

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

EDIFICACION

DEL 7 AL 18 DE FEBRERO DE 1994.

FECHA	HORA	TEMA	PROFESORES
LUNES 7	17:00 - 21:00	LEYES Y REGLAMENTOS	ING. FRANCISCO SOLARES ALEMAN LIC. RAUL BACA PEÑA
MARTES 8	17:00 - 21:00	EXCAVACIONES Y CIMENTACIONES	ING. ROBERTO AVELAR LOPEZ
MIERCOLES 9	17:00 - 21:00	EXCAVACIONES Y CIMENTACIONES	ING. ROBERTO AVELAR LOPEZ
JUEVES 10	17:00 - 21:00	EXCAVACIONES Y CIMENTACIONES	ING. JOSE MARCOS AGUILAR MORENO
VIERNES 11	17:00 - 21:00	ESTRUCTURAS DE CONCRETO	ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
LUNES 14	17:00 - 21:00	ESTRUCTURAS DE CONCRETO	ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO
MARTES 15	17:00 - 21:00	ESTRUCTURAS DE ACERO	ING. JOSE LUIS ESQUIVEL AVILA
MIERCOLES 16	17:00 - 21:00	INSTALACIONES	ING. PATROCINIO BECERRIL ALBARRAN
JUEVES 17	17:00 - 21:00	INSTALACIONES	ING. PATROCINIO BECERRIL ALBARRAN
VIERNES 18	17:00 - 21:00	ACABADOS	ARQ. EDUARDO LASSALA MOZO
VIERNES 18	21:00	CLAUSURA	

COORDINADOR: ING. RAFAEL ABURTO VALDES.

CURSO: EDIFICACION

FECHA: Del 7 al 18 de Febrero de 1994.

CONFERENCISTA		DOMINIO DEL TEMA	EFICIENCIA EN EL USO DE AYUDAS AUDIOVISUALES	MANTENIMIENTO DEL INTERES. (COMUNICACION CON LOS ASISTENTES, AMENIDAD, FACILIDAD DE EXPRESION).	PUNTUALIDAD	
1	Ing. Francisco Solares Alemán					
2	Lic. Raúl Baca Peña					
3	Ing. Roberto Avelar López					
4	Ing. José Marcos Aguilar Moreno					
5	Ing. Federico Alcaraz Lozano					
6	Ing. José Luis Esquivel Avila					
7	Ing. Patrocinio Becerril Albarrán					
8	Arq. Eduardo Lassala Mozo					
ESCALA DE EVALUACION : 1 a 10						

EVALUACION DE LA ENSEÑANZA

SU EVALUACION SINCERA NOS AYUDARA A MEJORAR LOS PROGRAMAS POSTERIORES QUE DISEÑAREMOS PARA USTED.

CURSO EDIFICACION

Del 7 al 18 de Febrero de 1994.

T E M A		ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL TEMA	GRADO DE PROFUNDIDAD LOGRADO EN EL TEMA	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL TEMA	UTILIDAD PRACTICA DEL TEMA	
1	Leyes y Reglamentos					
2	Escavaciones y Cimentaciones					
4	Estructuras de Concreto					
5	Estructuras de Acero					
6	Instalaciones					
7	Acabados					
8	Clausura					
ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10						

EVALUACION DEL CURSO

3

C O N C E P T O		
1.	APLICACION INMEDIATA DE LOS CONCEPTOS EXPUESTOS	
2.	CLARIDAD CON QUE SE EXPUJIERON LOS TEMAS	
3.	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL CURSO	
4.	CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL CURSO	
5.	CONTINUIDAD EN LOS TEMAS DEL CURSO	
6.	CALIDAD DE LAS NOTAS DEL CUSO	
7.	GRADO DE MOTIVACION LOGRADO EN EL CURSO	
EVALUACION TOTAL		

ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10

1.- ¿Qué le pareció el ambiente en la División de Educación Continua?

MUY AGRADABLE

AGRADABLE

DESAGRADABLE

2.- Medio de comunicación por el que se enteró del curso:

PERIODICO EXCELSIOR
ANUNCIO TITULADO DE
VISION DE EDUCACION
CONTINUA

PERIODICO NOVEDADES
ANUNCIO TITULADO DE
VISION DE EDUCACION
CONTINUA

FOLLETO DEL CURSO

CARTEL MENSUAL

RADIO UNIVERSIDAD

COMUNICACIÓN CARTA,
TELÉFONO, VERBAL, ETC.

REVISTAS TÉCNICAS

FOLLETO ANUAL

CARTELERA UNAM "LOS
UNIVERSITARIOS HOY"

GACETA
UNAM

3.- Medio de transporte utilizado para venir al Palacio de Minería

AUTOMOVIL
PARTICULAR

OTRO MEDIO

4.- ¿Qué cambios haría en el programa para tratar de perfeccionar el curso?

5.- ¿Recomendaría el curso a otras personas?

SI

NO

6.- ¿Qué periódico lee con mayor frecuencia?

7.- ¿Qué cursos le gustaría que ofreciera la División de Educación Continua?

8.- La coordinación académica fué:

EXCELENTE

BUENA

REGULAR

MALA

9.- Si está interesado en tomar algún curso INTENSIVO ¿Cuál es el horario más conveniente para usted?

LUNES A VIERNES
DE 9 a 13 H. Y
DE 14 a 18 H.
(CON COMIDA)

LUNES A VIERNES
DE 17 a 21 H.

LUNES A MIÉRCOLES
Y VIERNES DE
18 a 21 H.

MARTES Y JUEVES
DE 18 A 21 H.

VIERNES DE 17 a 21 H.
SABADOS DE 9 a 14 H.

VIERNES DE 17 A 21 H.
SABADOS DE 9 a 13 H.
DE 14 a 18 H.

OTRO

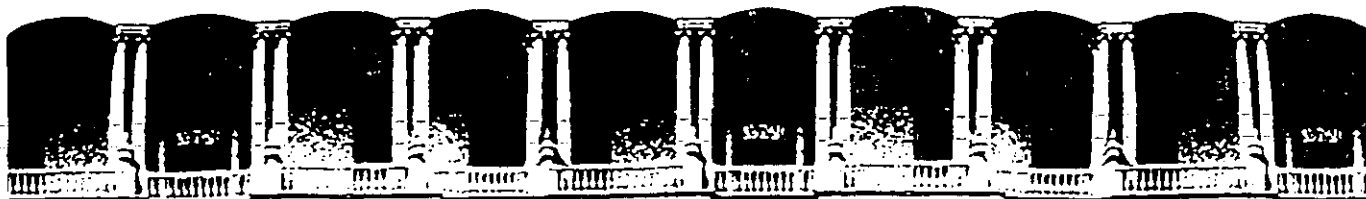
10.- ¿Qué servicios adicionales desearía que tuviere la División de Educación Continua, para los asistentes?

11.- Otras sugerencias:

FECHA DEL CURSO

* C O M E N T A R I O S *

This image shows a full page of blank, lined paper. It features approximately 20 evenly spaced horizontal black lines running across the width of the page. The lines are thin and consistent in thickness. There are no margins, text, or other markings present on the paper.



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

CURSOS ABIERTOS

"EDIFICACION"

LEYES Y REGLAMENTOS

**LIC. FRANCISCO SOLARES A
LIC. RAUL BACA PEÑA**

P R E S E N T A C I O N

Las notas tienen como propósito el dar a conocer algunas -
de las disposiciones legales más importantes aplicables a -
la actividad de la construcción y mediante las cuales los
participantes en el curso podrán aplicarlas en la práctica
y saber los caminos a seguir en diferentes situaciones que
se les presenten.

I N D I C E

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES.....	1
LEY DEL DESARROLLO URBANO DEL DISTRITO FEDERAL	9
REGIMEN DE PROPIEDAD EN CONDOMINIO.....	10
LEY DE SALUD PARA EL DISTRITO FEDERAL	14
LEY FEDERAL SOBRE MONUMENTOS Y ZONAS ARQUEOLOGICAS, ARTISTICAS E HISTORICAS.....	15
LEY FEDERAL DEL TRABAJO.	16
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL (FOLLETO).....	
SISTEMAS EVENTUALES DE LA CONSTRUCCION.....	

El actual reglamento de construcciones vigente a partir de 1987, vino a substituir al de 1976, dadas las experiencias sufridas - por los sismos en la Ciudad de México. Con el actual reglamento se pretende dar mayor seguridad en las construcciones y reducir el riesgo para los habitantes; fue una reforma y un avance en los aspectos técnicos y legales en esta materia de manera -- trascendente y significativa. A continuación se analizan algunos de sus aspectos:

DIRECTORES RESPONSABLES DE OBRA Y CORRESPONSABLES.

El director responsable de obra es la persona física o moral que se hace responsable de la observancia del reglamento de construcciones en las obras para las que otorgue su responsiva..

Para obtener el registro como director responsable de obra se requiere:

I.- Cuando se trate de personas físicas:

A) Acreditar que posee cédula profesional correspondiente a alguna de las siguientes profesiones: Arquitecto, Ingeniero, Ingeniero Civil, Ingeniero Constructor Militar o Ingeniero Municipal.

B) Acreditar ante la Comisión de Admisión de Directores responsables de obra y corresponsables, que conoce la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, el presente reglamento y sus normas técnicas complementarias, el reglamento de zonificación, la Ley sobre el Régimen de Propiedad en Condominio de Inmuebles para el Distrito Federal y otras leyes y disposiciones reglamentarias relativas al diseño urbano, la vivienda, la construcción y la preservación del patrimonio histórico, artístico y arqueológico de la Federación o del Distrito Federal, para lo cual deberá presentar el dictamen favorable a que se refiere el artículo 50 del reglamento.

C) Acreditar como mínimo cinco años en el ejercicio profesional en la construcción de obras a las que se refiere éste reglamento, y

D) Acreditar que es miembro del Colegio de Profesionales respectivo.

II.- Cuando se trate de personas morales:

A) Acreditar que está legalmente constituida, y que en su objeto social está parcial o totalmente relacionado con las materias - previstas en el artículo 40 de este reglamento;

B) Que cuenta con los servicios profesionales de cuando menos, -

un director responsable de obra debidamente registrado en los términos de este reglamento, y

C) Acreditar ser miembro de la Cámara respectiva.

Para tal efecto se creó la Comisión de Admisión de Directores Responsables de obra y corresponsables, la cual esta integrado por:

I.- Dos representantes del Departamento, designados por el titular de esa dependencia, uno de los cuales presidirá la comisión y tendrá voto de calidad en caso de empate, y

II.- Por un representante de cada uno de los Colegios y Cámaras siguientes, a invitación del Jefe del Departamento:

A) Colegio de Arquitectos;

B) Colegio de Ingenieros Civiles de México;

C) Colegio de Ingenieros Militares;

D) Colegio de Ingenieros Municipales;

E) Colegio Nacional de Ingenieros Arquitectos de México;

F) Colegio de Ingenieros Mecanicos Electricistas;

G) Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, y

H) Cámara Nacional de Empresas de Consultoría.

Esta Comisión de Admisión es la encargada de verificar que las personas aspirantes cumplan con los requisitos establecidos en el Reglamento y de otorgar el registro respectivo; asimismo esta comisión debe llevar un registro de licencias de construcción concedidas a cada director responsable de obra y corresponsable y emitir opinión sobre la actuación de los mismos cuando les sea solicitado por las autoridades del Departamento; y además debe vigilar cuando lo considere conveniente la actuación de los directores responsables, durante el proceso de ejecución de las obras.

De conformidad con el artículo 40 del Reglamento se entiende que un Director responsable de obra otorga su responsiva cuando con ese carácter: I.- Suscriba una solicitud de licencia de construcción y el proyecto de una obra de las que se refiere el reglamento, cuya ejecución vaya a realizarse directamente por él o por persona física o moral diversa, siempre que supervise la misma, en este último caso. II.- Tome a su cargo su operación y mantenimiento, aceptando la responsabilidad de la misma. III.- Suscriba un dictamen de estabilidad o seguridad de una edificación o instalación; IV.- Suscriba una constancia de seguridad estructural, o V.- Suscriba el visto bueno de seguridad y operación de una obra. Las principales obligaciones del director responsable de obra son:

Dirigir y vigilar la obra, asegurandose que tanto el proyecto, como la ejecución de la misma cumplan con los ordenamientos legales; ~~responder de cualquier violación al Reglamento de Construcciones;~~ planear y supervisar las medidas de seguridad del personal y terceras personas en la obra, sus colindancias y en la vía pública - durante su ejecución. Llevar en las obras un libro de bitácora; colocar en lugar visible de la obra un letrero con su nombre de - los corresponsables y sus números de registro, números de licencia de la obra y ubicación de la misma; entregar al propietario una - vez concluida la obra los planos registrados del proyecto completo en original y memorias de cálculo y los manuales de operación y mantenimiento; y refrendar su registro de director responsable de obra cada tres años.

CORRESPONSABLES

De conformidad con el artículo 44 del Reglamento de Construcciones corresponsable es la persona física o moral con los conocimientos técnicos aplicados para responder en forma solidaria con el director responsable de obra en todos los aspectos de las obras en las que otorgue su responsiva, relativos a la seguridad estructural, diseño urbano y arquitectónico e instalaciones.

Para obtener el registro como corresponsable, se requiere:

I.- Cuando se trate de personas físicas;

A) Acreditar que posee cédula profesional correspondiente a alguna de las siguientes profesiones:

-Para seguridad estructural, diseño urbano y arquitectónico: Arquitecto, Ingeniero Arquitecto, Ingeniero Civil, Ingeniero Constructor Militar o Ingeniero Municipal.

-Para instalaciones, además de las señaladas en el párrafo anterior: Ingeniero Mecánico, Mecánico Electricista o afines a la disciplina.

B) Acreditar ante la Comisión de Admisión de Directores Responsables de Obra y Corresponsables, que conoce el Reglamento de Construcciones y sus normas técnicas complementarias, en lo relativo a los aspectos correspondientes a su especialidad.

C) Acreditar como mínimo cinco años en el ejercicio profesional de su especialidad, y

D) Acreditar que es miembro del Colegio de Profesionales respectivo.

II.- Cuando se trate de personas morales:

A) Acreditar que está legalmente constituida, y que su objeto social está parcial o totalmente relacionado con las materias previstas en el reglamento.

B) Que cuenta con los servicios profesionales de cuando menos, u corresponsable en la especialidad correspondiente, debidamente registrado en los términos del reglamento, y

C) Acreditar ser miembro de la Cámara respectiva.

Son obligaciones de los corresponsables, entre otras, suscribir - conjuntamente con el director responsable de obra, la solicitud - de la licencia de construcción y vigilar y verificar que la obra a realizar, en su especialidad, se cumplan los ordenamientos legales aplicables.

RESPONSABILIDADES DE LOS DIRECTORES RESPONSABLES DE OBRA Y CORRES PONSABLES.

En el ejercicio de sus facultades pueden incurrir en tres diferen tes tipos de responsabilidades como son de carácter civil, penal o administrativa..

La responsabilidad civil implica resarcir o pagar a otra persona los daños y perjuicios ocasionados. De conformidad con el artícu lo 2108 del Código Civil se entiende por daños "la pérdida o me nos cabo sufrido en el patrimonio por la falta de cumplimiento de una obligación".

Y de acuerdo con el artículo 2109 del mismo ordenamiento se en - tiende por perjuicio" la privación de cualquier ganancia lícita - que debiera haberse obtenido con el cumplimiento de la obligación" Para la procedencia de esta responsabilidad civil se requiere que los daños y perjuicios sean consecuencia inmediata y directa de - la falta de cumplimiento de la obligación.

No existe la obligación de responder en la vía civil cuando el da ño o el perjuicio se deba al caso fortuito, salvo que se haya -- aceptado expresamente esa responsabilidad.

Un ejemplo de responsabilidad civil por daños y perjuicios, se dará cuando un director responsable de obra se obligue a tramitar - la licencia de construcción y no lo haya, se empiece la construc ción y el Departamento del Distrito Federal la clausure por no haber cumplido este requisito. En este supuesto el director respon sable deberá pagar al dueño de la obra los daños y perjuicios oc sionados consistentes en las multas o sanciones que imponga la autoridad administrativa..

La responsabilidad penal se puede dar al no cumplir correctamente con las obligación, al suscribir una solicitud de licencia de ~~construcción con un corresponsable en seguridad estructural~~ y por ejemplo se caiga o destruya la construcción por no reunir los requisitos técnicos señalados en el reglamento; en este caso se podrá incurrir en el delito de daño en propiedad ajena sancionado por el artículo 399 del Código Penal.

La responsabilidad administrativa se da por incumplimiento a los requisitos las leyes y reglamentos. Un ejemplo de esta responsabilidad se dará cuando cometa violaciones al reglamento de construcciones y la responsabilidad administrativa de la cancelación del registro por parte de la autoridad.

De acuerdo con el artículo 51 fracción II del reglamento, la responsabilidad de carácter administrativo de los directores responsables de obra y de los corresponsables, terminará a los cinco años contados a partir de la fecha en que se expida la autorización de uso u ocupación.

LICENCIAS DE CONSTRUCCION

Prevía a la tramitación de la licencia de construcción se debe obtener de la autoridad administrativa, la constancia de uso de suelo, la licencia de uso de suelo, el alineamiento y el número oficial.

La constancia de uso del suelo, es el documento donde se especifica la zona, densidad e intensidad de uso en razón a su ubicación y al programa parcial de la delegación correspondiente (art. 30 - del Reglamento).

La licencia de uso de suelo es la autorización específica, para la construcción de un inmueble que será destinado a un uso determinado.. El alineamiento oficial es la traza sobre el terreno que limita el predio respectivo con la vía pública en uso o con la futura vía pública determinada en planos y proyectos debidamente aprobados.

Una vez obtenidas estas autorizaciones se tramita la licencia de construcción.

La licencia de construcción "es el acto que consta en el documento expedido por el Departamento por el que se autoriza a los propietarios o poseedores, según sea el caso, para construir, ampliar, modificar, cambiar el uso o regimen de propiedad a condominio, reparar o demoler una edificación o instalación.

Para la obtención de la licencia de construcción, bastará efectuar el pago de los derechos correspondientes, la entrega del proyecto ejecutivo en la Delegación donde se localice la obra a realizar excepto en los casos señalados en que se requieran otras autorizaciones, licencias, dictámenes, vistos buenos, permisos o constancias.

La presentación de la documentación será responsabilidad del propietario o poseedor o del director responsable de obra en su caso. El departamento se dará por recibido y no requerirá ninguna revisión del contenido del proyecto; únicamente revisará que se entregue el formato de registro correspondiente, distribuido gratuitamente por el Departamento, los documentos a que se refiere el artículo 56 de este reglamento y que se hayan pagado los derechos correspondientes. El plazo máximo para extender la licencia de construcción será de un día hábil.

Al extender la licencia de construcción el Departamento de incluirá el permiso sanitario a que se refiere la Ley de Salud para el Distrito Federal, en los casos y términos que ésta establece.

Los registros de proyecto y la ejecución de las obras correspondientes deberán tener la responsiva de un director responsable de obra, salvo aquellas obras señaladas en el artículo 41 y la responsiva de los corresponsables que correspondan, en los casos señalados en el artículo 44 de este reglamento. (Art. 54 del Reglamento de Construcciones).

Es importante recalcar la trascendencia que tiene éste precepto legal sobre la tramitación de las licencias de construcción y sobre de la responsabilidad en que pueden incurrir los directores responsables de obra y corresponsables.

Por un lado, de acuerdo con este precepto, la tramitación de la licencia se concreta a presentar completa y correcta la documentación solicitada y efectuar el pago de derechos. Por otra parte la responsabilidad de la documentación en cuanto a su contenido (por ejemplo cálculos estructurales) es del propietario o poseedor o del director responsable de obra en su caso, lo cual tiene relación con la responsabilidad civil, penal o administrativa en que se pueda incurrir, será responsable en todo caso, el técnico, el perito, es decir, el que tiene los conocimientos especializados en la materia siendo en este caso, el director y los corres--

ponsables; pudiendo darse el caso de responsabilidad solidaria -
~~con el propietario o poseedor de la obra.~~

VISITA DE INSPECCION

El Departamento del Distrito Federal para verificar el cumpli- -
miento de las disposiciones de las leyes, reglamentos y normas -
técnicas complementarias tiene la facultad de realizar visitas,
en las cuales, previo el cumplimiento de los requisitos, tales
como la orden de inspección, la identificación del inspector --
etc. se levantará una acta circunstanciada en la que se asiente
el resultado de la misma.

SANCIONES.

Las sanciones que puede imponer el Departamento del Distrito Fe-
deral por incumplimiento a las disposiciones legales en materia
de construccion son:

- 1.- Multa
- 2.- Suspensión de la obra
- 3.- Clausura
- 4.- Demolición
- 5.- Revocación de autorizaciones, licencias o constancias de con-
formidad con el artículo 336 del Reglamento de Construcciones -
"El Departamento sancionará con multas a los propietarios o po--
seedores, a los titulares, a los directores responsables de obra,
a los corresponsables, a los peritos responsables y a quienes re-
sulten responsables de las infracciones comprobadas en las visi--
tas de inspección.

Se sancionará al director responsable de obra o corresponsable -
con una multa de quinientos mil o un millón de pesos cuando no -
cumplan con la obligación de dirigir y vigilar la obra, no se lle-
ve la bitácora, no se coloque el letrero con los datos requeri--
dos etc. etc. (art. 342 del reglamento).

Una de las sanciones economicas más fuerte es la señalada en el -
artículo 343 del Reglamento que establece para los propietarios o
poseedores, titulares, directores responsables, en su caso, una -
multa equivalente hasta el diez por ciento del valor del inmueble
de acuerdo al avalúo correspondiente, que expida alguna sociedad
nacional de crédito, en los siguientes casos:

- I.- Cuando se estén realizando obras o instalaciones sin haber --
obtenido previamente la licencia respectiva.
- II.- Cuando se hubieren violado los estados de suspensión o clau-
sura de la obra o yacimiento.

III.- Cuando se hubieren realizado obras o instalaciones sin contar con la licencia correspondiente, y las mismas no estuvieren regularizadas.

La suspensión o clausura se da en los casos previstos en los artículos 339 y 340 del Reglamento de Construcciones.

RECURSOS

El recurso es un medio de impugnación de un acto emitido por la autoridad administrativa y cuya objetivo es revocarlo por afectar los intereses del particular al no cumplir dicha autoridad con lo establecido con las leyes y reglamentos.

El Reglamento de Construcciones establece el recurso de inconformidad, el cual puede interponerlo el interesado ante el superior jerárquico e inmediato de la autoridad que ha emitido el acto o resolución, dentro de los quince días hábiles siguientes a la fecha en que se le notifique o ejecute el acto debiendo ser por escrito en el cual se precise el acto que se reclame, los motivos de la inconformidad y se acompañen las pruebas, admitido el recurso la autoridad señalará día y hora para la celebración de una audiencia en la cual se obra en defensa al interesado, se desahogaran las pruebas ofrecidas y al término de la misma se levantará un acta, la autoridad administrativa debe resolver dentro de los treinta días siguientes a la celebración de la audiencia y será notificada personalmente.

Procederá el recurso de inconformidad contra:

I.- La negativa de otorgamiento de la constancia de uso del suelo, alineamiento y número oficial;

II.- La negativa de otorgamiento de la licencia de construcción de cualquier tipo;

III.- La cancelación o revocación de licencias, la suspensión o clausura de obras o yacimientos y

III.- Las ordenes de demolición, reparación o desocupación.

En contra de los resultados contenidos en las actas de visita, los visitados podrán inconformarse con los hechos contenidos en el acta final mediante escrito que deberá presentar ante las autoridades del Departamento dentro de los cinco días hábiles siguientes, al inmediato posterior a aquel en que se cerró el acta y la autoridad resolverá en quince días en contra de la orden de desocupación, como medida de seguridad, los afectados pueden interponer el recurso de inconformidad, por escrito, dentro del término de tres días; contando a partir de la notificación de la orden y la autoridad deberá resolver en los tres días siguientes.

LEY DEL DESARROLLO URBANO DEL DISTRITO FEDERAL.

~~Esta ley tiene por objeto ordenar el desarrollo urbano del Dis-~~
trito Federal, conservar y mejorar su territorio, establecer --
las normas conforme a las que el Departamento del Distrito Fe-
deral ejercera sus atribuciones para determinar los usos, des--
tinos y reservas de tierras, agus y bosques.

Corresponde al Departamento del Distrito Federal planear y orde
nar los distintos, usos y reservas de los elementos de su terri
torio y el desarrollo urbano del mismo.

Para lograr este propósito el Departamento integró el Plan Di-
rector para el Desarrollo Urbano el cual contiene el conjunto -
de disposiciones y normas para ordenar los destinos usos y re--
servas del territorio del Distrito Federal y mejorar el funcio-
namiento y organización, de sus áreas de desarrollo urbano y de
conservación ecológica, así como establecer las bases para la -
programación de acciones, obras y servicios.

El Plan Director se integra por un plan general en que se deter
minen los objetivos políticos, estrategias y programas funda--
mentales a corto, mediano y largo plazo que regirán la ordena--
ción y regulación del desarrollo urbano del Distrito Federal; y
por planes parciales que resulten necesarios, cuyo fin sea el -
desarrollo de las proposiciones y contenidos del plan general -
en zonas particulares del Distrito Federal y que tengan como -
proposito la realización de alguno o varios de los objetivos -
del plan general; y el sistema de información y evaluación que
permita el control y seguimiento del plan general y sus progra-
mas operativos, así como de los planes parciales y previa la in
corporación de los resultados al proceso de planeación.

REGIMEN DE PROPIEDAD EN CONDOMINIO.

Esta regulado por la Ley Sobre el Régimen de Propiedad en Condominio de Inmuebles, para el Distrito Federal, la cual tiene por objeto reglamentar los requisitos para la constitución de este régimen así como las diferentes situaciones que se presentan a los propietarios sujetos al mismo tales como los derechos y obligaciones de los condóminos, determinar las áreas de uso común y privativas, la administración y asambleas. etc.

Se da el régimen de condominio de conformidad con el artículo 10. "Cuando los diferentes departamentos, viviendas, casas o locales de un inmueble, contruidos en forma vertical, horizontal o mixta, susceptibles de aprovechamiento independiente por tener salida propia a un elemento común de aquél a la vía pública, perteneciera a distintos propietarios, cada uno de éstos, tendrá un derecho singular y exclusivo de propiedad sobre su departamento, vivienda, casa o local y además un derecho de copropiedad sobre los elementos y partes comunes, del inmueble, necesarios para su adecuado uso o disfrute".

Es decir, cuando diversas personas son propietarios en forma exclusiva de una o construcción y así mismo son copropietarios de las áreas comunes. El régimen de propiedad en condominio puede originarse bien por la construcción en un terreno de diferentes casas departamentos viviendas o locales pertenecientes a diferentes dueños con áreas de uso común; o bien cuando se realice esta construcción y se destinen a la venta a personas distintas; o bien cuando ya exista la construcción de las casas, departamentos o locales y lo dividan, para transmitirlo a diferentes siempre y cuando se dé una área común y otra privada. Para obtener la autorización para la constitución del Régimen de propiedad en condominio los propietarios interesados deberán obtener una declaración, por parte del Departamento del Distrito Federal en el sentido de ser realizable el proyecto general, por hallarse dentro de las previsiones legales sobre desarrollo urbano, de planificación urbana y de prestación de los servicios públicos; en todo caso el otorgamiento de las licencias de construcción serán hasta por un máximo de 120 departamentos, viviendas, casas o locales por condominio, aún cuando éste y otros formen parte de un conjunto o unidad urbana habitacional (art. 30.)

Para constituir el régimen de propiedad en condominio, el propietario o propietarios deberán declarar su voluntad en escritura pública, en la cual se hará constar:

- I.- La situación dimensiones y linderos del terreno que correspondan al condominio de que se trate con especificación precisa de su separación del resto de áreas, si está ubicado dentro de un conjunto o unidad urbana habitacional. Asimismo cuando se trate de construcciones vastas, los límites de los edificios o de las alas o secciones que de por sí deban constituir condominios independientes, en virtud de que la ubicación y número de copropiedades origine la separación de los condominios en grupos distintos:
- II.- Constancia de haber obtenido la declaratoria antes señalada y de que las autoridades competentes han expedido las licencias, autorizaciones o permisos de construcciones urbanas y de salubridad, que requieran este tipo de obras;
- III.- Una descripción general de las construcciones y de la calidad de los materiales, empleados o que vayan a emplearse;
- IV.- La descripción de cada departamento, vivienda, casa o local, su número situación, medidas, piezas de que conste, espacio para estacionamiento de vehículos, si lo hubiere y además datos necesarios para identificarlo;
- V.- El valor nominal que para los efectos de esta Ley, se origine a cada departamento, vivienda, casa o local y el porcentaje que le corresponda sobre el valor total, también nominal, de las partes en condominio;
- VI.- El destino general del condominio y el especial de cada departamento, vivienda, casa o local;
- VII.- Los bienes de propiedad común, su destino, con la especificación y detalles necesarios y, en su caso, su situación medidas, partes de que se compongan, características y demás necesarios para su identificación;
- VIII.- Características de la póliza de fianza que deban exhibir los obligados, para responder en la ejecución de la construcción y de los vicios de ésta. El monto de la fianza y el término de la misma serán determinados por las autoridades que expidan las licencias de construcción.
- IX.- Los casos y condiciones en que pueda ser modificada la propia escritura.

Al apéndice de la escritura se agregarán, debidamente certificados por el Notario, el plano general y los planos correspondientes a cada uno de los departamentos, viviendas, casas o locales y a los elementos comunes; así como el Reglamento del propio Condominio (art. 4o.)

Los inmuebles ya construidos destinados a arrendamiento para vivienda pueden constituirse en régimen de propiedad en condominio siempre y cuando este destinado preponderantemente al de vivienda y haya estado sujeto a un contrato de arrendamiento por lo menos durante los últimos cuatro años y respecto de los cuales tanto propietarios como inquilinos así lo convengan; es requisito indispensable además que la propiedad admita cómoda división y sea técnicamente segura a juicio del Departamento del Distrito Federal.

Para efectuar el trámite de cambio de propiedad privada o copropiedad al régimen de condominio de este tipo de inmuebles se exceptúan de presentar la declaratoria, licencias, autorizaciones o permisos relativos a las construcciones urbanas y de salud a que se refiere la Ley Sobre el Régimen de Propiedad en Condominio.

Dentro de los otros aspectos trascendentes de la Ley están los siguientes:

Los inmuebles sujetos a este régimen requieren un mantenimiento, conservación y una administración de los recursos financieros y humanos. Para lograr este fin la Ley ha establecido la Asamblea de condóminos, como órgano supremo y el administrador.

Son facultades de la asamblea, entre otras, las siguientes:

- I.- Nombrar y remover libremente al administrador
- II.- Determinar las responsabilidades
- III.- Nombrar y remover al Comité de Vigilancia
- IV.- Discutir y aprobar el presupuesto de gastos
- V.- Establecer las cuotas a cargo de los condóminos para el mantenimiento y administración.
- VI.- Modificar la escritura constitutiva del condominio y el reglamento.

Son obligaciones del Administrador:

- I.- Llevar debidamente autorizado por el gobierno del Distrito Federal un libro de registro de acreedores que manifiesten su disposición de concurrir a las asambleas.

II.- Cuidar y vigilar los bienes del condominio y los servicios comunes.

III.- Recabar y conservar los libros y la documentación relacionada con el condominio.

IV.- Atender la operación de las instalaciones y servicios generales.

V.- Realizar todos los actos de administración y conservación.

VI.- Ejecutar los acuerdos de la asamblea.

VII.- Recaudar de los condóminos la aportación de los fondos de mantenimiento y administración y de reserva.

VIII.- Efectuar los gastos de mantenimiento y y administración.

IX.- Otorgar recibo a cada uno de los condóminos por las cantidades que hayan aportado.

X.- Entregar mensualmente a cada condómino un estado de cuenta.

XI.- Convocar a asamblea.

El Comité de Vigilancia deberá cerciorarse que el administrador cumpla los acuerdos de la Asamblea y sus funciones: verificar los estados de cuenta; convocar a asamblea etc.

Dentro de las sanciones más graves establecidas por la Ley para el condómino que incumpla con sus obligaciones esta la señalada por el artículo 38o. el cual dispone_ "el condómino que reiteradamente no cumpla con sus obligaciones, además de ser responsable de los daños y perjuicios que cause a los demás, podrá ser demandado para que se le obligue a vender sus derechos, hasta en subasta pública, respetándose el derecho del tanto, en los términos del Reglamento del Condominio. El ejercicio de esta acción será resuelto en asamblea de condóminos, por un mínimo de 75% de éstos".

Para el supuesto de ser un inquilino u ocupante del inmueble el que incumpla el artículo 39o. de la Ley señalada lo siguiente: - "si quien no cumpla sus obligaciones fuese un ocupante no propietario, el administrador le demandará, previo consentimiento del condominio, la desocupación del departamento, vivienda, casa ó local. Si el condómino se opusiera se procederá contra éste y el ocupante, en los términos del artículo anterior".

LEY DE SALUD PARA EL DISTRITO FEDERAL

Esta ley dedica el capítulo III del título SEGUNDO titulado - "De las construcciones, edificios y fraccionamientos" de los artículos 29 al 35, a la regulación y establecimiento de requisitos en materia de salud.

Así el artículo 29 dispone " En los aspectos, sanitarios, las construcciones, reconstrucciones, modificaciones y adaptaciones deberán cumplir con las disposiciones de esta ley, las demás disposiciones aplicables y las normas técnicas correspondientes, exceptuándose aquellas cuya autorización esté expresamente reservada a la Secretaria de Salud."

El artículo 30o. señala: "Para iniciar y realizar la construcción, reconstrucción, modificaciones y acondicionamiento de un edificio, se requiere el permiso sanitario del proyecto, en cuanto a iluminación, ventilación instalaciones sanitarias y contra accidentes, especificando, en todo caso, el uso a que estará destinado el inmueble."

Es importante recalcar que toda construcción a efectuar debe cumplir con las disposiciones sanitarias vigentes, para ello al elaborarse un proyecto deberá revisarse las disposiciones aplicables en esta materia..

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE CONTROL SANITARIO DE ACTIVIDADES ESTABLECIMIENTOS, PRODUCTOS Y SERVICIOS.

Este reglamento determina, los espacios, areas y construcciones que deberán tener los establecimientos dedicados a ciertas actividades, reglamentadas por las disposiciones sanitarias, así -- por ejemplo, de los artículos 270 al 288 esta dedicado a los -- "Establecimientos, maquinaria y equipo del proceso de leche".

El artículo 452 señala las areas que dispondrán los rastros o mataderos, el cual está dentro del capítulo "De la carne, sus productos y condiciones sanitarias de los establecimientos donde se manipulan".

Los artículos 472 al 499 esta dedicado a las "Empacadoras de carnes frias" y determina las areas y condiciones que deben reunir esta clase de establecimientos.

LEY FEDERAL SOBRE MONUMENTOS Y ZONAS ARQUEOLOGICAS, ARTISTICAS E HISTORICAS.

Esta ley señala que son monumentos arqueológicos, artísticos, -- históricos y zonas de monumentos los determinados expresamente - en la ley y los que sean declarados como tales, de oficio o a - petición de parte.

Los propietarios de bienes inmuebles declarados monumentos histó- ricos o artísticos, deberán conservarlos y en su caso, restaurar los, previa autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Los propietarios de bienes inmuebles colindantes a un monumento, que pretendan realizar obras de excavación, cimentación, demoli- ción o construcción, que puedan afectar las características de - los monumentos históricos o artísticos, deberán obtener el per- miso del Instituto.

El Reglamento de la Ley Federal sobre monumentos y zonas arqueó- lógicas, artísticos e históricos en su artículo 42 dispone lo si- guiente: " toda obra en zona o monumento, inclusive la coloca- ción de anuncios, avisos, carteles, templete, instalaciones di- versas o cualesquiera otras, únicamente podran realizarse previa autorización otorgada por el Instituto correspondiente, para lo cual el interesado habrá de presentar una solicitud con los si- - guientes requisitos:

Nombre y domicilio del solicitante, del responsable de la obra y del propietario, características, planos y especificaciones de - la obra a realizarse; planos descripción y fotografías del esta- do actual del monumento y en el caso de ser inmuebles, sus colin- dancias; su aceptación para la realización de inspecciones por - parte del Instituto competente; y a juicio del Instituto compe- tente deberá otorgar fianza que garantice a satisfacción el pago por los daños que pudiera sufrir el monumento.

Asimismo cualquier obra que se realice en predios, colindantes a un monumento arqueológico artistico e histórico deberá contar - previamente con el permiso del Instituto competente.

Por otra parte, toda obra que se realice en esta clase de monu- mentos contraviniendo las disposiciones de la ley o del reglamen- to será suspendida por el Instituto competente mediante la impo- sición de sellos oficiales que impidan su continuación.

LEY FEDERAL DEL TRABAJO

Esta ley rige las relaciones entre trabajadores y patrones; reglamentando, entre otras cosas, los derechos y obligaciones de ambas partes; las relaciones individuales de trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones colectivas y los procedimientos para resolver los conflictos surgidos entre las partes.

Las relaciones de trabajo pueden ser para obra o tiempo determinado o por tiempo indeterminado, a falta de estipulaciones expresas, la relación será por tiempo indeterminado.

Los trabajadores de la industria de la construcción deben ser contratados para obra determinada, debiendo estipularse así expresamente en el contrato individual que se celebre.

Cuando un trabajador es despedido injustificadamente el patrón; está obligado a pagarle tres meses de indemnización y los salarios caídos.

El patrón puede rescindirle al trabajador el contrato individual y la relación de trabajo, sin responsabilidad; cuando un empleado incurra en alguna de las causales señaladas en el artículo 47 de la Ley Federal del Trabajo, como son: engañarlo el trabajador acerca de su capacidad, aptitudes; incurrir el trabajador durante sus labores, en faltas de probidad y honradez, en actos de injuria o malos tratamientos en contra del patrón o sus familiares o personal de la empresa; ocasionar el trabajador intencionalmente, perjuicios materiales durante el desempeño de las labores, en los edificios, obras, maquinaria instrumentos, materias primas; ocasionar los mismos perjuicios, sin dolo pero con negligencia; cometer el trabajador actos inmorales en el centro de trabajo; revelar el trabajador los secretos de fabricación, tener el trabajador más de tres faltas de asistencia en un periodo de treinta días sin permiso del patrón o sin causa justificada; desobedecer el trabajador al patrón o a sus representantes, sin causa justificada, siempre que se trate del trabajo contratado, concurrir el trabajador a sus labores en estado de embriaguez o bajo la influencia de alguna droga. etc.

El patrón deberá dar al trabajador aviso escrito de la fecha y causa o causas de la rescisión.

El aviso deberá hacerse del conocimiento del trabajador, y en caso de que éste se negare a recibirle, el patrón dentro de los

cinco días siguientes a la fecha de la rescisión, deberá hacerlo ~~del conocimiento de la Junta respectiva, proporcionando a ésta~~ el domicilio que tenga registrado y solicitando su notificación al trabajador.

Condiciones de trabajo.

Estas no podrán ser inferiores a las fijadas por la Ley y deberán ser proporcionadas a la importancia de los servicios e iguales para trabajos iguales.

JORNADA DE TRABAJO

La jornada de trabajo es el tiempo durante el cual el trabajador está a disposición del patrón para prestar su trabajo.

La jornada diurna es la comprendida entre las seis a las veinte horas.

La jornada nocturna es la que comprende períodos de tiempo de las jornadas diurna y nocturna, siempre que el periodo nocturno sea menor de tres horas y media, pues se comprende tres horas y media ó más se reputará jornada nocturna. La duración máxima de la jornada será: ocho horas la diurna; siete la nocturna y siete horas y media la mixta.

Durante la jornada cotidiana se concederá al trabajador un descanso de media hora por lo menos. Podrá prolongarse la jornada de trabajo por circunstancias extraordinarias, sin exceder nunca de tres horas diarias ni de tres veces en una semana.

DIAS DE DESCANSO.

Por cada seis días de trabajo disfrutará el trabajador de un día de descanso, por lo menos, con goce de salario íntegro.

VACACIONES

Los trabajadores que tengan más de un año de servicios disfrutará de un período anual de vacaciones pagadas, que en ningún caso podrá ser inferior a sus días laborables, y que aumentará en dos días laborables, hasta llegar a doce, por cada año subsecuente de servicios.

Después del cuarto año, el período de vacaciones se aumentará en dos días por cada cinco de servicios.

Los trabajadores deberán disfrutar en forma continua seis días de vacaciones, por lo menos.

Las vacaciones no podrán compensarse con una remuneración.

Los trabajadores tendrán derecho a una prima no menor de veinticinco por ciento sobre los salarios que les correspondan durante

el periodo de vacaciones.

Las vacaciones deberán concederse a los trabajadores dentro de los seis meses siguientes al cumplimiento del año de servicios SALARIO.

Salario es la retribución que debe pagar el patrón al trabajador por su trabajo.

El salario puede fijarse por unidad de tiempo, por unidad de obra, por comisión a precio alzado o de cualquier otra manera. Los plazos para el pago del salario nunca podrán ser mayores de una semana para las personas que desempeñen un trabajo material y de quince días para los demás trabajadores.

DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES Y PATRONES: Son obligaciones de los patrones:

Cumplir las disposiciones de las normas de trabajo; pagar a los trabajadores los salarios; proporcionar a los trabajadores los útiles, instrumentos y materiales de trabajo; proporcionar capacitación y adiestramiento a sus trabajadores; cumplir con las disposiciones de seguridad e higiene etc.

Son obligaciones de los trabajadores.

Cumplir con las normas de trabajo; observar las medidas preventivas e higienicas; desempeñar el servicio bajo la dirección del patrón o de su representante, a cuya autoridad estarán subordinados en todo lo concerniente al trabajo; ejecutar el trabajo con la intensidad, cuidado y esmero apropiados y en la forma, tiempo y lugar convenidos, etc.

RELACIONES COLECTIVAS DE TRABAJO.

-Sindicato es la asociación de trabajadores o patrones, constituida para el estudio, mejoramiento y defensa de sus respectivos intereses.

-A nadie se le puede obligar a formar parte de un sindicato o a no formar parte de él.

Cualquier estipulación que establezca multa convencional en caso de separación del sindicato o que desvirtúe de algún modo la disposición contenida en el párrafo anterior se tendrá por no puesta.

-Los sindicatos deberán constituirse con veinte trabajadores en servicio activo o con tres patrones por lo menos.

-Los sindicatos deben registrarse en la Secretaría del Trabajo y Previsión Social en los casos de competencia federal y en las

Juntas de Conciliación y Arbitraje en los de competencia local.

-Contrato Colectivo de Trabajo 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.

-El patrón que emplee trabajadores miembros de un sindicato tendrá obligación de celebrar con éste, cuando lo solicite, un contrato colectivo. Si el patrón se niega a firmar el contrato, podrán los trabajadores ejercitar el derecho de huelga.

-Huelga es la suspensión temporal del trabajo llevada a cabo por una coalición de trabajadores.

-La huelga puede abarcar a una empresa o a uno o varios de sus establecimientos.

-La huelga debe limitarse al mero acto de la suspensión del trabajo.

-La huelga es ilícita cuando la mayoría de los huelguistas ejecuten actos violentos contra las personas o las propiedades.

-La huelga deberá tener por objeto:

I.- Conseguir el equilibrio entre los diversos factores de la producción, armonizando los derechos del trabajo con los del capital;

II.- Obtener del patrón o patrones la celebración del contrato colectivo de trabajo y exigir su revisión al terminar el período de vigencia.

III.- Obtener de los patrones la celebración del contrato-ley y exigir su revisión al terminar el período de su vigencia.

IV.- Exigir el cumplimiento del contrato colectivo de trabajo o del contrato-ley en las empresas o establecimientos en que hubiese sido violado.

V.- Exigir el cumplimiento de las disposiciones legales sobre participación de utilidades.

VI.- Apoyar una huelga que tenga por objeto alguno de los enumerados en las fracciones anteriores.

VII.- Exigir la revisión de los salarios contractuales.

Para suspender los trabajos se requiere: I.- Que la huelga tenga por objeto alguno o algunos de los que señala el artículo anterior y II.- Que la suspensión se realice por la mayoría de los trabajadores de la empresa o establecimiento.

III.- Obtener de los patrones la celebración del contrato-ley y exigir su revisión al terminar el periodo de su vigencia. IV.- Exigir el cumplimiento del contrato colectivo de trabajo y del contrato-ley en las empresas o establecimientos en que hubiese sido violado. V.- Exigir el cumplimiento de las disposiciones legales sobre participación de utilidades.- VI.- Apoyar una huelga que tenga por objeto alguno de los enumerados en las fracciones anteriores.- VII.- Exigir la revisión de los salarios contractuales.

Para suspender los trabajos se requiere: I.- Que la huelga tenga por objeto alguno o algunos de los que señala el artículo anterior y II.- Que la suspensión se realice por la mayoría de los trabajadores de la empresa o establecimiento.

Las Juntas de Conciliación y Arbitraje corresponde el conocimiento y resolución de los conflictos de trabajo que se suscitan entre trabajadores y patrones derivados de las relaciones de trabajo.

Las Juntas de Conciliación y Arbitraje se integran con un representante del gobierno y con representantes de los trabajadores y de los patrones.

RECOMENDACIONES

Antes de iniciar una obra se recomienda:

- 1.- Inscribir a los trabajadores al IMSS
- 2.- Celebrar contrato individual de trabajo por obra determinada.
- 3.- Chequen los trabajadores las horas de entrada y salida de labores.
- 4.- Se les pague salario semanal y firmen o impriman su huella digital en los recibos de pago.
- 5.- Elaborar, firmar y depositar el Reglamento Interior de Trabajo.

Indice

INTRODUCCION	5
SUJETOS OBLIGADOS	9
REGISTRO PATRONAL	11
REGISTRO DE OBRA	15
COMPROBANTES DE AFILIACION-VIGENCIA	19
CONSTANCIA DE PAGO	23
SUBCONTRATACION DE TRABAJOS	27
INCIDENCIAS DE OBRA	31
EMISION DE LIQUIDACIONES Y PAGO DE CUOTAS	33
Entero provisional a Cuenta de Cuotas Obrero Patronales	34
Emisión extemporánea de liquidaciones	37
Regularización de obra registrada extemporáneamente	37
Emisión por omisión	37
Periodos de aclaración	37
CONSTANCIA DE CUMPLIMIENTO	41
Del incumplimiento de las obligaciones	41

Introducción

En el mes de junio de 1960, el Ejecutivo Federal publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Reglamento del Seguro Obligatorio de los Trabajadores Temporales y Eventuales Urbanos, incorporando a la seguridad social a trabajadores que por realizar sus actividades en forma intermitente, quedaron excluidos como sujetos de aseguramiento, por disposición específica contenida en el Artículo 6o. de la Ley original del Seguro Social.

Sin embargo, dadas las características de los trabajadores de la construcción, el H. Consejo Técnico autorizó desde ese mismo año, un instructivo para hacer aplicable el reglamento citado, mismo que se revisó en 1963 y



1969; año, este último, en que se aprobó el instructivo de operación y que se venía aplicando en forma paralela al Procedimiento para el Aseguramiento de los Trabajadores de la Industria de la Construcción, aprobado también por el mismo Cuerpo Colegiado en 1978.

Esto demuestra el esfuerzo que ha realizado el Instituto, por crear un sistema que permitiera afiliar a los trabajadores de esta actividad, certificar su derecho a las diferentes prestaciones que otorga la Ley del Seguro Social y establecer bases sólidas para la cobranza de las cuotas obrero-patronales. Sin embargo, la existencia de dos sistemas diferentes, provocó una aplicación deficiente de los mismos, que a su vez repercutió en el trámite para la certificación de los derechos de los trabajadores en el otorgamiento de prestaciones inmediatas y diferidas, en la recuperación de las cuotas obrero-patronales que le corresponde al Instituto y en la integración de estadísticas para planeación y determinación en forma precisa, del tiempo de exposición de los trabajadores al riesgo, para efectos de la determinación del grado de riesgo de la empresa.

Por lo anterior y a fin de resolver esta problemática, se diseñó un sistema que permitiera el cumplimiento de las disposiciones

que establece la Ley del Seguro Social, el Sistema Eventuales de la Construcción, SEC.

Este sistema requiere para su operación, del fundamento legal que establezca en forma clara y precisa, las obligaciones y derechos de patrones, trabajadores e Instituto, por lo cual, se expidió el Reglamento del Seguro Social Obligatorio para Trabajadores de la Industria de la Construcción por Obra o Tiempo Determinado.

Este reglamento señala que los patrones que se dediquen a la actividad de la construcción y que contraten trabajadores en forma permanente, deberán registrarse en la modalidad 10 (Asalariados Permanentes Urbanos) y presentar al Instituto los avisos de alta, baja y modificación de salario de sus trabajadores. Por lo tanto, no se manejarán conforme al procedimiento del Sistema Eventuales de la Construcción.

En caso de que los patrones contraten trabajadores por obra o tiempo determinado, están obligados a registrarlos presentando los avisos de inscripción, baja y modificación de salario, como si fueran permanentes, o bien, optar por registrar a sus trabajadores mediante el procedimiento establecido en el SEC.

Los patrones que registren sus obras mediante el SEC, deberán contratar trabajadores que tengan número de afiliación. En caso contrario, el patrón está obligado a tramitarlo directamente en los Servicios de Afiliación-Vi-

gencia de Derechos en un plazo que no excederá de cinco días hábiles, a partir de la fecha de contratación y una vez otorgado el número de afiliación, deberá darlo a conocer al trabajador.

Sujetos Obligados

Se consideran como patrones de la construcción, las personas físicas o morales que se dediquen en forma permanente o esporádica a la actividad de la construcción y que contraten trabajadores por obra o tiempo determinado.

Por obra de construcción, se entenderá cualquier trabajo que tenga por objeto crear, construir, instalar, conservar, reparar, demoler o modificar bienes inmuebles.

Por lo tanto, son sujetos obligados, los siguientes:

Los propietarios de la obra de construcción que contraten trabajadores.

Las personas físicas o morales que celebren contratos a precio alzado o precios unitarios con trabajadores a su servicio.

Los subcontratistas legalmente establecidos, que realicen una o varias partes de la obra, con trabajadores por obra o tiempo determinado, teniendo la obligación de registrarse como patrón en el IMSS y registrar la obra o partes de la obra que realizarán.



- 25

Registro Patronal

Los patrones que ocupan trabajadores a obra o tiempo determinado, deberán registrarse en los Servicios de Afiliación-Vigencia de Derechos de la oficina del Seguro Social que corresponda al domicilio de la obra, donde le proporcionarán el formato, Aviso de Inscripción de Patrón que Ocupa Trabajadores Eventuales o Temporales Urbanos IMSS (3) 10.

En caso de tener obras en varios municipios, deben presentar un registro por cada una de ellas.

El patrón deberá presentar este formato al Instituto, con los siguientes documentos:

Personas morales: Acta constitutiva de la sociedad.

Personas físicas (incluye propietarios de la obra): Comprobantes de domicilio (recibo de luz, teléfono, predial, licencia de construcción, etc.).

En ambos casos, se presentará una identificación que contenga la firma del patrón o de su representante legal, si presenta carta poder o poder notarial.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL		IMSS (U) 10	
DEPARTAMENTO DE AFILIACION		NO SE LLENE	
AVISO DE INSCRIPCION DE PATRON QUE OCUPA TRABAJADORES EVENTUALES O TEMPORALES URBANOS (INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION)		1 -	
2 - NOMBRE DEL PATRON		6 - ACTIVIDAD DE LA EMPRESA	
3 - UBICACION DE LAS OFICINAS DEL PATRON		GIRO DE LA NEGOCIACION	
4 - OCUPA SUBCONTRATISTAS SI ☐ NO ☐		7 - (PARA SER UTILIZADO EXCLUSIVAMENTE POR IMSS)	
5 - ANOTESE EL NUMERO DE REGISTRO SI EL PATRON YA ESTA INSCRITO EN EL REGIMEN ORDINARIO DEL SEGURO SOCIAL		8 - FECHA DE INICIACION DE LOS TRABAJOS	
FECHA Y HORA DE RECEPCION DE ESTE AVISO EN EL INSTITUTO		9 - NUMERO DE TRABAJADORES QUE REGISTRA EN LA INSCRIPCION INICIAL	
LUGAR Y FECHA		FIRMA DEL PATRON	
NOTA IMPORTANTE EN CASO DE EXISTIR CONTRATO COLECTIVO DE TRABAJO DEBERA ADJUNTARSE UNA COPIA (PARA SER UTILIZADO EXCLUSIVAMENTE POR EL INSTITUTO)		VERIFICACION	
CRITICA		PERFORACION	
LOCALIZACION		CODIFICACION	



El Instituto le entregará copia del aviso, sellado de recibido y tarjeta de identificación patronal.

Al momento de registrarse el patrón, también deberá presentar el formato para la Inscripción de las Empresas en el Seguro de Riesgos de Trabajo, de acuerdo a lo siguiente:

Personas morales: Presentación del mencionado formato.

Personas físicas: Si es patrón de una obra que se destinará a su propia casa-habitación, no es necesario el formato.

Si aún cuando construya su propia casa-habitación, el patrón tiene antecedentes en el ramo de la construcción, entregará el formato.

Si el patrón manifiesta que se dedica a la construcción o no siendo así, la obra por registrar no consista en su propia casa-habitación, igualmente deberá presentar el formato de Inscripción de las Empresas en el Seguro de Riesgos de Trabajo.

**INSCRIPCION DE LAS
EMPRESAS EN EL
SEGURO DE RIESGOS
DE TRABAJO**

NOMBRE O RAZON SOCIAL

REGISTRO(S) PATRONAL(ES)

DELEGACION

**SUBDIRECCION GENERAL TECNICA JEFATURA DE CLASIFICACION Y DETERMINACION
DEL GRADO DE RIESGO DE LAS EMPRESAS**

Registro de Obra

Los patrones deben registrar la o las obras en el IMSS, dentro de un plazo de cinco días hábiles inmediatamente siguientes a la fecha de inicio de los trabajos, acudiendo a las oficinas administrativas (área de Control de Obras) más cercanas a la ubicación de la construcción, donde se les proporcionará el Aviso de Registro de Obra, forma SEC-02.

Este aviso deberá presentarlo acompañado de copia de la siguiente documentación:

Obra privada: Licencia de construcción y planos de la obra.

Obra pública: Contrato de la obra u orden de trabajo.

En caso de que al momento de registrar la obra, no cuente con la documentación requerida, el Instituto recibirá el aviso y otorgará un plazo de 15 días para que la presente.

Por cada obra que ejecute, deberá presentar la documentación correspondiente. Asimismo, el IMSS le asignará un número de registro de obra, también en forma individual.



SUBDIRECCION GENERAL
TECNICA

AVISO DE REGISTRO DE OBRA

SEC-02

REGISTRO CNIC		ORDEN DE VISITA		FECHA		CLAVE SUBDELEG.	
NOMBRE, DENOMINACION O RAZON SOCIAL						REGISTRO PATRONAL	
EXCLUSIVO IMSS						REGISTRO DE OBRA	
DOMICILIO LEGAL						CANTIDAD DE COMPROBANTES ENTREGADOS	
CALLE						FOLIOS	
NUM. EXT. NUM. INT.						DEL	
COLONIA O POBLACION						AL	
MUNICIPIO O DELEGACION POLITICA						DEL	
ENTIDAD						AL	
CODIGO POSTAL						RECIBI	
DATOS DE LA OBRA						NOMBRE	
UBICACION:						FIRMA	
CALLE						DOCUMENTACION COMPROBATORIA	
NUM. EXT. NUM. INT.						OBRA PUBLICA	
COLONIA O POBLACION						- CONTRATO	
MUNICIPIO O DELEGACION POLITICA						- ORDEN DE TRABAJO	
ENTIDAD						OBRA PRIVADA	
TIPO						- LICENCIA DE CONSTRUCCION	
CODIFICACION						- PLANOS	
FECHA DE INICIO						COSTO TOTAL	
DIA MES AÑO						\$	
DURACION PROBABLE EN MESES						(Niles de Pases)	
FECHA PROBABLE DE TERMINACION						SUPERFICIE A CONSTRUIR	
DIA MES AÑO						m ²	
REGULARIZACION							
TOTAL DE COMPROBANTES SOLICITADOS							
TOTAL JORNADAS A UTILIZAR							
LUGAR Y FECHA						FIRMA DEL PATRON O REPRESENTANTE LEGAL	



Al requisitar el Aviso de Registro de Obra, los patrones deberán manifestar el número probable de trabajadores que vayan a emplear, por cada uno de los bimestres que dure la obra, en el recuadro correspondiente al total de comprobantes solicitados.

Comprobantes de Afiliación-Vigencia

El Instituto proporcionará a los patrones, posteriormente al registro de la obra, la cantidad de Comprobantes de Afiliación-Vigencia solicitados, formas SEC-06 y SEC-07, conteniendo los datos de identificación del patrón y de la obra.

Los Comprobantes de Afiliación-Vigencia, deben ser requisitados en lo correspondiente a la fecha de inicio de labores o reexpedición y datos del trabajador, al momento de iniciarse la relación laboral y proporcionarle al trabajador la segunda copia, SEC-07.

Bimestralmente, mientras subsista la contratación, se le expedirá al trabajador un nuevo Comprobante de Afiliación-Vigencia.

En caso de que el trabajador extravié la SEC-07, el patrón está obligado a expedirle copia del original del comprobante SEC-06, correspondiente al número de folio extraviado.

Bimestralmente, los patrones deberán anotar en el recuadro de resumen bimestral, de los Comprobantes de Afiliación-Vigencia forma SEC-06, en original y copia, los datos de bimestre, año, días de salario, total de salarios pagados al trabajador en el bimestre y firma del patrón o representante legal y presentarlos al Instituto a más



30. - tardar el día 15 del mes siguiente al del bimestre al que corresponda la información.

Los Comprobantes de Afiliación-Vigencia SEC-06, son la base para que el Instituto formule las liquidaciones bimestrales de cuotas obrero patronales, mismas que serán notificadas a los patrones y simultáneamente se actualice la cuenta individual de semanas cotizadas de los trabajadores.



SUBDIRECCION GENERAL
TECNICA

FECHA DE INICIO DE LABORES
O REEXPECION

DIA MES AÑO

SEC-06

COMPROBANTE DE AFILIACION - VIGENCIA

CLAVE
SUBDELEGACION
O.A.A.



FOLIO

DATOS DEL PATRON	
No. DE REGISTRO PATRONAL	
NOMBRE, DENOMINACION O RAZON SOCIAL	
DOMICILIO	

DATOS DEL TRABAJADOR	
No. DE AFILIACION	
NOMBRE (APELLIDO PATERNO, MATERNO, NOMBRE -S)	

DATOS DE LA OBRA	
No. DE REGISTRO	
UBICACION	

RESUMEN BIMESTRAL	
BIMESTRE	AÑO
DIAS DE SALARIO	
PERCEPCIONES BASE DE COTIZACION	
(PESOS)	
FIRMA DEL PATRON O REPRESENTANTE	

COPIA PARA EL PATRON

CIFRA DE CONTROL





SUBDIRECCION GENERAL
TECNICA

SEC-07

COMPROBANTE DE AFILIACION - VIGENCIA

FECHA DE INICIO DE LABORES
O REAFILIACION

DIA	MES	AÑO

CLAVE
SUBCELEG.
O A.A.



FOLIO

DATOS DEL PATRON	
No. DE REGISTRO PATRONAL	
NOMBRE DENOMINACION O RAZON SOCIAL	
DOMICILIO	

DATOS DE LA OBRA	
No. DE REGISTRO	
UBICACION	

DATOS DEL TRABAJADOR	
No. DE AFILIACION	
NOMBRE (APELLIDO PATERNO, MATERNO, NOMBRE -S)	

NOTAS IMPORTANTES PARA EL TRABAJADOR

- Solicite que su patrón le entregue su constancia se - manial o quincenal de pago.
- Se tendrá derecho a los servicios médicos por un periodo de 15 días contados a partir de la fecha de inicio de labores o reafiliación de este comprobante. Posteriormente durante los 15 días siguientes al último día de la última semana o quincena en que laboró el trabajador.
- En caso de que el Instituto lo incapacite por enferme dad, presente las certificaciones de pago de los últimos 4 meses para que se pueda determinar el pago del subsidio que le corresponda.
- Conserve en buen estado este Documento y muéstrello al solicitar cualquier servicio al IMSS.

FIRMA O HUELLA DACTILAR
- COMPROBANTE PARA EL TRABAJADOR -

FIRMA DEL PATRON O REPRESENTANTE

Constancia de Pago

Además de expedir el patrón los Comprobantes de Afiliación-Vigencia, deberá proporcionar a cada uno de sus trabajadores una constancia de pago semanal, quincenal o correspondiente a cualquier otro periodo que se utilice, sin que en ningún caso pueda excederse de los plazos establecidos en el artículo 88 de la Ley Federal del Trabajo.

Esta constancia debe contener los siguientes datos:

- Nombre, denominación o razón social del patrón y número de registro patronal.
- Nombre y número de afiliación del trabajador en el IMSS.
- Número de días de salario devengado.
- Importe de los salarios pagados.
- Fecha que comprende el periodo de pago.
- Firma del patrón o de su representante legal.

En el importe de los salarios cubiertos, deberán considerarse siempre las partes proporcionales del sexto y séptimo días o en su caso, únicamente las de éste último, e integrarlo de acuerdo a lo dispuesto en la Ley.

Subcontratación de Trabajos

Los patrones deberán dar aviso al Instituto cuando subcontraten partes de la obra, en un plazo no mayor de cinco días de celebrada la subcontratación, presentando para ello, el Aviso de Subcontratación, forma SEC-02 A.

El Instituto reconoce como subcontratistas a las personas físicas o morales que se encuentran debidamente registradas y establecidas como tales en los términos de los ordenamientos fiscales y del trabajo.

Los subcontratistas también están obligados a registrarse como patrones y registrar la fase o fases de la obra a realizar, para lo cual deberán requisitar y presentar al Instituto, dentro de los cinco días hábiles siguientes a la fecha de inicio de los trabajos subcontratados, el Aviso de Registro de Subcontratista forma SEC-02 B.

Este aviso sólo deberá presentarse por los subcontratistas que empleen personal a obra o tiempo determinado, para realizar la fase o fases subcontratadas.

Al presentar el Aviso de Registro de Subcontratista, se deberá manifestar el número probable de trabajadores que se emplearán, por ca-



SUBDIRECCION GENERAL
TECNICA

SEC-02 A

AVISO DE SUBCONTRATACION DE OBRA

ORDEN DE VISITA		CLAVE SUBDELEG.	
NOMBRE, DENOMINACION O RAZON SOCIAL		REGISTRO PATRONAL	DES. VER.
UBICACION DE LA OBRA		REGISTRO DE OBRA	
CALLE	NUM. EXT.	NUM. INT.	
COLONIA O POBLACION	MUNICIPIO O DELEGACION POLITICA		
ENTIDAD	CODIGO POSTAL		
FASE DE LA OBRA SUBCONTRATADA			
COSTO DE LOS TRABAJOS SUBCONTRATADOS		FECHA DE INICIO	TERMINO
(Miles de Pesos)		DIA MES AÑO	DIA MES AÑO
NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL SUBCONTRATISTA		REGISTRO PATRONAL	DES. VER.
EXCLUSIVO IMSS		REG. PATRONAL OTRA MODALIDAD	DES. VER.
DOMICILIO LEGAL DEL SUBCONTRATISTA			
CALLE	NUM. EXT.	NUM. INT.	COLONIA O POBLACION
MUNICIPIO O DELEGACION POLITICA		ENTIDAD	
LUGAR Y FECHA	FIRMA DEL PATRON O REPRESENTANTE LEGAL		



SUBDIRECCION GENERAL
TECNICA

AVISO DE REGISTRO DE SUBCONTRATISTA

SEC-02 B

ORDEN DE VISITA		CLAVE ARGUMENTO	CLAVE SUBDELEG.
NOMBRE, DENOMINACION O RAZON SOCIAL		REGISTRO PATRONAL	DES. VER.
EXCLUSIVO IMSS		REGISTRO DE OBRA DEL SUBCONTRATISTA	
DOMICILIO LEGAL		CANTIDAD DE COMPROBANTES ENTREGADOS	
CALLE	NUM. EXT.	NUM. INT.	FOLIOS
COLONIA O POBLACION	MUNICIPIO O DELEGACION POLITICA		DEL _____
ENTIDAD	CODIGO POSTAL		AL _____ Y
DATOS DE LA OBRA		DEL _____	
UBICACION:		AL _____	
CALLE	NUM. EXT.	NUM. INT.	RECIBO
COLONIA O POBLACION	MUNICIPIO O DELEGACION POLITICA		RS/RSSE
ENTIDAD	REGULARIZACION		FIRMA
COSTO DE MANO DE OBRA	(Miles de Pesos)	DOCUMENTACION CON PROBATORIA	
FECHA DE INICIO	DIA MES AÑO	OBRA	
DURACION PROBABLE EN MESES	PUB. O. ☐ CONTRATO ☐		
TOTAL DE COMPROBANTES SOLICITADOS	TOTAL JORNADAS A UTILIZAR	PRIV. O. ☐ PRESUPUESTO ☐	
FASE DE LA OBRA SUBCONTRATADA		COSTO TOTAL DE LA FASE	
LUGAR Y FECHA	FIRMA DEL SUBCONTRATISTA		
(Miles de Pesos)			

la uno de los bimestres que se estime duren los trabajos.

Con esta información, el IMSS proporcionará los Comprobantes de Afiliación-Vigencia necesarios, en un plazo de cinco días hábiles a partir de la fecha de recepción del aviso.



Incidencias de Obra

Los patrones deberán reportar al Instituto, las incidencias que se presenten en la obra, con motivo de cancelación, suspensión, terminación o reanudación, en un plazo de cinco días a partir de la fecha en que ocurran, mediante el Aviso de Incidencia de Obra, forma SEC-03.

En los tres primeros casos, los patrones deberán devolver, en el momento de presentar el aviso, los Comprobantes de Afiliación-Vigencia que no fueron utilizados en todos sus tantos, así como aquellos que se inutilizaron por errores en la transcripción de datos.

En caso de que en el momento de reportar al Instituto la incidencia que se presente en la obra, el patrón no presente los Comprobantes de Afiliación-Vigencia u otra documentación, el Instituto recibirá el aviso y otorgará un plazo de 15 días para que los presente.

AVISO DE INCIDENCIA DE OBRA			
NOMBRE, DENOMINACION O RAZON SOCIAL 	CIUDAD DE VENTA 	CLAVE SUBDELE. 	FECHA REGISTRO PATRONAL
UBICACION DE LA OBRA 	CALLE 	NUM. EXT. REG. INT. 	REGISTRO DE OBRA
ENCARGO O MOBILIZACION 	INCIDENCIA DE LA OBRA ☐ 1 CANCELACION (OBRA) ☐ 2 SUSPENSION ☐ 3 TERMINACION ☐ 4 REANUDACION ☐ 5 DOTACION POLLOS ☐ 6 CANCELACION POLLOS		
INCIDENCIAS 1 Y 3 	FECHA DE INCIDENCIA DIA _____ MES _____ AÑO _____		
COSTO REAL _____	SUPERFICIE REALMENTE CONSTRUIDA _____ M ²		
II INCIDENCIA 4 Y 5 TOTAL DE COMPROBANTES SOLICITADOS _____	III INCIDENCIA 4 FECHA PROBABLE DE TERMINACION DIA _____ MES _____ AÑO _____		
IV CANCELACION DE FOLIOS INCIDENCIA 1, 2, 3 Y 6 FOLIOS CONTINUOS _____ CANTIDAD _____	DURACION PROBABLE EN MESES REGULARIZACION _____		
DEL _____	EXCLUSIVO 1988 CANTIDAD DE COMPROBANTES ENTREGADOS _____		
AL _____	FOLIOS _____		
DEL _____	DEL _____		
AL _____	AL _____		
DEL _____	DEL _____		
AL _____	AL _____		
LUGAR Y FECHA _____	FIRMA DEL PATRON O REPRESENTANTE LEGAL _____		

Emisión de Liquidaciones y Pago de Cuotas

Como resultado de la información reportada en los Comprobantes de Afiliación-Vigencia, SEC-06 presentados por el patrón, el Instituto producirá bimestralmente la liquidación de cuotas obrero-patronales, forma TEEC-20, misma que será notificada en el domicilio legal del patrón, en la última semana de los meses de abril, junio, agosto, octubre, diciembre y febrero del siguiente año, para los bimestres 1° al 6° respectivamente.

El plazo para que se pague la liquidación en forma oportuna, será dentro de los primeros 15 días de los meses de mayo, julio, septiembre, noviembre, y enero y marzo del siguiente año, para los bimestres 1° al 6° respectivamente.

Quando la presentación de los Comprobantes de Afiliación-Vigencia SEC-06 sea extemporánea, el patrón requisitará directamente la Cédula de Liquidación de Cuotas Obrero-Patronales, forma TEEC-30, la cual también proporcionará el IMSS gratuitamente, a efecto de que pueda realizar el pago inmediato de los bimestres vencidos.

En los casos en que la Liquidación de Cuotas Obrero-Patronales, forma TEEC-20 no sea notificada al patrón de manera oportuna, deberá efectuar su pago mediante la utilización de la forma TEEC-30.

Es importante señalar que si el patrón, al revisar la liquidación notificada por el IMSS, observa que no contiene la totalidad de los asegurados que reportó en los Comprobantes SEC-06 o ésta incluye trabajadores que no le hubieran prestado sus servicios, podrá ajustarla, consignando el número de folio, el de afiliación y nombre del trabajador, los días de salario y la percepción bimestral base de cotización, utilizando para estos dos últimos datos, las columnas donde aparece señalado, aumento o deducción, según sea el caso, siendo necesario que determine las cuotas por cada uno de los cuatro ramos de seguro, aplicando al total de las percepciones anotadas, los factores de cuotas que establece la Ley del Seguro Social, aumentando o disminuyendo las cantidades obtenidas, al importe original de la liquidación en los cuatro ramos.

Tratándose de asegurados con certificados de incapacidad, no será procedente efectuar ajustes de disminución de la liquidación por este concepto, en virtud de que los días que se reportan en los Comprobantes SEC-06, son exclusivamente los días de salario, sin incluir los días amparados con estos certificados.

Entero Provisional a Cuenta de Cuotas Obrero Patronales

El patrón podrá calcular el monto de su entero provisional, sobre el 50 por ciento del pago efectuado en el bimestre inmediato anterior o sobre el importe de los salarios cubiertos a los trabajadores, durante las primeras cuatro semanas del bimestre al que corresponda el entero. Una vez que el patrón elija una de las opciones para el pago del entero, no podrá variarla durante la ejecución de la obra.

El periodo para efectuar oportunamente el pago del entero provisional, comprende los primeros 15 días de los meses de abril, junio, agosto, octubre, diciembre y febrero del siguiente año, para los bimestres 1o. al 6o. respectivamente.

La fecha de inicio de la obra o la de reanudación por suspensión mayor a un bimestre, se considerará como inicio de actividades, por lo que el pago del entero provisional se diferirá hasta el periodo de pago del bimestre siguiente.

Para este efecto, el patrón deberá utilizar la forma Entero Provisional a Cuenta de Cuotas Obrero Patronales TE-SO-02, que le proporcionará el Instituto. Es importante que se anote, además de los da-

tos requeridos, el número de registro de obra, en el recuadro destinado para este fin, en el segundo renglón, después de bimestre y año.

Emisión Extemporánea de Liquidaciones

En caso de que el patrón presente los Comprobantes de Afiliación-Vigencia, SEC-06 fuera del plazo oportuno, el IMSS emitirá la liquidación de cuotas obrero patronales, forma TEEC-20, que le será notificada una vez vencido el plazo para pago oportuno, por lo que será necesario que antes de efectuar el pago, acuda a los Servicios de Tesorería más cercanos a su domicilio, para que le calculen los recargos moratorios correspondientes y efectúe, en su caso, las aclaraciones pertinentes.

Regularización de Obra Registrada Extemporáneamente

Cuando el patrón registre su obra extemporáneamente y tenga uno o más bimestres vencidos, podrá acudir a los Servicios de Tesorería con las copias de los Comprobantes, forma SEC-06 a fin de que se le oriente para que formule su liquidación y previo cálculo de los recargos moratorios, efectúe el pago de las cuotas.

Emisión por Omisión

En caso de que el patrón omita presentar los Comprobantes SEC-06, el Instituto le requerirá para que en un plazo de 15 días hábiles, presente la documentación necesaria para determinar el monto de las obligaciones incumplidas.

De no presentarlos, el IMSS procederá a estimar las cuotas omitidas, con fundamento en el artículo 18 del Reglamento del Seguro Social Obligatorio para Trabajadores de la Industria de la Construcción por Obra o Tiempo Determinado.

Periodos de Aclaración

El plazo con que cuenta el patrón para efectuar aclaraciones, una vez vencido el de pago oportuno, será de acuerdo a lo siguiente:

[illegible]



IMSS
INSTITUTO MEXICANO DE SEGURIDAD SOCIAL

ENTERO PROVISIONAL A CUENTA DE CUOTAS OBRERO-PATRONALES

TESORERIA GENERAL

PATRON

TE-SO-02

NOMBRE					DOMICILIO				
REGISTRO PATRONAL	DELEG.	SUB O.A.	ZPo MUN	SECTOR	BIMESTRE	AÑO			T DOCTO
LOCALIDAD						IMPORTE			
NOTIFICACIÓN									
RECIBIO : NOMBRE					FECHA :				
CARGO o REPRESENTACION :									
DOMICILIO :									
RECIBIO NOTIFICACION : FIRMA					NOTIFICADOR : NOMBRE Y FIRMA				
EL SELLO Y REGISTRO DEBEN IR AL REVERSO									



SUBDIRECCION GENERAL
DE FINANZAS
TESORERIA GENERAL

**PERIODO PARA EL PAGO OPORTUNO
(C.O.P Y ENTERO PROVISIONAL)**

S. E. C.

BIMESTRE COTIZAR	CONCEPTO	MISMO AÑO												SIGUIENTE AÑO			
		28	38	48	58	68	78	88	98	08	18	28	38	48			
		MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR		
19	ENTERO	●															
	CUOTAS		○														
29	ENTERO			●													
	CUOTAS				○												
39	ENTERO						●										
	CUOTAS							○									
49	ENTERO								●								
	CUOTAS									○							
59	ENTERO									●							
	CUOTAS											○					
69	ENTERO												●				
	CUOTAS													○			

● ENTERO PROVISIONAL

○ CUOTAS OBRERO PATRONALES

Constancia de Cumplimiento

El Instituto expedirá, a solicitud del patrón, esta constancia siempre y cuando haya cumplido oportunamente con todas las obligaciones derivadas de la Ley y del Reglamento citado, sin que en ningún caso, la expedición de esta constancia pueda afectar derechos de terceros.

Del Incumplimiento de las Obligaciones

El incumplimiento de las obligaciones patronales, será sancionado en los términos de la Ley y del Reglamento correspondiente, sin perjuicio de que el Instituto exija el pago de las cuotas omitidas, de los recargos que procedan, de los capitales constitutivos y en su caso, de las penas que impongan las autoridades judiciales, cuando se incurra en responsabilidad de carácter penal.



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

E D I F I C A C I O N

A V A L U O S .

ING FRANCISCO SOLARES ALEMAN.

AVALUOS

1 GENERALIDADES

Para efectos de este capítulo definieremos un predio como la porción ó porciones de terreno, incluyendo, en su caso, las construcciones ó mejoras, - cuyos linderos con propiedades ajenas se encuentran totalmente definidos y determinen un perímetro sin solución de continuidad.

Es común que se utilicen los términos de " BIEN RAIZ " ó " PROPIEDAD INMUEBLE ", al hablar de un predio y se refieren principalmente a los derechos sobre una parte de la tierra con ó sin mejoras y son, por lo mismo, descripciones de carácter legal más que físico ó económico.

Valuar un predio es determinar la medida de su poder de cambio en unidades monetarias y en un momento dado.

La valuación en general, ha de fundarse en el conocimiento de los bienes a valorar y en la aplicación de ciertas reglas empíricas deducidas por los - conocedores del mercado.

En toda valorización existe un márgen de apreciación personal que hace que rara vez coincidan 2 valores de un mismo predio aún llevadas a cabo simultáneamente por peritos competentes.

Por otro lado, es necesario considerar que el valor es creado y dado por el hombre y según la opinión de algunos economistas, el valor atribuible a los objetos debe ser diverso según el fin que se persiga al valorarlos.

En relación a "bienes raíces", podemos tener diferentes valores según distintas finalidades que se persigan al efectuar la valorización, a saber:

VALOR EN PLAZA.- Es aquel establecido en un mercado abierto por un número de transacciones reales efectuadas entre vendedores y compradores, sobre inmuebles de características semejantes cuando se realizan numerosas ventas en el mercado, el resultado es establecer como base de las transacciones, valores de plaza correctamente definidos.

VALOR DE GARANTIA.- Es el valor que tiene un inmueble estimado para cubrir riesgos futuros previsibles. Este valor se expresa como resultado de un reajuste del valor comercial, el cual fue determinado con base al valor en plaza.

VALOR DE REPOSICION O REPRODUCCIONES.- Es el importe que será necesario invertir para reemplazar un inmueble, con las mismas características y condiciones que poseía.

VALOR DEL MERCADO.- Es el precio en términos de dinero que el inmueble puede tener, una vez propuesto en venta abiertamente y por un tiempo razonable para encontrar comprador, el cual deberá tener conocimiento de todos los usos y propósitos para los que es útil y para los que tienen capacidad de utilidad.

VALOR DE RENTABILIDAD.- Se obtiene por la capitalización de las rentas anuales recibidas de una propiedad, ya afectada por las deducciones propias correspondientes.

VALOR COMERCIAL.- Es la cantidad expresada en moneda, justa y probable que se podrá obtener por una propiedad en el mercado abierto y en una fecha determinada.

VALOR DE CAPITALIZACION.- Se determina con base en la rentabilidad del edificio que se supondría el ideal para el máximo aprovechamiento del terreno.

VALOR CATASTRAL.- Es aquel que se establece tomando como base los valores dados por la Oficina de Catastro de la localidad y que sirven generalmente para fijar los impuestos prediales.

VALOR FISICO.- Es el que tiene una propiedad tomando en cuenta solo su costo de reposición menos su depreciación.

AVALUO DE PREDIOS

Resumiendo, estableceremos tres tipos de Avalúos de bienes inmuebles.

. . .

Avalúo Catastral

Avalúo Bancario

Avalúo Económico

El Avalúo catastral tiene por objeto determinar el valor del bien para efectos fiscales, impuesto predial ó indemnizaciones gubernamentales.

El Avalúo Bancario.- Se utiliza para efectuar transacciones de compra-venta, hipotecas, etc.

El Avalúo Económico se lleva a cabo para determinar el valor potencial de un bien en términos de productividad de inversión.

2. AVALUO CATASTRAL

La valuación catastral se efectua actualmente en el D.F. de acuerdo al instructivo que a tal efecto se publico en la Gasetta Oficial del Departamento del Distrito Federal el 15 de Julio de 1980.

El procedimiento consiste en determinar, por una parte, el valor del terreno y por otra, el valor de la construcción, valores que sumandos nos integran el valor del predio.

Para valuar la tierra se determina el valor unitario medio "VUM" del terreno, que es igual para cada colonia catastral, definida esta como una zona - delimitada con características de homogeneidad en su índice socioeconómico, en el tipo y edad de sus construcciones y en su desarrollo.

Así mismo se debe tomar en cuenta características adicionales como instalaciones y tipo y calidad de mercancías cuando se trate de zonas comerciales.

Una vez determinado el " VUM " para una colonia catastral, se deberán tomar en cuenta los factores físicos particulares de cada terreno, que como veremos más adelante, afectan el valor del predio en cuestión.

Aplicando los coeficientes ó factores físicos particulares del terreno -- al " VUM " de la colonia se obtiene el valor de la tierra.

En relación al valor de las construcciones, éstas se valoran clasificándolas, por inspección ocular en algunos de los módulos que se detallarán posteriormente. Para cada Módulo se considera un Valor Unitario Medio de Edificación " V.U.M.E. ", el cual representa el valor por metro cuadrado de la superficie construída.

El " VUME " considera la edificación como si fuese nueva por lo que necesariamente el valor deberá estar afectado por la edad de la edificación y el estado de conservación de la misma.

2.1 .- PROCEDIMIENTO DE AVALUO

CATASTRAL

Este tipo de avalúo lo realiza la Tesorería del Departamento del - Distrito Federal a través de la Dirección de Catastros, en su Departamento de Avalúo Técnico.

El procedimiento consiste en:

- a) Determinar la región en estudio.
- b) Determinar colonias catastrales.
- c) Obtener el VUM de la colonia catastral
- d) Determinar los factores físicos generales de la colonia.
- e) Calcular los factores físicos individuales de los lotes, si los hubiere.
- f) Calcular el valor catastral del terreno, que sumado al valor castral de las edificaciones, dará como resultado el valor ca--stral del predio.

Delimitación de la colonia catastral y obtención del VUM.

Se verificará en campo la homogeneidad de la zona en estudio y en su caso se subdividirá, procurando tomar en cuenta el máximo posible de características de homogeneidad. (ver tabla No. 1).

Una vez identificada la zona con características homogéneas se marcarán los límites de la Colonia Catastral en planos escala 1:2000 ó 1:5000 preferentemente.

Cálculo del Valor Unitario de la Colonia Catastral.

El Valor Unitario Medio de la Colonia Catastral se determinará mediante técnicas estadísticas cuyos muestreos se obtendrán de -

GUIA PARA LA DELIMITACION DE UNA COLONIA
CATASTRAL POR HOMOGENEIZACION

1. Por sus habitantes

INDICE 1	Ocupación: educación:	empleo inestable o eventual muy escasa o nula
INDICE 2	Ocupación: educación:	empleo estable obrero, artesano primaria terminada o no
INDICE 3	Ocupación: educación:	empleado de oficina o pequeño negocio propietario secundaria o carrera comercial
INDICE 4	Ocupación: educación:	pequeño empresario en comercio, industria o servi- cios o empleado en puestos directivos mediana o alta, tipo carrera profesional
INDICE 5	Ocupación: educación:	mediano o gran empresario en comercio, industria o servicios, funcionario público de la alta jerarquía moderada o alta, tipo carrera profesional

2. Por sus construcciones preponderantes

INDICE 1	EDIFICACIONES	CLASE	1 y 2
INDICE 2	EDIFICACIONES	CLASE	2
INDICE 3	"	"	3
INDICE 4	"	"	4
INDICE 5	"	"	5

3. En zonas comerciales

INDICE	INSTALACIONES	MERCANCIA	ASEPECTO INTERIOR
1	Materiales baratos, sin aca- bados	barata	descuidado
2	Materiales baratos, algunos acabados simples	barata, de consumo popular	relativamente ordenado con amontonamiento
3	Materiales regulares con aca- bados buenos y presentación atractiva.	calidad regular de buena presentación	ordenado
4	Materiales de buena calidad con acabados buenos y pre- sentación atractiva	buena calidad, y buena presentación	ordenado
5	Materiales caros, con buenos acabados y presentación de lu- jo.	buena calidad de lujo y exclusiva	ordenado con detalles de- corativos de lujo

las siguientes fuentes de información:

- a) Avalúos directos de los elementos de la muestra, realizados por valuadores profesionales ó personas relacionadas con el medio de los Bienes Raíces (corredores, técnicos de hipotecas, etc.)
- b) Ofertas de terrenos en venta a través de anuncios al público.
- c) Resultados de registros estadísticos y proyecciones.
- d) Otras fuentes afines.

Todas las observaciones se registran en formas que -
deben contener los siguientes datos:

- 1.- Plano indicando los límites de la colonia catastral y la ubicación de las observaciones.
- 2.- En su caso, citado de factores físicos de alguna subzona de la colonia Catastral que justifiquen su diferencia con el VUM de la colonia.
- 3.- En su caso, listado de factores físicos presentes solamente en algún ó algunos lotes de la colonia que deberán ser tomados - en cuenta únicamente para el cálculo del valor catastral individual de esos lotes.
- 4.- Ubicación y características físicas de los lotes cuyo valor se registra.
- 5.- Fuente de información utilizada para obtener el valor unitario correspondiente.
- 6.- Fuente de información de las características físicas.

7.- Valor Unitario resultante.

Evaluación de los Factores Físicos de Subzonas.

Es posible que existan zonas de una colonia catastral cuyos registros de valor unitario medio rebasen los límites de flexibilidad aceptados. Necesariamente estas, diferencias de Valor Unitario Medio responden a factores físicos que explican su existencia.

Se consideran tres casos diferentes de subzonas:

- 1.- Cuando la subzona es lo suficientemente extensa en proporción tal que amerite un análisis semejante al de la colonia catastral original se considerará como una nueva colonia catastral.
- 2.- Si la subzona es muy pequeña (una ó algunas manzanas), se pueden realizar Avalúos de cada uno de los lotes ó darle el ---- tratamiento de una subzona de tamaño intermedio.
- 3.- Si la subzona es de tamaño intermedio se procedió como sigue:
 - a) Identifíquese las diferencias entre el VUM de la Colonia y los valores unitarios registrados.
 - b) ~~Determinese~~ Determinese los factores físicos que determinan las diferencias.
 - c) Ponderese la diferencia de cada uno de los factores físicos.
El Valor Unitario Medio de la Subzona se obtendrá a partir del VUM de la colonia catastral afectado por los valores físicos ponderados, como correspondan.

Cálculo del Valor Catastral de Cada Terreno.

En caso de no presentarse factores físicos particulares en el terreno el valor catastral del predio se obtendrá multiplicando el Valor Unitario Medio, de la colonia catastral por la superficie total del terreno.

Cuando se tiene factores físicos que afectan el valor - del terreno el VUM deberá multiplicarse por un factor resultante- (FR), que se calcula de la siguiente forma:

2. 2.- FACTORES FISICOS DE AVALUO

Los factores físicos que pueden afectar un lote de terreno no en particular son:

1.-	Factor de Topografía	FT
2.-	Factor de Frente	PFR
3.-	Factor de Ubicación	FU
4.-	Factor de Forma	FP
5.-	Factor de Superficie	FS

1.- Factor de Topografía (FT)

Este factor toma en cuenta principalmente la pendiente del terreno y se procede como sigue:

$$FT = 1 - 0.56 t.$$

donde t = talud equivalente: $0.10 < t < 1$

Si la topografía del lote individual presentara mejores condiciones que la topografía de los lotes adyacentes el factor de topografía puede ser mayor a 1 y se asignará directamente mediante la evaluación de las condiciones presentes y su incidencia en el Valor Unitario del Terreno.

2.- Factor de Frente (FPR)

FPR = 1 si el frente $\geq$ 7.00 M.

FPR = 0.72 ; si 7.00 M. > FRENTE $\geq$ 4.00 M.

FPR = 0.50 ; si FRENTE < 4.00 M.

Las medidas de 6.90 a 6.99 se considerarán como 7.00 M.

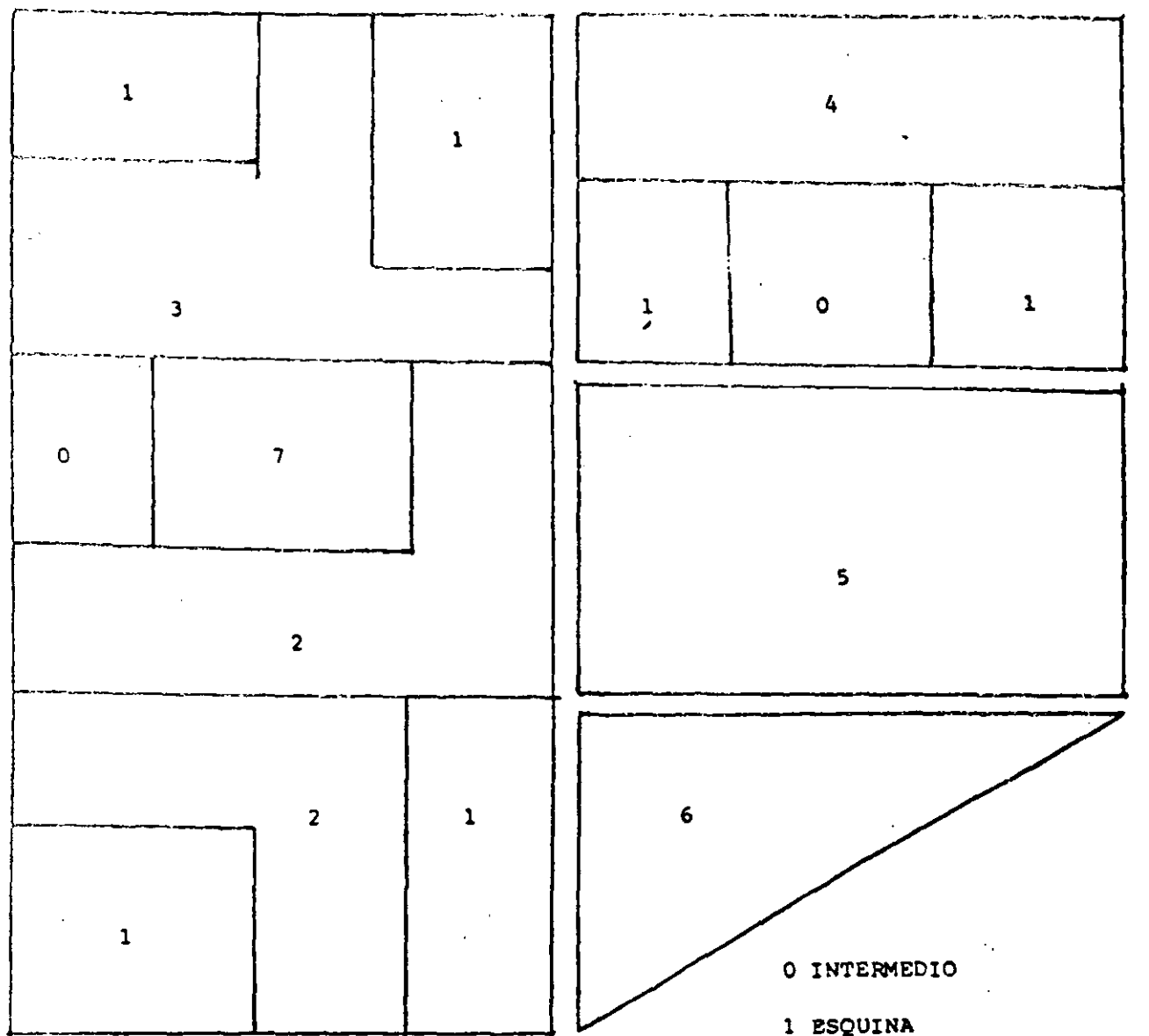
3.- Factor de Ubicación : FU

Este factor toma en cuenta la ubicación del lote respecto a la manzana como sigue:

CLASIFICACION	TIPO	RESIDENCIAL	ZONA	COMERCIAL DE- PARTAMENTAL - Y/O OFICINAS.
0	INTERMEDIO	1.00		1.00
1	ESQUINA	1.15		1.20
2	2 FRENTES	1.10		1.15
3	3 O MAS FRENTES	1.15		1.20
4	CABECERO	1.25		1.35
5	MANZANERO 4 O MAS FRENTES	1.30		1.40
6	MANZANERO 3 PREN- TES	1.25		1.35
7	INTERIOR	0.70		0.75

FIGURA 1

CLASIFICACION DE LOTES POR SU UBICACION RESPECTO A LA MANZANA



0 INTERMEDIO

1 ESQUINA

2 INTERMEDIO DOS PRENTES

3 INTERMEDIO TRES O MAS
PRENTES

4 CABECERO

5 MANZANERO CUATRO O MAS
PRENTES

6 MANZANERO TRES PRENTES

7 INTERIOR

4.- Factor de forma (FF)

Este factor considera la geometría del lote diferenciando zonas habitacionales de otras zonas.

PROCEDIMIENTO PARA ZONAS HABITACIONALES UNIFAMILIARES.

- a) Inscríbase un rectángulo que, teniendo por lado menor, parte o todo el frente del lote, tenga a su vez la máxima superficie posible.
- b) Obténgase de este rectángulo:
 - 1.- Su frente = FRENTE R
 - 2.- Su fondo = FONDO R
 - 3.- Su Superficie SR.
- c) Calcúlese el área restante (AR)

$$AR = SL - SR.$$

$$SL = \text{Superficie total del lote.}$$

- d) Calcúlese la fracción del área restante que tiene proyección al frente (ARF):

$$ARF = \frac{SF}{AR}$$

SF = Superficie del área restante con proyección al frente.

- e) Calcúlese la fracción del área restante que por su regularidad puede ser útil (con dimensiones mínimas de 4 x 4 M). (ARr).

$$ARr = Sr/AR.$$

Sr = Superficie restante útil

AR = Área restante.

- f) Calcúlese el factor de proporción FONDO-FRENTE del rectángulo inscrito: (PR).

$$PR = \frac{\text{FONDO R}}{\text{FRENTE R}}$$

- g) Calcúlese la eficiencia del rectángulo inscrito (eR)

$$eR = A \frac{SR}{SL}$$

$$\text{Donde } A = 1.00 \text{ SI } 1 \leq PR \leq 3$$

$$A = 1.21 - (0.07 PR) \text{ SI } 3 < PR \leq 9$$

- h) Calcúlese la eficiencia del área restante (eAR)

$$e(AR) = \left(1 - \frac{SR}{SL} \right) (0.5 + 0.2 ARF) (0.8 + 0.2 ARr)$$

- i) Calcúlese el factor de forma FF

$$FF = eR + eAR.$$

PROCEDIMIENTO PARA OTRAS ZONAS

- a) Inscríbase en rectángulo que, teniendo por lado mayor parte 6- todo el frente del lote, tenga a su vez la máxima superficie - posible.

FRENTE R > FONDO R

- b) Obténgase de este rectángulo su superficie (SR).
- c) Calcúlese la eficiencia del rectángulo inscrito (eR).

$$eR = \frac{SR}{SL}$$

- d) Calcúlese la eficiencia del área restante (eAR).

$$eAR = (1 - \frac{SR}{SL}) (0.63 ARr)$$

- e) Calcúlese el factor de forma (Ff).

$$Pf = eR + eAR.$$

5.- FACTOR DE SUPERFICIE (PS)

- a) Para calcular este factor se deberá conocer la SUPERFICIE- DE MODA (SM) segun lo siguiente:

SM = 140 M2. CUANDO SL ≤ 550 M2.

SM = 300 M2. CUANDO 550 < SL ≤ 3600 M2.

SM = 2100 M2. CUANDO SL > 3600 M2.

- b) Calcúlese la proporción del terreno (PS) a la Superficie de Mo- da de la Colonia Catastral.

$$P_s = \frac{SL}{SM}$$

$$\text{Para } P_s \leq 2 : \quad PS = 1$$

$$PS > 2 \quad PS = 1.05 - 0.025 PS$$

c) Calcúlese el Factor de Superficie PS.

$$PS = 1 \quad \text{PARA } PS \leq 2$$

$$PS = 1.05 - 0.025 PS \quad \text{PARA } PS > 2$$

FACTOR RESULTANTE (FR)

$$FR = (FM1 \times FM1) (FM2 \times FM2)^{\frac{1}{2}} (FM3 \times FM3)^{\frac{1}{4}} \dots$$

DONDE:

$$FM = \text{FACTORES MENORES } FM1 < FM2 < FM3 \dots$$

$$FM = \text{FACTORES MAYORES } FM1 > FM2 > FM3 \dots$$

NOTAS:

- 1.- Considerese que el valor de los factores no presentes en el lote será igual a 1.00
- 2.- El factor resultante mínimo en todos los casos será 0.50.

2.3.- CALCULO DEL VALOR CATASTRAL DEL TERRENO (VCT)

$$Vct = [SL] \times [VUM] \times [FR]$$

Donde:

SL = Superficie del Terreno

VUM = Valor Unitario Medio de la Colonia Catastral

FR = Factor Resultante

CON OBJETO DE SISTEMATIZAR EL CALCULO DEL VALOR CATASTRAL DE UN TERRENO, ES RECOMENDABLE LA UTILIZACION DE LA SIGUIENTE TABLA:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
FL	SL	PRENT. R	FONDO R	SR	PT	FPR	FU	SM	PS	FS	PR

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SR/SL	A	eR	AR	SF	ARF	Sr	ARr	eAR	PP	PR	V.C.T. \$x1000

1.- FL = FRENTE LOTE

2.- SL = SUPERFICIE DEL LOTE

3.- PRENT. R = FRENTE RECTANGULO

4.- FONDO R = FONDO DEL RECTANGULO

5.- SR = SUPERFICIE DEL RECTANGULO

6.- PT = FACTOR DE TOPOGRAFIA

7.- FPR = FACTOR DE FRENTE

8.- FU = FACTOR DE UBICACION

9.- SM = SUPERFICIE DE MODA

10.- PS = SL/SM

11.- FS = FACTOR DE SUPERFICIE

12.- PR = FONDO R/FRENTE R

13.- SR/SL

14.- A

15.- eR = A x SR/SL

16.- AR = SL-SR

17.- SF = SUP. RESTANTE DEL RECT CON PROYECCION AL FRENTE

18.- SF/AR

19.- Sr = SUP. RESTANTE UTIL > 4x4 m.

20.- ARr = Sr/AR

21.- eAR = $(1 - \frac{SR}{SL})$ (0.5+0.2 ARr) (0.8+0.2 ARr)

22.- PP = FACTOR DE FORMA SR+eAR

23.- PR = FACTOR RESULTANTE

24.- VCT = VALOR CATASTRAL DEL TERRENO.

2.4 AVALUO CATASTRAL DE LAS EDIFICACIONES.

El objeto principal es definir el procedimiento de valuación catastral de las edificaciones en el Distrito Federal; para lo cual deberá establecerse la clasificación de las mismas como sigue:

CLASIFICACION

Por la época de su construcción:

EDIFICACIONES ANTIGÜAS: construidas con materiales y procedimientos de hace más de 40 años, sin reparaciones o modificaciones mayores (sin cambios en su estructura o acabados).

EDIFICACIONES MODERNAS: construidas o renovadas - con materiales y procedimientos de construcción - de hace menos de 40 años.

Las edificaciones modernas se clasifican a su vez en comunes e industriales, atendiendo exclusivamente a su destino original o potencial.

EDIFICACIONES COMUNES:

- 01 UNIFAMILIARES: casa habitación
- 02 MULTIFAMILIAR HASTA 5 NIVELES: edificios de departamentos.
- 03 MULTIFAMILIAR DE MAS DE 5 NIVELES: edificios de departamentos.
- 04 OFICINAS HASTA 5 NIVELES: edificios de oficinas.
- 05 OFICINAS DE MAS DE 5 NIVELES: edificios de oficinas.
- 06 COMERCIOS : edificaciones o partes de edificaciones (normalmente planta baja de edificios - destinadas a actividades comerciales)
- 07 ESTACIONAMIENTOS : lugares destinados para el aparcamiento de automóviles.
- 08 CONSTRUCCIONES TEMPORALES : normalmente cubiertas y cobertizos provisionales o de acuerdo a su uso, cubiertas definitivas (volados, cascarones de concreto, etc.)
- 09 BODEGAS : edificaciones semejantes a naves industriales, pero sin algunos elementos estructurales propios de éstas.
- 10 ESPECIALES : edificaciones cuya clasificación sale - de las 9 anteriores y no es industrial.

EDIFICACIONES INDUSTRIALES :

NAVE INDUSTRIAL: edificación destinada al procesamiento y/o almacenamiento de productos industriales, con características definidas, tales como: claros entre 6 y 12 metros alturas de piso a techo mayores de 5 - metros, sistemas de techo único, muros perimetrales de cualquier material y - estructuración, etc.

TANQUES DE ALMACENAMIENTO : edificaciones destinadas normalmente al almacenamiento de líquidos en la forma de cisternas, piletas y tanques a nivel o elevados; ordinariamente construidos - de concreto o acero.

CHIMENEAS: elementos de algunas instalaciones industriales mediante los cuales se expulsan a determinada altura gases de combustión normalmente construidos de concreto o - acero industrial.

SILOS: edificaciones destinadas normalmente al - almacenamiento de materiales granulares tales como cereales, azúcar, harina, hu lla, cemento, etc.

COMPLEMENTARIAS: edificaciones que complementan las funciones básicas de una instalación industrial, tanto en proceso como en administración (oficinas, casetas, sanitarios - laboratorios, cobertizos, etc.). Para - fines de valuación la clasificación de estas edificaciones complementarias co - rresponderá a la de edificaciones comunes.

ESPECIALES: todas aquellas no incluidas en las definiciones anteriores.

NOTA 1. El destino presente (uso actual) de las edificaciones coincide normalmente con el destino original o potencial de las mismas. Las edificaciones se clasificarán de acuerdo a estas últimas. Así una casa habitación usada como oficinas se clasificará UNIPAMILIAR, o bien una nave industrial sin uso aparente se clasificará como tal.

NOTA 2. La clasificación de una edificación de acuerdo a las características antes descritas. Define el TIPO de la edificación.

2.2 Por la clase de la edificación

La clase de la edificación común está determinada por su construcción básica, que incluye estructura y sus complementos, así como sus instalaciones (red eléctrica, red hidráulica y drenaje)

Los mismos elementos definen la clase de las naves industriales.

Para la clasificación por su clase de las edificaciones comunes y naves industriales contamos en general con cinco ca silleros.

1. POPULAR, 2. ECONOMICA, 3. MEDIA (regular), 4. Buena y -
5. ESPECIAL (muy buena)

La clase de la edificación industrial tipo tanque de almacenamiento estará determinada por su modelo constructivo. Así se definirá clase 2 a las cisternas y piletas, clase 3 a los tanques de concreto y clase 4 a los tanques metálicos. La -
clase 5 corresponderá a los tanques de almacenamiento de -
gas licuado.

La clase de las chimeneas está definida por el material utilizado en su construcción:

Clase 3, chimeneas de acero.

Clase 4, chimeneas de concreto.

La clase de los silos se definirá en igual forma que el anterior elemento:

Clase 4, silos metálicos (acero)

Clase 5, silos de concreto.

2.3 Por la presentación (categoría) de la edificación.

La presentación de la edificación estará definida por sus acabados así como por sus elementos complementarios y se de nominará simplemente 1, 2 ó 3, en orden creciente.

En las tablas de clasificación anexas se ejemplifica invariablemente la presentación 2.

Para las edificaciones comunes, se entenderán como acabados los recubrimientos interiores, tales como pintura, lambri nes, recubrimientos en muros, pisos tachos y escaleras, - etc.; recubrimientos exteriores en fachadas y bardas; mue

bles de baño (s) y cocina y complementos tales como herrería, carpintería y vidriería.

Para las edificaciones industriales, la categoría estará definida por las instalaciones que complementan al elemento clasificado, tales como gruas viajeras, casetas de bombas, casetas de control, sistemas electrónicos, tipo de iluminación, recubrimientos especiales, etc.

En el caso especial de las chimeneas de concreto, la categoría de la edificación estará definida por la temperatura de los gases de salida para la cual fue proyectada o que potencialmente pueda absorber:

CATEGORIA 1 para $T \leq 200^{\circ} \text{ C}$

CATEGORIA 2 para $200^{\circ} \text{ C} < T \leq 500^{\circ} \text{ C}$

CATEGORIA 3 para $550^{\circ} \text{ C} < T$

2.4 SINTESIS

La clasificación de una edificación se compone de:

TIPO: (cada tipo asociado a un número, por ejemplo:

01 = unifamiliar.

CLASE: (cada casillero asociado a un número del 1 al 5)

PRESENTACION (CATEGORIA): (cada casillero asociado a un número del 1 al 3).

Ejemplo: Casa habitación de clase económica con presentación mejor que la descrita en el modulo 5 .

CLASIFICACION: 0 1 2 3

unifamiliar económica presentación 3

Todas las clasificaciones de edificaciones están asociadas a un precio unitario (\$/m² de superficie cubierta), propuesto por la Dirección de Catastro y Contribuciones a la Propiedad Raíz de la Tesorería del D.F., y sancionado por la Comisión Asesora de Estudios de los Valores Catastrales que agrupa en su seno a representantes de juntas de vecinos, asociaciones de profesionistas, asociaciones locales de comerciantes e industriales, valuadores, profesionales, banqueros, delegaciones políticas, etc.

3. PROCEDIMIENTO

El procedimiento para obtener el valor catastral de una edificación es el siguiente:

Se obtiene el valor de la edificación como si fuera nueva y se castiga con un co eficiente que toma en cuenta la edad - (E) y el grado de conservación (G.C.) de la edificación.

CLASIFICACION (P.U.) X SUPERFICIE X C = VALOR CATASTRAL
VR

VALOR COMO NUEVA

3.1. Obtención de la clasificación

La clasificación de las edificaciones se obtiene mediante - inspección en el lugar. Para normar el criterio de la clasificación se utilizarán las tablas (modulos) anexos y, por comparación, se definirá primero el tipo de edificación, - después su clase y finalmente su presentación o categoría.

Se escogerá de entre los módulos aquél que mejor se aproxime a la edificación que se tiene a la vista, variando la - presentación 2 ejemplificada en un sentido (1) o en otro- (3), según sean de menor o mayor calidad los elementos reales respecto a los descritos en el módulo.

3.2 Obtención de la superficie construida.

Las fuentes de información para obtener estos datos son:

- Planos de construcción
- Planos catastrales
- Escritura
- Medidas obtenidas directamente en el lugar

Las superficies obtenidas deberán corresponder estrictamente a las clasificaciones registradas.

3.3. Obtención de la edad de la edificación.

Fuentes de información:

- Permiso de construcción
- Aviso de terminación de obra
- Materiales y procedimientos empleados
- Testimonio de propietario y/o vecinos
- Apreciación directa en el lugar

La edad de la edificación se refiere al periodo de tiempo - (en años) transcurridos entre su ocupación (terminada o sin terminar) o la terminación de su construcción y la fecha de la investigación.

Tratándose de edificaciones antiguas que han sido renovadas mediante reparaciones mayores., el periodo en años comenzará en la fecha de terminación de dicha reparación o modificación.

3.4 Obtención del grado de conservación.

El grado de conservación se definirá como sigue:

5 MUY BUENO:	Aquel que ha conservado el aspecto de la edificación como nueva.
3 NORMAL:	Aquel que presenta a la edificación en forma decorosa con sus instalaciones funcionando adecuadamente.
1 MUY MALO:	Cuando no se ha presentado mantenimiento a la edificación, habiéndolo necesitado.

Los grados de conservación BUENO (4) y MALO (2) son intermedios del 5 y 3, y del 3 y 1 respectivamente.

Las edificaciones tendrán una clasificación diferente cuando varíen en TIPO y/o CLASE y/o PRESENTACION (categoría) y/o - EDAD y/o GRADO DE CONSERVACION.

3.5. Obtención del coeficiente de demérito por edad y grado de conservación.

El coeficiente de valor residual por edad y grado de conservación se obtiene mediante las siguientes expresiones.

Grado de conservación Y = % del valor residual = CVR

$$5 \quad Y = 0.46 X^2 - 0.95 X + 1$$

$$4 \quad Y = 0.505 X^2 - 1.01 X + 1$$

$$3 \quad Y = 0.55 X^2 - 1.10 X + 1$$

$$2 \quad Y = 0.595 X^2 - 1.19 X + 1$$

$$1 \quad Y = 0.64 X^2 - 1.28 X + 1$$

VER TABLA No. 2

En donde: X = Edad de la edificación (ó última reparación mayor)
Vida probable de la edificación.

La vida probable de los diferentes tipos de edificaciones se obtendrá del anexo 3 de este instructivo.

El porciento de valor residual puede obtenerse directamente de la gráfica que se muestra como anexo 2.

4. EJEMPLO

4.1. Observación de campo:

clasificación: 0132

grado de conservación: NORMAL

4.2. Investigación de campo

edad de la edificación: 8 años

superficie (verificación) = 218 M²

4.3 Cálculo en gabinete:

VC = Superficie x P.U. x CVR

Superficie = 218 M²

P.U. = \$ 3,000/M² (supuesto para el ejemplo; deberá obtenerse de los boletines periódicos de la Dirección.

$$X = \frac{8}{70} = 0.1143$$

70

De la gráfica: CVR = 0.87

$$VC_e = 2.18 \times 3.000 \times 0.87 = \$ 568,980.00$$

(TABLA NO. 2)

TABLA DE GRADO DE CONSERVACION
(NORMAL (3))

X	Y	X	Y
0.0000	1.0000	0.5111	0.5814
0.0111	0.9878	0.5333	0.5697
0.0333	0.9639	0.5555	0.5586
0.0444	0.9521	0.5777	0.5480
0.0666	0.9291		
0.0888	0.9065	0.6000	0.5380
		0.622	0.5284
0.1111	0.8845	0.6444	0.5195
0.1333	0.8631	0.6666	0.5111
0.1555	0.8419	0.6888	0.5032
0.1777	0.8218		
		0.7111	0.4959
0.2000	0.8020	0.7333	0.4891
0.2222	0.7827	0.7555	0.4828
0.2444	0.7639	0.777	0.4771
0.2666	0.7457		
0.2888	0.7281	0.8000	0.4720
		0.8222	0.4673
0.3111	0.7110	0.8444	0.4633
0.3333	0.6944	0.8666	0.4597
0.3555	0.6784	0.8888	0.4567
0.3777	0.6629		
		0.9111	0.4543
0.4000	0.6480	0.9333	0.4524
0.4222	0.6336	0.9555	0.4510
0.4444	0.6197	0.9777	0.4502
0.4888	0.5936	1.0000	0.4500

X = EDAD DE LA EDIFICACION (O ULTIMA REPARACION MAYOR)

VIDA PROBABLE DE LA EDIFICACION

$$Y = 0.55 x^2 - 1.10 x + 1$$

Y = CWR

ANEXO 3

VIDA PROBABLE DE EDIFICACIONES NO INDUSTRIALES (AÑOS)

TIPO	CLASE	POPULAR 1	ECONOM. 2	MEDIA 3	BUENA 4	M. BUENA 5
00 ANTIGUO				70	80	90
MODERNO 01 UNIFAMILIAR		40	60	70	80	90
02 MULTIFAMILIAR	5 NIVELES		60	70	80	90
03 MULTIFAMILIAR	5 NIVELES			70	80	90
04 OFICINAS	5 NIVELES			70	80	90
05 OFICINAS	5 NIVELES			70	80	90
06 COMERCIOS				50	70	90
07 ESTACIONAMIENTOS				90	90	90
08 CUBIERTAS Y COBERTIZOS			10	20	30	50
09 BODEGAS			30	50	70	90

A N E X O 3

VIDA PROBABLE DE EDIFICACIONES INDUSTRIALES (AÑOS)

TIPO	CLASE	ECONOMICA	MEDIA	BUENA y M. BUENA
11 NAVE INDUSTRIAL		30	50	70 90
12 TANQUES DE ALMACENAMIENTO		30	50	70 90
13 CHIMENEAS			50	70
14 SILOS				70 90

COMISION NACIONAL BANCARIA

Departamento de Estudios Técnicos

INSTRUCTIVO PARA LLENAR EL MODELO MINIMO DE AVALUO DE ESTA COMISION

Como consideramos que casi todos los conceptos que incluye el modelo citado se explican claramente por sí solos y que, por otra parte, su interpretación es fácil para los peritos valuadores de las Instituciones que tendrán que utilizarlo, pues tales profesionistas son personas familiarizadas con los términos que empleamos, sólo nos referiremos a los rubros que pudieran tener una interpretación dudosa.

HOJA No. 1

I.- ANTECEDENTES.

Deberá aparecer siempre el número oficial o en su defecto el número de lote, manzana y fraccionamiento o colonia.

II.- CARACTERISTICAS URBANAS.

Clasificación de zona. Se indicarán sus características: residencial de lujo, proletaria, comercial, industrial, etc., etc.

Población. Acomodada, proletaria, clase media, etc., etc.

Tipo de construcción dominante. Departamentos, casas solas, oficinas, talleres, bodegas, etc.

III.- TERRENO.

En el croquis indicar posición del terreno en la manzana.

IV.- DESCRIPCION GENERAL DEL PREDIO.

Conclusiones. Se anotarán los valores encontrados en el peritaje. Se tachará la palabra "reales" o "estimadas", según corresponda.

NOTA PARA LA INSTITUCION

Cuando se trate de obra en construcción o proyecto, se anotará el monto del presupuesto presentado por el interesado y el aceptado por la Institución.

Destino. Se explicará claramente el destino o destinos del crédito, indicando el monto de cada uno.

Unidades rentables. Cada departamento, cada comercio, cada bodega, etc., constituyen las unidades rentables.

V.- ELEMENTOS DE CONSTRUCCION.

Se especificarán los materiales de construcción, indicando los lugares de su empleo.

VI.- AVALUO DIRECTO O FISICO.

Se anotarán las dimensiones del lote tipo en la zona, el valor unitario actual para dicho lote, y de acuerdo con la división virtual para el avalúo, se dibujará un croquis del terreno.

Fracción, 1, 2, 3, etc.

Concepto, esquina, fondo, frente, etc.

Medida, m².

Coefficiente, incremento, o castigo por exceso, escasez o irregularidad.

VII.- AVALUO POR CAPITALIZACION DE RENTAS REALES O ESTIMADAS.

Se tachará la palabra "REALES" o la palabra "ESTIMADAS" según corresponda.

Rentas mensuales. Se indicará la rentabilidad unitaria correspondiente a cada parte del inmueble.

El tipo de interés aplicable al caso se señalará en función del uso, ubicación, edad y demás características del inmueble.

NOMBRE DE LA INSTITUCION.-

I.- ANTECEDENTES

Perito Valuador _____ Fecha del avalúo _____
 No. de cuenta predial _____ Ubicación: _____
 Población _____ Estado _____ Municipio _____
 Propietario del inmueble _____

II.- CARACTERISTICAS URBANAS

Clasif. de zona _____ Dens. Constr. _____ Población _____
 Tipo de Constr. dominante _____
 Serv. Municipales _____

III.- TERRENO

Colindancias según escritura: _____
 Croquis terreno, calles transversales y orientación.

Area medida _____ m²

Area s/ escritura _____ m²

Servidumbres _____

IV.- DESCRIPCION GENERAL DEL PREDIO

Uso _____ Núm. de pisos _____ Edad aprox. _____
 Calidad de construcción _____ Calidad de proyecto _____
 Estado de conservación _____ Vida probable _____ años.

CONCLUSIONES.- Valor físico \$ _____
 Valor por cap. de rentas reales o estimadas \$ _____
 Valor promedio \$ _____

DATOS PARA LA INSTITUCION.-

Presup. presentado \$ _____ Tipo de préstamo: _____
 Aceptado obra total \$ _____
 Aceptado obra faltante \$ _____

Destino _____

Préstamo _____ % del valor \$ _____ Plazo _____ Interés _____

Amortizaciones _____ Periodicidad _____

Gastos no incluidos _____

(planos, presupuestos, fotografías que deberá pagar al presente)

Notas generales _____

Unidades rentables

Tipos apreciados:
(Indicando uso y calidad de cada tipo)

V.- ELEMENTOS DE CONSTRUCCION

a).- Obra negra o gruesa:

Cimientos

Estructuras

Muros

Entrepisos

Techos

Azoteas

Bardas

b).- Revestimientos y acabados:

Aplanados

Plafonds

Lambrines

Pavimentos pétreos

Zoclos

Pintura

Recubrimientos especiales

Escaleras

Muebles sanitarios

Muebles de cocina

c).- Carpintería:

Puertas interiores

Pisos

Recubrimientos

d).- Instalaciones sanitarias:

e).- Instalaciones eléctricas:

f).- Herrería:

g).- Vidriería:

h).- Cerrajería:

i).- Pachada:

j).- Instalaciones especiales:

VI.- AVALUO DIRECTO O FISICO

el terreno:

Croquis del terreno

Lote tipo

(ver instructivo)

Valores de calle para el lote tipo

Areas que no se ajustan al lote tipo:

División virtual para la valuación

Fracción Concepto Medida Coeficiente

Resumen de Valuación de todo el terreno:

Partes que integran el lote	Valor unitario	Valor parcial
(1) <u> </u> m ² a \$ <u> </u> m ²	\$ <u> </u>	\$ <u> </u>
(2) 1.- <u> </u> m ² a \$ <u> </u> m ²	\$ <u> </u>	\$ <u> </u>
2.- <u> </u> m ² a \$ <u> </u> m ²	\$ <u> </u>	\$ <u> </u>
3.- <u> </u> m ² a \$ <u> </u> m ²	\$ <u> </u>	\$ <u> </u>
Totales <u> </u> m ²		\$ <u> </u>

Precio medio: \$ m²

De las construcciones:

Tipo 1.- <u> </u> m ² a \$ <u> </u> m ²	\$ <u> </u>
" 2.- <u> </u> m ² a \$ <u> </u> m ²	\$ <u> </u>
" 3.- <u> </u> m ² a \$ <u> </u> m ²	\$ <u> </u>
Totales <u> </u> m ²	

Valor unitario predominante: \$ m²

De los elementos accesorios:

Conceptos	Valor
1.- <u> </u>	\$ <u> </u>
2.- <u> </u>	\$ <u> </u>
3.- <u> </u>	\$ <u> </u>

VALOR FISICO DIRECTO

(1) Areas que se ajustan al lote tipo.

(2) Fracciones correspondientes a irregularidades.

TABLA DE VALORES UNITARIOS CATASTRALES DE EDIFICACIONES EN EL D.P. 1980.

MODELO	TIPO	CLASE	P R E S E N T A C I O N		
			1	2	3
1	00 ANTIGUA	3	450	500	550
2		4	850	950	1,050
3		5	1,550	2,000	2,450
4	01 UNIFAMILIAR	1	750	900	1,050
5		2	2,700	2,900	3,100
6		3	3,200	3,450	3,700
7		4	3,800	4,100	4,400
8		5	5,000	5,400	5,800
9	02 MULTIFAMILIAR 5 NIVELES	2	1,500	2,200	2,850
10		3	3,150	3,400	3,650
11		4	3,450	3,700	3,950
12		5	4,650	5,000	5,350
13	03 MULTIFAMILIAR 5 NIVELES	3	3,600	4,250	4,900
14		4	5,050	5,300	5,550
15		5	6,350	6,500	6,650
16	04 OFICINAS 5 NIVELES	3	3,250	3,400	3,550
17		4	3,850	4,000	4,150
18		5	5,000	5,800	6,600
19	05 OFICINAS 5 NIVELES	3	3,600	4,000	4,400
20		4	4,650	4,900	5,150
21		5	5,700	6,000	6,300
22	06 COMERCIOS	3	3,250	3,400	3,550
23		4	3,850	4,000	4,150
24		5	4,100	4,750	5,400
25	07 ESTACIONAMIENTOS	3	100	130	160
26		4	3,550	3,700	3,850
27		5	3,850	4,000	4,150
28	08 CUBIERTAS Y COBERTIZOS	2	250	350	450
29		3	600	700	800
30		4	1,050	1,200	1,350
31		5	1,800	2,000	2,200
32	09 BODEGAS	2	1,400	1,500	1,600
33		3	1,650	1,800	1,950
34		4	1,950	2,100	2,250
35		5	2,150	2,300	2,450

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
TESORERIA DEL DISTRITO FEDERAL
SUBTESORERIA DE INGRESOS
DIRECCION DE CATASTRO

TABLA DE VALORES UNITARIOS CATASTRALES DE EDIFICACIONES EN EL D.F. PARA 1983.

MODULO	TIPO	CLASIFICACION		CATEGORIA		
		TIPO DE CONSTRUCCION	CLASE	REGULAR	BIEN	MUY BIEN
1	00 ANTIGUA	MEDIA	3	2,500	2,800	3,300
2		BUENA	4	3,300	4,500	6,100
3		ESPECIAL	5	6,100	7,900	9,000
4	01 UNIFAMILIAR	POPULAR	1	7,600	8,900	10,200
5		ECONOMICA	2	10,200	10,800	12,000
6		MEDIA	3	12,000	12,600	14,000
7		BUENA	4	14,000	16,300	18,000
8		ESPECIAL	5	18,000	20,000	23,000
9	02 MULTIFAMILIAR HASTA 5 NIVELES	ECONOMICA	2	6,000	7,100	8,100
10		MEDIA	3	11,800	13,500	15,200
11		BUENA	4	15,200	17,900	20,000
12		ESPECIAL	5	20,000	22,800	26,200
13	03 MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES HASTA 10 NIVELES	MEDIA	3	12,800	15,100	15,600
14		BUENA	4	16,000	16,500	21,000
15		ESPECIAL	5	19,000	22,200	26,900
13-1	03 MULTIFAMILIAR DE 10 NIVELES HASTA 15 NIVELES	MEDIA	3	16,400	18,800	21,100
14-1		BUENA	4	21,100	24,900	27,000
15-1		ESPECIAL	5	27,000	31,700	36,500
13-2	03 MULTIFAMILIAR DE 15 NIVELES HASTA 20 NIVELES	MEDIA	3	19,400	22,200	26,200
14-2		BUENA	4	26,200	29,400	32,000
15-2		ESPECIAL	5	32,000	37,400	43,000
13-3	03 MULTIFAMILIAR + DE 20 NIVELES	MEDIA	3	22,900	26,200	30,000
14-3		BUENA	4	30,000	34,700	38,000
15-3		ESPECIAL	5	38,000	44,100	50,000
16	04 OFICINAS DE 5 NIVELES	MEDIA	3	8,100	10,600	12,200
17		BUENA	4	12,200	14,200	16,200
18		ESPECIAL	5	16,200	18,200	20,900
19	05 OFICINAS DE 5 NIVELES HASTA 10 NIVELES	MEDIA	3	12,100	14,400	15,500
20		BUENA	4	15,500	18,500	19,000
21		ESPECIAL	5	21,000	23,400	25,500
19-1	05 OFICINAS DE 10 NIVELES HASTA 15 NIVELES	MEDIA	3	13,000	15,400	17,700
20-1		BUENA	4	17,700	20,600	23,500
21-1		ESPECIAL	5	23,500	26,400	30,300
19-2	05 OFICINAS DE 15 NIVELES HASTA 20 NIVELES	MEDIA	3	15,600	18,500	21,300
20-2		BUENA	4	21,300	24,800	28,000
21-2		ESPECIAL	5	28,000	31,800	36,500

MODULO	CLASIFICACION TIPO DE			CATEGORIA		
	TIPO	CONSTRUCCION	CLASE	REGULAR	BIEN	MUY BIEN
19-3	05 OFICINAS + DE 20 NIVELES	MEDIA	3	18,800	22,300	25,400
20-3		BUENA	4	25,600	29,800	34,000
21-3		ESPECIAL	5	34,000	38,300	43,000
22	06 COMERCIOS	MEDIA	3	12,100	14,200	15,000
23		BUENA	4	15,000	16,500	19,000
24		ESPECIAL	5	19,000	22,100	25,400
25	07 ESTACIONAMIENTO	MEDIA	3	400	500	600
26		BUENA	4	11,600	13,600	15,600
27		ESPECIAL	5	12,600	14,800	17,000
28	08 CUBIERTAS COBERTIZOS	ECONOMICA	2	1,200	1,400	1,600
29		MEDIA	3	2,600	3,000	3,400
30		BUENA	4	5,800	6,800	7,800
31		ESPECIAL	5	7,800	9,200	10,600
32	09 BODEGAS	ECONOMICA	2	4,700	5,700	6,600
33		MEDIA	3	5,800	6,800	7,800
34		BUENA	4	6,600	7,700	8,800
35		ESPECIAL	5	7,300	8,500	9,800

TESORERIA DEL DISTRITO FEDERAL
SUBTESORERIA DE CATASTRO Y PADRON TERRITORIAL
DIRECCION DE VALUACION E IMPUESTO
SOBRE ADQUISICION DE INMUEBLES

VALORES UNITARIOS DE REFERENCIA
PARA EDIFICACIONES EN EL DISTRITO FEDERAL
1 DE ABRIL DE 1988 AL 30 DE JUNIO DE 1988

TIPO DE EDIFICACION	CLASE	PRESENTACION			OBS.
		1	2	3	
00 ANTIGUA	3	65,900	91,500	103,900	A
	4	117,600	129,400	142,300	B
	5	157,500	173,200	190,500	C
01 UNIFAMILIAR	1	74,700	82,200	90,400	D
	2	94,900	104,400	114,800	I.S.
	3	119,600	131,600	144,800	E
	4	160,900	177,000	194,700	F
	5	206,800	227,500	250,200	G
02 MULTIFAMILIAR HASTA 5 NIVS.	2	102,200	112,400	123,600	H.I.S.
	3	132,400	145,600	160,200	H.E
	4	173,500	190,900	210,000	H.F
	5	209,900	230,900	254,000	H.G
03 MULTIFAMILIAR 6 A 10 NIVS.	3	153,100	166,400	185,200	I.E
	4	204,800	225,300	247,800	F
	5	256,200	292,800	322,100	G
03 MULTIFAMILIAR 11 A 15 NIVS.	3	231,200	251,500	275,400	E
	4	285,900	309,600	341,600	F
	5	374,500	412,600	452,500	G

TIPO DE EDIFICACION	CLASE	PRESENTACION -			OBS.
		1	2	3	
03 MULTIFAMILIAR 16 A 20 NIVS.	3	266,400	293,000	322,500	I.E
	4	325,500	358,000	393,800	.F
	5	358,000	393,800	433,200	.G
03 MULTIFAMILIAR MAS DE 20 NIVS.	3	336,400	370,000	407,000	.E
	4	455,600	479,200	527,100	.F
	5	553,600	609,000	669,900	.G
04 OFICINAS HASTA 5 NIVS.	3	107,600	118,400	130,200	H.E
	4	152,900	166,200	185,000	.F
	5	216,500	238,100	261,900	.G
05 OFICINAS 6 A 10 NIVS.	3	135,500	149,000	163,900	I.E
	4	172,300	187,500	202,500	.F
	5	189,300	208,200	229,000	.G
05 OFICINAS 11 A 15 NIVS.	3	168,800	185,700	204,300	I.E
	4	209,900	235,900	254,000	.F
	5	259,700	285,700	314,300	.G

2 DE EDIFICACION	CLASE	PRESENTACION			OBS.
		1	2	3	
OFICINAS A 20 NIVS.	3	231,500	254,700	280,100	.E
	4	314,400	345,800	380,400	.F
	5	425,200	467,700	514,500	.G
OFICINAS DE 20 NIVS.	3	321,400	354,100	387,500	.E
	4	405,000	443,300	487,600	.F
	5	502,900	553,200	602,500	.G
COMERCIO	3	143,500	157,900	173,600	
	4	201,500	221,500	244,000	
	5	282,100	310,300	341,500	
ESTACIONAMIENTOS	3	16,200	17,800	19,600	SIN TECHAR
	4	87,400	96,100	105,700	TECHADOS
	5	128,600	141,500	155,600	
CUBIERTAS Y COBERTIZOS	2	34,000	37,400	41,200	
	3	51,200	56,300	62,000	
	4	71,500	78,700	86,500	
	5	95,200	104,700	115,800	

MÓDULO	TIPO DE EDIFICACION	CLASE	PRESENTACION			OES.
			1	2	3	
32	09 BODEGAS	2	62,000	68,200	75,000	
33		3	79,500	87,400	96,200	
34		4	115,100	126,600	139,300	
35		5	162,300	178,500	196,400	

OBSERVACIONES:

LA "CLASIFICACION DE LA CONSTRUCCION" DEBE DESCRIBIRSE DE ACUERDO A LOS NUMERALES INDICADOS EN LAS TABLAS CORRESPONDIENTES.

EJEMPLO:

DEBE DECIR:

PARA TIPO "E" MEDIANO "CLASIFICACION ANTERIOR" - 0132 (CLASIFICACION ACTUAL)

. TIPO DE EDIFICACION - 01

. CLASE - 3

. PRESENTACION - 2

NOTAS IMPORTANTES:

. A PARTIR DEL 1° DE ABRIL TODOS LOS AVALUOS QUE SE PRESENTEN DEBERAN CONSIDERAR LA CLASIFICACION DE ACUERDO A LOS NUMERALES MENCIONADOS EN EL PARRAFO ANTERIOR.

. DURANTE EL MES DE MARZO SE UTILIZARAN LOS VALORES DE REFERENCIA DE SUELO Y CONSTRUCCION DEL 2 DE NOVIEMBRE DE 1967.

. PARA REFERIR UN VALOR SE TOMARA EN CUENTA LA TABLA DE AJUSTE PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DEL 31 DE DICIEMBRE DE 1967, 2a. SECCION PAG. 33.

**TESORERIA DEL DISTRITO FEDERAL
SUBTESORERIA DE CATASTRO Y PADRON TERRITORIAL
DIRECCION DE VALUACION E IMPUESTO
SOBRE ADQUISICION DE INMUEBLES.**

**FACTORES DE CONVERSION
VALORES CATASTRALES A VALORES DE REFERENCIA
DE SUELO PARA EL DISTRITO FEDERAL
DEL 1º. DE ABRIL AL 30 DE JUNIO DE 1968.**

C L A S I F I C A C I O N		FACTOR	K
ZONA O FRANJA	DESCRIPCION		
I. HABITACIONAL URBANA	HABITACIONAL POP. SIN SERVICIOS	0	1.54
	HABITACIONAL POP. CON SERVICIOS INCOMPLETOS	1	1.90
	HABITACIONAL POP. CON SERVICIOS COMPLETOS.	2	2.08
	HABITACIONAL DE 3er. ORDEN	3	2.25
	HABITACIONAL DE 2o. ORDEN	4	2.42
	HABITACIONAL DE 1er. ORDEN	5	2.59
	HABITACIONAL EXCLUSIVA	6	5.25
II. COMERCIAL	COMERCIAL 2o. y 3er. ORDEN	7.2	3.11
	COMERCIAL 1er. ORDEN EXCLUSIVA	7.6	3.39
III. MIXTA	HABITACIONAL COMERCIAL POPULAR	2.54	2.54
	HABITACIONAL COMERCIAL DE 3er. ORDEN	3	2.63
	HABITACIONAL COMERCIAL DE 2o. ORDEN	4	2.95
	HABITACIONAL COMERCIAL DE 1er. ORDEN.	5	3.11
IV. INDUSTRIAL	INDUSTRIAL	8	2.70
V. HABITACIONAL SUB-URBANA.	RUSTICA	0	1.48
	HABITACIONAL POP. SIN SERVICIOS	0	1.48
	HABITACIONAL POP. CON SERVICIOS INCOMPLETOS.	1	1.54
	HABITACIONAL POP. CON SERVICIOS COMPLETOS.	2	1.90

SERVACIONES:
SE CONSIDERA VALOR CATASTRAL, AL PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL EL 31 DE DICIEMBRE DE 1967.

LOS FACTORES NO PROCEDEN PARA LA "DELEGACION "BENITO JUAREZ".

OBSERVACIONES:

LA DETERMINACION DE VALOR UNITARIO DE REFERENCIA SE DETERMINA DE LA SIGUIENTE FORMA:

EJEMPLO,

DELEGACION ALVARO OREGON

VER HOJA 62 PRIMERA SECCION
DIARIO OFICIAL 31 DE DICIEMBRE DE 1987

REGION MANZANA COL. CAT.

54 264 A 297 0105 (5)

VALOR UNITARIO /M2.

34,950

COLONIA GUADALUPE INN

PARA [I]

VALOR CAT.

34,950

FACTOR

III. (5)

VALOR

3.11

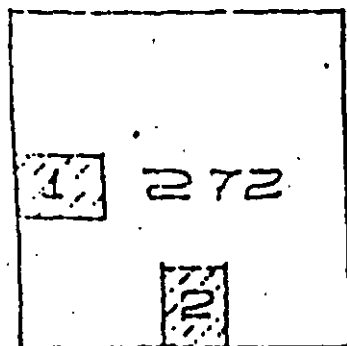
(K

LA CLASIFICACION III INDICA QUE ES FRANJA MIXTA
EL NUMERAL (5) INDICA QUE ES HABITACIONAL COMERCIAL DE 1er. ORDEN.

ENTONCES 34,950 X 3.11 = \$108,694.50

\$108,700.00 • VALOR DE REFERENCIA PARA I.S.A.I.

J. THOMAS



5. CATEDRAS

PARA [II]

VALOR CAT.

34,950

FACTOR

1.5

VALOR

2.99

(K

LA CLASIFICACION I INDICA QUE ES ZONA HABITACIONAL URBANA
EL NUMERAL (5) INDICA QUE ES HABITACIONAL DE 1er. ORDEN.

ENTONCES 34,950 X 2.99 = \$104,500.50

A. CASTRO

\$104,500.00 • VALOR DE REFERENCIA PARA I. S. A. I.

EL PERITO VALUADOR DETERMINARA LA CLASIFICACION Y EL VALOR DE REFERENCIA "MINIMO" EN EL AVALUO, EL CUAL SE PROCEDERA A REVISAR EN LA DIRECCION DE VALUACION E IMPUESTO SOE ADQUISICION DE INMUEBLES AL PRESENTAR LA MANIFESTACION DE I. S. A. I. CON LA INFORMACION CORRESPONDIENTE, CONSIDERANDO QUE PARA LAS FRANJAS COMERCIALES EL FACTOR SERA 11.76 O 11.76 SIN IMPORTAR EL NUMERAL INDICADO EN LA "COLONIA CATASTRAL" YA QUE ESTE SE CONSIDERA EN GENERAL PARA EFECTOS CATASTRALES.

4.- AVALUO ECONOMICO

PRINCIPIOS:

Generalmente las decisiones relativas a inmuebles giran en relación a los valores del mismo y a su recuperación a futuro. En esta parte se analizarán algunos conceptos relativos a diversos factores, que pueden ser usados como guías de valuación inmobiliaria. A continuación se mencionarán algunos de los conceptos fundamentales que son los principios de valuación:

- a) La recuperación es el factor fundamental en la vida económica.
- b) Como en otras áreas de la administración de negocios, en el campo de los bienes raíces se pone especial interés a la recuperación o ingreso que va a producir la propiedad, pero en este campo en especial, se toma en cuenta la localización del ingreso, debido a que la propiedad es un punto único en la superficie de la tierra.
- c) Las decisiones sobre bienes raíces se convierten a la larga en una reflexión sobre los factores relativos al ingreso, o al potencial de producción de ingreso, en un sitio determinado.
- d) La producción potencial de ingresos debe ser representada en valores presentes, asimismo el valor de una propiedad puede ser basado en el valor presente de tales recuperaciones a futuro.

- e) Las estimaciones del valor de los ingresos a futuro pueden estar basadas en el análisis de:
- i) Tendencias económicas nacionales e internacionales.
 - ii) El panorama para ciertas industrias específicas.
 - iii) Las condiciones económicas regionales y locales.
 - iv) Los mercados para los diferentes tipos de bienes raíces y los costos de producción de los servicios de tales propiedades.
 - v) El panorama a futuro para los vecindarios sobre los cuales está la propiedad, y
 - vi) Las características de valor propias de la propiedad.

Aunque si bien es difícil en el campo de bienes raíces tener una seguridad de un valor acorde al mercado, frecuentemente es necesario hacer estimaciones de tal valor. Dichas estimaciones o valuaciones juegan un importante papel en la toma de decisiones, ya sea para comprar, vender, financiar, construir, rentar, etc. Como se ya se ha dicho, las valuaciones pueden ser tomadas para una variedad de propósitos; así - por ejemplo: ¿En cuanto se podría vender tal propiedad rápidamente?, - ¿Cuál sería su valor para propósitos de préstamo, para cobertura de un seguro o su valor en términos catastrales?, ¿Para efecto de impuestos?, o bien, su valor a futuro. En fin una serie de situaciones que afectan o que intervienen en la forma de valorar tal propiedad.

Un valuador podrá ayudar al vendedor a decidir qué tanto pedirá por una propiedad, o a un comprador a decidir qué tanto ofrecerá, pero - el valuador nunca tomará la decisión final.

Debido a lo anterior se ha considerado que el valuador no debería conocer el propósito de la valuación. Sin embargo, en vista de las diferentes interpretaciones de valor, es imposible para un valuador -- proceder a valorar un proyecto sin el conocimiento del fin que se persigue.

2.3.3.- Métodos de Valuación.

Los principales métodos de valuación de bienes raíces son:

- a).- "Capitalización estimada de los ingresos futuros, conocido como el método del ingreso.
- b).- Determinación del costo de substitución, conocido como el método del costo y
- c).- Comparación de propiedades en precios, rentas y otros datos aprovechables del mercado, conocido como método del mercado".

Tres de los principales factores que determinarán la selección del -

método que se use para cada caso específico; así, si el valuador utiliza el método del ingreso, el método del mercado o el método del costo dependerá de tres factores, a saber:

- a).- El propósito de la valuación
- b).- El tipo de ingreso producido por la propiedad, o bien que se presume que va a producir tal propiedad, y
- c).- El tipo de datos con que cuenta.

En algunos casos el problema de valuación es presentado de manera -- tal que requiere el uso de un método específico. Así por ejemplo, -- si se requiere un avalúo para determinar un precio de "venta rápida", el valuador se verá precisado a usar el método del mercado.

Babcock dice que existen dos tipos de rendimientos que deben considerarse:

- a) El rendimiento en dinero y
- b) Los rendimientos resultantes del uso de una propiedad por el propietario.

Babcock dice también que "el tipo de ingreso puede ayudar en la selección de un método apropiado de valuación; así por ejemplo, si el ingreso es en dinero, éste puede venir de diversas fuentes, las principales son las rentas y las utilidades de las empresas. Si la propiedad produce rentas comerciales, el método de capitalización del ingreso es el indicado, si se trata de utilidades, éstas pueden ser to

das de la propiedad o bien parte de la empresa y parte de la propiedad. Si las utilidades fuesen todas de la propiedad, el método del ingreso sería conveniente; si parte de esas utilidades fuesen de la empresa y parte de la propiedad, el método del costo es preferible, siempre y cuando no sea posible determinar qué parte de esas utilidades corresponden a la propiedad y qué parte corresponde a la empresa. De la misma manera si existen suficientes evidencias de valor en el mercado y los datos son confiables, pudiera ser conveniente el método del mercado". (2)

El método de valuación debe adaptarse al tipo de propiedad y al propósito de la valuación; por tanto, "en el caso de una gran tienda de departamentos en una esquina, el lote en el que está construido dicho inmueble está ocupado por la tienda y la propiedad y el negocio son parte de una unidad total. El edificio está construido para un propósito específico y su valuación será derivada de la capitalización del porcentaje de las ventas que dicha tienda pudiera pagar como renta.

De la misma manera si se valuase la propiedad de la esquina opuesta, ocupada por un edificio comercial obsoleto, la valuación podría ser estimando las rentas que una tienda comercial pudiese pagar en tal sitio y capitalizándolas; ya que, si bien en la forma en que se encuentra trabajando dicho inmueble sus valores serían muy bajos, el mejor aprovechamiento que dicho sitio pueda tener sería un aprovechamiento comercial y por tanto en esta forma deberá valuarse". (3)

(2) Babcock M. Frederick.- The Valuation of Real Estate. - New York.- 1932.- p. 184

(3) Wimer M. Arthur.- Op. Cit.- p. 162

4.3.- METODO DEL INGRESO

La capitalización de ingresos futuros requiere la estimación de los - ingresos y gastos y la estimación de los ingresos netos, sin considerar depreciación, y la capitalización de tales ingresos a una tasa - apropiada.

Son tres los principales pasos que usualmente son llevados a cabo - por los valuadores en este método.

- 1o.- El ingreso total es estimado, tomándolo como un ingreso posible al 100% de ocupación del edificio y deduciendo vacíos.
- 2o.- La estimación de los gastos de operación, incluyendo los gastos relativos al mantenimiento y reposición de equipo, mobiliario, etc.
- 3o.- El tercer paso es la capitalización del ingreso neto, resultante de la deducción de los gastos de operación, del ingreso calculado por medio de la aplicación de una tasa apropiada.

Estimación del Ingreso.- La estimación del ingreso está basada sobre los datos que se tengan sobre lo que la propiedad ha producido o pueda producir, tomando en consideración propiedades similares y posibilidades de futuros desarrollos. Las rentas anteriores solamente pueden servir de base si se considera que el futuro será igual que el - pasado, con respecto a la propiedad; por lo tanto, el valuador deba-

28

considerar las tendencias económicas generales, las reglamentaciones locales, las tendencias del mercado local, etc. Uno de los principales errores en la estimación de ingresos futuros - - consiste en suponer períodos de bonanza en el futuro. El valuador debe considerar también los efectos de la competencia en el mercado. En muchos casos, la valuación debe hacerse con valores correspondientes al momento en que la propiedad esté terminada, - en estos casos, la capitalización deberá hacerse tomando como - "fecha base", la fecha de terminación del edificio.

Gastos de Operación. - En términos de valuación, los gastos se definen como "Todas las salidas actuales de caja que origina la propiedad y la operación de la propiedad, durante el resto de su vida económica, excepto aquellos gastos originados por un préstamo hipotecario". (4) No se incluye en ello, los vacíos y la depreciación u obsolescencia. Los gastos de operación generalmente incluyen electricidad, agua, impuestos, publicidad, mantenimiento, etc. Los impuestos personales del propietario y los pagos por una hipoteca no constituyen gastos de operación.

Es aconsejable comparar los gastos de la propiedad con los de propiedades similares, a fin de determinar con mayor claridad los gastos que vendrán en un futuro. La estimación a futuro deberá hacerse en la misma forma que la estimación para los ingresos; de igual manera los datos pasados sirven como base y pueden servir para una extrapolación a futuro, si en opinión del valuador las condiciones del mercado y de la situación económica prevalecerán similares.

Capitalización.- El problema de la capitalización gira alrededor de los factores tiempo y tasa. El factor tiempo se refiere a la duración del inmueble, ésto es a su vida económica, la duración del --- proyecto desde su iniciación hasta su realización total, o bien a la duración de una concesión específica. Se refiere también a los movimientos de ingresos y gastos. Existe una tendencia de los valuadores a capitalizar a perpetuidad, ésto es, a suponer unos ingresos a futuro, estimando los ingresos del período siguiente al tomado como base y capitalizando esos ingresos netos a una tasa de terminada. Supóngase por tanto que se estima que una propiedad -- producirá \$ 5,000.00 por año de ingresos netos; si este ingreso se capitaliza al 10%, el valor resultante de la propiedad será de - -- \$ 50,000.00, lo que representa un capital de \$ 50,000.00 al 10% de interés anual.

Aunque este dato es indicativo, el tiempo a considerar debe ser el de la vida económica real de la propiedad, ya que al final de su vida económica únicamente podrá ser recuperado el valor del terreno. Aunque los terrenos tienden a incrementar su valor, el valor presente del precio de venta que a futuro pudiera tener el terreno, difícilmente puede ser igual al valor total de la construcción y terreno - al momento de su valuación. Debido a lo anterior, se considera más conveniente el capitalizar los ingresos netos que durante su vida económica pudiese tener el inmueble, considerando estos ingresos como el valor presente de dicha propiedad, o dicho en otra forma, considerar los ingresos netos como la amortización de un capital a una tasa dada durante su vida económica. Un factor a considerar en este momento es la inflación.

Factor tasa.- A este respecto se ha de considerarse la teoría de que un capital no debe ser improductivo, sino que debe estar produciendo siempre; por tanto, la tasa que debe emplearse es la tasa que dicho dinero está produciendo actualmente. Así por ejemplo si el capital de una empresa está produciendo un 10 u 11% anual, la tasa usada para capitalizar las recuperaciones netas que dicha empresa pudiere tener al adquirir un inmueble, deberá hacerse precisamente a esa tasa. Sin embargo, existen problemas de valuación que no son relativos a una empresa, cuyo capital produce una tasa determinada. Un factor a considerar en este momento es la inflación.

4.4- METODO DEL MERCADO

El proceso de estimación de valor por este método, incluye los siguientes cuatro pasos fundamentales:

- 10.- Análisis de la propiedad, considerando su uso y sus usos potenciales, características de la tierra, características de su estructura o de sus potenciales nuevas estructuras, factores de localización, tendencias del mercado, reglamentaciones y restricciones que afecten o puedan afectar la propiedad.

El detalle con el que puedan ser hechos estos análisis estará en razón del tipo de propiedad y el propósito de la valuación. En muchos casos y debido a los propósitos de la valuación se usan formas impresas para la recolección de datos.

- 20.- Muestreo de propiedad con características similares a la - que se está valuando. El valuador debe agenciarse informa ción confiable acerca de tales propiedades, generalmente - éstas son seleccionadas con base en precios de compra y de venta en el mercado; asimismo se investiga la oferta de - ventas, la oferta de compras y la oferta de rentas. Los - datos deben ser lo más recientes posible.
- 30.- Análisis cuidadoso de la información obtenida. El valuador - debe tomar en cuenta los datos, la fuente de los mismos y - su confiabilidad, ésto es, cuidar al máximo grado posible - de confiabilidad, ya que los datos obtenidos pueden no ser - representativos de las propiedades similares. El valuador - deberá analizar también, las condiciones generales del mer - cado, las formas de venta y los financiamientos. Es conve - niente hacer notar la importancia de la forma en la que se - vende o se compra, ya que actualmente la venta masiva de - bienes raíces destinados a habitación, se realiza con faci - lidades financieras muy especiales, lo que da lugar a que - la "elasticidad demanda-precio" esté no en razón del precio en sí, sino en razón de las facilidades con las que se paga dicho precio.
- 40.- Comparación de los datos obtenidos con el sujeto de la va - luación. Esta comparación puede hacerse tomando los datos - obtenidos, en relación con la propiedad, o bien, parte de la información con la propiedad en cuestión o reducirlo, -- que es lo más común, a unidades similares, ésto es a metros

cuadrados o metros cúbicos de espacio. Generalmente las -
comparaciones se hacen en razón de los factores físicos, -
de localización, de mercado, económicos y gubernamentales.

A continuación se presenta un listado de los factores que se consi-
deran más importantes.

Los factores físicos incluyen:

- a) Ubicación accesibilidad.
- b) Tamaño y medida del lote
- c) Tamaño, estilo y funcionalidad del proyecto o del edificio.
- d) Condiciones en las que se encuentra la construcción.
- e) Materiales de construcción.
- f) Número de departamentos, cuartos, oficinas, etc.
- g) Equipo con que cuenta el edificio, como calefacción, aire acondi-
cionado, hidroneumático, etc.
- h) Vida económica del edificio.

Los factores de localización comprenden:

- a) Imagen del vecindario en el que está ubicado.
- b) Las preferencias del público hacia ese vecindario, como lugar
para vivir, para negocios, etc.
- c) La presencia o ausencia de construcciones o destinos de la tie-
rra, que sean no armónicos con el vecindario, y
- d) El futuro económico de la ciudad o de la región.

Los factores de mercado incluyen:

- a) Precios de venta.
- b) Rentabilidades.
- c) Facilidad o dificultad de financiamiento.
- d) Volumen de transacciones.
- e) Preferencias por varios tipos de propiedades.
- f) Costos de construcción y
- g) Tendencia del mercado hacia los cambios.

Por lo que se refiere a factores económicos éstos son:

- a) Ganancias.
- b) Gastos de operación.
- c) Posición de la propiedad dentro de la competencia y
- d) Algunas condiciones especiales.

Las reglamentaciones y aspectos gubernamentales se refieren a:

- a) Impuestos.
- b) Zonificaciones y reglamentación de construcción.
- c) Restricciones.
- d) Reglamentaciones de tránsito, y
- e) Marco urbano y servicios municipales como lo son: calles, escue
las, servicios que presta el municipio, etc.

4.5.- METODO DEL COSTO

El método del costo de reposición, requiere de la definición de lo que es el costo. Muchos términos son usados con referencia al costo, como costo actual, costo histórico, costo original y costo de reposición, por lo que se explicará brevemente cada uno de éstos a continuación:

Costo Actual.- Se considera como costo actual el monto que actualmente se paga por la adquisición de una propiedad o de un desarrollo. De esta manera una propiedad puede tener diferentes costos actuales bajo diferentes condiciones. Así por ejemplo, si la tierra y la construcción de una propiedad cuestan \$200,000.00, éste será el costo actual; sin embargo si esta propiedad puede ser vendida en \$250,000.00, ésta última cifra será el costo actual para el nuevo propietario.

Costo Original.- Este término se refiere al costo original que dicha construcción tuvo, haciendo abstracción de los precios futuros que pudiera haber tenido dicha propiedad; sin embargo, presenta algunos problemas, como por ejemplo: ¿Deben incluirse en el costo original las utilidades del constructor?, ¿Deben incluirse los costos de financiamiento?, ¿Deben incluirse otros cargos?, etc. También se presenta el problema en la práctica contable, ya que la contabilidad tiende a identificar como costo original, el costo de adquisiciones para el propietario último.

Costo Histórico.- Este término es usado también para designar el costo original, pero también para considerar algunos costos que -

se hubieren hecho previamente a la edificación de tal propiedad, o bien a la adquisición original de la tierra.

Debido a lo anterior, es necesario usar un término diferente o --- bien definir claramente lo que para propósitos de valuación será el costo. Así algunos caluadores han usado el término "costo" como la estimación del costo de reposición, menos la depreciación, esto es, "valor neto de reposición".

Es conveniente hacer notar que para hacer uso del método del costo es necesario partir del principio de la sustitución; esto es, que si la propiedad no pudiese ser sustituida por una similar, el uso de este método se haría imposible. Para utilizar este método, lo más común es considerar los precios de mercado de construcción y a la suma que resulte de estimar la realización de una construcción similar, aplicarle un castigo por la depreciación que ha acumulado el inmueble sujeto de la valuación.

Cabe hacer notar que el método del costo no presenta situaciones -- que afectan el valor de un inmueble, como son la obsolescencia y -- la falta de funcionalidad que la propiedad pudiese tener. En el método de los costos generalmente el valuador trabaja sobre unidades similares o comparables, esto es sobre metros cuadrados de superficie o metros cúbicos de espacio, con el objeto de trabajar con datos homogéneos.

Hay algunos factores que causan variaciones en los costos por metro cuadrado para diferentes tipos de construcción como se son los siguientes:

- a) Dimensiones del terreno.- Las dimensiones del terreno influyen en el costo, ya que generalmente a mayor superficie menor precio por metro cuadrado y a la inversa, a menor superficie mayor precio por metro cuadrado (precios de mercado).
- b) Una casa duplex cuesta menos por metro cuadrado que una casa sola, debido a que las áreas de terreno se reparten entre dos unidades.
- c) Debido a que las instalaciones sanitarias representan uno de los más altos costos de la construcción, el costo de construcción, - por metro cuadrado, de una casa que tuviese seis recámaras con - un solo baño y una cocina, será menor que el costo por metro cuadrado de una casa, que teniendo el mismo baño y cocina tuviese - una o dos recámaras.
- d) El costo varía según el material de que esté hecha la constru---cción .
- e) El costo varía con la calidad de los acabados, y
- f) El costo de edificios comerciales varía según los "extras" que - tenga incluidos, como elevadores, aire acondicionado, marquesi---nas, etc.

Por último se señala que en el método del costo, la valuación de -- la tierra se realiza a base de comparación con valores en la zona; -- esto es, por el método del mercado.



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

CURSOS ABIERTOS

" EDIFICACION "

EXCAVACIONES Y CIMENTACIONES

ING. ROBERTO AVELAR LOPEZ

Las grandes concentraciones urbanas y la dinámica actual en la productividad, ha generado la necesidad de hacer obras cada vez más monumentales, tales como grandes edificios, puentes, puertos, etc.. En este "Primer Curso Internacional de la Construcción" promovido por la UNAM, pretendemos concientizar a los constructores de cimentación profunda de la importancia que tiene la ingeniería de ejecución, o sea la construcción, de nada sirve hacer un buen estudio del subsuelo cuyas recomendaciones recibe el ingeniero estructurista y éste elabore un extraordinario diseño, si en el proceso de ejecución se modifican las condiciones del subsuelo por no contar con el equipo adecuado, por carecer de experiencia o bien por aceptar diseños imposibles de construir.

De lo anterior se desprende que la cimentación profunda se fundamenta en dos tipos de diseño, el geológico y el estructural, de ahí la importancia que tiene la ingeniería de ejecución al tener que preservar los principios de diseño tanto geológica como estructuralmente.

Sabemos que para efectuar eficientemente cualquier obra de construcción se requiere cumplir con varios requisitos, en los que el estudio del subsuelo juega un papel primordial.

Como indicamos anteriormente, el sondeo para el ingeniero constructor de cimentación profunda, tiene un significado diferente al del ingeniero calculista, ya que éste, determina parámetros de estabilidad, mientras que el constructor los busca dinámicos.

En infinidad de proyectos, se presenta el hecho de que el ingeniero de suelos y el estructurista realizan su trabajo sin tomar en consideración los problemas de ejecución, y esto en la cimentación resulta costoso y peligroso, no así en las estructuras que van arriba del nivel del terreno de trabajo, pues como se tiene conocimiento, hay sofisticados y económicos procedimientos de construcción en los que muy pocas veces su uso modifica el diseño sin disminuir la calidad, que es lo que finalmente se busca y a lo que se obliga un buen constructor.

La correcta interpretación de los sondeos nos conduce a:

- Seleccionar el equipo adecuado
- Elegir ó diseñar la herramienta idónea
- Designar en número y capacidad al personal
- Efectuar programas de obra apegados a la realidad, y
- Evaluar un rendimiento.

Supongamos que para hacer un determinado proyecto, el ingeniero especializado en Mecánica de Suelos se aboca a determinar las propiedades mecánicas del suelo en cuestión. Este técnico, utiliza procedimientos especiales a fin de determinar dichas propiedades lo más apegado al estado natural del suelo, o sea, procurando que éste se altere lo menos posible, sin embargo, en la práctica se incurre en tres errores comunes que son:

- a) La reducción de la escala al determinar la dureza mediante el sondeo de penetración estándar (el diámetro del aparato sondeador es mucho menor que el diámetro de un pilote, así como su módulo de elasticidad que en el concreto es 10 veces menor que en el acero, aproximadamente).
- b) Se está dando la solución de un problema estático, a partir de los resultados de un procedimiento dinámico y
- c) La alteración del subsuelo durante el proceso de estudio, que modifica las propiedades mecánicas del mismo, teniendo como resultado una información errónea.

Con estos datos el ingeniero estructurista define su cimentación y si ésta requiere de pilas, pilotes, ataguías, etc., procede a su diseño.

Hasta aquí salvo los incisos a, b y c indicados anteriormente, todo está correcto; el problema empieza en el momento en que el especialista en Mecánica de Suelos y el estructurista se olvidan de que los elementos de (una cimentación profunda, pilas y pilotes), no nacen en el subsuelo y hay que instalarlos lo cual genera serios problemas si no se determina su procedimiento constructivo, pues si éste es inadecuado invalida tanto los estudios del subsuelo, como el diseño de la estructura por cimentar.

No es recomendable dejar al criterio de cada constructor de cimentación profunda el procedimiento constructivo por la razón anteriormente indicada. Esta ligereza suele crear graves problemas de estabilidad de las estructuras y por consiguiente económicos.

Además, debe elegirse al contratista de cimentación profunda capaz de ejecutar un determinado proyecto, ya que no es suficiente contar con el equipo más indispensable para esta tarea, sino que debe tenerse una capacitación técnica para hacer obras seguras y económicas, y sobre todo, saber interpretar los sondeos.

La construcción de una Cimentación Profunda está basada indiscutiblemente entre otros conceptos, en el estudio del subsuelo que nos debe reportar básicamente lo siguiente:

- Elevación del Nivel Freático
- Resistencia a la penetración estándar
- Sucesión estratigráfica y propiedades físico-mecánicas.

Con estos elementos, se determina el grado de dificultad de ejecución, así como el equipo adecuado; si el Director de Obra no da especial atención a este paso, corre con el riesgo de tener que resolver una infinidad de problemas durante el proceso de la construcción de la cimentación profunda, pues hay casos en que se prolonga excesivamente el tiempo de construcción de la cimentación, o bien, otros, en que se debe abandonar la cimentación para modificar radicalmente su proyecto.

Sin pretender dar una cátedra de exploración del suelo, sino más bien con el propósito de aclarar el porqué es necesario que el constructor de cimentaciones profundas cuente con los estudios de referencia, trataremos cada uno de los puntos anteriores, desde el punto de vista del constructor.

ELEVACION DEL NIVEL FREATICO

Este concepto es importante para el cimentador, ya que nos limita la excavación previa para remover cimentaciones antiguas, pues en caso de que éstas se desplanten próximas al nivel freático, deberá reponerse la superficie rodante con material de préstamo, el cual es aconsejable que quede a unos 50 cm. arriba de la cota del mencionado nivel freático; así mismo, este dato nos permite definir la red de drenado si la obra se lleva a cabo en tiempo de lluvias y por último, la factibilidad de ademar perforaciones con lodo bentonítico sin necesidad de tubos brocal.

RESISTENCIA A LA PENETRACION ESTANDAR

Sabemos que el sondeo de penetración estándar nos determina

mediante el número de golpes para penetrar una longitud conocida, la dureza del suelo. Los cimentadores sabemos que el sondeo de penetración estándar no es otra cosa que el hincado de un pilote a escala reducida y que por este hecho, basado en su experiencia, va a determinar el grado de dificultad que tendrá el instalar los elementos de la cimentación profunda.

Existen otros procedimientos cuyo resultado en lugar de darse en número de golpes, se dan en kg/cm^2 . La discusión de estos sistemas entre los consultores de suelos es muy basta y su aplicación depende de muchos aspectos, sin embargo, en nuestro medio constructivo nos hemos delineado a tomar el sondeo de penetración estándar, el cual usualmente se reporta en 8 columnas que contienen los siguientes datos: (fig. 1).

- 1.- La primera columna acusa la profundidad a la que se llevó el sondeo, acotando las profundidades al cambiar los estratos.
- 2.- La segunda describe la conformación de los estratos.
- 3.- La tercera indica mediante símbolos, los porcentajes del material que conforman los estratos, por ejemplo un estrato limoarenoso con un contenido de limo de 80 % y de 20 % de arena, se representa en la forma siguiente:

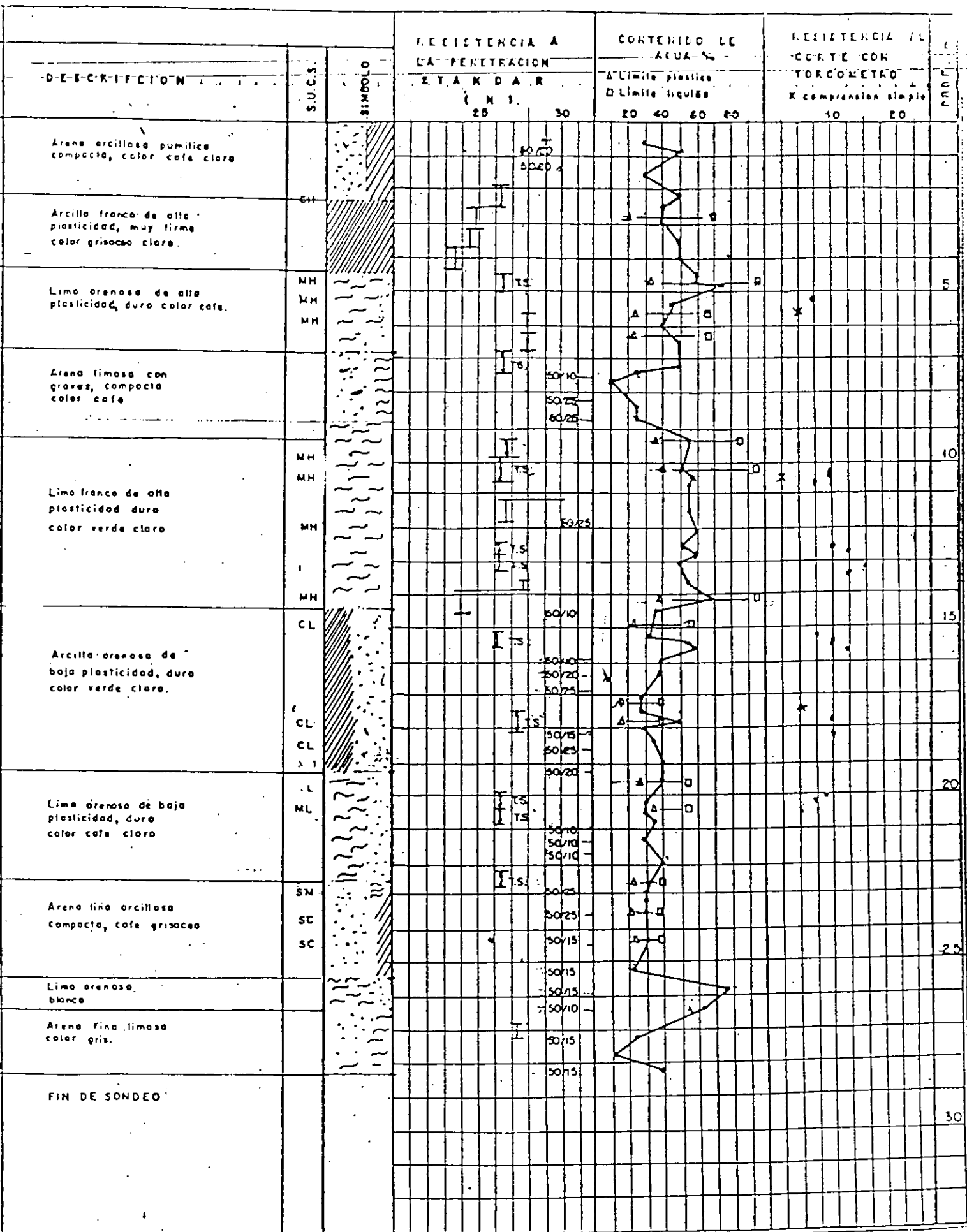
Los estratos que contienen varios materiales, se denominan con el nombre del material cuyo porcentaje es el mayor, mencionado en seguida los de menor, por eso, en el ejemplo anterior nombramos al estrato limoarenoso, ya que hay más limo que arena.

- 4.- La cuarta columna se usa para clasificar el tipo de suelo, siguiendo el criterio de campo del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.), teniéndose las siguientes clasificaciones:

SUELOS FINOS

LIMOS	MH - Limo inorgánico de alta plasticidad
	ML - Limo inorgánico de baja plasticidad
ARCILLAS	CH - Arcilla de alta plasticidad
	CL - Arcilla de baja plasticidad
ORGANICOS	OL - Suelo vegetal de baja plasticidad
	OH - Suelo vegetal de alta plasticidad

REGISTRO TÉCNICO DE GEOMORFOLOGÍA Y PROFUNDIDAD



SUELOS GRANULARES

ARENAS	SW - Arena bien graduada
	SM - Arena médicamente graduada
	SP - Arena mal graduada
GRAVAS	GW - Grava bien graduada
	GM - Grava médicamente graduada
	GP - Grava mal graduada

5.- La quinta, numera las muestras.

6.- La sexta, acusa la resistencia a la penetración en número de golpes; para dar una idea de la dureza del suelo. A partir de estos datos se tiene lo siguiente:

SUELOS NO COHESIVOS TOMANDO COMO TIPO LA ARENA

<u>Número de golpes</u> <u>N</u>	<u>Compacidad</u>
De 0 a 4	Muy suelta
De 4 a 10	Suelta
De 10 a 30	Medio compacta
De 30 a 50	Compacta
De 50 en adelante	Muy compacta

SUELOS COHESIVOS TOMANDO COMO TIPO LA ARCILLA

<u>Número de Golpes</u>	<u>Resistencia a Compresión no Confinada en Kg/cm²</u>	<u>Consistencia</u>
De 0 a 2	De 0.00 a 0.25	Muy blando
De 2 a 4	De 0.25 a 0.50	Blando
De 4 a 8	De 0.50 a 1.00	Firme
De 8 a 15	De 1.00 a 2.00	Resistente
De 15 a 30	De 2.00 a 4.00	Muy resistente
De 30 en adelante	De 4.00 en adelante	Duro

En la tabla anterior, hemos representado con "q" a la compresión no confinada y por experiencia, se ha visto que $q = N/8$

aproximadamente, sin embargo, seguramente los especialistas en Mecánica de Suelos se pondrán a "temblar" al ver esta correlación, pero ha sido producto de experiencias que solamente tienden a orientar al piloteador para la selección de su equipo de trabajo y que la experiencia de cada cimentador es la que define este concepto.

A partir del sondeo de penetración estándar entre otros aspectos, se ve la necesidad en un proyecto de efectuar perforaciones previas, el uso de seguidores, capacidad del martinete, el uso de ademe, etc.

- 7.- En la séptima columna, se indica el contenido natural de agua en porcentaje, así como los límites líquido y plástico e índice de plasticidad. Quizá estos datos, suelen ser los más importantes para determinar el procedimiento constructivo de la Cimentación Profunda.

Por ejemplo, del contenido de agua, si éste es alto en terrenos arcillosos de (300 a 400%), nos limitará la posibilidad de colar elementos "in situ", ya que el suelo no podrá trabajar como "cimbra" debido a que el empuje del concreto hará elementos de cimentación profunda defectuosos y el concreto se contaminará. Esto obligará a poner otro tipo de cimentación o al uso de ademe perdido.

El índice de plasticidad, nos permite dosificar los porcentajes de bentonita en los suelos areno-limosos o areno-arcillosos, pues entre menor es el índice de plasticidad, más inestables serán las perforaciones y por consiguiente deberán utilizarse procedimientos especiales para lograr estabilizarlas.

Combinando los datos de la resistencia a la penetración estándar con los límites de Atterberg y la localización del manto freático, se define la factibilidad de la hechura de campanas en pilas que trabajarán con grandes cargas, así como la selección del tipo de ademe para el "fuste".

Todas estas razones expuestas, quizá puedan servir como punto de partida a nuestros técnicos en la materia, para poder elaborar la ingeniería de ejecución en las obras de cimentación profunda, que tanta falta nos hace.

Tan pronto se logre este objetivo, se eliminará entre otras, la idea equivocada de algunos supervisores, que hacen que las compañías cimentadoras transporten costosos equipos para ejecutar este

tipo de cimentaciones y después de todo esto, pretenden pagar la longitud hincada de un pilote independientemente de la longitud maniobrada, como si el constructor tuviera la culpa de los errores u omisiones del proyecto. Así mismo, algunos consultores indican que las perforaciones se hagan inscritas en la sección rectangular del pilote, por lo que en suelos no cohesivos se taponan dejando "colgados" a esos pilotes, o sea sin alcanzar la cota de apoyo y en caso de que el suelo sea cohesivo, se presenta el efecto de émbolo con lo que el pilote tampoco alcanza su cota de apoyo, o se dificulta excesivamente su hincado.

SUCESION ESTRATIGRAFICA

Para confirmar los resultados del sondeo de penetración estándar, se hace necesario contar con el corte estratigráfico, debido a la heterogeneidad de la formación de los suelos, pues si el sondeo de penetración estándar encuentra en su camino un boleo, fácilmente podría confundirse con un estrato resistente y fundamentar un diseño en un error. Para el piloteador es importante este dato, pues en caso de aparecer boleos, las perforaciones deberán hacerse con equipo y procedimientos muy especiales y la dimensión de la perforación es directamente proporcional al tamaño de la roca por extraer.

En algunos casos, resulta insuficiente el número de sondeos efectuados, ya que es común encontrar discontinuidad en los estratos, lo que suele no detectarse y en consecuencia, tanto el diseño de la cimentación, como su procedimiento constructivo no es posible definir. Para evitar esto, se tiene que ampliar el estudio incrementando el número de sondeos, entre mayor sea la heterogeneidad del subsuelo o mayor el tamaño de la obra.

TIPOS DE CIMENTACION

Son muchos los factores que intervienen para definir el tipo de cimentación más adecuado para una estructura, por lo que nos concretaremos a definir las más comunes que son:

- Compensada
- Piloteada
- Sobre Pilas
- Mixtas

A. CIMENTACION COMPENSADA.

Es aquella cimentación donde se efectúa una excavación tal, que los esfuerzos originales del subsuelo, en el desplante de la cimentación se conservan prácticamente constantes después de construir el inmueble deseado; en este caso, el especialista en Cimentación Profunda interviene haciendo pozos, instalando piezómetros, bombeando el nivel freático e hincado de ataguías. Naturalmente, estos auxiliares de la cimentación dependen de la importancia y de las necesidades de cada proyecto.

B. CIMENTACION PILOTEADA.

Para poder entrar en detalle, diremos que un pilote es un elemento transmisor de carga, generalmente de pequeño diámetro o sección, construido de concreto armado, acero, madera, etc.; cuya instalación se hace a base de energía dinámica (golpe o presión), cuya capacidad de trabajo se determina con las formulas dinámicas, debiéndose verificar mediante pruebas de carga directas.

Cuando la capacidad natural del subsuelo resulta insuficiente para soportar el paso de una estructura, se puede recurrir, al uso de pilotes, los cuales por su forma de trabajo se dividen en:

- Pilotes de Apoyo
- Pilotes de Fricción
- Pilotes Mixtos

B.1. Pilotes de Apoyo

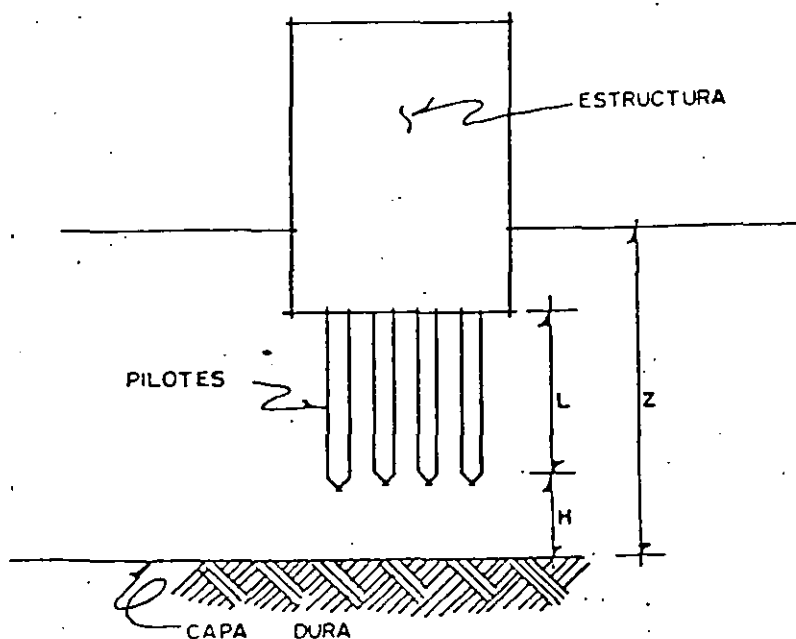
Como su nombre lo indica, son aquellos que se diseñan para transmitir la carga a la capa resistente donde se apoyarán. Generalmente estos pilotes trabajan como columna corta y su máxima capacidad de trabajo a la compresión, se desarrolla en la punta.

Para obtener un buen apoyo en el estrato, se requiere usar martinetes que desarrollen una energía de 0.5 kg-m por cada kilo de pilote para alcanzar su rebote. Por otra parte, para evitar que un pilote se fracture y garantizar la energía de apoyo, deberán hacerse perforaciones previas si el sondeo de penetración estándar acusa capas con más de 20 golpes en arcillas y de 10 en arenas cuyos espesores de éstas, sea mayor de 60 cm (espesor del estrato).

La energía de apoyo del pilote se mide en el campo verificando la penetración de éste cada 10 golpes. A esta operación se le denomina "rebote" y dependiendo del equipo y del pilote, generalmente éste debe ser de 2.54 cm de penetración por cada 10 golpes aplicados (fig. 2).

PILOTES A PRESION

$H = (15 \text{ O } 20)\% L$; EN DONDE L ESTA DADA EN METROS.
POR LO TANTO H TENDRA ESTAS MISMAS
UNIDADES.



L = LONGITUD DE PILOTE TRABAJANDO A FRICCIÓN.

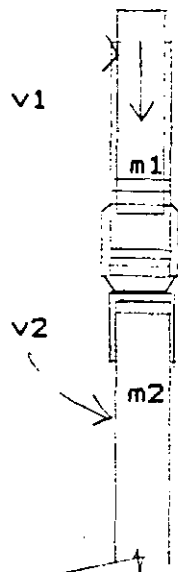
H = COLCHON DE DEFORMACION.

fig. 2

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE UN PILOTE, A PARTIR DE UN FENOMENO DINAMICO.

El estudio se basa en la cantidad de movimiento y la energia producida en el sistema antes y después del choque.

Sistema un instante antes del choque:



m -> masa del sistema

v -> velocidad del sistema

mv -> cantidad de movimiento

m1 -> masa del pistón del martinete

v1 -> velocidad del pistón del martinete

m2 -> masa del pilote

v2 -> velocidad del pilote

h -> altura de caída del pistón del martinete

$$mv = m1 v1 + m2 v2$$

$$v (m1 + m2) = m1 v1 + m2 v2$$

$$v = \frac{ (m1 v1 + m2 v2) }{ (m1 + m2) }$$

$$v1 = \sqrt{2gh}$$

$$v2 = 0$$

$$F = ma = mg$$

$$v = \frac{ (F1 \sqrt{2gh}) }{ (F1 + F2) }$$

$$Ec = 1/2 (mv^2)$$

$$Ec = \frac{ 1 }{ 2 } \frac{ (F1 + F2) (F1 \sqrt{2gh})^2 }{ (F1 + F2)^2 }$$

$$Ec = \frac{ (F1^2 h) }{ (F1 + F2) }$$

$F1 = R$ = peso del pistón del martinete

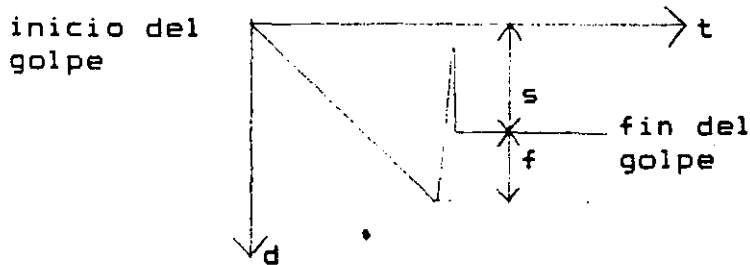
$F2 = Wp$ = peso del pilote

$$Ec = \frac{(R^2 h)}{(R + Wp)}$$

Sistema un instante después del choque:

$$Ec = Ep$$

La energía cinética antes del choque es igual a la energía potencial después del choque



s = deformación permanente del suelo

f = deformación elástica del pilote y del suelo

$$Ep = mgh$$

mg = fuerza requerida para deformar instantáneamente el suelo y el pilote

h = longitud total de deformación instantánea en el golpe

$Rs = mg$ = capacidad de carga

$$s + f = h$$

$$\frac{(R^2 h)}{(R + Wp)} = Rs (s + f)$$

$$Rs = \frac{(R^2 h)}{(R + Wp) (s + f)}$$

NOTAS IMPORTANTES:

1. El cálculo se recomienda realizarlo, cuando en una calda de 10 golpes del martinete, el desplazamiento del pilote en el suelo es igual o menor a 2.54 cm .

2. El valor de "s" debe ser medido físicamente en campo.
3. El valor de "f" puede ser medido físicamente en campo, o utilizar los siguientes valores experimentales; donde $c \cdot l = f$, siendo "l" la longitud del pilote y "c" la deformación elástica unitaria:

$c = 0.3 \text{ mm/m}$ para pilotes de concreto reforzado

$c = 0.3 \text{ mm/m}$ para pilotes de acero

$c = 0.6 \text{ mm/m}$ para pilotes de madera

4. Para elegir el martinete adecuado, se utiliza la siguiente expresión experimental, la cual se basa en la E_p del pistón del martinete y del pilote:

$$R \cdot h_m = W_p \cdot h_p$$

$h_m = 2.50 \text{ m}$ = altura de caída del pistón del martinete

$h_p = 0.50 \text{ m}$ = desplazamiento requerido del pilote si no encontrara resistencia, producido por la energía del martinete, para garantizar un apoyo adecuado

$$R = \frac{(0.50 \text{ m})(W_p)}{(2.50 \text{ m})}$$

F.2. Pilotes de Fricción

Este tipo de pilotes desarrolla su trabajo por adherencia o fricción de éstos con el suelo que lo rodea; a diferencia del pilote de apoyo, su capacidad de carga en la punta es prácticamente nula. Se recomienda en donde los estratos resistentes se encuentren a profundidades relativamente grandes o donde se tienen problemas de "emersión" por consolidación de los depósitos de arcilla.

Por la problemática del hundimiento constante de varias zonas de la Ciudad de México, se ha decidido utilizar en las construcciones el pilote de fricción, ya que el "colchón" que exprofeso se deja en la parte inferior de estos pilotes ha funcionado "como un control natural" y se determina generalmente con la fórmula siguiente:

$$H = \frac{\delta}{mv \cdot p}$$

En la que:

- mv= Coeficiente de compresibilidad volumétrica.
- p= Presión que llega a través de todos los pilotes a la profundidad Z.
- δ = Deformación permisible para el buen funcionamiento de la estructura.
- H= Espesor del colchón compresible bajo las puntas de los pilotes.

En la práctica obtenida de la construcción de edificios en el Valle de México, se ha encontrado que el colchón de deformación H es del orden del 10 al 20 % de la longitud del pilote que trabaja por fricción.

En algunas ocasiones el pilote de fricción se utiliza como elemento de anclaje haciéndolo trabajar a la tensión, esto se presenta en la cimentación de las torres de transmisión, o bien en la construcción de algunos pasos a desnivel en donde el nivel freático queda por encima de la zona de rodamiento de los vehículos y en este caso la subpresión se contraresta, entre otros sistemas, por medio de pilotes de fricción.

Como la capacidad de carga de este tipo de pilotes depende de la adherencia de éste con el subsuelo no tiene "rebote" (penetración de los últimos golpes) y se calcula multiplicando el área perimetral del pilote por adherencia; por lo tanto $Q = P.L.a.$, en la que:

Q = Capacidad de carga del pilote
P = Perímetro
L = Longitud del pilote
a = Coeficiente de fricción o adherencia.

En Depósitos de arcilla, se ha encontrado que $a = q/2$, siendo "q" la resistencia a compresión simple.

Como dato adicional, los pilotes en las arcillas del Valle de México se calculan con un coeficiente de fricción que va de 1 a 2 ton/m², a excepción de la zona del lago que es de 0.8 ton/m² o menos.

B.3. Pilotes Mixtos

Como su nombre lo indica, el trabajo de estos pilotes es por adherencia y apoyo, se recomiendan en suelos poco comprensibles en donde el estrato de apoyo es de poca potencia (espesor o grueso de la capa).

Juntas.-

Cuando los pilotes son de longitudes superiores a 20 m, resulta más económica su instalación usando juntas que garanticen la continuidad de los mismo.

En la práctica se ha encontrado que al efectuar este empate por la cantidad excesivamente de soldadura requerida, el concreto pegado a las placas se sobre calienta, con lo que pierde resistencia y en muchas ocasiones, cuando se reanuda el hincado se desmorona descubriéndose el refuerzo en esta zona.

Para evitar lo anterior, se especifica hacer la soldadura dándole tiempo a las placas para que se enfrien. Esto incrementa los costos debido a que el equipo de pilotaje suspende sus labores a veces hasta 5 horas en cada junta.

Para evitar los inconvenientes indicados anteriormente en este tipo de junta, se han ideado dos procedimientos que son:

La junta de casquillo diseñada por el Ing. Leopoldo Farías, en la que el anclaje de la junta se lleva en la parte interna del casquillo independientemente del armado principal del pilote; esto permite que no existan momentos en las placas de unión, ya que los esfuerzos transmitidos entre tramo y tramo son colineales, debido a que "e" prácticamente es igual a cero (fig. 4).

Con este tipo de junta, un pilote de 50 X 50 cm de sección, puede ser empatado con placas de 1/2" usando casquillo; de otra manera, las placas de unión serían del orden de 1" o más.

El casquillo permite usar cordones de soldadura relativamente delgados en forma continua, sin dañar el concreto y reduciendo los tiempos de equipo inactivo (fig. 3).

Se han ideado infinidad de procedimientos para empatar pilotes (unión de dos tramos), siendo el más común el de junta a base de placa soldada.

Durante el proceso de hincado se presentan esfuerzos de tensión y compresión en el pilote. Por tal motivo, la junta debe estar diseñada para absorber estos esfuerzos; de ahí que este tipo de junta siendo la más usual, resulta antieconómica debido a que el diseño arroja la necesidad de usar placas que van desde 1/2" hasta 2" de espesor, según la sección del pilote.

Otra junta que no tiene los inconvenientes antes mencionados, es la "junta de adherencia" (Diseñada por el Ing. Roberto Avelar) y consiste en proveer a los tramos de pilote por empatar, de un dispositivo hembra y macho, utilizando placas de unión de 3/8" de espesor, suficiente para absorber los esfuerzos de hincado.

En la actualidad, se tienen muchos tipos de acoplamientos entre dos tramos de pilotes de concreto, todos ellos basados en la premisa de permitir axialidad y continuidad de los esfuerzos en el pilote (consultar Manual del Residente de Cimentación Profund).

Colado y manejo de pilotes.-

En una obra de pilotaje, el organizar adecuadamente el cola-

JUNTA CASQUILLO

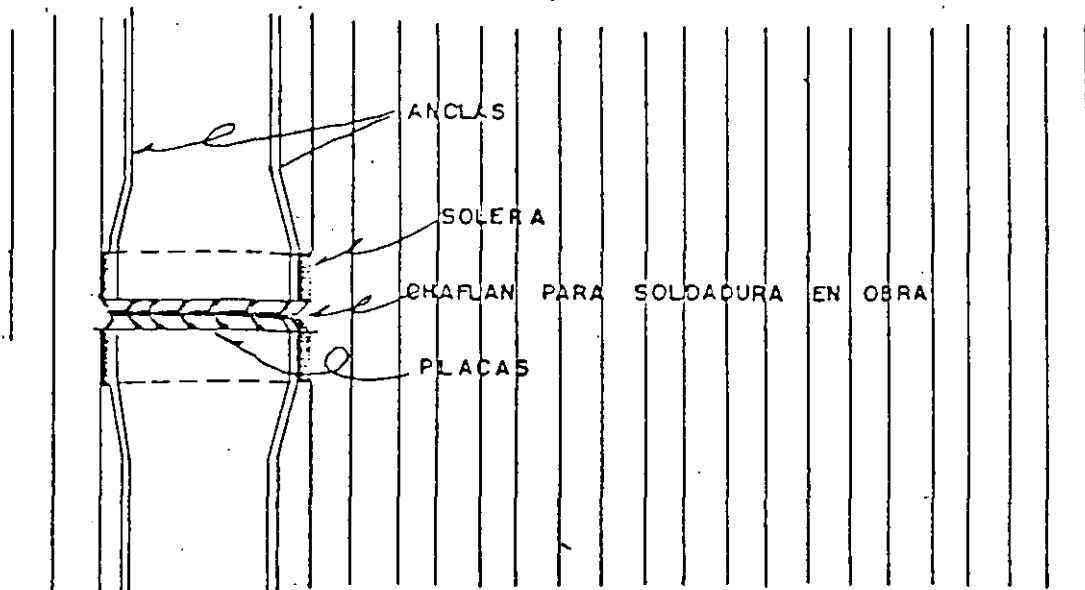
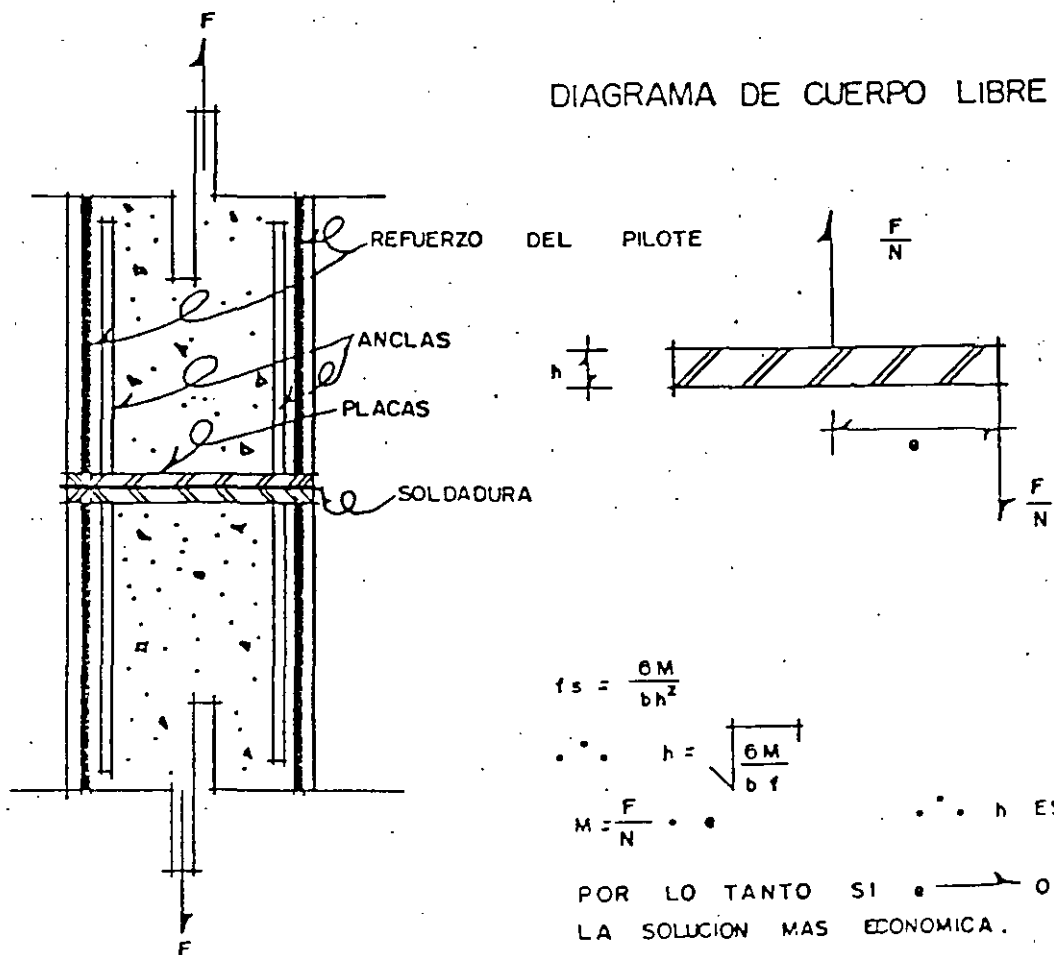


FIG. 3

ESQUEMA DE CALCULO



do de pilotes, permite reducir considerablemente problemas muy costosos y en ocasiones peligrosos; los accidentes más comunes se han presentado en su manejo, al romperse las anclas de levante, o bien al desprenderse el concreto durante el hincado a consecuencia de un mal armado o un deficiente vibrado.

Para lograr una buena eficiencia reduciendo riesgos, es recomendable tener presentes los siguientes puntos:

Localizar la o las camas de colado lo más adyacente a la zona de trabajo, procurando no obstruir los puntos de hincado.

dimensionar las camas 50 cm más en ambos sentidos para facilitar el cimbrado (fig. 5 y 6); el ancho deberá ser de tal manera, que la operación del despegue de pilotes se pueda hacer con el equipo programado, pues un exceso en el ancho de las camas, resta capacidad al equipo al tener que bajar el ángulo de inclinación de la pluma (fig 7 y 8).

El peralte de la cama deberá ser no menor de 10 cm para evitar romperla durante el despegue de pilotes. Por otra parte, para facilitar la limpieza y el escurrimiento del agua, deberá dejarse una pendiente longitudinal del 2 %, así como un acabado fino (de preferencia pulido).

Los moldes deberán ser resistentes y sobre todo, que garanticen la geometría de la sección en toda su longitud; las tapas y puntas se harán conforme al diseño.

Después de alinear y fijar los moldes, se les colocará una película de desmoldante o bien de diesel con parafina (200 lts de diesel con 30 kg de parafina).

Los armados se construirán con apego a los planos y se introducirán en los moldes previstos de silletas para dar el recubrimiento que se especifique.

Para utilizar eficientemente el refuerzo longitudinal es necesario hacer el despiece del acero, para ir acomodando las varillas de tal manera de no tener más del 50 % de los traslapes en una sección.

El refuerzo longitudinal debe llegar sin dobleces a los extremos del pilote y sin recubrimiento (fig. 9).

(NO. PILOTES $\times$ 26) $\times$ 60 cm = A

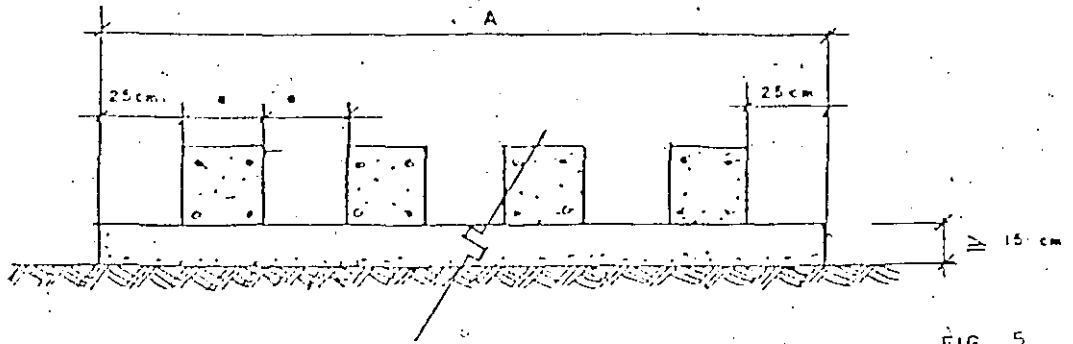


FIG 5

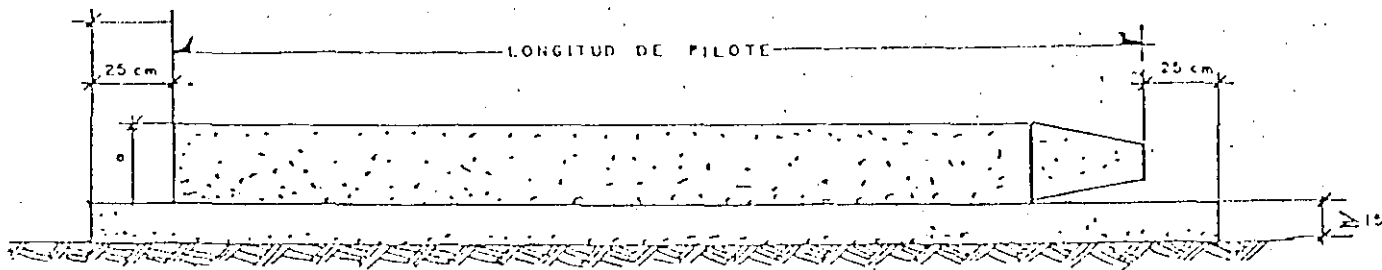


FIG 6

INCORRECTO

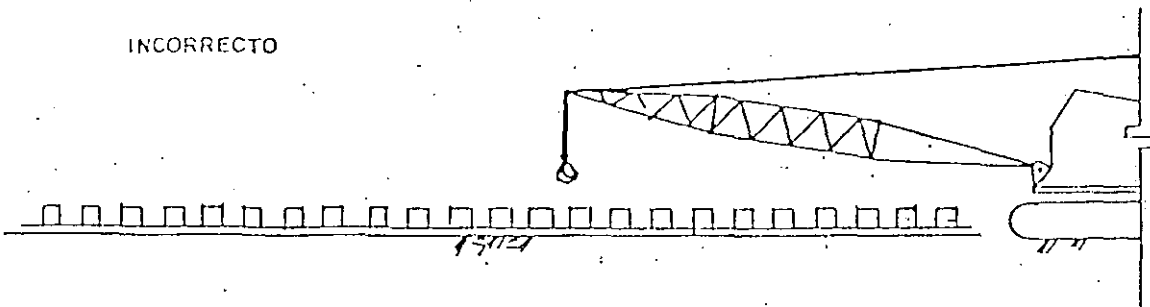
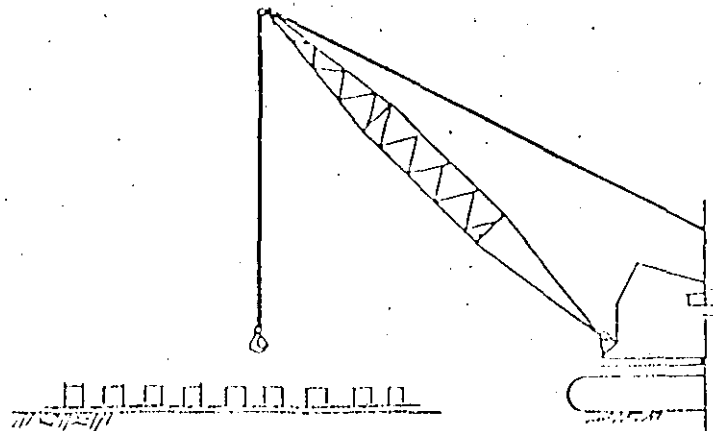
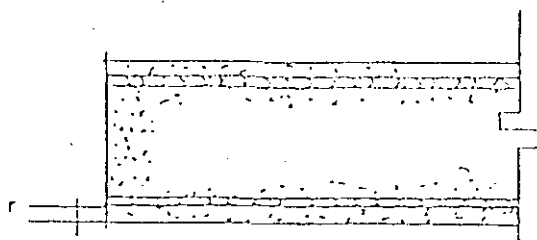


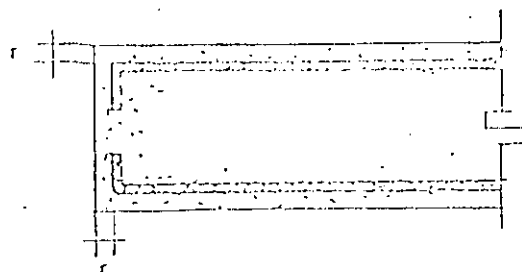
FIG 7

CORRECTO



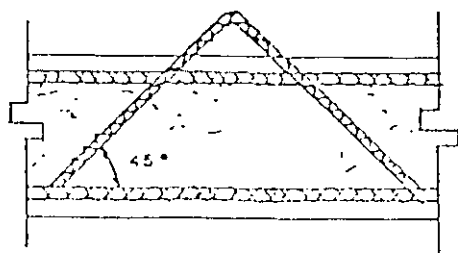


CORRECTO

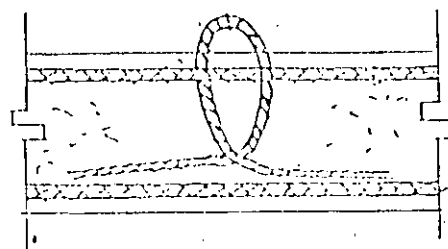


INCORRECTO

FIG 9



VARILLA CORRUGADA



CABLE

Los recubrimientos en los extremos hacen trabajar al concreto durante el hincado como concreto simple, ocasionando el descabe-se.

El colado debe hacerse en forma continua atacando pilote por pilote. En esta forma, no se corre el riesgo de dejar varios pilotes inconclusos, al fallar el suministro del concreto, etc.

Cuando se fabrican pilotes en dos o más tramos, conviene colarlos en una cama que contengan todos los tramos aliniados, separados entre sí por las placas de unión, marcandolos después de que fragüe en concreto. Esto va a facilitar los trabajos de soldadura durante el empate de tramos.

Despegue.-

El despegue y manejo de pilotes se hace por medio de asas las que se diseñan al cortante, incrementando el peso de pilote en un 25 % por efecto dinámico.

Las asas se hacen de varilla corrugada o cable y se colocan en la forma siguiente: (fig. 10).

No es recomendable repartir la carga en dos asas en un mismo punto, ya que se puede llegar a romper al concentrarse más la carga en una de ellas. Resulta más seguro dimensionar las piezas según su carga.

El despegue de pilotes debe hacerse procurando que el ángulo formado por la vertical con el cable que va del asa hacia la pluma, sea menor a 30° (fig. 11).

Para pilotes muy pesados y largos, se hace buscando la forma intermedia (fig. 12).

Entonque.-

Como generalmente la fabricación de los pilotes se hace con anticipación al hincado, (ya que debe moverse sólo al alcanzar el 80 % de su resistencia y el 100 % para poder ser hincados), se hace necesario almacenarlos en la obra en puntos clave, que reduzcan al máximo posible las maniobras previas al hincado.

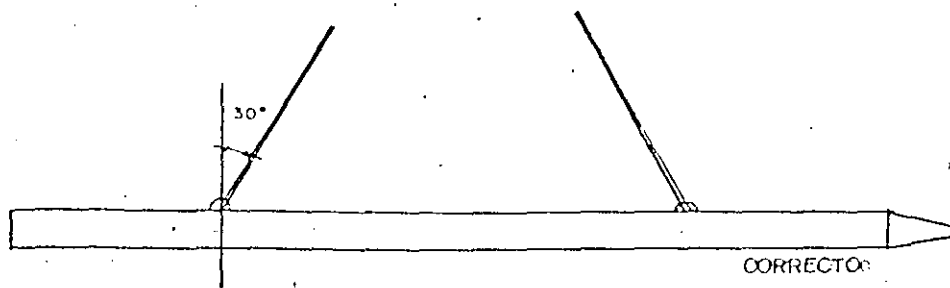
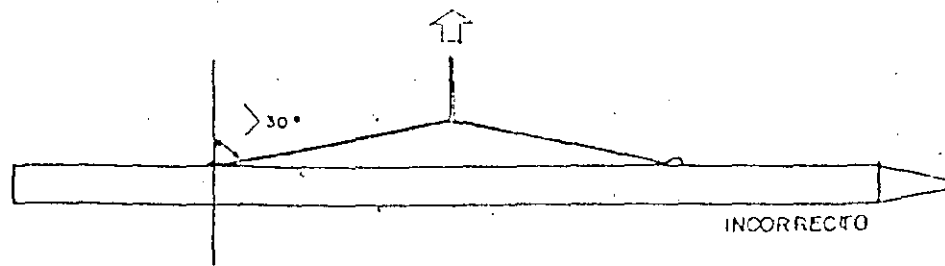


FIG 11

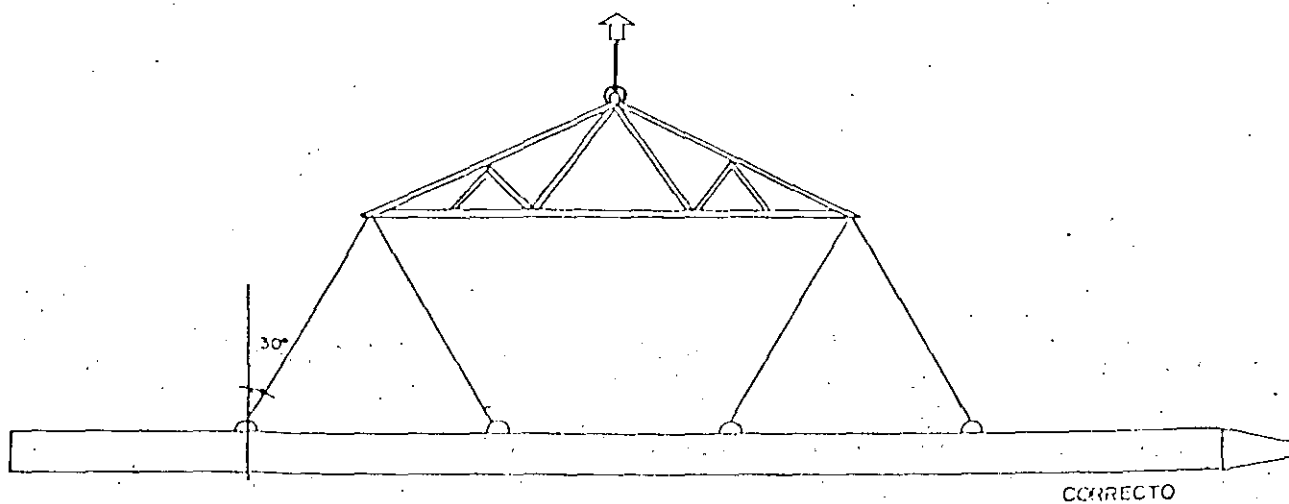
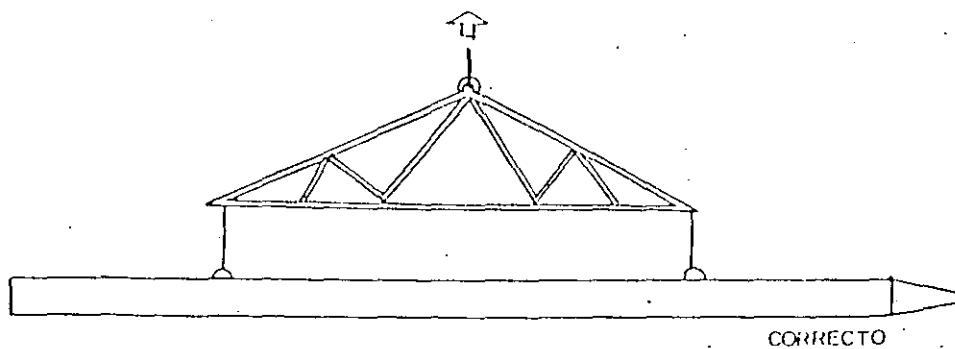


FIG 12

Los pilotes se deben apoyar precisamente en donde se localicen las anclas de izado, debiéndose usar durmientes para los pilotes inferiores que estén en contacto con el terreno, por si éste se llegara a hundir. Los pilotes subsecuentes se pueden apoyar sobre polines alineados verticalmente a los durmientes, para que el concreto de los pilotes inferiores trabaje a compresión.

La tonga de pilotes se recomienda que no sea mayor de 5 niveles, esto facilitará tanto su apilamiento como el estrobarlos para su izado; el número de niveles está regido por la dureza del terreno, pues si los durmientes no se hunden, se podrá llegar al quinto nivel. (fig. 13).

Algunos diseñadores han ideado el pilote fusible, el cuál, al usarlo en terrenos compresibles utiliza la fricción negativa para que la punta falle o penetre en el estrato de apoyo. Como más adelante veremos, la instalación de estos pilotes es difícil (fig. 14).

Izado.-

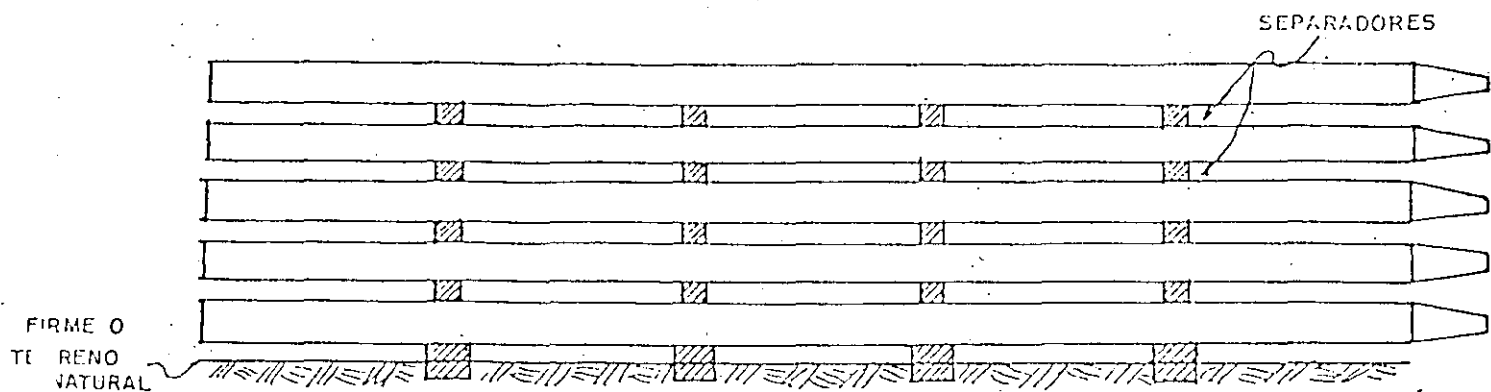
Previamente el izado del pilote, deberá revisarse la sección, estrobando en los puntos donde se igualen los momentos; de otra manera puede llegarse a fisurar bajando su resistencia y calidad.

Las maniobras previas al hincado son las que determinan el tiempo de ejecución y por consiguiente el costo, pues los tiempos de estrobado, acomodo de la máquina e izado del pilote, requieren de mayor tiempo y del auxilio de herramientas especiales. Entre más cuidado se tenga para no maltratar el pilote, el rendimiento por jornada se disminuye, en cambio si se hace en forma descuidada, estas maniobras resultan aparentemente más económicas si no se considera que se pone en peligro tanto la seguridad del equipo como el personal que lo opera, independientemente de la reposición de los pilotes averiados (fig. 15).

C. CIMENTACION SOBRE PILAS:

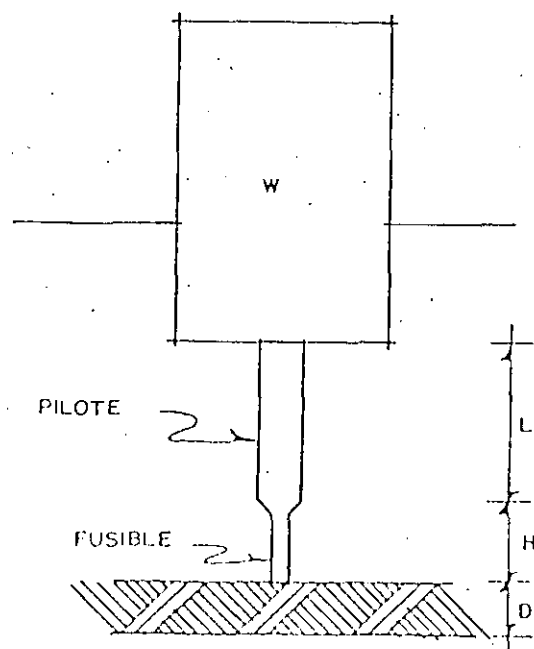
En construcción se requiere con frecuencia transmitir las cargas de una estructura dentro del subsuelo hasta llegar a alguna capa que tenga la capacidad suficiente para resistir dichas cargas.

Esta transmisión se puede lograr mediante "Columnas Enterradas" que ligan la estructura con dichos estratos. Cuando las columnas enterradas se construyen "In Situ", usando como cimbra las paredes de la perforación, estamos hablando de PILAS DE CIMENTACION.



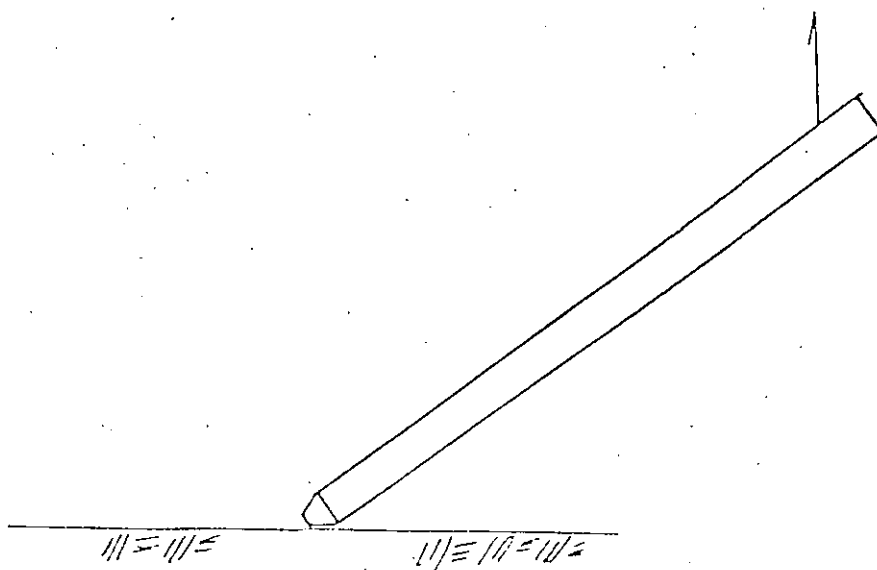
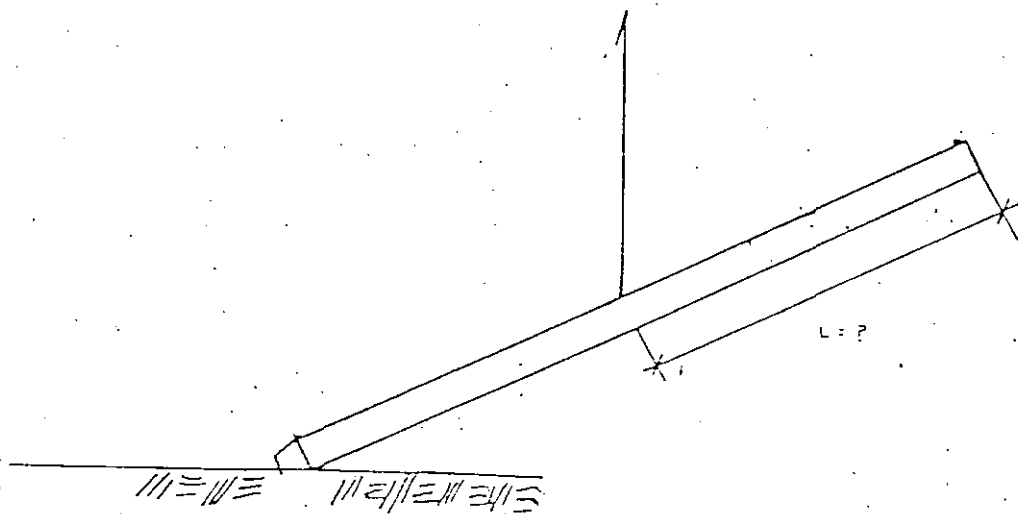
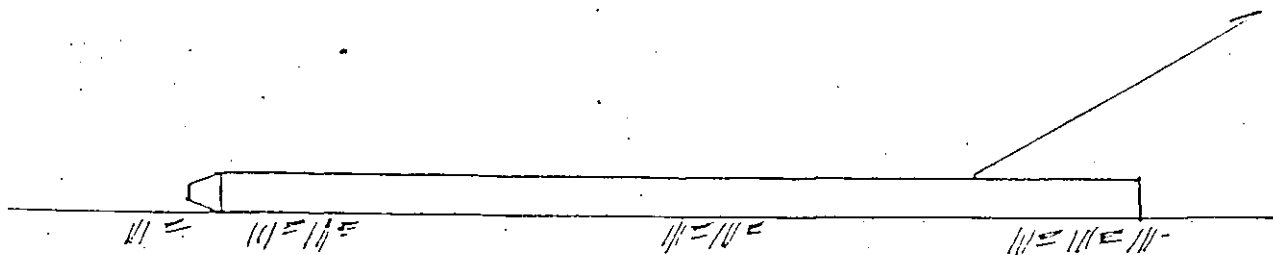
ENTONGUE DE PILOTES

FIG 13



D = ESPESOR DE LA CAPA (POTENCIA)

PILOTE DE PUNTA PENETRANTE



FORMA INCORRECTA DE IZAR UN PILOTE

Para la construcción de las PILAS, podemos considerar tres etapas principales:

- 1.- Perforación
- 2.- Colocación de Acero de Refuerzo.
- 3.- Colado del Concreto.

Perforación.-

Es el proceso inicial en la construcción de pilas y consiste en la formación de un agujero en el subsuelo, en el que posteriormente se colocarán materiales que finalmente formarán la pila.

Las secciones transversales de las pilas son generalmente circulares, aunque algunas veces sobre todo cuando se trata de estructuras de gran peso o de condiciones especiales de carga, pueden ser rectangulares, oblongas, etc.

Aunque las secciones transversales generalmente son continuas, es común hacer ampliaciones en la base conocidas como CAMPANAS, que al aumentar el área de apoyo permiten incrementar la capacidad de carga, obteniéndose un uso racional de los materiales (fig. 16).

La construcción de campanas se aplica cuando las pilas se realizan en "seco", de manera que sea posible la verificación del correcto estado de éstas. Las campanas hechas bajo el agua o lodos bentoníticos, implican el riesgo de que el corte de éstas o la remoción del material ya cortado se haya realizado inadecuadamente, dando por resultado una incertidumbre en las condiciones finales de dichas campanas.

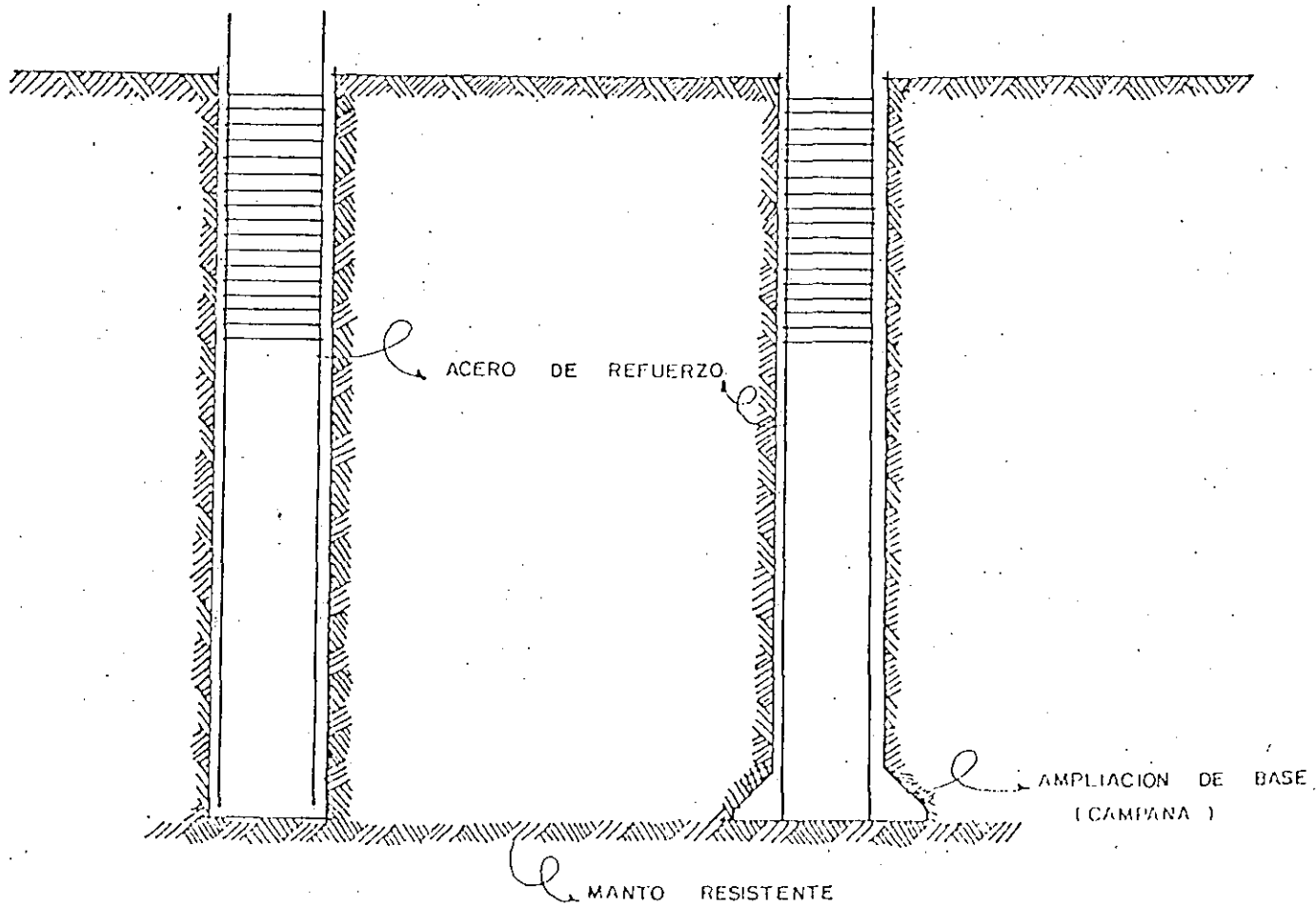
En algunas ocasiones, los proyectistas de cimentación profunda, recomiendan una mayor longitud de empotre en estratos de apoyo con el fin de garantizar que el apoyo de la pila se encuentra en el manto especificado.

En suelos predominantemente friccionantes (grava-arena), este empotre es estipulado para obtener una mayor capacidad portante de la pila.

Es importante, que el residente de cimentación profunda esté conciente de las limitantes de los equipos de perforación, ya que éstos han sido diseñados para perforar en suelos y continuos.

PILA DE FUSTE
CONTINUO

PILA CON AMPLIACION
DE BASE



Ademes. -

Las condiciones del suelo, la estratigráfica, la presencia de agua, etc., determinan la estabilidad de las paredes y aún del fondo de las perforaciones. Cuando éstas no se sostienen por sí mismas, la construcción de las pilas se complica un tanto y se hace necesario el uso de ademes. Los ademes usados en la actualidad se reducen básicamente a dos tipos:

- A) Ademes rígidos
- B) Ademes a base de lodos

A) Ademes Rígidos:

Los ademes rígidos generalmente consisten en ademes metálicos de una sección similar a la de la perforación y que pueden ser o no recuperables. Generalmente los ademes recuperables se retiran de la perforación mediante grúas o gatos hidráulicos una vez colocado el concreto en la perforación.

B) Ademes a Base de Lodos:

Los lodos usados para el ademe de las pilas son generalmente "lodos bentoníticos" que se forman al mezclar en diferentes proporciones bentonita, que es una arcilla coloidal, con agua; formándose una sustancia con un alto peso específico y largo tiempo de sedimentación. Estos lodos forman una película impermeable en las paredes de la perforación, que ayuda a equilibrar las presiones hidroestáticas e impiden el flujo de agua que es uno de los factores de inestabilidad del suelo.

Por otra parte, sobre todo en suelos granulares como arenas y gravas, la contaminación de los lodos con el mismo suelo de las partes principalmente durante el proceso de perforación, reduce su capacidad de soporte y aumenta su velocidad de sedimentación; cuando esto ocurre puede llegar a ser necesaria la sustitución de éstos por otros no contaminados.

El cambio de lodos se realiza inyectándole aire con un compresor en la parte inferior de una tubería que se introduce hasta unos centímetros arriba del fondo de la perforación. Este aire al salir, provoca una succión que absorbe los lodos contaminados; al

tiempo que se van depositando los lodos no contaminados en la parte superior de la perforación.

COLOCACION DEL ACERO DE REFUERZO

Una vez terminada la perforación, es recomendable proceder con la mayor celeridad al termino de la construcción de la misma, para que el suelo de las paredes y la base se altere lo menos posible y conserve sus características de cohesión y resistencia para el efecto. El siguiente paso consiste en la introducción del acero de refuerzo; deberá hacerse con la mayor rapidez aunque sin descuidar la calidad del mismo. La localización del castillo cerca de la pila y la instalación de separadores que aseguren su correcta colocación dentro de la perforación, así como el uso de una grúa con la altura suficiente que permita una introducción vertical de todo el armado, evitando en lo posible el contacto con las paredes durante el proceso de colocación.

COLADO DE CONCRETO

El vaciado del concreto dentro de la perforación es también muy delicado dentro del proceso de construcción de una pila, los principales cuidados que hay que tener son:

- a) Rapidez en la ejecución
- b) Evitar la segregación
- c) Evitar la contaminación.

a) Para la rapidez en la ejecución, es recomendable el uso de concreto premezclado que permite que la maniobra de colado, se realice en menor tiempo que el que se requiere fabricando el concreto con revolvedoras de campo.

b) La segregación del concreto al caer dentro de la perforación se evita con una manguera o tubería con un diámetro 12 veces mayor que el TMA (Tamaño Máximo de Agregado), pero no mucho más, para que los agregados gruesos se detengan al chocar con las paredes del conducto.

c) Para evitar la contaminación del concreto es fundamental hacer el colado continuo de toda la pila. Cuando el colado es bajo

agua ó en presencia de lodos bentoníticos es preciso usar el sistema TREMIE.

El colado TREMIE, se hace introduciendo el concreto por medio de una tubería de acero hasta el fondo de la perforación, de forma que fluya de abajo hacia arriba para que sólo la parte superior del concreto tenga contacto con el agua o lodos. Este concreto deberá demolerse de cualquier forma al terminar el colado, ya que está contaminado. El revenimiento del concreto generalmente es de 14 a 18 cm para facilitar que fluya libremente, aunque de cualquier forma hay que cuidar que la tubería permanezca ahogada en el concreto durante todo el proceso de colado. Esta precaución es importante sobre todo durante el "Chaqueteo", que es un movimiento hacia arriba y hacia abajo a que se somete la tubería para facilitar el flujo del concreto. Otra precaución, consiste en iniciar el vaciado del concreto con una cámara de balón, de un tamaño adecuado al diámetro de la tubería y que hace las veces de válvula que reduce la contaminación del concreto al iniciar el colado.

MAQUINARIA Y EQUIPO

La maquinaria y el equipo usada para la construcción de pilas es fundamentalmente la siguiente:

EXCAVACION

Perforadoras - Sobre Grúa
 - Sobre Camión
Almejas Guiadas

HERRAMIENTAS DE ATAQUE

Botes
Brocas
Dientes y Puntas

EQUIPO PARA MANEJO DE LODOS BENTONITICOS

Depósitos
Mezcladores
Agitadores
Bombas y Mangueras

EQUIPO PARA COLADO

Trompas de Elefante
Tuberías
Bombas de Concreto

PERFORADORAS

Los equipos más comunes para perforación son los rotatorios, que consisten esencialmente en una fuente de poder que mediante una transmisión hace girar a un barretón de longitudes variables, simples o telescópicos, cuyo extremo inferior se instala la herramienta de perforación propiamente dicha.

Las perforadoras usadas en México, son de dos tipos:

- 1) Montadas sobre grúas
- 2) Montadas sobre camión

Las perforadoras montadas sobre grúa son generalmente de mayor tamaño y potencia, su movilidad ya dentro de la obra, es mejor sobre todo si el terreno es difícil y tienen la ventaja adicional de que eventualmente la misma grúa puede usarse para las maniobras de introducción de acero y de colado; ésto puede hacerse desmontando ó sin desmontar la perforadora de la grúa (fig 17).

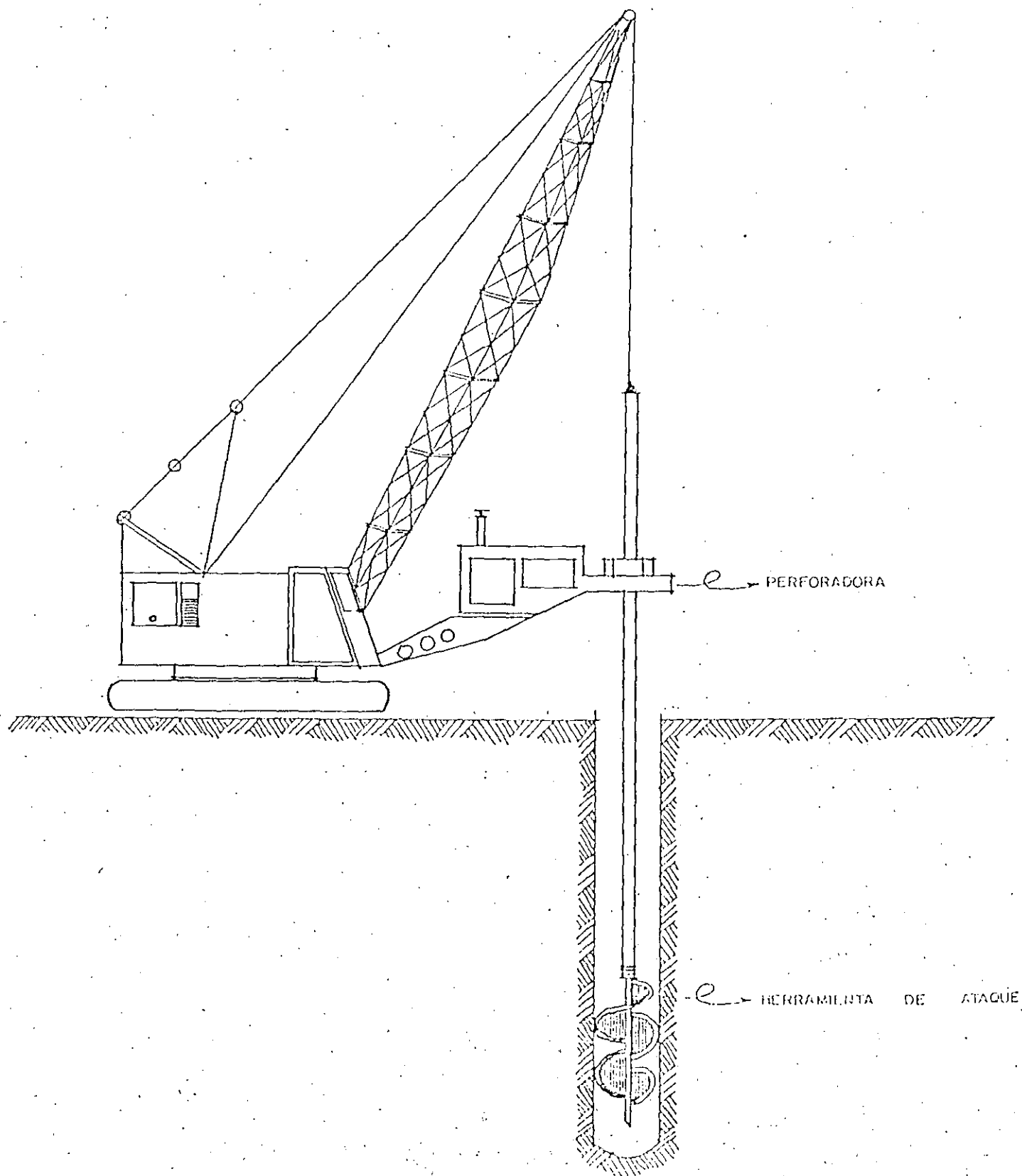
Las perforadoras montadas sobre camión son generalmente de menor capacidad que las montadas sobre grúa. Igualmente, sus limitaciones para realizar los procesos de introducción de acero y colado son mayores y frecuentemente se requiere una grúa para llevar a cabo estas maniobras; por otra parte, para obras urbanas sobre todo pequeñas, tienen mejor movilidad (fig. 18).

Las perforadoras rotatorias, además del efecto normal de cortar los suelos con sus herramientas de ataque, al girar, facilitan la penetración en los casos de suelos más duros cohesivos y resistentes por razón del peso propio del barretón de perforación; también existen algunos modelos que tienen equipos hidráulicos, que ejercen presiones adicionales para facilitar el corte usando como reacción el peso propio de la máquina.

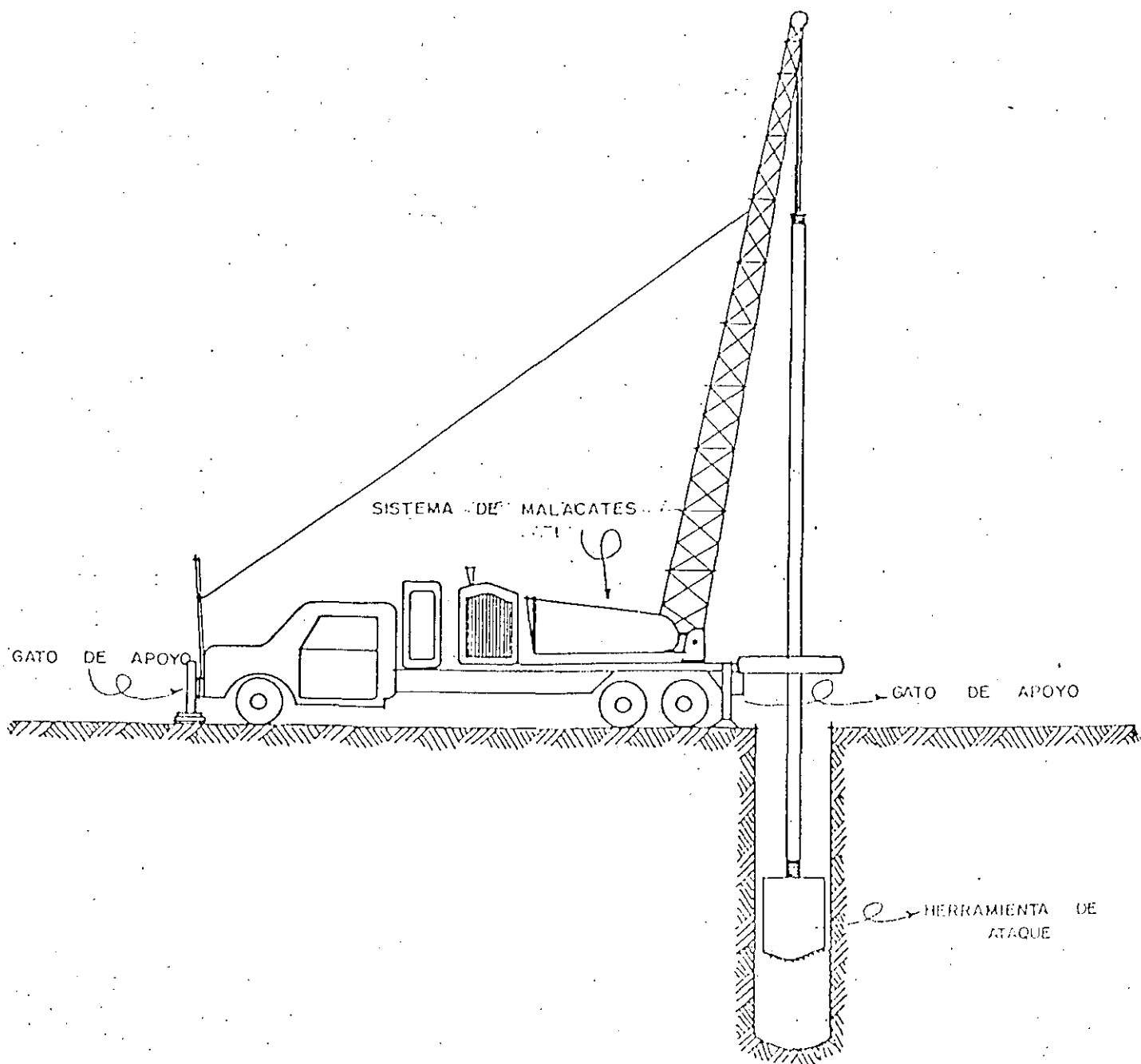
Las almejas guiadas son equipos de excavación que como su nombre lo indica consisten en un cucharón que abre y cierra a manera de almeja y que se desliza verticalmente sobre una grúa que permite controlar la dirección y la posición de la excavación. Estos equipos accionados casi siempre hidráulicamente, se usan para la construcción de pilas de sección oblonga, cuadrada ó rectangular.

En nuestro país las marcas más comunes de perforadoras son las siguientes:

PERFORADORA MONTADA SOBRE GRUA



PERFORADORA MONTADA EN CAMION



CALWELD
WATSON
SOILMEC
SANWA
CASAGRANDE
ERTH DRILL
EASY BORE
B. S. P.

Las herramientas de ataque más comunes en nuestro país, son las brocas y los botes.

Las brocas son como su nombre lo indica, espirales cilíndricas, con punta en el extremo inferior de su eje y dientes en la espiral. El diámetro, espesor, paso, tipo de dientes y tipo de punta, se ajustan en cada caso al diámetro de la perforación y al tipo de suelo.

Los botes de perforación son cilindros metálicos con una tapa giratoria en el fondo y un dispositivo de apertura para la misma; en la tapa se instalan dos dientes de ataque y trampas para impedir la salida del material ya cortado; hay una gran variedad en los diseños de las tapas, colocación de los dientes, espesor de las paredes, etc.

De entre las brocas y los botes especiales, cabe mencionar a los siguientes:

BOTE CAMPANERO.— Son botes que se usan al final de una perforación y que tienen un dispositivo mediante el cual abren dos hojas que cortan un semicírculo o trapecio que forma las campanas o ampliaciones de base. Uno de los problemas de éstas herramientas, es la dificultad que tienen para tirar todo el material cortado, por lo que no es recomendable usarlas cuando no se puede bajar a la campana a terminar la extracción a mano y verificar ocularmente el estado de las mismas.

BOTE PARA ROCA.— Se usan para materiales duros en general; ocasionalmente, tienen hoquedades en las paredes que permiten la entrada de pedazos de roca; tienen por supuesto dientes especiales a base casi siempre de carburo de tungsteno.

BOTES CORONA. - Son botes sin tapa inferior que llevan dientes especiales para cortar la roca a lo largo del bote inferior de su pared. La roca se va introduciendo al bote y al trabarse se fractura, lo que permite su extracción.

BROCAS CONICAS. - Son brocas que terminan en punta, lo que facilita la penetración en terrenos pedregosos y la trabazón de los boleas y piedras en sus álabes para ser extraídos.

DIENTES Y PUNTAS

Existe una gran variedad de dientes y puntas. Los hay para suelos blandos y para suelos duros; los de suelos blandos tienen mayor área de corte y su instalación facilita el corte rápido del suelo. Los de suelos duros son casi siempre con filos de carburo de tungsteno; los hay fijos y giratorios. Se recomienda que se usen en presencia de agua para que el calentamiento excesivo no reduzca su vida útil.

EQUIPO PARA MANEJO DE LODOS

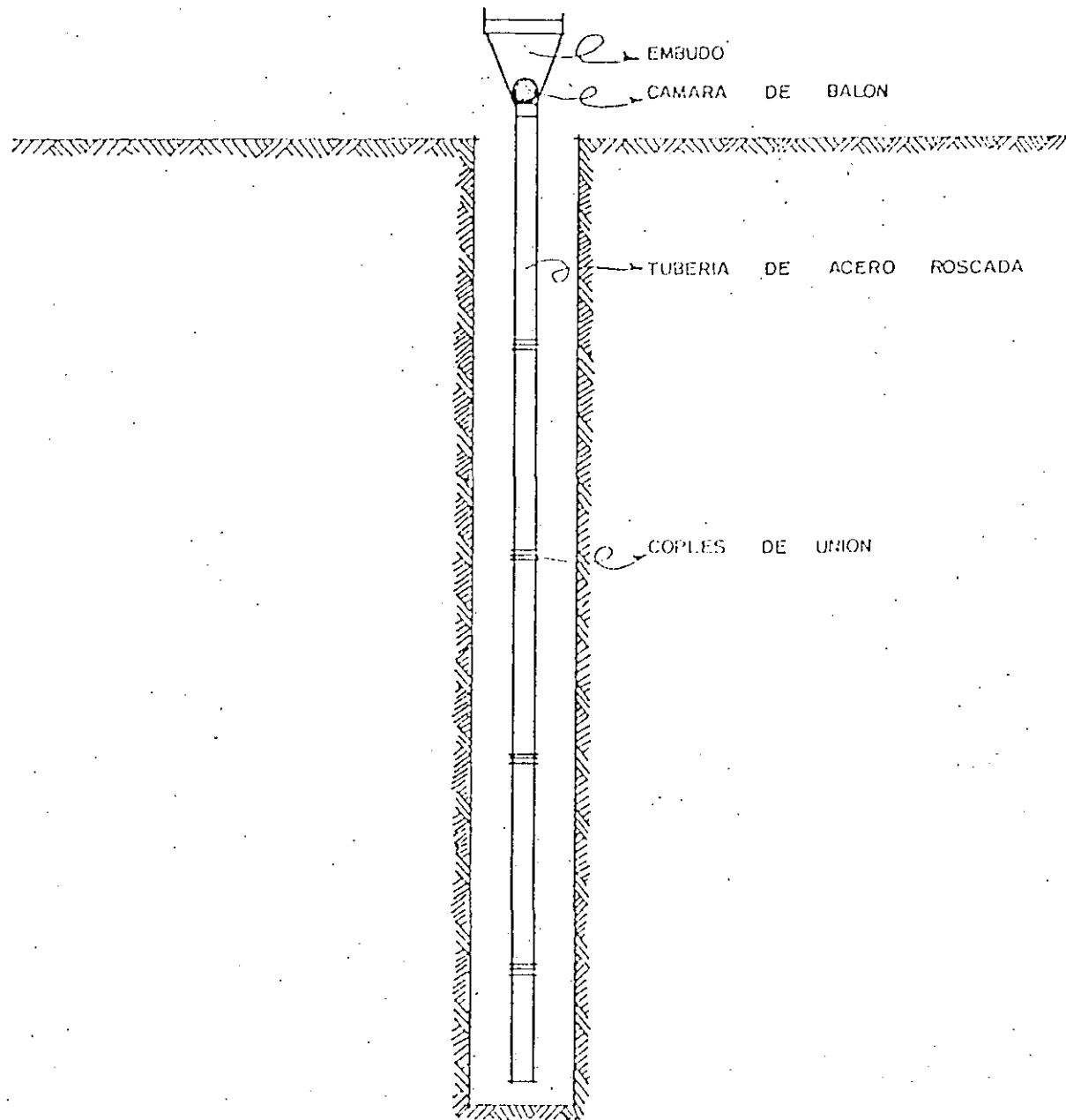
Se requieren depósitos para el almacenamiento de los lodos; éstos pueden ser portátiles generalmente de metal, lo que facilita su transporte y aún su movimiento dentro de la misma obra, o cisternas construidas exprofeso.

Para mezclar la bentonita existen equipos especiales que consisten en depósitos con agitadores; sin embargo, el procedimiento más sencillo es a base de un venturi a través del cual se hace pasar agua a gran velocidad al mismo tiempo que se vacía bentonita.

El lodo bentonítico ya mezclado se almacena en un depósito, de donde por gravedad o mediante bombas de agua, se conduce hacia las pilas al momento de ser excavadas, sustituyendo inmediatamente el material excavado con los lodos.

Finalmente para la realización del colado se usan, cuando se trabaja en seco, trompas de elefante que son mangueras de lona o plástico que evitan la segregación del concreto. Para el caso de colados bajo agua, se usa la tubería TREMIE que consiste en tubería de un diámetro 6 veces como mínimo, del tamaño máximo de agregado del concreto (fig. 19).

EQUIPO PARA COLADO DE PILAS
(TREMIE)



Se usan tramos de 1 a 3 m de largo, ligados mediante coples sin listón para rapidez y seguridad en las maniobras; los diámetros de tuberías más comunes son de 6", 8" y 10"; es importante que ésta tubería y los coples formen una superficie lo más lisa posibles por la cara inferior, para facilitar el flujo del concreto, y por la cara exterior, para evitar atoramientos con el acero de refuerzo de las pilas.

En ocasiones también se usa el bombeo de concreto, sobre todo cuando el acceso de las ollas revolvedoras a los puntos de construcción de las pilas es difícil.

D. CIMENTACION MIXTA.

Como su nombre lo indica, una cimentación mixta es la solución que emplea simultáneamente diferentes tipos de pilotes o bien, una cimentación superficial y pilotes.

En nuestro medio, la más común es la de cajón hincado y pilotes trabajando por fricción o adherencia. De esta forma, el cajón hueco permite compensar parcialmente las cargas generadas por la edificación, aprovechando el alivio que significa la remoción parcial del subsuelo, efectuada para alojar dicho cajón. El excedente de cargas, el integrado por el peso total de la edificación más cajón y habiendo reducido el peso total del suelo removido; se suele soportar por una batería de pilotes, trabajando por fricción o adherencia. De esta, forma, se reduce el mínimo de pilotes, ya que de no tenerse esta compensación, la batería tendría que soportar la totalidad del peso de la edificación.

Esta compensación resulta efectiva, sólo en el caso de pilotes de fricción convencionales o en sus variedades telescópico, entrelazado, etc. Si se emplean pilotes apoyados por punta, aún existiendo cajón hueco, no se puede aprovechar el alivio de cargas, ya que al estar apoyados y no tener la libertad de desplazamiento vertical, tienen que resistir el peso total de la estructura y de su cajón de cimentación.

Las cimentaciones mixtas a base de cajón y pilotes es usual empleadas en subsuelos como el que configura la zona del lago del Valle de México, ya que de esta forma, se elimina el problema de emersión relativa del edificio, con respecto al nivel de la superficie del terreno circundante a él. Sin embargo, esta solución de cimentación tiene ciertas limitantes, como lo son las dificultades de excavaciones profundas en suelos blandos, principalmente cuando

existen aguas freáticas someras y hay construcciones colindantes cimentadas superficialmente. Además, hay que tener cuidado de que no haya excentricidad entre los centros de gravedad de cargas y el reacción del conjunto cajón y pilotes; ya que si no se tiene esta axialidad, pueden generarse asentamientos diferenciales.

A raíz de los sismos de septiembre de 1985, se presentaron algunas fallas en cimentaciones mixtas, ya que ante las solicitudes dinámicas, ciertos campos de pilotes perdieron sustentación al reducirse el confinamiento, produciéndose grandes asentamientos y en algunos casos, hasta el colapso total de la cimentación. Por lo tanto, el diseño y construcción de este tipo de soluciones de cimentación requiere de mayor cuidado y es necesario, conocer bien las características físico-mecánicas del subsuelo, antes de llegar a esta clase de soluciones de cimentación.

ADEMES Y ELEMENTOS DE CONTENCION

ADEMES.

Los principales tipos de ademe, más comúnmente utilizados en la construcción de cimentaciones profundas son:

- Lodos Estabilizadores
- Camisas Metálicas
- Estructuras de Ademe

LODOS ESTABILIZADORES.

Se conoce como lodos estabilizadores o lodos perforación, a todos aquellos fluidos viscosos formados naturalmente o prepararlos ex profeso, para estabilizar o ademar las paredes de una perforación, zanja o excavación.

Con el auge de las perforaciones de pozos petroleros, se encontró que algunas arcillas (mormorilonita sódica), al ser mezcladas mecánicamente durante la perforación con las aguas freáticas, forman fluidos de alta viscosidad y densidad, que detienen las paredes del subsuelo por su alto empuje generado en ellas y por una capa de arcilla que se adhería a ellas (enjarre).

Este casual descubrimiento, condujo a investigar las propiedades de lodos formados con otros tipos de arcillas y a encontrar proporciones idóneas para formar lodos más efectivos y económicos, los que además pudieran ser reutilizados más veces. En nuestro medio, las arcillas más empleadas en la formación de lodos estabilizadores son las bentonitas sódicas y cálcicas. En la actualidad, se ha avanzado mucho en la investigación y utilización de fluidos estabilizadores del subsuelo bajo el manto freático; llegandose a mezclas de aceites con polímeros; de bentonitas con cemento (lodos fraguantes) o arcillas atapulgitas (en aguas de alta concentración salina)..

Las propiedades físico-químicas primordiales de un lodo bentonítico son: densidad o peso específico, viscosidad plástica, viscosidad Marsh, filtrado, contenido de arena, concentración o potencial de hidrógeno (ph), añejamiento, dosificación y rendimiento.

Densidad.- Denominada también como peso específico, es la cantidad de materia por unidad de volumen. Se evalúa en el laboratorio por medio de una balanza de lodos formada por un receptáculo para el lodo, en un brazo y una escala con contrapeso deslizable, en el otro. Se expresa en unidades de peso sobre volumen (gr/cm^3 , kg/dm^3 ó ton/m^3). Los lodos utilizados en condiciones normales tienen una densidad relativa comprendida entre 1.03 y 1.15. En algunos casos para aumentar la densidad, se necesita añadir minerales inertes pesados como la barita.

DETENCION DE LA DENSIDAD DE UN LODO BENTONITICO.

Es importante aclarar que la densidad, el peso específico y el peso volumétrico tienen el mismo significado.

Para determinar la densidad de un lodo bentonítico, es necesario conocer la densidad absoluta relativa de la bentonita.

Las propiedades físicas de un lodo bentonítico, se estudian de igual forma que en un suelo 100% saturado. Su volumen se compone de agua y sólidos exclusivamente.

La dosificación de bentonita que se requiere para una obra, por lo general se solicita en base a un porcentaje sobre el peso del agua. Por ejemplo, si se pide un lodo bentonítico con dosificación de bentonita al 8%, se refiere a una mezcla de 1 m³ de agua con 80 kg de bentonita, obteniendo su densidad de la siguiente forma:

$$\gamma_b = \text{peso volumétrico del lodo bentonítico} = \frac{W_t}{V_t}$$

$$W_t = W_w + W_b$$

$$W_t = W_w + \%W_w = W_w (1 + \%)$$

$$V_t = V_b + V_w$$

S_b = densidad absoluta relativa de la bentonita → de 2.1 a 2.5

$$S_b = \frac{W_b}{V_b \gamma_w}$$

$$V_b = \frac{W_b}{S_b \gamma_w}$$

$$\gamma_b = \frac{W_w (1 + \%) S_b \gamma_w}{\%W_w + V_w S_b \gamma_w}$$

Viscosidad Plástica..- Esta propiedad es determinada mediante viscosímetros rotacionales, con los que se mide la resistencia al esfuerzo cortante a diferentes r.p.m.; además, en estos aparatos se determina la viscosidad aparente, la resistencia del gel, la tixotropía y especialmente, el punto de cedencia, el cual es la ordenada al origen de la curva de flujo y correspondiente al valor mínimo del esfuerzo cortante para el cual empieza a fluir el lodo. La viscosidad plástica debe ser pequeña, para permitir la separación de las arenas que el lodo acarrea al salir de la perforación. El punto de cedencia, define además la penetración del lodo en la vecindad de la perforación o zanja; es conveniente mantener la viscosidad plástica en un rango comprendido entre 10 y 30 centipoises.

Viscosidad Marsh..- Se define como el tiempo necesario para que escurran 946 cm³ de lodo, a través del orificio calibrado de un cono Marsh. Este ensaye debe realizarse en obra, para determinar si un lodo puede reutilizarse o es necesario emplear nuevo lodo. Debe tratarse que se tengan valores bajos, entre 35 y 90 segundos de vaciado.

Filtrado..- Este ensaye permite determinar la capacidad de un lodo para formar "enjarre", que es una membrana impermeable de arcilla adherida al subsuelo, que hace posible que se puedan transmitir las presiones hidrostáticas de la columna del lodo y evitar al mismo tiempo, la generación de derrumbes locales. Para efectuar esta prueba es necesario un filtro prensa, en el cual se calcula el agua libre (cm³) y el espesor del enjarre (mm). Cierta porción del agua de un lodo permanece libre entre los granos sólidos, por lo tanto en una relación agua-bentonita constante de un lodo, al aumentar el agua libre, aumenta el espesor del enjarre, pero disminuye al mismo tiempo su resistencia y es menos efectivo para estabilizar las paredes de la excavación. Por consiguiente, es necesario que el espesor del enjarre sea inferior a 5 mm.

Contenido de Arena..- Como su nombre lo indica es la proporción de arena contenida en un lodo. Al incrementarse la cantidad de arena, además de dañarse los equipos, se reduce la efectividad de un lodo, ya que para una relación constante agua-bentonita, al aumentar el contenido de arena el volumen de agua libre y en consecuencia, se incrementa el espesor del enjarre. Por lo tanto, debe mantenerse inferior al 3 % en volumen. Para evaluar el contenido de arena de un lodo, se hace pasar cierta cantidad de éste, por la malla 200 y la arena retenida en ésta, se expresa como un porcentaje del volumen.

Potencial de Hidrógeno (ph). Es la concentración de iones de hidrógeno en un lodo y representa la acidez o alcalinidad. Se determina mediante un papel sensible y el color producido, indica el potencial de hidrógeno. Las propiedades de un lodo varían en función del ph medido. Es conveniente que este se encuentre en un rango de 7 a 10.

Añejamiento.- Es el tiempo transcurrido entre la preparación y utilización de un lodo. Se ha comprobado que con un añejamiento mínimo de 24 hr, la viscosidad plástica y el punto de cedencia aumenta, mientras que el agua libre disminuye, sin variar el espesor del enjarre. Sin embargo, cada tipo de bentonita responde diferente, por lo que el reposo puede variar entre 8 y 24 hr y en algunos casos es necesario que la bentonita se termine de hidratar dentro de la perforación, cuando se trata de obturar flujos o fugas.

Dosificación y Rendimiento.- La dosificación depende del tipo de bentonita empleado, del agua freática y de las características que se desee tenga un lodo. Por lo tanto, es necesario hacer ensayos previos con diferentes proporciones y determinarse así las propiedades de cada concentración. Es usual que en agua con baja concentración de sales, el porcentaje en peso de bentonita en relación al agua sea del 5 al 10 %. Es usual definir como rendimiento, a la cantidad de m³ de lodo, con viscosidad media de 15 centipoises, que pueden prepararse con 1 ton de bentonita seca. Este rendimiento se determina experimentalmente, haciendo varias mezclas de agua-bentonita con diferentes proporciones y determinando su viscosidad plástica. Mediante una gráfica relación bentonita-agua vs densidad, se puede interpolar y determinar el rendimiento.

CAMISAS METÁLICAS.

Cuando las perforaciones no se pueden estabilizar con lodos, se recurre al uso de camisas metálicas las cuales pueden ser recuperables o perdidas, según sea el caso.

Las camisas metálicas recuperables se utilizan generalmente en suelos arenosos cuyo nivel freático está muy abatido y que por lo tanto el lodo bentonítico se fuga hasta equilibrarse con ese nivel.

Otra aplicación de estas camisas se tiene cuando las perforaciones contienen agua salada, en donde la bentonita se flocula si no se mezcla con algún aditivo, cuyo costo y control, resulta ser antieconómico.

Cuando las perforación son mayores de .2 metros de diámetro en terrenos friccionantes en estado suelto, el material dejar de trabajar en arco; en estos casos para obtener perforaciones confiables, se hace necesario el uso de camisas metálicas recuperables.

La práctica nos ha enseñado que el espesor de la camisa recuperable sea de tantos milímetros como decímetros tenga el diámetro; por ejemplo una camisa de 80 cm de diámetro tendrá un espesor de 8 mm, una de 150 cm de diámetro tendrá un espesor de 15 mm. Se recomienda que el mínimo espesor sea de 8 mm, ya que de lo contrario tendría problemas al ser hincada y extraída.

Por lo general, las camisas recuperables son hincadas y extraídas con equipo especial y el principio técnico, está descrito en la memoria de la Reunión Conjunta Consultores Constructores de septiembre de 1980, que llevó a cabo la Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos.

El uso de la camisa recuperable tiene su limitante, ya que se debe prever evitar la subpresión en el fondo de la perforación, que se origina al abatir el nivel del agua dentro de la camisa metálica durante el proceso de extracción del material, según se indica en la siguiente (fig. 20).

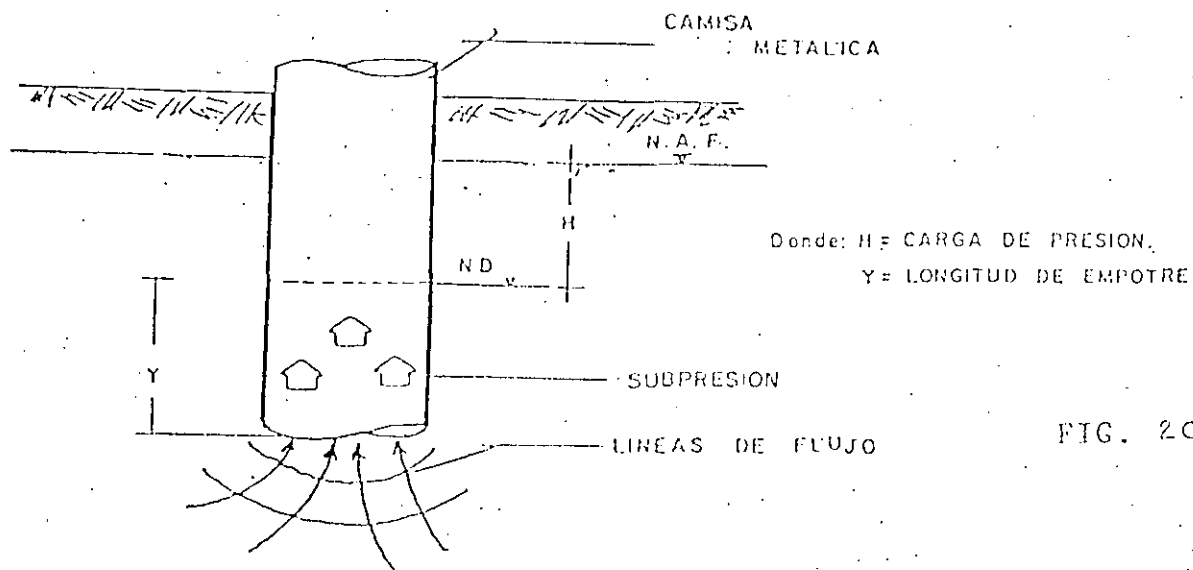


FIG. 20.

Para reducir este fenómeno, es necesario que la camisa se empotre de 3 a 4 diámetros abajo del nivel de desplante de la pila, al mismo tiempo que se restituya el nivel del agua dentro de la camisa de tal manera que la $H = 0$.

La operación anterior resulta ser la mayoría de las veces un poco problemática y tardada, pues en la práctica no se puede restituir el peso del volumen del material extraído por su equivalente en agua en forma simultánea; para evitarlo, es necesario que el nivel dentro de la camisa esté por lo menos un metro arriba del nivel freático con el que se tienen grandes consumos de agua.

La mejor forma de utilizar la camisa metálica es empotrándola en algún estrato impermeable o bien combinando la perforación con el sistema de lodos.

Las camisas metálicas no recuperables, generalmente se usan para evitar estrangulamientos en los colados in situ, pues como sabemos, al depositar el concreto en la perforación, la pared de éstas hace la función de cimbra, cuando el suelo no puede soportar el empuje del concreto.

Cuando el subsuelo acusa la presencia de turba o un alto contenido de agua (más del 300 %), es conveniente colocar una camisa perdida, por la razón anterior.

Generalmente la camisa metálica no recuperable, es de lámina del No. 12 ó 18. A diferencia de la anterior, esta se coloca y no se hinca; también tiene la particularidad de que puede ser continua o no, según se indica en las figuras siguientes:

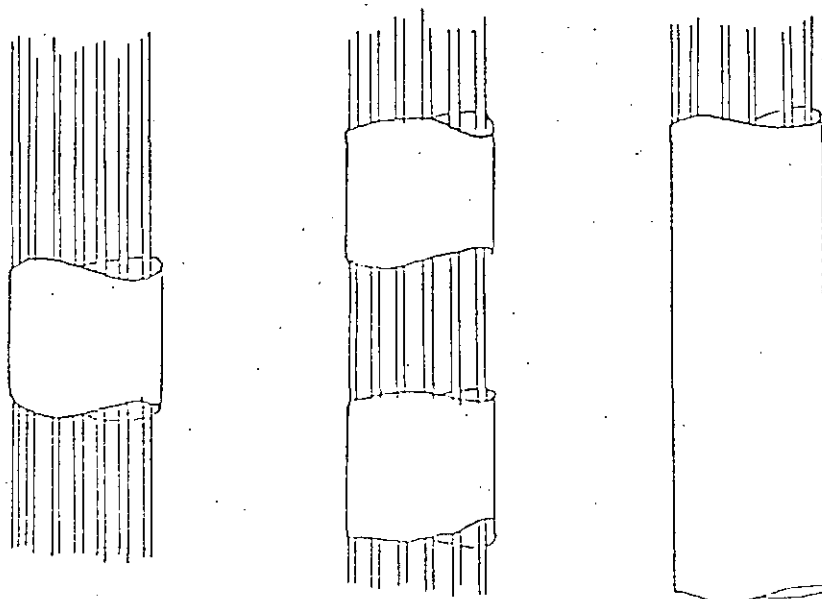


FIG. 21

RECOMENDACIONES PARA LA INSPECCION Y VERIFICACION DE OBRAS

La función primordial del ingeniero residente de cimentación profunda, es la de supervisar o inspeccionar los trabajos para que éstos se realicen de acuerdo a las especificaciones y lograr de esta forma, que las consideraciones teóricas del diseño de una cimentación se apeguen a la realidad, alcanzándose el mayor control de calidad posible y que la subestructura tenga el comportamiento previsto en su diseño. Sin embargo, el buen comportamiento de una cimentación profunda, no sólo depende de que ésta se construya dentro de las tolerancias establecidas en sus especificaciones, puesto que es fundamental que las premisas de cálculo previstas por el analista sean las correctas, y es importante por lo tanto, que también exista una estrecha supervisión por parte del proyectista, ya que suelen presentarse en campo condiciones diferentes a las esperadas en teoría.

Asimismo, suele ocurrir que el analista proponga procesos constructivos poco usuales que hasta inclusive, requieran de aditamentos o equipos altamente especializados. Por lo anterior, es necesario que antes de iniciar la construcción de una cimentación profunda, se tengan reuniones previas entre consultor y contratista, para que ambos intercambien ideas y de esta forma, el contratista comprenda e interprete correctamente el proceso constructivo a seguir y no cometa errores que modifiquen e inclusive dañen la condiciones originales del subsuelo. Además, estas reuniones previas servirán también para que el contratista exponga al consultor los limitantes propios de cada equipo o los inconvenientes que pueda tener el proceso constructivo estipulado por este último.

El ingeniero residente por su parte, deberá estudiar previamente el trabajo por ejecutar, entendiendo el criterio y razonamiento del proceso constructivo y de sus correspondientes especificaciones.

Los principales aspectos que debe cuidar y vigilar el ingeniero residente de una cimentación profunda son los siguientes:

GENERALES

- a) Que los planos contengan todas las especificaciones necesarias y esté perfectamente definido el proceso y secuencia

constructivos contando además, con el correspondiente estudio de mecánica de suelos.

- b) Que el terreno sea el que corresponda a la obra y que sus características de colindancias, accesos y topografía sean las que se establecieron en los planos y estudio de mecánica de suelos.
- c) Que las edificaciones en las colindancias no tengan daños previos al hincado y en caso de haberlos, reportarlos inmediatamente a la Dirección de la Obra, quien ordenará las actuaciones legales correspondientes.
- d) Que se haya efectuado correctamente la protección reglamentaria de colindancias y de vía pública.
- e) Que se hayan previstos los elementos de protección a transeúntes y/o vehículos.
- f) Que en los accesos para equipo y dentro de las zonas de trabajo no existan obstáculos, tales como cables aéreos, instalaciones subterráneas, teléfonos, ductos eléctricos, agua, gas, drenaje, cimentaciones antiguas y en general cualquier elemento que obstruya o impida el libre movimiento y trabajo del equipo.
- g) Que existan en la obra las licencias y permisos de construcción necesarios.
- h) Que antes de enviar el equipo a la obra, éste sea revisado y esté en condiciones de trabajar correctamente, corroborando de que se trata del equipo especificado para estos trabajos, a demás de que se tenga toda la herramienta y accesorios completos. Esto es de esencial importancia en obras foráneas.

PILOTES

- a) Deberá marcarse la localización exacta de cada pilote, clavando estacas, colocando referencias extremas y verificando su posición inmediatamente antes del hincado de cada elemento. Este trazo deberá llevar la aprobación de la Dirección de la Obra.
- b) Que el tipo, forma y características de los pilotes correspondan a los especificados.

- c) Para el caso de los pilotes precolados, se verificará además lo siguiente:
- Que la geometría y otras características de los moldes se ajusten a las especificaciones.
 - Que las dimensiones, forma y calidad del acero de refuerzo sean las especificadas.
 - Que se tengan las condiciones propicias de curado.
 - Que sigan los procedimientos adecuados de manejo y almacenamiento.
 - Que la calidad del concreto (dosificación, revenimiento, resistencia, etc.) sea la especificada.
 - Que las juntas de unión cumplan con las especificaciones.
 - Que los pilotes recibidos en obra tengan claramente indicadas su edad y resistencia.
 - Que la cabeza y/o placa de unión estén a escuadra con el cuerpo del pilote.
 - Que las placas de unión tengan claramente marcadas su cara correspondiente.
 - Que se sigan procedimientos adecuados de manejo y almacenamiento.
 - Que la condición de los pilotes sea satisfactoria, rechazando los que estén dañados.
 - Que las uniones se lleven a cabo conforme a las especificaciones.
- d) En las operaciones de hincado de pilotes se deben cuidar los siguientes aspectos:
- Información general: fecha, identificación del pilote.
 - La localización precisa del pilote.

- La verticalidad dentro de la tolerancia especificada ($\pm 2 \%$).
 - La verticalidad de las guías del martinete.
 - El número de golpes para cada predeterminada longitud de penetración.
 - Posición y calidad de la soldadura en las uniones.
 - Localización, hora y duración de cualquier interrupción durante el hincado, indicando el motivo.
 - Número de golpes por centímetro en la etapa final de hincado, hasta cumplir la especificación de rechazo.
 - Cota final de la cabeza del pilote.
 - Cualquier comportamiento errático del hincado, anotando la elevación correspondiente de la punta.
 - Cualquier otra observación pertinente.
- e) A falta de especificaciones particulares estipuladas por el proyectista de la cimentación, las tolerancias que se aceptarán para fabricación e hincado de los pilotes serán las siguientes:

En la fabricación:

Longitud ± 3 mm por cada metro de longitud.

Sección transversal 6 a 13 mm.

Desviación con respecto al eje longitudinal no más de 1 mm por cada metro de longitud.

Localización del acero de refuerzo.

Recubrimiento del armado principal: -3 a +6 mm.

Paso de la espiral: ± 13 mm.

En el hincado:

Es común especificar una tolerancia del 2.5 % de la longitud total, en lo referente a la verticalidad de los pilotes. En suelos difíciles resulta aceptable una tolerancia del 4 %.

PILAS

Deberá marcarse con una estaca la localización exacta de cada una de las pilas y verificar su posición inmediatamente antes de la construcción de cada unidad. Después de terminada la instalación, la localización de cada elemento se deberá comparar con la tolerancia permisible prevista.

Además de la información general sobre secuencia estatigráfica, tipos de suelos y su resistencia al corte, el estudio geotécnico previo a la construcción de las pilas deberá poder definir los siguientes conceptos:

- a) Presencia de estratos permeables de grava, arena o limo, localización y espesor de dichas capas, niveles piezométricos en tales estratos.
 - Nivel piezométrico en el estrato de apoyo.
 - Presencia de obstrucciones grandes arriba del nivel de desplante y procedimiento de remoción de las mismas.
 - Presencia de gas natural en el suelo o roca.
 - Análisis químicos del agua freática.
- b) En los trabajos de perforación se deben anotar y cuidar los siguientes aspectos:
 - Información general; fecha, condiciones atmosféricas, identificación individual, hora de inicio y terminación de la perforación, equipo utilizado, personal o cargo, etc.
 - Localización de la pila: se debe determinar con aparatos la desviación del cuerpo del centro de la penetración terminada con respecto al centro del proyecto.
 - Verificación de que el procedimiento constructivo permita cumplir las especificaciones de proyecto.
 - Verticalidad y dimensiones de la perforación a intervalos regulares. La verticalidad de la perforación no excederá con la desviación permisible especificada.

- Selección del método y equipo para atravesar estratos permeables, si los hay.
 - Selección del método y equipo para atravesar grandes obstrucciones.
 - Seleccionar adecuadamente la secuencia de perforación y colado, cuando sea necesario ejecutar varias pilas relativamente cercanas, a fin de garantizar el movimiento del equipo y la seguridad tanto de éste como de las construcciones vecinas.
 - Registros de los estratos de suelo atravesados durante la perforación (cuando se requiera).
 - Profundidad del estrato resistente en donde se apoyará la pila.
 - Geometría de la campana.
 - Calidad del estrato de apoyo (ésto debe hacerse con inspección visual cuando sea posible).
 - Calidad del lodo bentonítico, de acuerdo al proporcionamiento especificado por la dirección de la obra.
 - Pérdida de lodos, si las hay, (cantidad).
 - Cuando la perforación atraviese arcillas blandas bajo el nivel freático, no debe extraerse el bote a velocidad tal que provoque succión y en consecuencia caídos. En este caso conviene subir el bote despacio, permitiendo el reestablecimiento de la presión o dejando en el centro del bote una tubería que permita el rápido paso del lodo de perforación hacia la parte inferior del bote mientras ésta sube. Se debe evitar el uso indiscreto de los lodos y el nivel de este deberá permanecer un metro como mínimo arriba del nivel freático.
- c) Una vez terminada y aprobada la perforación, se iniciarán los trabajos de colado, teniendo que anotar y cuidar los siguientes conceptos:
- Información general: fecha, condiciones atmosféricas, identificación de la pila, hora de inicio y terminación del colado.

- Calidad del concreto (dosificación, revenimiento, tiempo después de mezclado). Se deberán tomar cilindros de cada olla, de alguna bachada al azar y cuando menos tres de cada pila.
- Que el método de colocación y posicionamiento correcto del tubo o canalón de descarga sean los correctos. Tener cuidado de mantener en forma continua el extremo inferior del tubo "tremie" dentro del concreto. No usar tubería que tenga elementos que se atoren por dentro ni por fuera.
- Observar la condición del fondo de la perforación inmediatamente antes de colocar el concreto.
- Observar la condición de las paredes de la perforación o del ademe de acero que estará en contacto con el concreto fresco y anotar la posición del nivel del agua fuera del ademe. El concreto deberá colocarse inmediatamente después de esta inspección.
- Observar si el acero de refuerzo está limpio y colocado en su posición correcta y si el diámetro y longitud de varillas es el adecuado.
- No usar "patos" o grúas fijas para manejo de las armaduras de acero de refuerzo. Observar que la posición de la armadura se ajuste a los planos y especificaciones.
- Cuidar el método de colocación del concreto en la pila y asegurarse de que no exista segregación de materiales, cuando se utilizan procedimientos tales como caída libre desde una tolva, tubería "tremie" y botes con descarga de fondo. No usar concreto bombeado a menos que sea colocado con tubo "tremie" o "trompa de elefante".
- Cuando se deba colar concreto bajo lodo bentonítico, deberá hacerse una limpieza de éste (desarenándolo), o bien una sustitución asegurando así que el lodo no genere azolves.
- Realizar pruebas en el concreto fresco tales como revenimiento y aire incluido o peso volumétrico húmedo cuando la obra lo requiera.

- Asegurarse de que el concreto se coloca en forma continua sin interrupciones ni retrasos largos y de que dentro del ademe se mantenga una altura de concreto necesaria si es que este se va a extraer. Si no se usa ademe, verificar que el peso del concreto sea el suficiente para equilibrar la presión hidrostática existente.
 - Calcular el volumen de concreto por colocar, considerando un volumen excedente por concepto de porcentaje de manejo, contracción volumétrica, volumen excedente, por contaminación (descabece superior), geometría real de la perforación, estado de las paredes y contenido de humedad del suelo. La experiencia indica que el volumen excedente debe ser del orden del 10 al 20 % del volumen teórico.
 - El ingeniero residente deberá estar pendiente de que el concreto no se contamine con el suelo debido a desprendimientos de las paredes o extrusión.
 - Determinar la elevación del descabece y la longitud exacta de cada elemento.
 - Verificar la localización correcta de la pila terminada.
- d) El ingeniero residente deberá entregar al Director de Obra un informe diario contenido los datos siguientes:
- Descripción de los materiales encontrados durante la excavación.
 - Descripción de las condiciones de agua freática encontradas.
 - Descripción de las obstrucciones encontradas y si fue necesario removerlas.
 - Descripción del ademe temporal o permanente; incluyendo su finalidad, longitud y espesor de pared, así como el empotramiento y el sello obtenido.
 - Descripción del comportamiento del suelo o del agua; estabilidad de la campana y de las paredes; pérdida de suelo; métodos de control y necesidades de bombeo.

- Datos obtenidos de la medición directa de la perforación y de la campana.
 - Descripción de los métodos de limpieza y grado de limpieza alcanzando inicialmente.
 - Elevación a la cual se encontró el material de apoyo y su descripción; velocidad de perforación; y conclusiones alcanzadas con respecto a la calidad de dicho material de apoyo.
 - Verificación del grado de limpieza justamente antes de colocar el concreto.
 - Registro de la profundidad del espejo de agua dentro de la perforación y gastos de infiltración dependiendo el tipo de suelo, antes de colocar el concreto.
 - Registro de la inspección del acero de refuerzo en cuanto a posición y calidad.
 - Método de colocación del concreto y de extracción del ademe. Registro de la elevación del concreto al comenzar el vibrado, si se especifica.
 - Registro de las dificultades encontradas. Este debe contener la posible inclusión de suelo, posibles huecos, posibles estrangulamiento y posible colapso del ademe.
 - Condición del concreto entregado en obra incluyendo el control del revenimiento, peso volumétrico, aire incluido, ensayos de cilindros en compresión y otras pruebas.
 - Registro de cualquier desviación de las especificaciones y decisiones tomadas al respecto.
- e) A falta de especificaciones particulares estipuladas por el proyectista de la cimentación, en general, se recomiendan las siguientes:
- Localización.- En el posicionamiento de la cabeza de la pila, la desviación aceptada debe ser menor del 4 % del diámetro de la pila o hasta máximo de 10 cm en cualquier dirección. El diseño de la cimentación deberá tomar en cuenta esta excentricidad.

Verticalidad.- La tolerancia permisible está comprendida entre 1 y 2 % de la longitud final de la pila, pero sin exceder el 12.5 % del diámetro de la pila o 38 cm en el fondo, cualquiera que sea el valor más bajo.

Campanas.- El área del fondo de la campana no será menor del 98 % de la especificada. En ningún caso la inclinación del talud de las paredes de la campana será menor de 55° con la horizontal y el arranque vertical de la campana deberá tener cuando menos 15 cm de altura. El talud vertical de la campana debe ser preferentemente una línea recta o en su defecto ser cóncavo hacia abajo. En ningún caso será cóncavo hacia arriba en más de 15 cm medidos en cualquier punto a lo largo de una regla colocada entre sus extremos.

Limpieza.- Se deberá remover todo el material suelto y azolve antes de colocar el concreto. En ningún caso el espesor en el fondo de la pila de tales materiales excederá a 2.5 cm.

Concreto.- El tamaño máximo de agregado no deberá ser mayor de 20 mm.

Ademes.- Los ademes deberán manejarse y protegerse evitando que se ovalen más de ± 5 % del diámetro nominal.

RECOMENDACIONES PARA LA ORGANIZACION Y ADMINISTRACION DE OBRAS

Dos de las funciones más importantes del Ingeniero Residente son la Organización Y Administración de su obra, ya que de ellas depende básicamente el resultado positivo de la misma.

Dando por hecho que tanto el presupuesto como la planeación para ejecutar la obra, fueron debidamente estudiados por los responsables de esos aspectos en la Oficina Central, el Ingeniero Residente es el responsable de que la obra se ejecute de acuerdo a esas bases.

Guardando la debida proporción, una obra es como una empresa, en la cual el Gerente es el Ingeniero Residente, por lo que él debe actuar vigilando todos los aspectos que intervienen en la operación de esa empresa y no solamente en el aspecto técnico de eje-

cución de los trabajos, lo cual según el caso podrá delegar en otros ingenieros ayudantes a quienes él dictará criterios y sobre quienes ejercerá vigilancia por medio de los controles adecuados.

Para conseguir los resultados planeados en una obra, ésta debe ser eficientemente organizada y administrada.

A. ORGANIZACION.

A partir del criterio general trazado por los responsables de este aspecto dentro de la empresa, el Residente deberá estudiar minuciosamente la obra por ejecutar, las especificaciones, planos, programas, presupuesto y contrato para conocer perfectamente el personal y equipo que va a utilizar, así como las instalaciones previas que requerirá para una eficiente operación. Deberá programar los fletes de equipo y las requisiciones de materiales, así como sus solicitudes de recursos económicos.

Podría recomendarse al Ingeniero Residente de manera enunciativa pero limitativa, ya que mucho depende del tipo de obra, de su duración, su importe y su ubicación; que observe los siguientes puntos que le auxiliarán para una adecuada organización de su obra.

- 1.- Estudio del proyecto, programa, presupuesto y contrato.
- 2.- Elaboración del organigrama de personal.
- 3.- Elaboración del programa de utilización de equipo indicando fechas de transporte.
- 4.- Elaboración de las listas de embarque detalladas para cada transporte.
- 5.- Programación de utilización de mano de obra.
- 6.- Programación de requisiciones de materiales.
- 7.- Programación de requisiciones de recursos económicos.
- 8.- Proyecto de las instalaciones de campo y su equipamiento.
- 9.- Elección de la papelería necesaria para todos los controles de obra, registros, bitácoras y estimaciones.

B. ADMINISTRACION.

Aún en los casos que por requerirlo se cuente con un Administrador en la obra, debe fungir como subalterno del Ingeniero Residente quien tiene la responsabilidad de la obra y los conocimientos generales para obtener la máxima eficiencia de los recursos a él asignados. Es por ello que el Residente es también el Administrador general de su obra.

El residente podrá delegar la ejecución de trámites y el manejo de controles administrativos de personal, suministros, transportes, almacén, cobranza, sindicato, seguros social, etc., pero siempre deberá mantener vigilancia de que estos aspectos se cumplan correcta y oportunamente.

Es de suma importancia que el Ingeniero Residente participe directamente en la elaboración de estimaciones de obra, ya que él es el único que tiene el conocimiento total de lo que se está ejecutando, y tiene la capacidad de manejar adecuadamente el catálogo de precios unitarios y criterio para solicitar el pago de determinados conceptos adicionales, o modificaciones de precios por cambios de especificaciones o de procedimiento constructivo.

A continuación se enlistan los principales conceptos de administración que el Ingeniero Residente debe cuidar permanentemente durante la ejecución de la obra.

- 1.- Que las cuadrillas de personal consideradas en el presupuesto para cada actividad, estén integradas con los elementos idóneos para realizarla, previa verificación de la competencia y eficiencia de cada trabajador.
- 2.- Llevar cuidadosamente y al corriente la bitácora oficial y otra bitácora en la que detalladamente se anote la historia de la obra.
- 3.- Que el equipo sea el adecuado y esté completo con todos sus accesorios y herramientas necesarios para un eficaz desempeño.
- 4.- Contar en campo con una existencia mínima de las refacciones de mayor utilización y las partes o insumos más comunes.

- 5.- Controlar diariamente los avances, para verificar los rendimientos y en caso de encontrar que son menores de los estimados en el presupuesto, tomar medidas correctivas para normalizarlos.
- 6.- Elaborar cuidadosamente las estimaciones de obra efectuada, preparándolas con la anticipación debida para presentarlas puntualmente de acuerdo a las fechas establecidas.
- 7.- Controlar diariamente las listas de asistencia verificando que los tiempos extras solo sean los autorizados, basándose en el presupuesto o bien justificados por algún motivo particular.
- 8.- Ejercer vigilancia sobre el almacén y controlar que los consumos de materiales en la obra no excedan de los programados de acuerdo con la producción realizada. Controlando también la herramienta mediante vales de resguardo.
- 9.- Revisar periódicamente los programas de utilización de equipo, de mano de obra y de suministros, corrigiendo las posibles desviaciones.
- 10.- Vigilar que los controles de calidad de los materiales se estén realizando de acuerdo con las especificaciones.
- 11.- Que los trabajos de trazo y localización se lleven con la suficiente anticipación.
- 12.- Procurar que sean cordiales las relaciones entre el propio personal de obra, así como entre el personal técnico, administrativo y la supervisión.
- 13.- Vigilar permanentemente que se cumplan los compromisos del contrato, así como las obligaciones obrero-patronales, y que se observen las medidas de seguridad establecidas.
- 14.- Controlar el cumplimiento de pagos fiscales, del seguro social, así como cuotas del sindicato.
- 15.- Reportar periódicamente a la oficina central, en forma clara y resumida los avances y desarrollo general de la obra.

- 16.- Expeditar el trámite de estimaciones y cobros en obra.
- 17.- Mantener permanentemente limpia la obra y ordenado el equipo, procurando recuperar aquellos sobrantes de materiales que son útiles.
- 18.- Al término de utilización de maquinaria y equipo, deberá vigilar que todo se limpie y prepare adecuadamente para su envío a donde se le haya indicado, cuidando de remisionar detalladamente cada transporte.
- 19.- Efectuar los trámites de terminación de obra: acta de recepción, balance de materiales en caso de haber recibido suministros del cliente, liquidación final, avisos de baja en el seguro social, en Hacienda y finiquito en el sindicato.

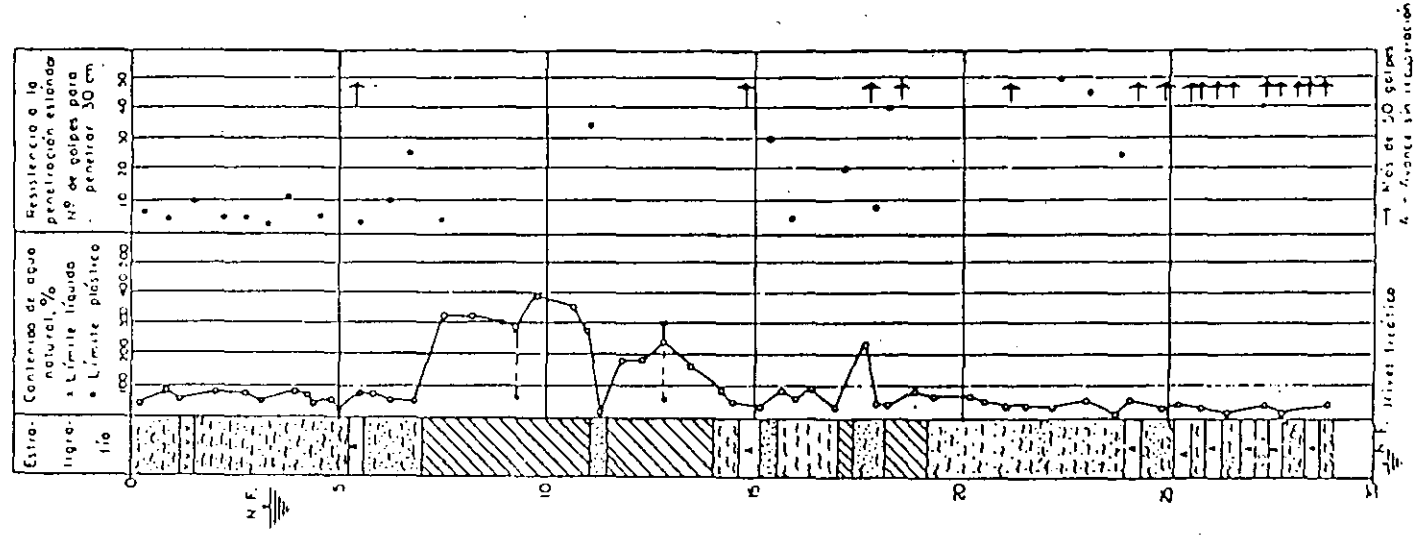
Si el Ingeniero Residente cumple debidamente con su función técnica y vigila cuidadosamente los puntos recomendados para organizar y administrar su obra, seguramente logrará buenos resultados.

BIBLIOGRAFIA

- Manual de Diseño y Construcción de Pilas y Pilotes
Editado: Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos
- Manual del Residente de Cimentación Profunda
Editado: Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

PREGUNTAS CORRESPONDIENTES AL CURSO DE CIMENTACIONES

- 1.- Se requiere construir una pantalla impermeable a base de agua, cemento y bentonita. Cuál será la dosificación en volúmenes de cada elemento por m³ de mezcla, si sus especificaciones indican que el peso del cemento debe ser el 10 % del peso del agua, el peso de la bentonita debe ser el 10 % del peso del agua, y las densidades absolutas relativas del cemento y la bentonita son 3.1 y 2.3 respectivamente.
- 2.- Proporcione las observaciones que considere importantes destacar del corte estratigráfico que se anexa, desde el punto de vista de la ejecución de una cimentación.
- 3.- Enuncie la características más importantes de los lodos bentoníticos, así como su aplicación.
- 4.- Describa el procedimiento constructivo y el equipo básico, explicando las razones para su selección, que se debe aplicar en una cimentación profunda a base de elementos colados in-situ, donde los estratos de suelo son cohesivos principalmente, con algunos intermedios de arena.
- 5.- Explique el procedimiento constructivo que se debe utilizar para una cimentación profunda a base de elementos precolados.
- 6.- Seleccione el martinete adecuado para hincar un pilote de concreto reforzado con longitud de 21 m y sección de 40 cm X 40 cm. Asimismo obtenga la capacidad de carga esperada si la deformación permanente en las últimas caldas es de 1.5 mm.



RESPUESTAS CORRESPONDIENTES AL CURSO DE CIMENTACIONES.

1.- DOSIFICACION EN PESOS:	W_c = PESO CEMENTO	=	100 kg
	W_b = PESO BENTONITA	=	100 kg
	W_w = PESO AGUA	=	1,000 kg
	W_t = PESO TOTAL	=	1,200 kg

OBTENCION DE VOLUMENES: $S_s = \frac{W_s}{V_s \gamma_w}$; $V_s = \frac{W_s}{S_s \gamma_w}$

$V_{sc} = \text{VOLUMEN CEMENTO} = \frac{100 \text{ kg}}{(3.1) (1 \text{ kg/l})} = 32.26 \text{ l}$

$V_{sb} = \text{VOLUMEN BENTONITA} = \frac{100 \text{ kg}}{(2.3) (1 \text{ kg/l})} = 43.48 \text{ l}$

$V_w = \text{VOLUMEN AGUA} = 1,000.00 \text{ l}$

$V_t = \text{VOLUMEN TOTAL} = 1,075.74 \text{ l}$

$\frac{V_{sc}}{V_t} = \frac{32.26 \text{ l}}{1,075.74 \text{ l}} \times 100 = 3.00 \% \rightarrow 30.00 \text{ l/m}^3$

$\frac{V_{sb}}{V_t} = \frac{43.48 \text{ l}}{1,075.74 \text{ l}} \times 100 = 4.04 \% \rightarrow 40.40 \text{ l/m}^3$

$\frac{V_w}{V_t} = \frac{1,000.00 \text{ l}}{1,075.74 \text{ l}} \times 100 = 92.96 \% \rightarrow 929.60 \text{ l/m}^3$

2.- SE TRATA DE UN SONDEO DE PENETRACION ESTANDAR LLEVADO HASTA -30.00 m DE PROFUNDIDAD. EL NIVEL DE AGUAS FREATICAS SE DETECTO A -3.00 m, QUEDANDO DEBAJO DE ESTE 4.00 m DE MATERIAL LIMO-ARENOSO POR LO QUE SI SE QUISIERA REALIZAR UNA EXCAVACION A CIELO ABIERTO A -5.00 m, EL BOMBEO SERIA EXCESIVO SI NO SE COLOCA UNA FRONTERA IMPERMEABLE EN EL PERIMETRO DE LA EXCAVACION, DEBIENDOLA LLEVAR APROXIMADAMENTE A -12.00 m DE PROFUNDIDAD.

ENTRE LOS -7.00 m Y -11.00 m APARECE UNA ARCILLA CON UN CONTENIDO DE AGUA NATURAL QUE REBASA EL LIMITE LIQUIDO, POR LO QUE CUALQUIER ELEMENTO COLADO IN SITU REQUERIRA DE UN ADEME A BASE DE Lodos BENTONITICOS PARA ESTABILIZAR LOS ESTRATOS SUPERIORES, Y OTRO ADEME METALICO PERDIDO PARA SOPORTAR LOS EMPUJES DEL CONCRETO EN ESTA ZONA, YA QUE EL SUELO ES INCAPAZ DE HACERLO.

PODRIA ACEPTARSE COMO ESTRATO DE APOYO PARA UNA CIMENTACION

PROFUNDA EL UBICADO A LOS -20.00 m, ACLARANDO QUE SERIA IMPOSIBLE GARANTIZAR LA FABRICACION DE CAMPANAS DEBIDO A QUE SE TRATA DE UN MATERIAL ARENO-LIMOSO BAJO AGUA, LO QUE NO GARANTIZA SU ESTABILIDAD Y POR LO TANTO SU CALIDAD EN EL DESPLANTE.

LO MAS RECOMENDABLE EN ESTE TIPO DE SUELOS ES EL UTILIZAR PILOTES CON SECCION QUE SE ACERQUE LO MAS POSIBLE A LA CIRCUNFERENCIA, CON UNA PERFORACION PREVIA QUE CIRCUNSCRIBA A LA SECCION DEL ELEMENTO PRECOLADO.

ES IMPORTANTE SEÑALAR QUE DEBIDO AL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO QUE SE UTILIZA EN EL HINCADO DE PILOTES, EL ESTRATO DE APOYO MEJORARA SU CAPACIDAD DE CARGA POR EL EFECTO DE LA ENERGIA DINAMICA APLICADA.

EN EL SONDEO DE REFERENCIA SE HA CONSIDERADO COMO APOYO EL MATERIAL LOCALIZADO A -20.00 m DEBIDO A QUE LOS ESTRATOS INFERIORES SIGUIENTES TIENEN UNA RESISTENCIA A LA PENETRACION ESTANDAR PRACTICAMENTE CONSTANTE.

3.- LAS CARACTERISTICAS MAS IMPORTANTES DE LOS LODOS BENTONITICOS SON LAS SIGUIENTES:

DENSIDAD O PESO ESPECIFICO -> DE 1.03 A 1.15

VISCOSIDAD PLASTICA -> DE 10 A 30 CENTIPOISES

VISCOSIDAD MARSH -> DE 35 seg A 90 seg

FILTRADO O ENJARRE -> NO MAYOR DE 5 mm

CONTENIDO DE ARENA -> NO MAYOR DEL 3%

CONCENTRACION O POTENCIAL DE HIDROGENO -> DE 7 A 10

AGEJAMIENTO -> DE 8 hrs A 24 hrs DE HIDRATACION

DOSIFICACION -> DEPENDE DEL TIPO DE BENTONITA, DEL AGUA FREATICA Y DE LAS CARACTERISTICAS QUE SE DESEEN TENGA EL LODO (DEL 3% AL 15% DE BENTONITA CON RESPECTO AL PESO DEL AGUA)

RENDIMIENTO -> CANTIDAD DE LODO QUE SE PUEDE PREPARAR CON UNA TONELADA DE BENTONITA, CON VISCOSIDAD MEDIA DE 15 CENTIPOISES

LOS LODOS BENTONITICOS SE UTILIZAN PARA ESTABILIZAR PERFORACIONES O EXCAVACIONES EN SUBSUELOS ARENOSOS Y LIMOSOS CON CIERTA COMPACIDAD BAJO NIVEL DE AGUAS FREATICAS. EN OCASIONES SE UTILIZA COMO PANTALLA IMPERMEABLE.

4.- PARA EFECTUAR PERFORACIONES EN SUELOS COHESIVOS CON ALGUNAS CAPAS INTERMEDIAS DE ARENA, SE REQUIERE EL USO DE LODO BENTONITICO CUYA DOSIFICACION DEFENDERA DEL ESTADO DE LA ARENA Y DEL ESPESOR DE LOS ESTRATOS. EN CASO DE QUE LOS ESTRATOS DE ARENA ESTEN SUELTOS CON UN ESPESOR CONSIDERABLE, LA PERFORACION DEBERA ADEMASE CON TUBOS METALICOS RECUPERABLES O PERDIDOS; SI LOS ESTRATOS ARENOSOS SON

COMPACTOS O SEMICOMPACTOS. PODRA HACERSE USO DEL LODO BENTONITICO, SIEMPRE Y CUANDO EXISTA MANTO FREATICO.

LA SECUENCIA A SEGUIR PARA CIMENTACIONES A BASE DE ELEMENTOS COLADOS IN SITU ES LA SIGUIENTE:

- a) TRAZO Y LOCALIZACION.
- b) COLOCACION DE BROCAL EN LA PARTE SUPERIOR (DE 1.00 m A 3.00 m).
- c) PERFORACION GARANTIZANDO LA ESTABILIZACION DE LAS PAREDES.
- d) LIMPIEZA DE LA PERFORACION.
- e) INTRODUCCION DEL REFUERZO CON SEPARADORES QUE GARANTICEN EL RECUBRIMIENTO (DE 10 cm A 15 cm).
- f) COLOCACION DEL TUBO TREMIE.
- g) INTRODUCCION DEL CONCRETO POR MEDIO DEL TUBO TREMIE, COLOCANDO UNA FRONTERA EN LA PRIMERA DESCARGA PARA EVITAR EL LAVADO O CLASIFICACION DE LOS AGREGADOS. EN ESTA OPERACION SE DEBE CUIDAR QUE EL EXTREMO INFERIOR DEL TUBO TREMIE QUEDE SUMERGIDO EN EL CONCRETO DURANTE TODO EL COLADO.
- h) RETIRO DEL TUBO TREMIE Y LAVADO DEL MISMO.

SE RECOMIENDA EFECTUAR EL "DESCORCHE" DEL CONCRETO, O SEA RETIRAR APROXIMADAMENTE LOS 60 cm SUPERIORES DEL CONCRETO.

EL EQUIPO BASICO ES EL SIGUIENTE:

- 1) UNA PERFORADORA ROTARIA MONTADA SOBRE NEUMATICOS U ORUGAS, CON BARRETON DE LA SUFICIENTE LONGITUD PARA ALCANZAR EL DESPLANTE DESEADO, ASI COMO EL TORQUE REQUERIDO PARA EL TIPO DE SUELO Y DIAMETRO ESPECIFICADO.
- 2) BOTES PARA ARENA Y/O PARA ARCILLA CON SUS RESPECTIVAS BROCAS.
- 3) BOTE DESAZOLVADOR.
- 4) EQUIPO PARA DOSIFICACION Y MANEJO DE LOS LODOS BENTONITICOS EN CASO DE SER NECESARIO.
- 5) EQUIPO DE VIBROHINCADO PARA INTRODUCIR TUBOS METALICOS EN CASO DE SER NECESARIO.
- 6) TUBO TREMIE.

5.- EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO PARA EL HINCADO DE ELEMENTOS PRECOLADOS ES EL SIGUIENTE:

- a) UBICAR LA CAMA O CAMAS DE COLADO EN ZONAS ESTRATEGICAS Y LO MAS CERCA POSIBLE DE LOS PUNTOS DE HINCADO. EN CASO DE CONTAR CON AREA SUFICIENTE EN LA OBRA, LOS ELEMENTOS PRECOLADOS DEBERAN SER

TRANSPORTADOS DE LA PLANTA DE FABRICACION A LA OBRA EN PLATAFORMAS.

EL ANCHO DE LAS CAMAS DEBERA SER TAL QUE EL EQUIPO PUEDA HACER EL DESPEGUE DE LOS PILOTES DENTRO DE LAS TOLERANCIAS DE ESTABILIDAD.

b) CONTAR CON LOS MOLDES NECESARIOS SEGUN LA GEOMETRIA DEL PILOTE, COLOCANDO DESMOLDANTE PARA CONSERVARLOS.

c) COLOCAR EL REFUERZO DE LOS PILOTES DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES PROVISTO DE SILLETAS Y ASAS DE LEVANTE. EN CASO DE QUE LOS PILOTES CONSTEN DE DOS O MAS TRAMOS, DEBERAN COLARSE EN FORMA COLINEAL PROCURANDO QUE LAS PLACAS DE LAS JUNTAS COINCIDAN, FORMANDO 90 GRADOS CON EL JEJ LONGITUDINAL DEL ELEMENTO, PARA FACILITAR EL EMPATE DE LOS MISMOS EN EL PROCESO DE HINCADO.

d) DEPOSITAR EL CONCRETO EN UN SOLO FRENTE PARA LLEVAR EL CONTROL DE VIBRADO Y TERMINADO, PARA EVITAR JUNTAS FRIAS.

e) CUIDAR QUE EL CURADO DE LAS PIEZAS SE LLEVE DENTRO DE LAS ESPECIFICACIONES, PARA PODER MANIOBRAR LAS PIEZAS CON EL 55 % DE LA $f'c$ DE DISEÑO.

f) ENTONGAR LOS PILOTES EN NO MAS DE 5 NIVELES, APOYADOS EN LOS PUNTOS EN QUE SE IGUALEN LOS MOMENTOS FLEXIONANTES QUE RESISTA LA SECCION, DEBIENDO CUIDAR QUE LOS APOYOS DE LOS DIFERENTES NIVELES ESTEN EN LA MISMA VERTICAL.

g) SI LOS SONDEOS DEL SUBSUELO ACUSAN ESTRATOS QUE PONGAN EN PELIGRO LA SANIDAD DEL PILOTE, DEBERA HACERSE UNA PERFORACION PREVIA QUE CIRCUNSCRIBA A LA SECCION DEL ELEMENTO CON EL EQUIPO ADECUADO, GARANTIZANDO LA ESTABILIDAD DE LA MISMA.

h) EL MARTINETE A USAR DEBERA SER TAL QUE GENERE UNA ENERGIA DE 0.50 kg-m POR CADA kg DE PILOTE, DANDO POR CONCLUIDO EL HINCADO AL ALCANZAR EL RECHAZO ESPECIFICADO (NO CONTINUAR EL HINCADO SI SE TIENE MENOS DE 1.00 cm DE PENETRACION POR 10 GOLPES).

6.- OBTENCION DEL PESO DEL PILOTE :

$$W_p = 0.40 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} \times 21.00 \text{ m} \times 2,400 \text{ kg/m}^3 = 8,064.00 \text{ kg}$$

OBTENCION DEL PESO DEL PISTON REQUERIDO:

$$R = \frac{(0.50 \text{ m}) (W_p)}{(2.50 \text{ m})} = \frac{(0.50 \text{ m}) (8,064.00 \text{ kg})}{(2.50 \text{ m})} = 1,612.80 \text{ kg}$$

SE ELIGE EL MARTINETE COMERCIAL QUE TENGA EL PESO DEL PISTON MAS CERCANO A 1,612.80 kg, QUE EN ESTE CASO ES EL MARTINETE DELMAG D-22, CUYO PESO DEL PISTON ES DE 2,200 kg.

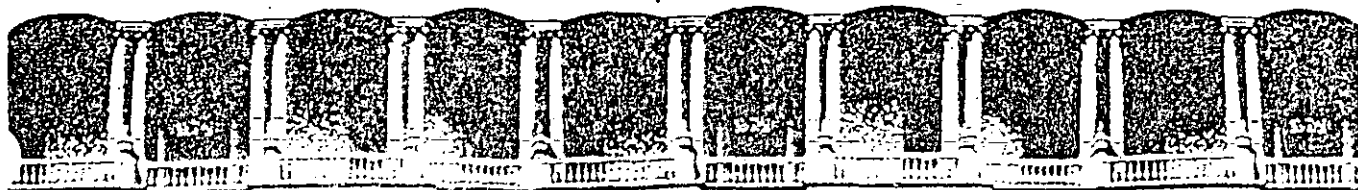
OBTENCION DE LA CAPACIDAD DE CARGA ESPERADA CON UNA DEFORMACION PERMANENTE DE 1.5 mm EN LAS ULTIMAS CALDAS:

$$R_s = \frac{(R^2 h)}{(R + W_p) (s + f)}$$

$R = 2,200 \text{ kg}$
 $h = 2.50 \text{ m}$
 $W_p = 3.064 \text{ kg}$
 $s = 1.50 \text{ mm}$
 $f = c \cdot l = (0.3 \text{ mm/m}) (21 \text{ m}) = 6.30 \text{ mm}$

$$R_s = 151,138 \text{ kg}$$

=====



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

CURSOS ABIERTOS

EDIFICACION

EXCAVACIONES Y CIMENTACIONES

ING. JOSE MARCOS AGUILAR

PALACIO DE MINERIA

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

CURSO : EDIFICACION

PROF : JOSE MARCOS
AGUILAR MORENO

EXCAVACIONES

El tema es muy general y abarca un sinúmero de tipos y objetivos. -- Es posible que no exista una persona que no haya hecho alguna vez, una excavación o cuando menos la haya visto. Todos nos hemos percatado que la excavación, dicha así " genéricamente ", desde tiempo inmemorial ha perseguido un objeto, es decir, nadie excava solo por excavar, sino para usar la excavación con un objetivo posterior a ella. La gama de tipos abarca diversas disciplinas como es la construcción, o la agricultura por ejemplo, o bien en el ámbito exclusivo de la construcción, podemos encontrar excavaciones -- abiertas en forma de caja como la correspondiente a edificios urbanos, o cerradas ya sean verticales como las que se hacen para cilindros en puentes, -- u horizontales para túneles, por mencionar algunas. Para probar la generalidad del vocablo mediten que piensa c/u de ustedes al escuchar la palabra -- " excavación ".

La diversidad hace ver que podría establecerse un curso para cada especialidad, y obviamente 6 horas no son suficientes para hacerlo, en consecuencia abarcaremos lo más posible de manera somera y c/u de nosotros deberá -- profundizar por su cuenta en lo que concierne a su interés particular; creo -- que existe suficiente Bibliografía para cada subtema, de la cual nosotros recopilamos para ustedes solamente la siguiente :

- 1.- General Excavation Methods - A BRINTON CARSON
- 2.- Tunnels Planning, Construction - T.M. MEGAW and J.V. BARTLETT
- 3.- Excavaciones Subterráneas en Roca - HOEK/E.T. BROWN
- 4.- Petros P. Xanthakos - SLURRY WALLS
- 5.- Mecánica de Suelos con Ayuda de Microcomputadora - ABRAHAM ELLSTEIN R.
- 6.- Electrosmosis Aplicada a la Construcción - CARLOS FLAMAND Y ENRIQUE TAMEZ

Por una parte en forma paralela a la actividad de excavar se han desarrollado diversas especialidades, ya sea para acelerarla, o para profundizarla, o para asegurarla de acuerdo con el objetivo posterior a ella y a las características del suelo. - Por otra parte la excavación por su forma, profundidad ó destino, está íntimamente ligada a las peculiaridades del suelo en donde hemos avanzado importantemente, consecuentemente en la práctica de ella a lo largo de milenios, se han presentado a éstas alturas de la civilización, todos o la mayor parte, de los tipos y objetivos, - por lo que seguramente se han desarrollado ya, no solo los procedimientos adecuados para cada fin, sino también los equipos correspondientes. Por tal razón en la Ingeniería Civil dedicada a la Edificación que es la parte medular de ésta participación nos quedan pocas oportunidades de hacer " cosas nuevas ", como la que se -- hizo en la Cd. de México en 1981 con la combinación de una excavación y un procedimiento constructivo en el caso de un edificio urbano; cuando el Propietario fue presionado por el Mercado Inflacionario en que se desenvuelve actualmente la construcción; combinación que dió como resultado un éxito técnico en favor de los constructores y un éxito Financiero en favor del propietario. A este tipo de recursos - de combinación de ingredientes, estamos obligados los hombres del Ingenio es decir los Ingenieros, ya que la precaria actividad constructora de nuestros tiempos demanda de nosotros en beneficio de nuestros clientes, la reducción fuerte del tiempo total que empleaban los constructores del pasado en la realización de sus obras, con los procedimientos antiguos.

Ustedes verán en este caso específico, que manejar la excavación en la forma que se hizo, se tradujo en un ahorro de 9 meses y de 5.2 mill. de Dolares, a favor del Propietario como podrán ver y escuchar en el Video Cassette **Elaborado por el - Banco Nacional de México** que proyectaremos para ustedes mas adelante.

Se trata de un edificio que seguramente conocen, el cual tiene el record de - la excavación más profunda en zona de lago, sin haber afectado en lo mas mínimo al suelo circundante, a pesar de medir 15 m. de profundidad respecto al nivel de - banqueta.

El proyecto se llamó inicialmente HOTEL MEXICO PLAZA HOLIDAY INN, después cambió a HOTEL INTERCONTINENTAL MEXICO, y actualmente cambia rá a un nombre todavía desconocido.

Con el criterio adquirido podríamos establecer un índice que nos llevara gradualmente de lo general de las excavaciones al particular del procedimiento que se ha popularizado bajo el nombre de NIVELES GEMELOS.

En el primer nivel se encontró un
gran número de objetos de cerámica
y de otros materiales que se
consideran de origen prehispánico.

En el segundo nivel se encontró
un gran número de objetos de
cerámica y de otros materiales
que se consideran de origen prehispánico.

En el tercer nivel se encontró
un gran número de objetos de
cerámica y de otros materiales
que se consideran de origen prehispánico.

En el cuarto nivel se encontró
un gran número de objetos de
cerámica y de otros materiales
que se consideran de origen prehispánico.

En el quinto nivel se encontró
un gran número de objetos de
cerámica y de otros materiales
que se consideran de origen prehispánico.

En el sexto nivel se encontró
un gran número de objetos de
cerámica y de otros materiales
que se consideran de origen prehispánico.

En el séptimo nivel se encontró
un gran número de objetos de
cerámica y de otros materiales
que se consideran de origen prehispánico.

En el octavo nivel se encontró
un gran número de objetos de
cerámica y de otros materiales
que se consideran de origen prehispánico.

En el noveno nivel se encontró
un gran número de objetos de
cerámica y de otros materiales
que se consideran de origen prehispánico.

EXCAVACIONES.

INDICE.

I.- CLASIFICACION

A).- Por la humedad en el subsuelo

En seco

En presencia de agua

B).- Por la dureza del subsuelo

En duro

En suave

C).- Por su geometría

En caja a cielo abierto. Dos dimensiones planas grandes - y una vertical pequeña, como las que se hacen para construir edificios urbanos, o cilindros en puentes.

En tunel bajo tierra. Dos dimensiones verticales chicas, y una plana grande, como las que se hacen para tuneles de desvío ó transporte colectivo.

En trinchera a cielo abierto. - Dos dimensiones verticales -- chicas y una plana grande, como las que se hacen para -- muros de lodo o para canales.

En cantera a cielo abierto. - Dos dimensiones verticales -- grandes y una plana chica, como las que se usan en explotación de canteras.

Debarrena a cielo abierto ó -- bajo techo. Dos dimensiones planas pequeñas y una vertical grande, llamada comunmente -- perforación como la que se -- hace para pilas coladas insitu.

D).- Por su destino

{ Para construcción
Para alojar desechos
Para explotación de recursos minerales
Para dragado
Para agricultura

E).- Por la herramienta usada

{ Manual
Mecanizada

F).- Por la aireación

{ Ventilación natural
Ventilación Forzada

II.- INTERRELACIONES

- A).- Con equipo de ataque
- B).- Con equipo de transporte
- C).- Con equipo de bombeo
- D).- Con estabilización de Taludes

III.- EQUIPO DE ATAQUE

- A).- Pala manual y pico
- B).- Pala mecánica
- C).- Retro

- D).- Draga
- E).- Almeja { Libre
Guiada
- F).- Escrepa
- G).- Cargador Frontal
- H).- Bulldozer
- I).- Cable
- J).- Rueda continua
- K).- Escudo
- L).- Barrena { Manual
Mecánica
- M).- Aire Comprimido
- N).- Explosivos

IV.- EQUIPO DE TRANSPORTE

- A).- Carretilla
- B).- Camión volquete
- C).- Escrepa
- D).- Banda lisa ó canjilones
- E).- Bombeo de Lodo

V.- EQUIPO DE BOMBEO

VI.- ESTABILIZACION DE TALUDES

VII.- TECNICAS PARALELAS

- A).- Electrosmosis
- B).- Congelación
- C).- Inyección
- D).- Pneumática

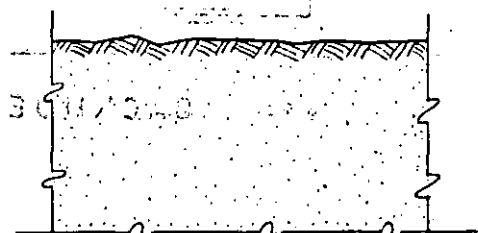
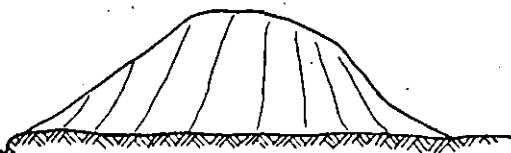
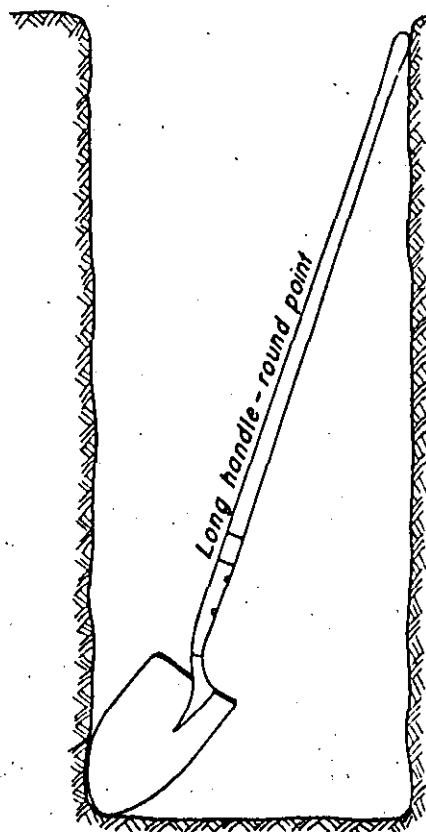
VIII.- PRUEBAS

IX.- SONDEOS PREVIOS

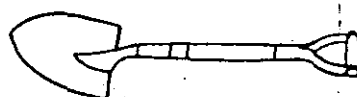
X.- NIVELES GEMELOS

EQUIPO DE ATAQUE

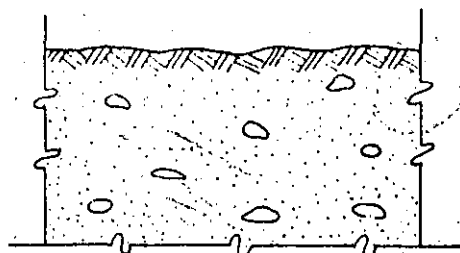
For loosened soils
to be cast up-Use



For sand, moist clays and other
homogeneous soils - Use



Short handle - round point



For gravels, compacted clays
and hardpans - Use

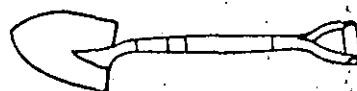
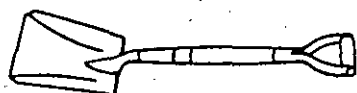


Pick

Then - Use

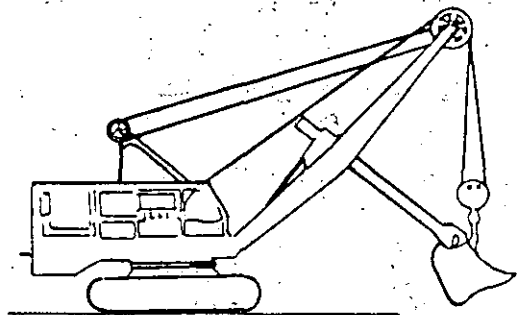
For shoveling against hard
surfaces or trimming - Use.

Short handle - square mouth

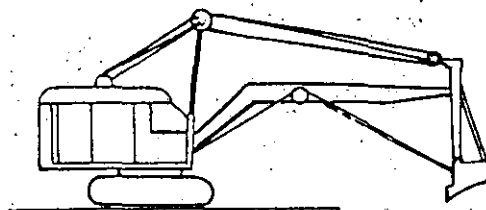


Short handle - round point

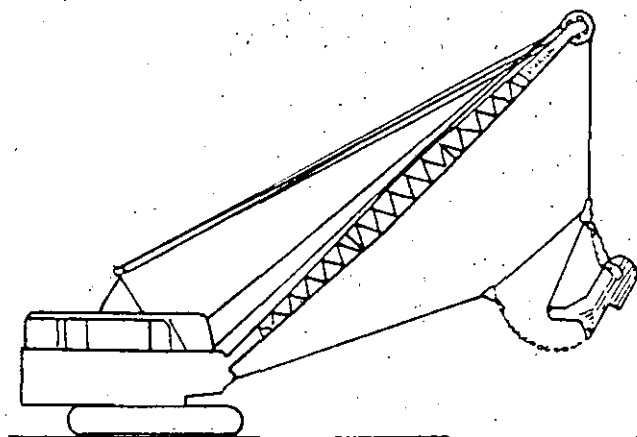
PRINCIPAL RIGS USED IN EXCAVATION



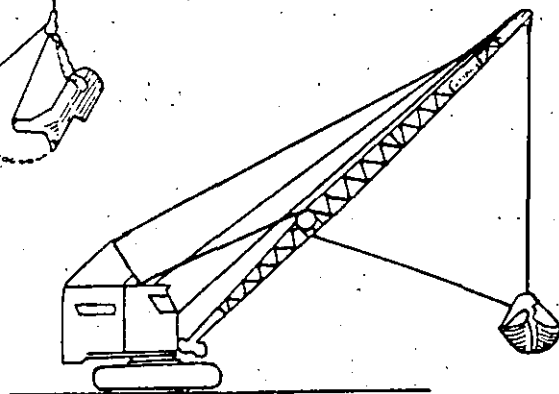
POWER SHOVEL



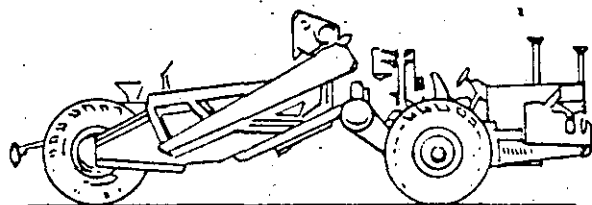
BACKHOE



DRAGLINE



CLAMSHELL



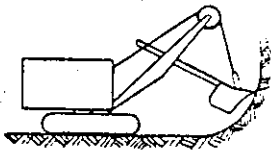
SCRAPER

Guide to selection of basic equipment

In the table, P = power shovel, S = scraper, C = clamshell, and D = dragline.

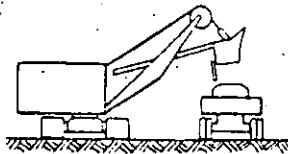
Class of material	Symbol	Water content	Bulk pit	Bulk wide area	Loose bulk	Limited area vertical
Gravel — well graded	GW	Dry	P	S	P	? C
		Wet	P	S	D	C
Gravel with clay	GC	Dry	P	?	P	? C
		Wet	P	?	D	C
Gravel — poorly graded	GP	Dry	P	S	P	C
		Wet	P	S	D	C
Gravel with fines	GF	Dry	P	S	? D	? C
		Wet	P	D	D	C
Sand — well graded	SW	Dry	P	S	D	C
		Wet	P	S	D	C
Sand with clay	SC	Dry	P	? S	? D	? C
		Wet	P	D	D	C
Sand — poorly graded	SP	Dry	P	S	D	C
		Wet	C	D	D	C
Sand with fines	SF	Dry	P	S	D	C
		Wet	C	D	D	C
Silt and fine sand	ML	Dry	P	S	D	C
		Wet	C	D	D	C
Clay	CL	Dry	P	S	D	? C
		Wet	C	D	D	C
Organic silt	OL	Dry	P	S	D	C
		Wet	C	D	D	C
Fine silts	MH	Dry	P	S	D	C
		Wet	C	D	D	C
Highly plastic clays	CH	Dry	P	S	D	C
		Wet	C	? D	? D	? C
Organic clays	OH	Dry	P	S	D	C
		Wet	C	D	D	C
Peat	PT	Dry	P	S	D	C
		Wet	C	D	D	C

USES OF THE POWER SHOVEL



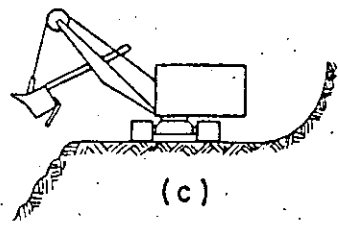
(a)

EMBANKMENT
DIGGING



(b)

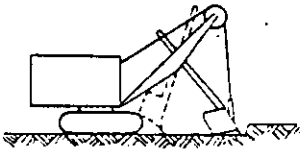
LOADING
HAUL UNITS



(c)

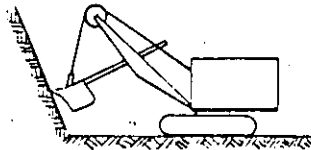
SIDE
CASTING

PREFERRED APPLICATIONS



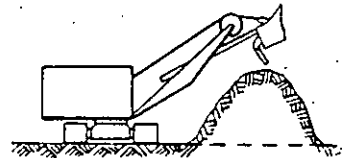
(d)

DIGGING ON
HORIZONTAL PLANE



(e)

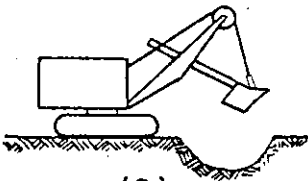
DRESSING
SLOPES



(f)

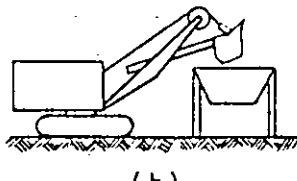
DUMPING ONTO
SPOIL BANKS

POSSIBLE APPLICATIONS



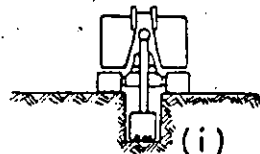
(g)

DIGGING
BELOW GRADE



(h)

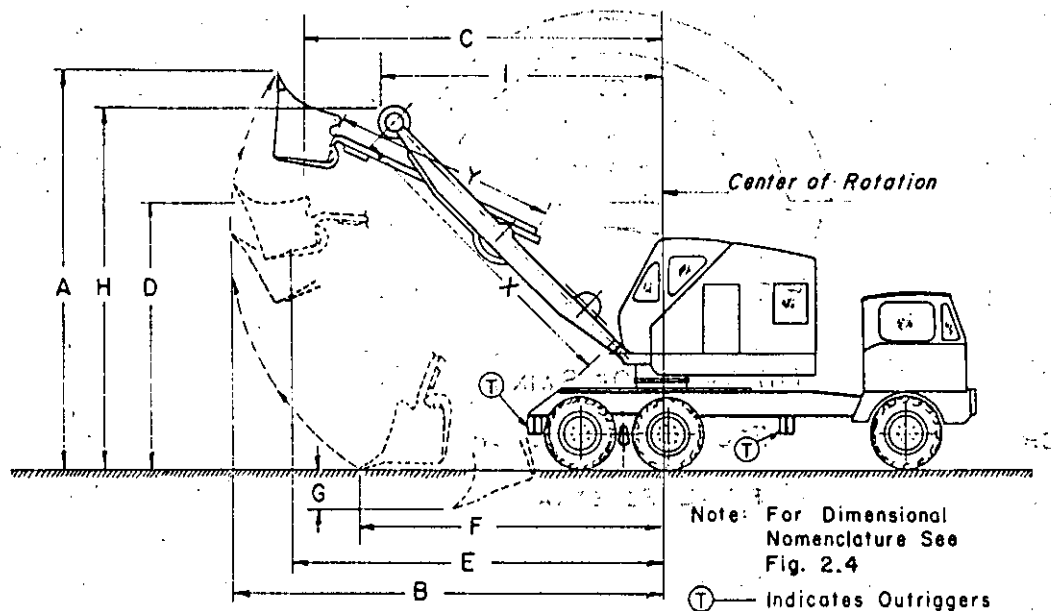
DUMPING
INTO HOPPERS



(i)

DIGGING
SHALLOW TRENCH

LIMITED APPLICATIONS



LORAIN MODEL No. 107

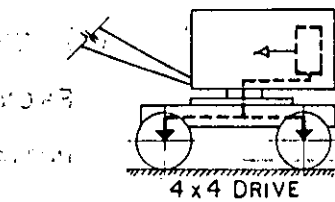
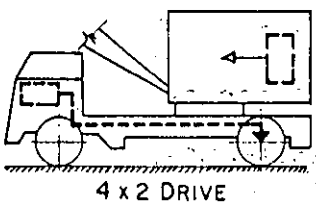
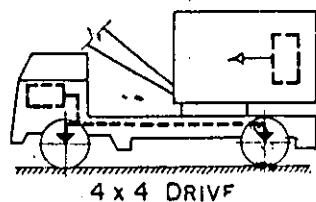
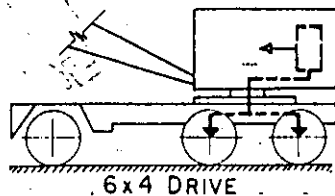
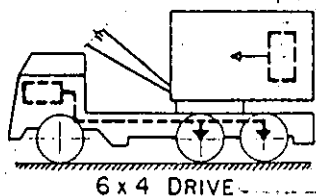
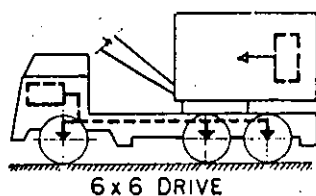
DIPPER CAPACITY = 3/8 Cu Yd

BOOM ANGLE = 45°

DIMENSIONS

	X	Y	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	15' 0"	9' 7"	16' 8"	20' 7"	16' 8"	12' 10"	17' 11"	14' 5"	2' 0"	16' 8"	13' 2"

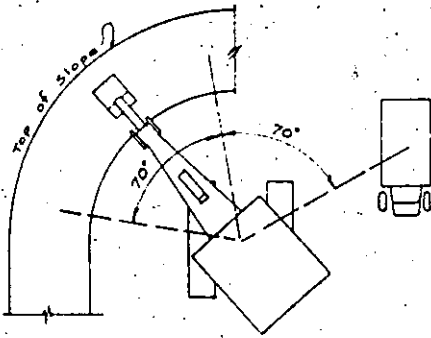
(a) TRUCK-MOUNTED POWER SHOVEL



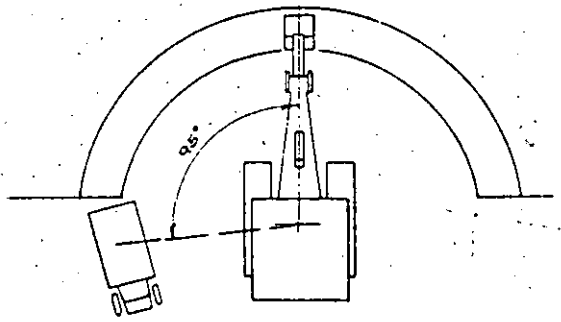
(b) TRUCK

(c) WHEEL

ANGLES OF SWING AND OPERATING EFFICIENCY



(a) ANGLE OF SWING
PARALLEL APPROACH



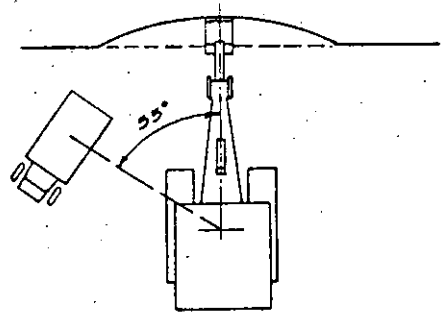
(b) ANGLE OF SWING
FRONTAL APPROACH
FINAL PENETRATION

(a) Effect of angle of swing on cycle time

Angle of swing, in degrees	Factor
45	0.794
60	0.863
75	0.935
90	1.000
120	1.135
150	1.265
180	1.405

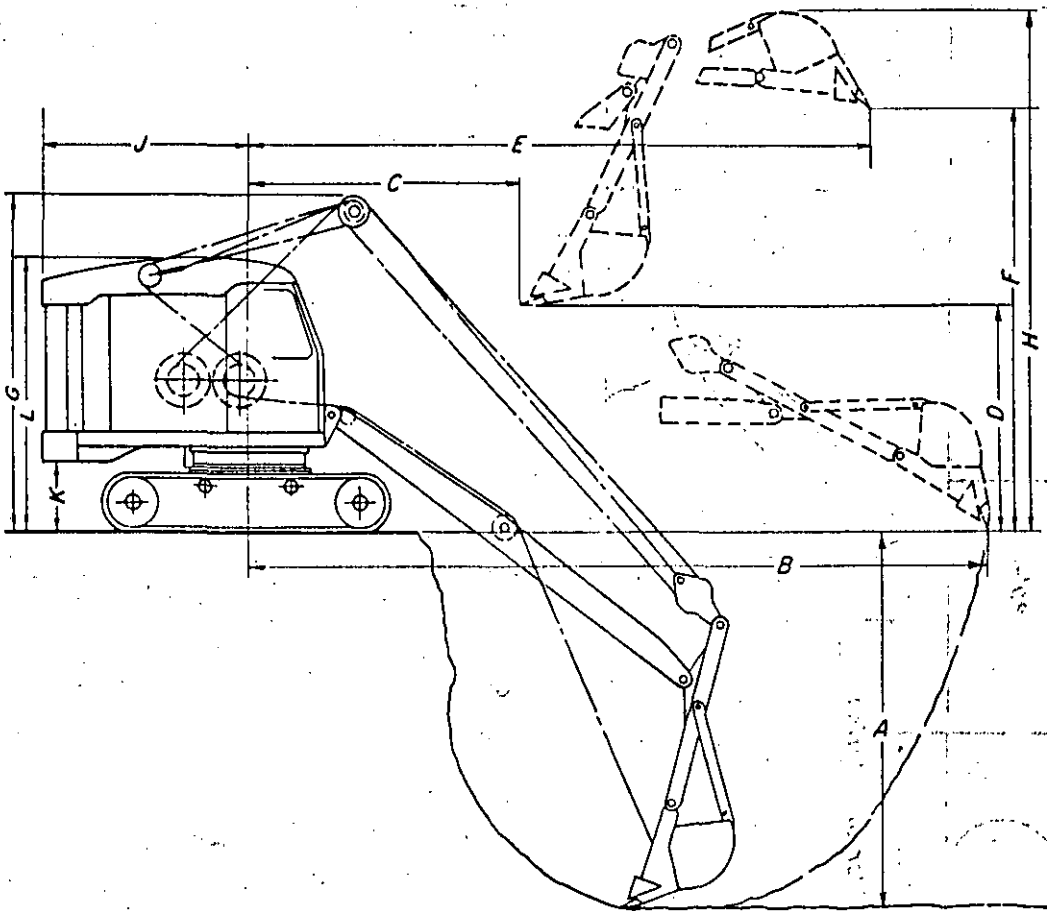
(b) Summary of lost time

Moving into cut	3 per cent
Grading and trimming	4
Maintenance	3
Operator delays	3
Repairs and adjustments	3
Total lost time	16 per cent



(c) ANGLE OF SWING
FRONTAL APPROACH
INITIAL PENETRATION

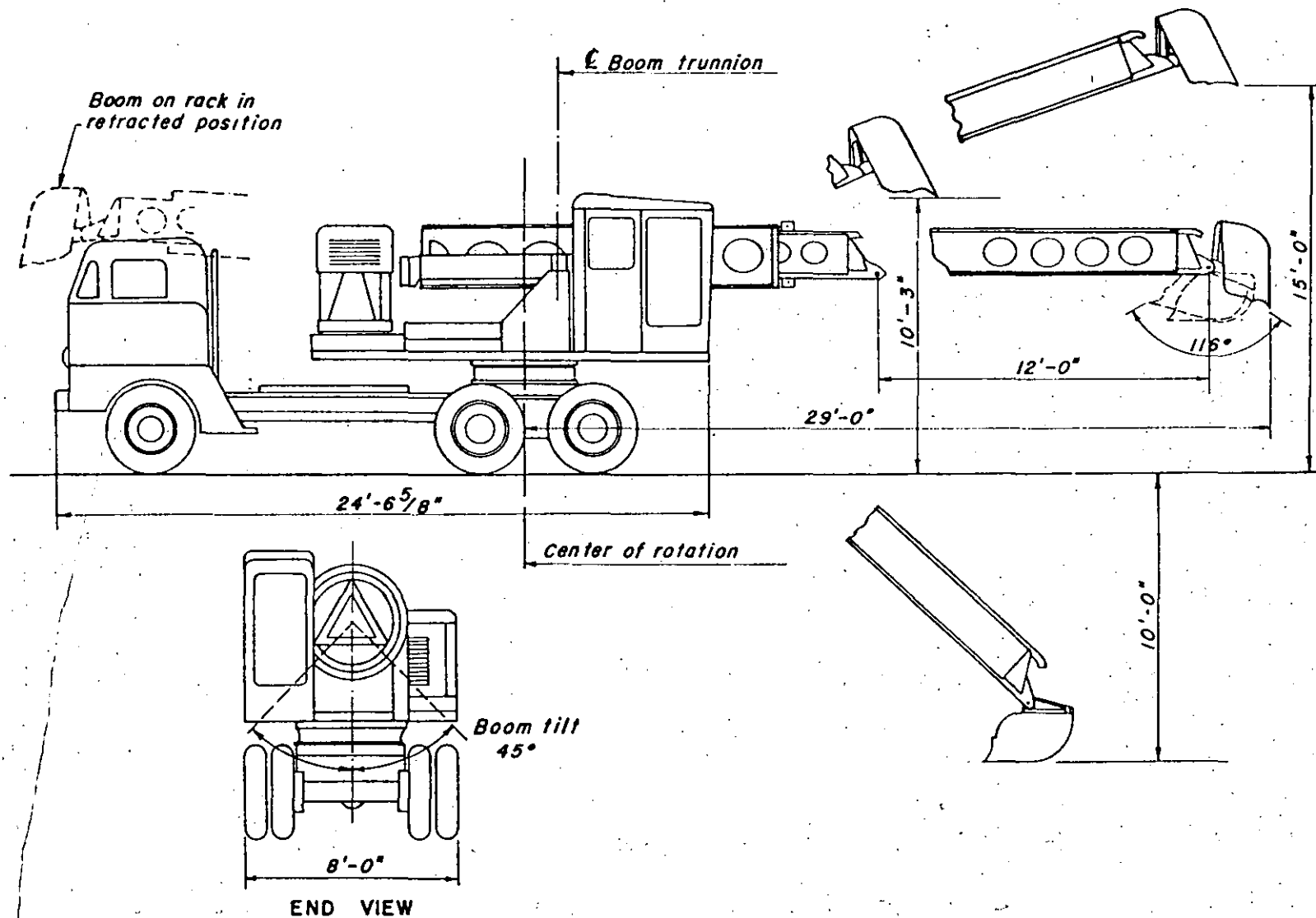
OPERATING DIMENSIONS OF BACKHOES

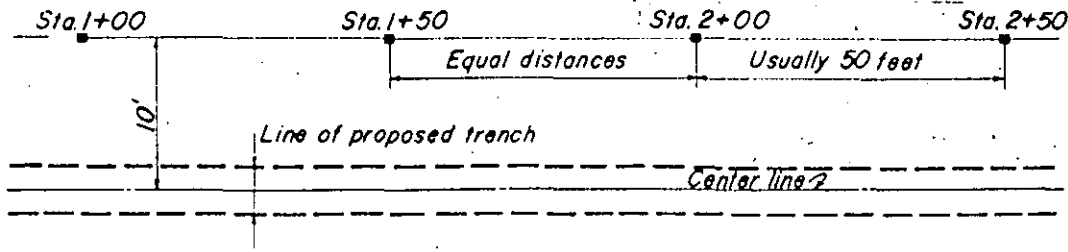


Backhoe working ranges

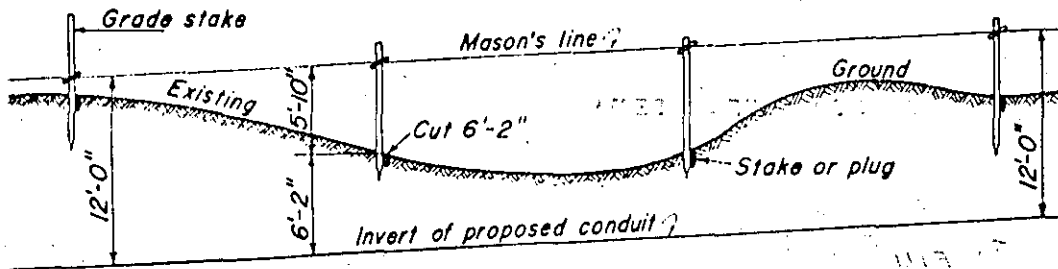
Bucket size (rated) and manufacturer and model number

Dimension	$\frac{3}{8}$ Bucyrus Erie (10-8)	$\frac{1}{2}$ Unit (614)	$\frac{3}{4}$ Link Bell (15-88)	1 Marion (43-M)	$1\frac{1}{4}$ Lorain (56)	$1\frac{1}{2}$ Insley (W-8)	$1\frac{3}{4}$ Link Bell (K-370)
A Digging depth over front of mounting	12'0"	15'4"	20'8"	25'9"	24'6"	24'0"	26'11"
B Digging radius or reach (max)	24'3"	26'10"	34'9"	38'6"	38'1"	38'8"	44'2"
C Radius at beginning of dump	8'0"	8'0"	10'7"	13'3"	13'7"	14'0"	14'0"
D Height at beginning of dump; clearance under dipper	8'6"	9'8"	11'2"	13'3"	11'9"	14'9"	12'4"
E Radius at end of dump	18'6"	19'7"	25'6"	29'3"	27'3"		34'2"
F Height at end of dump	16'9"	15'9"	19'4"	20'9"	24'0"	20'6"	19'5"
G Clearance height of A-frame	11'6"	12'3"	16'2"			12'5"	17'5"
H Clearance height over dipper (max)	20'0"	20'6"	25'3"	28'9"	29'7"		29'8"
Boom length	15'0"	16'0"	20'0"	24'0"	23'0"	24'0"	25'0"
Dipper stick length	6'9"	5'9"	10'4"	11'0"	8'0"	11'3"	14'11"

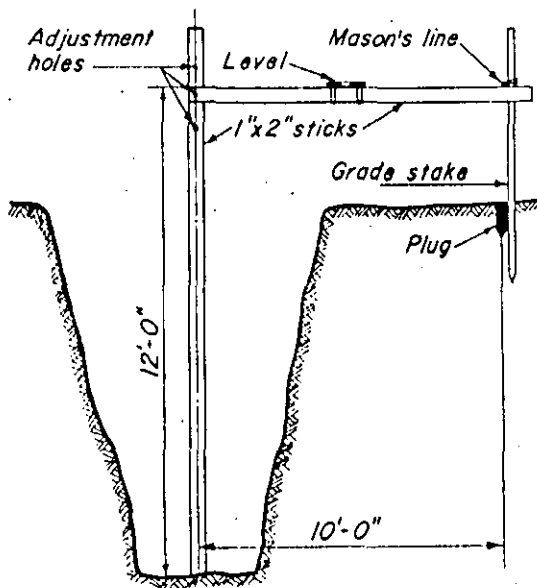




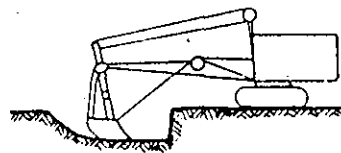
(a) PLAN OF PROPOSED TRENCH



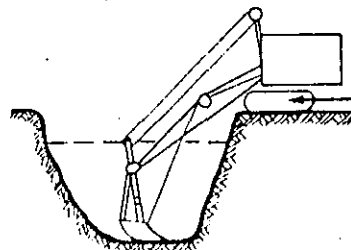
(b) SETTING A GUIDE LINE FOR TRENCHING



(c) CARRYING TRENCH GRADE



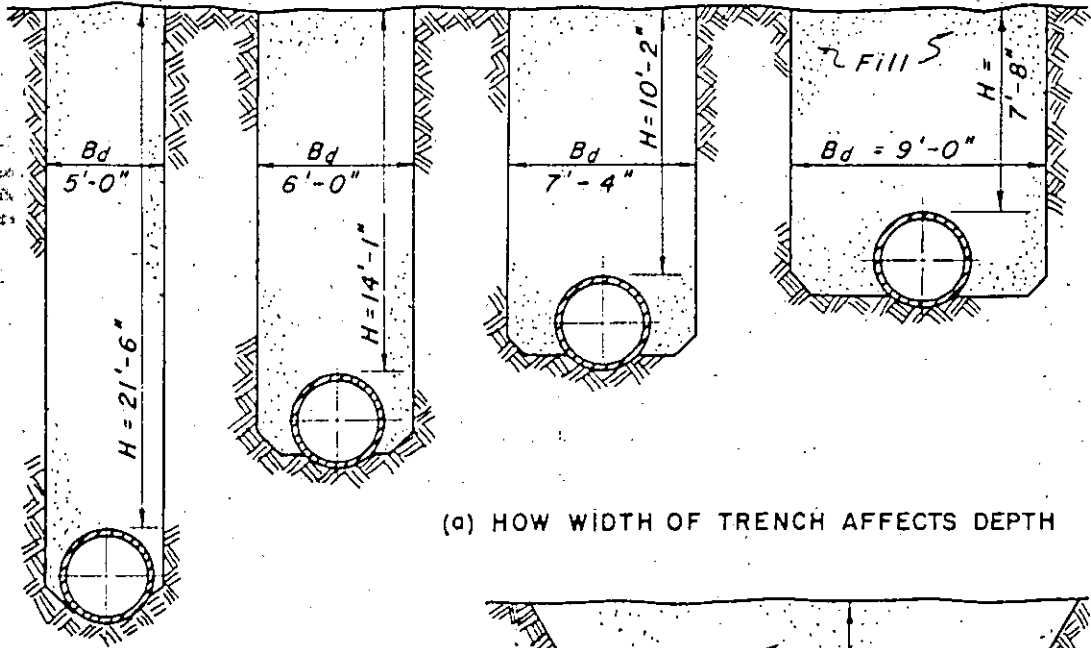
STEP NO. 1



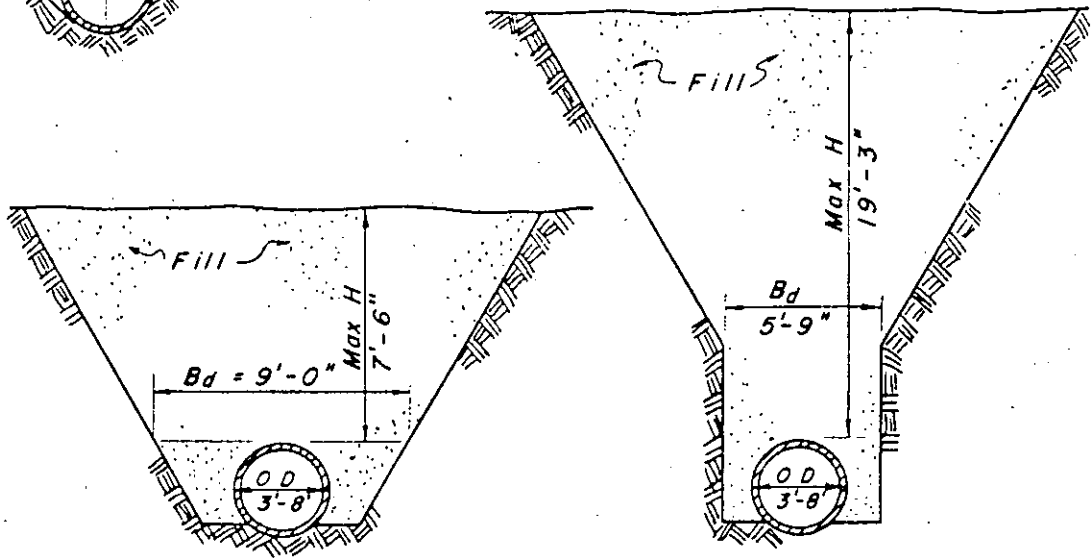
STEP NO. 2

(d) DIGGING STEPS

TRENCH DEPTH AND WIDTH



(a) HOW WIDTH OF TRENCH AFFECTS DEPTH



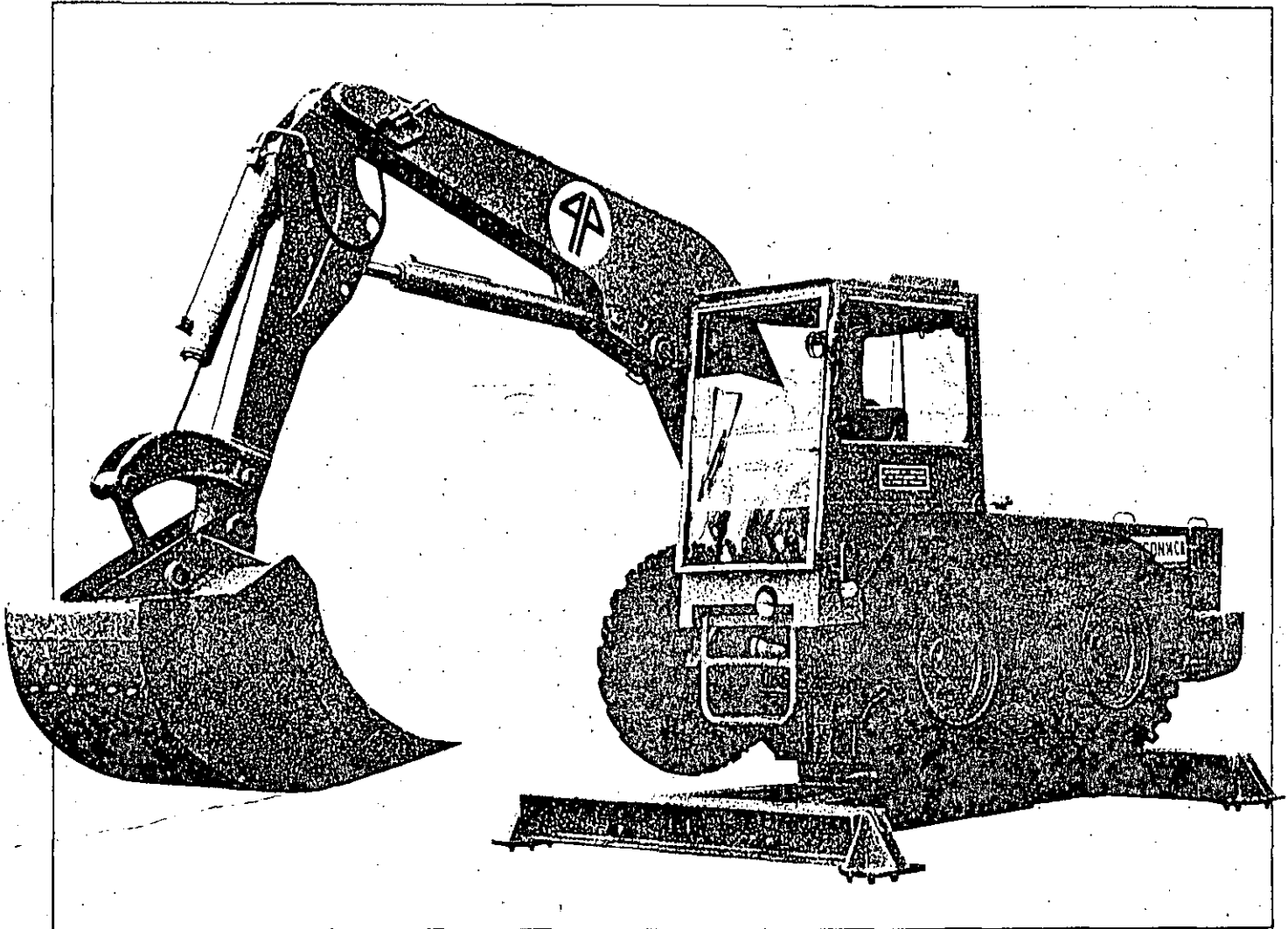
(b) HOW SHAPE OF TRENCH AFFECTS DEPTH

Pingon

(19)

14C/CH

Godet rétro standard 780 l/1 000 mm



- Déplacements sur route rapides : 4 pneumatiques de grande section.
- Stabilité au travail : centre de gravité bas.
- Moteur Diesel Perkins, 6 cylindres à injection directe et refroidissement par eau.
- Puissance : 65 kW (94 ch) DIN.
- Transmission mécanique à 3 rapports avant, 1 arrière.
- Système hydraulique haute pression à débit constant.
- Flèche monobloc.
- Equipement chargeur : godet de 1 050 l / 1 500 mm.
- Commandes assistées.
- Capacité de levage à 6 m : 3 400 kg.
- Rampe franchissable : 80 %.

IBH

équipement benne preneuse

14C/CH

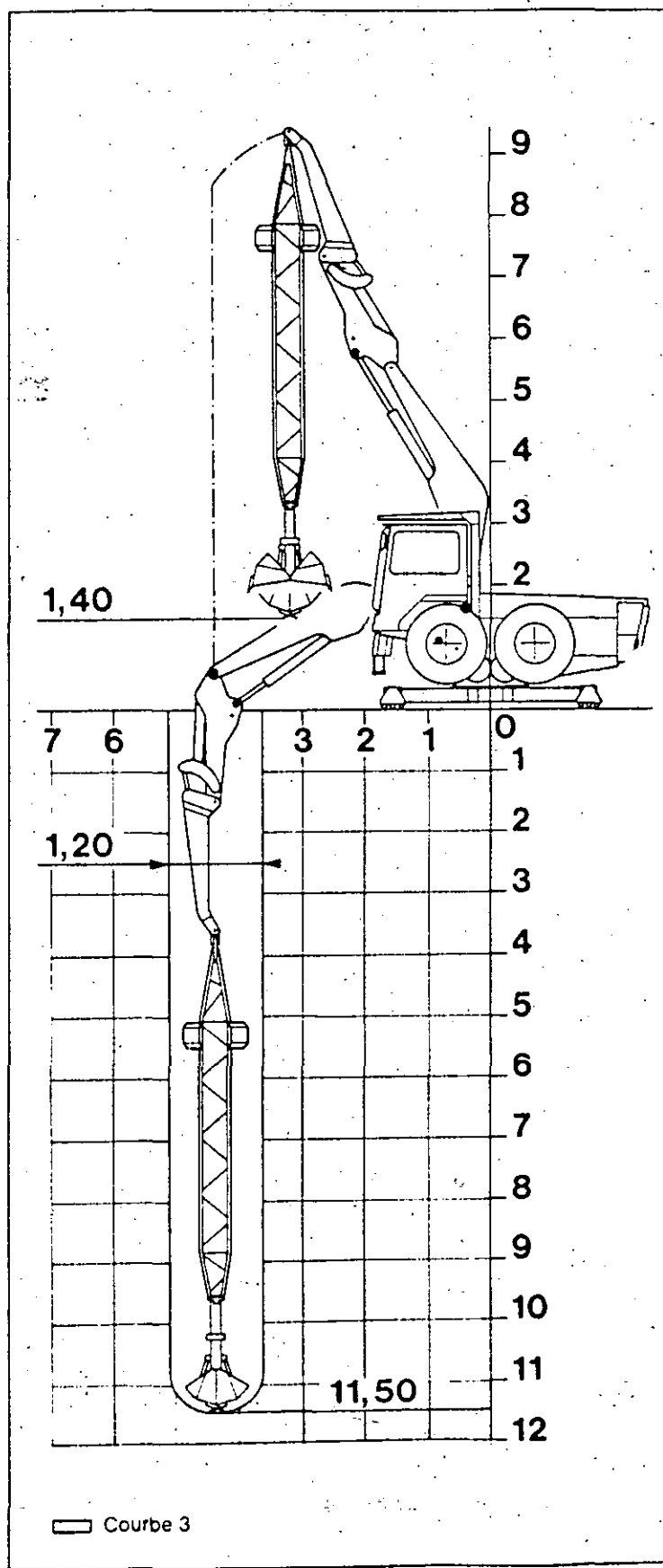
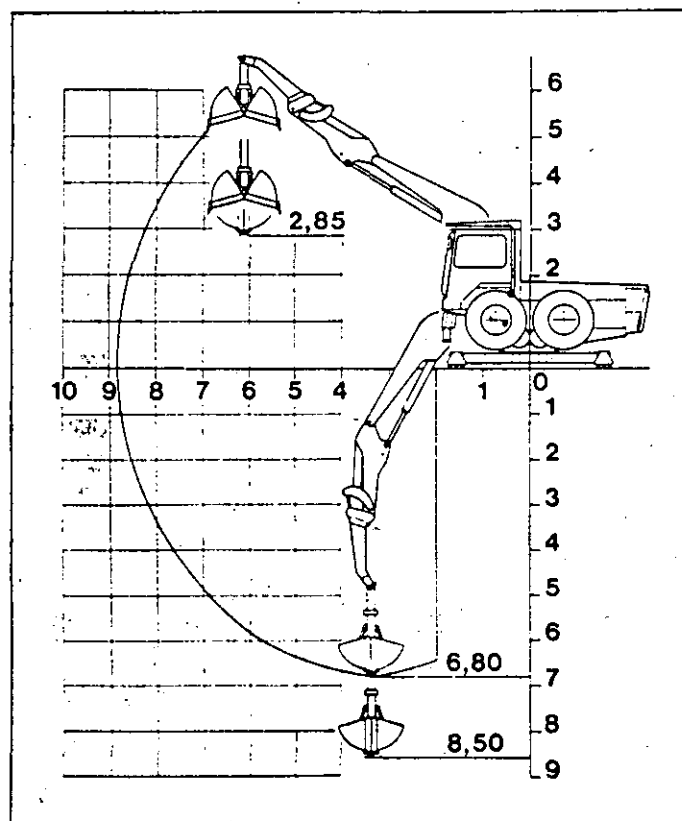
Montage standard

Flèche	Longueur	4 100 mm
	Poids	1 065 kg
Bras	Longueur	2 100 mm
	Poids	585 kg
Fléchette	Longueur	1 500 mm
	Poids	185 kg
Benne	Largeur	910 mm
	Capacité	510 l
	Poids	635 kg
Poids en ordre de marche	14 C	12 970 kg
	14 CH	13 270 kg

Autre montage

Rallonge de benne	Longueur	1 585 mm
	Poids	175 kg

■ Courbe 1 □ Courbe 2

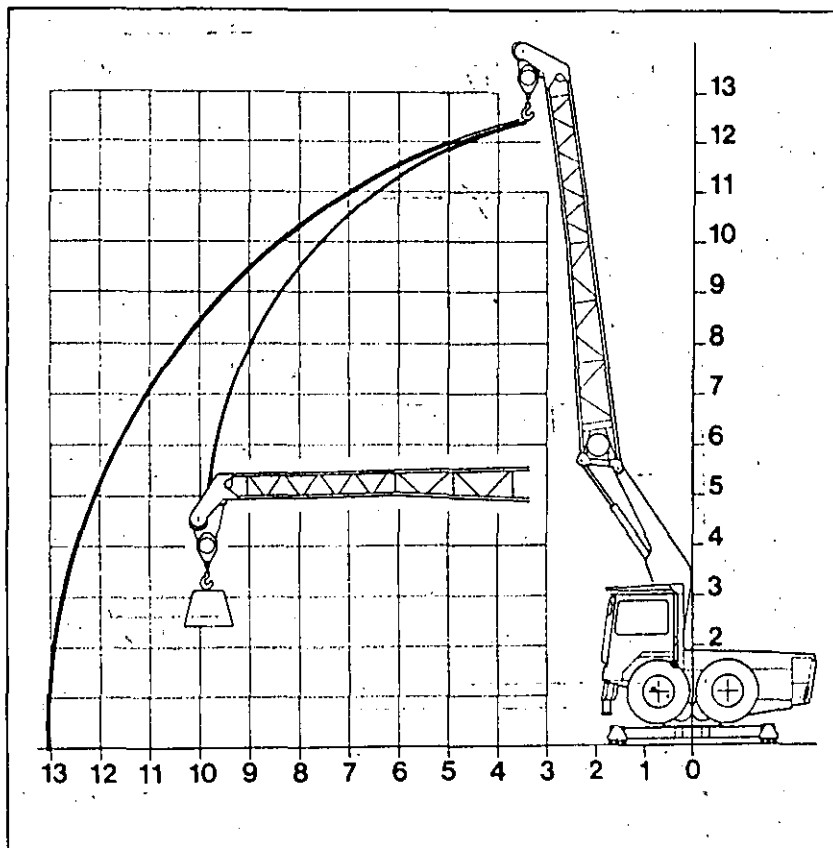


Montage grue monobloc

Flèche	Longueur	4 100 mm
	Poids	1 065 kg
Grue treillis avec treuil hydraulique	Longueur	8 440 mm
	Poids	832 kg
Patins manutention (jeu de 4)		200 kg
Poids en ordre de marche 14 C		12 450 kg
14 CH		12 750 kg

Autre montage

Grue treillis en 3 parties (nous consulter).
Déplacement sur route sans dépose de l'équipement.
1 t à 15 m.
4 t à 6 m.



— Courbe 1

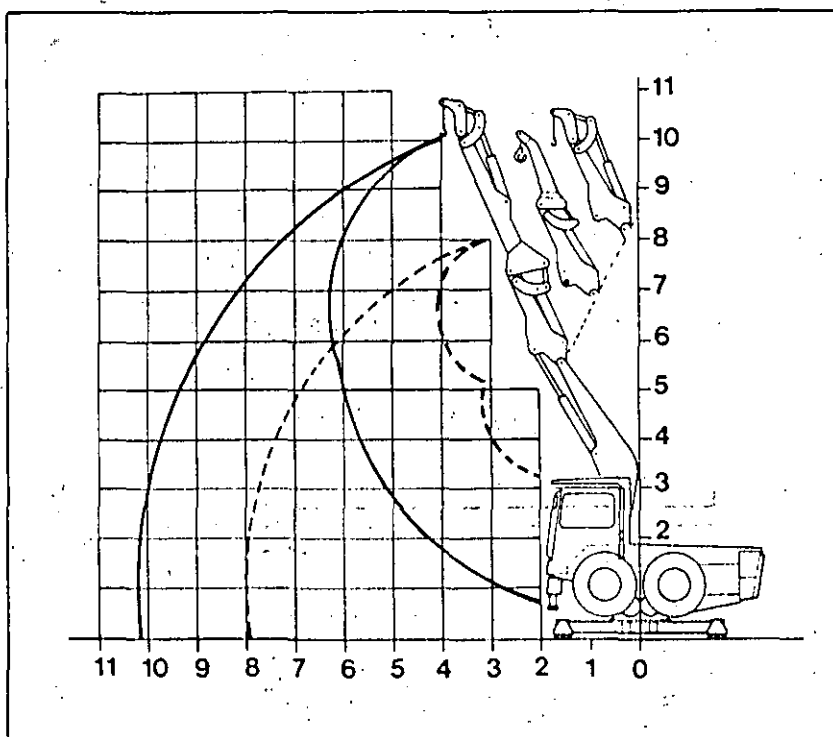
□ Courbe 2 - - - Courbe 3 ■ Courbe 4

Montage standard

Flèche	Longueur	4 100 mm
	Poids	1 065 kg
Bras	Longueur	2 100 mm
	Poids	585 kg
Crochet	Poids	64 kg
	Force	4 t
Poids en ordre de marche 14 C		12 200 kg
14 CH		12 500 kg

Autres montages

Flèche et bras standards avec fléchette
1 500 mm et crochet.
Flèche et bras standards avec fléchette
2 100 mm et crochet.
Flèche et bras long (3 100 mm) et crochet.

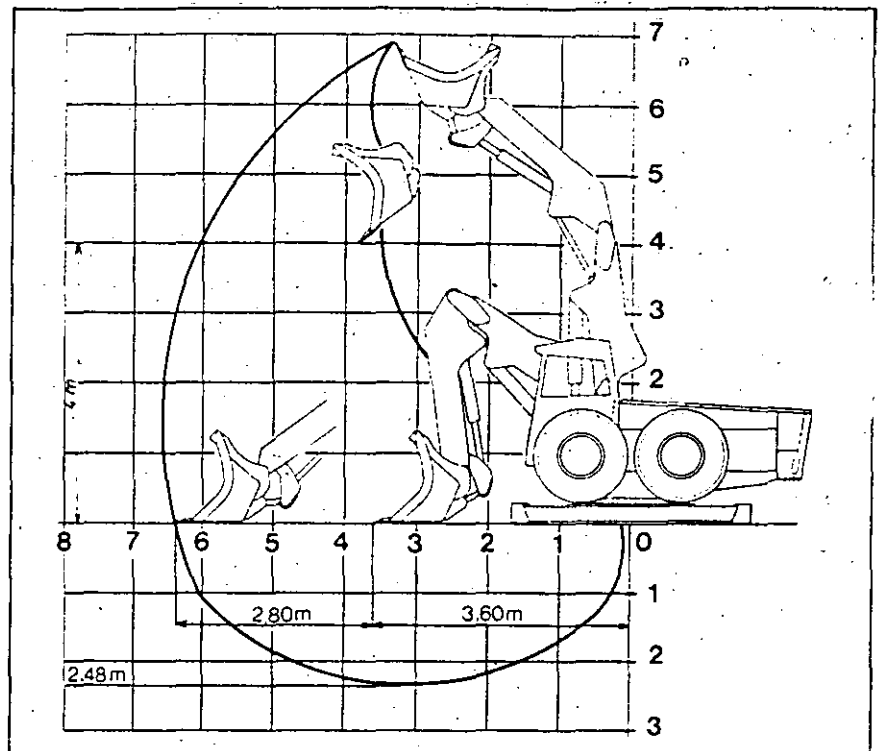


équipement chargeur

14C/CH

Montage standard

Flèche monobloc	Longueur	2 750 mm
	Poids	1 300 kg
Balancier	Longueur	2 500 mm
	Poids	850 kg
Godet carrière	Largeur	1 500 mm
	Capacité	1 000 l
	Poids	835 kg
	Etrave en V	
Angle de fermeture du godet		155°
Force de cavage maximum		10 000 daN
Force de pénétration maximum		16 000 daN
Poids en ordre de marche 14 C		13 500 kg
14 CH		13 800 kg

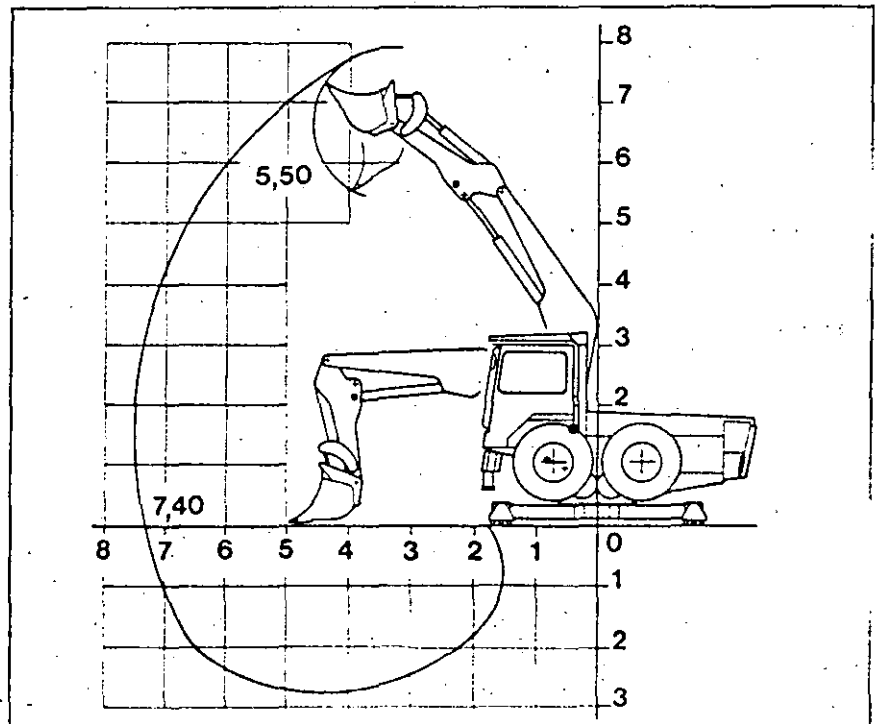


équipement butte

Cet équipement utilise la flèche et le bras standard.

Montage standard

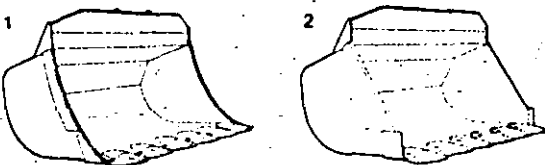
Flèche	Longueur	4 100 mm
	Poids	1 065 kg
Bras	Longueur	2 100 mm
	Poids	585 kg
Course horizontale		2 400 mm
Force de cavage maximum		7 600 daN
Force de pénétration maximum		13 000 daN
Poids en ordre de marche 14 C		12 600 kg
14 CH		12 900 kg



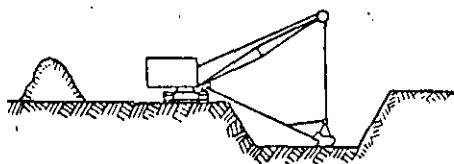
Autre montage

Bras : longueur	3 100 mm
poids	650 kg

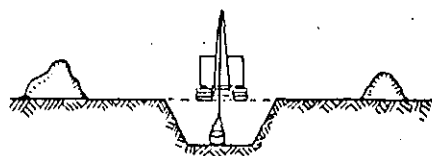
Godets



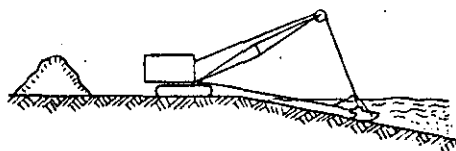
Type	Largeur (mm)	Capacité (l)	Poids (kg)	Bord d'attaque
1 carrière	1 500	780	630	en V
2 reprise	1 400	850	395	droit
	1 500	1 040	405	droit



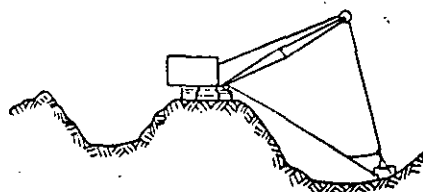
(a) *Excavating channels and canals*



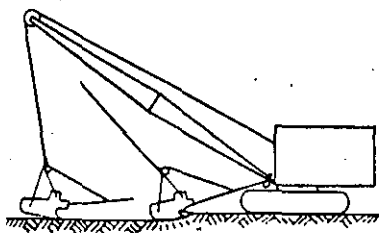
(b) *Excavating ditches and trenches*



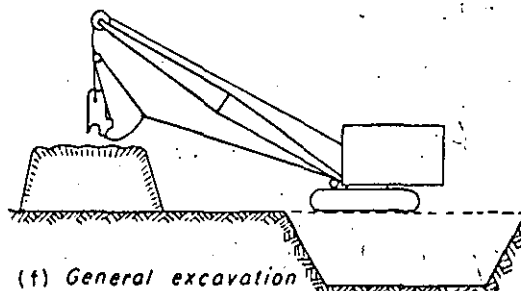
(c) *Excavating underwater soils*



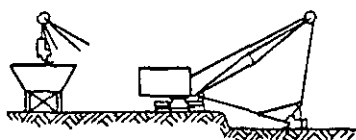
(d) *Stripping overburden*



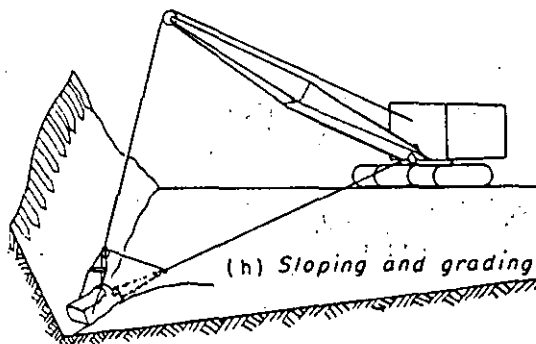
(e) *Shallow grading*



(f) *General excavation*



(g) *Loading into hoppers*



(h) *Sloping and grading*

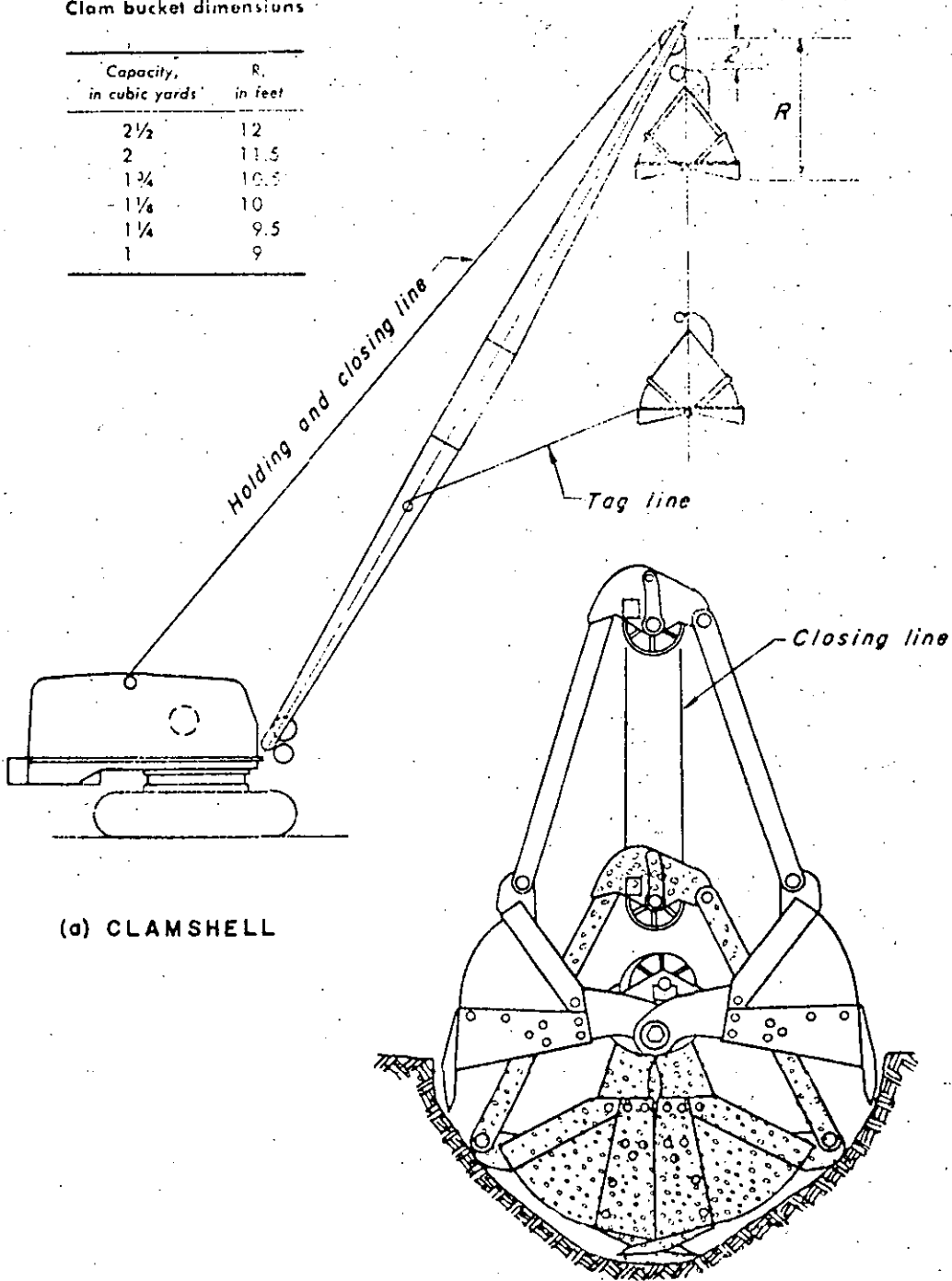


(i) *Loading haul units*

THE CLAMSHELL AND BUCKET

Clam bucket dimensions

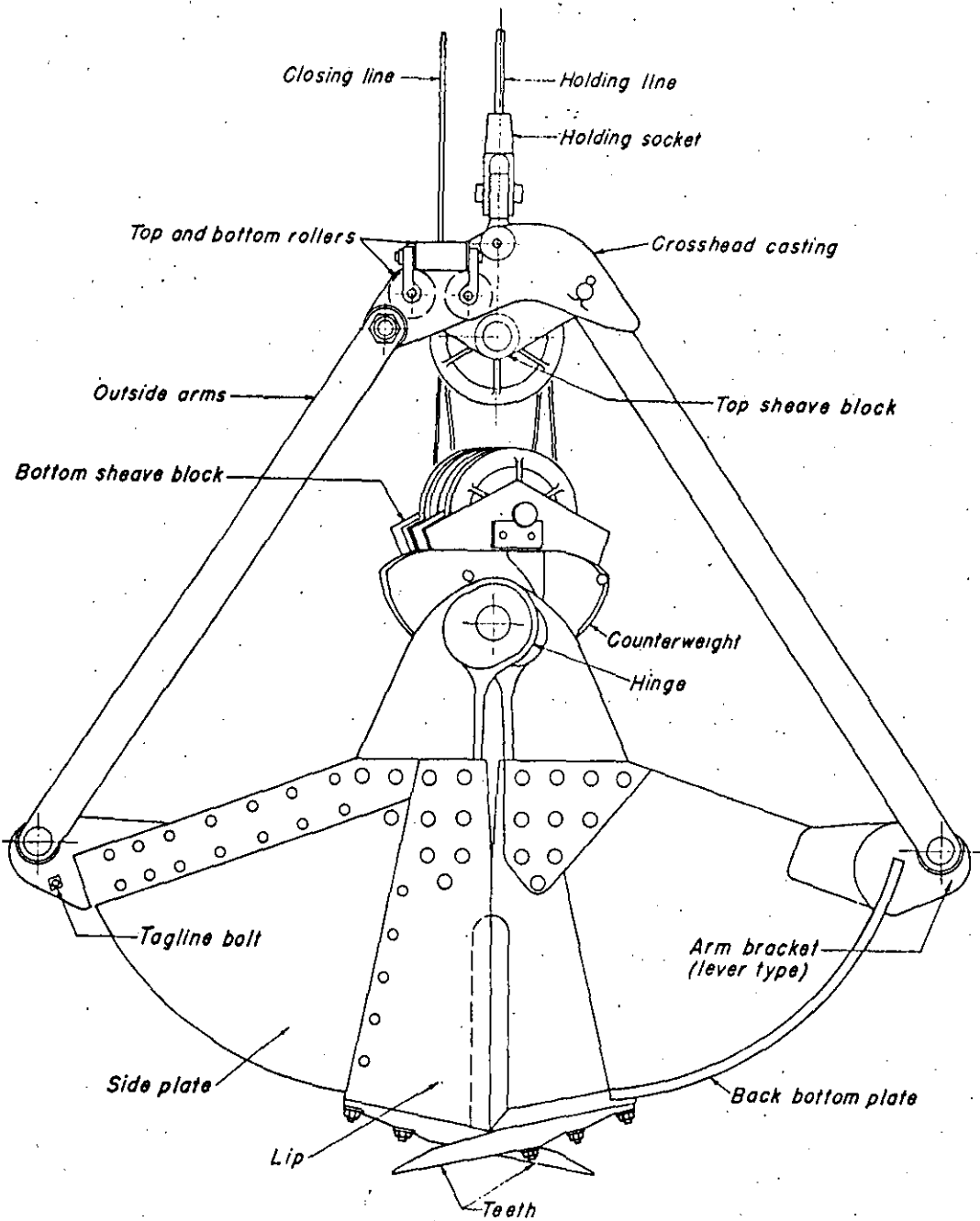
Capacity, in cubic yards	R, in feet
2½	12
2	11.5
1¾	10.5
1½	10
1¼	9.5
1	9



(a) CLAMSHELL

(b) CLAMSHELL BUCKET - DIGGING ACTION

CLAMSHELL BUCKET NOMENCLATURE



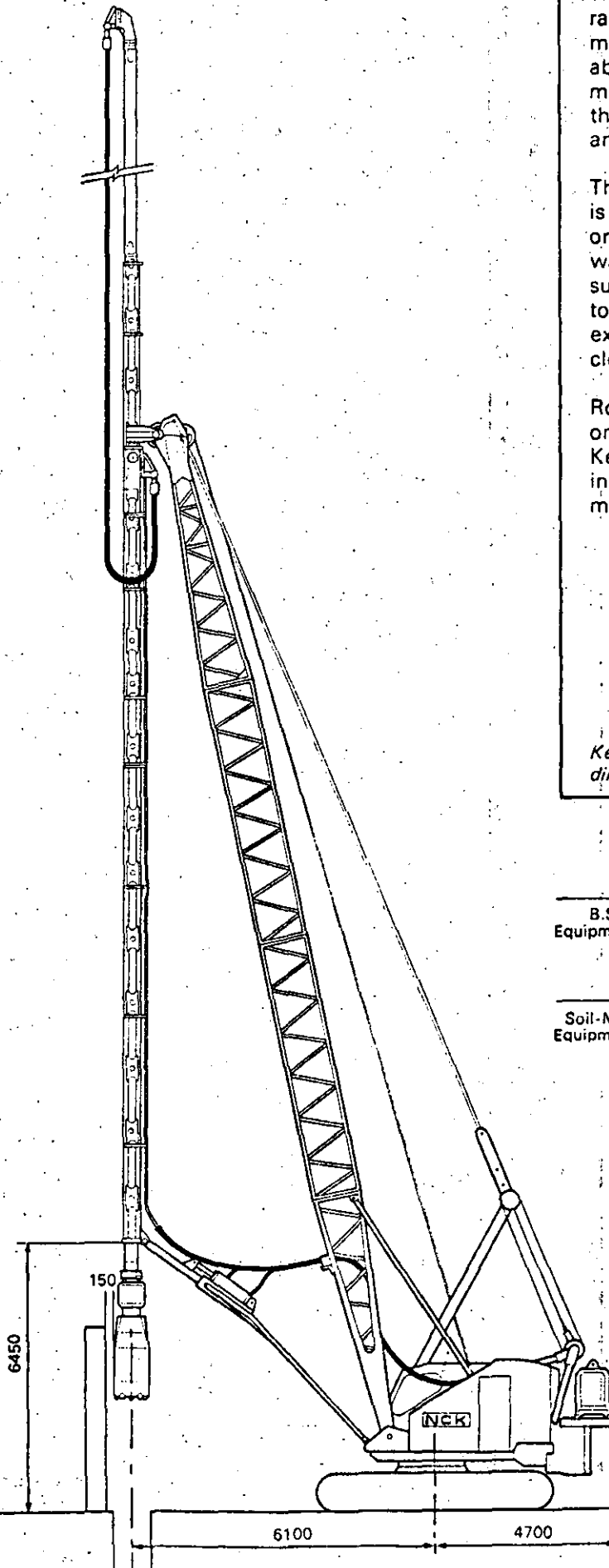
Plant

The Company owns an extensive range of excavation equipment manufactured both in the UK and abroad. Two basic excavation methods are available: the Kelly-mounted hydraulic grab and the rope suspended grab.

The Kelly hydraulic grab equipment is mounted on either an NCK Andes or Pennine crane, depending upon wall width and Kelly bar height to suit maximum trench depth 10 metres to 36 metres. This equipment will excavate walls within 150mm clearance of existing structures:

Rope suspended grabs are mounted on similar cranes but without the Kelly bar and are on occasions used in conjunction with a guide box mounted on the grab.

Kelly grab crane mounted with basic dimensions



	Grab dimensions		
	Width of trench	Length of cut	Maximum depth of dig
B.S.P. Equipment	500	1880	24000
	600	1880	
	800	1880	
	1000	2135	
Soil-Mec Equipment	600	2500	36000
	800	2500	
	1000	2500	

Trencha rig

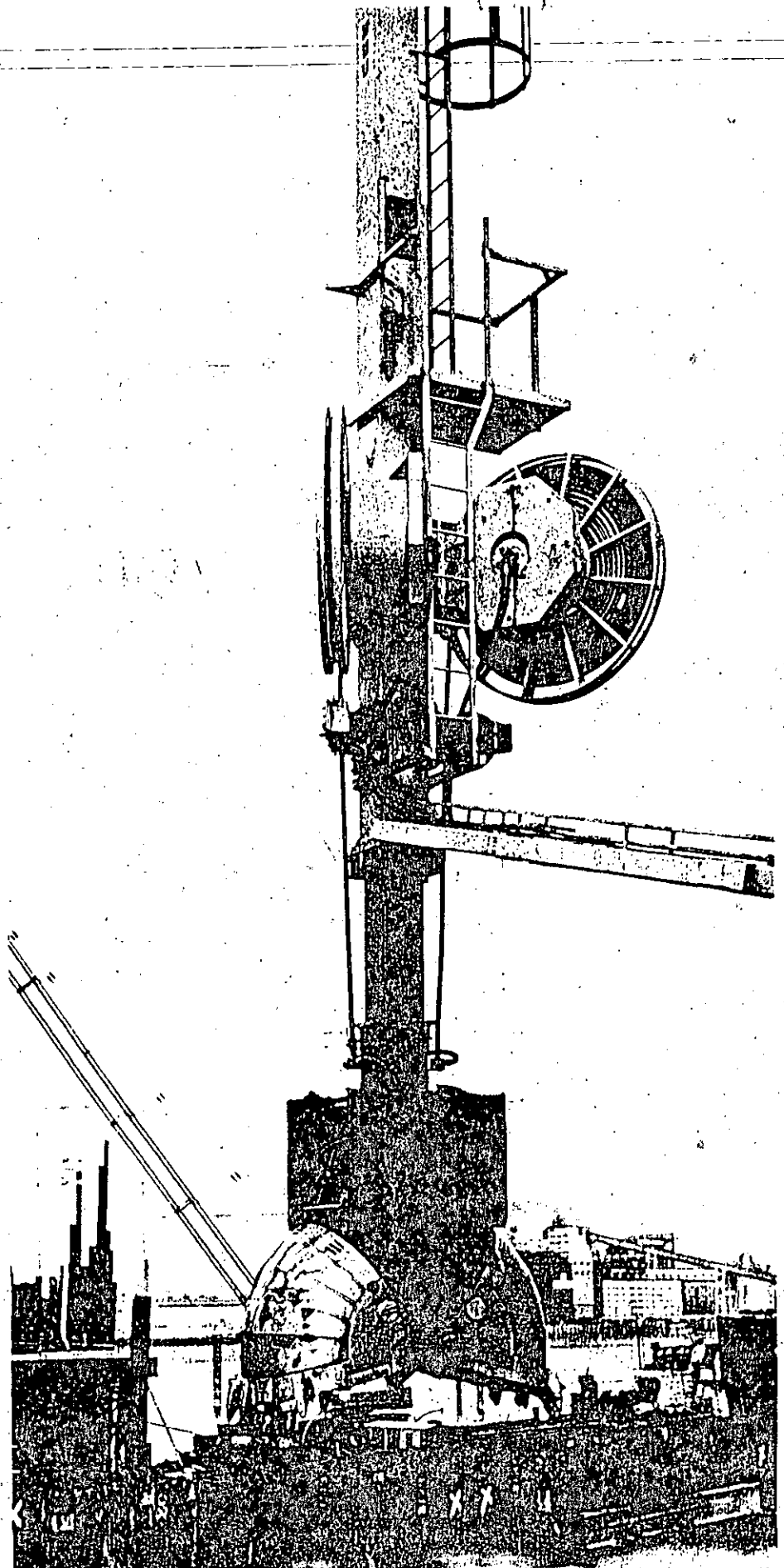
(27)

The Trencha Rig has been developed to excavate diaphragm walls at high speed. Production rates in excess of 100 sq.m. (1,100 sq.ft.) have been obtained, working at an average rate of 30 cycles per hour during an 8 hour shift.

The long kelly bar telescopes through the kelly guide to enable the depth of excavation to be much greater than the length of the crane boom. The kelly is operated by the crane single hoist line thereby giving a fast cycle time. The kelly guide is attached to the crane boom head and to the boom foot, the latter connection being by a telescopic stay which allows immediate adjustment to be made. This ensures that the guide and the kelly are maintained in the vertical position. This adjustment facility together with the continuous support given to the kelly by the long kelly guide enables the diaphragm wall to be excavated to an accurate degree of verticality.

The hydraulic power pack, which is mounted on the rear of the crane, provides the power to operate the stay and the hydraulic Trencha grab.

Trencha Rigs can be attached to most makes of crane with a suitable specification. The modifications to the crane are minimal and the mounting and dismantling can be carried out without difficulty and delay. Access platforms and ladders are provided to service the rig.



Trencha rig specifications (28)

		T25	T35
Trench depth	D	25m (82ft)	35m (115ft)
Trench width	W	Up to 1220mm (48in)	
Height of Rig from ground Level	A	21.74m (71ft 4in)	26.62m (87ft 4in)
Grab ground clearance in dump position	B	2m (6ft 8in)	
Nom. working radius	C	5.87m (19ft 3in)	6.4m (21ft)
Wt. of front end equipment (excl. grab)		9125kg (20100lb)	10450kg (23050lb)
Wt. of power pack (rear mounted)		1270kg (2800lb)	
Engine horsepower		90 b.h.p. max	
Pump delivery		151 litre/min (33.3 g.p.m.) – Can be increased to 189 litre/min (41.6 g.p.m.)	

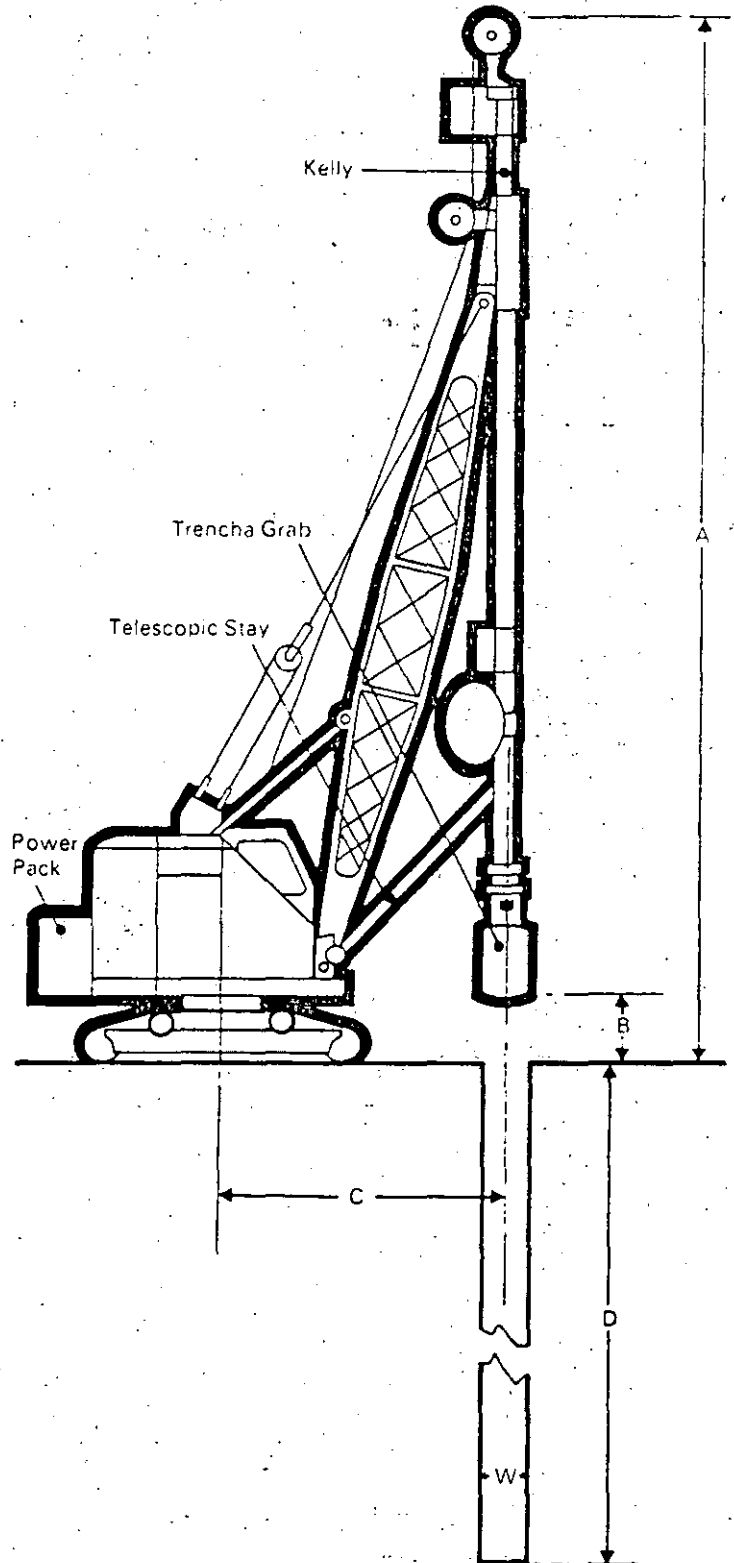
Crane Requirements

Boom length	15.0/16.0m (50ft)		19.5/21.5m (64/70ft)
Load rating (not greater than 75% of tipping load) at 6.1m (20ft) radius	11000kg (24200lb)	760mm grab (30in)	13000kg (28600lb)
	13500kg (29700lb)	1220mm grab (48in)	15300kg (33700lb)
Single line pull	8530kg (18800lb)	760mm grab (30in)	9500kg (21000lb)
	11400kg (25100lb)	1220mm grab (48in)	12350kg (27200lb)

Note

The above figures will give an indication of crane suitability but specific cranes should be referred to our technical department for confirmation.

Crane may require assistance during erection.



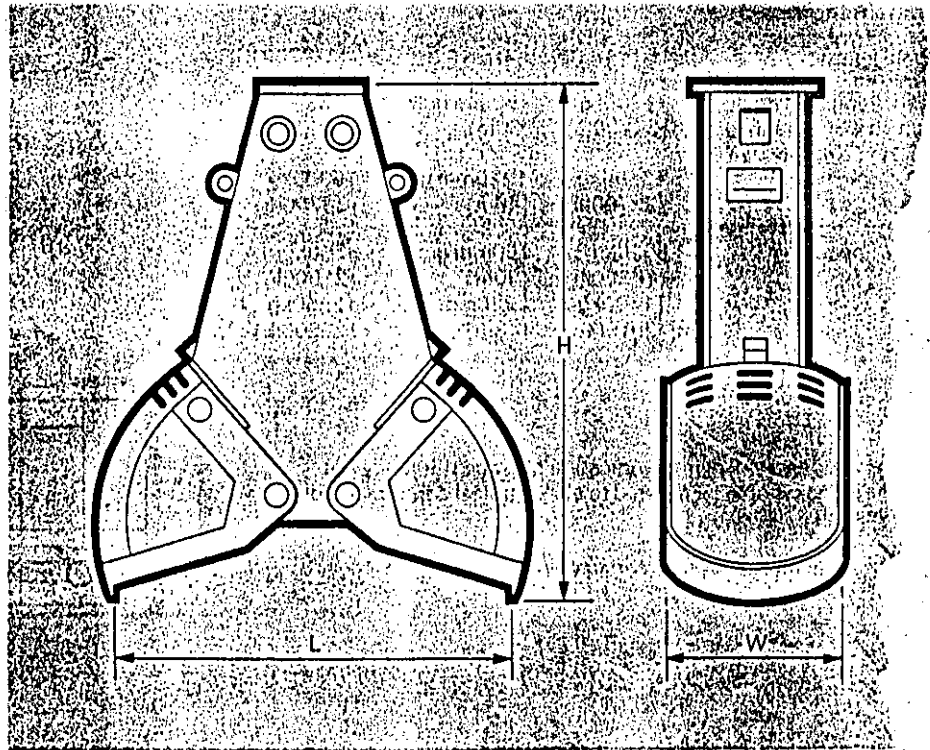
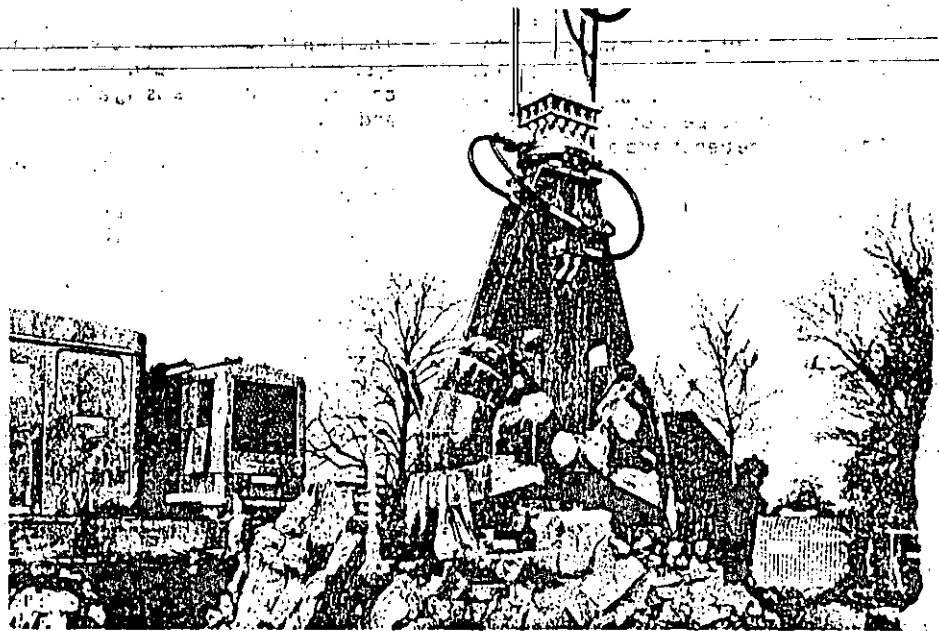
Trencha grab for Diaphragm (29)

The hydraulically operated Trencha Grab is designed to ensure that the maximum digging efficiency is obtained without using excessive power or having disproportionate weights.

The shock loads which are inevitable when operating the grab are absorbed through the main structure but are isolated from the hydraulic rams.

By alteration of the flange connection between the grab body and the kelly the grab can be positioned in different positions relative to the rig, each position varying by 30°. There are two Trencha Grab bodies available one which is suitable for jaws in the 520 mm (20 in) to 760 mm (30 in) size and the other for jaws 915 mm (36 in) and 1220 mm (48 in) size. Both grabs can be used with all models of Trencha Rig.

The jaws can be changed in the field in minutes by normal site personnel. The spoil is discharged instantly from the jaws by patented ejectors.



Specification

Size	20	24	30	36	48
Weight Grab & Jaws	1800kg (3970lb)	1900kg (4190lb)	2050kg (4520lb)	3120kg (6880lb)	3300kg (7260lb)
Height H	2600mm (102in)	2600mm (102in)	2600mm (102in)	2600mm (102in)	2600mm (102in)
Length L	1880mm (70in)	1880mm (70in)	1880mm (70in)	2135mm (84in)	2135mm (84in)
Width W	510mm (20in)	610mm (24in)	760mm (30in)	915mm (36in)	1220mm (48in)
Approx. Capacity	0.6 cu.m. (20 cu.ft.)	0.7 cu.m. (24 cu.ft.)	0.9 cu.m. (30 cu.ft.)	1.0 cu.m. (36 cu.ft.)	1.4 cu.m. (45 cu.ft.)

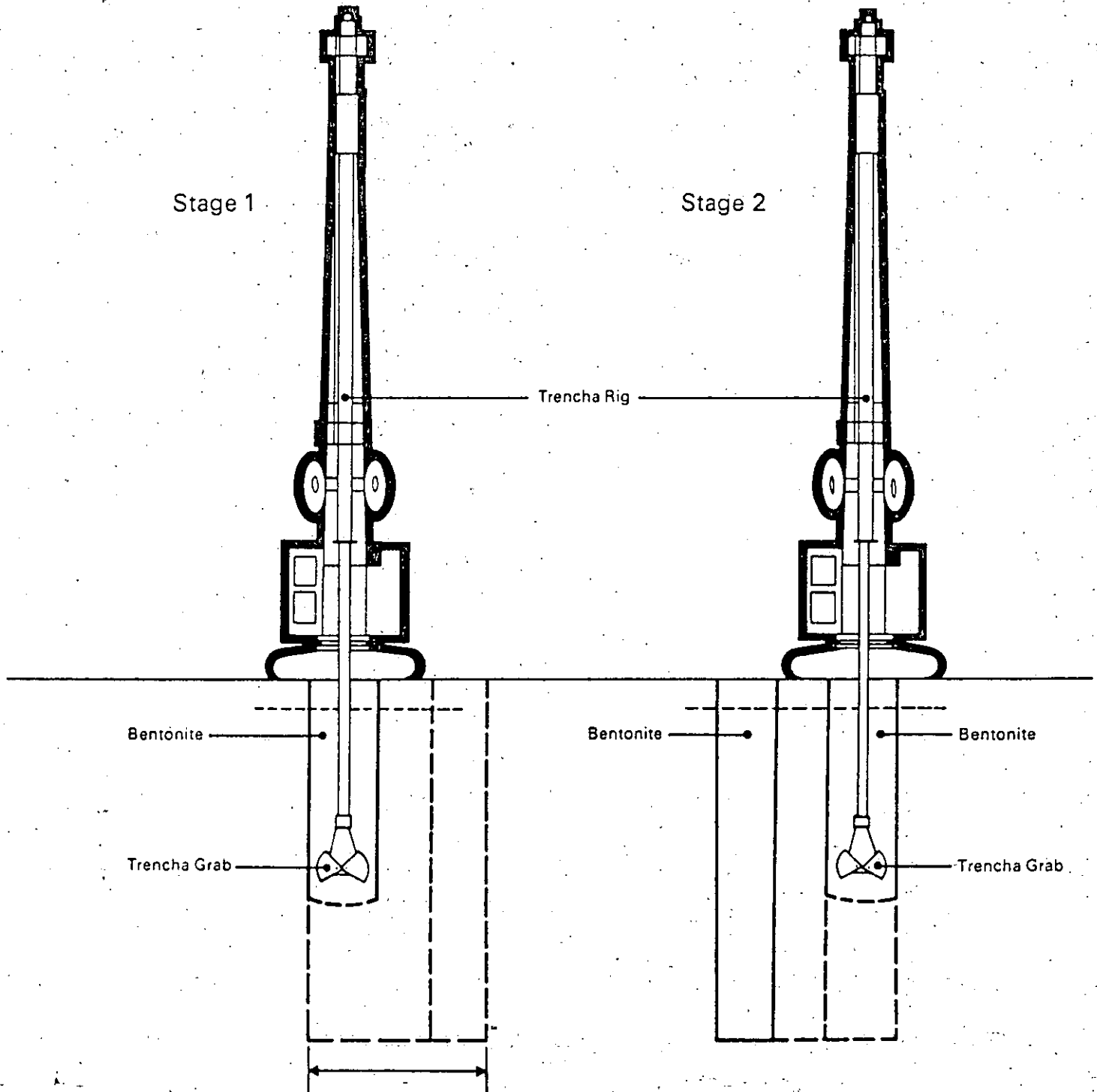
The construction of diaphragm walls

The use of diaphragm walls in civil engineering is growing continuously. Their economic use for both temporary and permanent works associated with retaining walls and foundations is finding increased application in the construction of underground systems, quay walls, cofferdams, shafts, dam cutoffs etc.

The general method of construction is to excavate a deep narrow trench in the ground, the spoil being replaced during excavation by a bentonite suspension which stabilises the walls of the trench and prevents the walls from caving in. Excavation is continued until the required depth is reached, the trench wall stability is retained by ensuring that the excavation is kept filled with the bentonite suspension. The bentonite suspension is then replaced by reinforced or mass concrete, dependent upon the application, and a cast-in-situ separating wall or diaphragm is formed.

The diagrams and notes below illustrate a system of forming a diaphragm wall by the construction of panels using a Trencha Rig and Grab.

A panel length is equal to three times the length of the open Trencha grab jaws.



(1) One end of the panel is excavated to full depth.

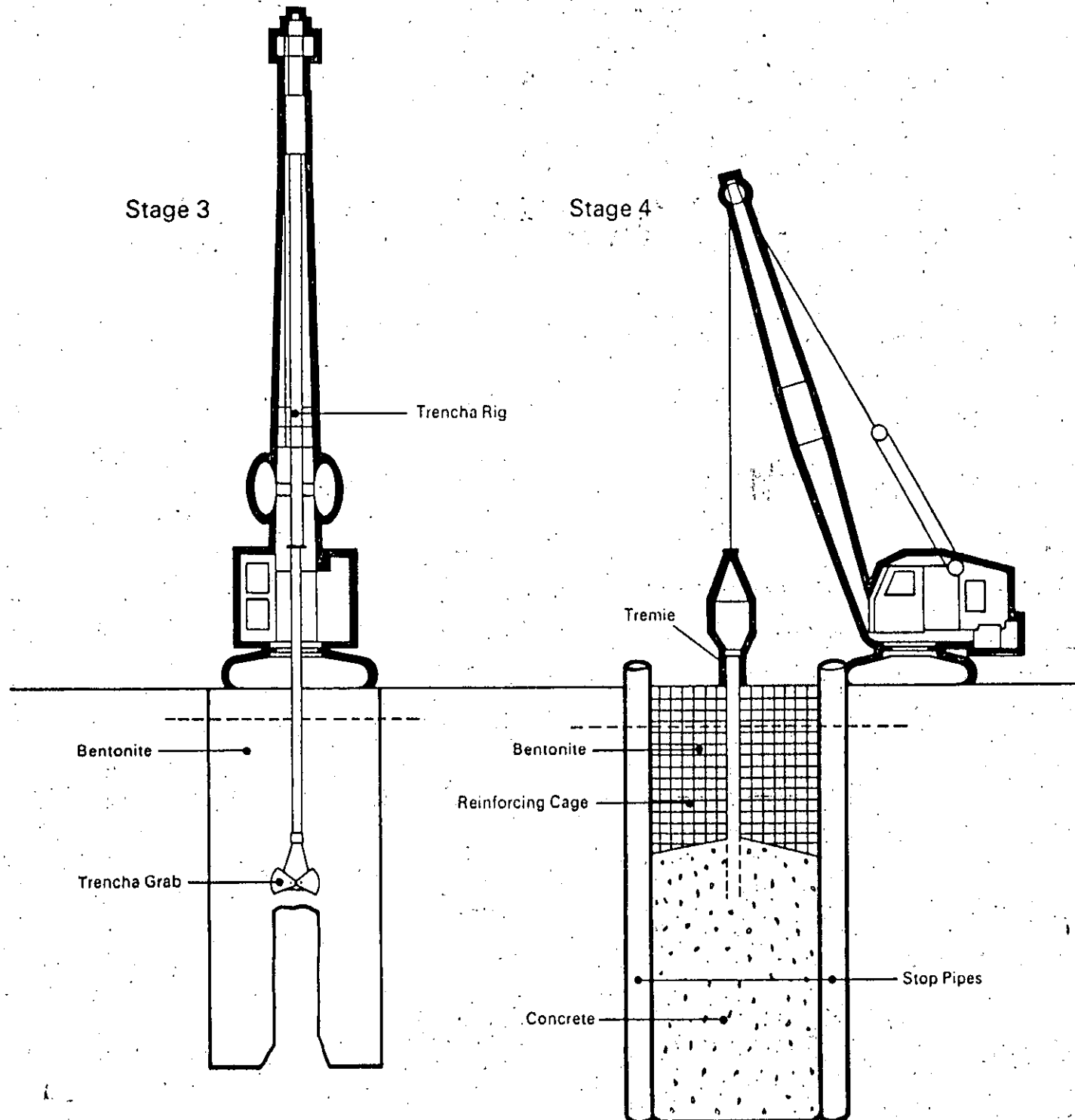
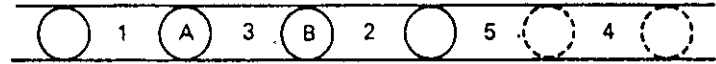
(2) The opposite end of the panel is excavated to full depth.

(3) Finally the centre of the panel is excavated to full depth. The panel is now completely excavated and full of bentonite suspension.

(4) Stop-end pipes are placed in position at each end of the panel and, if required, the reinforcement cage placed in position. The concrete is then placed continuously using a tremie pipe and the stop-end pipes removed leaving the completed panel.

The panels forming the diaphragm wall are generally constructed in the order as shown in the diagram below.

Panel 3 is keyed between panels 1 and 2 in the socket formed by the removal of the stop end pipes A and B. This procedure is continued until the wall is completed.



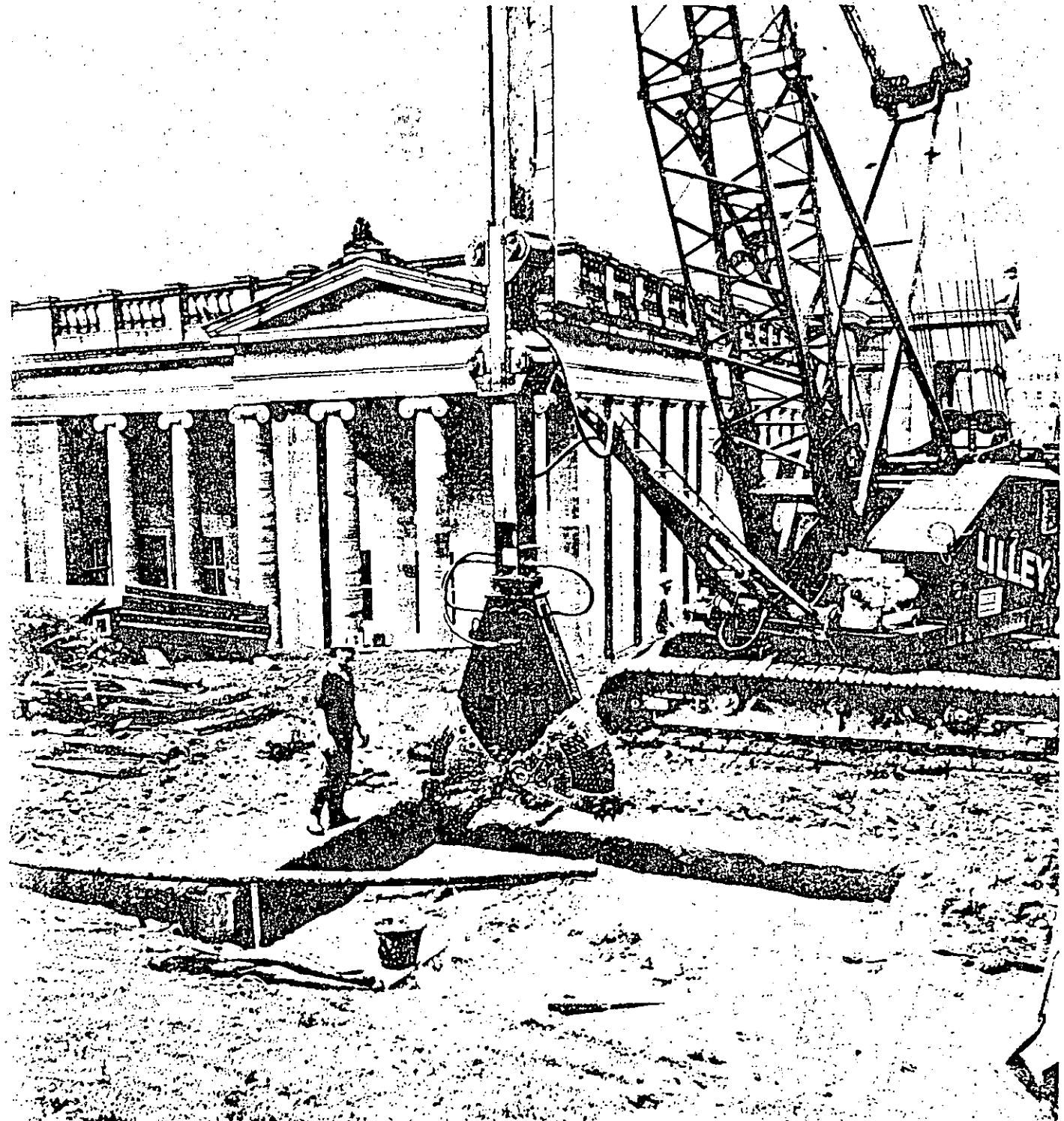
Retaining walls

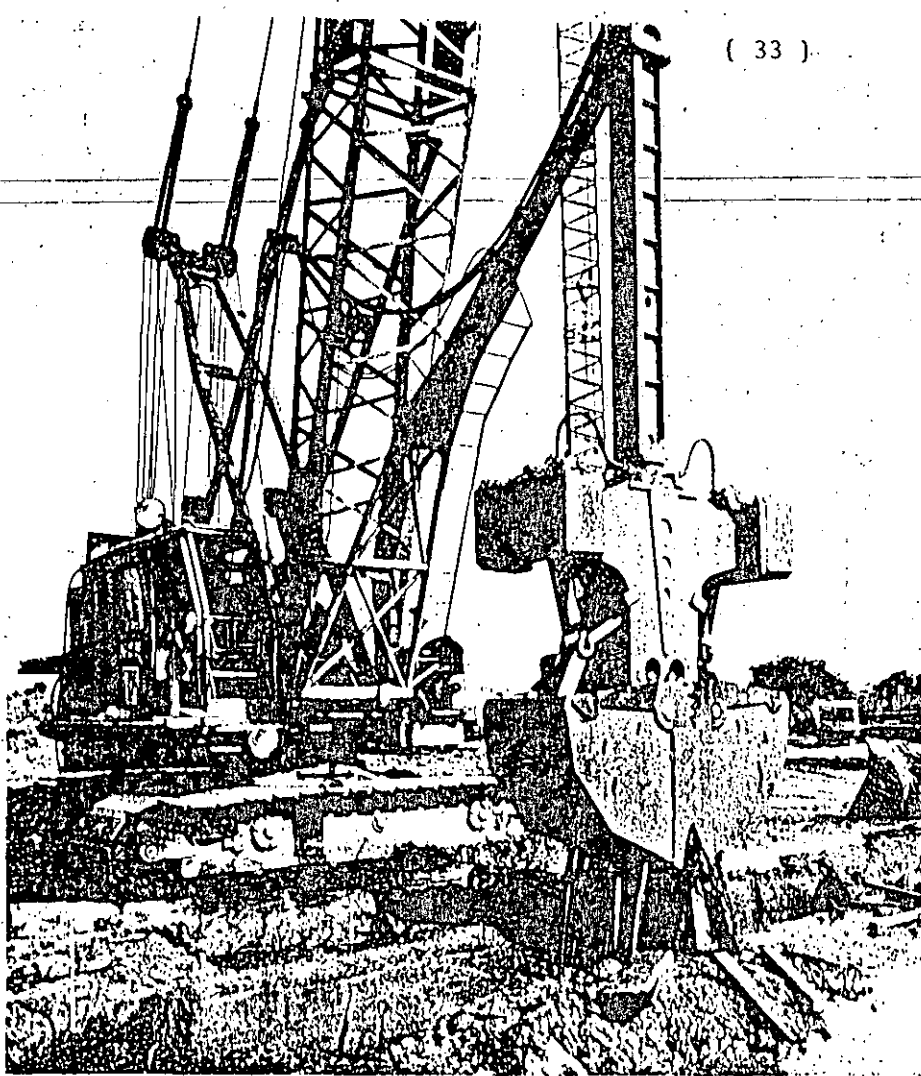
Among design and construct contracts successfully completed by Lilley Construction is one for a retaining wall built as part of extensions to the National Gallery of Scotland, in Edinburgh. The structure, castellated in plan, supported a steep embankment without the need for temporary shores or ground anchors.

For major roadworks

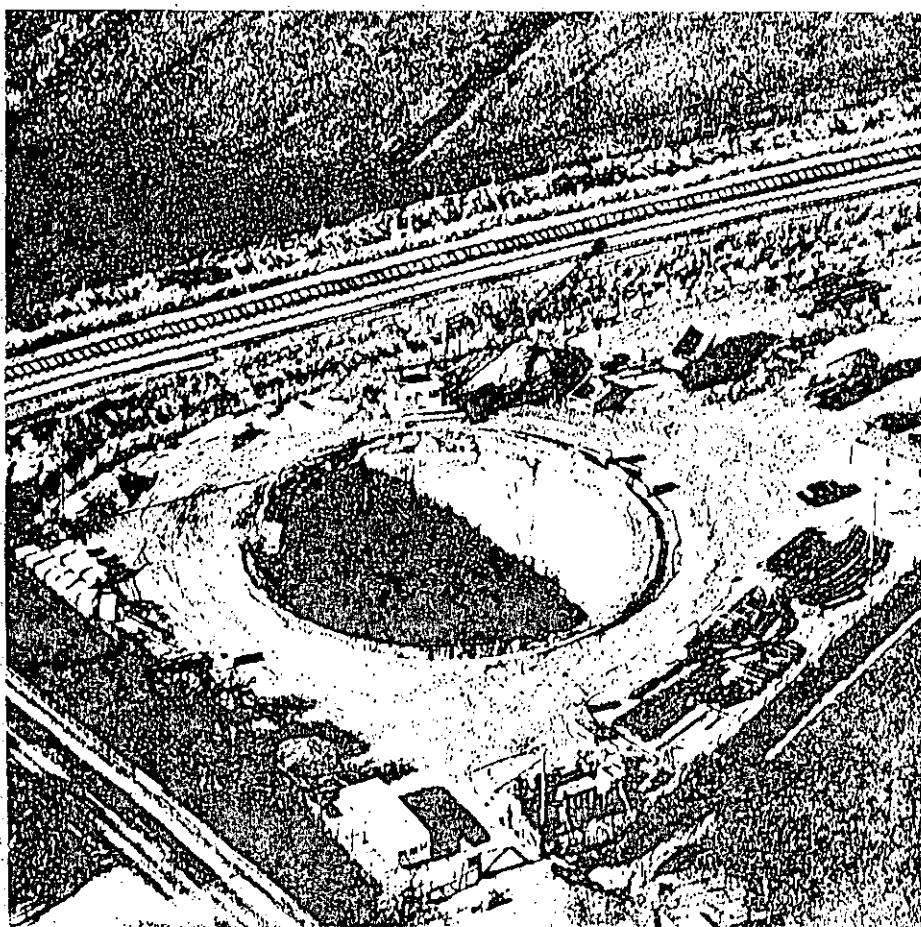
Subsequent retaining wall contracts include one for structural anchored diaphragm walls for a major road underpass in Bournemouth for Dorset County Council, and another for extensive retaining walls to ring road construction at Ashton under Lyne for the Greater Manchester Corporation.

Panel excavation for retaining walls to extensions of National Gallery in Edinburgh



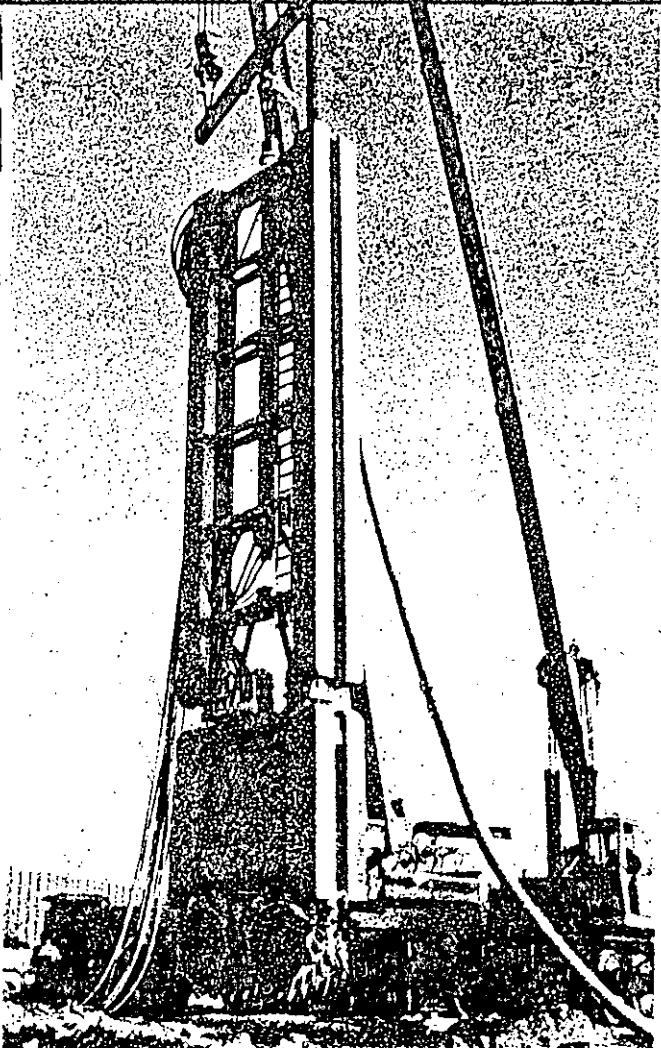
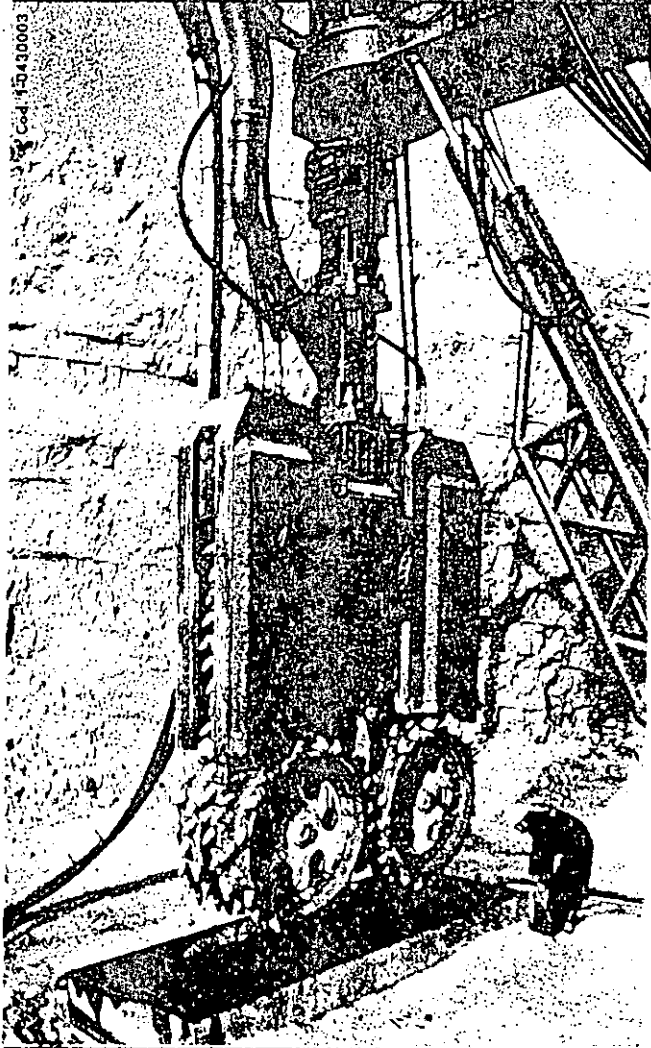


Upper Kelly mounted walling grab excavating a panel for a contract completed in 1975 by Lilly Construction for the City of Lancaster using diaphragms to form a pumphouse, circular in plan and some 13 metres deep without provision for internal wallings. Support for the walls in very soft clay was obtained from hoop compression in the wall



Lower Aerial photograph of diaphragm walling with excavation completed

foundation equipment



The experience from job sites.

Since 20 years 90% of the equipment and of the technology of Casagrande is exported everywhere in the world.

Mill K3.

Equipment suitable for the excavation of diaphragm wall in hard soil conditions.

Two versions with Kelly guide or long guide are available. Tested in different soil conditions has guaranteed always productivity and perfect execution of the diaphragm wall.



casagrande

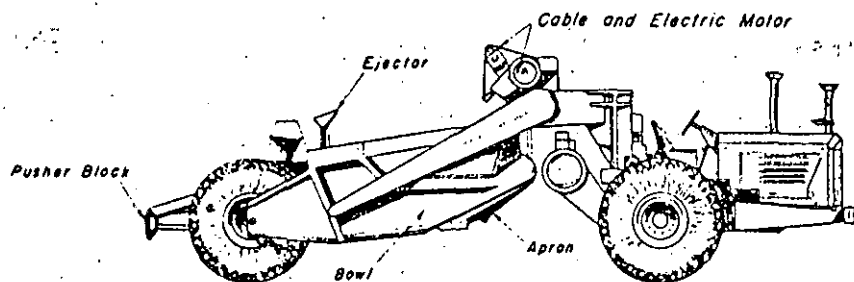
casagrande s.p.a.
viale venezia, 97
33074 Fontanafredda (pn) Italia
telefoni (0434) 99316-7-8-9
telex 450073 casag I

**CONMACO
INC.**

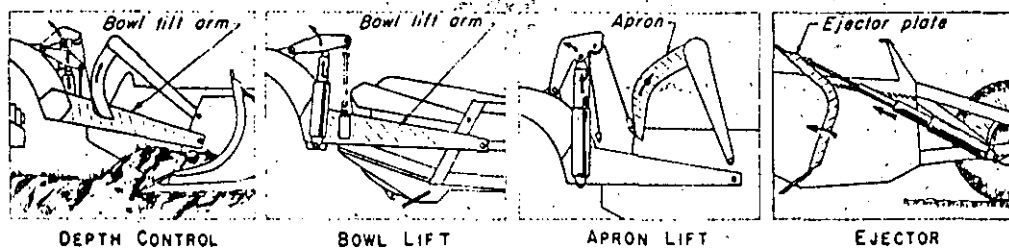
Call or write for
additional information

P.O. Box 5097
820 Kansas Avenue
Kansas City, KS 66119
913 - 371 - 3930

SCRAPER CHARACTERISTICS



(a) CABLE OPERATED SELF-PROPELLED SCRAPER



(b) DETAILS OF HYDRAULICALLY OPERATED SCRAPER

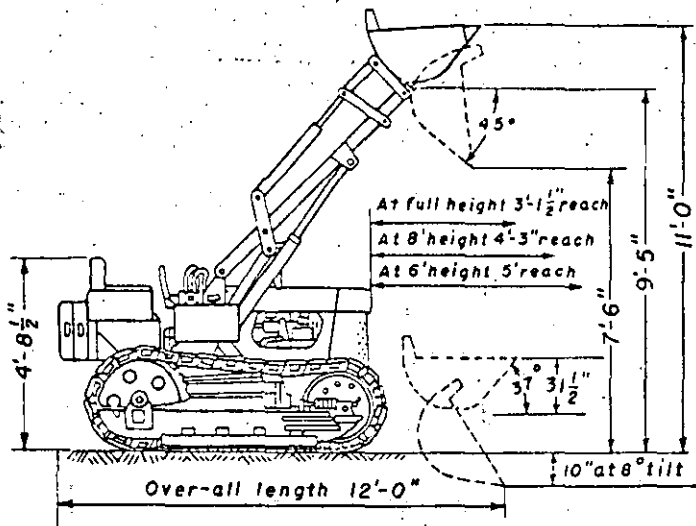
Self-propelled scrapers

Manufacturer	Model No.	Struck capacity, in cu yd	Heaped capacity, in cu yd	Tons capacity	Shipping weight, in lb	Scraper control	Width of turn, in in.	Max travel speeds — top gear, in mph
Seaman-Gunnison	650-S	5	6	7	16,300	Hydraulic	264	20.5
Euclid	S-7	7	9	10.5	26,500	Hydraulic	336	22.0
Michigan	110	8	10.5	13	28,000	Hydraulic	340	31
Allis-Chalmers	TS-260	11	14	18	44,800	Hydraulic	371	28
Caterpillar	442	14	18	21	47,150	Cable	360	20
Euclid	SS-18	18	25	27.5	56,000	Hydraulic	496	21.5
Curtis-Wright	CW-220	20	27	31	69,000	Cable	438	34.4
LeTourneau Westinghouse	8	21	28	32.5	69,400	Electric	478	28.6
International Harvester	295	24	31	36	70,950	Cable	456	30.5

Tractor-drawn scrapers

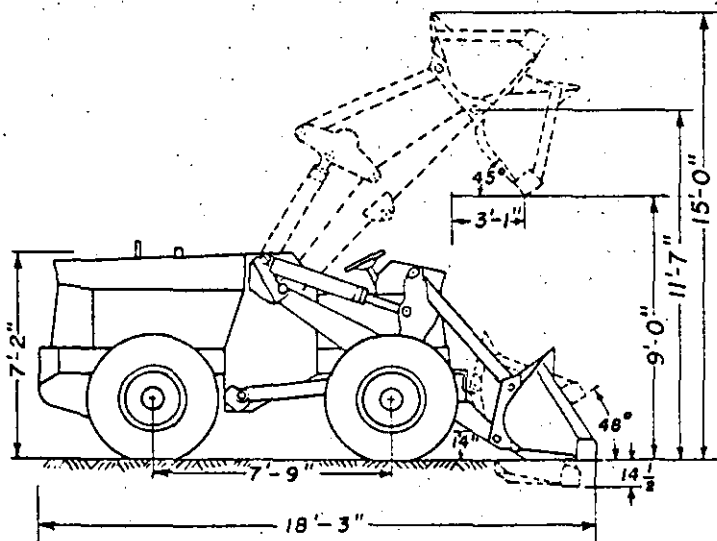
Manufacturer	Model No.	Struck capacity, in cu yd	Heaped capacity, in cu yd	Tons capacity	Shipping weight, in lb	Scraper control	Width of turn, in in.	Minimum tractor DBHP, in tons
Oliver	ST-530	2.5	3.0	4	4,600	Hydraulic	186	30
Allis-Chalmers	44	4	5.5	6.5	6,600	Hydraulic	237	40
BE-ge	ST-769	5.3	6.7	7.6	8,500	Hydraulic	228	50
Ateco	H-99	8	10	11	12,500	Hydraulic	252	60
Allied	KS-1000	10	13	14	20,600	Cable	228	100
LeTourneau Westinghouse	CT	12.2	18	20	25,100	Cable	378	110
International Harvester	4S-85	16	20	27.5	34,400	Cable	396	130
Caterpillar	463	22	28	33	34,800	Cable	348	180
Curtis-Wright	CWT-26	26	33	36.5	51,000	Cable	424	190

FRONT-END LOADER DETAILS



Bucket capacity	3/8 cu yd
Width of bucket	4 ft 9 1/2 in.
Lifting time	6.0 sec
Lowering time	4.5 sec
Oliver model OC-46	

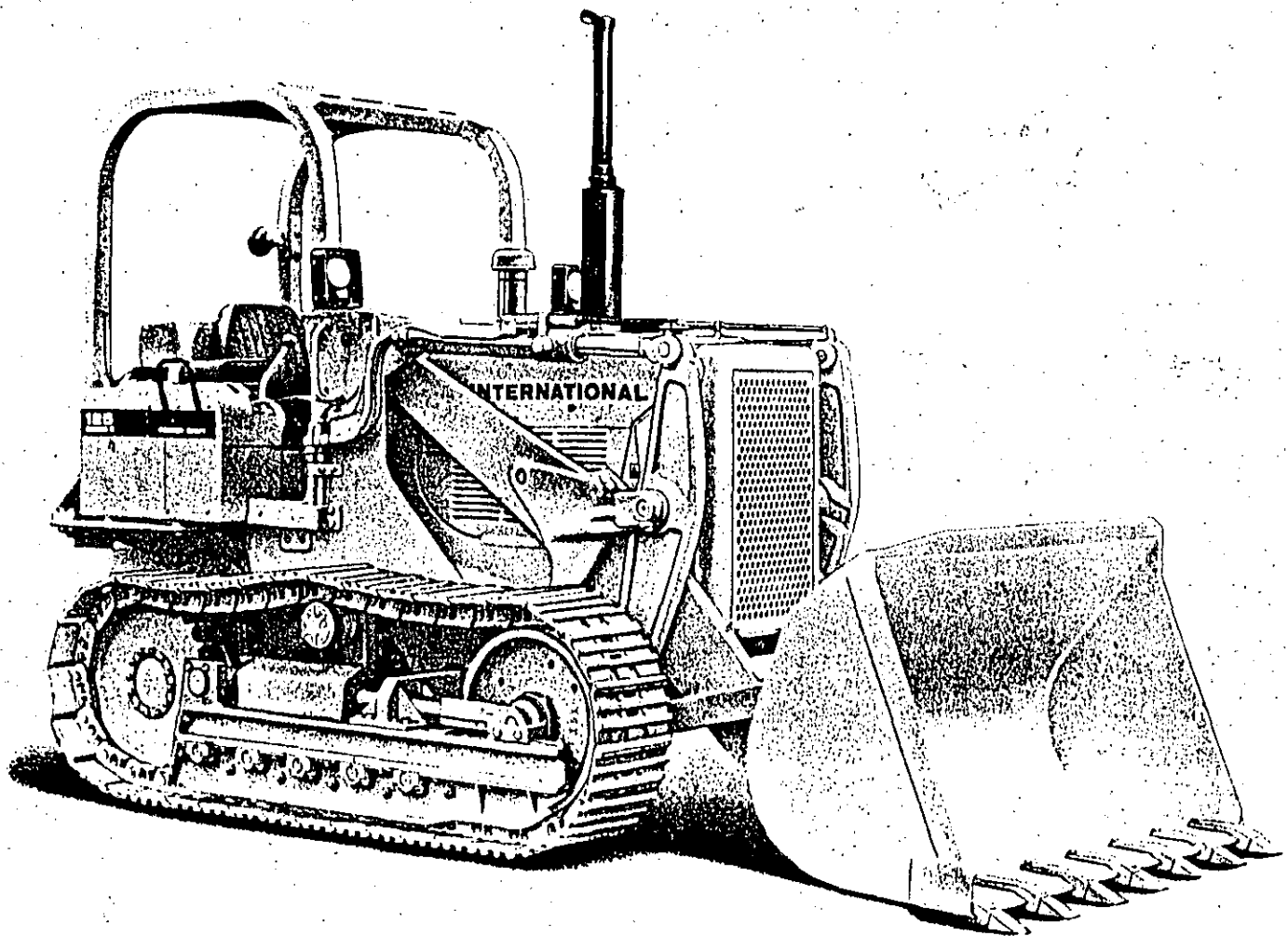
CRAWLER - MOUNTED TRACTOR-SHOVEL



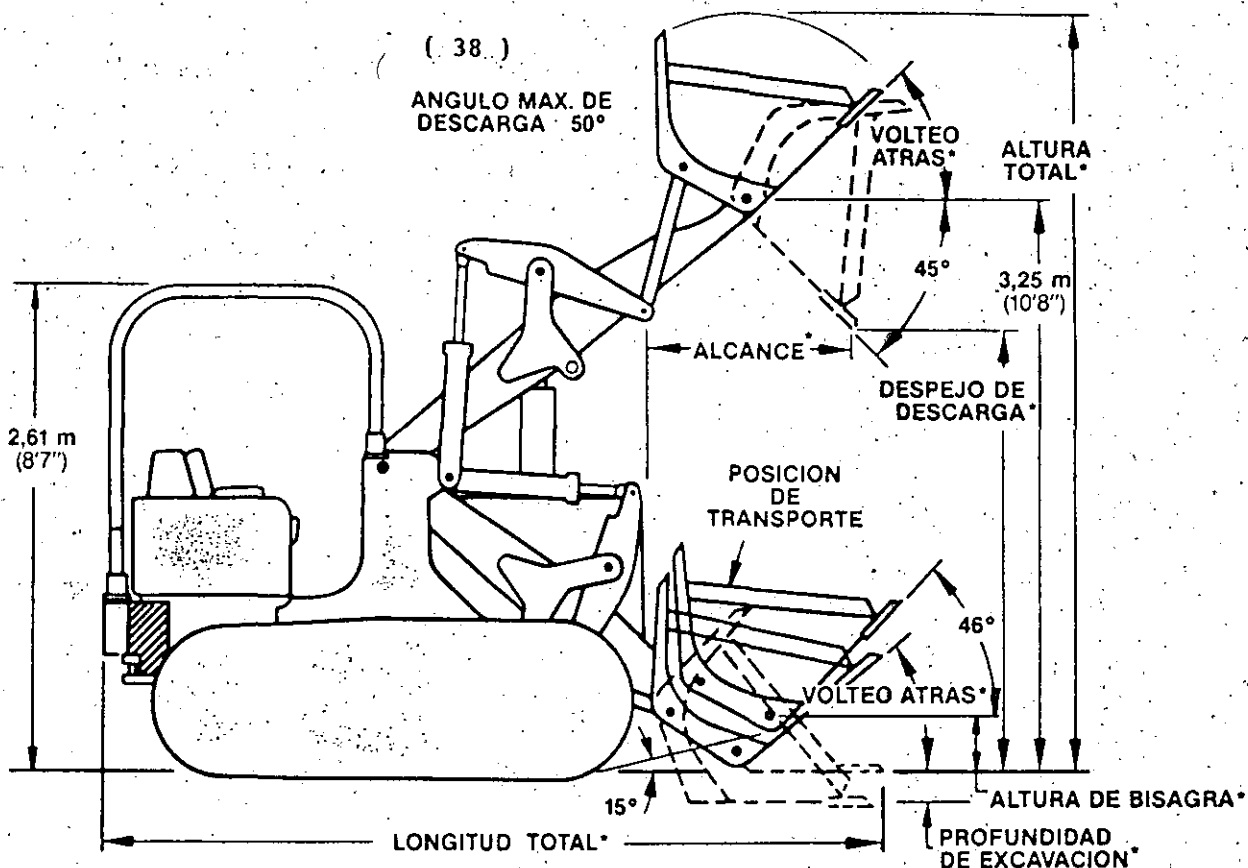
Bucket capacity	2 cu yd
Width of bucket	7 ft 4 in.
Lifting time	8.5 sec
Lowering time	6.0 sec
Tractomotive model TL-20D	

WHEEL - MOUNTED TRACTOR-SHOVEL

Cargador de Carriles Especificaciones



INTERNATIONAL®



* LAS DIMENSIONES VARIAN SEGUN EL TAMAÑO DEL CUCHARON -
CONSULTESE EL CUADRO QUE SIGUE

CUCHARONES	Uso General	Multi-Propósito
Capacidad nominal, m ³	1,05	0,96
Capacidad al ras, m ³	0,86	0,84
Borde de ataque, tipo	Recto	Recto
Ancho, m	1,82	1,89
Dientes opcionales	6	6
Despejo de descarga a máx. levante y 45° de descarga, m	2,62	2,56
Alcance a 45° ángulo de descarga y despejo de 2,13 m, m	1,28	1,38
Alcance a levante total y 45° de descarga, m	0,94	1,06
Profundidad de excavación, mm	94	173
Volteo atrás del cucharón a línea del suelo	38,5°	41,5°
Volteo atrás del cucharón a altura de descarga máx.	53°	56°
Altura de la bisagra en posición de transporte, m	0,38	0,35
Longitud total, m	4,17	4,37
Altura total, m	4,37	5,03
Carga estática, kg	6131	5861
Fuerza de excavación o rotura, kN	83,9	71,8
Peso de operación sin aditamentos, kg	9054	9632

EQUIPO STANDARD:

Ajustes del carril hidráulico
 Alternador, 12V, 22 amperios
 Arranque de éter
 Asiento de lujo almohadado con alto respaldo y posabrazos
 Batería de arranque frío
 Bocina eléctrica de alarma
 Caja de herramientas
 Cobertizo contravuelcos (ROPS - SAE J1040B) con cinturón de seguridad
 Contrapeso con barra de tiro de 560 kg para cucharón de uso general, de 782 kg para cucharón multi-propósito
 Corazón del radiador blindado
 Cucharón de uso general o multi-propósito con posicionador y nivelador automático a excavación
 Decelerador
 Depurador de aire, tipo seco con indicador de servicio
 Dientes del cucharón con puntas std. reemplazables
 Luces - 2 delanteras, 1 trasera y 1 en tablero

Horómetro eléctrico
 Protección - cárter con manija, talbero de instrumentos, luces, radiador, rueda dentada, rodillo del carril con guía, transmisión
 Protección anti-vandalismo, incluye tapones y candados para tubo de escape, tanque de combustible, tanque de fluido hidráulico, tablero, puerta de acceso al capó caja de batería y manómetro del nivel del aceite de bastidor trasero principal
 Puertas laterales del capó
 Silenciador
 Sistema hidráulico - 110,7 L/min; 2 válvulas y 1 palanca (para cucharón de uso general); 3 válvulas y 2 palancas (para cucharón multi-propósito); tubería hidráulica (para cucharón multi-propósito)
 Tamiz para el combustible
 Ventilador soplador
 Zapatas del carril de 355,6 mm, 3 agarrederas

Cargador de Carriles

ADITAMENTOS OPCIONALES: (Lista parcial)

Acumulador	Equipo para protector
Cabrestante Gearmatic 19	contravuelcos (ROPS)
Polea, 3 rodillos	Malla trasera
y montaje	Escarifillos delanteros
Cabria transportadora de	Escarificador 397
troncos, modelo 78	de 3 dientes
Contrapeso, montado en el	Retroexcavador 3142A
escarificador	Cucharón de 0,17 m ³ para
Equipo hidráulico	trabajo pesado con
Configuración opcional	dientes reemplazables -
de válvulas	610 mm
	Ventilador reversible

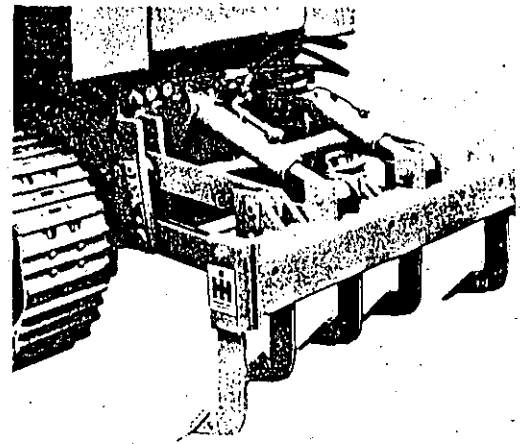
CABRESTANTE GEARMATIC 19

Mando	Mecánico
Control	Totalmente hidráulico
Tamaño del tambor de cable:	
Diámetro del tambor, mm	216
Capacidad del tambor de cable, m	
12,7 mm	110,95
14,3 mm	88,39
15,9 mm	73,15
19,1 mm	51,51
Control del tambor:	
Embrague	Fricción con bobina libre
Freno	Normalmente acoplado
Rotación del tambor	Encima del tambor
Máximo tiro en línea:	
Tambor descubierto, kg	12866
Tambor completo, kg	7924
Velocidad de línea - sin carga	
Tambor descubierto, m/min	57,91
Tambor completo, m/min	96,01

RETROEXCAVADOR 3142A

(Las especificaciones se basan en cucharón de 610 mm 0,17 m³)

Profundidad de excavación máxima, m	4,39
Arco de giro	180°
Alcance desde pivote de giro, m	5,51
Altura de transporte, m	3,94
Altura de carga, m	3,89
Rotación del cucharón	178°
Fuerza máxima de excavación - cucharón, kN	42,3
Fuerza máxima de excavación - cilindro del vástago, kN	25,5
*Basado en 14,5 MPa a velocidad del motor nominal.	



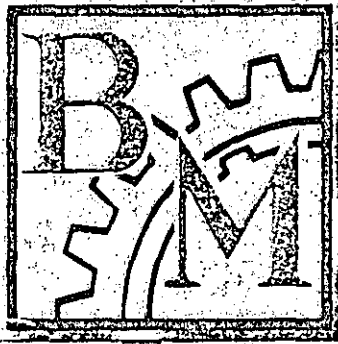
ESCARIFICADOR 397

Ancho total, m	1,44
Cilindros hidráulicos (2) de acción doble	
Diámetro y carrera, mm	76 x 172
Número estándar de dientes (con disposición para 5)	3
Espaciamento para 5 dientes, mm	343
Puntas del escarificador	Reemplazables
Longitud (punto más trasero hasta línea central de la rueda dentada), m	1,09
Peso aproximado (incluye hidráulicos), kg	499



CONSTRUCTION EQUIPMENT

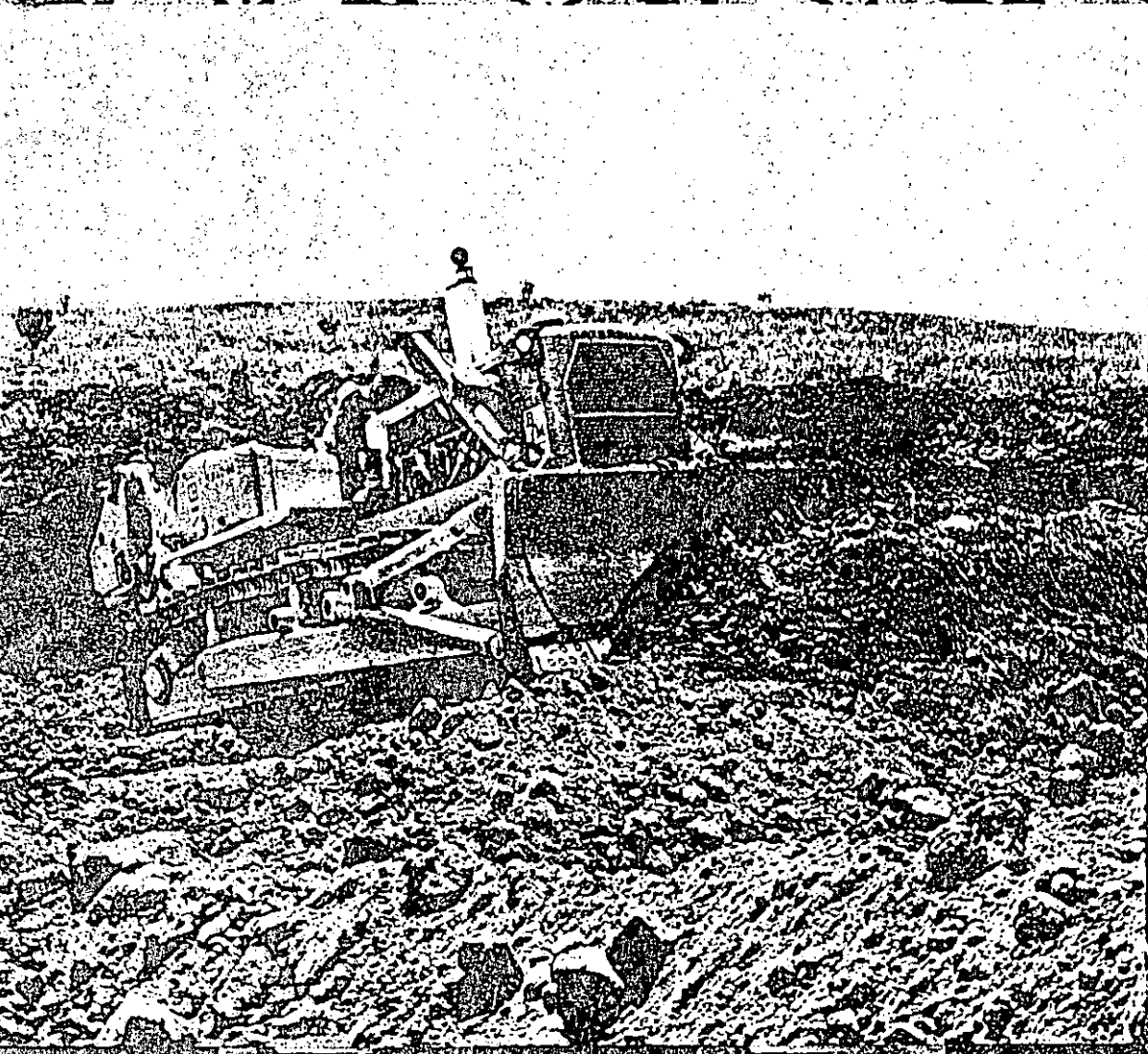
Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso. Las ilustraciones pueden incluir equipo y accesorios opcionales y pueden no incluir todo el equipo estándar.



BOLESA DE MAQUINARIA

SA DE C.V.

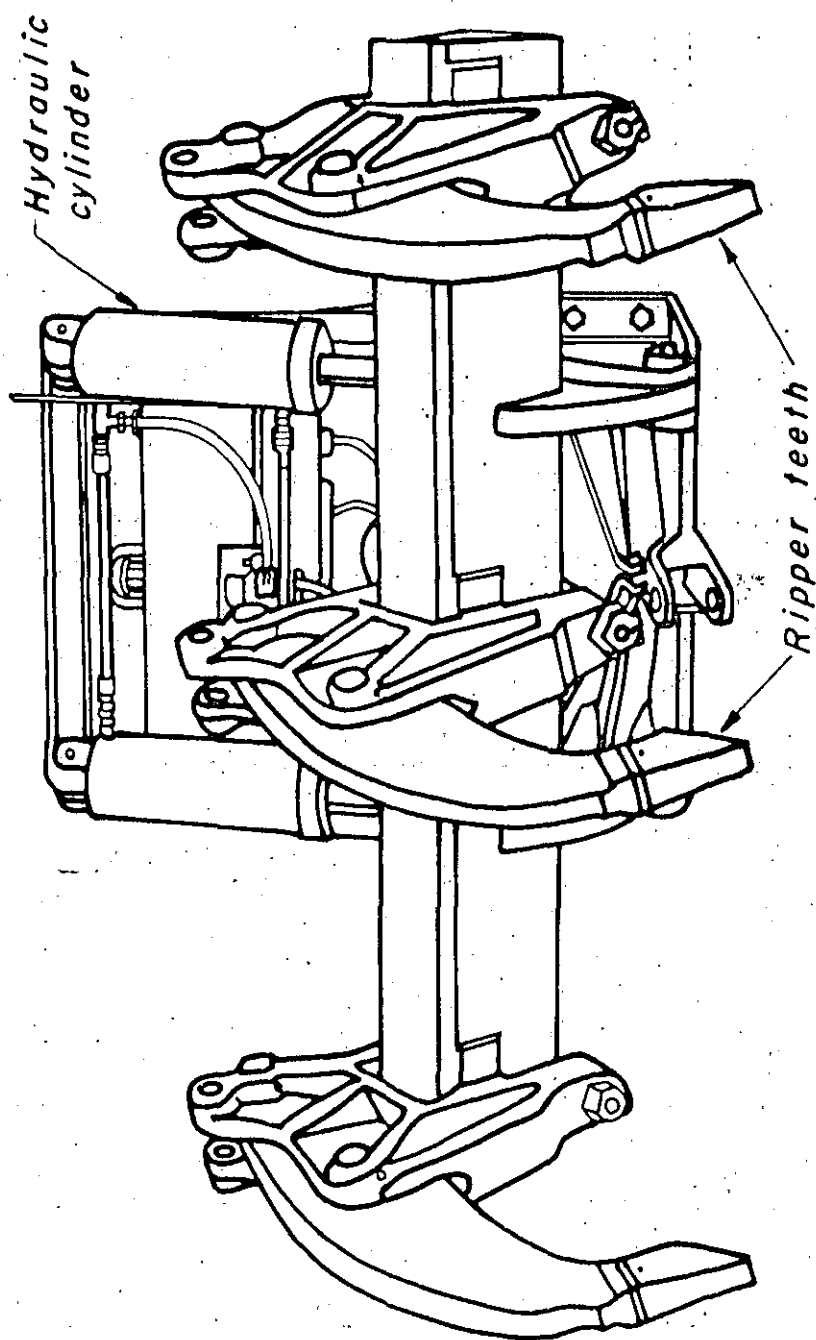
PRIMERA ARRENDADORA EN MEXICO



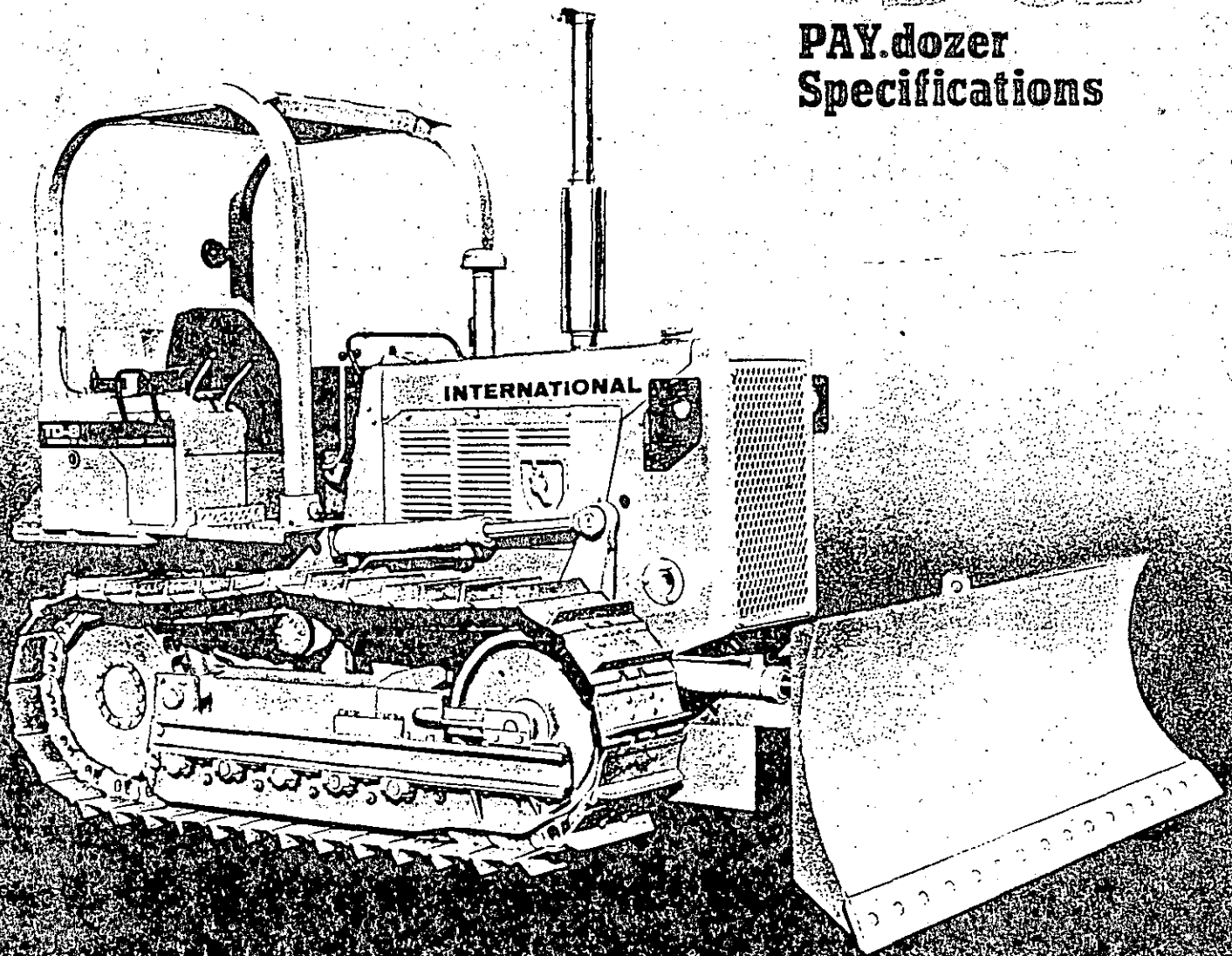
Autonista México-Querétaro No. 3150

565-57-00

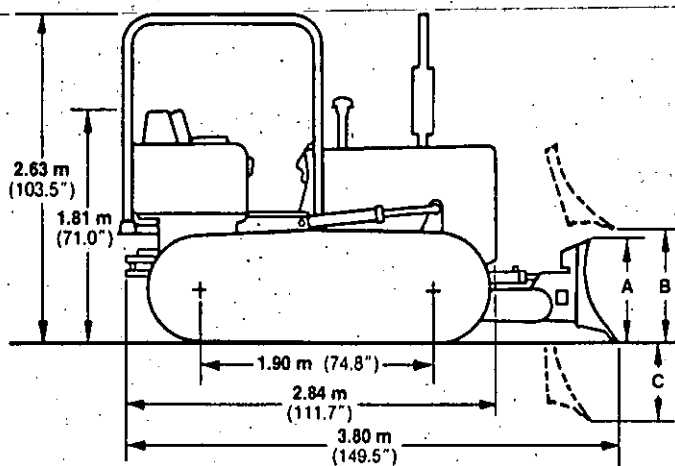
TYPICAL-HYDRAULIC-RIPPER



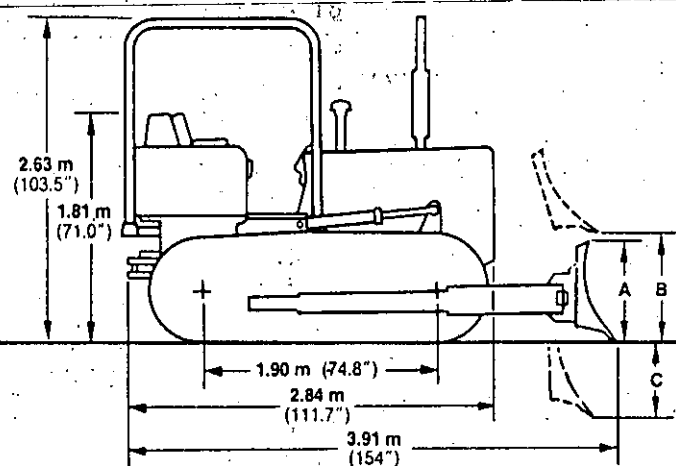
PAY.dozer Specifications



International®



MODEL G8H INSIDE ARM BULLGRADER



MODEL 8G2 OUTSIDE ARM BULLGRADER

BLADE:**Type Blade (Hydraulic)****Models**

Max. Usable Track Shoe Width, mm (in)

Blade Dimensions: m (in)

Length over end bits

Height, struts centered

Max. lift, struts centered —

Straight

Angled

Max. drop below ground level

Max. manual tilt adjustment, manual

Max. manual tilt adjustment, hydraulic

Blade angle either side

Moldboard: Material

Construction

Cutting Edge: Reversible, heat-treated steel, mm (in)

Length, each section

Width

Thickness

End Bits: (2) heat-treated high carbon steel mm (in)

Length

Width

Thickness

Blade Lift Speed: (at rated engine rpm)

m/s (ft/s) average

Overall Dimensions:

Tractor with blade mounted, m (in)

Length, blade straight

Length, blade angled

Width, blade straight

Width, blade angled

Width over trunnions

Inside Arm**Bullgrader****G8H**

406 (16)

2.41 (95.0)

0.84 (33.0)

1.01 (39.7)

1.21 (48.0)

0.35 (13.8)

0.36 (14.0)

25°

Heat treated high alloy steel

Box frame

759 (29.88)

152.4 (6.0)

19.0 (0.75)

444.5 (17.5)

152.4 (6.0)

19.0 (0.75)

.46 (1.50)

3.80 (149.5)

4.3 (167.8)

2.41 (95.0)

2.18 (86.1)

— —

Outside Arm**Bullgrader****8G2**

406 (16)

2.73 (107.6)

0.76 (30.0)

1.29 (50.8)

1.50 (59.6)

0.40 (15.9)

0.28 (11.0)

25°

Box frame

1673 (65.88)

152.4 (6.0)

15.7 (0.62)

526.8 (20.74)

152.4 (6.0)

15.7 (0.62)

.46 (1.50)

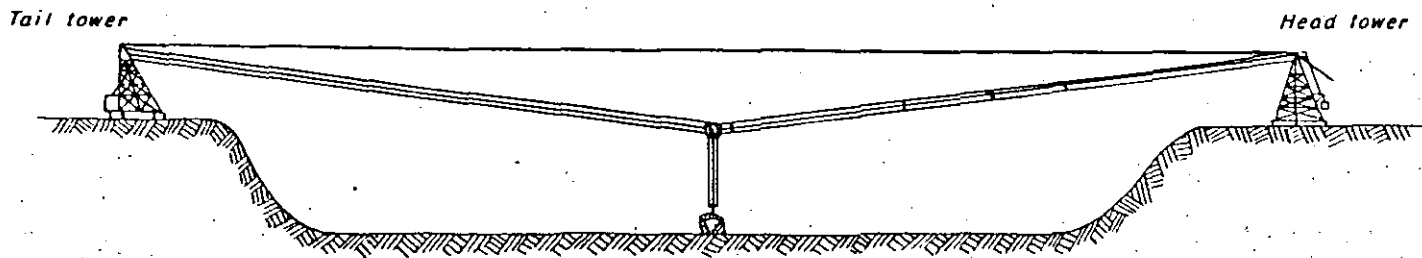
3.86 (152.0)

4.4 (173.5)

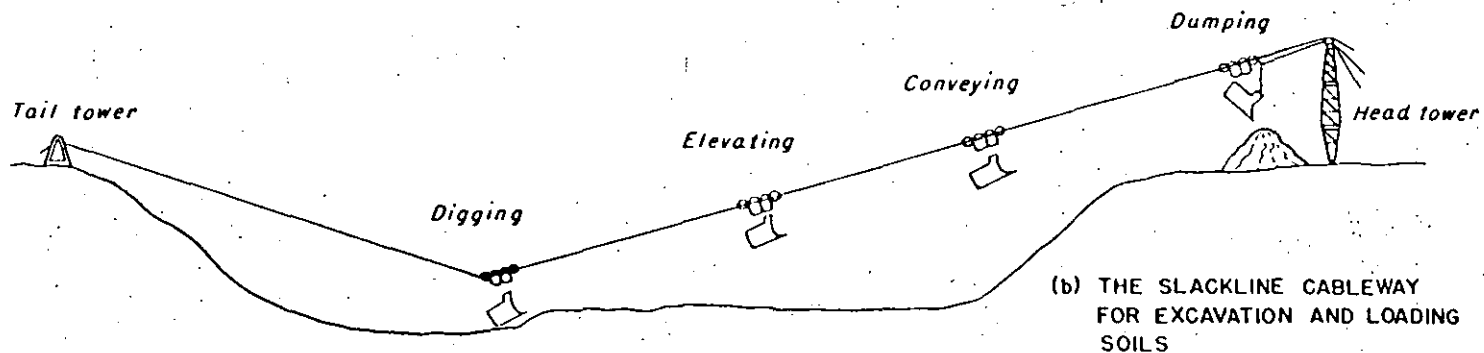
2.73 (107.6)

2.20 (87.0)

2.06 (81.1)



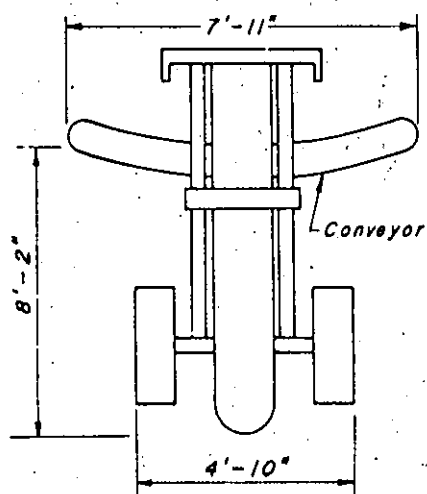
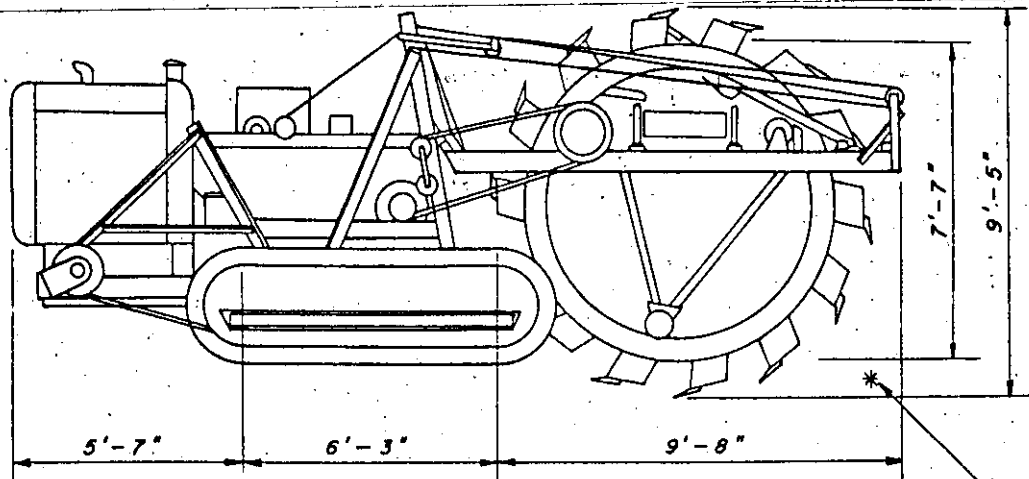
(a) THE TAUTLINE CABLEWAY FOR MUCKING OUT AND TRANSPORTING SOILS



(b) THE SLACKLINE CABLEWAY FOR EXCAVATION AND LOADING SOILS



(c) THE DRAG SCRAPER CABLEWAY FOR DRAGGING AND STOCKPILING SOILS



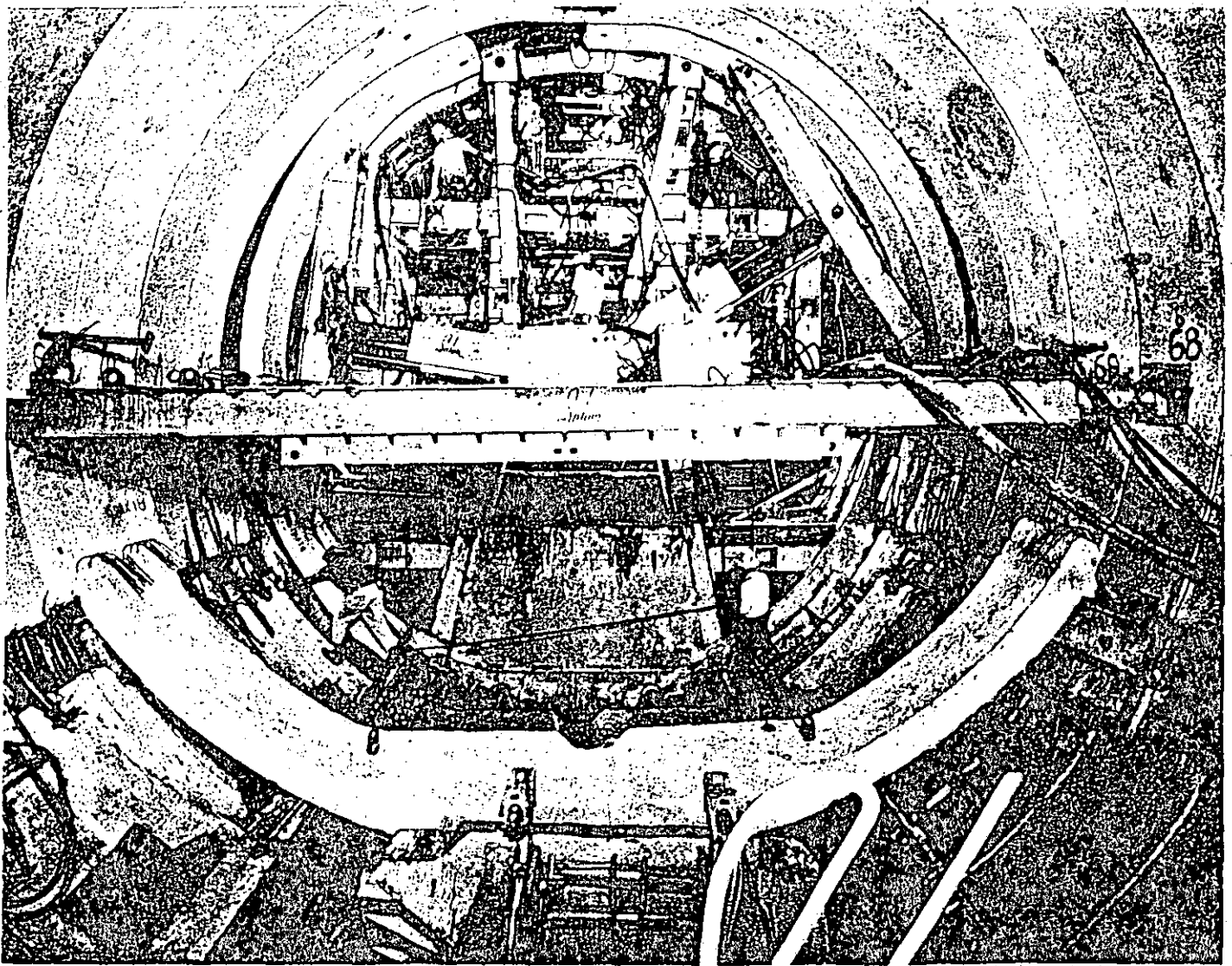
Wheel trencher production rates for trenches 24 in. wide

Time is given in feet per minute. These production figures are valid only over short periods of time. Over wide areas, ideal trenching conditions seldom exist. Delays in providing lines and grades also slow production rates.

Depth of trench	Production, in feet per minute.				
	Dry-to-moist sand	Soft, dry clay	Moist clay	Hard clay and gravel	Sticky clay
1 ft 6 in.	32	28	26	22	16
2 ft	25	22	20	17	12
2 ft 6 in.	20	18	16	14	10
3 ft	16	15	13	11	8
3 ft 6 in.	14	13	11	10	7
4 ft	12	11	10	8	6
4 ft 6 in.	11	10	9	7	5
5 ft	10	9	8	6	4



CONSTRUCCION ESPECIALIZADA



Solum

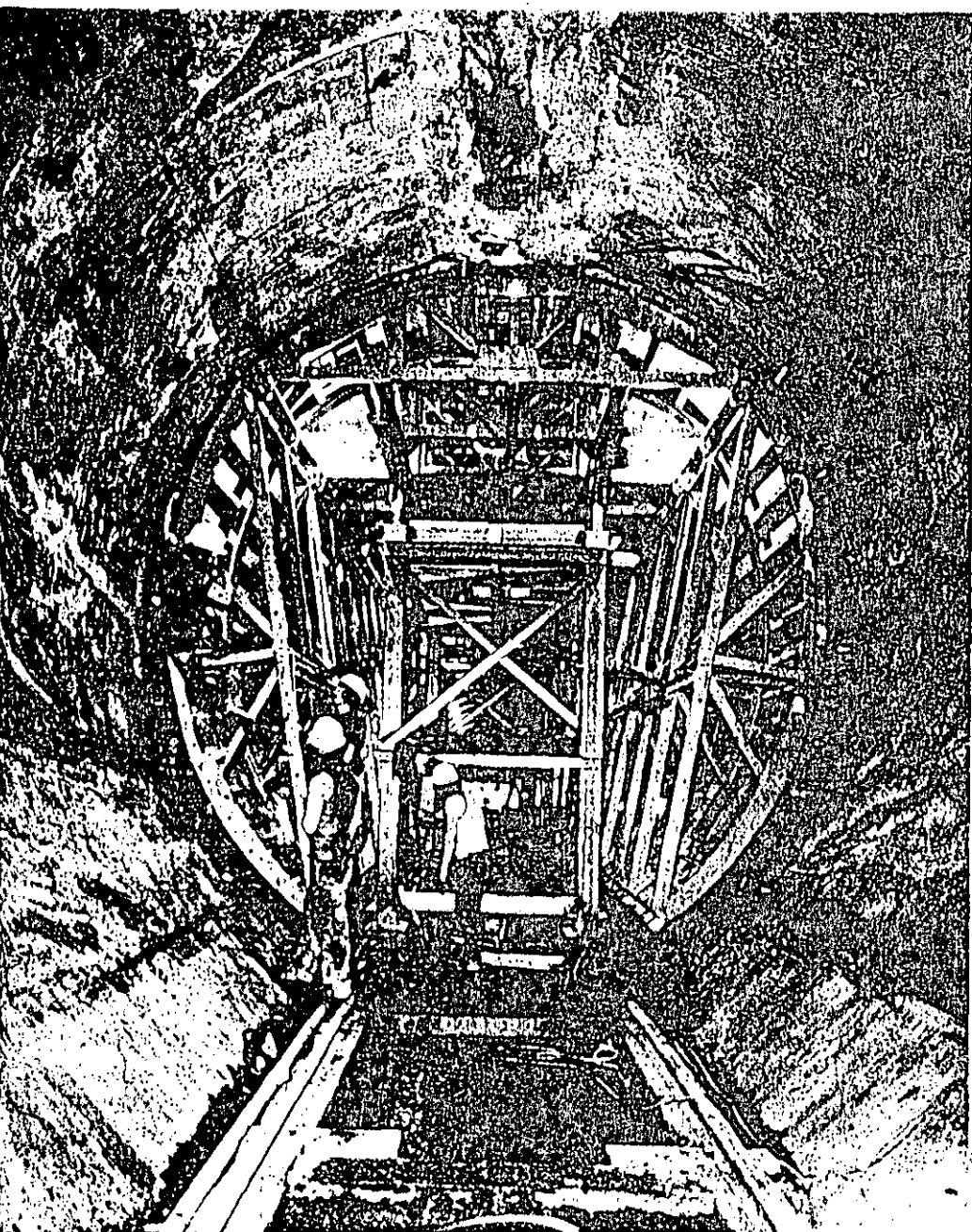
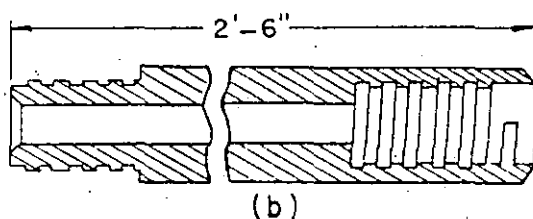
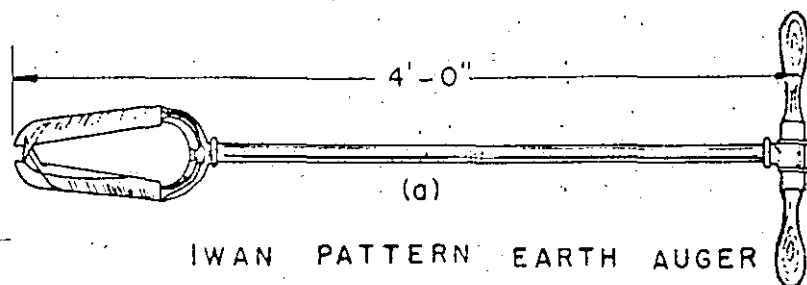
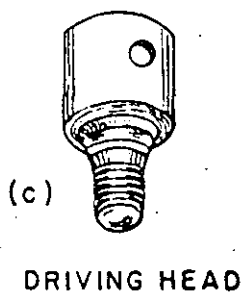


Fig. 8.1 - Travelling shutter for *in situ* reinforced concrete lining.

HAND DRIVING TOOLS



DRILL RODS



PROBE



CHOPPING BIT



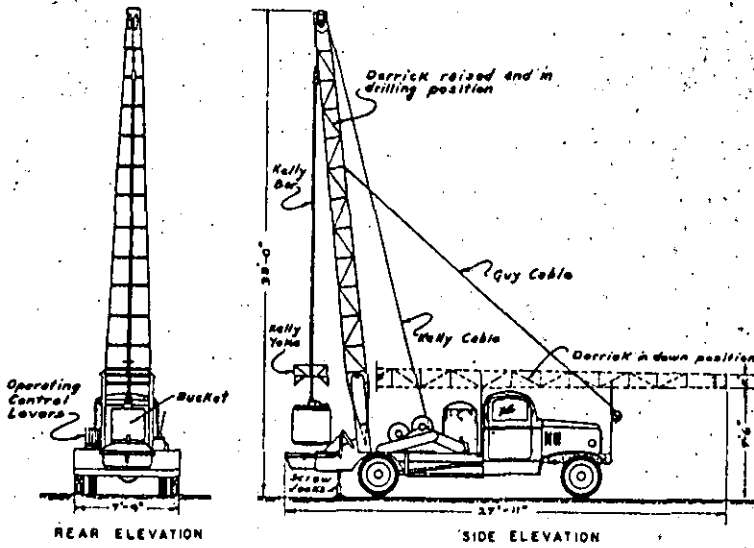
JAMAICA
AUGER



CLOSED
SPIRAL
AUGER



SHIP
AUGER



(g) BUCKET TYPE EARTH DRILL



(b) ROCK BUCKET



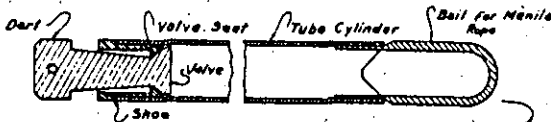
(c) RIPPER TEETH



(d) CHOPPING BIT



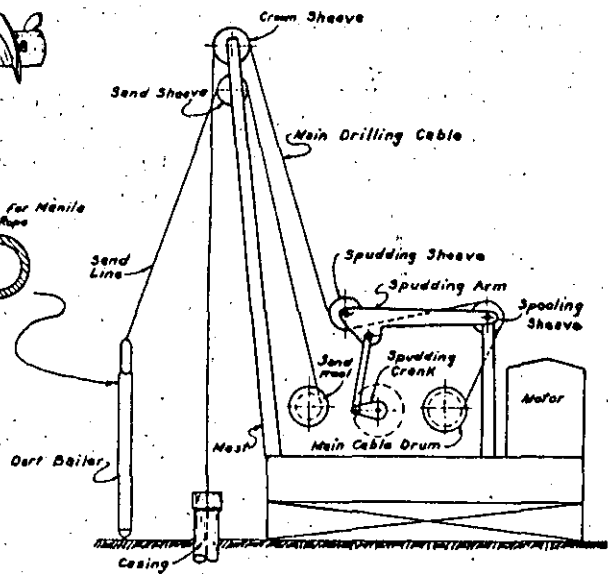
(e) CONTINUOUS-FLIGHT AUGER



(f) DART BAILER



(g) SINGLE-FLIGHT AUGER

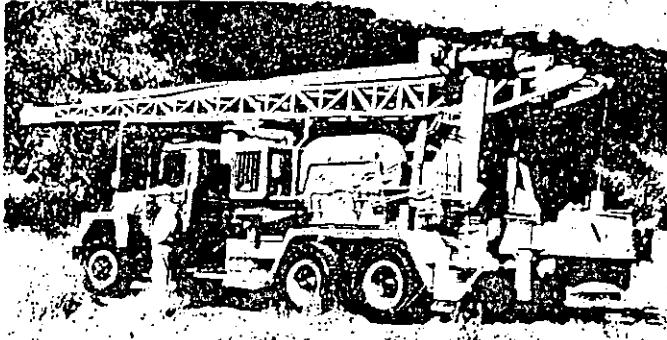


(h) PERCUSSION DRILL RIG

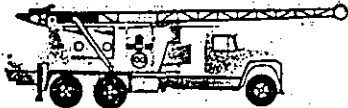
TRUCK MOUNTED BUCKET RIGS


 CALWELD

These versatile Calweld drill rigs are truck mounted, completely self-contained. They're designed to move in, set-up in a matter of minutes, and drill fast, clean bores in most formations. Ideal for water and dewatering wells, foundations, conductor holes and cesspools, they can be used profitably for almost any large diameter drilling.



CALWELD offers the most complete line of models, types and capacities to meet any requirement!



HYDRAULIC DRIVE MODELS*

MODEL 42LH

Dia: 36" bucket
to 84" with reamers
Depths: to 96'

MODEL 45LH

Dia: 42" bucket
to 96" with reamers
Depths: to 96'

MODEL 52LH

Dia: 48" bucket
to 120" with reamers
Depths: to 96'

MODEL 520LH

Dia: 48" bucket
to 132" with reamers
Depths: to 120'

MODEL 5200LH

Dia: 48" bucket
to 144" with reamers
Depths: to 170'



MECHANICAL DRIVE MODELS*

MODEL 150C

Dia: 36" bucket
to 84" with reamers
Depths: to 70'

MODEL 175C

Dia: 36" bucket
to 84" with reamers
Depths: to 85'

MODEL 200C

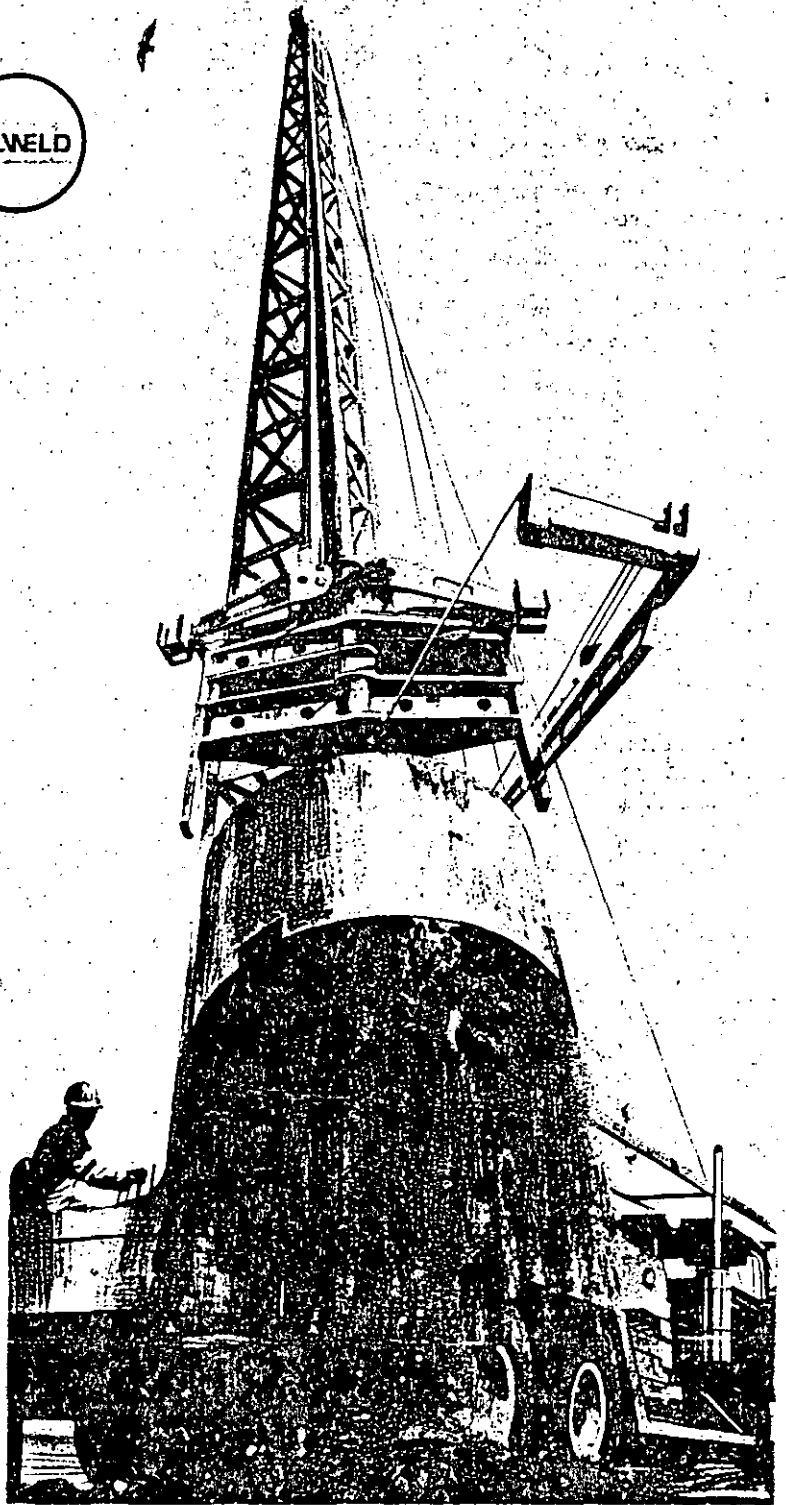
Dia: 48" bucket
to 120" with reamers
Depths: to 85'

MODEL 250C

Dia: 48" bucket
to 132" with reamers
Depths: to 85'

* Depths shown are typical only. Deeper drilling can be provided with special equipment or by adding drill stem.

Standard equipment for all Calweld models includes hydraulic derrick positioning and dump-arm actuation. Optional features are hydraulic kelly crowd, rear outriggers, front leveling jack and direct or reverse circulation equipment. A full line of buckets and tools is also available.



Fast, safe, hydraulically actuated dump arm speeds and simplifies drilling, saves labor.

ALL HYDRAULIC "POWER DRILLING"

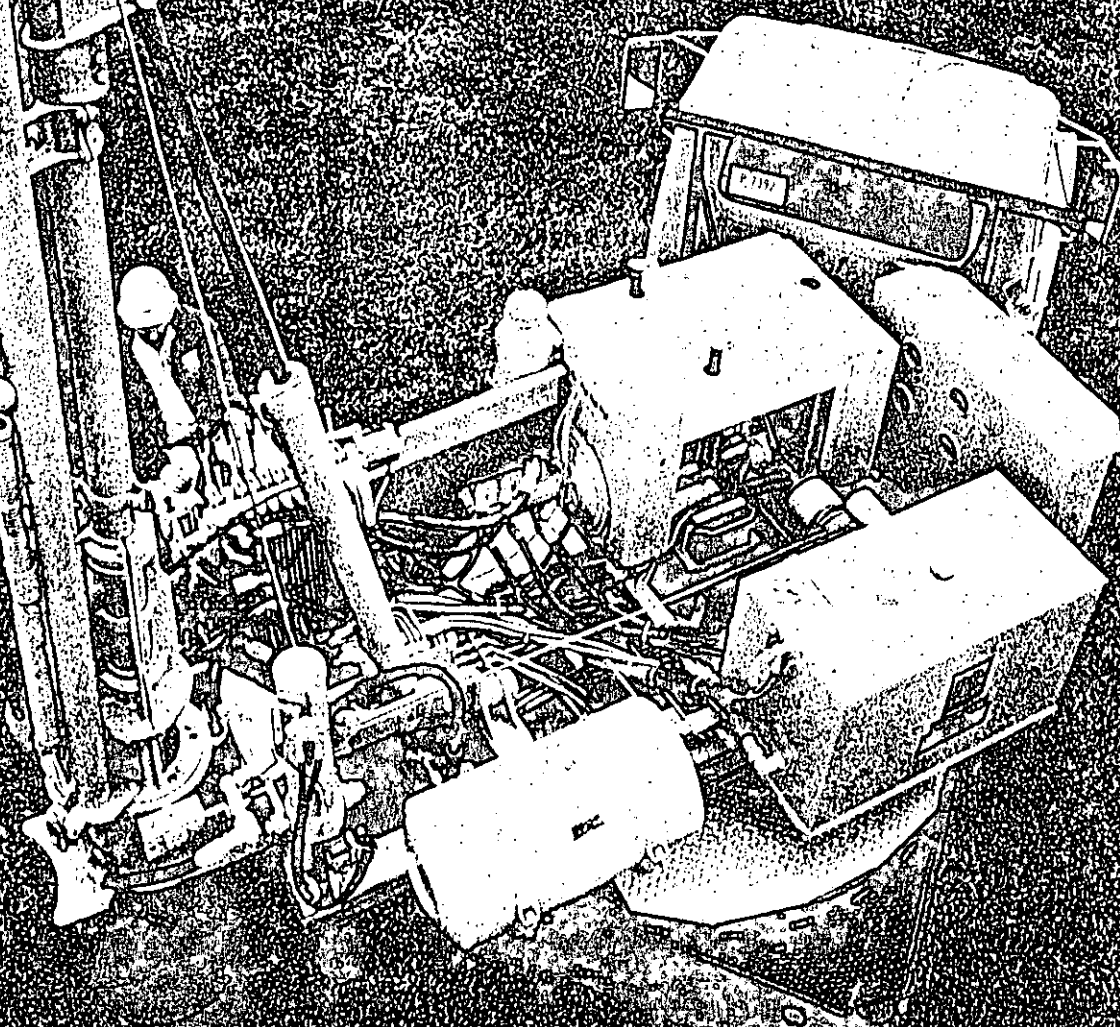
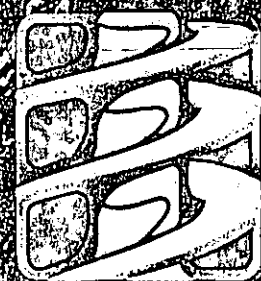
Another full line of Calweld Bucket Drills offers smooth, powerful, all-hydraulic operation for maximum work capacity with minimum effort. A completely balanced hydraulic system, combined with heavy-duty hoists, allows precise control with automatic, pressure controlled braking under any power loss. Fully proven, they're safe and reliable. No chains, gears, sprockets or other moving parts are exposed.

All hydraulic gauges, drilling and hoist controls are conveniently located.



(51)

TEXOMA HEAVY DUTY ECONOMATIC HOLEDIGGER

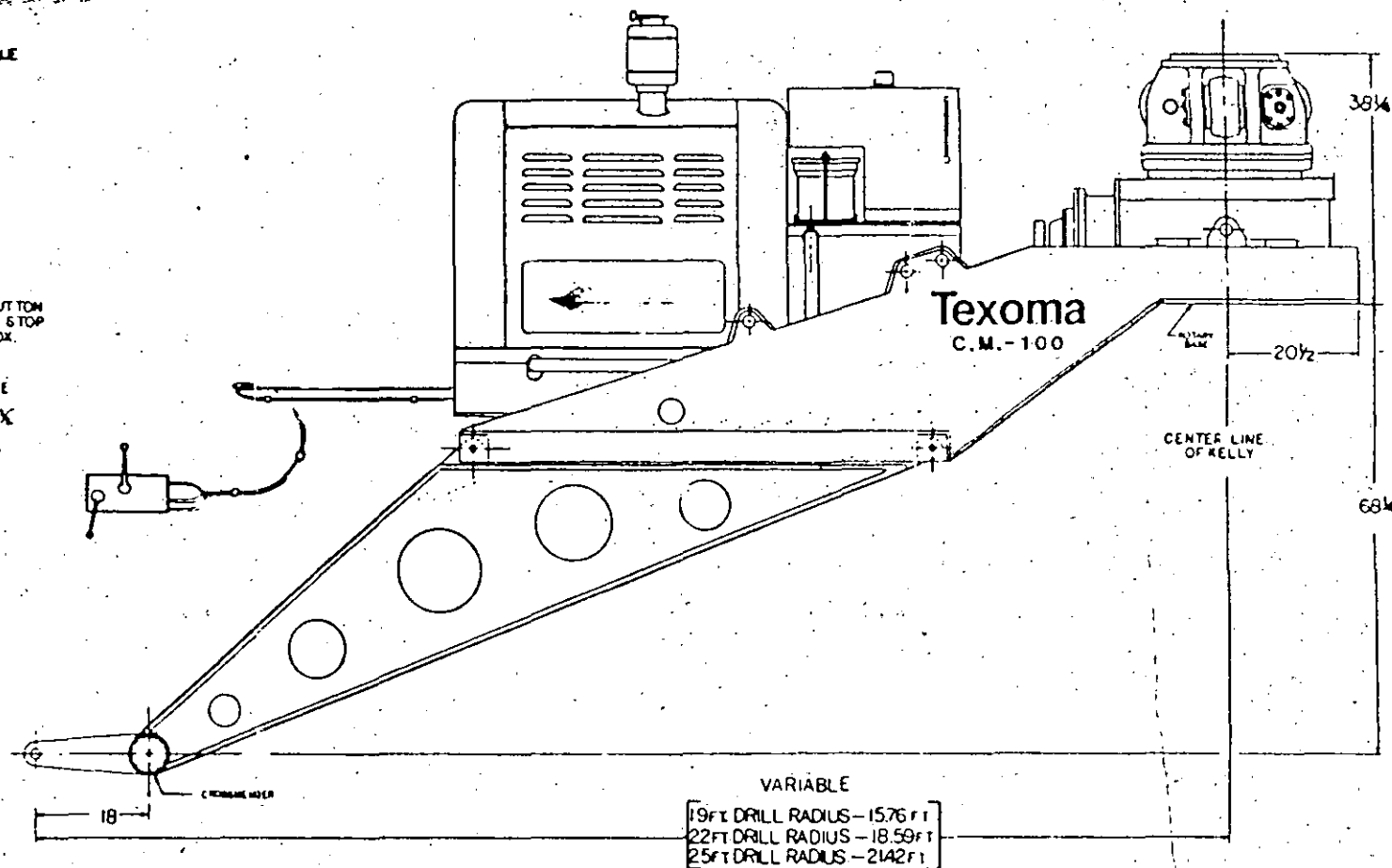


POWER UNIT:
471 DIESEL - 400 FT/LB TORQUE

TRANSMISSION:
ALLISON "TOROMATIC"
TORQUE CONVERTER:
LOW - 9700S FT/LB
LOAD - 6.58 RPM
NO LOAD - 3.02 RPM
MED - 33200 FT/LB
LOAD - 18.19 RPM
NO LOAD - 62.04 RPM
HIGH - 12138 FT/LB
LOAD - 52.73 RPM
NO LOAD - 184.21 RPM

CONTROLS:
CABLE DRIVEN; WITH PUSH BUTTON
START, STOP AND EMERGENCY STOP
LOCATED WITHIN CONTROL BOX.

SLIDING FRAME (OPTIONAL)
WHEN ATTACHED THE DISTANCE
BETWEEN ROTARY BASE AND
CROSSMEMBER INCREASES 13%



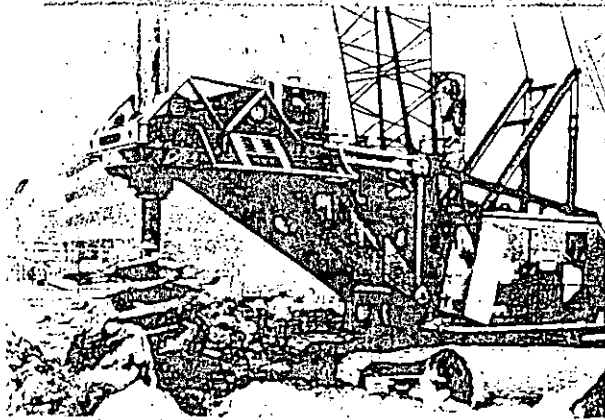
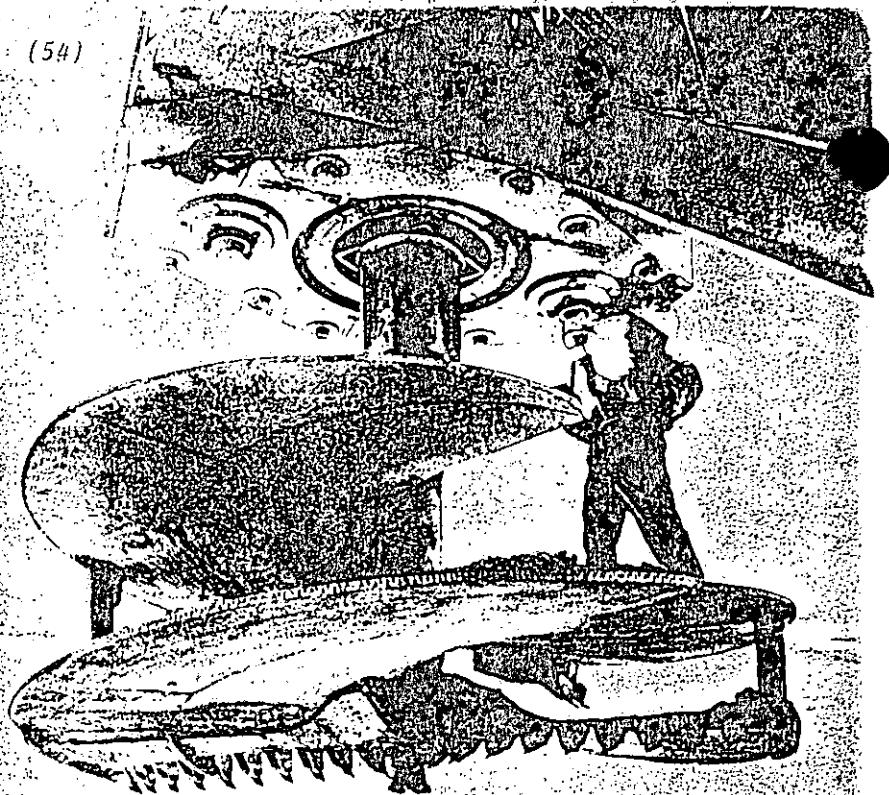
CRANE ATTACHMENT DRILLS

CALWELD

(54)

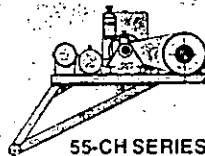
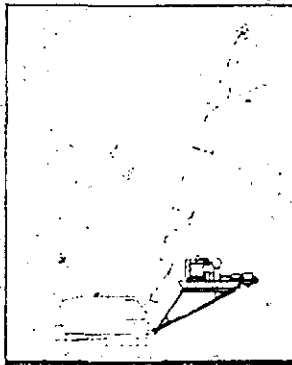
Convert any crane into a fast, efficient drilling rig with one of these compact Calweld units. It can be easily attached and removed, using the crane itself . . . and it adds another profitable function to existing crane investment.

Self contained with its own power and sealed rotary drive, these versatile units save labor — let the crane operator perform high-speed auger drilling; deep or large diameter bucket drilling; and when fitted with circulation equipment can be used for extra-deep or rock socketing projects.

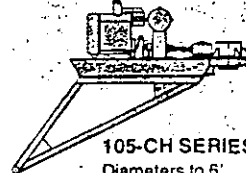


Modular design Calweld units allow the best combination of power unit, base and accessories for any formation.

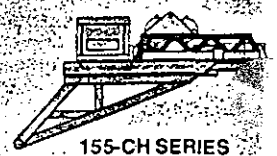
Greater depths can be accomplished by adding special equipment and/or extended kelly bars.



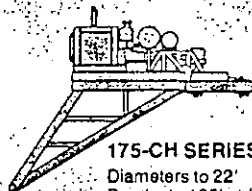
55-CH SERIES
Diameters to 4"
Depths to 100' std.



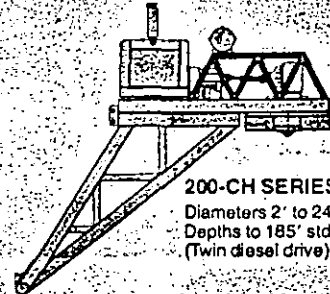
105-CH SERIES
Diameters to 6"
Depths to 150' std.



155-CH SERIES
Diameters to 20"
Depths to 185' std.



175-CH SERIES
Diameters to 22"
Depths to 185' std.

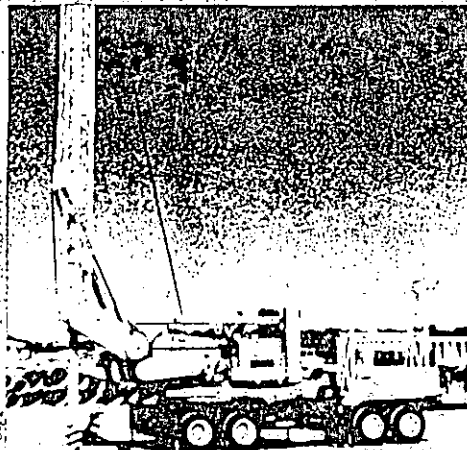


200-CH SERIES
Diameters 2" to 24"
Depths to 185' std.
(Twin diesel drive)

TRUCK MOUNTED AUGER RIGS

These extra-heavy duty auger-type drills are designed specifically for relatively shallow, large diameter holes where their portability, easy hydraulic set-up and fast penetration can save time, labor and money.

Self contained with diesel power and smooth torqmatic transmission, the entire drill unit is truck mounted on a 270° turntable with a patented, hydraulically actuated house lock for fast, accurate positioning and spin off of spoil. Features include a sealed-in-oil rotary drive, hydraulic mast positioning, kelly crowd and optional outriggers.



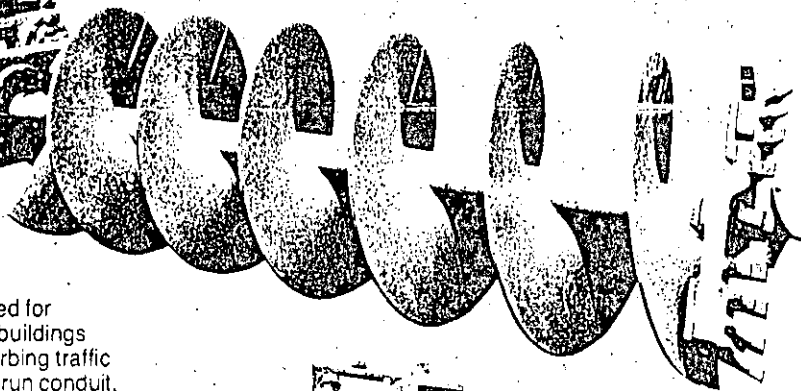
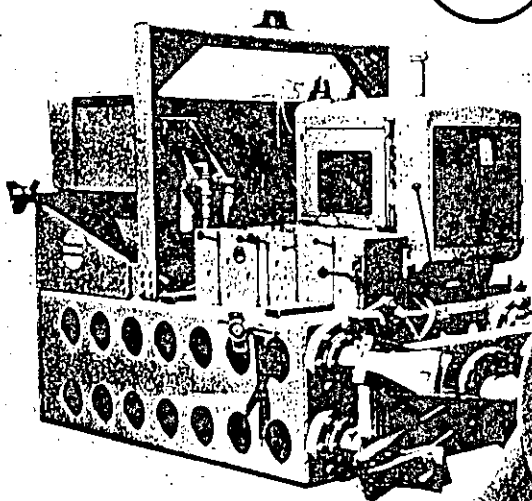
MODEL ADL
Dia. to 72" Depths to 100'



MODEL ADM
Dia. to 60" Depths to 60'

HORIZONTAL BORING MACHINES

CALWELD



Using the powerful push of up to 600 tons, these horizontal drills are especially designed for straight, clean boring under streets, tracks, buildings or any other similar location — without disturbing traffic above. It offers an easy, economical way to run conduit, utility lines or even large diameter culverts.

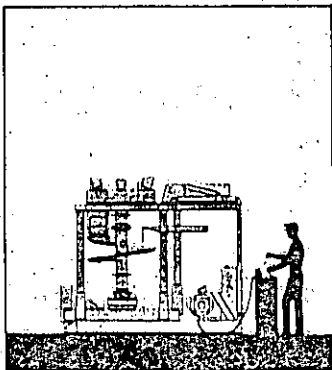
Using a flight auger, the Calweld horizontal boring machine can work at speeds up to two feet per minute, drilling straight holes from 6" to 60" in diameter. They can also hydraulically jack casing into the hole as they bore, to provide a fast, clean finished hole.



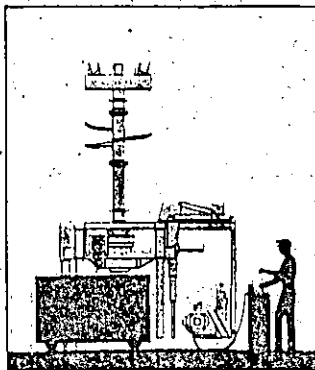
MODEL HB-600, Diameters to 60", bores to 300' horizontally, 600-tons push. (Not shown, Model HB-300, dia. 12" to 60", 300 tons push)

VERTICAL THRUST BORER

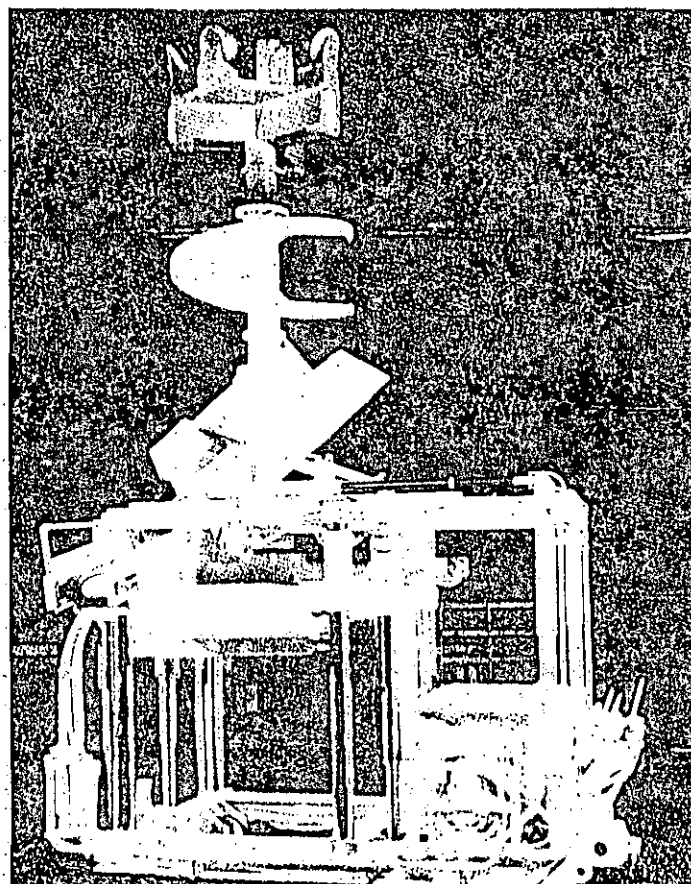
Compact, lightweight and self-contained, this unique boring machine was developed for fast, clean boring of vertical raises from the bottom up. It's ideal for ventilation shafts, manways, ore passes and other underground openings, with no pilot hole needed to drill a hole up to 52" in diameter, and heights to 250 feet in a single pass! Any type of cutter can be used, depending on drilling conditions, and the unit can also jack casing into the finished hole.

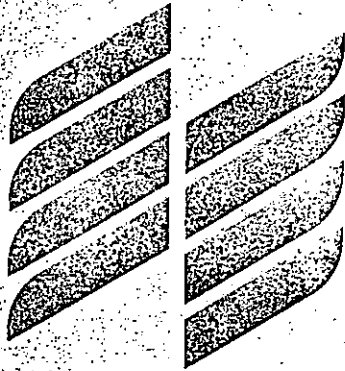


Ready to bore, the rotary table is at bottom position.

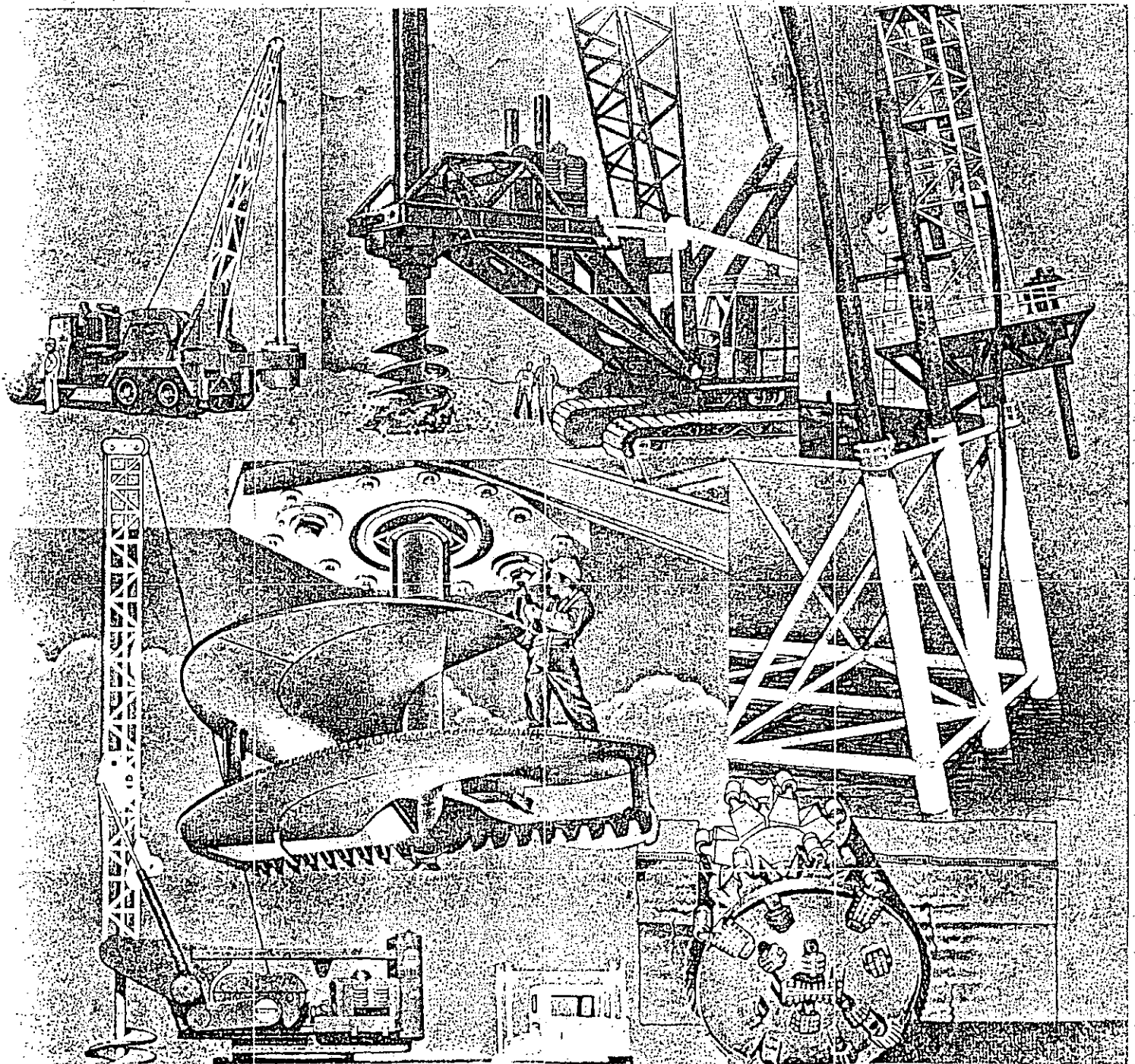


Boring upwards, hydraulic thrust pushes the entire rotary table and drill stem. Muck is conveyed to cars automatically.



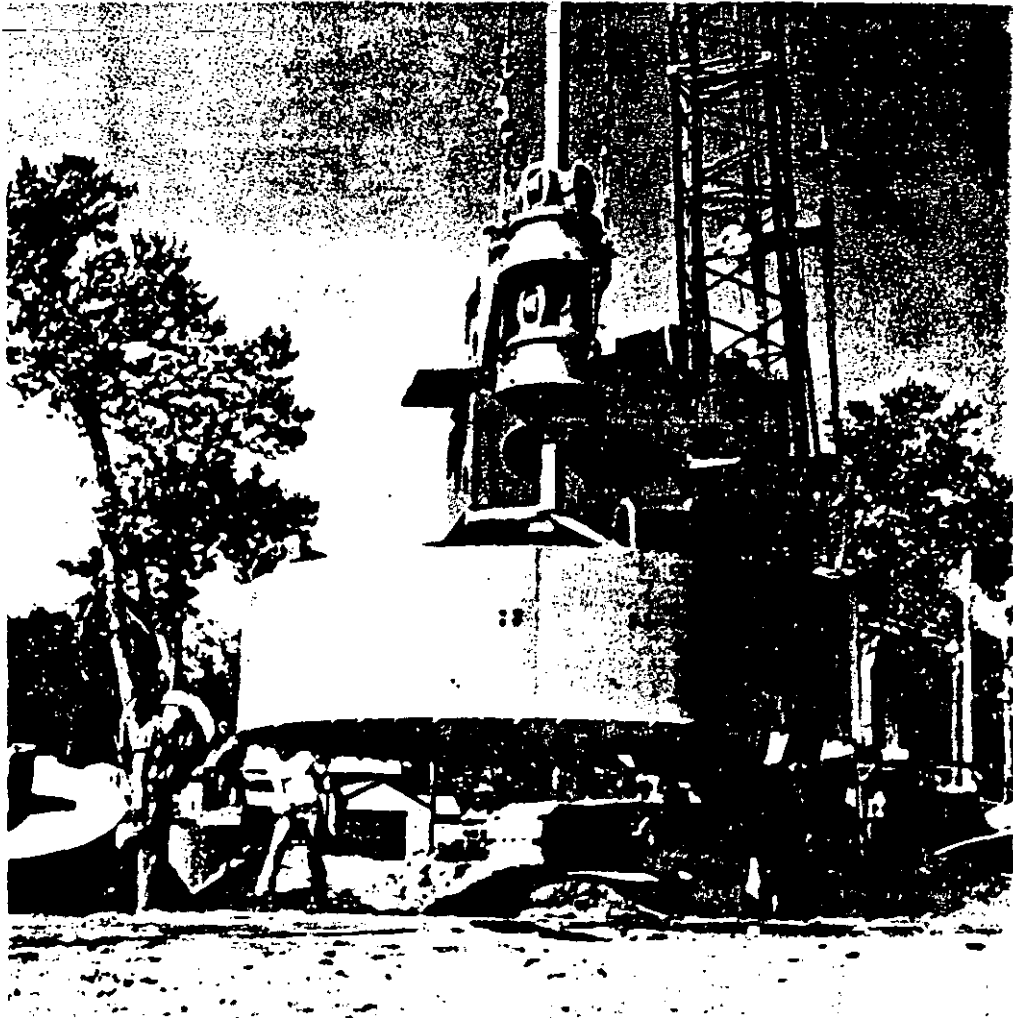


Steven M. HAIN Co



Double Duty Performer

Tri-State Drilling and Equipment mounted two Watson 5000 crane rigs in tandem to achieve necessary torque on this location. Upon completion, the two rigs were sent to two different job sites.



Tri-State Drilling and Equipment of the Minneapolis-St. Paul metroplex is one of the country's most respected foundation drilling contractors and has produced foundation structures from Washington, D.C. to Washington state, and from Texas to Canada. The firm was founded in 1955. The officers include Wayne Riethmiller, Ralph Eisele, and Bob Melcher.

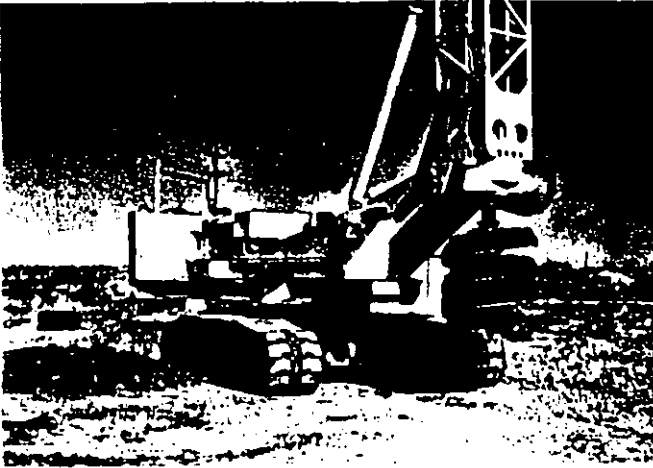
Tri-State owns and operates one or more of

each drill unit manufactured by Watson, and according to Wayne Riethmiller they are the most maintenance free drill rigs in the field.

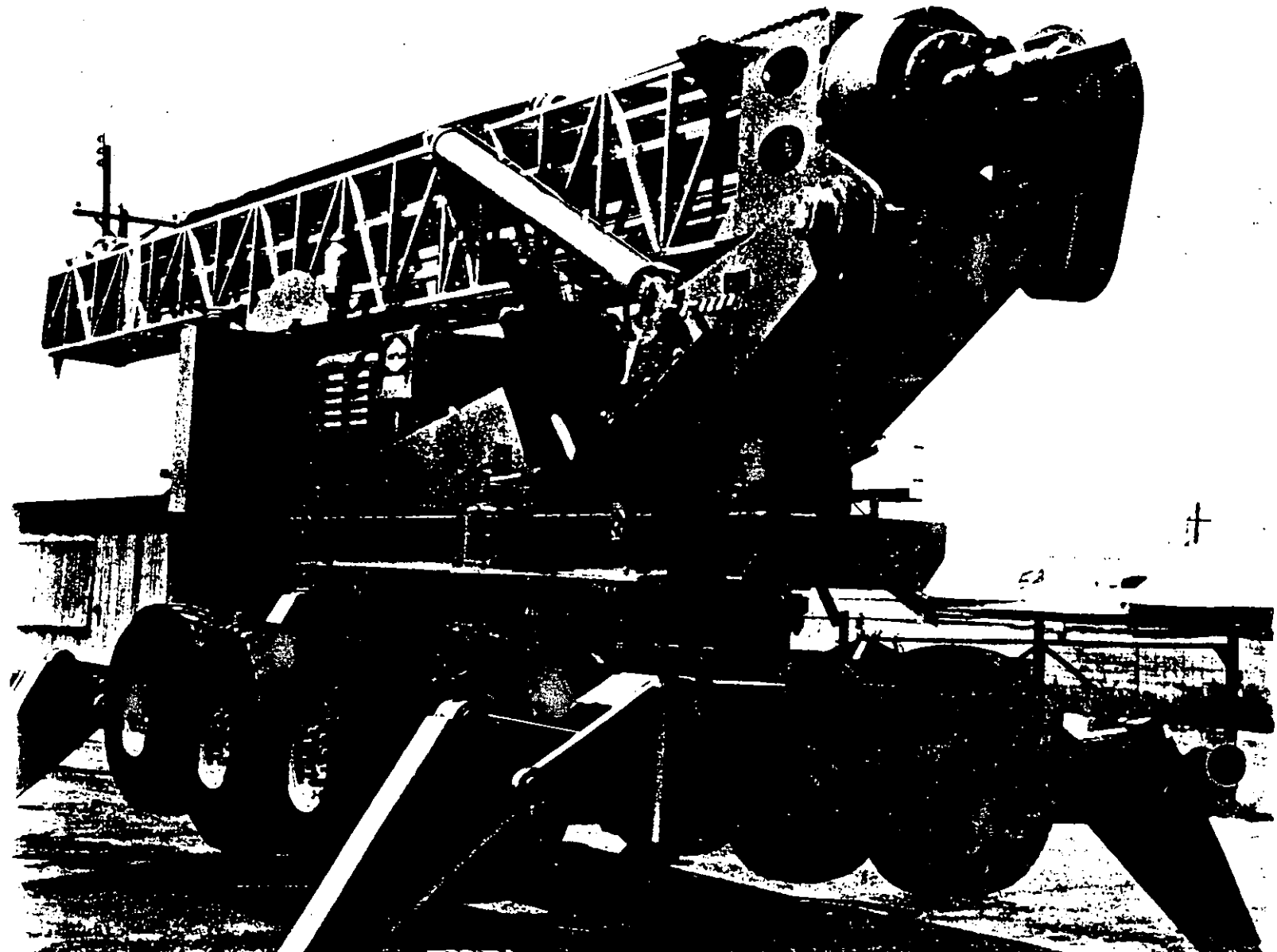
Watson drill units are offered for truck mounting, carrier mounting, crawler mounting, and crane attachments with a variety of drill depths. These drill units are operated by contractors in over 45 countries.

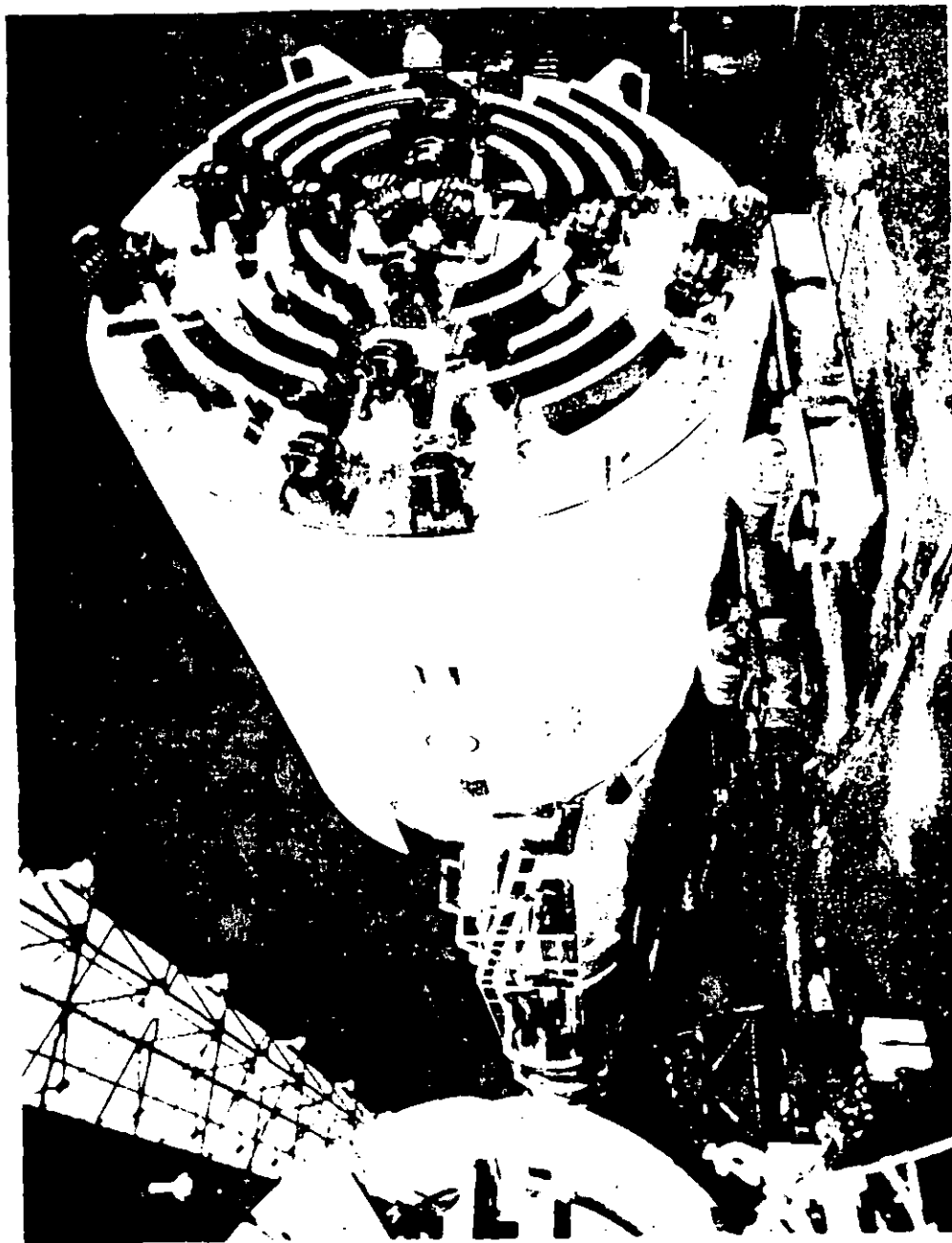


P.O. Box 11006 • 4015 S. Freeway • Fort Worth, Texas 76110 USA
(817) 927-8486 • CABLE WAMCO • TWX 910-893-4025 WATSON FTW



Con la compañía Watson respaldando sus operaciones, Ud. puede llamarnos en caso de problemas especiales o consultarnos cuando se refiera a aplicaciones en campos poco usuales. Ud. puede, como propietario, tener el respaldo de este conocimiento y experiencia en cualquier momento que lo necesite.





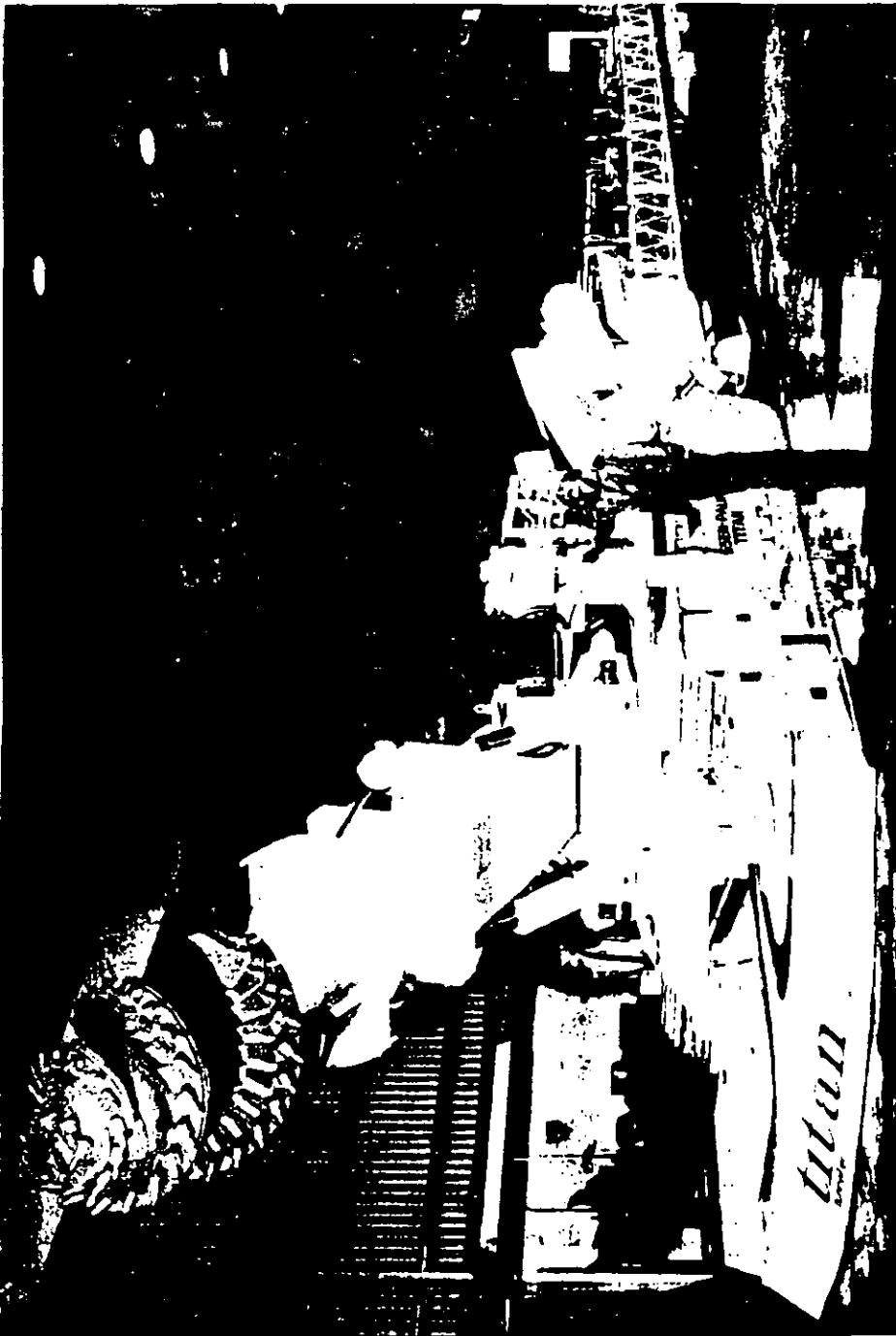
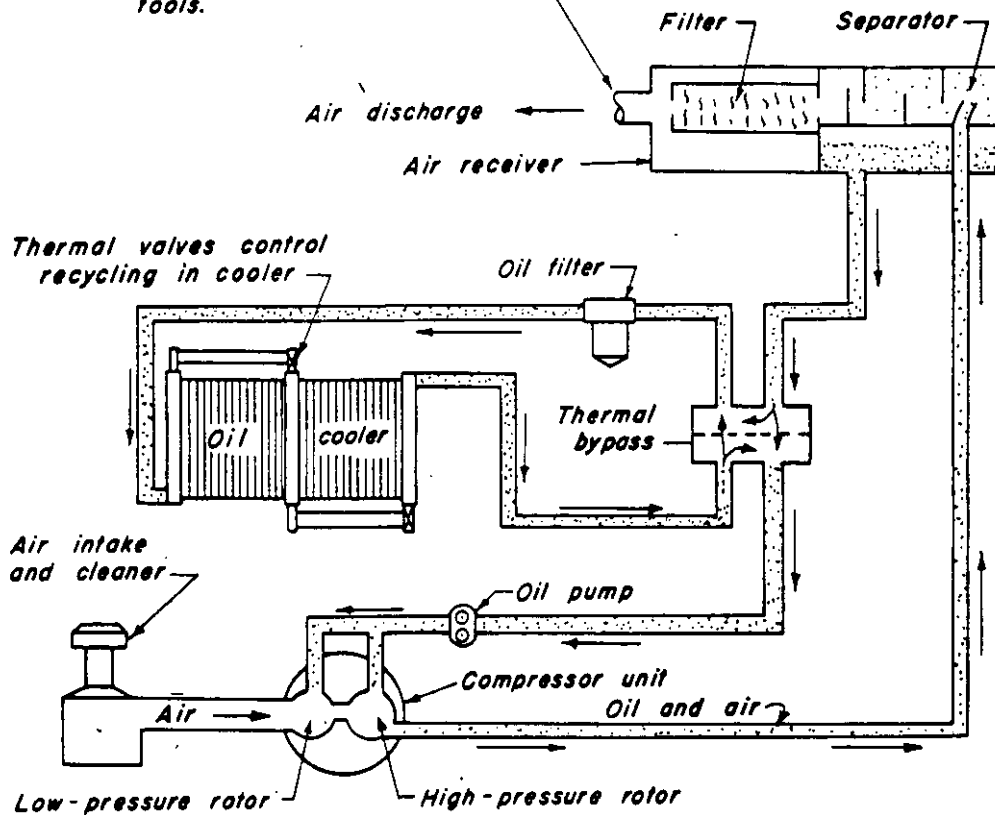
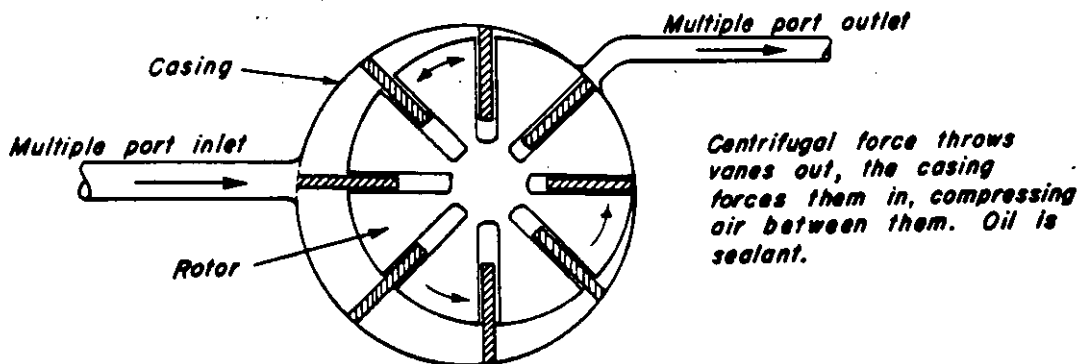


Fig. 7.9 Track mounted boom tunnelling machine with spiral cutting head. Debris is swept back automatically through the machine on to the belt conveyor behind (Thyssen (G.B.) Ltd.).

Note: Lubricator required on discharge when operating air tools.

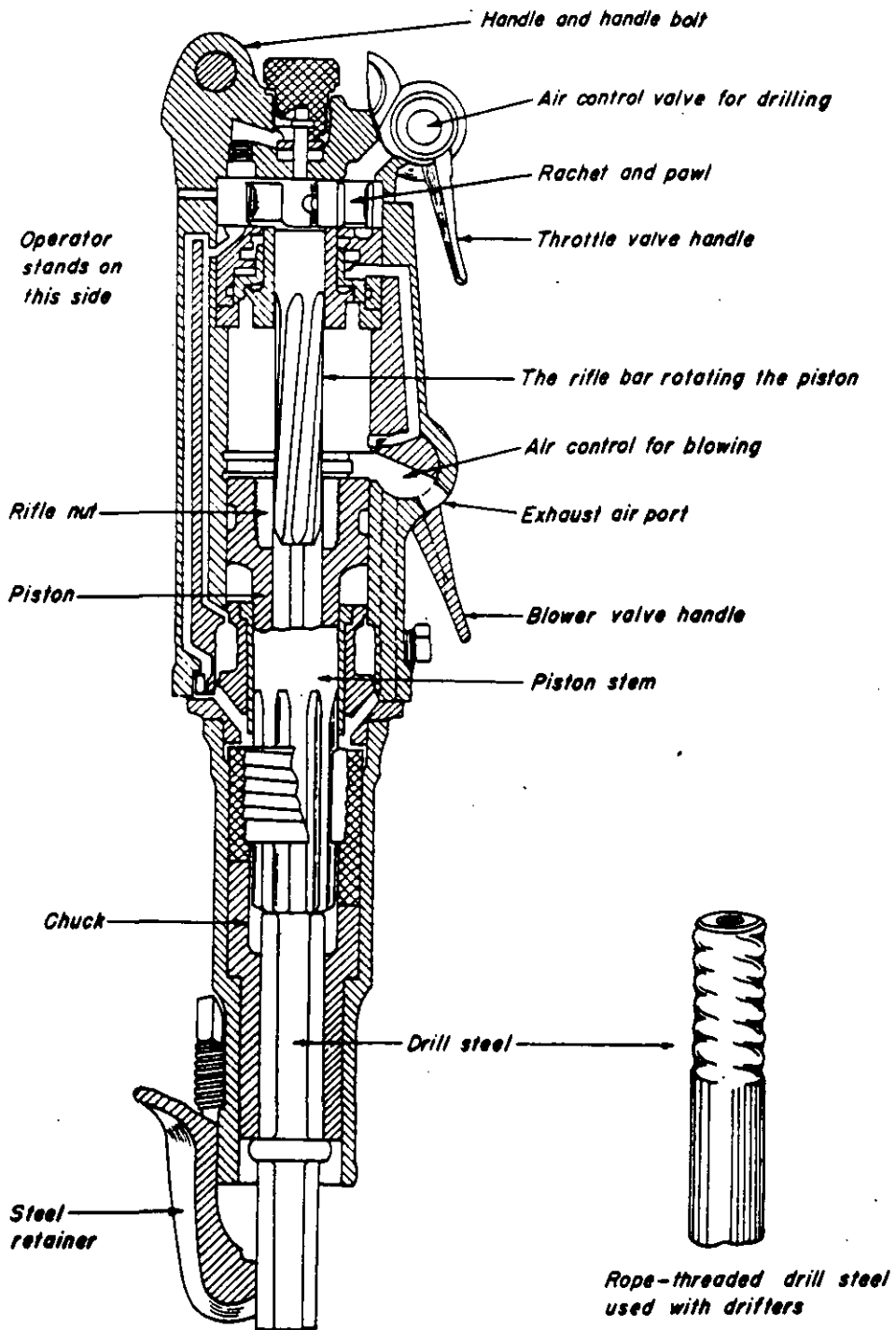


(a) AIR AND OIL CIRCULATION SYSTEMS—ROTARY COMPRESSORS

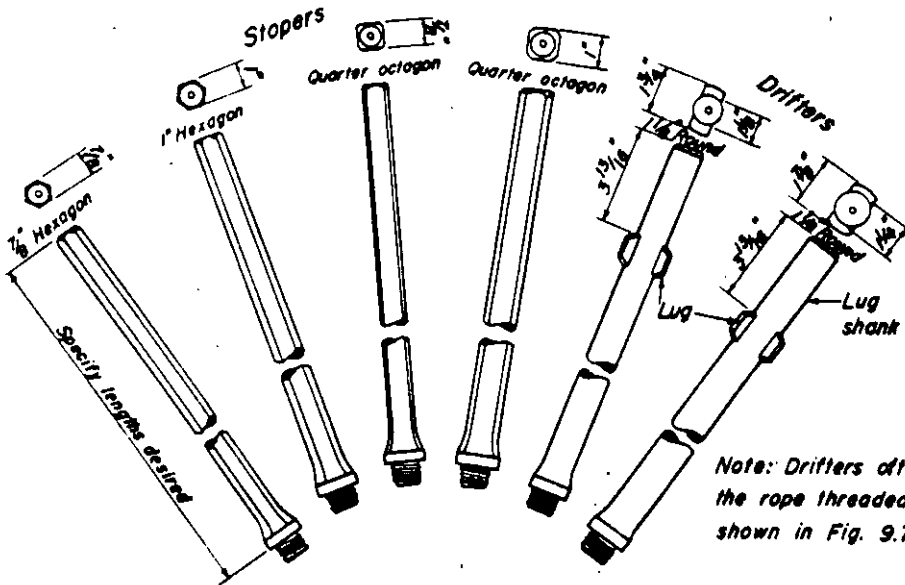
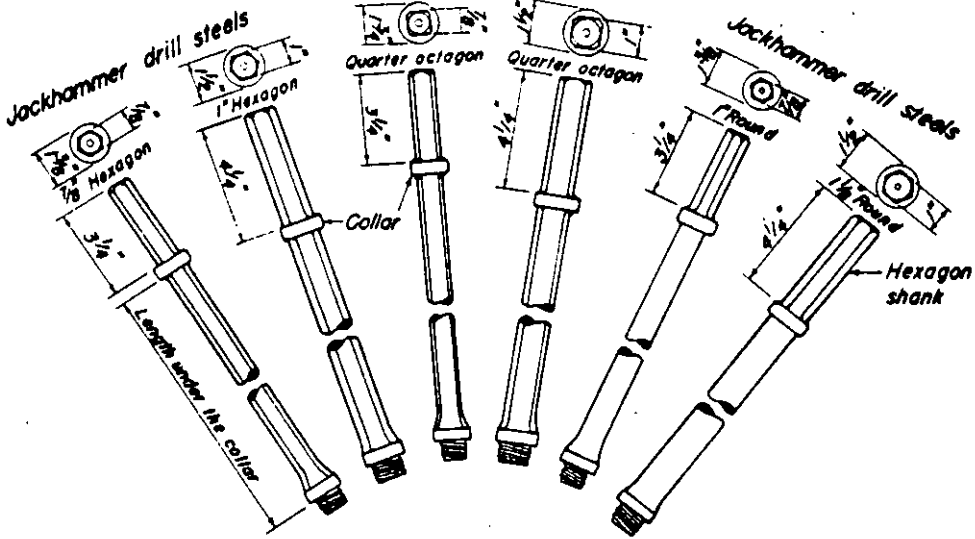


(b) PRINCIPLE OF THE SLIDING-VANE ROTARY COMPRESSOR

THE JACKHAMMER



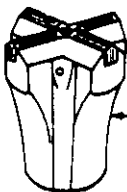
DRILLING ACCESSORIES



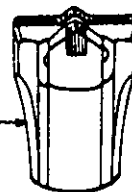
Note: Drifters often use the rope threaded shank shown in Fig. 9.7.

DRILL

STEEL



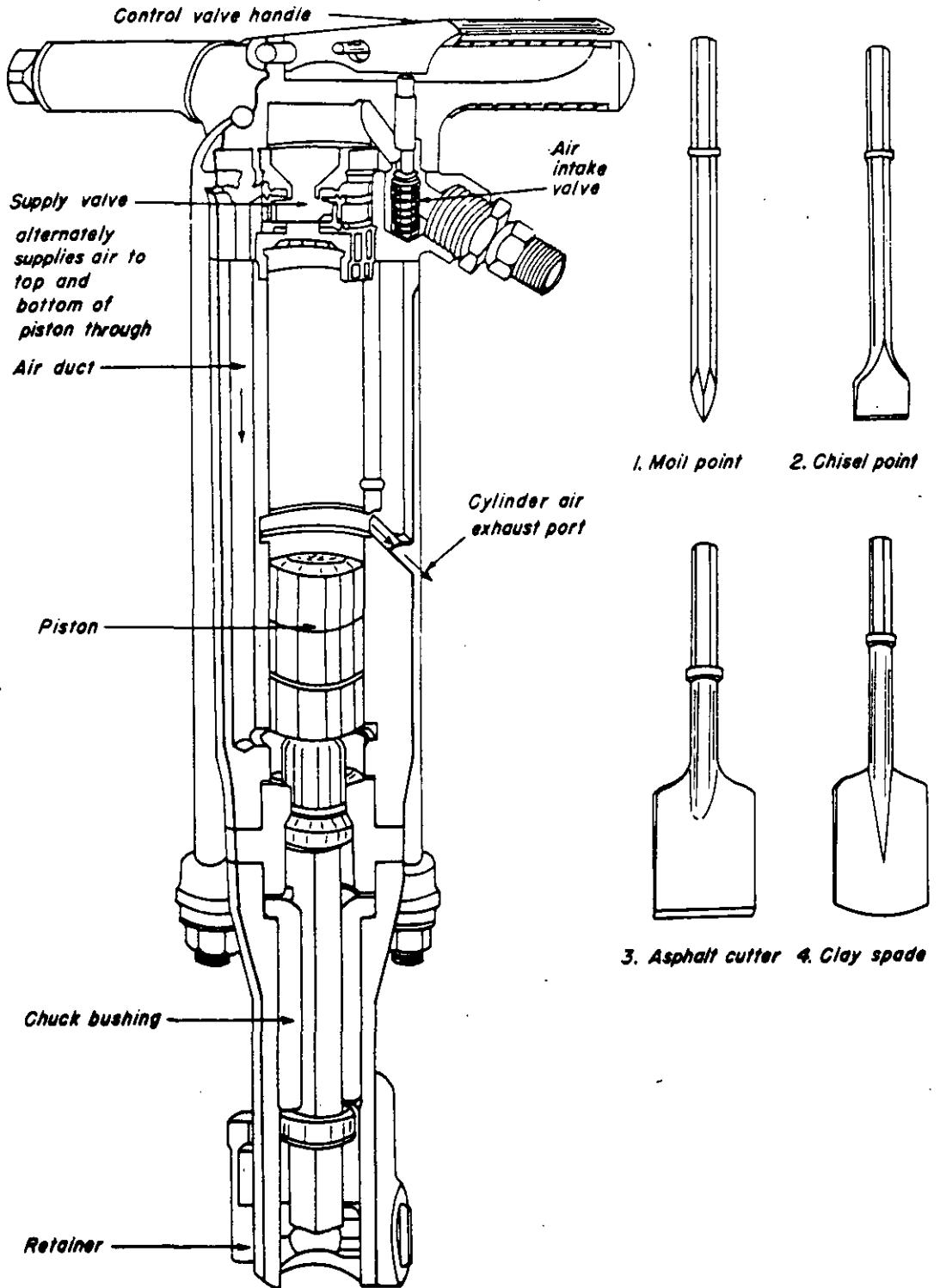
"X" BIT



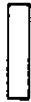
CROSS TYPE

Tungsten carbide insert bits

THE BREAKER AND POINTS



DEVELOPMENT OF A DETONATION



Original capsule

Note that major blast effect begins near center of explosives-loaded capsule.

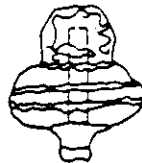


At 28 millionths of a second

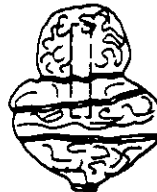
Deflagrating explosives will have blast effect beginning at one end and traveling the length of the capsule.



At 56 millionths of a second



At 88 millionths of a second

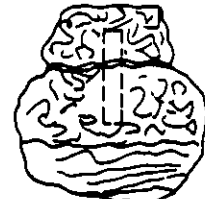


At 128 millionths of a second

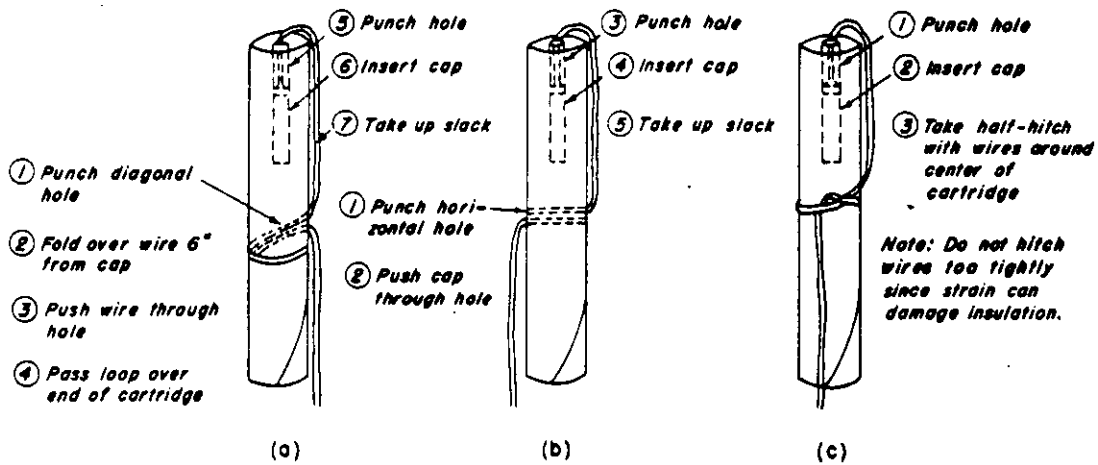
All detonations develop in the same pattern. That shown here—drawn from photographs—is of a capsule filled with 94% ammonium nitrate and 6% fuel oil. This mixture is a low-cost, low-grade explosive now coming into use where high strength explosives are not required and where ground conditions are dry.



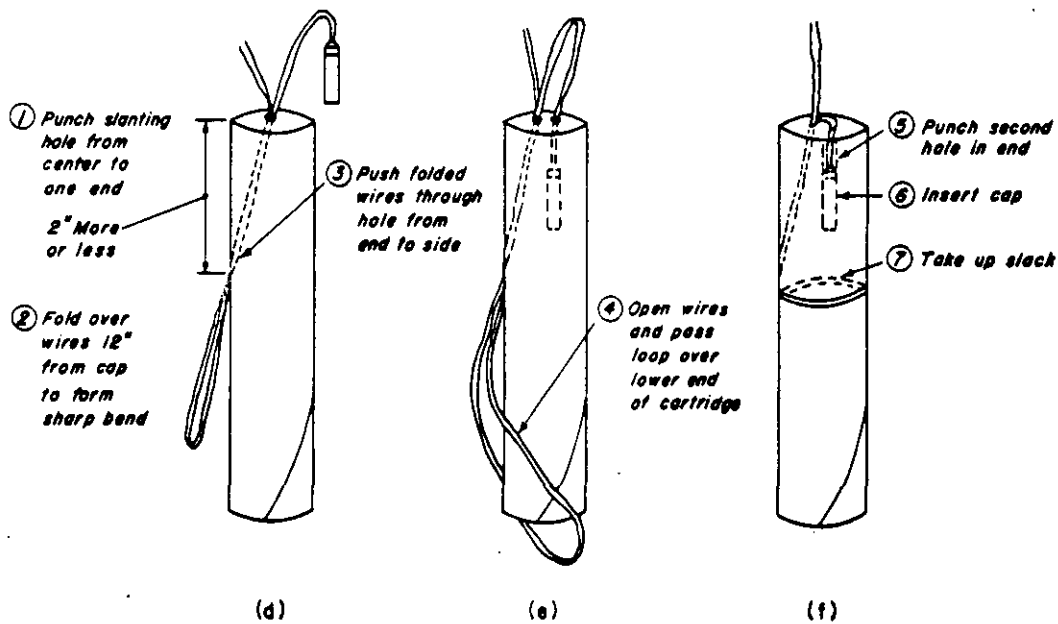
At 160 millionths of a second

At 184 millionths of a second
detonation completed

PREPARATION OF PRIMERS



THREE METHODS OF PRIMING A CARTRIDGE UNDER 2" IN DIAMETER



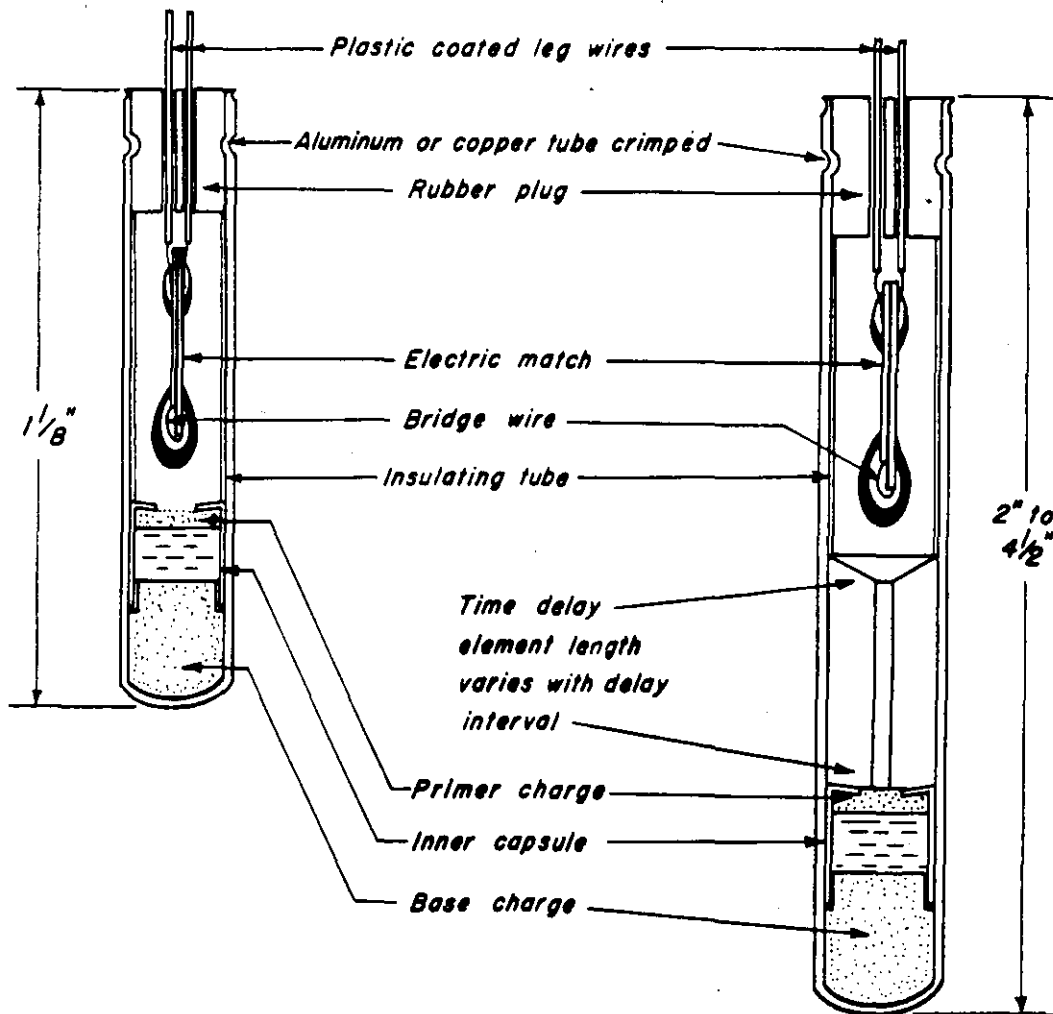
THREE STEPS IN PRIMING A CARTRIDGE OVER 2" IN DIAMETER

Guide to explosives selection

Only explosives made by E. I. DuPont DeNemours and Co., Inc. and commonly used for rock excavation have been included. There are eleven other manufacturers and many special dynamites available.

Type	Trade name	Strength, per cent	Density, cartridges per 50 lb	Velocity, fps	Water resistance	Fumes
Straight	DuPont Straight	15-35	102	8,200-12,800	Poor	Fair
		40-50	102-104	13,800-16,100	Good	Very poor
		60	106	18,200	Excellent	Very poor
Extra	Red Cross Extra	16-29	110	8,000-9,500	Fair	Fair
		35-43	110	10,200-11,200	Good	Fair
		55	110	12,200	Good	Fair
	DuPont Extra	20-25	172-162	8,800-8,900	Poor	Fair
		30	152	9,000	Poor	Fair
		35-45	142-128	9,300-9,900	Fair	Fair
		50-55	120-115	10,500-10,800	Fair	Fair
	DuPont Gelatin	30-59	85-96	10,500-19,700	Excellent	Excellent
		67-79	101-107	20,600-22,300	Excellent	Very poor
Gelatin	Hi-Velocity Gelatin	30-50	94-107	16,700-19,700	Excellent	Very good
		58-73	113-120	20,300-22,000	Excellent	Very poor
Gelatin extra	Special Gelatin	35-70	89-107	13,800-17,100	Excellent	Excellent
		79	109	19,700	Excellent	Poor

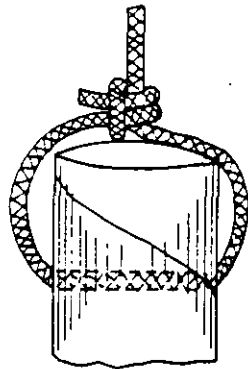
STANDARD AND DELAY ELECTRIC BLASTING CAPS



Typical interval variations in millisecond delay electric blasting caps

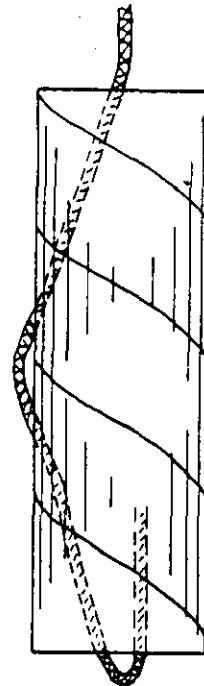
Type	Numerical sequence													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Time, in milliseconds													
DuPont's "MS" caps	25	50	75	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500
Hercules' "SP" caps	25	50	75	100	135	170	205	240	280	320	360	400		

PRIMACORD DETAILS



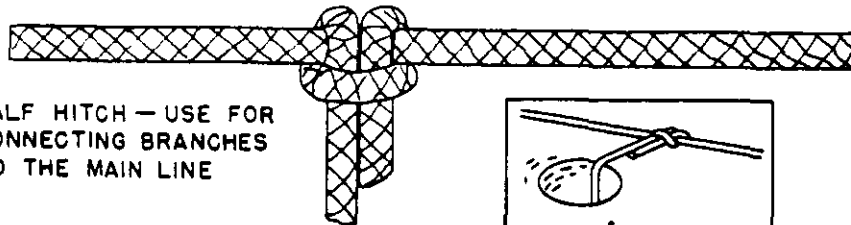
(a) LACING METHOD NO. 1

Punch hole three inches from upper end of cartridge. Thread Primacord through hole and tie knot.



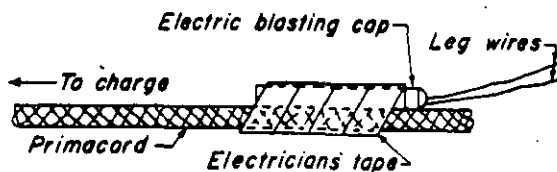
(b) LACING METHOD NO. 2

Punch diagonal holes from the center to the top and bottom. Punch a third hole centrally in bottom. Lace Primacord as indicated and pull up snug.



(c) HALF HITCH — USE FOR CONNECTING BRANCHES TO THE MAIN LINE

(d) CONNECTION TO MAIN LINE

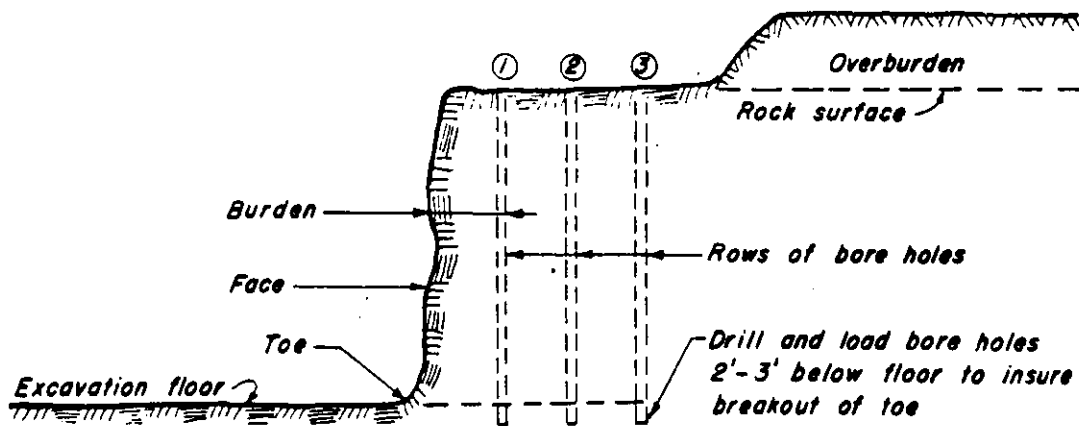


(e) DETONATING CONNECTION FOR PRIMACORD

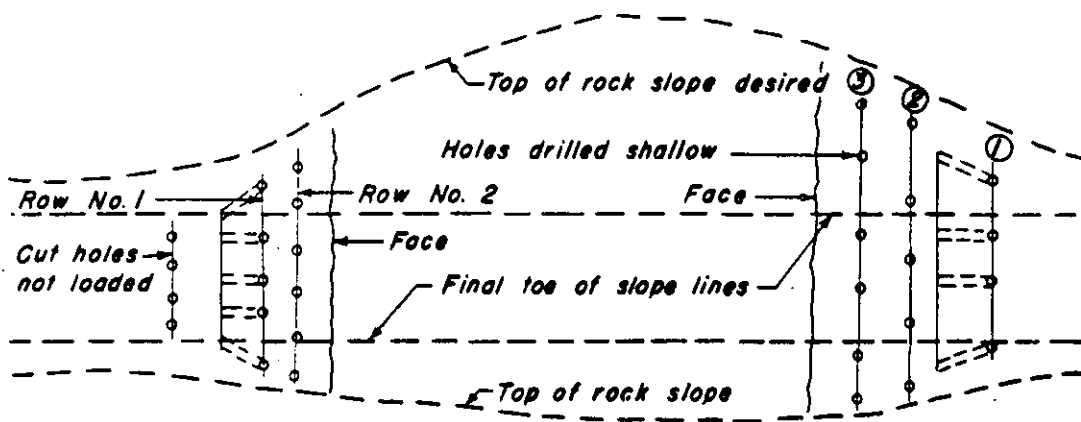


(f) SQUARE KNOT — USE ONLY ON MAIN LINE

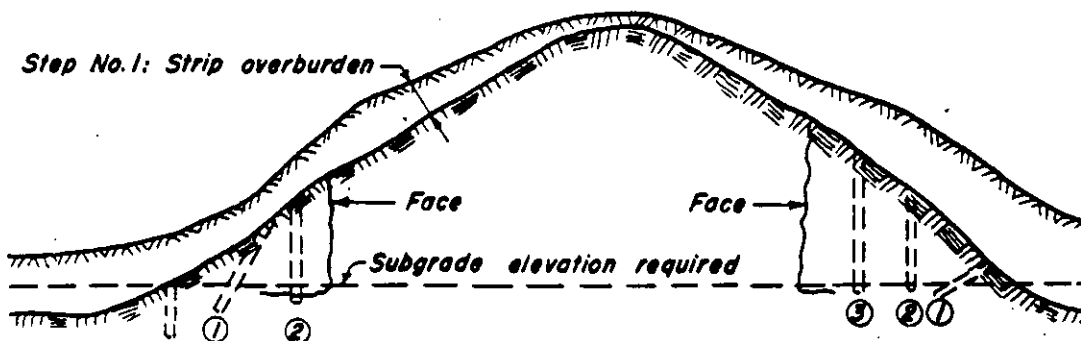
DEVELOPING A FACE



(a) SECTION THROUGH BLASTING FACE AND TERMINOLOGY

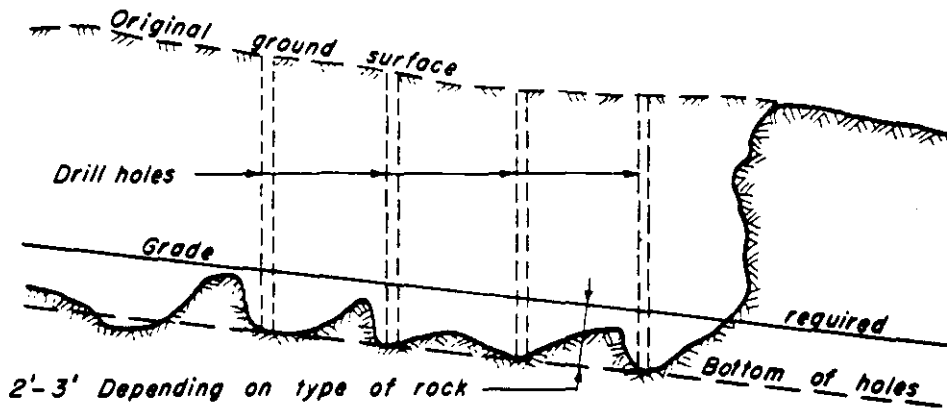


PLAN

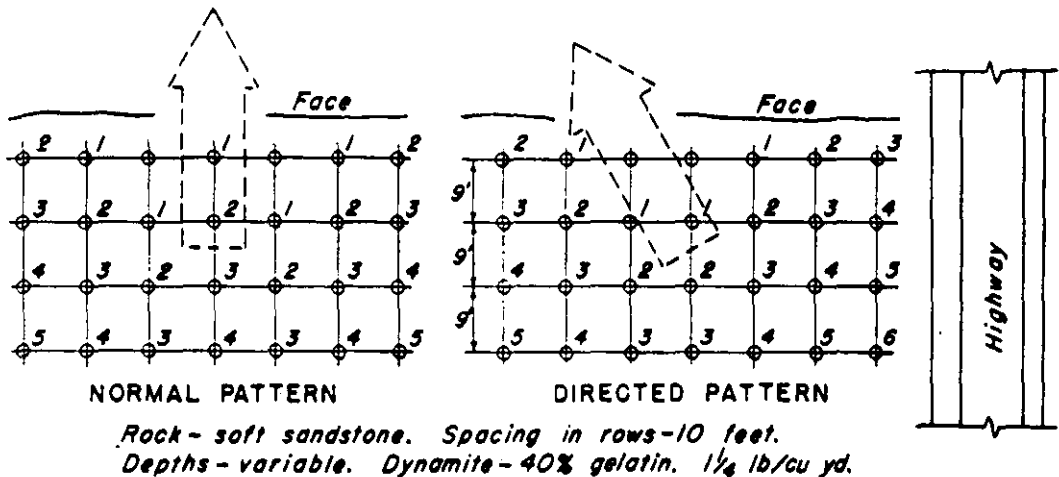


LONGITUDINAL SECTION

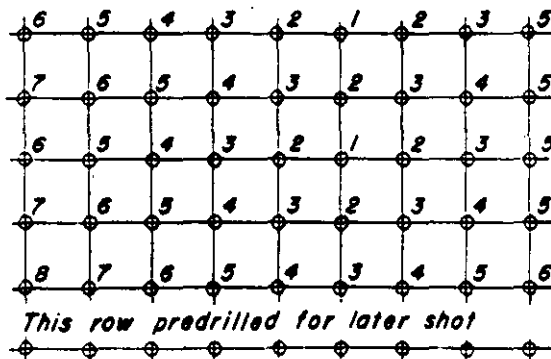
(b) ALTERNATE METHODS - DEVELOPING A FACE IN HIGHWAY CUTS



(a) "SHOOTING OUT THE TOE"



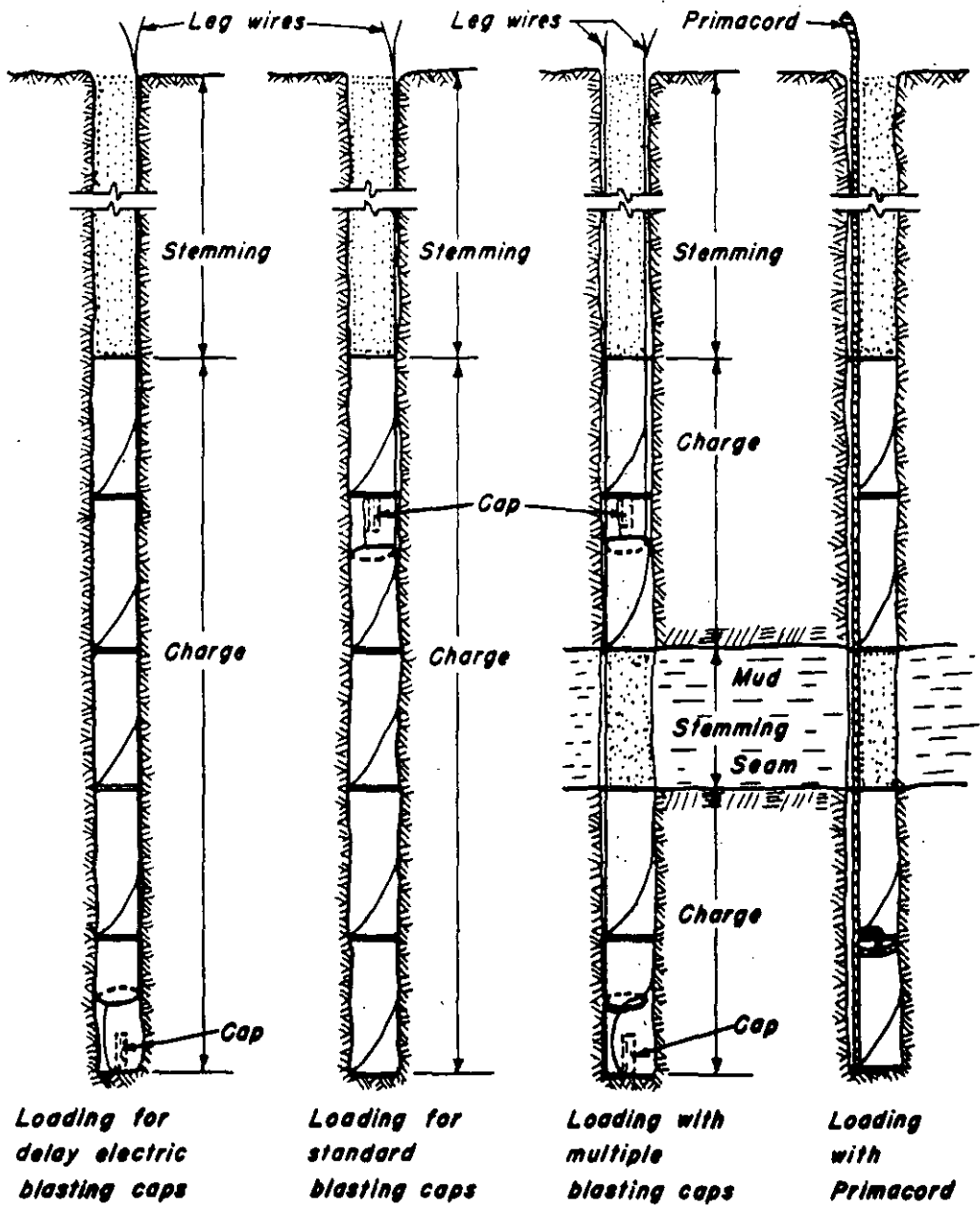
(b) DIRECTIONAL BLASTING WITH TIME DELAYS



Breakback into predrilled holes prevents loading and increases depth of burden for next shot.
Rock - trap rock (low density).
Spacing - 5 feet both ways.
Depth - 14 feet
Dynamite - 60% gelatin
0.85 lb/cu yd

(c) CONTROL OF BREAKBACK WITH TIME DELAYS

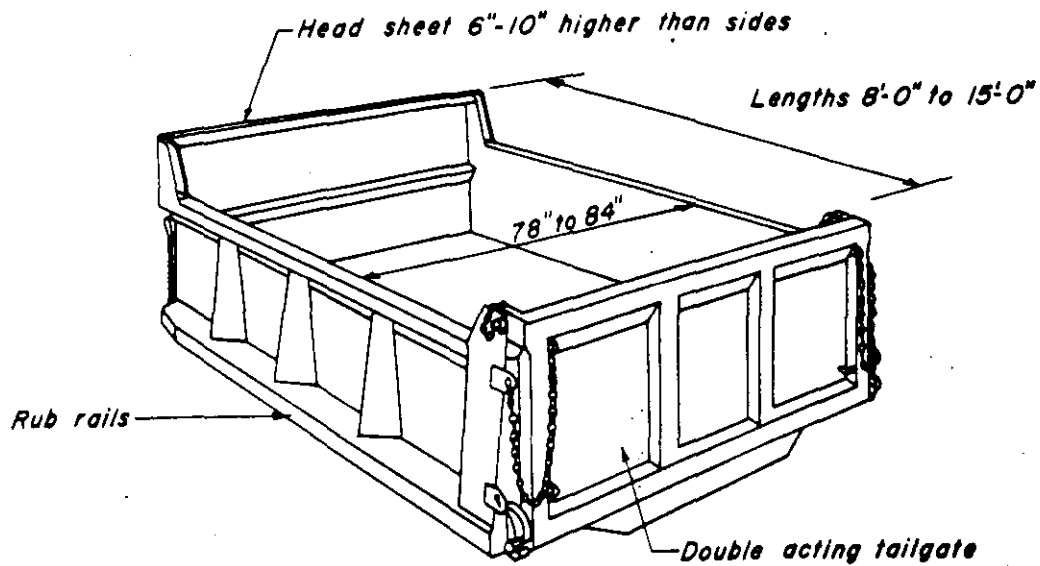
EQUIPO DE TRANSPORTE



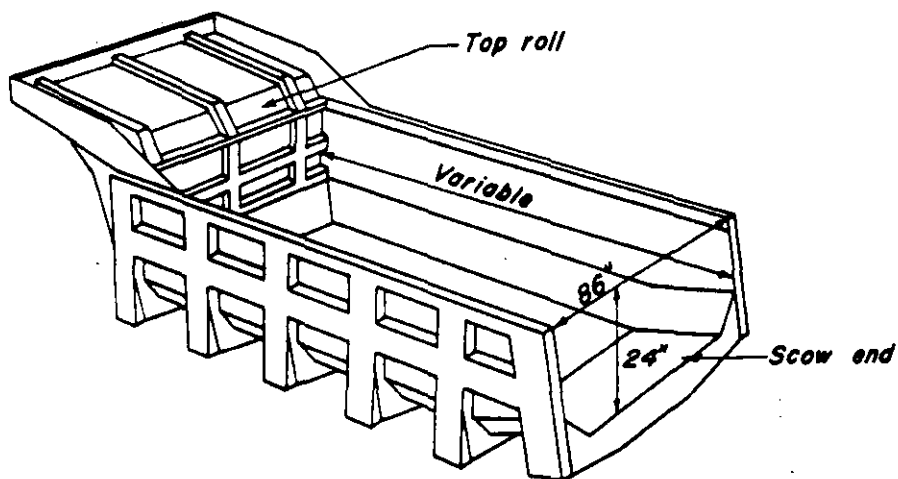
(a) COLUMN LOADING

(b) DECK LOADING

TRUCK BODIES



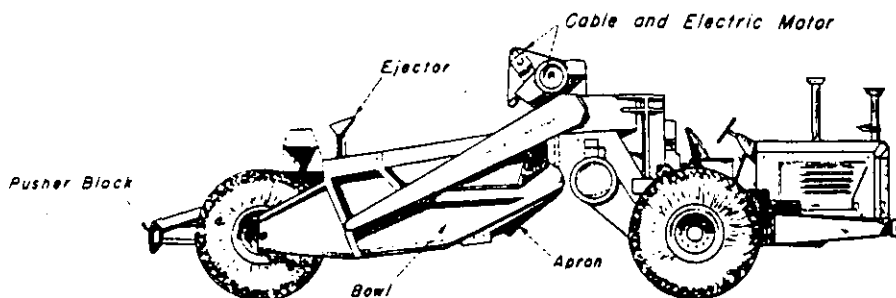
(a) STANDARD DUMP TRUCK BODY



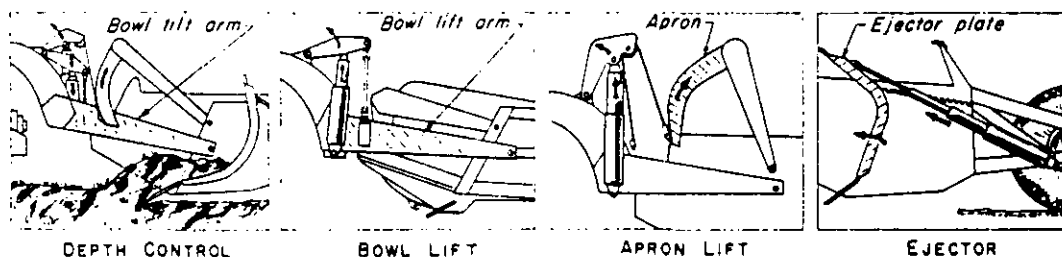
(b) STANDARD ROCK BODY

EQUIPO DE BOMBEO

SCRAPER CHARACTERISTICS



(a) CABLE OPERATED SELF-PROPELLED SCRAPER



(b) DETAILS OF HYDRAULICALLY OPERATED SCRAPER

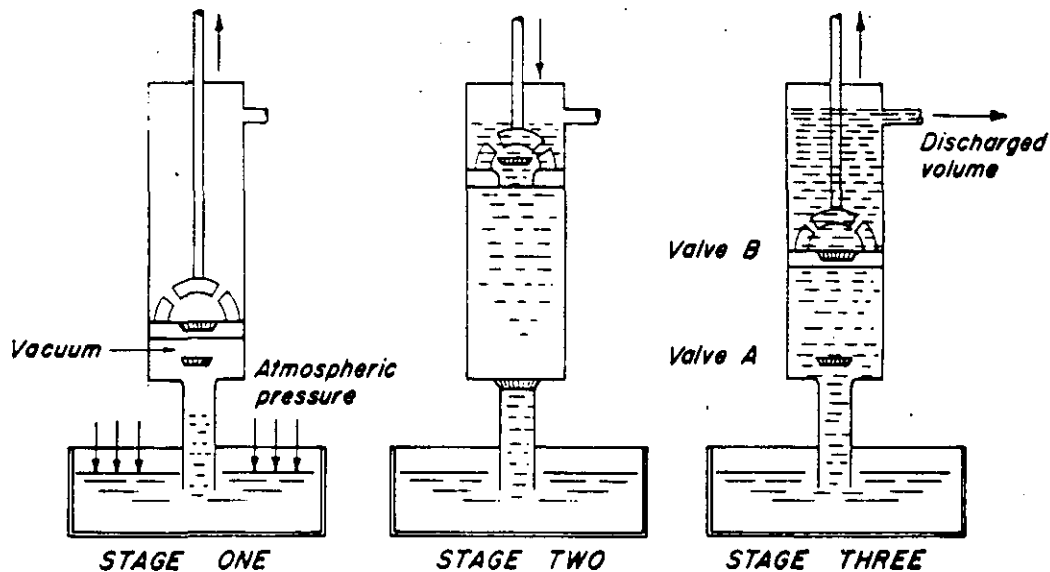
Self-propelled scrapers

Manufacturer	Model No.	Struck capacity, in cu yd	Heaped capacity, in cu yd	Tons capacity	Shipping weight, in lb	Scraper control	Width of turn, in in.	Max travel speeds — top gear, in mph
Seaman-Gunnison	650-5	5	6	7	16,300	Hydraulic	264	20.5
Euclid	S-7	7	9	10.5	26,500	Hydraulic	336	22.0
Michigan	110	8	10.5	13	28,000	Hydraulic	340	31
Allis-Chalmers	TS-260	11	14	18	44,800	Hydraulic	371	28
Caterpillar	442	14	18	21	47,150	Cable	360	20
Euclid	SS-18	18	25	27.5	56,000	Hydraulic	496	21.5
Curtis-Wright	CW-220	20	27	31	69,000	Cable	438	34.4
LeTourneau Westinghouse	B	21	28	32.5	69,400	Electric	478	28.6
International Harvester	295	24	31	36	70,950	Cable	456	30.5

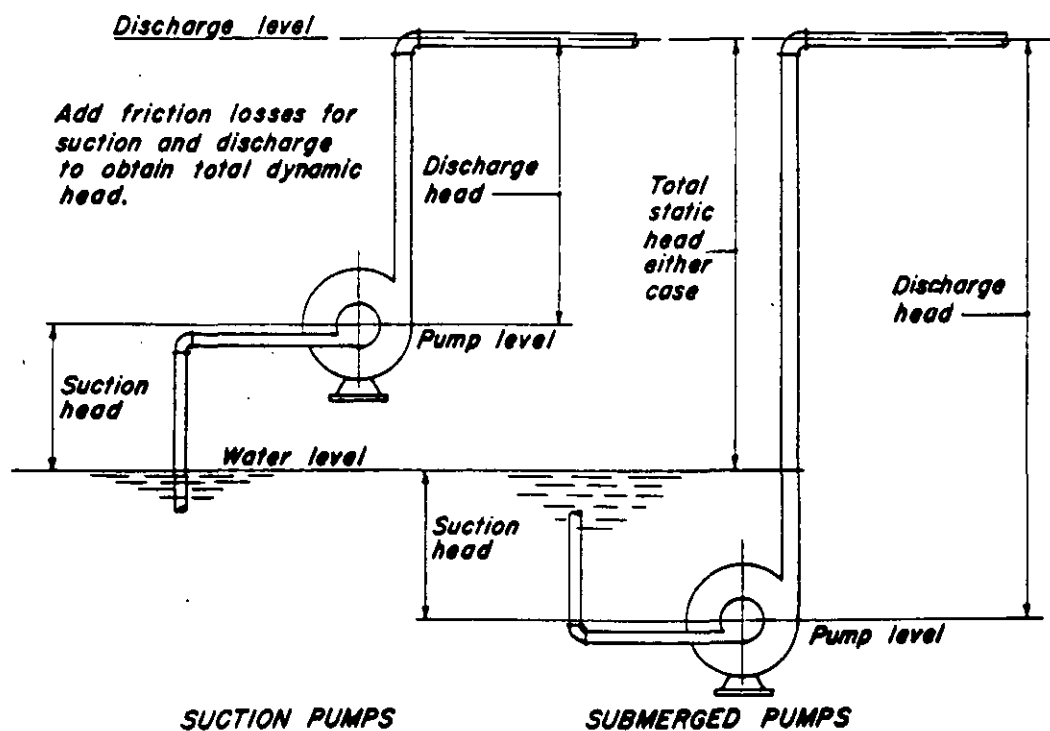
Tractor-drawn scrapers

Manufacturer	Model No.	Struck capacity, in cu yd	Heaped capacity, in cu yd	Tons capacity	Shipping weight, in lb	Scraper control	Width of turn, in in.	Minimum tractor DBHP, in tons
Oliver	ST-530	2.5	3.0	4	4,600	Hydraulic	186	30
Allis-Chalmers	44	4	5.5	6.5	6,600	Hydraulic	237	40
BE-gc	ST-769	5.3	6.7	7.6	8,500	Hydraulic	228	50
Ateco	H-99	8	10	11	12,500	Hydraulic	252	60
Allied	KS-1000	10	13	14	20,600	Cable	228	100
LeTourneau Westinghouse	CT	12.2	18	20	25,100	Cable	378	110
International Harvester	4S-85	16	20	27.5	34,400	Cable	396	130
Caterpillar	463	22	28	33	34,800	Cable	348	180
Curtis-Wright	CWT-26	26	33	36.5	51,000	Cable	424	190

PUMP PRINCIPLES

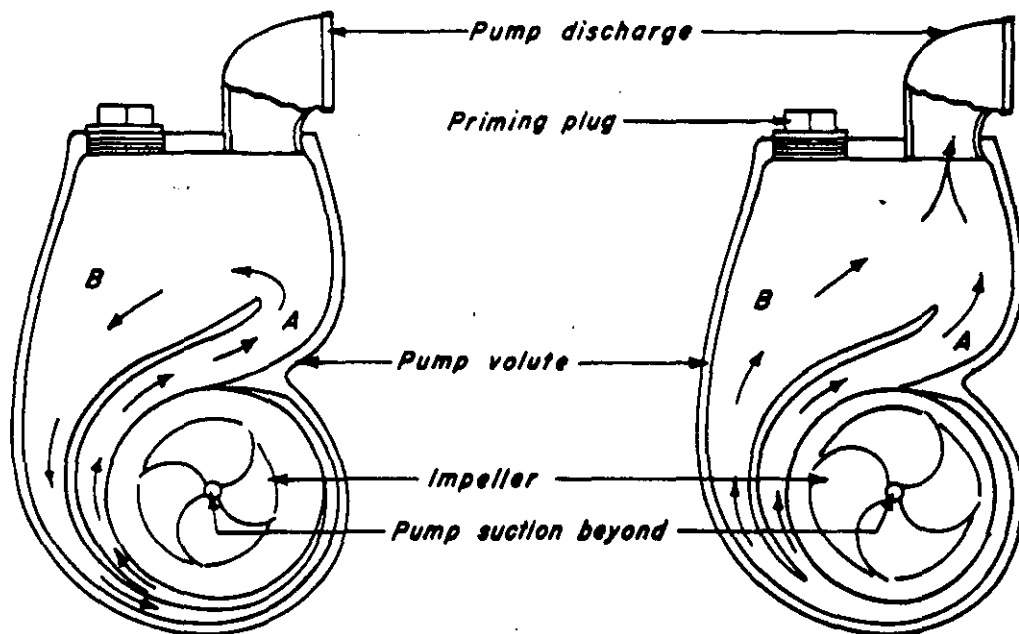


(a) PRINCIPLE OF THE LIFT PUMP



(b) PRINCIPLES OF DETERMINING PUMPING HEADS

THE SELF-PRIMING PRINCIPLE AND IMPELLERS



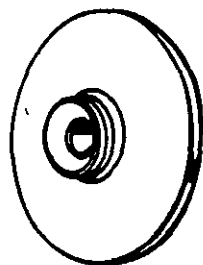
(a) PRIMING

Air and water discharged through channel "A". Air escapes. Water returns through channel "B".

(b) PUMPING

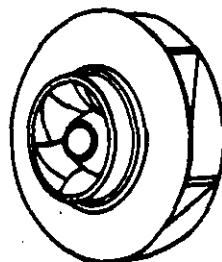
Priming cycle has been completed. Water now flows upward through both volute channels.

PRINCIPLE OF SELF - PRIMING CENTRIFUGAL PUMP



(c) STRAIGHT VANE

up to 2000 gpm



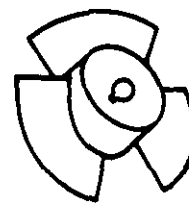
(d) FRANCIS VANE

2000 gpm to 10,000 gpm



(e) MIXED VANE

10,000 gpm to 30,000 gpm



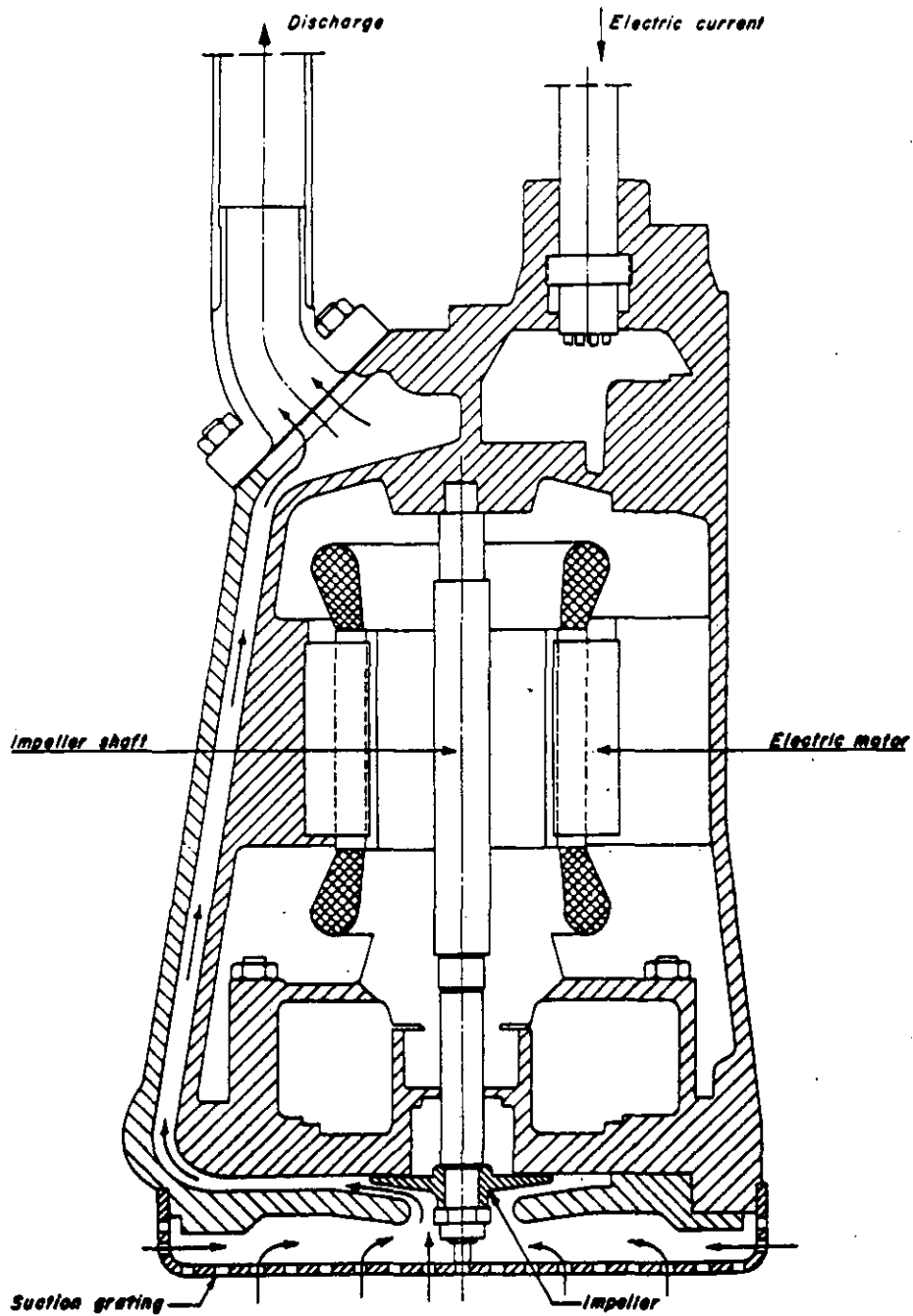
(f) AXIAL VANE

over 30,000 gpm

Capacities at 680 r.p.m. for 30-foot head

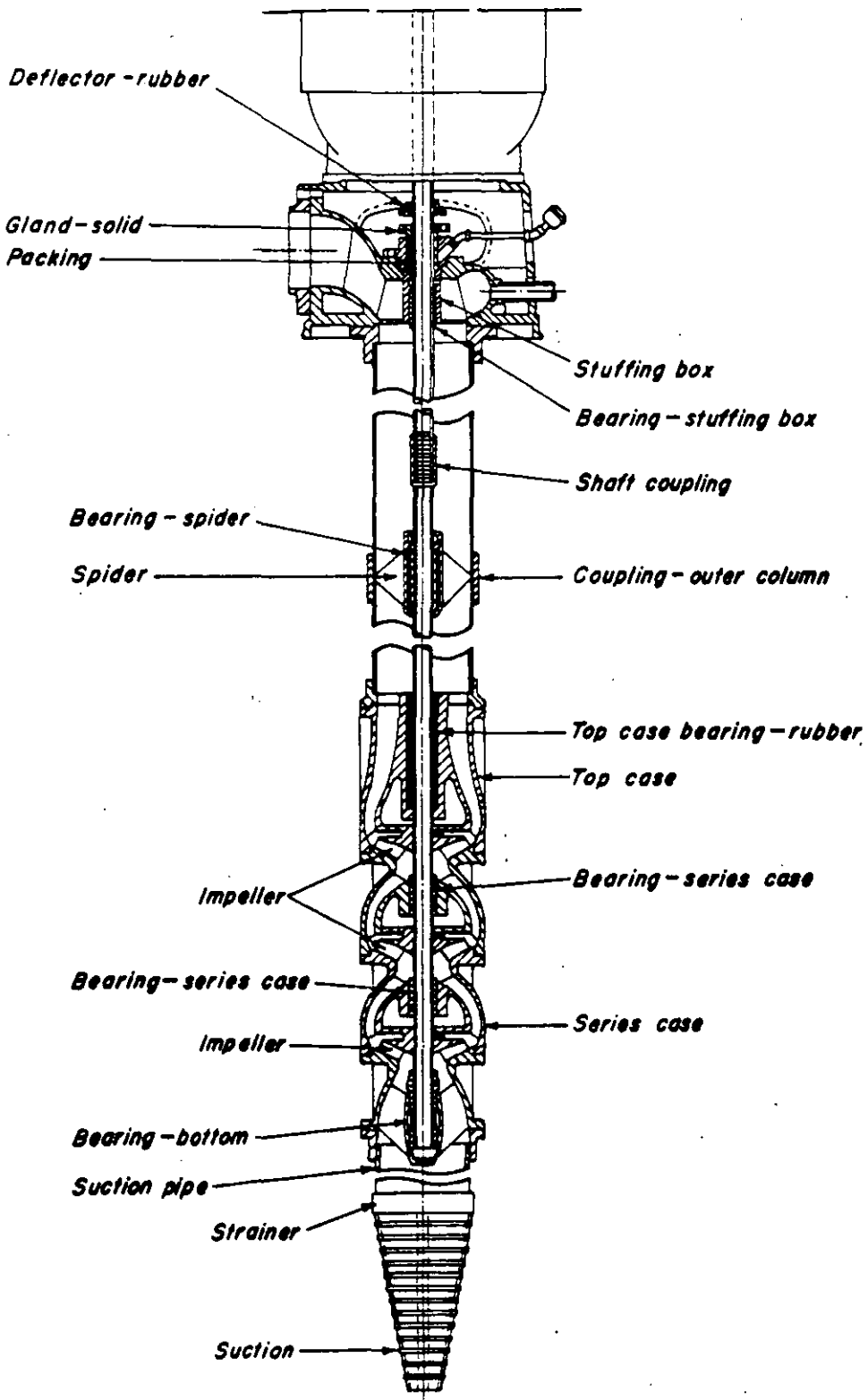
TYPES OF IMPELLERS

THE FLYGT PUMP

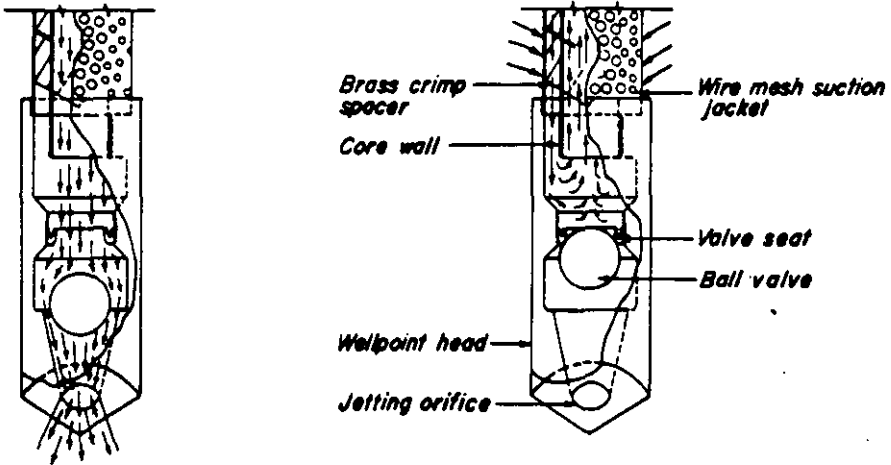


SUBMERSIBLE PUMP

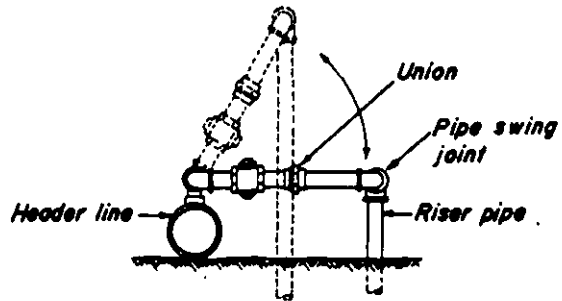
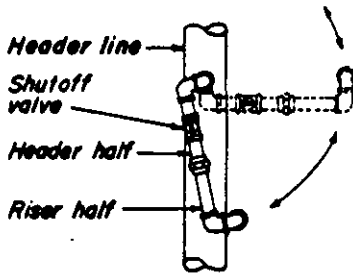
DEEP-WELL TURBINE PUMP



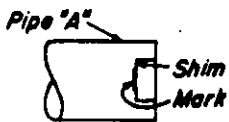
WELLPOINT ASSEMBLIES



(a) Jetting and pumping



(b) Swing joint



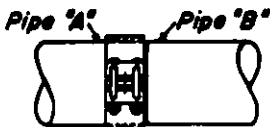
STEP 1. Mark pipe "A" with width of shim



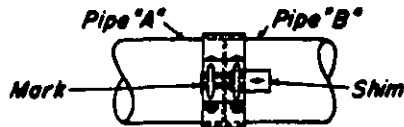
STEP 2. Slide rubber gasket on flush with pipe end



STEP 3. Slide clamp flush over gasket

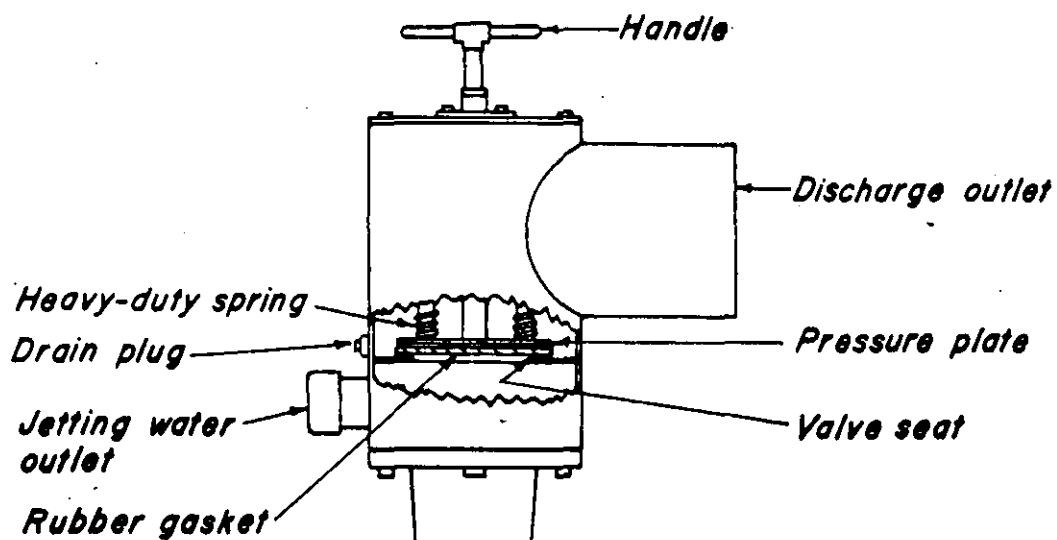


STEP 4. Butt pipe "B" to pipe "A"

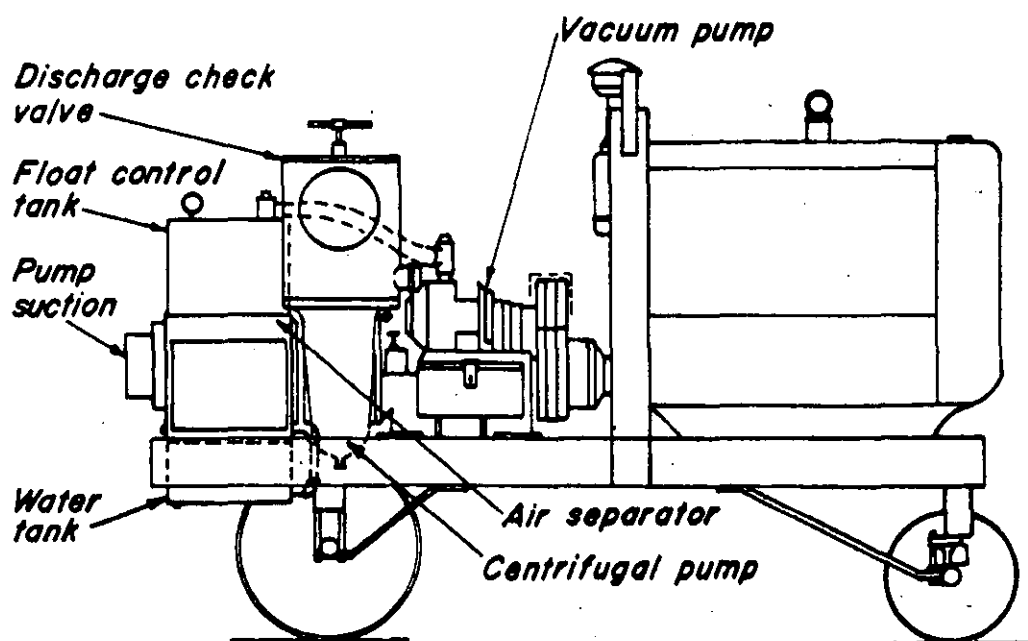


STEP 5. Slide coupling over pipe "B" until mark on pipe "A" is visible. Insert shim and tighten bolts.

(c) Band coupling assembly

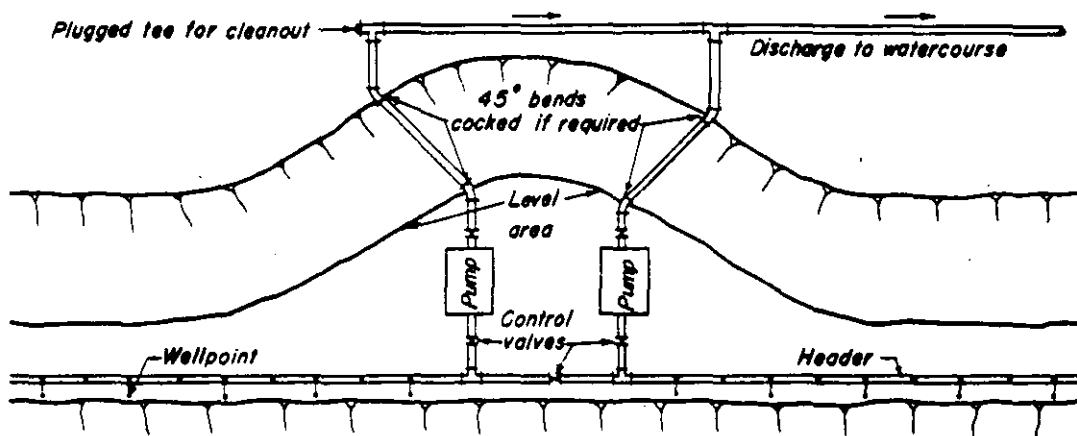


(a) Discharge check valve

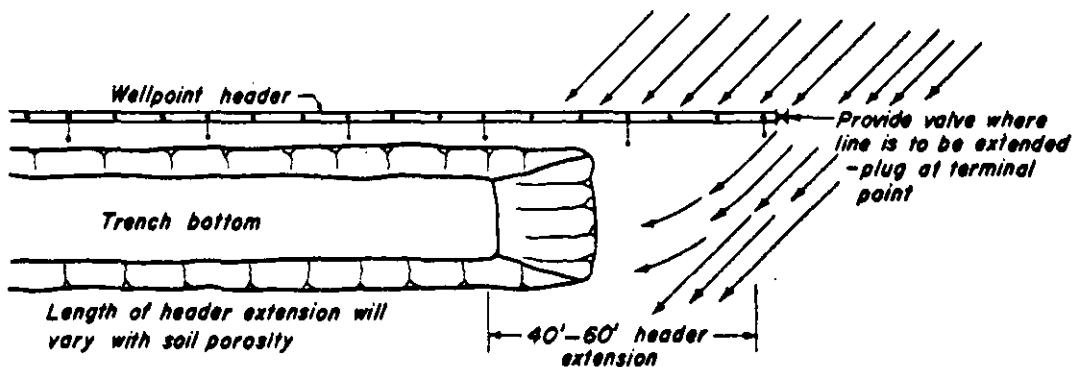


(b) Wellpoint pump

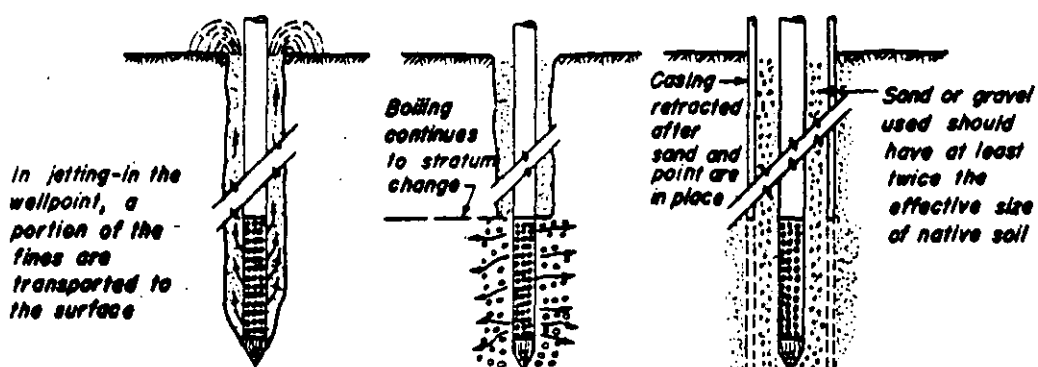
FEATURES OF WELLPOINT INSTALLATIONS



(a) WELLPOINT PUMP SETUP ON INTERMEDIATE BERM



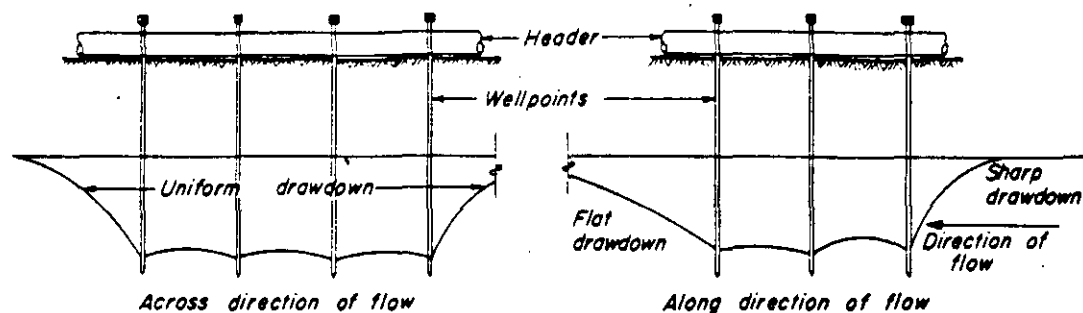
(b) EXTENSION OF TRENCH WELLPOINTS TO INTERCEPT ANGLED FLOW



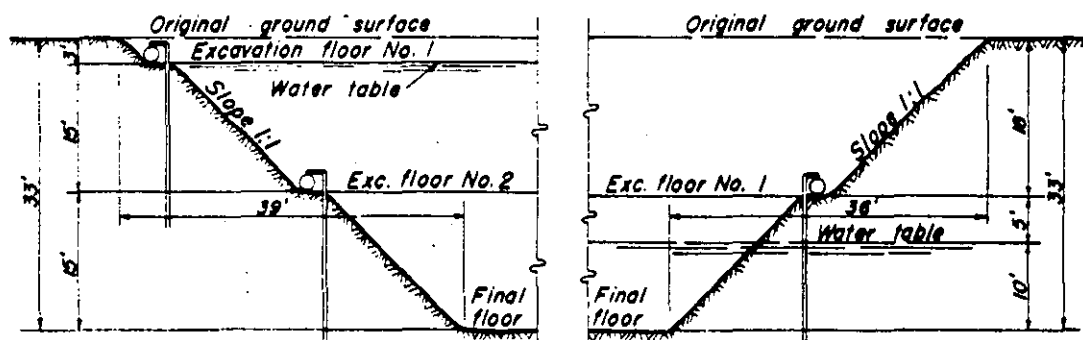
(c) BOILING EFFECT

(d) LOSS OF BOIL

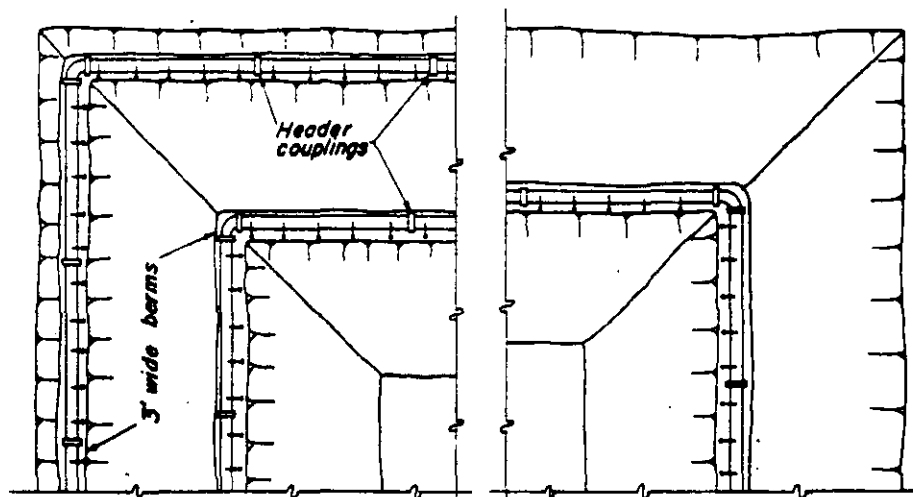
(e) SCREENED WELLPOINT



(a) DRAWDOWN IN AQUIFERS WITH UNIFORM PERMEABILITY

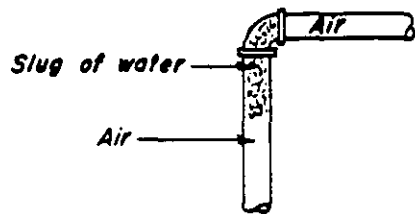


(b) VARIATIONS IN WELLPOINT INSTALLATION WITH GROUND-WATER LEVEL

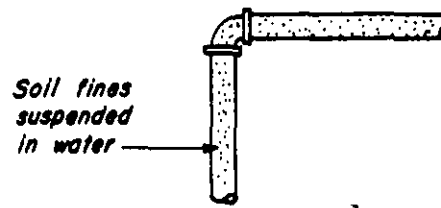


(c) VARIATIONS IN HEADER LENGTH AND WELLPOINT COUNT WITH TYPE OF INSTALLATION

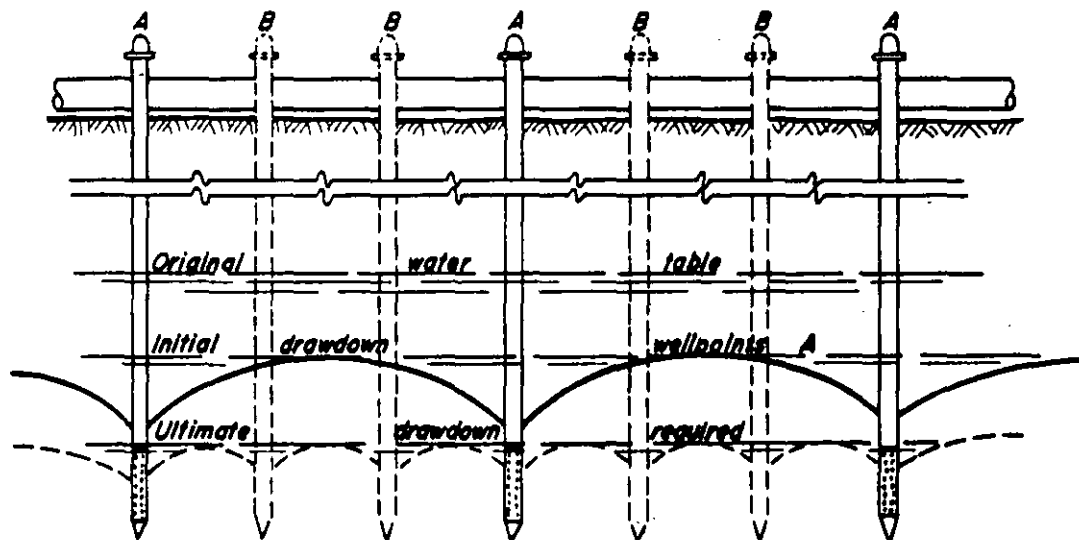
CONDITIONS AFFECTING WELLPOINT OPERATION



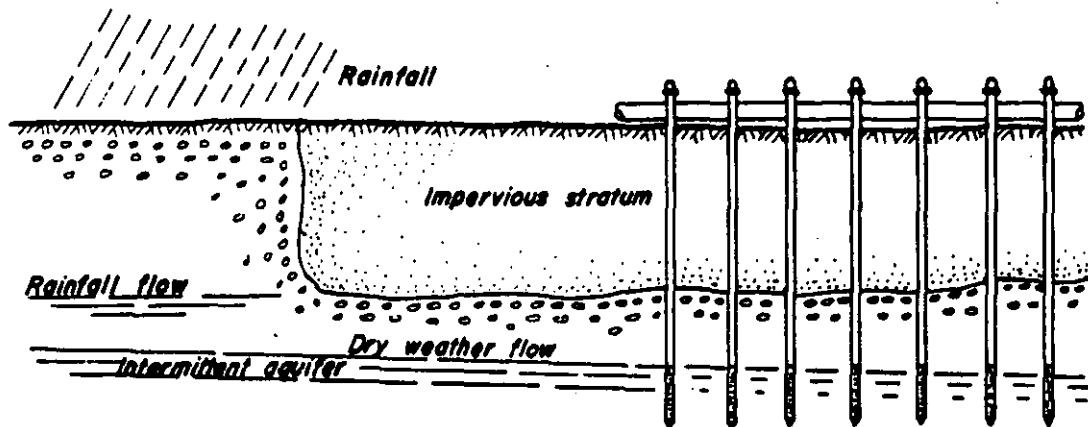
(a) INTERMITTENT FLOW CAUSING LOSS OF VACUUM: THROTTLE STOP COCK.



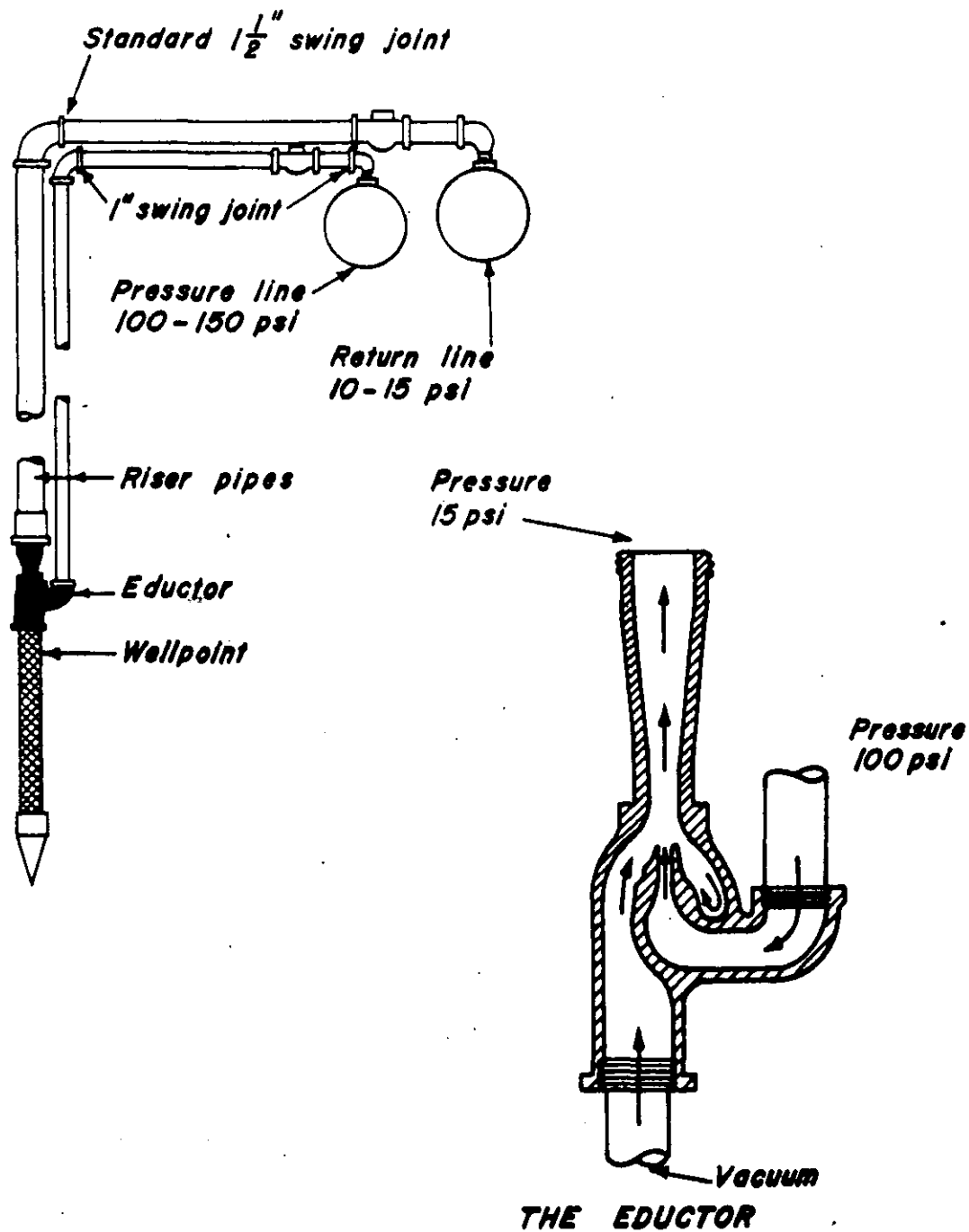
(b) HIGH VELOCITY TRANSPORTING FINES: REDUCE FLOW OR RE-JET.



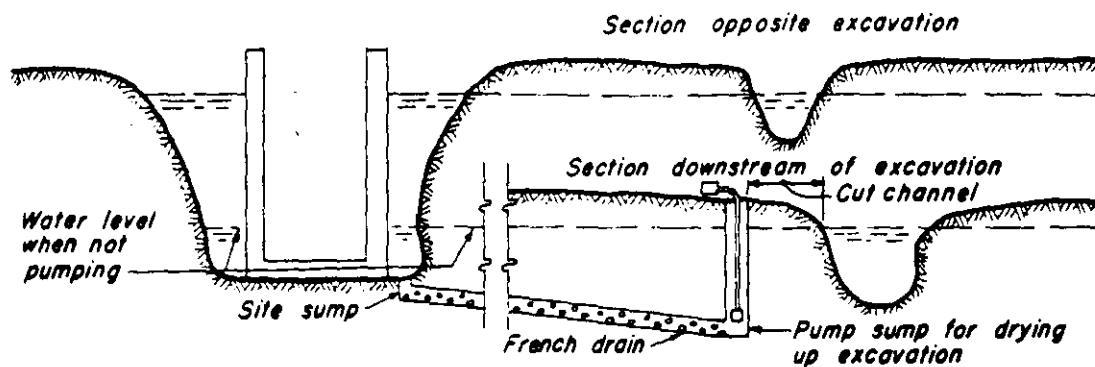
(c) CONTROL OF DRAWDOWN BY ADDING WELLPOINTS



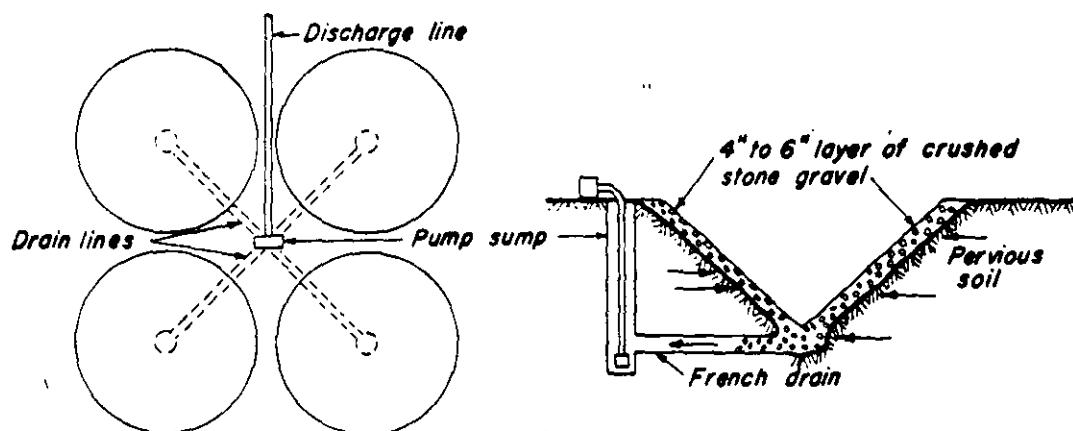
(d) VARIABLE FLOW INDUCED BY HYDROLOGIC CYCLE



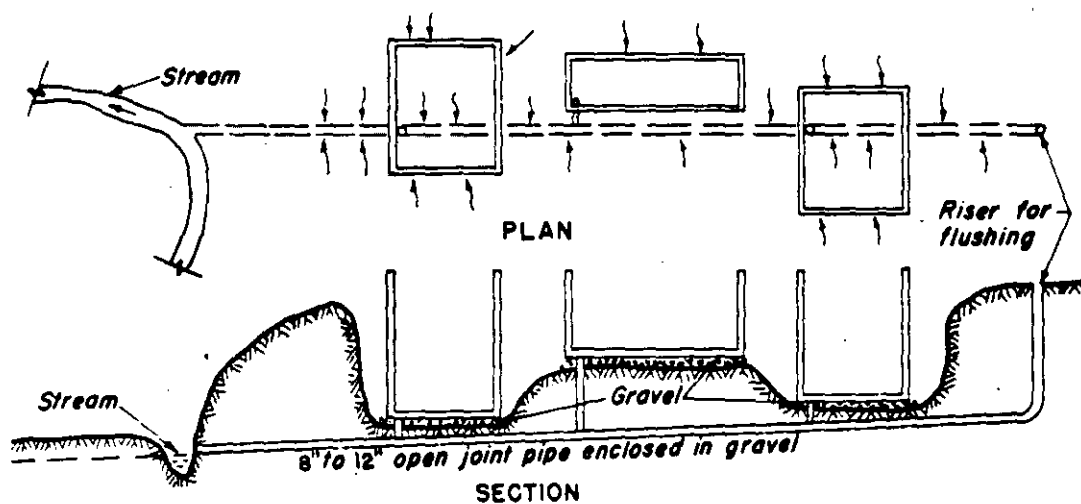
DEWATERING SYSTEMS



(a) METHOD OF PROVIDING FLOTATION PROTECTION

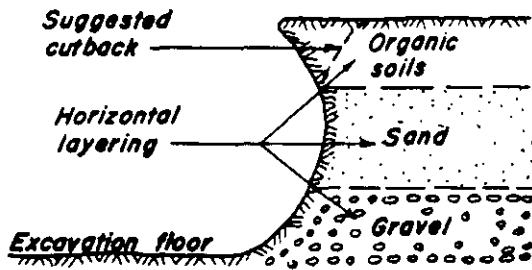


(b) DEWATERING SYSTEM FOR HOPPER BOTTOM TANKS

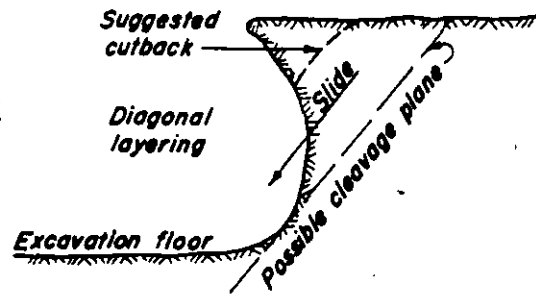


(c) PERMANENT DRAINAGE SYSTEM TO CONTROL UPLIFT

BASIC CAUSES OF BANK COLLAPSE

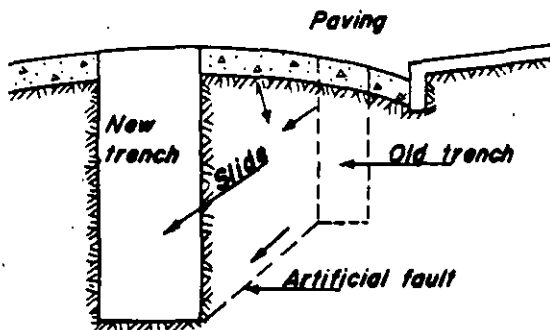


(a) WITH HORIZONTAL LAYERING

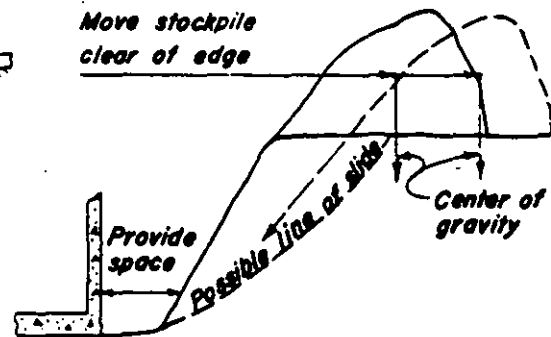


(b) WITH TILTED LAYERING

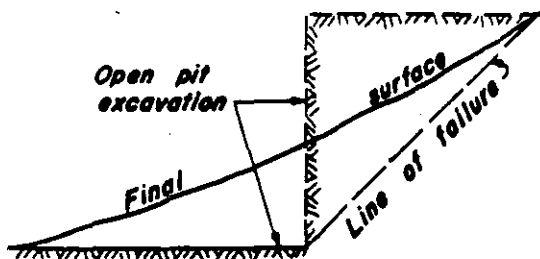
EFFECT OF STRATIFICATION ON BANK PRODUCED BY POWER SHOVEL



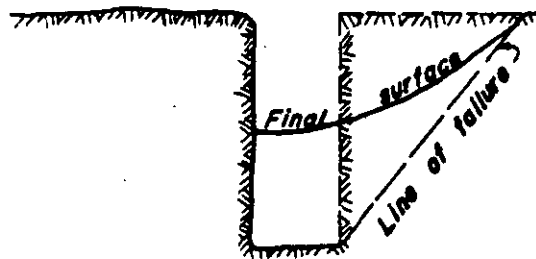
(c) EFFECT OF PREVIOUS EXCAVATION



(d) EFFECT OF OVERLOADING PIT BANK



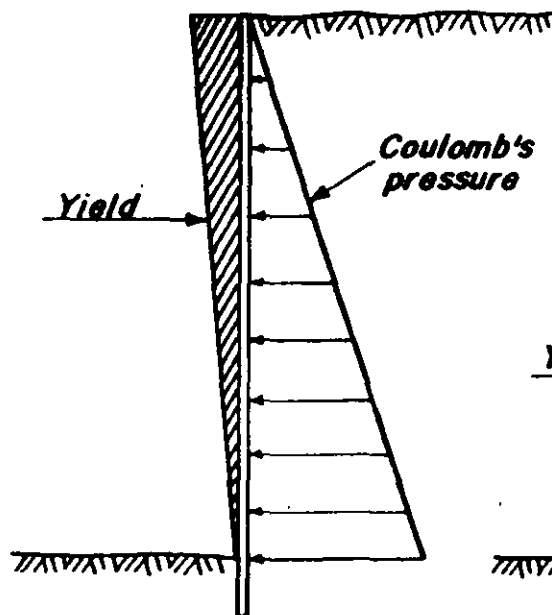
(e) EFFECT OF SLIDE IN OPEN PIT



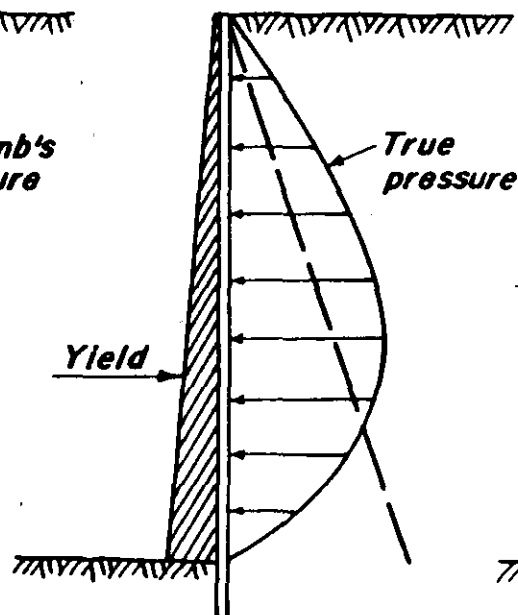
(f) EFFECT OF SLIDE IN TRENCH

ASPECTS OF "LET IT SLIDE AND SHOVEL IT OUT" PRINCIPLE

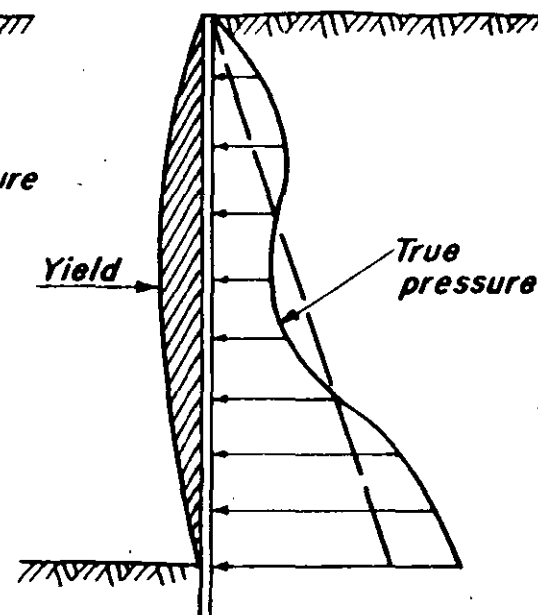
TECNICAS PARALELAS



(a) Case one
Yield at top

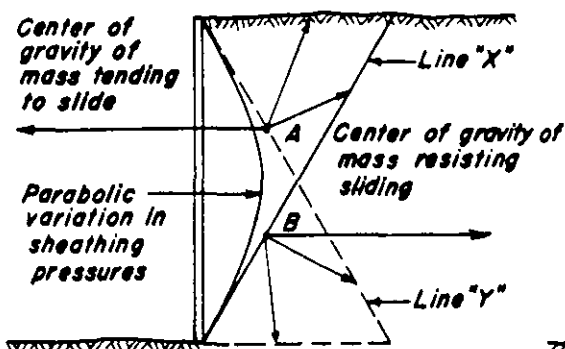


(b) Case two
Yield at bottom

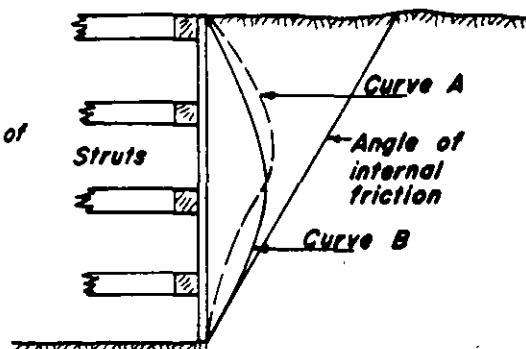


(c) Case three
Yield at center

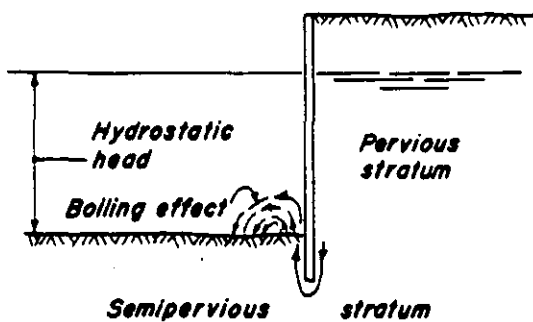
GENERAL SHEATHING DESIGN ELEMENTS



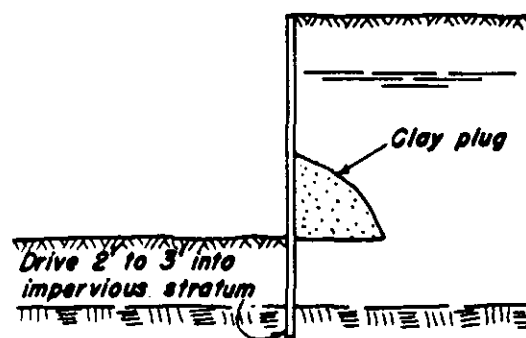
(a) THEORETICAL PRESSURE CURVE DEVELOPED BEHIND SHEATHING



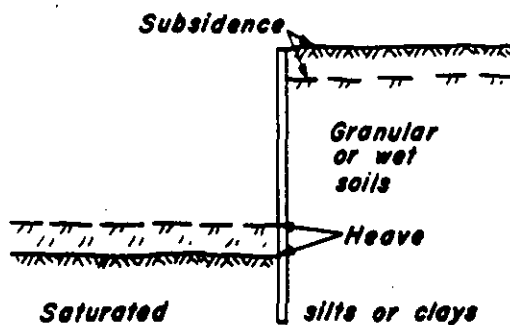
(b) ACTUAL PRESSURE CURVES DEVELOPED BY STRUT-LOADING



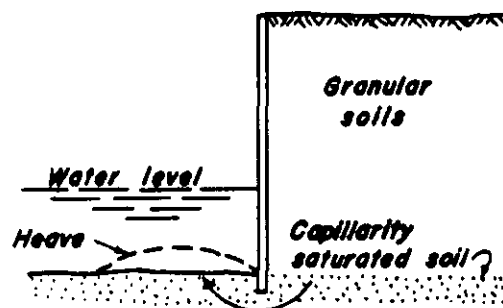
(c) BOILING EFFECT PRODUCED IN PERVIOUS AND SEMIPERVIOUS STRATA BY HYDROSTATIC HEAD



(d) ALTERNATE METHODS OF CONTROLLING BOIL

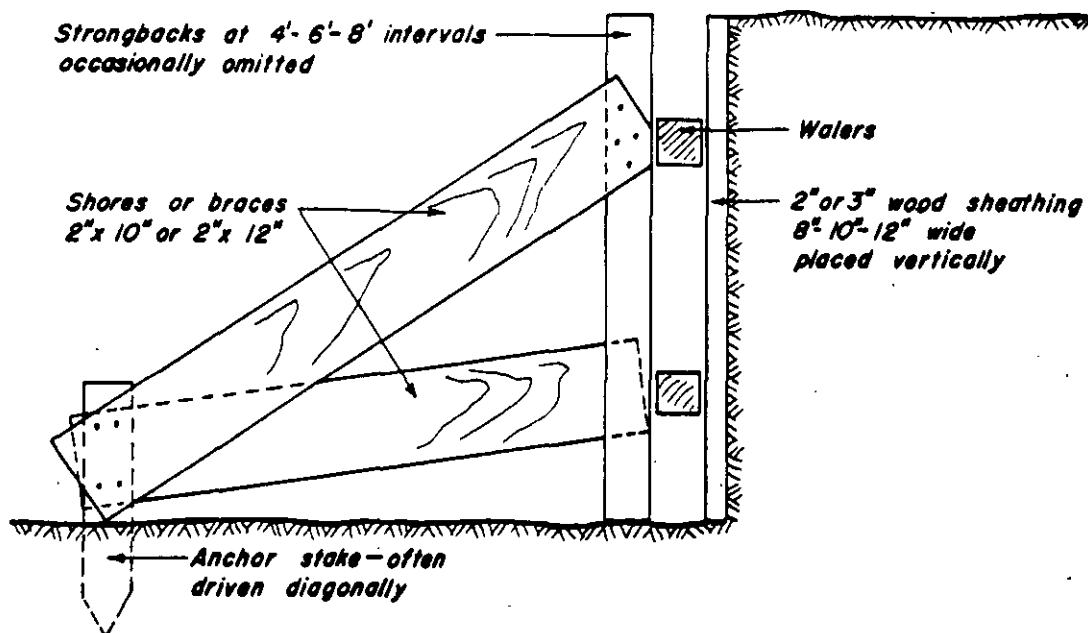


(e) HEAVE DUE TO SATURATION

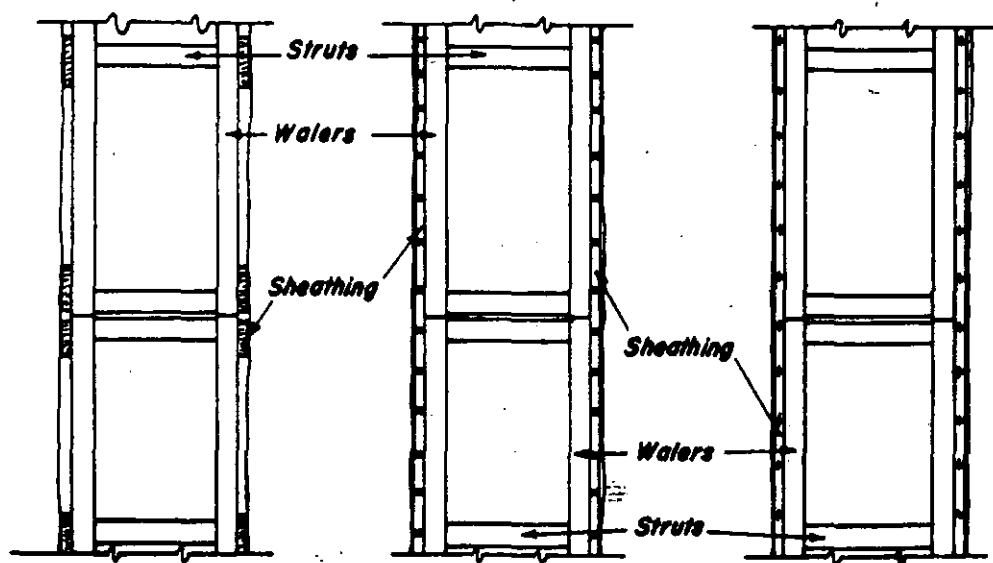


(f) HEAVE DUE TO CAPILLARITY

EXCAVATION TIMBERING



(a) NOMENCLATURE OF OPEN-PIT SHORING



(b) SKELETON SHEATHING

(c) CLOSE SHEATHING

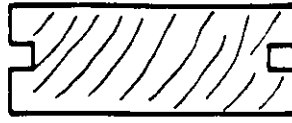
(d) TIGHT SHEATHING

PLAN VIEW - TRENCH SHEATHING TYPES

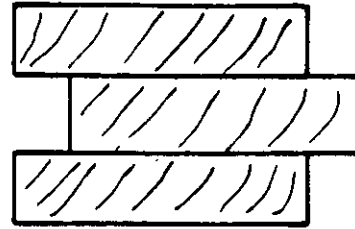
WOOD SHEATHING DETAILS



*Tongue and
groove
generally
used*

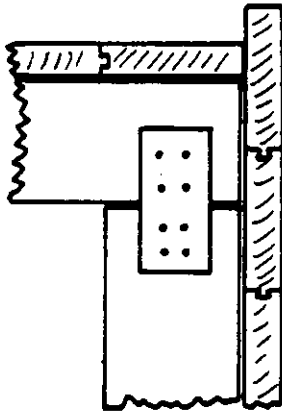


*Splined
(spline is
double tongue),
Rare*

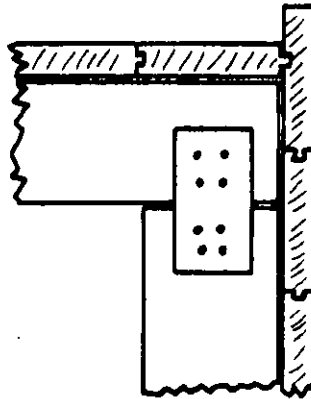


*Built-up
(planks bolted
or spiked)*

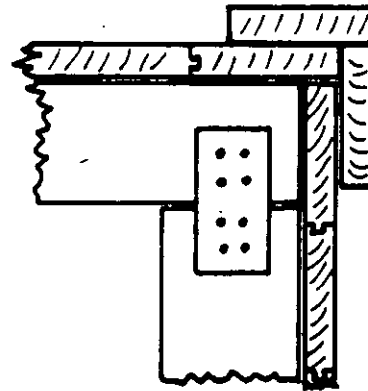
(a) TYPES OF WOOD SHEATHING



Butted



Grooved



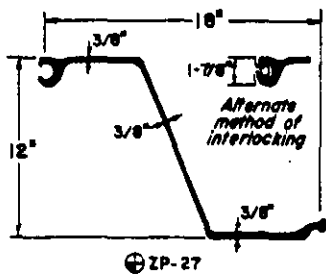
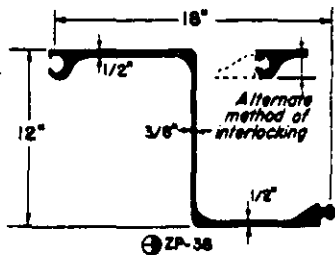
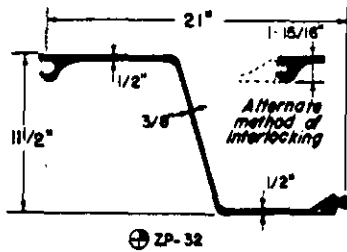
Lapped

(b) TYPES OF CORNER CLOSURES

STEEL-SHEET PILING SECTIONS

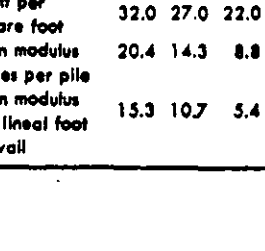
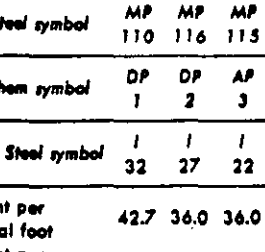
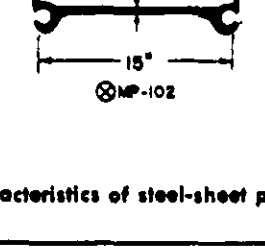
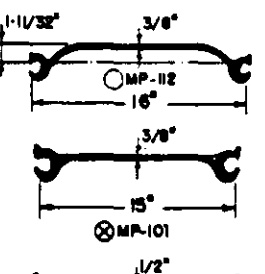
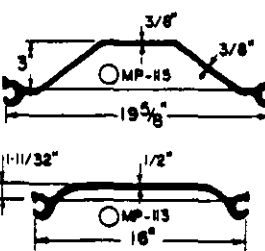
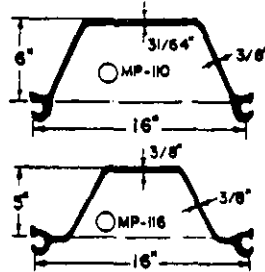
STEEL-SHEET PILING SECTIONS ROLLED IN THE UNITED STATES

BETHLEHEM

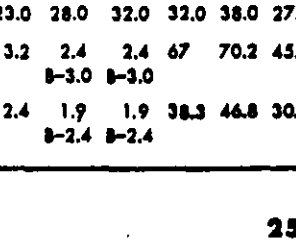
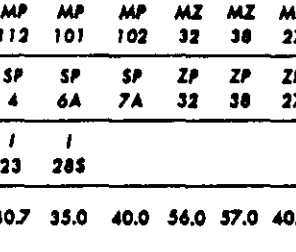
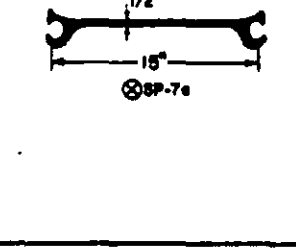
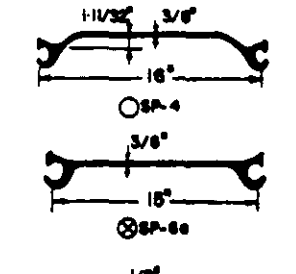
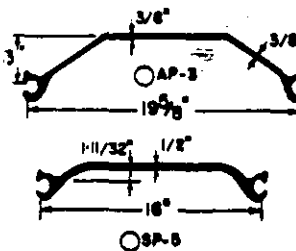
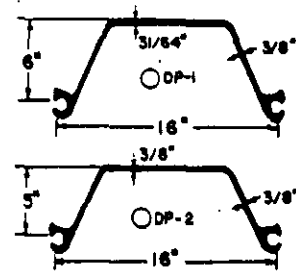


Note: Comparable sections rolled by U.S. Steel are MZ-32, MZ-38, MZ-27

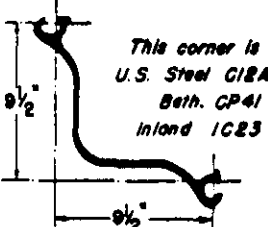
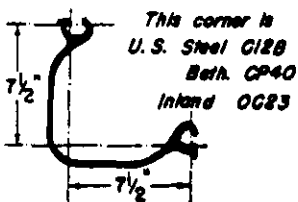
U.S. STEEL



BETHLEHEM



ROLLED CORNERS

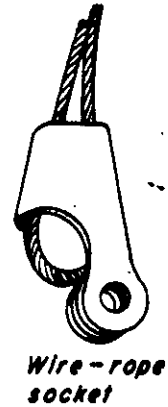
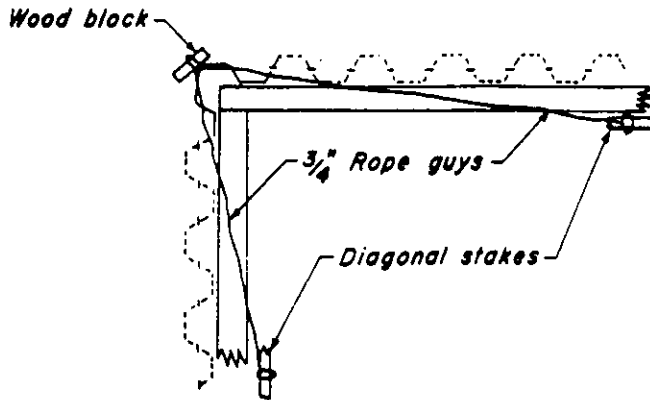


All corners weigh 30.7 lb per lineal foot

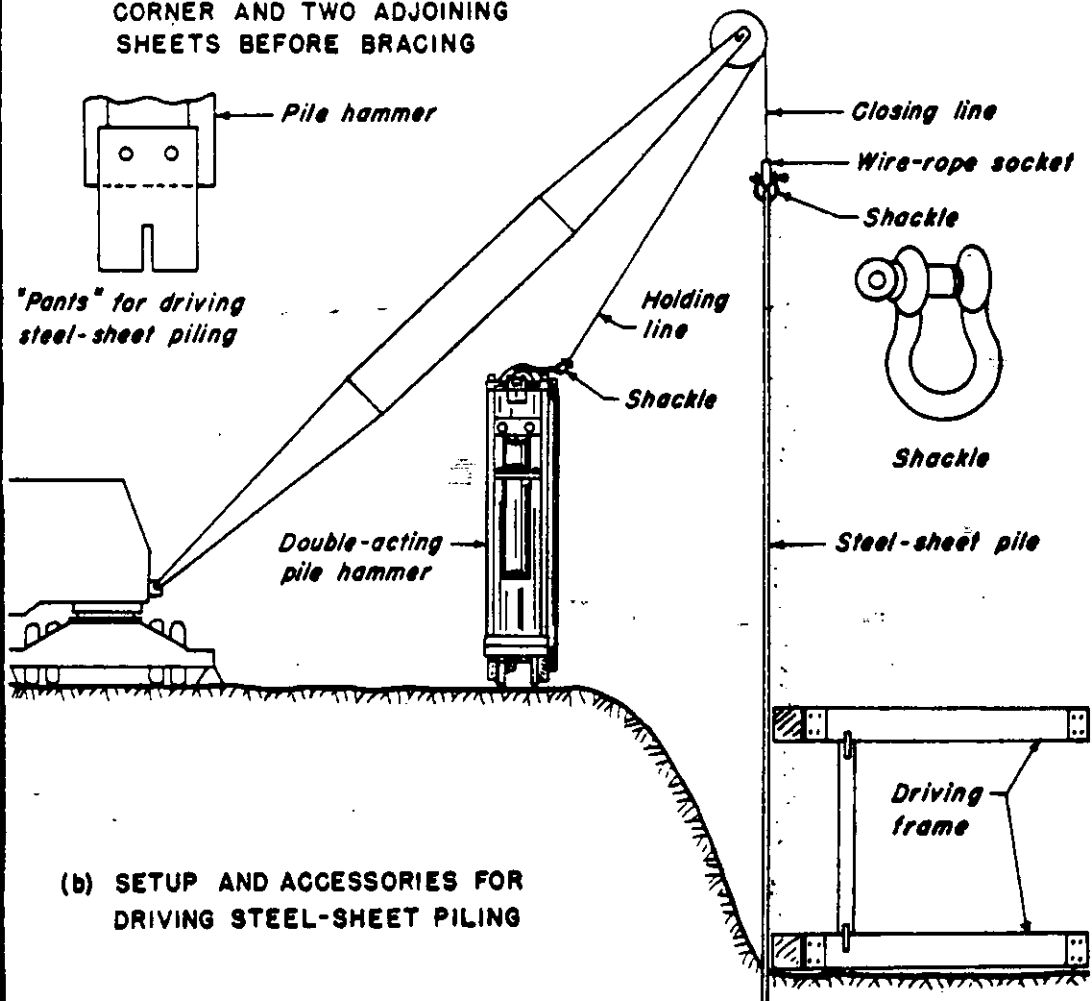
Characteristics of steel-sheet piling

U.S. Steel symbol	MP 110	MP 116	MP 115	MP 113	MP 112	MP 101	MP 102	MZ 32	MZ 38	MZ 27
Bethlehem symbol	DP 1	DP 2	AP 3	SP 5	SP 4	SP 6A	SP 7A	ZP 32	ZP 38	ZP 27
Inland Steel symbol	32	27	22	28	23	285				
Weight per lineal foot	42.7	36.0	36.0	37.3	30.7	35.0	40.0	56.0	57.0	40.5
Weight per square foot	32.0	27.0	22.0	28.0	23.0	28.0	32.0	32.0	38.0	27.0
Section modulus inches per pile	20.4	14.3	8.8	3.3	3.2	2.4	2.4	67	70.2	45.3
Section modulus per lineal foot of wall	15.3	10.7	5.4	2.5	2.4	1.9	1.9	38.3	46.8	30.2

DRIVING STEEL-SHEET PILING

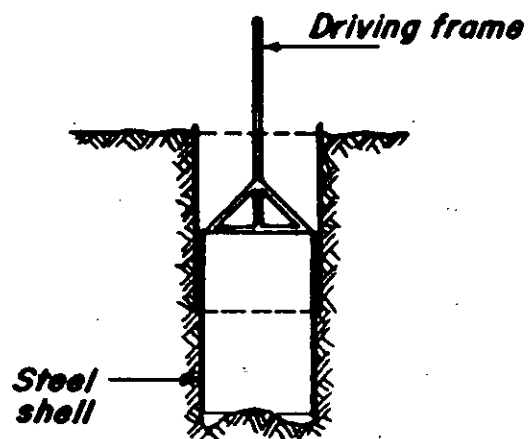


(a) BRACING INITIAL CORNER: SET CORNER AND TWO ADJOINING SHEETS BEFORE BRACING



(b) SETUP AND ACCESSORIES FOR DRIVING STEEL-SHEET PILING

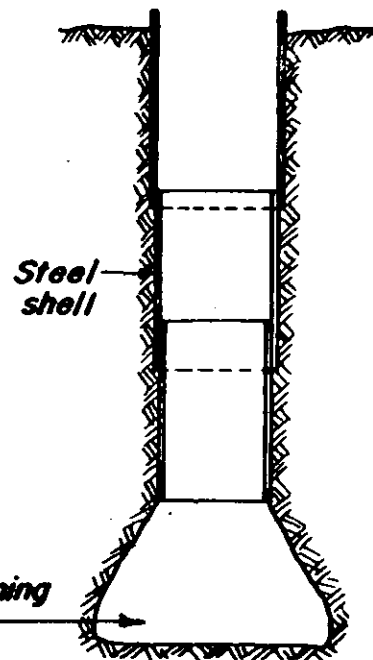
Note: Relative sizes distorted for clarity.



Dig caisson:

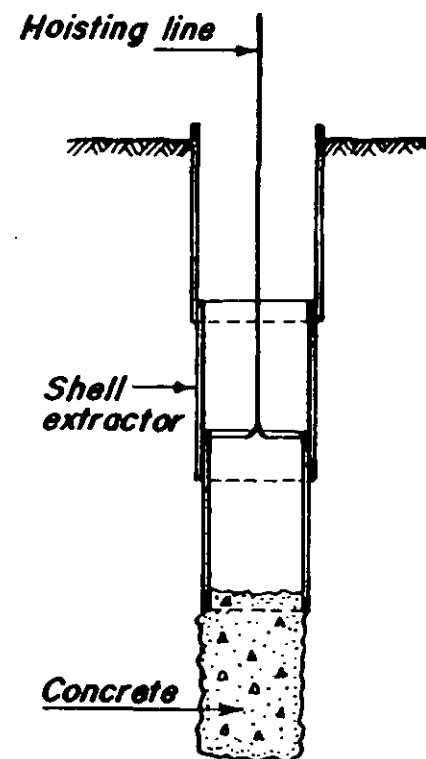
1. *By hand*
2. *With bucket drill*
3. *With earth auger*

*Under reaming
not cased*



(a) SINKING
THE
CAISSON

(b) UNDER REAMED
DRILLED-IN
CAISSON



(c) RETRACTING
THE
SHELL

ESTABILIDAD DE TALUDES "ESTALS"

DESCRIPCION

Para analizar la estabilidad de cortes en excavaciones, el método gráfico de Janbu resulta de gran ayuda en la determinación del factor de seguridad de taludes con geometría simple, material homogéneo y ausencia de nivel freático.

Este programa amplía el espectro de problemas que pueden tratarse, eliminando las limitaciones a la geometría y a la estratigrafía dentro del cuerpo del talud.

Para resolver un problema dado, conviene determinar primero el centro del círculo que daría Janbu para un problema aproximadamente similar al propuesto. Con ese centro como punto de partida y tomando en cuenta que el programa solo analiza círculos de falla que pasen por el pie del talud, se procede por tanteos a la determinación del centro del círculo crítico.

El número de vértices en el perfil del talud y el número de estratos a considerar son prácticamente ilimitados, indicándose el fin de datos con valores nulos de las coordenadas de un vértice o de las propiedades del estrato que no interesa.

El programa usa menos de 30 segundos para hallar el factor de seguridad de un círculo dado, de manera que en pocos minutos es factible investigar la estabilidad de un caso. En la pantalla del monitor se imprime el factor de seguridad, el radio y las coordenadas del centro del círculo. Con estos datos y considerando que todo círculo se descompone en 15 dovelas, es posible ampliar la investigación para casos más complicados que los resueltos por el programa, tales como la aparición de grietas en materiales con $\Phi = 0$.

Antes de intentar el uso del programa se debe estar familiarizado con el problema, principalmente con su geometría; de manera que los círculos utilizados queden dentro de los límites laterales marcados por las abscisas de los vértices extremos del talud y que el límite inferior del último estrato considerado esté por debajo de tales círculos. En caso de no sea así el programa reportará un error y se detendrá.

INSTRUCCIONES

El talud debe estar referido a los ejes cartesianos y deben conocerse las coordenadas de cada uno de sus vértices, pudiendo existir cualquier número de éstos y suponiéndose que están unidos entre sí por líneas rectas. El programa solicita las abscisas y ordenadas una por una, con la condición de que ningunas coordenadas describan al origen, pues el par 0,0 está reservado para indicar fin de datos geométricos. Conviene que el vértice del extremo más alejado del talud quede suficientemente lejos para que ninguno de los círculos investigados pase más allá de éste, pues es uno de los límites laterales del problema planteado. El otro extremo se halla en el pie de talud y puesto que todos los círculos pasarán por él, puede dejarse o no una porción horizontal entre el primer vértice y el inicio del talud.

Los estratos se consideran horizontales y una vez terminada la parte relativa a los datos geométricos el programa pregunta las propiedades de cada uno de los estratos en el siguiente orden: peso volumétrico, Φ c y ordenada inferior del estrato. Para el estrato que ya no interese bastará responder con 0 al valor del peso volumétrico. Es mejor que la ordenada inferior del último estrato quede bien por debajo del pie del talud, para que ningún círculo lo corte; en cuyo caso se reportaría un error. A continuación aparecen en la pantalla las solicitudes para dar las coordenadas del centro del círculo que se desee investigar, y tras menos de 30 segundos, en que la pantalla queda en blanco, se imprime el factor de seguridad junto con la longitud del radio y las coordenadas del centro. Por facilidad de operación inmediatamente se solicitan las coordenadas del centro del nuevo círculo para un nuevo tanteo. Para pasar a otro problema se requiere ordenar STOP y después RUN.

EJEMPLO

CALCULO DE ESTABILIDAD DE
TALUDES POR PELLENDS

~~COORDS. DE LOS VERTICES DEL TALUD~~

PARA FINALIZAR LISTA DENSE CEROS

X1 = 5

Z = 0

X2 = 6

Z = 1

X3 = 10

Z = 1

ESTABILIDADES DE TALUDES

Estad 8.

ANGULO DE FRICCION= 0 GRADOS

COHESION= 5 TON/ME

ORD. INFERIOR DEL ESTRATO= -2 M

ESTRATO 3

PESO VOLUMETRIC=

DAR LAS COORDENADAS DEL CENTRO

XC= 9.1

YC= 13.9

FAC.SEG= 1.89

RADIO= 14.492067

XC= 9.1

YC= 13.9

DAR LAS COORDENADAS DEL CENTRO

XC=

The method of stabilizing banks by the injection of materials into their voids, as has been noted, is suitable for granular soils of substantial permeability. A method of stabilizing soils of lower permeability, such as silts, was described in the discussion of sand drains (Sec. 7.32). A chance observation made by Leo Casagrande in connection with a laboratory test on clay has led to some stabilization of silts by the electroosmosis process. It would appear that this method might be limited to silts in a special category — silts containing a range of particles from clays to fine sands.

Clay particles are composed of thin atomic sheets of crystals. When dry, clay is electrically neutral. When immersed in water, clay particles develop a negative electrical charge. Water molecules have two poles, and the positive poles tend to adhere to the negatively charged clay particle, forming a layer of water molecules around it. Additional water molecules are held by the exposed negatively charged poles of the first layer of water. These forces gradually decrease with the distance from the clay particle until free water is reached. There is thus an immobilized layer of water surrounding each particle of clay, and the whole is in turn surrounded by free water.

Reference has previously been made to capillarity in fine-grained soils. Although capillarity is attributed to the surface tension of water, it is probable that it is aided, in some cases, by the electrolytic action just described. The amount of free water depends on the available spaces between particles. In pure clays, laid down and compressed, capillarity can be negligible. As particles of larger size or of different shape, as in silts, are introduced, larger voids are created.

If two electrodes, an anode and a cathode, are introduced into a saturated mixture of clay and silt and a direct current of electricity is caused to flow between them, the negative charge available at the cathode can

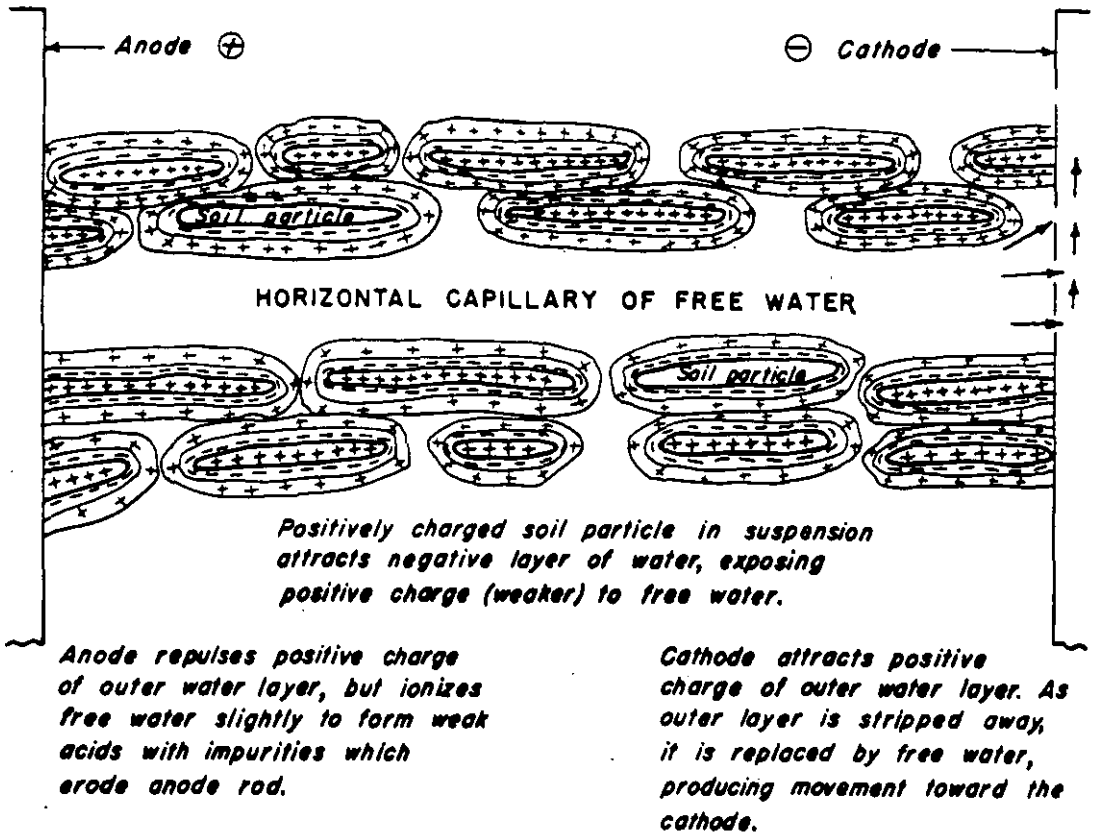
greatly exceed the combined negative charges of the intervening clay particles. The water molecules will then tend to adhere to the cathode. At the same time, the negative bond holding the water to the clay particle is neutralized, and more free water is developed. If there are sufficient voids to permit water to move toward the cathode, water will collect at that point. If the cathode is a sand-filtered wellpoint, water can be drawn off as it collects (a). This was termed the electroosmosis process of stabilization by Leo Casagrande in the *Journal of the Boston Society of Civil Engineers* in 1952.

It is at once apparent that the *in situ* condition of the soils involved determines the effectiveness of this process. While laboratory examination of the soil may be useful, field experimentation must be resorted to for establishing spacing of electrodes, power requirements, and length of time required for stabilization.

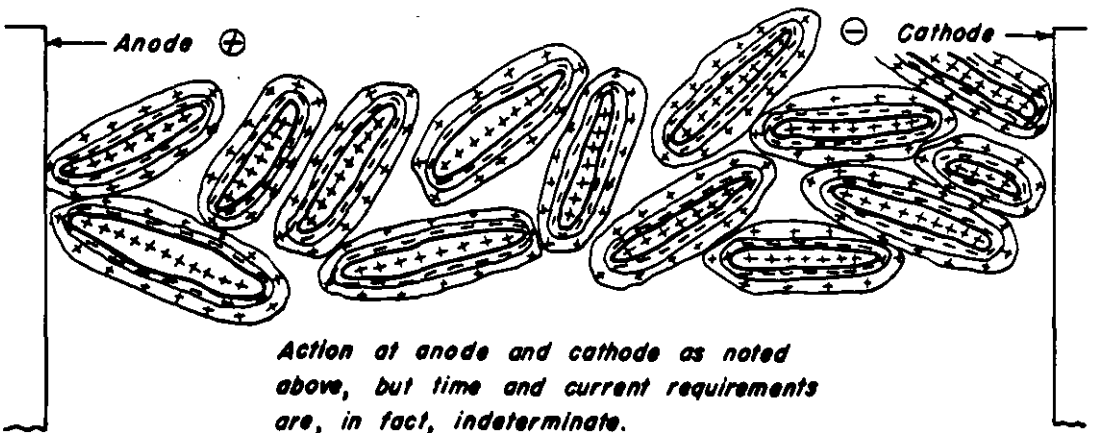
In the few instances where this method has been employed, chiefly in Europe, the interval between anode and cathode was 30 ft, the electrical potential applied was 90 volts, and the energy consumed varied from 0.4 to 2 kilowatt hours per cubic yard of material to be stabilized. Closer spacing and lower potentials have been used.

The time required to effect stabilization of clay-sand silts by the electroosmosis process may be several months, and it is one of the chief disadvantages to its use. The use of applied loads, as with sand drains, decreases the time requirements.

Its use has generally been limited to instances where steel-sheet piling has begun to move while excavation was in process, for example, the power plant in Bay City, Michigan. There the reduction by 2 or 3 per cent in water content of the silt increased its stability by as much as 300 per cent, permitting excavation to proceed without redriving the sheathing.



(a) THEORETICAL ASSUMPTION OF OPEN CAPILLARY



(b) ACTUAL PATH OF FREE WATER IS TORTUOUS

ELECTROSMOSIS APLICADA A LA CONSTRUCCION

RESUMEN

Los problemas de inestabilidad que presentan las excavaciones profundas que se realizan en suelos blandos

constituídos por limos o arcillas, bajo el nivel freático, son familiares para todo constructor que se ha visto en la necesidad de luchar contra esta clase de suelos. Las excavaciones en zanja presentan deslizamiento por el fondo, a pesar de que sus lados estén debidamente apuntalados, como ilustra el esquema 1a. En las excavaciones de gran anchura, con talud perimetral, se producen deslizamientos que afectan generalmente al talud y al fondo, esquema 1b. Es bien sabido que, por la baja permeabilidad hidráulica de estos suelos, el caudal de agua que fluye hacia el interior de la excavación es pequeño y se controla fácilmente. Sin em-

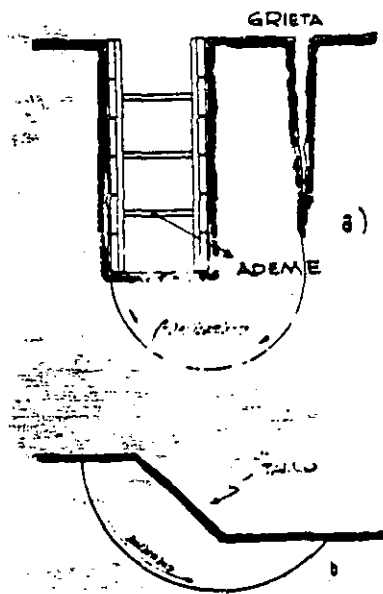


FIG. 1.- Fallas por deslizamiento.

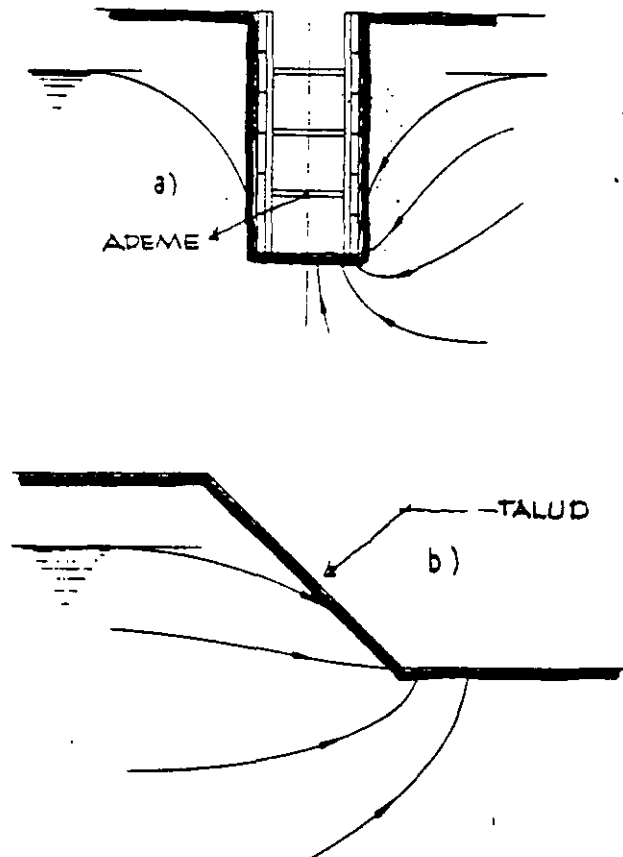


FIG. 2.- Dirección de las fuerzas de filtración.

bargo, las fuerzas de filtración que se desarrollan a consecuencia de este flujo constituyen el factor más importante de la inestabilidad. Figura 2a y 2b. Este fenómeno es bien conocido en la ejecución de excavaciones en arenas saturadas, en las cuales el control de dichas fuerzas de filtración mediante bombeo externo acarrea un notable incremento en la estabilidad de los taludes, además de permitir realizar los trabajos de construcción subsecuentes sin los problemas derivados de la presencia de agua en la excavación.

Pero el control de las filtraciones mediante el bombeo previo a las operaciones de excavación no solamente permite abatir el nivel freático en la zona por atacar, eliminando al mismo tiempo las fuerzas por filtración en los taludes y en el fondo, sino que, además favorece el desarrollo de fuerzas capilares en el agua que permanece adherida a las partículas de suelo que antes estaba 100% saturado; tales esfuerzos capilares se traducen en un incremento temporal de la resistencia al corte y, por consiguiente, la estabilidad de la excavación se ve doblemente favorecida por el abatimiento del nivel freático.

En forma semejante, se logra en la actualidad controlar las fuerzas de filtración e incrementar temporalmente la resistencia al corte de los limos y arcillas blandas saturadas, mediante la aplicación de una corriente eléctrica al suelo, combinada con la acción de dispositivos de bombeo. La presencia de la corriente eléctrica en el suelo origina una serie de fenómenos de naturaleza físico-química, cuya aplicación a la construcción resulta de gran interés cuando se trata con materiales de esta clase. Es el propósito del presente trabajo hacer una descripción general de algunos de estos fenómenos y sus consecuencias en la resolución de problemas constructivos.

FUNDAMENTOS (*)

El dispositivo que ilustra la Figura 3 representa a un prisma de arcilla blanda colocado dentro de un tanque de material aislante de la electricidad y rodeado por agua; dentro del suelo se coloca una barra metálica A y un tubo metálico B con perforaciones en la pared. El nivel piezométrico dentro del prisma de suelo será, para estas condiciones, horizontal. Si los dos elementos metálicos, A y B, se conectan ahora a una fuente de corriente continua o directa, F, se inicia el desarrollo de varios fenómenos:

(*) Para una discusión más detallada del fenómeno, véase: Leo Casagrande: *Electrosmotic Stabilization of Soils. Contributions to Soil Mechanics*, 1941-1955. Boston Society of Civil Engineers.

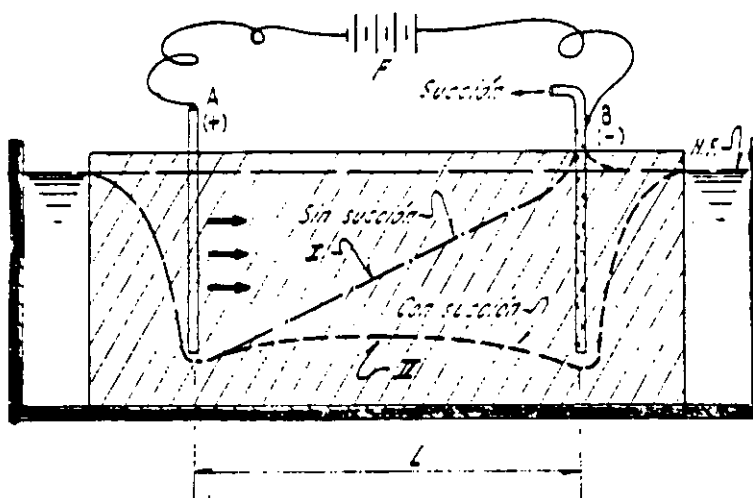


FIG. 3.

A) ELECTROSMOSIS

El agua dentro del prisma de arcilla emigra del electrodo positivo, A, hacia el negativo, B, con una velocidad que, dependiendo del voltaje aplicado y la separación entre electrodos, puede ser del orden de 100 a 10,000 veces mayor que aquella con la que fluiría a través del mismo suelo bajo un gradiente hidráulico unitario. Este fenómeno del flujo del agua a través de los poros del suelo bajo la acción de un gradiente de potencial eléctrico se conoce con el nombre de "electrosmosis". Tras un lapso de algunos minutos de aplicado el potencial a los electrodos el agua se acumula y brota alrededor del negativo, y alrededor del positivo se observan pequeñas grietas en dirección radial, indicando con ello el desarrollo de un estado de tensiones en el agua del suelo vecino al electrodo, lo cual provoca contracción y agrietamiento. Es evidente que, en tales condiciones, la presión que existía en el agua de los poros del suelo antes de aplicar la corriente, no solamente

desaparece sino que adquiere un valor negativo; la correspondiente curva del nivel piezométrico afecta entonces una forma semejante a la que ilustra la curva I. Si, al mismo tiempo que se conecta la corriente eléctrica, se produce una succión en el tubo perforado del electrodo negativo, la superficie de abatimiento asume una forma semejante a la de la curva II. La rapidez con que se alcance el abatimiento y el desarrollo de tensiones en la masa de suelo afectada es una función del gradiente de potencial medio, $i_e = V/L$, expresado en volts por centímetro de separación entre electrodos; el consumo de energía necesaria para lograr estos efectos depende de dicho gradiente eléctrico, por una parte y, por otra, de la conductividad eléctrica del suelo, la cual está íntimamente ligada con la concentración y clase de iones que existen en el agua del suelo y los que están químicamente adheridos a las partículas coloidales, denominados bases intercambiables. Así, por ejemplo, la conductividad de un depósito de limo de origen fluvial es considerablemente menor que la de una arcilla marina. Es costumbre expresar la conductividad eléctrica de un suelo en miliamperes por centímetro cuadrado de sección transversal a la corriente, bajo un gradiente de potencial de un volt por centímetro. Tanto la rapidez con que se logra el abatimiento de la carga piezométrica como el desarrollo del estado de tensiones en el agua del suelo tienen gran importancia práctica en la estabilización de taludes y excavaciones en suelos finos, blandos y saturados.

En la Ciudad de México se ha empleado con éxito, en varios casos, el drenaje electrosmótico para controlar las expansiones que sufre el fondo de las excavaciones y para evitar la falla por deslizamiento de los taludes perimetrales. A continuación se describe uno de estos casos, con el fin de mostrar la forma de realizar las instalaciones, su funcionamiento y los resultados obtenidos.

En uno de los pasos a desnivel recientemente construido en la parte central de la Ciudad se hizo necesario llevar a cabo la excavación de un área con dimensiones

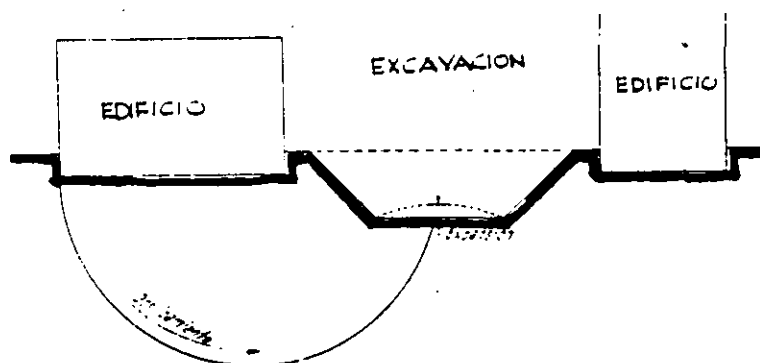


FIG. 4.

aproximadas de 30 m de anchura, 130 m de longitud, y profundidad variable de 6.5 a 8.0 m; en ambos lados de la excavación y a unos 6 m de distancia se encuentran edificios que transmiten al terreno una carga estimada en 6 tons/m^2 , uno de los cuales había sufrido ya fuertes asentamientos diferenciales inducidos por su propio peso, Figura 4. El suelo de la zona está constituido por los depósitos de arcilla lacustre, de origen volcánico, que forman al subsuelo de la parte central de la Ciudad y de una gran extensión del Valle de México, alcanzando en este punto espesores de 45 m. Con excepción de un relleno superficial, artificial de 1.0 m de espesor medio, y de un estrato de materiales areno-limosos fuertemente consolidados, cuyo espesor medio es de 3 m y se encuentra a 36 m bajo la superficie, en el resto del perfil existen limos y arcillas blandas, expansivas, cuyo contenido natural de agua varía entre 200% y 400%. El nivel freático en esa zona se encuentra a 1.80 m de profundidad. La ejecución de tal excavación involucraba dos grandes riesgos: el primero, consistente en el desarrollo de importantes expansiones de los estratos localizados bajo el fondo de la excavación, a consecuencia de la eliminación de carga, por la extracción del material excavado; se estimaba que dicha expansión alcanzaría una magni-

tud del orden de 80 cm, en un lapso de 4 meses, de la cual se recuperaría, aproximadamente, el 75% al cargar al suelo nuevamente con el peso de la estructura del puente. El segundo riesgo, pero no menos importante, era la amenaza de un deslizamiento del talud, que dañaría muy seriamente a los edificios cercanos; deslizamientos de este tipo están asociados a una disminución considerable de la resistencia al corte de las arcillas, por la absorción de agua que acompaña a la expansión.

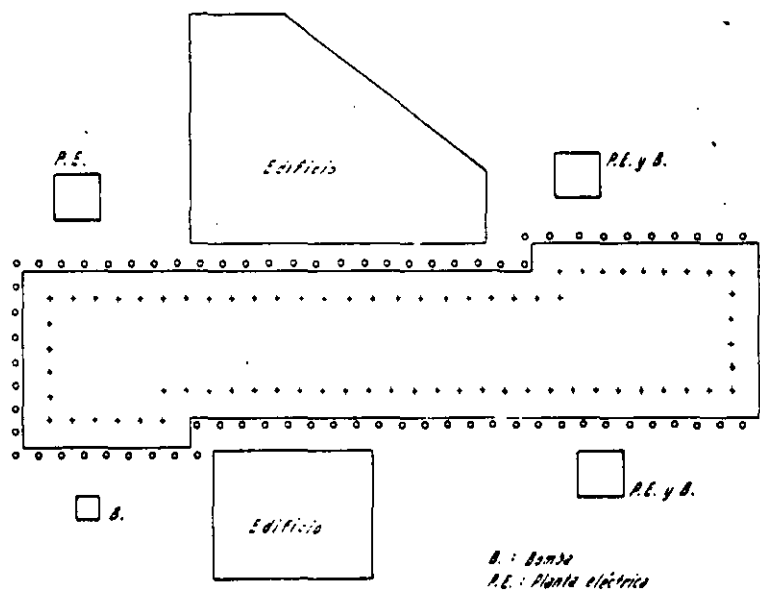
El problema de la expansión por descarga de las arcillas se contrarrestó produciendo, en el área por excavar, una sobrecarga, previamente a las operaciones de extracción de la tierra. Tal sobrecarga se logró abatiendo el nivel freático hasta una profundidad de 7.5 m bajo el nivel que ocupaba originalmente, lo cual significaba una sobrecarga de 7.5 tons/m^2 , igual al peso de la estructura del puente por construir. La eliminación de la tierra al excavar relevaría una presión de 10.5 tons/m^2 ; de tal manera que, siendo mayor esta última que el peso de la estructura, se tendrá una sobrecompensación de 3 tons/m^2 , con la cual deberá esperarse una expansión final del orden de 20 cm. En esas condiciones, se decidió permitir una expansión durante la construcción, que no excediera de esta cantidad, ya que, de no permitirse en esta etapa, se produciría de todas maneras después de terminada la obra; condición no deseable.

Las instalaciones necesarias para lograr el abatimiento en el tiempo y a la profundidad requeridos consistieron en una serie de 85 pozos de bombeo, perimetralmente distribuidos en el borde superior del futuro talud, Figura 5, con una separación de 4 m, diámetro de 20 cm y llevados hasta 14 m de profundidad. Dentro de cada uno de estos pozos se instaló un tubo de fierro, ranurado, de 4" de diámetro nominal, relleno el espacio anular entre dicho tubo y la perforación con arena gruesa y grava fina de buena graduación, para formar un filtro. El extremo inferior del tubo está provisto de una barra de fierro con longitud de 2 m

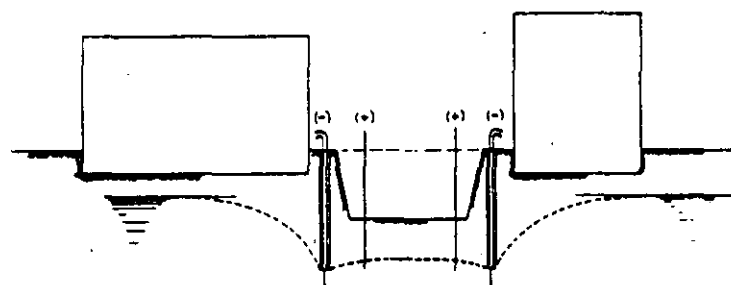
y diámetro de 2.5 cm que penetra en el suelo, sirviendo así como electrodo negativo. Los electrodos positivos están formados por barras de 2.5 cm de diámetro y 12 de longitud, y se distribuyeron en dos hileras paralelas a los negativos, separadas 6 m de éstos hacia el interior del área. La extracción del agua de los pozos-cátodo se realizó por medio de pequeñas bombas de pozo profundo, del tipo inyector, instaladas dentro del tubo ranurado; el agua a presión para accionar a los inyectores se hacía llegar a éstos por tubería, desde una estación central de bombeo, tomada del tanque de recirculación a donde descargaba la tubería de retorno que conducía al agua extraída de los pozos más el gasto inyectado en las bombas; la diferencia entre éstos gastos salía por un vertedor en el tanque de recirculación, Figura 6.

Tres plantas generadoras convenientemente distribuidas alrededor del área se utilizaron para excitar los electrodos aplicando un potencial que se fué haciendo variar entre 60 y 120 volts, poniendo a funcionar simultáneamente el bombeo. Estaciones piezométricas instaladas dentro del área indicaron que el abatimiento deseado se había logrado 9 días después de iniciado el tratamiento, dando comienzo después de este lapso a las operaciones de extracción de la tierra, las cuales continuaron al máximo ritmo que permitía la capacidad del equipo de excavación y transporte. El drenaje electrosmótico se mantuvo funcionando hasta cuando se completó el colado de la bóveda del viaducto. La Figura 7 muestra un aspecto general de la obra, puede apreciarse aquí la limpieza con que pudo trabajarse atacando grandes áreas. La expansión máxima medida en bancos profundos fué de 23 cm, de los que se recuperaron 7 en el curso de la construcción. El asentamiento observado en el más pesado de los edificios vecinos fué de 4 cm, los cuales fueron sólo una insignificante adición a los ya existentes, de más de un metro, antes de la excavación.

En cuanto a las posibilidades de un deslizamiento



P L A N T A



CORTE ESQUEMATICO

FIG. 5

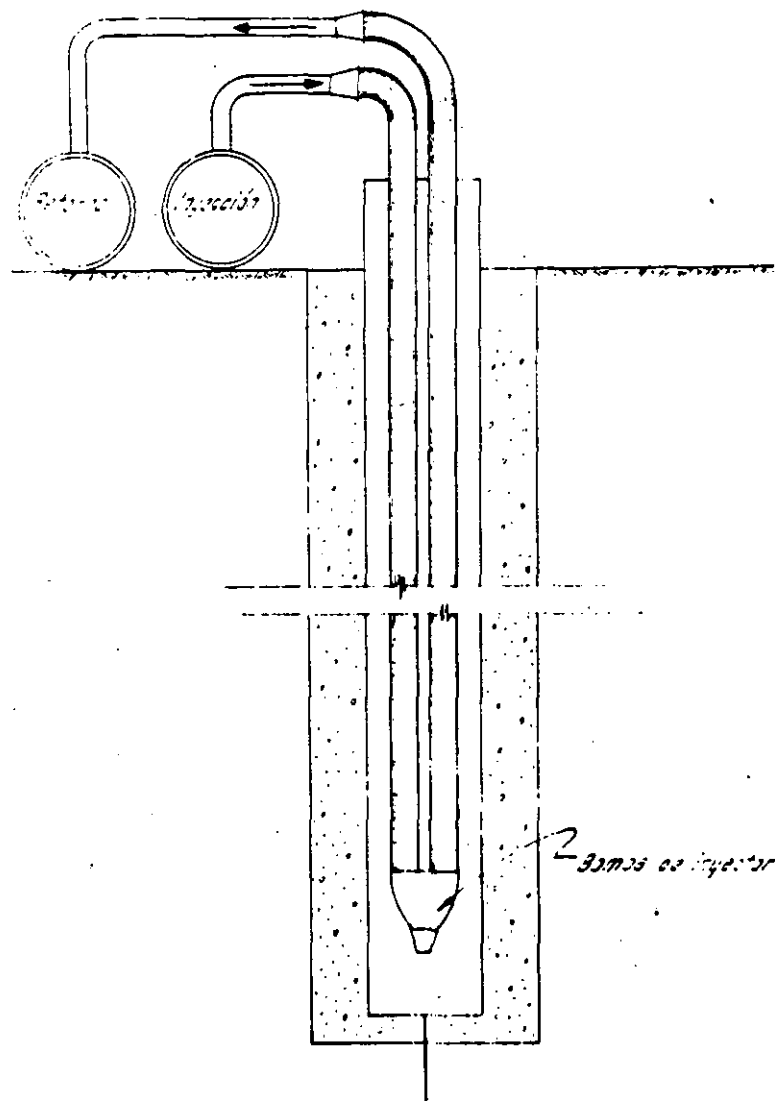


FIG. 6.- Esquema de la instalación de bombas de pozo profundo.



FIG. 7.- Tuberías y bombas, antes de la excavación.

que arrastrara a las estructuras vecinas, ésta quedó eliminada evitando la presencia de fuerzas de filtración en el talud y el fondo, al mismo tiempo que se evitaba la pérdida de resistencia de las arcillas controlando su expansión. En la fotografía de la Figura 8 se aprecia la pendiente de los taludes, que fué de 0.5 horizontal por 1 vertical, alcanzando una altura máxima de 8 m; dimensiones, éstas, extraordinarias para todo constructor que ha tenido experiencia con los problemas de excavaciones profundas en los suelos del Valle de México.

BI FENOMENOS ELECTRO-QUIMICOS

Además del fenómeno electrosmótico en sí, la corriente eléctrica produce electrólisis, mediante la cual existe un intercambio iónico entre el ánodo y el cátodo a través del electrolito constituido por la solución salina en el agua del suelo. Es evidente que, el tipo de reacciones electroquímicas depende exclusivamente de la composición química del electrolito y del metal que constituye al ánodo, pero generalmente se observa un notable aumento de la alcalinidad del agua extraída en el cátodo y un incremento, también notable, de la acidez en la vecindad del ánodo, así como una fuerte corrosión de la barra metálica que forma a éste último. Pero ese constante ir y venir de iones en el agua del suelo trae como consecuencia importantes modificaciones en los iones adheridos a los coloides del suelo. Es un hecho experimental bien conocido que las propiedades mecánicas de una arcilla se modifican considerablemente — cuando se substituyen sus bases intercambiables por otras químicamente diferentes.

Estos fenómenos tienen su aplicación en el endurecimiento electro-químico de las arcillas blandas y en el tratamiento de pilotes metálicos, para incrementar su adherencia con el suelo cuando trabajan a la fricción, con lo que se incrementa substancialmente su capacidad de carga. El



FIG. 8.- Excavación. Prof. 7.50m. Talud 0.5:1.

aluminio (*) es hasta ahora el metal que más se ha usado en este tipo de reacciones, con excelentes resultados y se aplica introduciendo en el terreno barras que se hacen funcionar como ánodos, utilizando como cátodos barras o tubos de cualquier otro metal (hierro o cobre generalmente); los cátodos no sufren corrosión importante y son recuperables. En México se está estudiando en la actualidad los efectos del tratamiento eléctrico sobre pilotes de hierro tubular y estructural. Las observaciones realizadas hasta ahora en pruebas de extracción de electrodos positivos permiten asegurar importantes incrementos de la adherencia, tanto por el efecto de los iones de fierro sobre las propiedades de la arcilla, como por la desecación de ésta alrededor del pilote.

C) HINCADO DE CILINDROS DE PARED DELGADA

En un estudio realizado recientemente sobre los problemas a que dará lugar la construcción de un túnel de 3.5 m de diámetro interior, a profundidades de 15 a 20 m, a través de los depósitos lacustres de arcilla blanda de la Ciudad de México, apareció el problema de la construcción de lumbreras de acceso cuyo diámetro interior se proyecta del orden de 8 m. Dadas las características de baja resistencia al corte y de expansividad de las arcillas del Valle, se llegó a la conclusión de que la solución más adecuada sería la de hincar un cilindro de concreto, haciéndolo bajar por su propio peso y excavando en el fondo, sin abatir el nivel del agua dentro del cilindro, con objeto de contrarrestar la falla por el fondo. De acuerdo con los estudios realizados se previó que la adherencia entre concreto y suelo será, por lo menos, de 3 ton/m² de área perimetral del cilindro; esto implica que la pared del cilindro debería tener un espesor no menor de 1.25 m, si se deseaba garantizar el peso suficiente para vencer la adherencia. Se pensó

(*) *Leo Casagrande.- Electrosmotic Stabilization of Soils; citada en la página 4.*

entonces en la forma de disminuir la adherencia, recurriendo a la "electròsmosis", con el fin de reducir el espesor de la pared, ya que, por razones estructurales no se requieren más de 25 cm, para soportar las presiones laterales hasta una profundidad de 20 m. Se realizaron entonces pruebas de extracción de un tubo de hierro de 13 m de longitud y 8.9 cm de diámetro exterior, que se había hincado previamente y dejado reposar por un lapso de 15 días. Se ejecutaron varias pruebas a diferentes intervalos de tiempo, sin tratamiento alguno. Enseguida se aplicó una corriente eléctrica, haciendo funcionar al tubo como cátodo y empleando como ánodos dos varillas de acero con la misma longitud que el tubo, hincadas a 2 m de distancia a ambos lados de éste. Bajo un potencial de 40 volts, la corriente se aplicó durante períodos sucesivos de 5, 10 y 15 minutos, suspendiendo en cada uno de ellos la corriente inmediatamente antes de realizar la prueba de extracción. Finalmente, se llevó a cabo una última prueba extrayendo el tubo mientras la corriente estaba actuando, después de 5 minutos. La Figura 9 ilustra las variaciones de la adherencia a través del tiempo y en ella puede observarse que ésta disminuye notablemente con la corriente eléctrica, pasando de valores máximos de 3 tons/m², sin tratamiento, a 0.1 ton/m², después de 5 minutos de tratamiento. Este fenómeno es una consecuencia de la acumulación de agua alrededor del cátodo. De tales resultados experimentales se concluyó que la pared del cilindro tendrá un espesor de 25 cm y estará provista de una camisa exterior de lámina de hierro, Núm. 14 ó 16, que servirá simultáneamente de cimbra y cátodo. En su etapa final el cilindro tendrá, en su extremo inferior, una tapa de concreto colada bajo el agua. Pero, al retirar el agua del interior para iniciar los trabajos dentro de la lumbrera, se presentará el problema de la tendencia del cilindro a subir a consecuencia del efecto de flotación. Tal tendencia deberá ser resistida por la adherencia entre lámina y suelo. Nuevamente entrará en acción la corriente eléctrica, pero ahora cambiando la polaridad; es decir, haciendo funcionar a la camisa exterior de lámina como ánodo, con lo cual se conseguirá aumentar la adherencia.

NIVELES GEMELOS

Esta misma idea se podrá extender a la construcción de pilas de cimentación de gran diámetro, en las que el hincado, ya sea a presión o por su propio peso, dependiendo del diámetro, se facilite haciendo disminuir la adherencia con corriente eléctrica; invirtiendo la polaridad, después de instalada la pila, ocurre el fenómeno contrario.

CONCLUSION

La energía eléctrica aplicada a los suelos finos, blandos y saturados facilita la ejecución de excavaciones profundas abatiendo con rapidez el nivel freático, eliminando las fuerzas de filtración que son desfavorables para la estabilidad y creando en la zona afectada por el fenómeno electrosmótico un estado de tensiones en el agua del suelo. Estos tres factores favorecen la estabilidad de los taludes de las excavaciones y permiten ejercer un control sobre la magnitud de las expansiones del fondo.

Los fenómenos electro-químicos y la desecación que ocurren alrededor de los ánodos tienen aplicación en el endurecimiento químico de los suelos blandos y en el mejoramiento de la capacidad de carga de pilotes de fricción.

La acumulación de agua que resulta alrededor del cátodo produce una considerable disminución de la adherencia, lo cual facilita el hincado de cilindros o pilas bajo su propio peso y permite emplear espesores de la pared del cilindro relativamente delgados.

Fín de

"Electrsmosis aplicada a la Construcción".

8.22 STABILIZATION BY FREEZING

Where soils are reasonably homogeneous aggregations of sands, of silts, or even of clays, methods suitable to their particular characteristics can be employed for stabilizing. It is often necessary to push excavation down through alternating layers of soils, where no such homogeneity exists. Frequently the only quality possessed in common by these layers is that they are thoroughly saturated with water. In these cases the water, being the common denominator, can often be used for stabilization by freezing.

Freezing has been used to stabilize areas of considerable extent, but its most frequent application has been in the sinking of shafts of limited diameter to depths of several hundred feet. In addition to its use in mixed soils, it has been used where dewatering methods might produce a general subsidence of the area and endanger older structures with limited foundations, or where working space is limited.

In the typical case of a deep shaft, a row of holes is drilled around the periphery. The diameter of this row in relation to the diameter of the shaft depends on the estimated strength of the required wall of ice. The compressive strength of frozen soils varies from 300 psi for pure ice to 1,700 psi for frozen sands. Either the lower figure must be used or tests must be run to determine the actual frozen strength of the soil.

Walls of ice 15 ft thick have been used to depths of 300 ft. In this case, drill holes were located on a circle whose diameter was 15 ft greater than that of the shaft to be excavated. Spacing between holes on the drilling circle will be 4–5 ft. Spacing of holes also depends on time — some saturated soils freeze faster than others.

The holes have a diameter of 8 in. or more and are carried to a rock surface, or to a depth below that of shaft excavation — by methods described in Chap. 1.

A 6-in. steel pipe with its bottom end sealed by a steel plug is lowered into the

drilled hole. Additional sections of pipe are welded to the initial section, as required, until the final section projects several feet above ground surface. A 2-in. steel pipe is then lowered into the 6-in. pipe. The 2-in. pipe is placed off-center within the 6-in. pipe and held in place by a steel plate, which is welded around it and over the top of the 6-in. pipe. A 2-in. outlet is provided in this plate for the removal of the refrigerant.

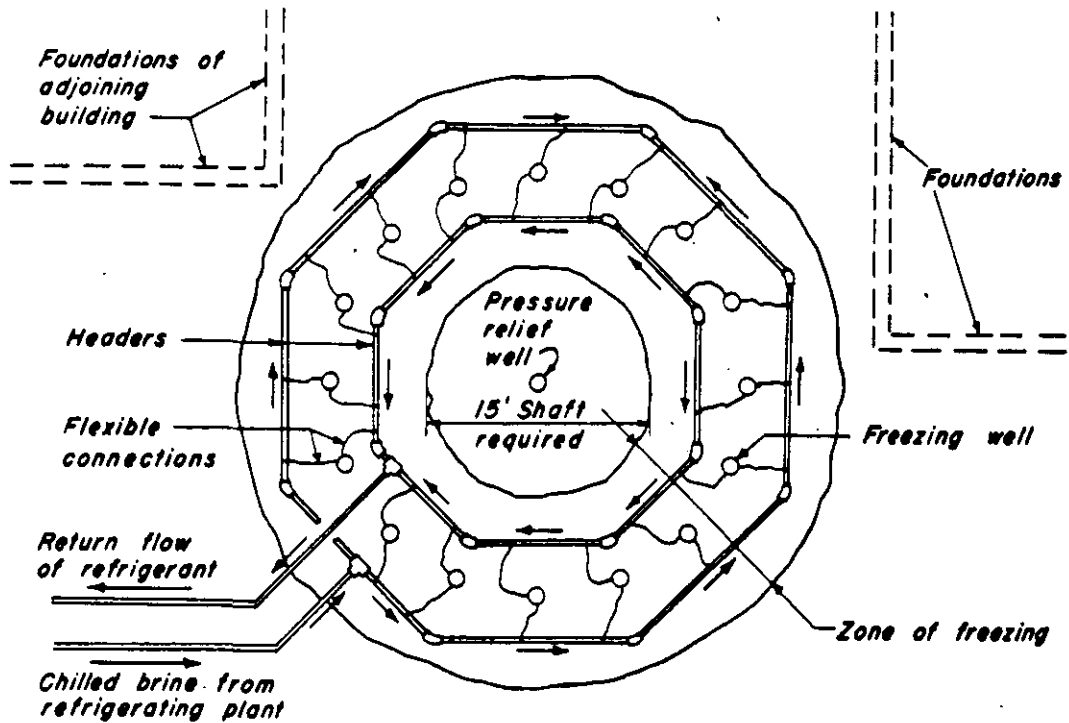
Refrigerating equipment is then set up at a convenient location outside the shaft area. The tops of the 2-in. pipes are connected flexibly to an 8-in. supply header. The 2-in. outlet of the 6-in. pipe connects to an 8-in. return header. Refrigerant, usually brine, is forced through the supply header, down through the 2-in. pipe, up the 6-in. pipe, and then into the return header.

At the center of the shaft area an additional pipe is drilled in. It is usually 12 in. in diameter and has a perforated wall. The freezing process involves considerable expansion, which is relieved by the center well. The center well is also needed for observation of the freezing progress. At the start, this center well will normally be full of water. As freezing progresses, the amount of water able to reach it will decrease. A submersible pump, pumping intermittently, (to avoid dewatering the area) will indicate the extent to which freezing is effective in sealing off the flow.

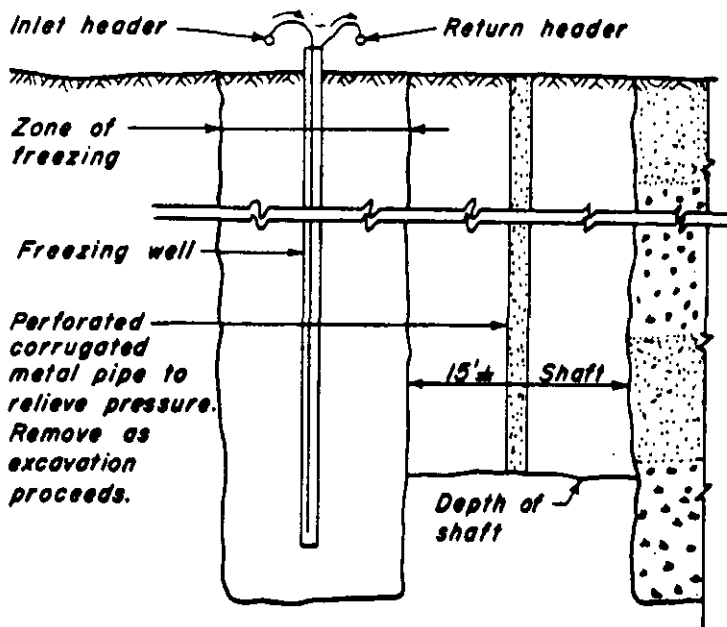
Refrigeration equipment, like pumping equipment, should be provided in duplicate so that the freezing process is continuous even if there is mechanical failure. The equipment must have a capacity sufficient to supply the volume of coolant required in the piping installation.

The freezing process is not a cheap method of stabilization and requires considerable time. A shaft with an 8-ft diameter may require a month and a half to freeze solid; a 15-ft shaft may require more than two months.

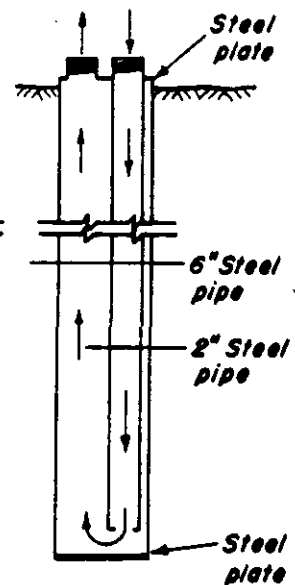
LAYOUT FOR SOIL FREEZING



PLAN



PART SECTION AT CENTER



WELL PIPE DETAIL

8.20 SOIL STABILIZATION BY INJECTION

Attention has been called to the fact that methods of excavation stabilization may frequently have the dual purpose of supporting the banks left by excavation as well as preventing the passage of water. There have been references to angles of repose and of internal friction as well as to compacted soils standing vertically, without sloughing, for substantial periods of time. One is led to ask, why not change the nature of the soil to improve the angle of repose, to increase the internal friction, or to increase its density by precompacting it. This expedient would not merely tend to stabilize the soil but could also prevent the passage of water.

Efforts have been made, some successful, to seal the voids in permeable soils by injecting fines under pressure. Three classes of materials have been used: (1) cement grout, (2) clay slurries, and (3) water-borne solutions of chemicals. All three classes of fillers are handled in the same way, and the method is expensive. Moreover, the results can be very uncertain.

Cement grouting is the method that has met with the most success in use. For cement grouting to be effective, the grain size of the soil into which it is injected must not be too small, and the soil must be reasonably homogeneous and unstratified. The effective size of the soil should not be less than 1 mm. The cement grout is composed of one part of cement to five or six parts of sand. The sand must be carefully graded to provide a maximum size considerably less than the effective size of the native soil.

The grout is placed by pumping it through header lines to grout pipes drilled into the stratum on approximately 10-ft centers (staggered). Pumps used are similar to those used for pumping concrete and are lined with special abrasion-resisting alloys. Vertical grout pipe should be attached to header lines with flexible connections so that the pipe can be raised as grouting progresses. The placing of grout in any given operation must be continuous.

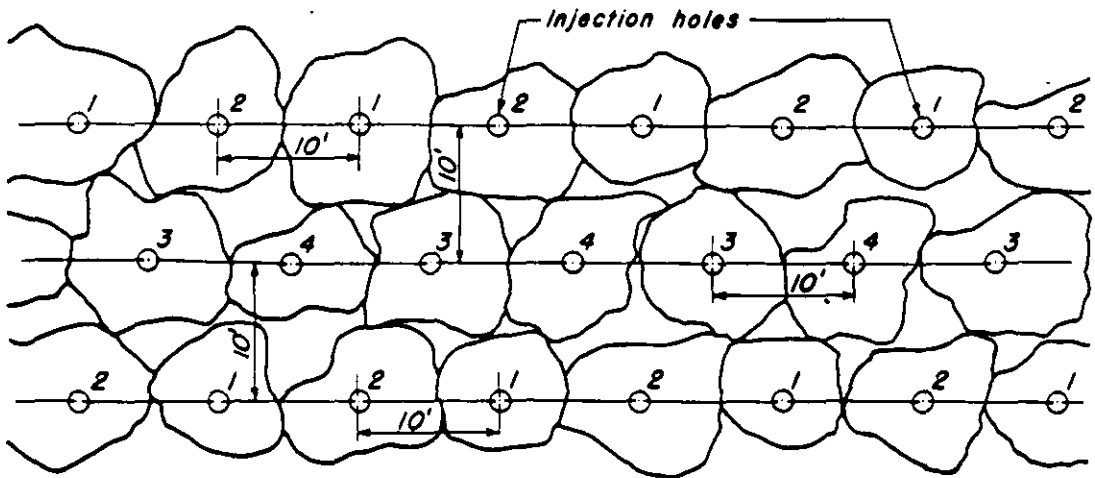
The most successful use of cement grouting has been in sealing the bottom of a continuous line of steel-sheet piling that pulled up on a rough surfaced rock formation overlain with glacial boulders and coarse gravel.

It would seem that fine natural soils could be sealed with clay slurries, since any degree of fineness can be obtained by removing the coarser fractions from natural clays. It appears, however, that there is a tendency with fine clays to form a film around voids and seal them off, which consequently prevents a sufficient mass of clay from being injected. This sealing effect is occasionally accelerated by electrolytic elements in the ground water. As a result, the effective size for clay slurries is not much different than that suitable for cement grouting — 1 mm. Moreover, although clay slurries tend to reduce the permeability of a soil, they seldom add anything to its strength or stability. Clay will remain in a plastic state indefinitely, whereas cements will ultimately set, even under water.

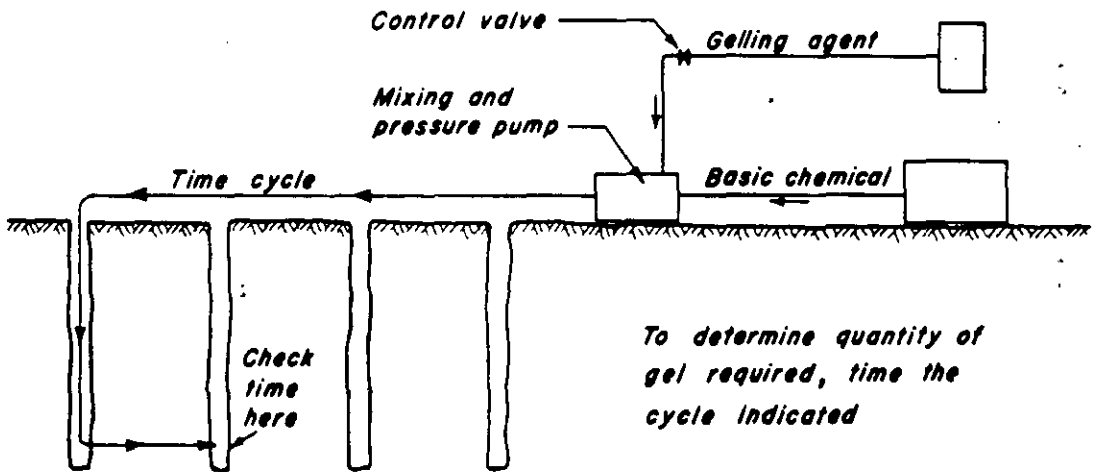
Chemical injections can be used in soils with an effective size down to about 0.1 mm. They too are expensive, particularly where the soils penetrated are not uniform and have strata of high permeability that must be similarly filled.

Solutions of sodium silicate (water glass) and calcium chloride react to form a cohesive binder and have frequently been used. Most chemical solutions injected must contain a buffer to delay and control the time of setting. All of these injection methods presuppose that the soil being stabilized is in a sufficiently wide bank. Materials, particularly chemicals, that set quickly can limit this band width. The chemical composition of the ground water may influence setting time and should be analyzed before a process is decided upon.

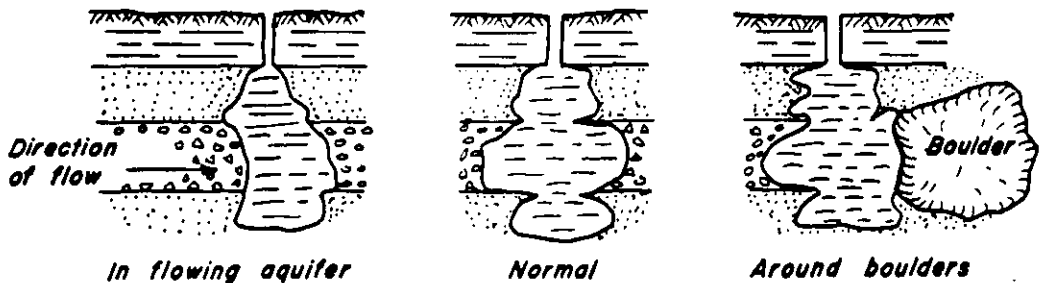
Experiments are currently being conducted with other materials such as synthetic resins, which, suitably mixed and injected, develop a soil mass of high strength.



(a) AN INJECTION PATTERN FOR SOIL STABILIZATION

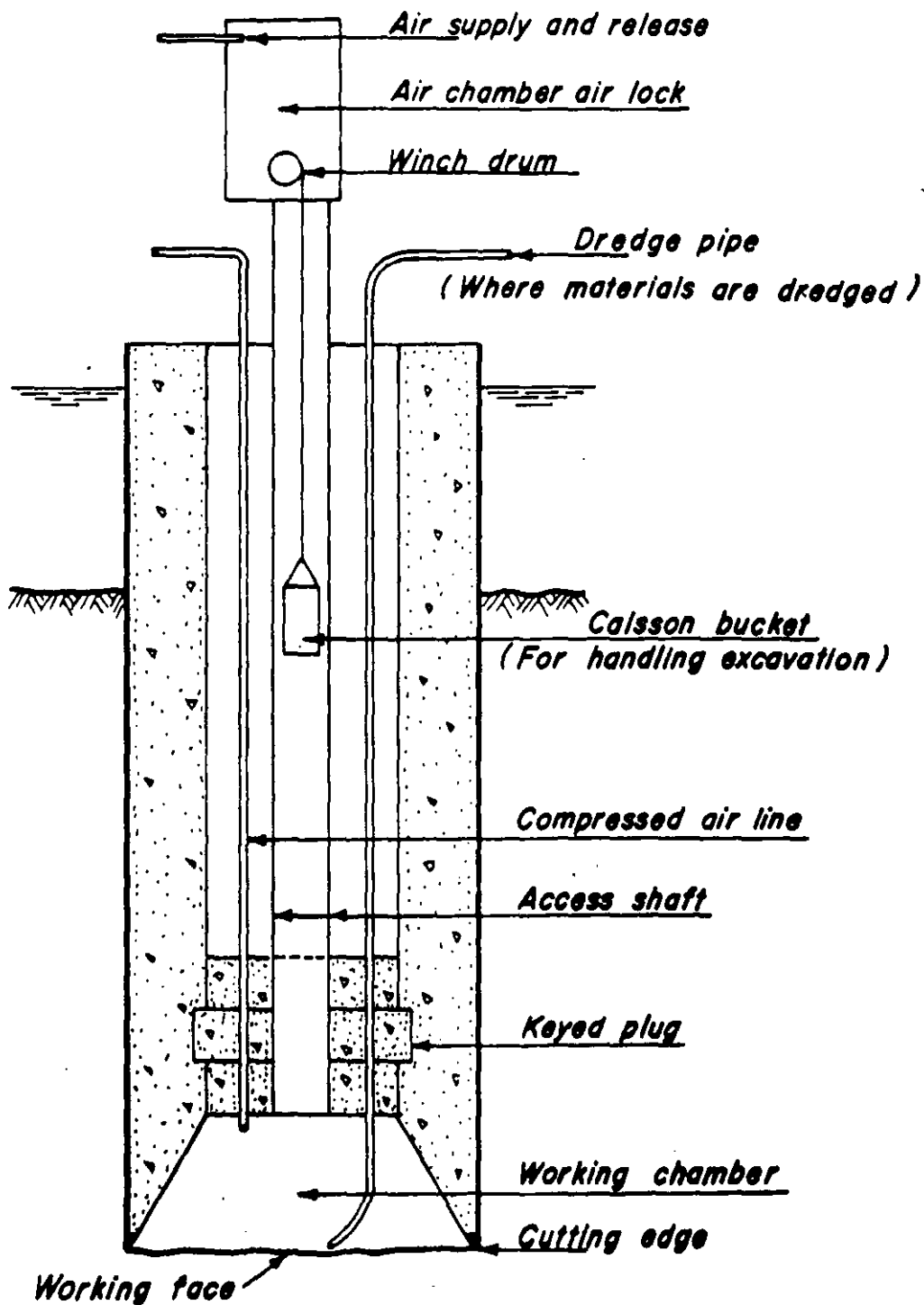


(b) SETUP FOR STABILIZATION WITH CHEMICALS

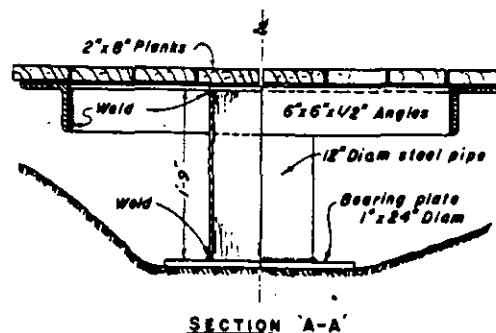
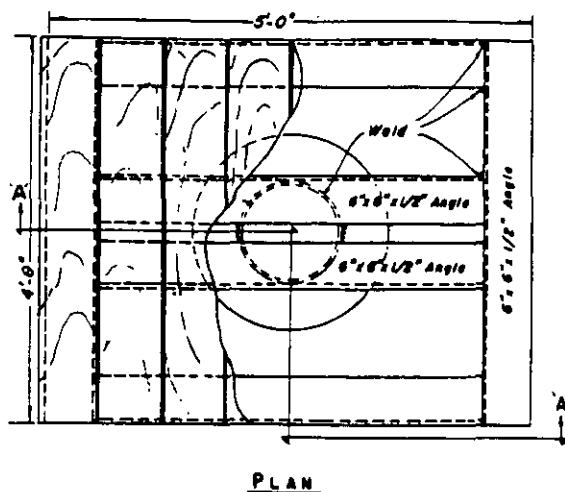


(c) EFFECT OF UNDERGROUND CONDITIONS ON GROUT

SCHEMATIC OF COMPRESSED-AIR CAISSON



LOAD TEST METHODS



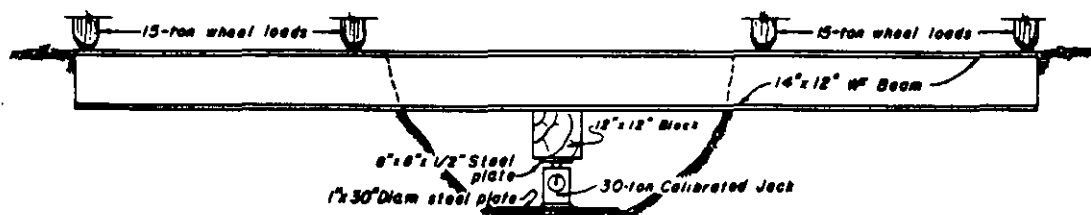
NOTE: Weight of platform = 1000 ±
 10-ton platform load = 6380 ± Sq Ft
 Soil Load

Comparison of loading materials

Unit	Material	Pounds per cu ft	Requirements for 10-ton load					Cost of material, in dollars
			Cubic feet	Allowance for voids, in cu ft	Platform space, in cu ft	Height on 4 X 5-ft platform	Price per cu ft, in dollars	
Pigs	Lead	710	28.2	5.8	34	1.7	110.00	3,100.00
Pigs	Iron	490	40.8	9.2	50	2.5	10.00	408.00
Blocks	Concrete	150	134	26	160	8.0	1.50	205.00
Tank	Water	62.5*	320		320	16.0	0.10	31.00

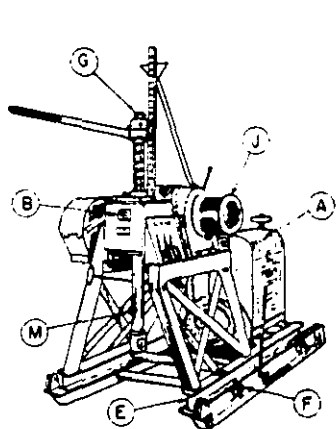
* Weight of water tank is ignored.

(a) FIXED LOAD METHOD

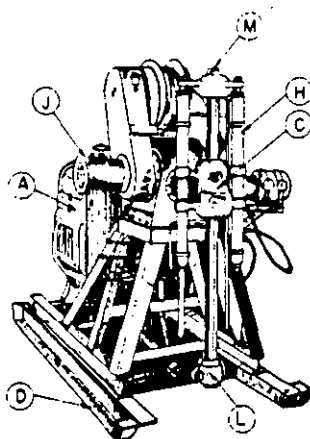


SONDEOS PREVIOS

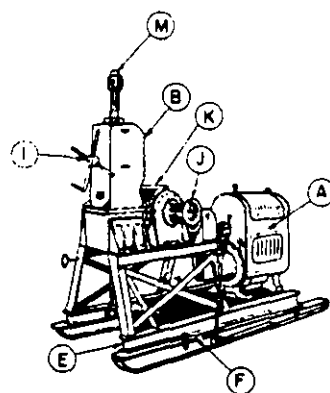
TYPICAL POWER DRILLS FOR CORING



- (A) POWER UNIT
- (B) FIXED DRILL HEAD
- (C) SWIVEL DRILL HEAD
- (D) SKIDS



- (E) SLIDE FRAME
- (F) RACK & PAWL
- (G) HAND LEVER FEED
- (H) HYDRAULIC FEED
- (I) RACK & PINION FEED

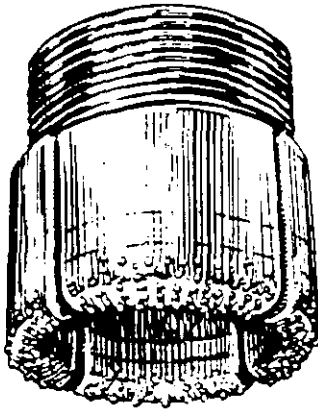


- (J) CAT HEAD HOIST
- (K) TRANSMISSION
- (L) DRILL CHUCK
- (M) HOLLOW SPINDLE

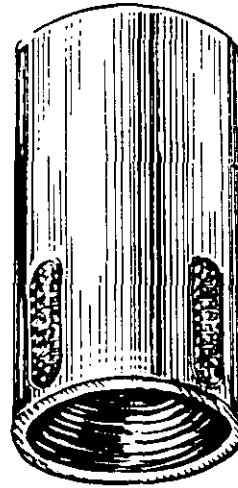
TYPICAL UNITS

Typical equipment characteristics

Size of core, in inches	Size of drill, in inches	Maximum depth of hole for drill size	Power, in horse-power	Type of engine	Weight on skids, in pounds	Price range with accessories, in dollars	Drill head	Type of feed	Spindle travel, in inches	Speeds, in rpm	Particularly designed for
1/8	1 1/4	50	5.5	Gasoline	32	800-1,000	Fixed	Body	None	0-3,600	Portability
		150	7.5	Gasoline	1,700	1,500-1,800					
1 1/8	1 1/4	250	11	Gasoline		2,400-2,900	Fixed	Hand lever	24	200	Diamond cores
		350	15	Diesel		3,100-3,600				450	
		350	18	Gasoline	2,000	2,500-3,100				900	
1 1/8	2 3/8	400	18	Gasoline	1,800	3,700-4,400	Swivel	Hydraulic	24-48	200	Diamond cores
		700	25	Diesel		5,200-6,000				450	
		700	30	Gasoline	2,000	4,100-4,600				900	
1 3/8	2 1/2	650	18	Gasoline	2,200	3,800-4,300				100	
		750	25	Diesel		5,200-5,600	Fixed	Rack and pinion	24	200	Shot cores
		750	30	Gasoline	2,400	4,100-4,500				400	



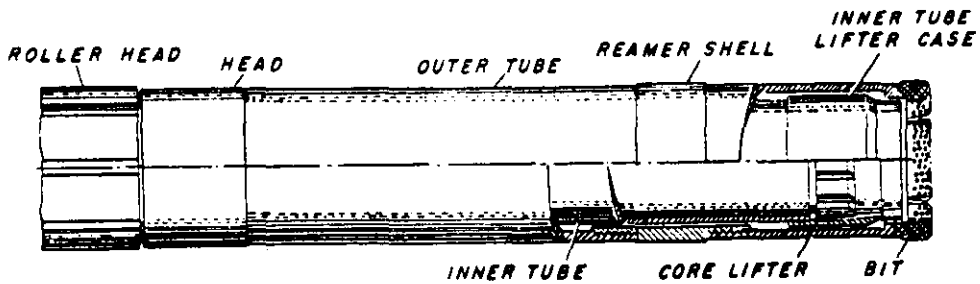
(a) DIAMOND CORE BIT



(b) REAMING SHELL

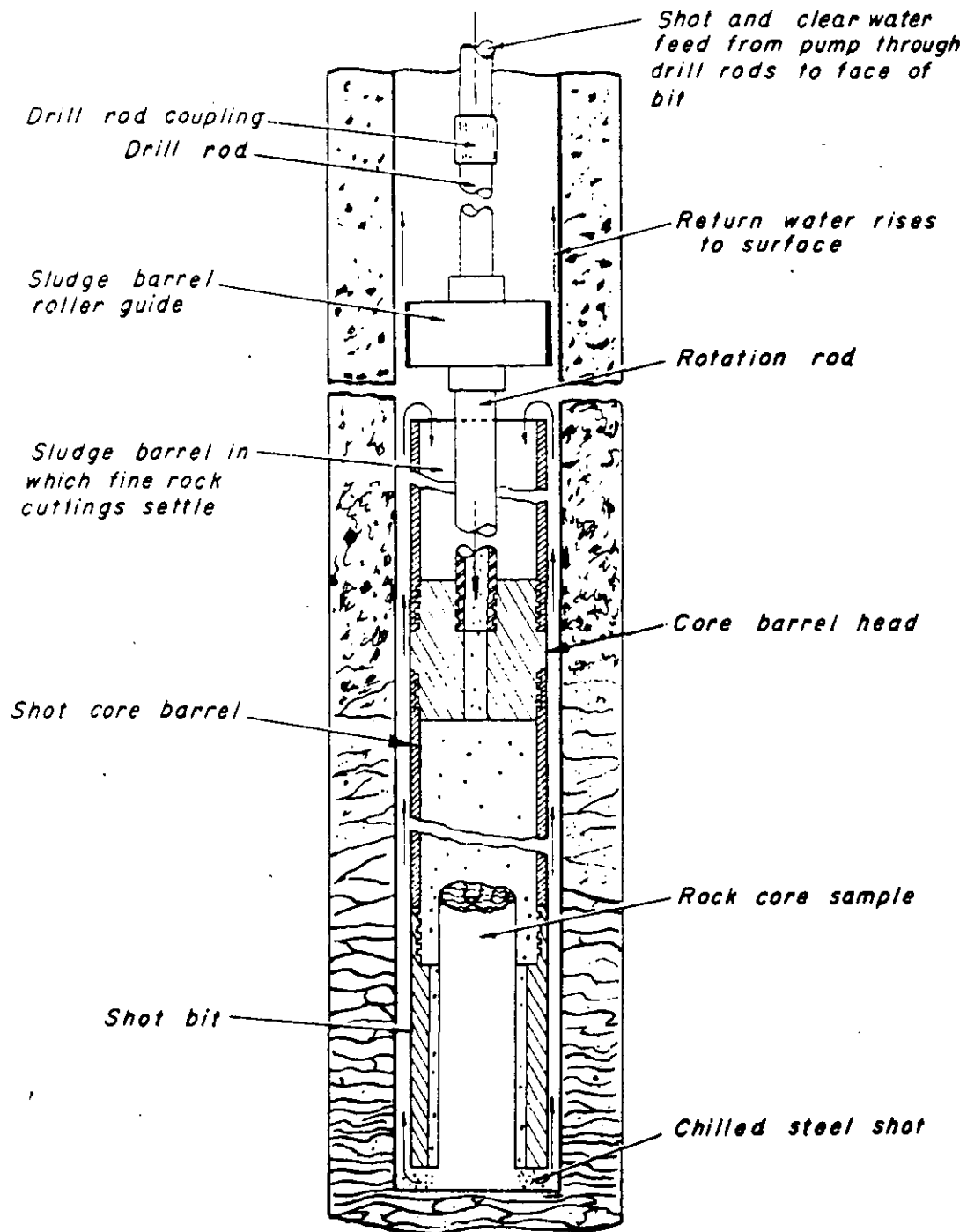


(c) SINGLE - TUBE CORE BARREL

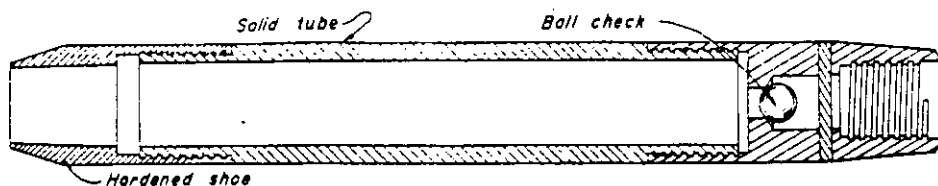


(d) DOUBLE - TUBE CORE BARREL

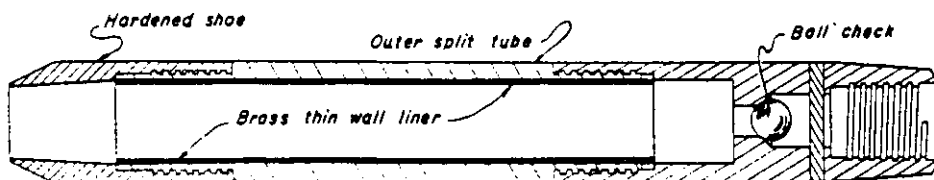
TAKING CORES BY SHOT DRILLING



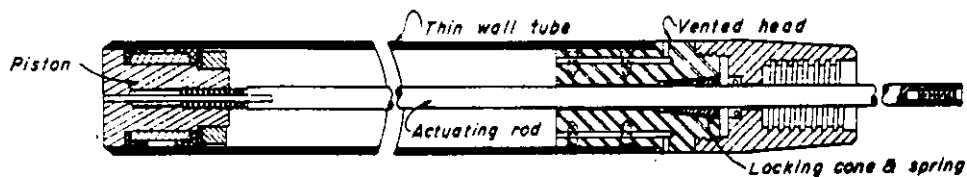
TYPICAL SOIL SAMPLERS



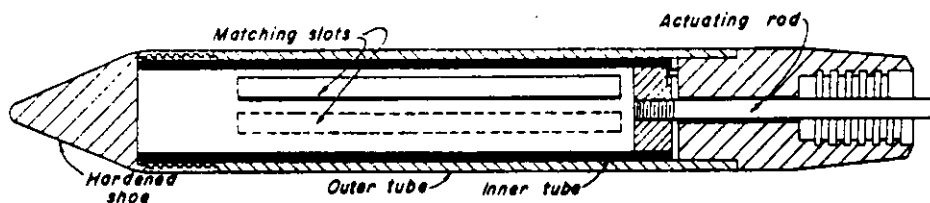
(a) SOLID - TUBE SAMPLER



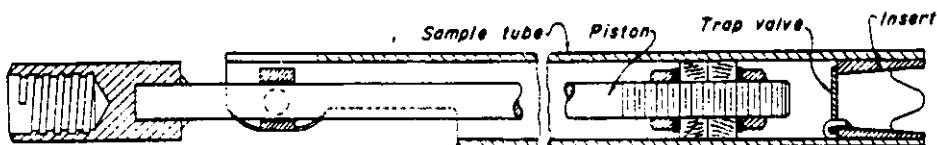
(b) SPLIT-TUBE SAMPLER WITH LINER



(c) STATIONARY PISTON SAMPLER



(d) GRAIN SAMPLER



(e) SAND - PUMP SAMPLER

RESUMEN DESDE 1979 ACERCA DEL PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION QUE HEMOS LLAMADO NIVELES GEMELOS, APLICABLE A OBRAS EN EXCAVACIONES PROFUNDAS, EN CUALQUIER TIPO DE SUELO.

- A).- ANTECEDENTES.
- B).- ENCUADRE DEL PROCEDIMIENTO EN EL MEDIO ACTUAL DE LA CONSTRUCCION EN MEXICO.
- C).- SINTESIS.
- D).- APORTACIONES. 1.- En el área técnica.
2.- En el área financiera.
3.- En el área social.
- E).- RECORDS ESTABLECIDOS CON MOTIVO DEL HOTEL MEXICO PLAZA HOLIDAY INN.
- F).- DIFUSION.
- G).- PANORAMA AL FUTURO.

A).- ANTECEDENTES.- El procedimiento nació en 1978 por una doble necesidad generada por una contratación de las acostumbradas en el pasado a precio alzado y tiempo determinado, con cláusula penal, celebrada para una obra con 3 sótanos de estacionamiento de vehículos y una celda de cimentación que sería usada como cisterna de agua potable; la excavación llegaría a 12.50 m. respecto del nivel de la banqueta y se ubica en la zona de lago, en las cercanías de la de transición. El edificio ocuparía en planta, aproximadamente 30 x 30 m. en su cuerpo principal y 20 x 10 m. en un cuerpo secundario.

La doble necesidad era:

- 1.- Por una parte suprimir la obra de sostenimiento del suelo, debido a que ella consumiría el 50% del contrato total.
- 2.- Reducir el tiempo que se necesitaba por métodos tradicionales en la excavación y consiguiente construcción de abajo hacia arriba, para hacer nacer cuanto antes la primera losa completa de la superestructura y poder iniciar en el mínimo tiempo posible la construcción -- hacia arriba del nivel de banqueta, lo que permitiría a la constructora, recuperar parcialmente lo que se sabía que se iba a perder en la subestructura por haberla contratado con un importe total, menor al presupuestado y sin cláusula escalatoria.

La obra se llevó a cabo con éxito en lo referente a la subestructura, no así en la superestructura pues el proyecto se suspendió por falta de crédito para la terminación del edificio.

La experiencia fué que se pudo proscribir la falla de fondo con el seccionamiento que se hizo en la excavación y también se proscribió la falla en taludes porque el muro estructural de contención se construía anticipadamente a la excavación, pero debido a la falta de ataguia, se registraron deformaciones en el suelo que aunque

moderadas porque su resistencia era aceptable, dejaron ver su efecto en las pequeñas edificaciones adyacentes sin llegar a dañarlas de manera importante. El apoyo del edificio en este caso se hizo con una sustitución parcial y pilotes de punta localizados ex céntricamente respecto de las columnas y contratraveses para dotarlos con dispositivo de control. Un segundo proyecto fué realizado en Altavista 19 donde no fué necesario ningún tipo de cimientos profundos; el éxito en este caso fué total.

B).- **ENCUADRE.-** Este procedimiento nació y se ha mejorado desde 1979 gracias a la ayuda de expertos en finanzas, propietarios de edificios, e ingenieros mexicanos y hoy en día se encuentra en un momento tal en que varios factores se suman a favor de la construcción de muchos pisos hacia abajo, aún cuando este tipo de construcción ha representado históricamente diversos problemas técnicos, los que todavía influyen en el ánimo de los proyectistas haciéndolos dar "media vuelta" ante estos problemas y motivándolos a construir los pisos de estacionamiento, hacia arriba del nivel de banqueteta, mostrando una fuerte resistencia al cambio, a pesar de haberse demostrado con todo éxito su aplicación en uno de los edificios más importantes de México, como es el Edificio de Oficinas Ejecutivas de BANAMEX en el Paseo de la Reforma y Eje 1 Poniente.

C).- **SINTESIS.-** El procedimiento tiene por objeto **evitar** que la superestructura y -- junto con ella las instalaciones y los acabados, **dependan** del largo tiempo que toma la excavación y consiguiente construcción de abajo hacia arriba cuando se siguen procedimientos tradicionales en obras desplantadas a mucha profundidad. Para lograr este objetivo lo que se hace es proveer el apoyo de la losa de P.B. o de 1er. piso según proyecto, sin necesidad de contar con toda la subestructura completa.

D).- **APORTACIONES.-**

- 1.- En el área técnica permite enfrentarse a excavaciones muy profundas con toda seguridad evitando los peligros que han hecho a los proyectistas soslayar la conveniencia de construir los niveles de estacionamiento de vehículos hacia abajo del nivel de calle. Estos peligros en la zona de Lago han sido la **falla** de fondo, la falla de ataguías, la falla de taludes y las deformaciones excesivas en la masa de suelo circundante con el consiguiente daño a edificaciones adyacentes e instalaciones públicas ocultas bajo las calles y banquetetas. En suelos secos no existen estos peligros y en consecuencia cualquier procedimiento, inclusive este, se ve favorecido.

En el caso de edificios altos permite la **iniciación** de la superestructura en corto tiempo en condiciones de seguridad para efectos de solicitaciones horizontales, pues la robustez de las columnas desde un principio es la definitiva para las condiciones finales del edificio, y lo de abajo se termina mucho antes de tener arriba esas condiciones finales, amén de que es fácil instalar diagonales si fuera necesario, durante la construcción inicial.

Cabe mencionar que lo de abajo no tendrá demora por interperie ya que siempre va a cubierto, lo único que se necesita de los proyectistas y calculistas --

para reducir sus resistencia al cambio, es su buena disposición para aceptar - que no solamente se puede construir de abajo hacia arriba sino también de - arriba hacia abajo. Otras ventajas ofrece este procedimiento como es por ejemplo no requerir pies derechos en la cimbra de las losas de sótano, ya su colado se hace directamente sobre el suelo, usado como cimbra de contacto.

- 2.- En el área financiera.- Es aquí donde éste procedimiento ofrece grandes ventajas para edificios altos y profundos porque ahorra mucho tiempo respecto de los procedimientos tradicionales y si se medita un poco sobre lo que significa ahorrar mucho tiempo en obras cuya inversión es de cientos o miles de millones podrá tenerse idea inmediata de los beneficios que acarrea. Para ésta meditación habría que considerar el impacto de la inflación en obras que duran mucho tiempo porque gran parte del programa general de obra lo toma salir - de la excavación y construcción de abajo hacia arriba hasta tener completa la primera losa de superestructura; también debe tenerse en cuenta como ventaja primordial, la reducción del tiempo para la terminación del edificio, lo que genera anticipadamente la rentabilidad de la inversión y consecuente amortización de capital e intereses, protegiendo al propietario contra el alto costo del dinero. Con el procedimiento NIVELES GEMELOS, estos dos factores aminoran su efecto ya que para reducir el impacto del primero se proporciona en un tiempo corto, la primera losa completa de superestructura, dando la posibilidad de iniciar acabados e instalaciones anticipadamente y **terminar** el edificio con -- igual anticipación. Para ayudar en el segundo cabe decir que produce una rentabilidad **anticipada** lo que es lo mismo que decir que el capital y los intereses se empiezan a pagar anticipadamente.

Adicionalmente si la resistencia y demás características del suelo lo permiten, puede **ahorrar** de entrada, el gasto total ó parcial en obras de aseguramiento - del suelo que suelen ser cuantiosas; en caso de que el suelo no lo permita, estos trabajos siempre serán necesarios.

Cabe mencionar que este procedimiento conduce a un sobre costo en la excavación, pero la suma de la rentabilidad anticipada más los ahorros en conceptos indirectos y directos de obra como son por ejemplo la simplificación de troqueles, eliminación de pies derechos y en su caso en las ataguías, resulta mucho mayor que el sobre costo.

En el aspecto social coadyuvará a no construir losas de estacionamiento arriba del nivel de la banqueta subyaciendo a pisos de oficinas o de vivienda, pues -- esta solución que se ha ido poniendo de moda, repercutirá en la vida humana, cuando menos en lo siguiente:

- 1.- Retardar la salida de personas hacia la calle, en casos de sinietro.
- 2.- Ceder el espacio vertical a los automoviles que ya tienen actualmente gran parte del espacio horizontal.
- 3.- Modificar el paisaje urbano con fachadas que enmascaran el aspecto impersonal de un estacionamiento de autos, fachadas que si se ponen suelen ser costosas para pisos de renta barata como la de estacionamiento, si se le compara con la renta cara de -- oficinas.

- 4 -

E).- RECORDS.- Establecidos en el Edificio de Oficinas Ejecutivas BANAMEX.

- 1.- Profundidad de excavación 15 m. en suelo clasificado tipo Iago sin que se hallan presentado ni falla de fondo ni de ataguías.
- 2.- Deformaciones en la masa de suelo circundante: Imperceptibles.
- 3.- En la zona de la Torre, solo se requirió un año y un mes (15 de Mayo de 1981 a 15 de Junio de 1982), para construir hacia abajo 4 sótanos, 1 cisterna y una losa maciza de 2 m. de altura como losa de cimentación y hacia arriba simultáneamente, la altura equivalente de 17 pisos aunque no terminados, además de construcción de lumbreras y columnas en el 80% de los cuerpos bajos y losa de sótano 1 en los frentes norte y sur de dichos cuerpos -- bajos.

F).- DIFUSION.-

- 1.- Revista OBRAS Noviembre-1979. (México)
- 2.- Revista OBRAS Octubre 1981. (México)
- 3.- A.D.S.C. Enero 1982. (U.S.A.)
- 4.- Construcción Panamericana Abril 1982. (Toda Latinoamerica)
- 5.- Suplemento de El Universal Febrero 1980. (México)
- 6.- Periódico El Universal Mayo 1982. (México)
- 7.- Numerosas Conferencias tanto en Instituciones académicas como en simposiums y reuniones de Ingeniería y Arquitectura, Secretarías de Estado, D.D.F., Dependencias Oficiales y numerosos particulares.
- 8.- Probables: Geotecnia y Cimentaciones (España)
Fac. de Ingeniería Universidad de Lyon (Francia)

G).- PANORAMA FUTURO.- Las experiencias tenidas y las mejoras que se han ido implementando, hacen amplio el campo de posibilidades para este procedimiento en cualquier tipo de suelo pudiendo hacerse con seguridad excavaciones que antes se consideraban "muy difíciles"; y debido a su adaptabilidad ya se está en condiciones de intentar hasta 30 m. de profundidad. Cabe mencionar que en contra, este procedimiento tendría su principal limitación en edificios de un sótano y quizá de dos.

27 de Abril de 1987.

ING. JOSE MARCOS AGUILAR MORENO.

CIMENTACIONES MECANIZADAS

Por el Ing. José Marcos Aguilar

A).- ANTECEDENTES

- I.- Origen geológico del Valle de México, causas y efectos del hundimiento de la Ciudad de México.
- II.- La erraticidad del subsuelo nos ha obligado a estudiar cada día mas y mejor los diferentes parámetros de resistencia y debemos seguir apoyando no solo la investigación aislada eventual sino la instrumentación sistemática - general recomendada entre otros por el Ing. L. Zeevaert.
- III.- Las fallas de cimentación mas comunes se traducen finalmente en dos tipos :
 - a).- Hundimiento del edificio.
 - b).- Aparente Emerción del edificio.

En ambos casos es común que la estructura se incline - en dos direcciones.

Estas fallas pueden o no llevar a la edificación al colapso en caso de - sismo.

Se investigó una Loma, por la presencia de pilotes sin edificios en zona - de consolidación por pérdida de humedad en el subsuelo.

- IV.- Los esfuerzos de Ingenieros Mexicanos por lograr buen comportamiento de los edificios ante el doble problema que plantea el suelo de la Ciudad, - débil y en proceso de consolidación por pérdida de humedad, data de - ca de 50 años y es larga la lista de nombres por lo que pueden escap

(2)

la memoria pero cabe mencionar a los pioneros como son el Arq. José L. Villagrán, el Ing. José A. Cuevas, el Ing. Manuel Arizmendi Lemus, el Ing. Manuel González Flores entre otros.

V.- Reducción de la capacidad de una columna inclinada para resistir sismos.

B).- **DESARROLLO**

I.- El ámbito de la presente participación se reduce dentro del Marco de Referencia General del presente curso, a las **CIMENTACIONES MECANIZADAS** en zona de lago con proceso de consolidación por pérdida de -- humedad en el subsuelo, aplicable a todo tipo de estructuras y cualquiera que sea su destino; sistema de cimentación de eficacia ampliamente probada desde hace casi 40 años.

Las características de éste sistema se traducen en importantes ventajas tanto en el área técnica como en lo Económico y Financiero por lo que redundan en beneficio de los **Ingenieros, de los Propietarios y de la Comunidad.**

II.- **VENTAJAS FINANCIERAS**

En obras nuevas ahorra todo el tiempo que duraría el piloteo previo tradicional, que puede ser de uno o varios meses.

III.- **VENTAJAS PUBLICAS**

No se afectan las instalaciones públicas ocultas bajo las banquetas, pues se igualan los asentamientos del edificio con los del subsuelo.

(3)

IV.- VENTAJAS TECNICAS

- a).- La posición excéntrica de este tipo de pilotes, respecto de las contratrabes y columnas permite el concurso constante de cuatro tipos de apoyo simultáneo que suman sus beneficios :
- 1.- Superficie.
 - 2.- Compensación.
 - 3.- Fricción entre suelo y fuste de los pilotes.
 - 4.- Apoyo de la punta del pilote en un estrato duro a profundidad.
- b).- Permiten hacer confacilidad la conversión de pilotes de fricción a pilo de control, para corregir desviaciones indeseables del buen comportamento del edificio; producidos tanto por agentes externos naturales ó humanos, o internos por diversas razones.
- c).- El 100% de los pilotes queda hincado con la carga de prueba sin costo adicional al del piloteo.
- d).- Permite desarrollar los pilotes de punta trabajando por fricción en los --
cuales no hay cambio de funcionamiento con el transcurso de los años --
cambiando el diseño del calculista, ni se desaprovecha la fricción en la
altura del " colchón " tradicional en los pilotes flotantes, llamados comúnmente de fricción.
- Con o sin control, este sistema de pilotes no permite que la estructura sienta distintos grados de apoyo por la diferente respuesta entre el suelo y los pilotes inducida por la fricción negativa, la que genera distinto deslizamiento de los pilotes aún en la separación mínima centro a centro de ellos.

(4)

e).- Los pilotes equipados con un mecanismo que regule la carga sobre el suelo que subyace a la losa de cimentación se adaptan a los cambios ó factores desconocidos del suelo, en todo momento; permitiendo hacer combinaciones de apoyo entre suelo y pilotes; para contrarrestar tendencias inconvenientes del buen comportamiento de un edificio, -- por lo que este NO depende únicamente de las sorpresas del suelo -- sino de los mecanismos.

Por buen comportamiento se entiende **Edificio VERTICAL** y descendiendo igual que la ciudad, objetivo doble de los ingenieros del pasado y actuales para obtener por una parte la mejor condición en la ocurrencia de sismos y por otra evitar los inconvenientes y peligros de la aparente emersión.

f).- Permite instrumentaciones complejas en los pilotes, para levantar edificios de cualquier tipo, aun coloniales sin estructura continua.

V.- TIPOS DE MECANISMO

Hay diversos, que persiguen el buen comportamiento del edificio, la mayor parte de ellos son accesibles a la mano, aplicados axial a lateralmente en la cabeza del pilote, y otros inaccesibles al control humano por hallarse a profundidad.

Durante 30 años el más común por su sencillez ha sido el de dos apoyos constituyendo junto con el pilote, un sistema de fuerzas coplanar paralelo.

VI.- MEJORAS RECIENTES

Se han hecho en los mecanismos más comunes y son :

- 1a.- Restringir los grados de libertad del cabezal bajo las fuerzas dinámicas por sismo, para evitar su falla por VOLTEO.

(5)

- 2a.- Dar capacidad a los mecanismos para transmitir fuerzas de **TENSION** a los pilotes durante la ocurrencia de sismos.

VII.- EJEMPLO DE APLICACION

Edificio esbelto en el paseo de la Reforma, recimentado y renivelado - antes de los sismos de 1985.

VIII.- NORMAS DE MANTENIMIENTO

IX.- RECOMENDACIONES ADICIONALES

**NORMAS
DE
MANTENIMIENTO
DE LAS
CIMENTACIONES MECANIZADAS**

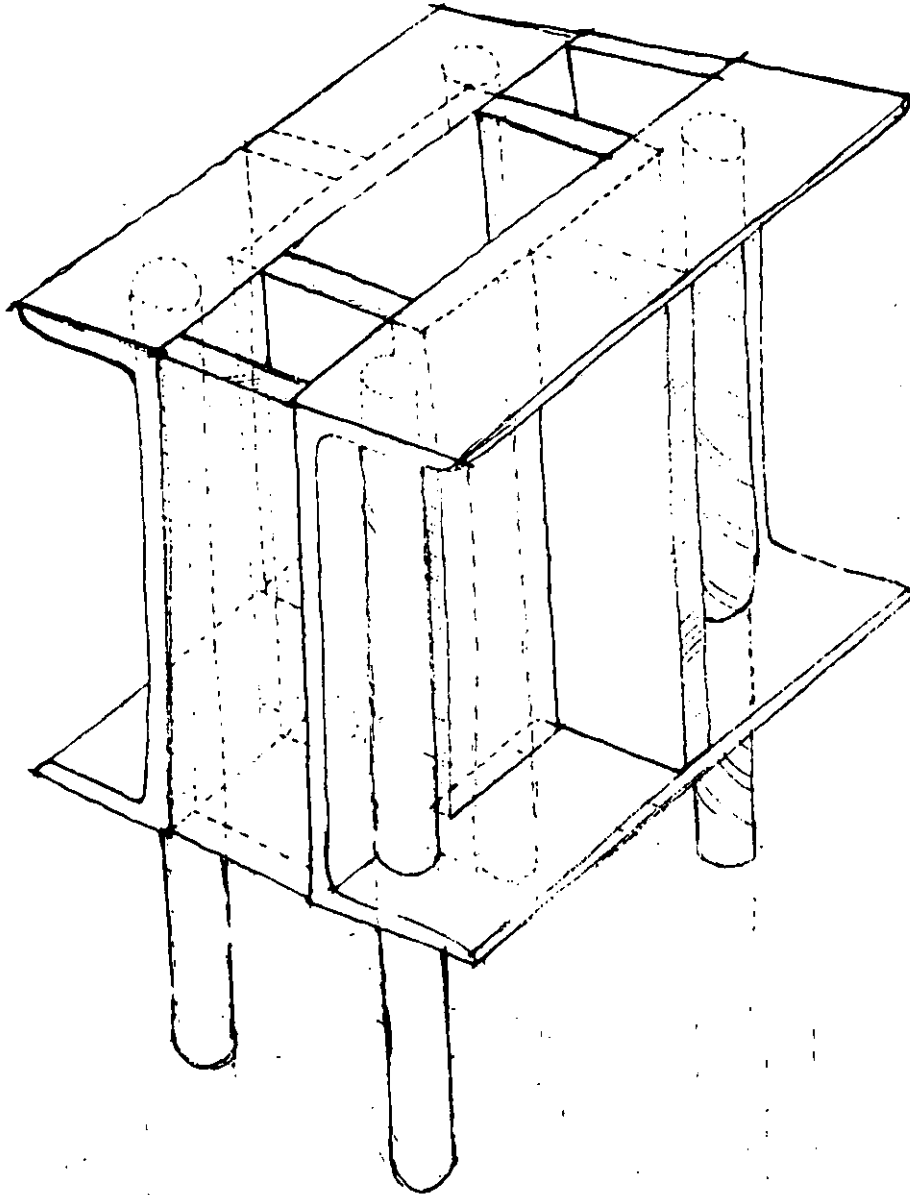
RYP SA

Recomendaciones y Ploteajes S.A.

Rypsa

RECIMENTACIONES Y PILOTAJES, S. A.

-2-



V.-MANTENIMIENTO.-

Las siguientes son las NORMAS que permiten obtener la eficacia esperada de los pilotos equipados con dispositivos de control.

Rypsa

RECIMENTACIONES Y PILOTAJES. S. A.

-3-

A).-DESCARGA.-

Debe hacerse con equipo hidráulico y doble cabezal, aplicando la carga de diseño.

B).-RECORTE.-

La cabeza del pilote debe recortarse premarcando la altura límite, para que no se generen planos inclinados en la cabeza, por despostilladuras. La superficie puede ser rugosa pero siempre a nivel.

C).-CABECEO.-

Debe hacerse con cimbra metálica de tal manera que se obtenga la sección transversal completa, y a nivel, empleando acelerante de fraguado para 12 hrs.

D).-ESTOPERO.-

Debe retacarse antes de volver a cargar el pilote ó en cualquier momento que presente fuga.

E).-CORROSION.-

Las anclas se protegen con Apcoseal o cualquiera otra marca de producto similar resistente a la humedad. Los cabezales se protegen con pintura de aceite haciendo un raspado y cepillado previo de las partes agredidas por la humedad, lijando cuando sea necesario con herramienta eléctrica.

Los tornillos se protegen con grasa amarilla y aceite num. 10 en mezcla 80 %, 20 % aplicando la pasta con cepillo.

F).-CELDA DE DEFORMACION.-

Es de madera caoba en cubos de 5X5X5 cms. colocada con el grano horizontal cuatrapeado. El número de cubos correspondiente invariablemente a la CARGA DE DISEÑO considerando la carga de flujo plástico de cada cubo igual a 2 Ton. El número de capas de cubos de cada celda de deformación es invariablemente tres.

La máxima deformación permisible de la celda de deformación es 30%. Esto significa 1.5 cms. por cada capa de cubos ó 4.5 cms. en la altura total de la celda.

Rypsa

RECIMENTACIONES Y PILOTAJES. S. A.

-4-

G).-PRECARGA.-

Primeramente se satisface la condición coplanar, luego se hace a las 12 hrs. del cabeceo, con doble cabezal y equipo hidráulico a la carga de diseño. En el final de esta carga el cabezal debe apoyarse en las anclas. Terminada la precarga se quita el equipo hidráulico y el doble cabezal.

H).-PREVENTIVO.-

Consiste en obtener 3 datos, niveles, plomos y estado de funcionamiento y preservación de la corrosión, lo primero es pasar una nivelación topográfica de precisión cada 3 meses para trazar perfiles y curvas de nivel. Preferentemente se pasará por puntos a igual cota respecto a un plano del edificio que se construyó a nivel. Los bancos de nivel serán exteriores en número de 3 y se localizarán en sitios ajenos a los movimientos del propio edificio y de edificios vecinos.

También se toma el desplome con teodolito en 2 direcciones ortogonales entre si.

También cada tres meses se inspecciona ocularmente cada control, llenando la forma "INSPECCION" para conocer pormenores de funcionamiento y del estado de la prevención de la corrosión.

I).-CORRECTIVO.-

Para conservar el edificio a nivel y a plomo, se correlacionan los tres datos del PREVENTIVO y se ejecutan los ajustes necesarios en los controles para ese objetivo.

Asi mismo se ejecutan los retakes de estoperos que tengan fuga y las reparaciones de controles que lo ameriten segun lo dicho en los párrafos que anteceden; tanto en lo relativo al funcionamiento como en lo relativo a la prevención a la corrosión.

J).-IMPERMEABILIZACION.-

Es preciso para el buen funcionamiento y mantenimiento de controles asi como para el cumplimiento de la estanquidad prevista por el calculista de los cajones de cimentación que se sellen TODAS las vías de agua freática a través de diversos puntos de la cimentación ajenos a los estoperos de los pilotes. Para el efecto en las inspecciones se incluye la información respectiva acerca de esta anomalía.

Rypsa

RECIMENTACIONES Y PILOTAJES. S. A.

-5-

K). - REPORTE. -

Cada trimestre se entrega a la persona indicada un reporte que incluye el resultado del mantenimiento preventivo y del correctivo ejecutados en el trimestre incluyendo las vías de agua freática detectadas para su arreglo correspondiente por medio de presupuesto separado.



ING. JOSE MARCOS AGUILAR MORENO



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

C U R S O S A B I E R T O S

E D I F I C A C I O N

E S T R U C T U R A S D E C O N C R E T O

A S P E C T O S F U N D A M E N T A L E S D E L D I S E Ñ O D E C I M B R A S

Y O B R A S F A L S A S

ING. FEDERICO ALCARAZ LOZANO -

P A L A C I O D E M I N E R I A

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

**" UNA CIMBRA PUEDE DEFINIRSE
COMO UNA ESTRUCTURA PROVISIONAL
CUYA FINALIDAD ES SOPORTAR UNA
ESTRUCTURA PERMANENTE DURANTE
SU CONSTRUCCION HASTA QUE ESTA
SEA AUTOSOPORTANTE "**

ASPECTOS QUE INFLUYEN DE MANERA SIGNIFICATIVA EN EL COSTO DE UNA CIMBRA

**PLANEACION QUE LOGRE EL NUMERO
MAXIMO DE USOS DE CIMBRA**

**DESARROLLO DE ELEMENTOS DE CIMBRA
ECONOMICOS**

**METODOS EFICACES DE COLOCACION DE
CIMBRA Y DESCIMBRADO**

" SEGURIDAD "

OBJETIVOS FUNDAMENTALES DEL PROCESO DE DISEÑO DE CIMBRAS

" C A L I D A D "

EN CUANTO A RESISTENCIA, RIGIDEZ,
DIMENSIONES Y ACABADO.

" S E G U R I D A D "

TANTO PARA LOS TRABAJADORES COMO
PARA LA ESTRUCTURA DE CONCRETO
MISMA.

" M A X I M A E C O N O M I A "

COMPATIBLE CON LA SEGURIDAD
REQUERIDA

ETAPAS DEL PROCESO DE DISEÑO DE CIMBRAS

I . PLANTEO DEL PROBLEMA

**II . COMPARACION TECNICA Y ECONOMICA
DE ALTERNATIVAS**

III . DISEÑO DETALLADO

IV . PLANOS Y ESPECIFICACIONES

PLANTEO DEL PROBLEMA

- a) DIMENSIONES Y TOLERANCIAS
- b) LOCALIZACION DE AGUJEROS Y ACCESORIOS QUE DEBEN QUEDAR ANCLADOS EN EL CONCRETO
- c) TIPO DE ACABADO
- d) NUMERO, LOCALIZACION Y DETALLE DE JUNTAS DE CONSTRUCCION Y EXPANSION
- e) CARGAS VIVAS UTILIZADAS EN EL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE CONCRETO
- f) CARACTERISTICAS DE CHAFLANES
- g) GEOMETRIA DE FORMAS ESPECIALES (CASCARONES, ETC.)
- h) CONTRAFLECHAS REQUERIDAS
- i) CARACTERISTICAS Y CAPACIDAD DEL EQUIPO PARA LA COLOCACION DEL CONCRETO
- j) CARACTERISTICAS DEL EQUIPO PARA MOVIMIENTO DE MATERIALES (GRUAS, ETC.)
- k) CARACTERISTICAS DE LA MANO DE OBRA DISPONIBLE
- l) RESISTENCIA DEL SUELO SOBRE EL QUE SE APOYARA LA CIMBRA
- m) CLIMA
- n) DATOS SOBRE REPOSICION DE PUNTALES O PIES DERECHOS
- o) CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES DISPONIBLES PARA LA CIMBRA

COMPARACION TECNICA Y ECONOMICA DE ALTERNATIVAS

- a) COSTO INICIAL DE LAS CIMBRAS
- b) NUMERO DE USOS DE LOS COMPONENTES DE CIMBRA QUE PUEDE LOGRARSE Y POSIBILIDAD DE VOLVER A USAR ESTOS COMPONENTES EN OTRAS OBRAS
- c) COSTOS RELATIVOS DE MONTAR LAS CIMBRAS Y DE DESCIMBRAR
- d) EQUIPO Y PERSONAL REQUERIDOS
- e) COORDINACION CON OTROS ASPECTOS DE LA CONSTRUCCION (COLADO DEL CONCRETO, HABILITACION Y COLOCACION DEL REFUERZO, ETC.)

- a) Aprovechamiento optimo de los materiales disponibles en el mercado.
- b) Aprovechamiento optimo de los distintos elementos de la cimbra.
(Diseno balanceado, es decir, procurar que todos los elementos se utilizen a su maxima capacidad.)
- c) Modulacion de los elementos de cimbra.
- d) Facil uso multiple.
- e) Sencillez del procedimiento de construccion.
- f) Facilidad de descimbrado.

EL DIMENSIONAMIENTO DE LOS DIVERSOS COMPONENTES ESTRUCTURALES DE UNA CIBRA ABARCA ASPECTOS TALES COMO:

- a) Determinacion de las acciones externas o cargas que actuan sobre las cimbras.
- b) Analisis de los efectos de las cargas sobre los componentes estructurales de la cimbra. (Determinacion de las acciones internas: fuerzas axiales, momentos, fuerzas cortantes.)
- c) Dimensionamiento de los componentes de manera que se garantice una seguridad razonable y un comportamiento adecuado. Esto debe hacerse de acuerdo con las normas vigentes en la localidad donde se este construyendo la obra.

PLANOS Y ESPECIFICACIONES

Suelen prepararse tres tipos de planos:

- a) Planos de conjunto, que ilustren el concepto general del sistema de cimbra propuesto.
- b) Planos de montaje, que indiquen como debe ensamblarse la cimbra.
- c) Planos de detalle, en los que se incluyan los datos que va a requerir el carpintero que fabrica la pieza o componente en cuestion. A veces resulta practico hacer un dibujo para cada componente.

DATOS QUE DEBEN FIGURAR EN LOS PLANOS DE CIMBRA

- a) Geometria, tolerancias y características resistentes de los componentes de la cimbra
- b) Cargas vivas consideradas en el diseno
- c) Temperatura, rapidez y secuencia de colocacion del concreto supuestas en el analisis de cargas y presiones
- d) Metodo de compactacion del concreto
- e) Capacidad del terreno supuesta al dimensionar los apoyos de la cimbra
- f) Peso del equipo movil que puede circular sobre la cimbra
- g) Diagramas de contraflechas
- h) Tipo y numero de accesorios
- i) Secuencia de retiro de moldes y pies derechos
- j) Detalles de reapuntalamiento
- k) Detalles de los sistemas de rigidizacion (anclajes, diagonales, etc.)
- l) Localizacion de inclusiones y accesorios diversos
- m) Detalles y localizacion de juntas de expansion o construccion

CARGAS QUE ACTUAN SOBRE LAS CIMBRAS

CARGAS VERTICALES

CARGAS MUERTAS

Debida al peso propio de la cimbra entre 15 y 75 kg/m²

Debida al peso del concreto fresco y ref. 2400 kg/m³

CARGAS VIVAS

Debidas al peso de obreros, equipo, vehiculos para transporte, colocacion y compactacion del concreto, tendidos diversos para facilitar la circulacion y materiales almacenados temporalmente sobre la cimbra.

TITULO SEXTO, CAP. V. ART. 200 R.C.D.F.

"150 kg/m² y una concentracion de 150 kg en el lugar mas desfavorable

COMITE ACI-347

"245 kg/m² sin uso de equipo motorizado y 370 kg/m² cuando se usa equipo motorizado para el transporte del concreto"

CARGAS LATERALES

I . PRESION LATERAL DEL CONCRETO FRESCO

FACTORES QUE INFLUYEN:

- a) Peso del concreto
- b) Rapidez de colocacion del concreto
- c) Vibrado
- d) Temperatura del concreto
- e) Otras variables que influyen en menor grado son: la consistencia del concreto, la cantidad y colocacion del refuerzo, el tamano de los agregados, la geometria y dimensiones del elemento y la rugosidad de la cimbra.

II . FUERZAS DEBIDAS A VIENTO, SISMO, FRENAJE DEL EQUIPO MOVIL, FALTA DE VERTICALIDAD DE SOPORTES .

- a) 150 kg/m del lado de la losa
- b) 2 % de la carga muerta total, distribuida como carga uniforme a lo largo de la losa.

RECOMENDACIONES DEL COMITE ACI-347

(APLICABLES A CONCRETOS ORDINARIOS DE PESO VOLUMETRICO 2.4 Ton/m³, REU=10 cm VIBRADO INTERNO NORMAL, SIN PUZOLANAS NI ADITIVOS)

PARA COLUMNAS

$$P = 730 + \frac{4500 R}{0.56T + 10}$$

$$P < 14600 \text{ Kg/m}^2$$

$$P < 2400 h$$

PARA MUROS

$$P = 730 + \frac{45000 R}{0.46T + 10} ; R < 2 \text{ m/hr}$$

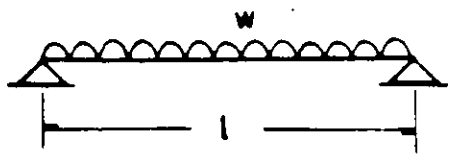
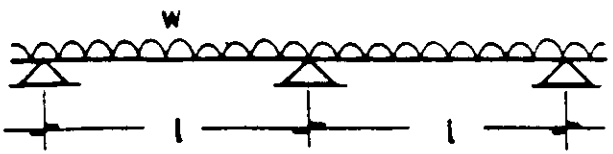
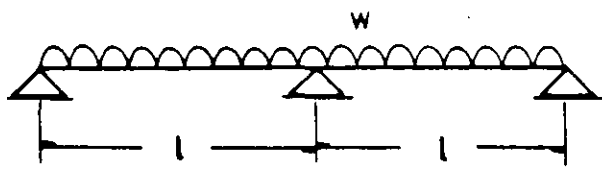
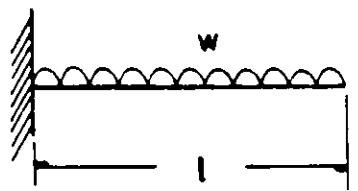
$$P = 740 + \frac{14000(4.7+R)}{0.56T + 10} ; 2 < R < 3 \text{ m/hr}$$

$$P = 2400 h ; R > 3 \text{ m/hr}$$

PARA ESTOS CASOS SE DEBE CUMPLIR:

$$P < 10000 \text{ Kg/m}^2$$

$$P < 2400 h$$

VIGA SIMPLEMENTE APOYADA	VIGA CONTINUA DE TRES ó MAS CLAROS
 $M_{\text{máx}} = \frac{wl^2}{8} \quad (\text{kgf-cm})$ $\Delta_{\text{máx}} = \frac{5}{384} \frac{wl^4}{EI} \quad (\text{cm})$ $V_{\text{máx}} = \frac{wl}{2} \quad (\text{kgf})$	 $M_{\text{máx}} = \frac{wl^2}{10} \quad (\text{kgf-cm})$ $\Delta_{\text{máx}} = \frac{1}{145} \frac{wl^4}{EI} \quad (\text{cm})$ $V_{\text{máx}} = 0.6 \, wl \quad (\text{kgf})$
VIGA CONTINUA DE DOS CLAROS IGUALES	VIGA EN VOLADIZO
 $M_{\text{máx}} = \frac{wl^2}{8} \quad (\text{kgf-cm})$ $\Delta_{\text{máx}} = \frac{1}{185} \frac{wl^4}{EI} \quad (\text{cm})$ $V_{\text{máx}} = \frac{5}{8} \, wl \quad (\text{kgf})$	 $M_{\text{máx}} = \frac{wl^2}{2} \quad (\text{kgf-cm})$ $\Delta_{\text{máx}} = \frac{1}{8} \frac{wl^4}{EI} \quad (\text{cm})$ $V_{\text{máx}} = wl \quad (\text{kgf})$

OBSERVACIONES:

LAS CARGAS UNIFORMES w DEBEN ESTAR EN kgf/cm (SI LA CARGA ESTA DADA EN ton/m, MULTIPLIQUE POR 10 PARA CONVERTIRLA A Kg/cm).

LAS LONGITUDES DEBEN ESTAR EN cm, LOS MOMENTOS DE INERCIA EN cm^4 Y EL MODULO DE ELASTICIDAD E EN kgf/cm^2 .

Fig. 1: FORMULAS DE VIGAS PARA DISEÑO DE CIMBRAS.

PRINCIPIOS DE DISEÑO

RECOMENDACIONES COMITE ACI-347

RECOMENDACIONES RCDF-NTC.MADERA

DEFLEXIONES

$$\Delta_{MAX} = L / 360$$

$$\Delta_{MAX} = L / 240 \quad ; \text{ SI } L < 3.5 \text{ M}$$

$$\Delta_{MAX} = L/240 + 0.5 \text{ cm} \quad ; \text{ SI } L > 3.5 \text{ M}$$

FLEXION

$$M_R = f \cdot S$$

$$M_R = F_R \cdot f_{FU} \cdot S \cdot \phi$$

f = Esfuerzo Permisible en flexión

$$F_R = 0.8$$

S = Módulo de sección = $b d^2/6$

$$f_{FU} = \text{Esfuerzo de Diseño en flexión} \\ = f'_{FU} \cdot K_M \cdot K_D \cdot K_C \cdot K_P \cdot K_{CL}$$

K_{--} = Factores de Modificación

S = Módulo de Sección = $b d^2/6$

ϕ = Factor de Estabilidad Lateral

CORTANTE

$$V = f_v \cdot b \cdot h / 1.5$$

$$V_R = F_R \cdot f_{vu} \cdot b \cdot d / 1.5$$

f_v = Esfuerzo Permisible en
Cortante

$$F_R = 0.7$$

b, h = Dimensiones de la Sección
Transversal del Elemento

$$f_{vu} = \text{Esfuerzo de Diseño a Cortante} \\ f_{vu} = f'_{vu} \cdot K_M \cdot K_D \cdot K_C \cdot K_P \cdot K_U$$

K_{--} = Factores de Modificación

b, d = Dimensiones de la Sección
Transversal del Elemento

**ASPECTOS FUNDAMENTALES
DEL DISEÑO DE
ESTRUCTURAS DE MADERA**

1. CONSIDERACIONES GENERALES

1.1 Alcance

Estas disposiciones son aplicables a elementos estructurales de madera aserrada de cualquier especie, cuya densidad relativa promedio, γ , sea igual o superior a 0.35, y a elementos estructurales de madera contrachapada.

Para efectos de las presentes Normas, las maderas usuales en la construcción se clasifican en *coníferas* y *latifoliadas*. Las latifoliadas se subdividen en los tres grupos siguientes de acuerdo con los valores de su módulo de elasticidad correspondiente al quinto percentil, $E_{0.05}$ para madera seca (aquella cuyo contenido de humedad es $\leq 18 \pm 2$ por ciento):

	Intervalo de valores de $E_{0.05}$ (kg/cm ²)
Grupo I	$> 120\,000$
Grupo II	$85\,000 - 119\,000$
Grupo III	$50\,000 - 84\,000$

El valor de $E_{0.05}$ deberá ser determinado experimentalmente con piezas de tamaño estructural.

Los proyectos de elementos estructurales de modalidades de la madera no cubiertas por estas Normas, tales como la madera laminada encolada y los diversos tipos de tableros (con excepción de los de madera contrachapada) deberán ser aprobados por el Departamento del Distrito Federal.

**EJEMPLOS DE LAS ESPECIES MAS
COMUNMENTE COMERCIALIZADAS**

(NOMBRES COMUNES)

**ANGIOSPERMAS, LATIFOLIADAS U
HOJOSAS.**

GRUPO I

CHICOZAPOTE
CENCERRO
PUCTE'
RAMÓN
ENCINO BLANCO Ó
ENCINO ROBLE

GRUPO II

MACHICHE
AGUACATILLO
CANSHÁN
T'ZALAM
ENCINO ROJO

GRUPO III

BARÍ
LAUREL
PRIMAVERA
PASA'K
AMAPOLA
AILE

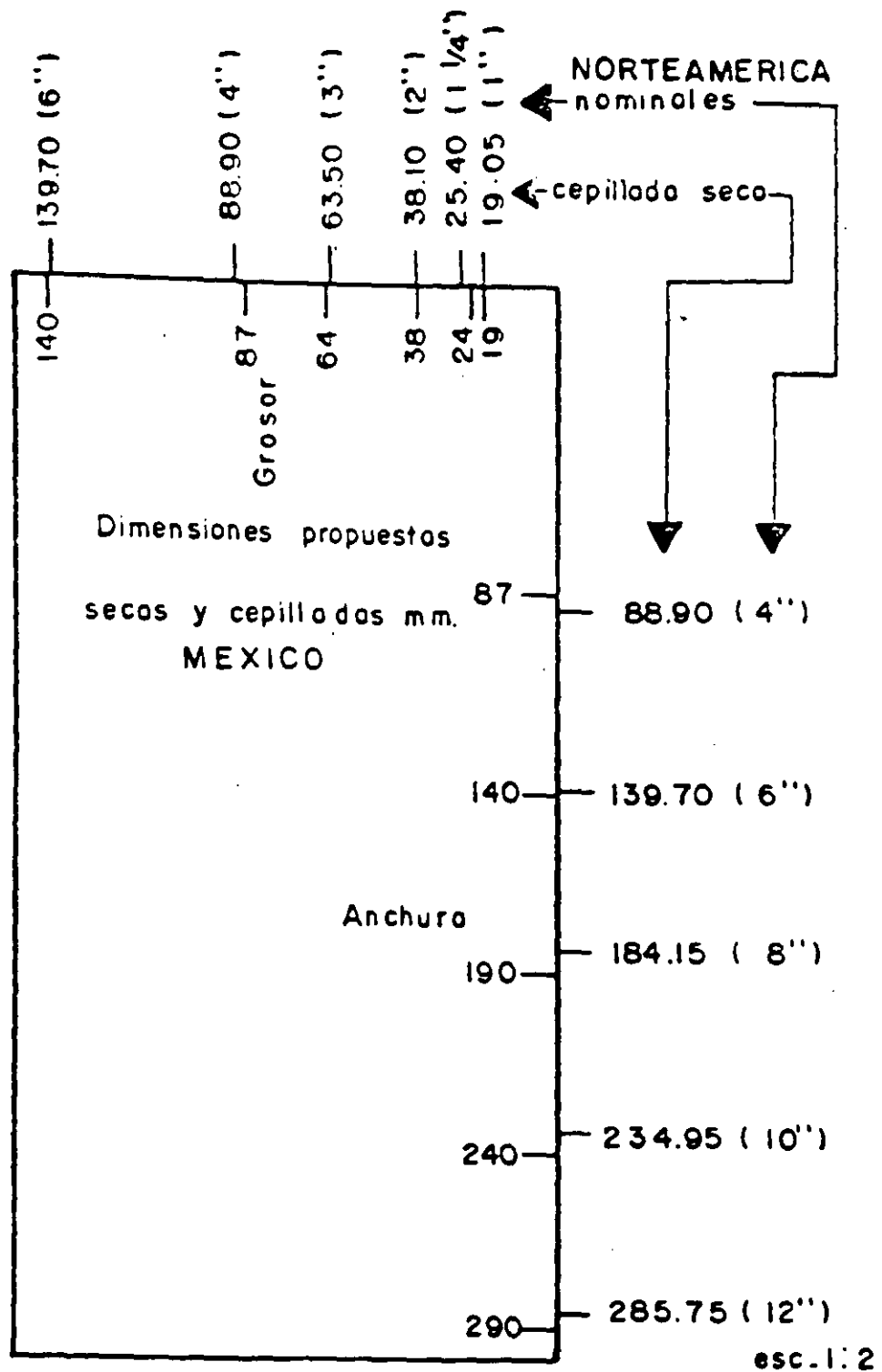
GIMNOSPERMAS O CONIFERAS

PINO
OYAMEL
CIPRES
ABETO
SABINO
CEDRO BLANCO

**DIMENSIONES ESTANDAR PARA MADERA
ASERRADA Y CEPILLADA (MM)**

(NOM-C-224-1983)

ANCHO GROSOR	87	148	198	248	298
19	X	X	X		
24	X	X	X	X	X
38	X	X	X	X	X
64	X	X	X	X	X
87	X	X	X	X	X
148	X	X	X	X	X
LARGO: 2448, 3058, 3668, 4278, 4878, 5488 6188					



CORRESPONDENCIA ENTRE MEDIDAS NOMINALES
EN PULGADAS, MEDIDAS ESTANDAR SEGUN NOM-
C-224-1983.

**TABLA 2.1 VALORES ESPECIFICADOS
DE RESISTENCIAS Y MODULOS DE ELASTICIDAD
DE MADERAS DE ESPECIES CONIFERAS (kg/cm²)**

		CLASE	
		A	B
Flexión	f'_{fu}	170	100
Tensión paralela a la fibra	f'_{tu}	115	70
Compresión paralela a la fibra	f'_{cu}	120	95
Compresión perpendicular a la fibra	f'_{cu}	40	40
Cortante paralelo a la fibra	f'_{ru}	15	15
Módulo de elasticidad promedio	$E_{0.50}$	100 000	80 000
Módulo de elasticidad correspondiente al 5° percentil	$E_{0.05}$	65 000	50 000

**TABLA-2.2 VALORES ESPECIFICADOS
DE RESISTENCIAS Y MODULOS DE ELASTICIDAD
DE MADERAS DE ESPECIES LATIFOLIADAS
(kg/cm²)**

		GRUPO		
		I	II	III
Flexión	f'_{fu}	300	200	100
Tensión paralela a la fibra	f'_{tu}	200	140	70
Compresión paralela a la fibra	f'_{cu}	220	150	80
Compresión perpendicular a la fibra	f'_{cu}	75	50	25
Cortante paralelo a la fibra	f'_{ru}	25	20	12
Módulo de elasticidad promedio	$E_{0.50}$	160 000	120 000	75 000
Módulo de elasticidad correspondiente al 5° percentil	$E_{0.05}$	120 000	85 000	50 000

**TABLA 2.3 VALORES ESPECIFICADOS
DE RESISTENCIAS, MODULO DE ELASTICIDAD
Y MODULO DE RIGIDEZ DE MADERA
CONTRACHAPADA DE ESPECIES CONIFERAS
(kg/cm²)**

Flexión	f'_{fu}	190
Tensión	f'_{tu}	140
Tensión: fibra en las chapas exteriores perpendicular al esfuerzo (3 chapas)	f'_{tu}	90
Compresión En el plano de las chapas	f'_{cu}	160
Perpendicular al plano de las chapas	f'_{cu}	25
Cortante A través del grosor	f'_{ru}	20
En el plano de las chapas	f'_{ru}	5
Módulo de elasticidad promedio	$E_{0.50}$	105 000
Módulo de rigidez promedio	$G_{0.50}$	5 000

TABLA 2.4 FACTORES DE REDUCCION
 DE RESISTENCIA PARA MADERA MACIZA
 Y MADERA CONTRACHAPADA, F_R

ACCION	PRODUCTO	
	Madera maciza	Madera contrachapada
Flexión	0.8	0.8
Tensión paralela	0.7	0.7
Compresión paralela y en el plano de las chapas	0.7	0.7
Compresión perpendicular	0.9	0.9
Cortante paralelo, a través del espesor y en el plano de las chapas	0.7	0.7

**TABLA 2.5 FACTORES DE MODIFICACION
POR HUMEDAD
(APLICABLES CUANDO CH $\geq 18\% \pm 2\%$), k_h**

Concepto	k_h
Madera maciza de coníferas	
Compresión paralela a la fibra	0.80
Compresión perpendicular a la fibra	0.45
Cortante	0.85
Madera maciza de latifoliadas	
Compresión paralela a la fibra	0.80
Compresión perpendicular a la fibra	0.45
Cortante	0.85
Módulo de elasticidad	0.80
Madera contrachapada	
Flexión, tensión, compresión paralela y perpendicular a la cara, cortante a través del grosor y en el plano de las chapas	0.80
Módulos de elasticidad y rigidez	0.85

**TABLA 2.8 FACTORES DE MODIFICACION
POR CLASIFICACION PARA MADERA
MACIZA DE CONIFERAS, k_{cl}**

Regla de clasificación (Según NOM-C-239-1985)	k_{cl}
(I) Para valores especificados de resistencia	
Regla general (1)	0.80
Reglas especiales (2)	1.00
Regla industrial (3)	1.25
(II) Para valores de módulo de elasticidad	
Regla general (1)	0.90
Reglas especiales (2)	1.00
Regla industrial (3)	1.15

- (1) Aplicable a cualquier sección transversal especificada en la ref 2
- (2) Aplicables a secciones transversales particulares: todas las de 38 mm de grosor y las de 87 x 87 mm y 87 x 190 mm
- (3) Aplicable a secciones transversales de 38 mm de grosor únicamente

**TABLA 2.6 FACTORES DE MODIFICACION
POR DURACION DE CARGA-(APLICABLES
PARA MADERA MACIZA Y MADERA
CONTRACHAPADA) ⁽¹⁾, k_d**

Condición de carga	k_d
Carga continua	0.90
Carga normal: carga muerta más carga viva	1.00
Carga muerta más carga viva en cimbras, obras falsas y techos (pendiente $< 5\%$)	1.25
Carga muerta más carga viva más viento o sismo, y carga muerta más carga viva en techos (pendiente $\geq 5\%$)	1.33
Carga muerta más carga viva más impacto	1.60

(1) No son aplicables a los módulos de elasticidad.

**TABLA 2.7 FACTORES DE MODIFICACION
POR PERALTE (APLICABLES A SECCIONES
QUE TENGAN UN PERALTE, d, MENOR
O IGUAL A 140 mm), k_p**

Concepto	k_p
Flexión	1.25
Tensión y Compresión paralelas a la fibra	1.15
Módulo de elasticidad	1.10
Todos los demás casos	1.00

**TABLA 2.9 FACTORES DE MODIFICACION
POR TAMAÑO DE LA SUPERFICIE DE APOYO, k_s**

Longitud de apoyo o diámetro de rondana (cm)	1.5	2.5	4.0	5.0	7.5	10.0	15.0
	o menor						o más
k_s	1.80	1.40	1.25	1.20	1.15	1.10	1.00

Nota: Este factor es aplicable solamente cuando la superficie de apoyo diste por lo menos 8 cm del extremo del miembro.



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

C U R S O S A B I E R T O S

E D I F I C A C I O N

*ESTRUCTURAS DE CONCRETO, DISEÑO DE MEZCLAS Y ACERO
DE REFUERZO*

ING. J. JESUS MENDOZA ALVAREZ

MÉTODOS DE DISEÑO.

Existen numerosos métodos desarrollados con la finalidad de establecer las proporciones en que deben mezclarse los diferentes ingredientes del concreto, de manera de lograr un producto con determinadas características o propiedades.

Muchos de estos métodos suelen presentarse en forma demasiado mecanizada, de manera que su aplicación tiende a convertirse en simples ejercicios numéricos que pueden dejar poca huella en el usuario si éste no dispone de medios para reproducir y juzgar las proporciones resultantes y para valorar sus consecuencias en el concreto endurecido. De aquí la necesidad de enfatizar que el diseño de mezclas de concreto es una actividad de carácter eminentemente experimental.

Como referencias útiles en esta actividad, cabe mencionar los distintos métodos desarrollados por el Instituto Americano del Concreto (ACI), que abarcan las condiciones y requerimientos más frecuentes en el uso del concreto:

- Práctica Recomendada para la Selección de Proporciones para Concreto Normal y Pesado Comité ACI 211.1

- Práctica Recomendada para la Selección de Proporciones para Concreto con Revenimiento Nulo.- Comité ACI211
- Práctica Recomendada para la Selección de Proporciones para Concreto Ligero
Comité ACI 211.2

Así mismo, cuando se requiere diseñar mezclas de concreto con aditivos la siguiente referencia también proporciona información útil.

- Guía para el uso de Aditivos en el Concreto
Comité ACI 212.

Los dos primeros métodos se apoyan básicamente en el uso del concepto agua/cemento como principio generador y moderador de las futuras propiedades del concreto. El tercer método sin abandonar este concepto se apoya más bien en el contenido unitario de cemento, ante la dificuldad de establecer con certeza el agua neta de mezclado por el uso de agregados ligeros con elevada capacidad de absorción.

PROPIEDADES REQUERIDAS.

Si se considera que diseñar una mezcla de concreto consiste en establecer las proporciones en que deben combinarse sus ingredientes para que el producto final reuna ciertas características, es necesario distinguir las cualidades que son deseables en el concreto recién mezclado y las que demanda el concreto ya endurecido al ser puesto en servicio.

~~Aunque el concreto es el resultado de la combina--~~
ción de varios componentes. (cemento, agua, arena, grava y, eventualmente, algún aditivo), el estudio de su comportamiento y propiedades tanto en estado fresco como ya endurecido, se facilita al considerarlo integrado por dos componentes básicos:

PASTA DE CEMENTO-AGREGADOS MINERALES.

La pasta se compone de cemento, agua y aire. Este último puede ser el que se atrapa normalmente durante el mezclado, o bien el que se promueve en forma intencional mediante el uso de un aditivo inclusor de aire. El comportamiento reológico de una pasta de cemento con aire incluido puede diferir radicalmente del de otra igual que no lo contenga.

Los agregados minerales consisten casi siempre de partículas de rocas, fragmentadas por la naturaleza o por el hombre, con dimensiones que abarcan desde algunas micras hasta varios centímetros. Se acostumbra distinguir como agregado fino, o arena, a las partículas menores de 5 mm y como agregado grueso, o grava, a las partículas mayores. Ocasionalmente se incorporan polvos minerales al concreto los cuales, por sus reducidas dimensiones, pasan a formar parte de la pasta y pueden modificar su comportamiento.

Aunque la pasta suele ser considerada como el componente "activo" del concreto, frecuentemente es deseable limitar su participación al mínimo compatible con la obtención de las propiedades requeridas, por consideraciones económicas y de otra índole.

En la Tabla 1 se indican algunas influencias, favorables unas y desfavorables otras, que la pasta y los agregados pueden ejercer sobre diferentes características y propiedades del concreto, cuya optimización deben buscarse en cada paso particular mediante el diseño adecuado de la mezcla.

REQUISITOS DEL CONCRETO FRESCO.

Al salir de la mezcladora, el concreto es una masa fácilmente deformable, integrada por cuerpos en estado sólido, líquido y gaseoso.

TABLA 1.- INFLUENCIA DE DIVERSOS ASPECTOS EN LAS CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES DEL CONCRETO.

ASPECTOS INFLUIBLES MEDIANTE SELECCION ADECUADA							
INGREDIENTES DEL CONCRETO					PROPORCIONES		
CEMENTO	AGREGADOS			ADITIVOS	AGUA/CEMENTO	GRAVA/ARENA	CONSISTENCIA
Características varias	Granulometría	Tamaño máximo	Forma y textura	Características varias	Calidad de la pasta	Proporción de mortero	Proporción de pasta
1	2	3	4	5	6	7	8

ASPECTO INFLUIDO	CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES DESEABLES						
	CONCRETO FRESCO			CONCRETO ENDURECIDO			
	ECONOMIA	COHESION	MOLDEABILIDAD	RESISTENCIA	DURABILIDAD	ESTABILIDAD	IMPERMEABILIDAD
1	x			x	x	x	
2	x	x	x	x			
3	x	x	x	x		x	x
4	x	x	y	x			
5	x	x	x	x	x	x	x
6	x	x	x	x	x	x	x
7	x	x	x			x	
8	x	x	x	x	x	x	x

Si se admite que en ese momento el concreto es una mezcla homogénea de ingredientes bien proporcionados y dosificados, el primer objetivo es hacerlo llegar a los moldes en esas mismas condiciones de homogeneidad. Una vez colocado en los moldes, el segundo objetivo es moldear el concreto hasta convertirlo en un cuerpo compacto, ya que muchas propiedades deseables del concreto endurecido se relacionan con su compactación.

Para facilitar el logro de estos objetivos, la mezcla de concreto debe aportar dos condiciones necesarias:

- 1.- Debe ser lo suficientemente cohesiva para conservar su homogeneidad en el curso de su traslado de la mezcladora a los moldes con el empleo de los medios aprobados.
- 2.- Debe poseer deformabilidad adecuada a la energía con que se compacte, conforme a las características de los equipos de uso especificados.

En consecuencia, los requisitos fundamentales en el concreto fresco, los cuales deben tenerse presentes al diseñar las mezclas, consisten en que posean una cohesión satisfactoria y una consistencia adecuada a las condiciones de aplicación del concreto. Para unos materiales determinados, la satisfacción de estos requisitos dependen en buena medida de las características que se obtengan en la pasta de cemento y de su participación proporcional en el concreto. El comportamiento de la pasta como cuerpo cohesivo y deformable suele depender de aspectos tales como la finura del cemento, la proporción en que se combine éste con el agua y el uso de aire intencionalmente incluido. El requerimiento de pasta en el concreto es influido principalmente por la consistencia de ésta y por el tamaño máximo, composición granulométrica, forma y textura de los agregados.

COMPORTAMIENTO DE LA PASTA.

La pasta de cemento es una suspensión de partículas en un medio que puede visualizarse como una red de fuerzas de atracción, conocidas como de Van der Waal, son intermoleculares y no obedecen a la ley de atracción universal. Las de repulsión son electrostáticas y se deben a las cargas superficiales de las partículas. La cohesión de la pasta es el resultado del balance entre estas fuerzas. Así una pasta con

poca agua es muy cohesiva porque las partículas se encuentran en contacto una con otras y predominan las fuerzas intermoleculares de atracción sobre las de rechazo. A medida que se incrementa el contenido de agua tienden a separarse las partículas, con lo cual las fuerzas de atracción se reducen drásticamente y adquieren predominio las de repulsión, disminuyendo la cohesión. Si el contenido de agua se continúa incrementando, la pasta pierde mas cohesividad teniendo a comportarse como el agua, que es un fluido de tipo Newtoniano, esto es, sin ninguna cohesión.

Consecuentemente, las pastas de consistencia seca que tienen poca agua (muy cohesivas) requieren la aplicación de fuerzas externas, tanto o mayores que las de atracción, para separarse por la simple acción de la gravedad, dado que - prácticamente no poseen cohesión. Las primeras podrían ser representativas de los concretos masivos con revenimiento nulo, que suelen requerir la aplicación de intensa energía vibratoria para ser compactados, y las segundas corresponderían a los concretos con muy alto revenimiento, que a veces se utilizan para colados por gravedad.

El comportamiento reológico de la pasta de cemento, se pone de manifiesto al ensayarla en un viscosímetro, mediante la aplicación de distintos niveles de esfuerzo cortante relacionados con sus respectivas deformaciones, con lo cual se obtiene una gráfica como en la Fig. 1. Se observa que en un cierto intervalo inicial del esfuerzo aplicado la gráfica es curva , lo cual denota una etapa de transición de la pasta entre el estado plástico y el fluido. A partir de un determinado nivel de esfuerzo, llamado de cedencia, la gráfica se vuelve una línea recta y la pasta se comporta prácticamente como un fluido sin cohesión, tipo Newtoniano. Si el esfuerzo se anula, la pasta recobra su estado plástico inicial, como ocurre en el caso del fenómeno de tixotropía, el cual es un comportamiento característico de los fluidos tipo Bingham, como la pasta de cemento.

En el caso de las mezclas de concreto de uso común, suelen buscarse que la pasta posea una consistencia más bien plástica, a la cual corresponda una cohesión adecuada para inhibir la segregación durante los movimientos previos a su colocación en los moldes. Posteriormente, para darle suficiente compacidad al concreto ya colocado, dicha cohesión se anula por las fuerzas que le transmite el equipo de vibrado con lo cual, mientras permanece actuando la vibración, la mezcla se fluidiza, permitiendo la expulsión del aire atrapado y llenando el espacio confinado por los moldes. Al cesar la vibración, la mezcla ya compactada recupera su rigidez inicial, quedando así dispuesta para iniciar el proceso de fraguado y endurecimiento.

COEFICIENTES REOLOGICOS:

$F = \text{límite de cedencia} = k_1 M_2$

$U = \text{viscosidad plástica} = k_2 \cot \alpha$

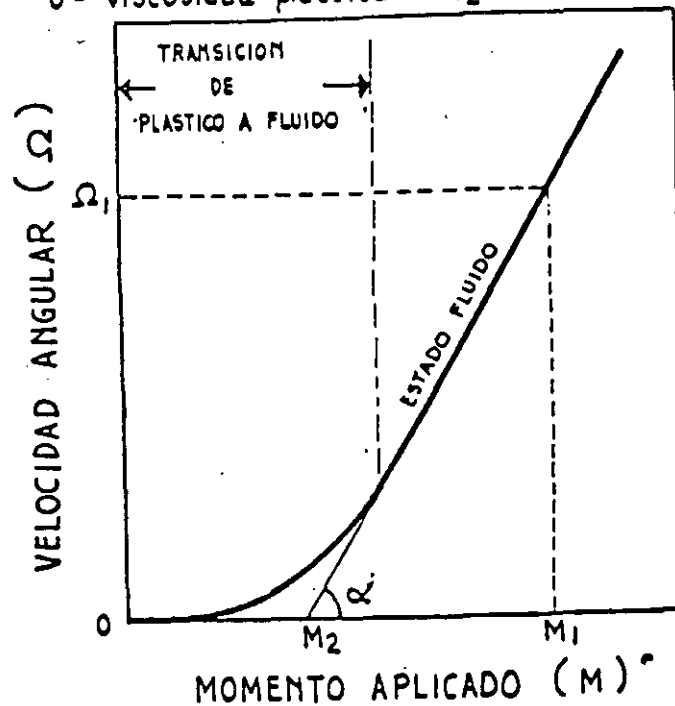


Fig. 1.- Comportamiento reológico de la pasta de cemento como fluido de tipo Bingham

Por otra parte, la pasta de cemento es la principal responsable de los cambios de volumen que ocurren en el concreto, tanto en su estado fresco como endurecido. De estos cambios, el más importante es la contracción por secado, que se denomina así por su aparente coincidencia con la pérdida de agua en el concreto. Cuando se manifiesta en el concreto aún fresco, se llama contracción plástica y, salvo en caso extremos, el concreto es capaz de absorberla sin fisurarse. No ocurre así en el concreto endurecido que, si no dispone de facilidad para contraerse sin restricciones, se agrieta irremediablemente.

La sola pasta de cemento puede contraerse entre 5 y 15 veces más que el concreto, cuya contracción reducida se debe a las restricciones que en él ejercen los agregados. De tal manera, bajo este aspecto, es deseable que la pasta de cemento, como componente del concreto, intervenga en la menor proporción que sea posible.

Aun cuando existen opiniones contravertidas respecto a las causas de la contracción por secado en la pasta, se coincide en que determinados factores la incrementan, entre los cuales se mencionan el contenido de agua y la finura, composición y consumo unitario de cemento en el concreto.

La contracción de una pasta con relación agua/cemento = 0.56 puede ser 50% mayor que la de otra con agua/cemento = 0.40. Los cementos con mayor finura y más aluminato tricálcico parecen conducir a una contracción fuerte en la pasta. En cuanto al consumo unitario de cemento en el concreto, si éste aumenta también aumenta la proporción unitaria de pasta en el mismo concreto y, no obstante que la relación agua/cemento disminuya y la resistencia se incremente, la contracción del concreto también aumenta. Como consecuencia, para reducir la probabilidad de contracción, es conveniente especificar mezclas de concreto cuyo contenido de cemento sea tan bajo como resulte compatible con el cumplimiento de las especificaciones de resistencia de la obra. 8

Para ilustrar lo anterior, en la fig. 2 se muestra la comparación de las contracción por secado de la pasta de cemento, el mortero y el concreto, para unas condiciones determinadas. La fig. 3 pone de manifiesto la influencia de la relación agua/cemento y del consumo unitario de cemento sobre la contracción por secado del concreto.

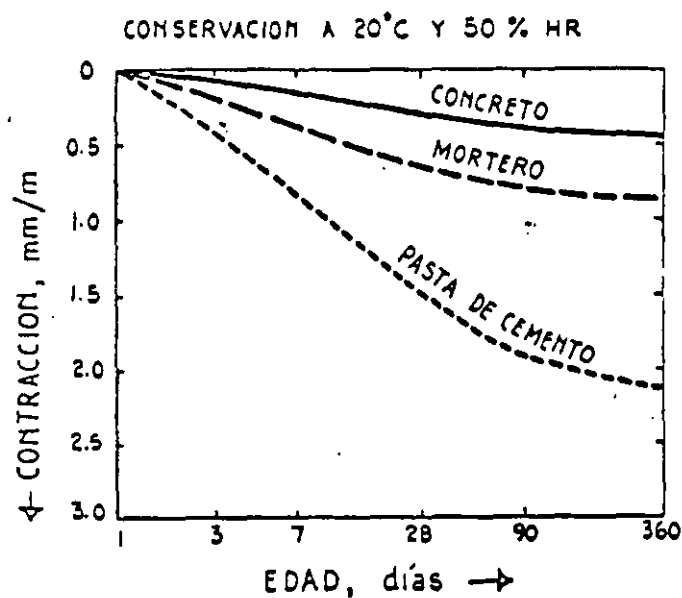


Fig. 2.- Contracción por secado comparada de concreto, mortero y pasta de cemento

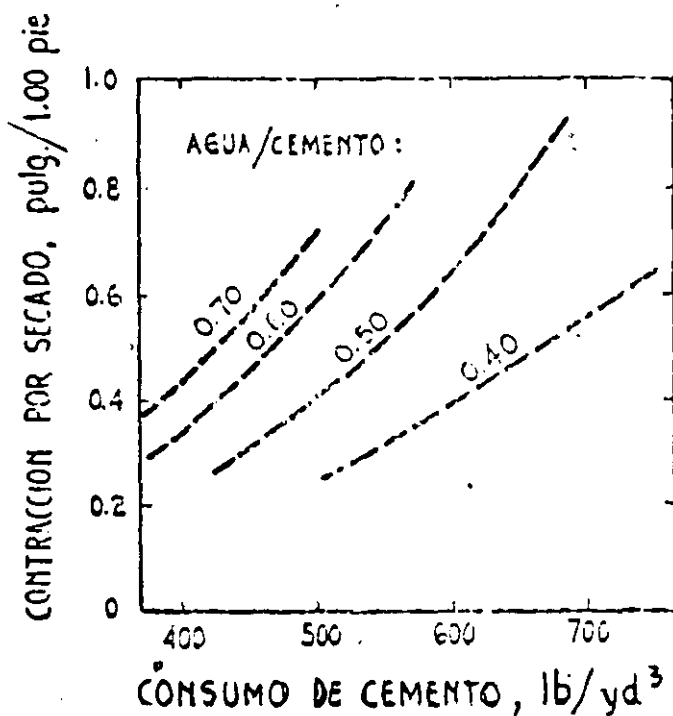


Fig. 3.- Influencia del consumo de cemento y de la relación agua/cemento en la contracción

COMPORTAMIENTO DE LOS AGREGADOS

El concreto endurecido puede ser considerado como un material de dos fases, compuesto por partículas de grava embebidas en una matriz de mortero, si se acepta que ambas fases son homogéneas e isotropas. Del mismo modo, el mortero y la pasta de cemento parcialmente hidratada pueden ser considerados como materiales de dos fases.

De esta manera, el comportamiento reológico del material, sea éste pasta, mortero o concreto endurecido, depende no solamente del comportamiento propio de cada fase sino también de su interacción. En el caso del concreto, el modelo más aplicado para su análisis lo identifica como un material con un alto porcentaje de partículas gruesas, las cuales tienden a ser esféricas, distribuidas con uniformidad en una matriz de mortero razonablemente homogénea, compuesta de partículas menores embebidas en pasta de cemento.

Sin embargo, existen numerosas situaciones que invalidan esta concepción teórica del concreto. Las gravas no siempre se encuentran uniformemente rodeadas de mortero, sobre todo cuando se emplea granulometría discontinua, ni su forma tiende a ser esférica cuando se produce por trituración. Asimismo - una compactación deficiente o la presencia de sangrado pueden originar la formación de macrovacíos, creándose diferentes condiciones de frontera entre el agregado grueso y la matriz de mortero.

Resulta entonces evidente la repercusión que tienen las características de los agregados en el comportamiento del concreto, lo cual se reconoce al aceptar que una misma pasta de cemento puede dar origen a concretos con muy diferentes características y propiedades, conforme se combinen los agrega-dos.

Entre las características de los agregados que suelen repercutir de manera más significativa en las proporciones de la mezcla cuando ésta se diseña, pueden citarse el tamaño máximo, la composición granulométrica la forma de las partículas y su textura superficial.

En la práctica, es dable influir en la selección del tamaño máximo y en la composición granulométrica de la grava, si ésta se divide en dos o mas fracciones. También existe alguna probabilidad de influir en la granulometría de la arena combinándola con otra y, en cuanto a la forma de las partículas, si éstas son trituradas mediante una acertada selección del equipo de trituración. No suele existir posibilidad de ejercer influencia en la textura superficial de las partículas, por ser ésta una característica propia de las diferentes rocas, del modo como se fragmentaron y del acarreo sufrido antes de depositarse, en el caso de agregados naturales.

De manera general, cuando se diseñan mezclas de concreto, es conveniente manejar estos aspectos con los siguientes criterios operativos:

1.- Tamaño máximo y la composición granulométrica de la grava deben seleccionarse con base a resultados comparativos obtenidos sobre algunas mezclas de prueba, tomando en cuenta la granulometría de los agregados disponibles, las características geométricas y de refuerzo de las estructuras las aptitudes y capacidades de los equipos accesibles para el mezclado, transporte y colocación del concreto y, finalmente, el nivel de la resistencia requerida. //

2.- Los efectos adversos producidos por una granulometría inadecuada en la arena o por una forma deficiente de las partículas de grava pueden llegar a minimizarse incrementando el contenido unitario de mortero y/o de pasta de cemento en el concreto. También puede intentarse el uso de un aditivo plastificante que incluya aire.

3.- La falta de manejabilidad y tendencia al sangrado, que suelen presentarse con agregados de textura superficial áspera, también pueden reducirse a límites tolerables - aumentando el contenido unitario de pasta de cemento y/o con el uso de un agente inclusor de aire.

A continuación se describen algunas tendencias normales en cuanto a los efectos que pueden esperarse en el concreto como resultado de variaciones en las mencionadas características de los agregados.

TAMAÑO MAXIMO DE LA GRAVA.

Conforme aumenta el tamaño máximo de la grava disminuye la superficie específica y el contenido de vacíos de los agregados. Consecuentemente, también disminuye la proporción de pasta que se requiere en el concreto, según se observa en la Fig. 4. De acuerdo con esta tendencia, si la calidad de la pasta gobierna la del concreto, debe ser conveniente, por economía y por baja contracción emplear el tamaño - más grande de grava que resulte compatible con las características de la estructura y de los equipos.

El concepto anterior tiene validez limitada, debido al papel que juega la adherencia entre la pasta y el agregado en el comportamiento del concreto bajo carga. Si se define como tamaño máximo óptimo aquél con el cual se logra la mayor eficiencia del cemento, existe evidencia de que, conforme aumenta la resistencia requerida en el concreto, tiende a disminuir el tamaño óptimo, según se pone de manifiesto en la Fig. 5.

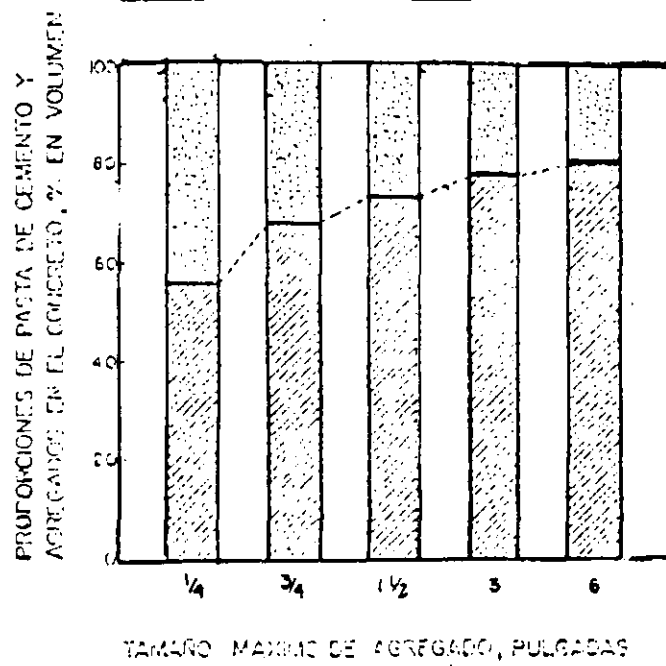


Fig. 4.- Influencia del tamaño máximo del agregado sobre el requerimiento de pasta en el concreto

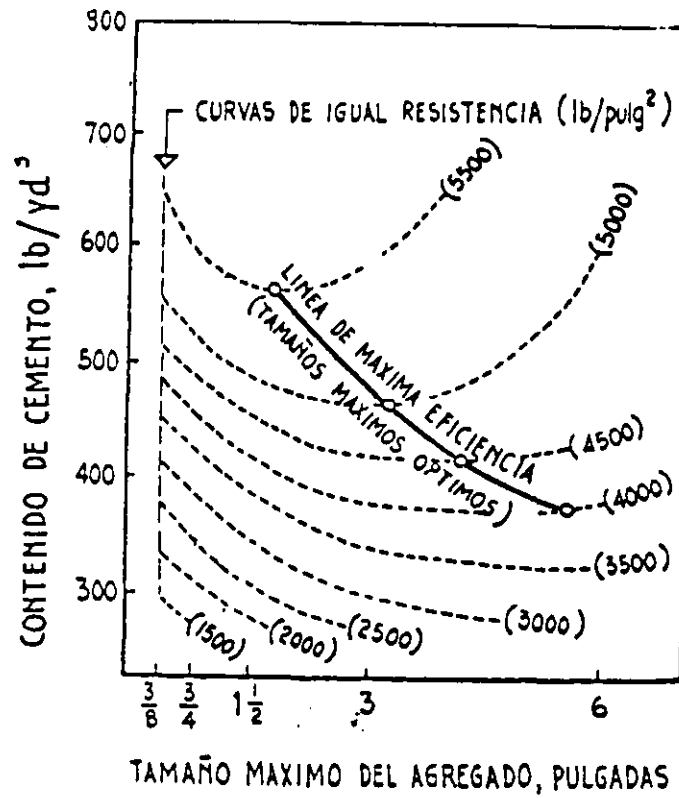


Fig. 5.- Influencia del nivel de la resistencia en el tamaño máximo óptimo del agregado

Como consecuencia de esta limitación, puede decirse en términos generales que, para concretos con resistencias requeridas de hasta 300 kg/cm² aproximadamente, es válido el criterio de emplear el tamaño más grande de grava que sea compatible con las condiciones de aplicación del concreto. Para resistencias más altas es recomendable efectuar algunas pruebas con los agregados disponibles, con objeto de definir el tamaño máximo mas conveniente para las condiciones dadas.

Otra limitación como la precedente se refiere a los concretos que se diseñan por flexión, como en el caso de los pavimentos rígidos. En este caso también existe alguna evidencia en el sentido de que, para una determinada relación agua/cemento, la resistencia a flexión disminuye al aumentar el tamaño máximo del agregado.

GRANULOMETRIA DE LA GRAVA.

Con frecuencia se considera que si se asegura la participación del agregado grueso en una proporción adecuada dentro del concreto, su distribución intrínseca de tamaños no ejerce influencia significativa en los resultados. Esta consideración es suficientemente aceptable mientras sólo se requiera en el concreto una determinada resistencia a la compresión, principalmente si ésta no es demasiado alta.

Aunque no existe un procedimiento generalmente aceptado para establecer la "granulometría ideal", del agregado grueso, suelen prevalecer dos tendencias, según se pretenda una granulometría continua o discontinua, como se comparan esquemáticamente en la Fig. 6.

En las curvas de granulometría continua, por lo general con tendencia parabólica, se fomenta el incremento proporcional de partículas a medida que aumenta su tamaño, tratando de buscar un efecto de "rodamiento", que redunde en beneficio de la manejabilidad del concreto. Esta tendencia suele encontrarse en los "usos granulométricos" contenidos en algunas especificaciones como la ASTM C 33.

La granulometría discontinua consiste en suprimir partículas en un determinado intervalo dimensional, haciendo una selección adecuada para que las partículas menores puedan ser "empacadas" durante la compactación del concreto en los intersticios de las partículas mayores con lo cual puede lograrse una masa más compacta y más resistente a esfuerzos de compresión. En este caso, al contrario que con la granulometría continua, las mezclas resultan poco trabajables por la interferencia de partículas y se requiere más energía para su compactación.

Sin pretender generalizar, puede considerarse razonablemente adecuado al criterio de tender a utilizar un agregado grueso continuamente graduado para los usos normales del concreto en obra y estimar la posibilidad del empleo de granulometría discontinua para elementos de concreto de muy alta resistencia, colados en condiciones que permitan garantizar su completa y eficiente compactación.

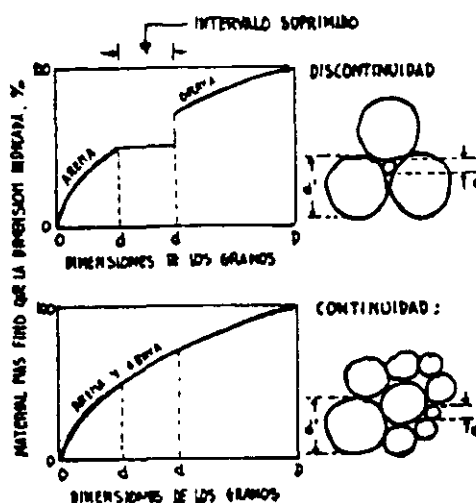


Fig. 6.- Comparación gráfica de la granulometría continua y discontinua en los agregados

GRANULOMETRIA DE LA ARENA.

La composición granulométrica de la arena suele identificarse por su módulo de finura, como se define en la especificación ASTM C 33, considerándose que un módulo de finura menor de 2.30 es representativo de una arena demasiado fina y mayor de 3.20 como correspondiente a una demasiado gruesa.

Aun cuando el módulo de finura no da una medida precisa de la verdadera distribución de tamaños en la arena, en la práctica resulta útil y algunos métodos de diseño de mezclas, como los del ACI mencionados al principio, lo utilizan como dato importante.

El requerimiento de pasta en el concreto puede estar relacionado con la granulometría de la arena pero, tal como se observa en la Fig. 7, el efecto en ese sentido puede minimizarse si se determina experimentalmente el contenido óptimo de la arena disponible, ya sea que ésta sea fina o gruesa, pero dentro del intervalo granulométrico aceptable.

En los casos en que se requiere trabajar con arenas demasiado gruesas, puede resultar de utilidad el empleo de un agente inclusor de aire, por que las "partículas neumáticas" incluidas pueden actuar como compensatorias de las finas que faltan en la arena. En estas circunstancias resulta conveniente hacer el ajuste necesario en el contenido original de arena, considerando que aproximadamente, el 50% del aire incluído pasa a formar parte de ésta.

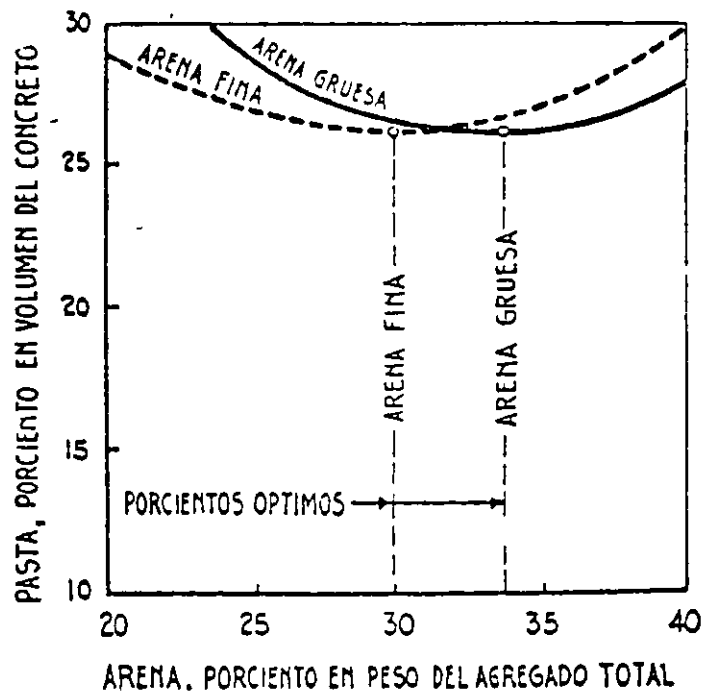


Fig. 7.- Influencia de la granulometría de la arena en su proporción óptima, que requiere menos pasta

~~Asimismo es necesario ajustar la relación agua/cemento~~, para tomar en cuenta la disminución de resistencia - que el aire incluido suele producir.

REQUISITOS DEL CONCRETO ENDURECIDO.

La primera cualidad que se apreció en el concreto desde sus principios fue su aptitud para resistir esfuerzos de compresión, de lo cual derivó tal vez la costumbre de - comprobar únicamente esta propiedad como medida de su calidad. Al difundirse y diversificarse la aplicación del concreto se le reconocieron también limitaciones, tales como - su reducida capacidad para resistir esfuerzos de tensión y su tendencia a contraerse con el tiempo. La primera se pudo superar con el uso del acero de refuerzo y la segunda dió origen a los llamados cementos expansivos.

Posiblemente respaldada por relaciones de dependencia entre la resistencia a compresión y otras propiedades deseables, la costumbre de comprobar principalmente la calidad del concreto mediante pruebas a compresión prosperó y se extendió hasta el presente. No obstante, sin detrimento aparente de esta práctica, se desarrolló la necesidad de fomentar otras características convenientes, para cuya satisfacción deberían adoptarse las precauciones necesarias durante el diseño de las mezclas de concreto.

RESISTENCIA A COMPRESION.

En 1892 Feret, en Francia, estableció la primera expresión empírica para relacionar la resistencia mecánica del mortero de cemento y su proporción de vacíos, siendo - estos los espacios ocupados por el agua y el aire. En 1918 Abrams, en los EEUU, introdujo el concepto agua/cemento mediante su conocida expresión de carácter empírico: //

$$S = \frac{A}{B^x}$$

en donde S es la resistencia a compresión del concreto a una cierta edad, A y B son constantes que dependen de la edad, las condiciones de trabajo y la calidad del cemento y x es la relación agua/cemento en volumen. En 1923 Talbot y Richart, también en los EEUU se apoyaron en los conceptos desarrollados por Feret para proponer una expresión que determina la resistencia en términos de la relación cemento/espacio, que equivale al volumen sólido de cemento entre el volumen de los vacíos en la pasta.

En la actualidad se reconoce que la resistencia de la pasta (y del concreto) es un atributo del gel que resulta de la hidratación del cemento. la resistencia propia del gel es una característica intrínseca que varía poco por efecto de los cambios de composición en el cemento, de modo que la resistencia de la pasta en un momento dado más bien depende de la concentración del gel por unidad del volumen de pasta que exista en ese momento. Al considerar la resistencia en función de los productos de hidratación existentes en el volumen total de la pasta, se inhibe la influencia que ejercen los cambios de composición del cemento, de las condiciones de temperatura y humedad y de otros aspectos que suelen limitar la aplicación de la relación agua/cemento de manera general. en la Fig. 8 se muestra la forma como varía la resistencia del mortero a compresión en función de la llamada relación gel/espacio de la pasta.

Este comportamiento confirma que la resistencia de la pasta, el mortero y el concreto, como en el caso de otros materiales, está gobernada por el concepto de porosidad esto es, la proporción de volumen sólido presente en un cierto espacio total disponible. De acuerdo con ello, la resistencia tiende a incrementarse con el consumo unitario de cemento y a reducirse con el contenido de agua y -
aire.

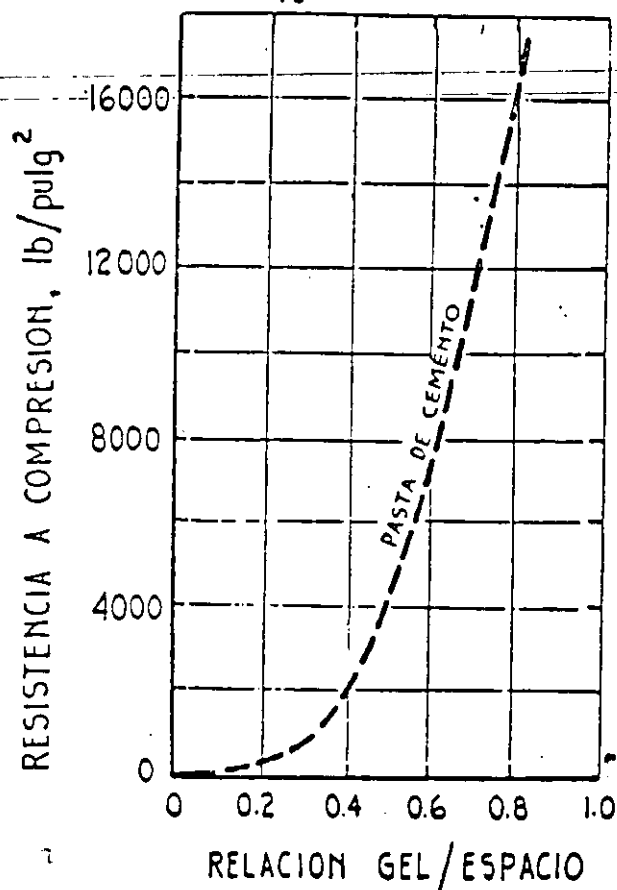


Fig. 8.- Influencia de la relacion gel/espacio de la pasta de cemento en la resistencia del mortero

No obstante lo anterior, la estimación de la resistencia en función de la relación agua/cemento sigue siendo factible si no se producen cambios significativos en las características del cemento y se reglamentan las condiciones de curado y la edad de prueba. Para su aplicación en el diseño de mezclas de concreto, el concepto agua/cemento suele complementarse con la llamada regla de Lyse según la cual, para unos materiales determinados, el consumo de agua requerido para obtener una cierta consistencia permanece aproximadamente constante y es independiente de la relación agua/cemento que se utilice.

IMPERMEABILIDAD.

Con frecuencia se supone que teniendo el concreto en sí mismo un coeficiente de permeabilidad bastante bajo - (del orden de 10^{-8} cm/s), puede considerarse impermeable pa

ra fines prácticos. Sin embargo, la proporción de estructuras de concreto que requieren de la aplicación de recubrimientos su perfciales para hacerlas verdaderamente impermeables es considerable.

Aunque la mayoría de la veces estas manifestaciones de permeabilidad son relacionables con fisuras o defectos de construcción es conveniente tener presente ciertas precauciones cuando se diseña una mezcla de concreto, si se pretende aplificarla en una estructura que vaya a estar en contacto con agua.

La impermeabilidad del concreto es importante no solamente para impedir el paso del agua sino también para proteger adecuadamente el acero de refuerzo contra la corrosión, principalmente cuando existe un medio ambiente o de contacto con carácter corrosivo, como ocurre en las extructuras para obras marítimas.

Tal como se indica en la Fig. 9, la permeabilidad de la pasta de cemento está relacionada con su porosidad y, como ésta depende de la relación agua/cemento, resulta entonces que ésta relación gobierna también la impermeabilidad del concreto, En la Fig. 10 se indica el tipo de dependencia que suelen presentar la resistencia y la permeabilidad del concreto con respecto a su relación agua/cemento.

Conforme a lo anterior, para lograr un concreto que sea prácticamente impermeable, debe usarse una rela-ción agua/cemento suficientemente baja (menor de 0.5), debe procurarse la máxima compactación de la mezcla y debe mantenerse el concreto húmedo durante un periodo inicial adecuado (no menor de 14 días), para que el cemento se hidrate normalmente.

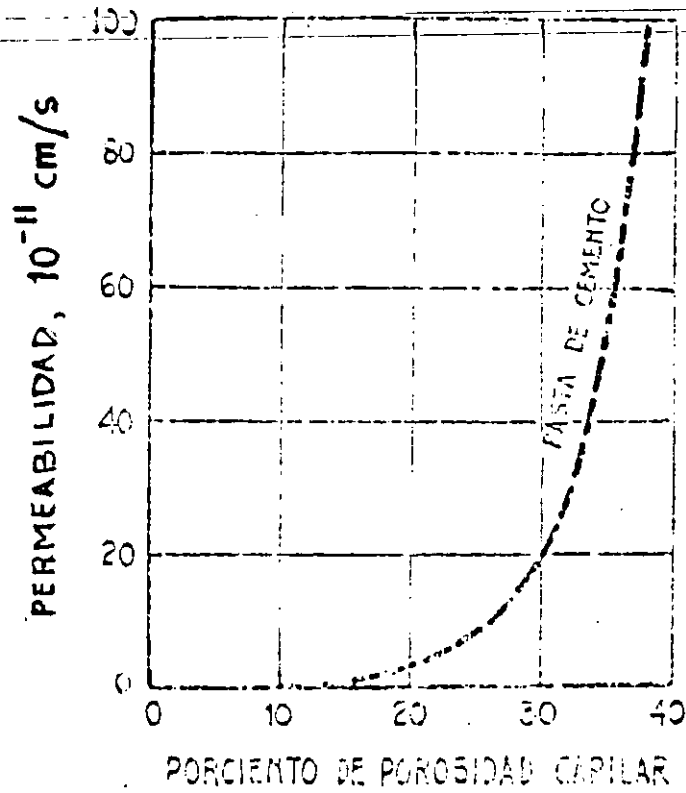


Fig. 9.- Influencia de la porosidad capilar en la permeabilidad de la pasta de cemento

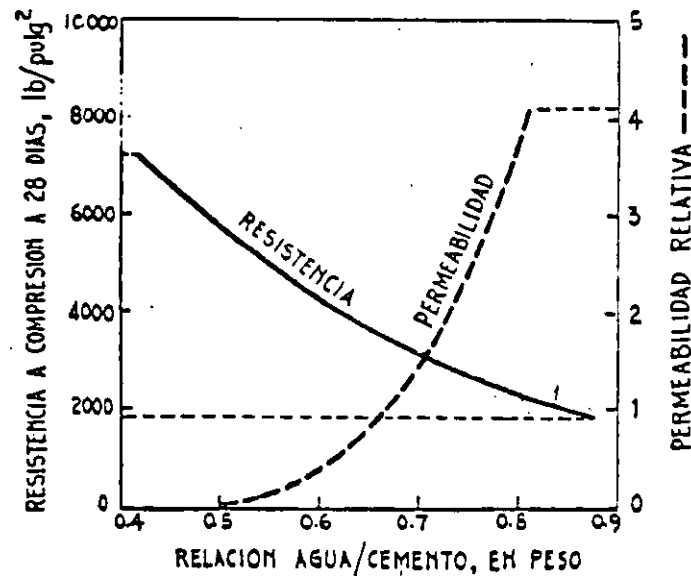


Fig. 10.- Influencia de la relación agua/cemento sobre la resistencia y permeabilidad del concreto

DURABILIDAD.

La durabilidad del concreto es una propiedad bastante ligada a su impermeabilidad. Por ello, suele recomendarse el empleo de una relación agua/cemento no mayor de 0.45 cuando las condiciones de exposición y servicio de la estructura hacen temer su durabilidad.

En países de climas muy fríos, la durabilidad del concreto expuesto a la intemperie se relaciona más bien con su aptitud para resistir los efectos de la congelación y el deshielo. En estos casos, es requisito normal especificar el uso de un agente inclusor de aire para el diseño y aplicación de las mezclas de concreto, ya que las pequeñas burbujas de aire incluido proporcionan una adecuada defensa contra los efectos de la congelación del agua en el interior del concreto endurecido. Para que el contenido de aire sea eficaz en este sentido, pero que no ocasione excesiva pérdida de resistencia, el aditivo debe dosificarse de manera de lograr entre 7 y 9% de aire en la fracción mortero del concreto.

La durabilidad del concreto también puede ser afectada por reacciones químicas indeseables en las que interviene el cemento. Por ejemplo, en presencia de una alta concentración de sulfatos, éstos pueden reaccionar con el aluminato tricálcico del cemento para formar sulfoaluminato, cuya formación se acompaña de expansiones que pueden reventar al concreto. La medida de protección adecuada contra este riesgo, en la etapa del diseño de las mezclas, consiste en seleccionar un cemento que, como el tipo V, posea bajo contenido de aluminato tricálcico.

~~Otra reacción indeseable es la que a veces se pro-~~
duce entre cierto tipo de sílice contenida en algunos agre-
gados y los alcalis del cemento. En este caso, el medio --
más efectivo de prevención consiste en seleccionar un cemen-
to cuyo contenido de álcalis totales sea inferior a 0.60%
También suele ser útil el empleo de un material puzolánico
que sea realmente eficaz para inhibir dicha reacción, cu--
yos efectos también se manifiestan en el concreto como re-
ventones causados por expansión interna.

ESTABILIDAD VOLUMETRICA.

Según se mencionó al tratar el comportamiento de la
pasta de cemento, ésta es responsable de los cambios volumétr*ic*
cos del concreto conocidos como contracción por secado. En con-
secuencia, una buena manera de limitarlos consiste en diseñar
mezclas con el mínimo contenido de pasta que sea compatible
con la obtención de los otros requisitos del concreto hidrául*i*
co, que son más susceptibles a los efectos de la contracción
por secado, esa forma de limitar la pasta no siempre resulta
suficiente para evitar el agrietamiento.

Esta circunstancia ha dado cierto impulso al em-
pleo de cementos expansivos en ese tipo de estructuras, con cu-
ya utilización se logra compensar la contracción y evitar las
fisuras correspondientes. En la fig. 11 se muestra la compara-
ción de las contracciones y expansiones de un concreto normal
y de otro con cemento expansivo, compensador de la contracción.

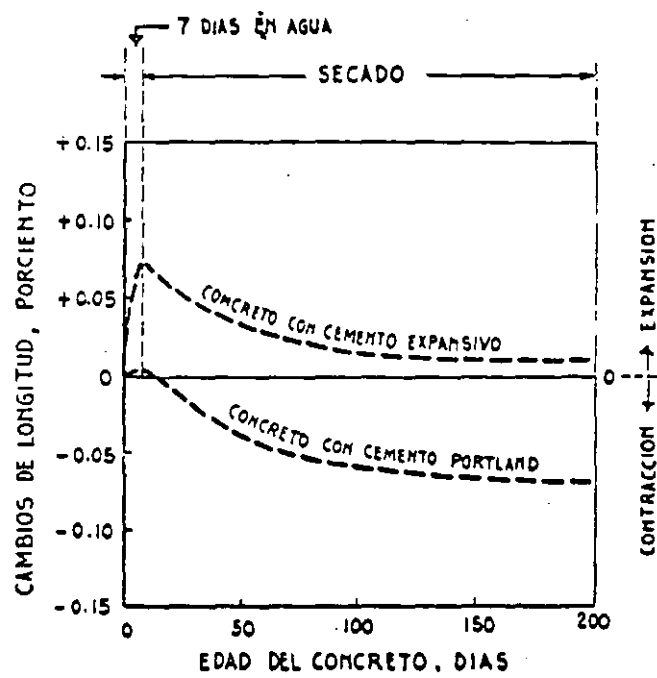


Fig. 11.- Cambios de longitud por secado en concretos con cementos Portland y expansivo

Otra circunstancia que fomenta cambios volumétricos en el concreto es la variación de temperatura. El concreto, como otros materiales, se dilata al calentarse y se contrae al enfriarse. Cuando las variaciones térmicas provienen del exterior, sus efectos en la estructura deben prevenirse mediante refuerzo de temperatura y juntas de contracción y/o dilatación localizadas en función de las características de la estructura, la magnitud previsible en los cambios de temperatura, la proporción de acero de refuerzo y el coeficiente de dilatación térmica del concreto.

Hay otra fuente probable de elevación de temperatura en el concreto, que es de carácter interno y que se debe al calor que genera el cemento al hidratarse. Este hecho suele tomarse en cuenta únicamente en el caso de estructuras voluminosas, en las que no existen facilidades para la rápida disipación de ese calor. En estos casos, las medidas más inmediatas de prevención consisten en reducir el mínimo posible el consumo unitario de cemento y en seleccionar uno que genere menos calor al hidratarse como el --- Portland tipo II, que es de moderado calor de hidratación. También puede resultar conveniente el empleo de un buen material puzolánico, ya que las reacciones químicas en que interviene generan menos calor que las relativas al cemento. En situaciones extremas, se acude al pre-enfriamiento del concreto fresco y/o al post-enfriamiento del concreto endurecido.

RESISTENCIA A TENSION.

Debido a que el concreto tiene una capacidad bastante mayor para resistir los esfuerzos de compresión que los de tensión, y dado que en cualquier condición de carga suelen estar presentes ambos, la falla del concreto casi siempre está asociada, en última instancia, con una falla por tensión. Esta situación es particularmente válida para estructuras en las que las condiciones de carga son a flexión, como en el caso de los pavimentos de concreto hidráulico, en donde el diseño de las mezclas se realiza con la

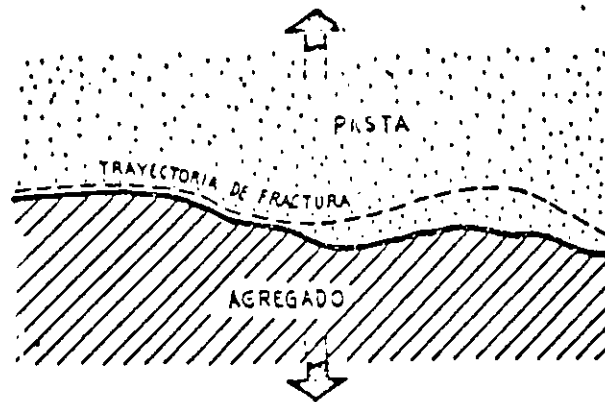
finalidad de obtener una cierta resistencia a tensión por flexión.

En el desarrollo de la resistencia a tensión, las características de forma y textura de los agregados juegan un papel importante, dado que las variaciones en éstas pueden originar diferencias notables en las condiciones de frontera entre los agregados y la pasta y, consecuentemente, en su interacción cuando el concreto es sometido a esfuerzos de tensión.

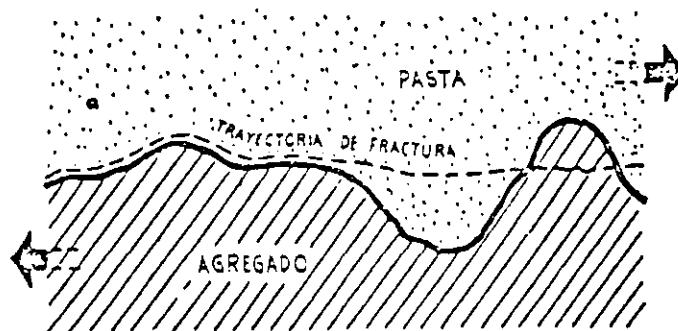
Si el concreto se hace trabajar a flexión hasta la falla, se producen fracturas en la vecindad del contacto pasta-agregado que pueden ser del tipo de falla por tensión o por cortante, según se indica esquemáticamente en la Fig. 12, en donde se destacan cuatro tipos principales de fractura:

- a) Por adherencia entre pasta y agregado
- b) Por tensión en la pasta.
- c) Por cortante en la pasta.
- d) Por cortante en el agregado

La falla por adherencia depende básicamente de la calidad de la pasta y de la forma y textura del agregado, de las cuales sólo es factible influir en la primera. En la Fig. 13 se indica la forma de dependencia que parece existir entre la relación agua/cemento de la pasta y su adherencia con el agregado. Se observa que en un cierto intervalo la adherencia mejora al disminuir la relación agua/cemento, pero llega un punto en que una mayor reducción de esta última produce el efecto contrario. Asimismo, la falla de la pasta por tensión o por cortante debe depender de su relación agua/cemento de un modo similar a como ésta influye en su resistencia a la compresión.



A) FALLA PRODUCIDA POR TENSION



B) FALLA PRODUCIDA POR CORTANTE

Fig. 12.- Tipos comunes de fractura en la zona de falla agregado-pasta de cemento

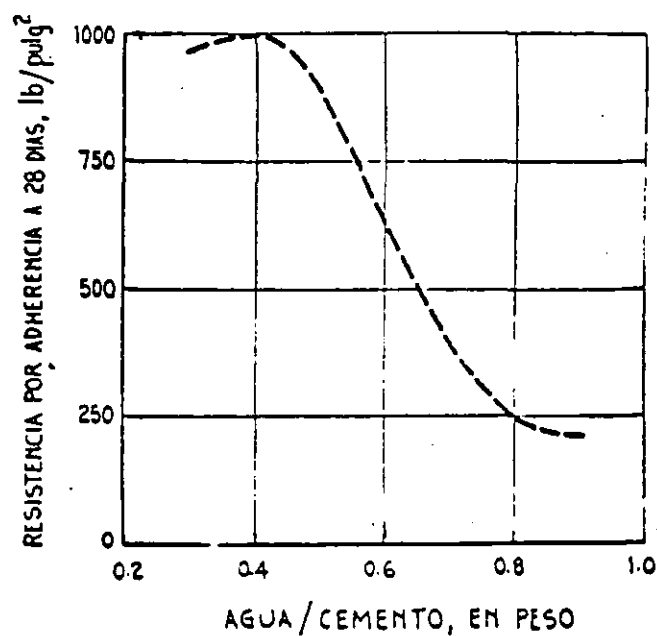


Fig. 13.- Influencia de la relación agua/cemento sobre la adherencia agregado-pasta de cemento

En la falla del agregado por cortante suelen influir su calidad, forma y tamaño máximo. Las partículas de formas redondeadas generalmente producen fallas por adherencia y no por cortante, debido a la regularidad de las superficies, sin la presencia de protuberancias que puedan representar planos de debilidad.

Como se indica en la Fig. 14 existe alguna evidencia en el sentido de que el aumento de tamaño máximo en el agregado produce cierta disminución en la resistencia por cortante entre éste y la pasta. Esta observación parece confirmar la conveniencia indicada con anterioridad, en el sentido de limitar el tamaño máximo del agregado, por consideraciones de esta naturaleza, cuando las mezclas de concreto se diseñan por flexión.

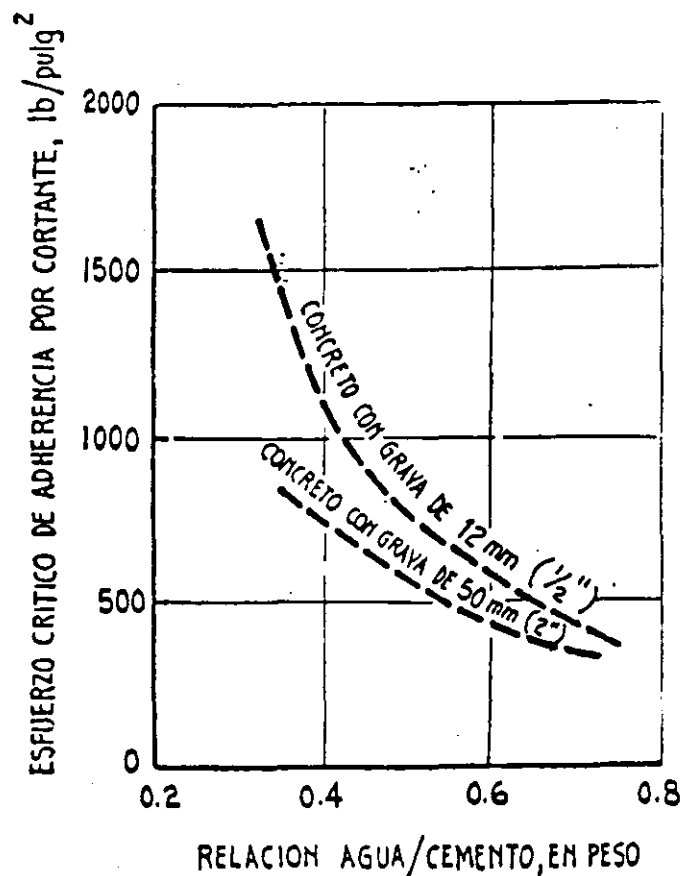


Fig. 14.- Influencia del tamaño máximo de grava en la adherencia por cortante agregado-pasta

CONCRETO BOMBEADO.

El diseño de una mezcla de concreto para ser bombeada, sobre todo en condiciones en que hay que salvar gran des distancia o fuertes desniveles, suele presentar requerimientos que conducen a la necesidad de hacer conciones en cuanto a las propiedades del concreto endurecido, en beneficio de las características deseables en el concreto fresco. Por ejemplo, en estos casos es frecuentemente necesario limitar el tamaño máximo del agregado en función del diámetro de la tubería, aumentar el contenido de agua para hacerla más fluída y así reducir la fricción con la tubería y la presión requerida para conducirla.

En la fig. 15 se comparan esquemáticamente las proporciones de dos concretos diseñados para la misma resistencia de proyecto, con diferentes requerimientos para ser trans

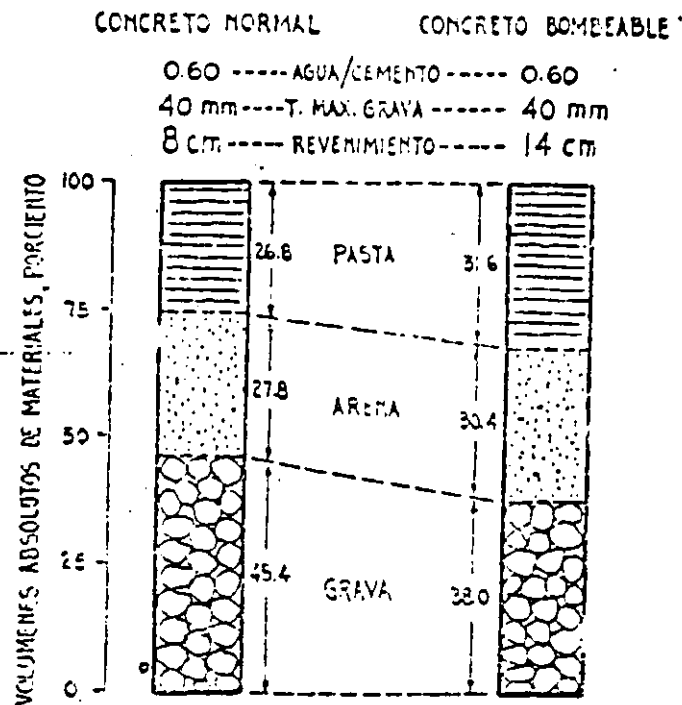


Fig. 15.- Tendencias comunes en los cambios de las proporciones de materiales para concreto bombeable

~~portados: uno con los equipos normales que permiten el uso de~~
un revenimiento de 8 cm. y el otro para ser bombeado con un re-
venimiento de 14 cm. Resulta evidente que la aceptación de -
criterios opuestos en el diseño de esta última mezcla deriva
de las ventajas que determinadas condiciones puede ofrecer
el uso de de la bomba por medio de colocación del concreto.

La práctica recomendada por el Comité ACI 304 es -
también una referencia útil para el diseño de mezclas de con-
creto bombeable.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- ACI-211.1-81 "Práctica para Dosificar Concreto Normal, Concreto Pesado y Concreto Masivo" IMCYC.
- 2.- ACI Committee 211.2. "Recommended Practice for Selecting Proportions for Structural Lightweight Concrete", Detroit, 1969.
- 3.- Comité ACI 212 "guía para el empleo de aditivos en el concreto ", IMCYC, 1974
- 4.- ACI Committee 311, "ACI Manual of Concrete Inspection", Publication SP-2, Detroit, 1975.
- 5.- U.S. Bureau of Reclamation, "Concrete Manual", Eighth Edition, Washington, 1975.
- 6.- ASTM Designation C 33, "Standard Specification for Concrete Aggregates", Philadelphia, 1975.
- 7.- Powers, T.C. "Structure and Physical Properties of Hardened Portland Cement Paste", Journal of American Ceramic Society. Jan., 1958.
- 8.- Comité ACI 304, "Colocación del concreto por métodos de bombeo", IMCYC, 1974.
- 9.- A.M. Neville, "Tecnología del concreto" Tomo 3, IMCYC, 1984.

A N E X O S



nueva serie

2

práctica
recomendable
para dosificar
concreto normal
y concreto
pesado
(aci 211.7)

INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO, A.C.

ALCANCE

1.1. Esta práctica recomendable describe los métodos para seleccionar las proporciones de los concretos elaborados con agregados de peso volumétrico normal y alto (que se distinguen de los agregados de peso ligero y de alta densidad especial) y de trabajabilidad apropiada para la construcción común en el sitio de la obra (que se distingue de las mezclas especiales para la fabricación de productos de concreto).

1.2. Los métodos constituyen una primera aproximación a las proporciones que deben constatarse mediante las mezclas de prueba efectuadas en el laboratorio o en el campo y ajustarse, en la medida que sea necesario, para producir las características deseadas para el concreto.

1.3. Se han utilizado las unidades del sistema métrico en el cuerpo del texto.

1.4. Los métodos de prueba mencionados en el texto se incluyen en el Capítulo 9.

LIBRERIA
INTEGRAL

PROCEDIMIENTOS PARA LA DOSIFICACION DE CONCRETO NORMAL

5.1. El procedimiento para la selección de las proporciones de la mezcla incluido en esta sección es aplicable para el concreto de peso normal. Aunque puede utilizarse la misma información básica y procedimientos para obtener el proporcionamiento del concreto pesado, en los Capítulos 7 y 8 se incluye información adicional, así como un ejemplo de cálculo para este tipo de concreto.

5.2. La estimación de los pesos requeridos para las mezclas de concreto comprende una secuencia de pasos lógicos y directos que, en efecto, concuerda con las características de los materiales disponibles para obtener una mezcla apropiada para la obra. Frecuentemente el problema de la adaptabilidad no se le deja al individuo que selecciona las proporciones. Las especificaciones de la obra pueden contener todos o algunos de los siguientes puntos:

5.2.1. Relación agua/cemento máxima

5.2.2. Contenido mínimo de cemento

5.2.3. Contenido de aire

5.2.4. Revenimiento

5.2.5. Tamaño máximo del agregado

5.2.6. Resistencia

5.2.7. Otros requerimientos que se relacionen con temas tales como resistencia de sobrediseño, aditivos y tipos especiales de cemento o agregado.

5.3. Independientemente de que las características del concreto se señalen en las especificaciones o se dejen al individuo que seleccione las proporciones, el establecimiento de los pesos de la mezcla por metro cúbico de

concreto puede obtenerse mediante la siguiente secuencia:

5.3.1. *Paso 1. Elección del revenimiento.* Si el revenimiento no está especificado, se puede elegir un valor apropiado para la obra de acuerdo a la Tabla 5.3.1. Los valores del revenimiento mostrados son aplicables cuando se utiliza la vibración para compactar el concreto. Deben usarse mezclas de consistencia muy rígida, que puedan colocarse eficientemente.

Tabla 5.3.1. Revenimientos recomendables para diversos tipos de construcción

Revenimiento, cm		
Tipos de construcción	Máximo*	Mínimo
Muros y zapatas de cimentación de concreto reforzado	8	2
Zapatas simples, cajones y muros de la subestructura	8	2
Vigas y muros de concreto reforzado	10	2
Columnas	10	2
Pavimentos y losas	8	2
Concreto masivo	5	2

* Puede aumentar 2 cm cuando se utilicen métodos de compactación diferentes al de vibración.

5.3.2. *Paso 2. Elección del tamaño máximo del agregado.* Los agregados bien graduados de tamaño máximo tienen menos vacíos que los de tamaños menores. De aquí que los concretos con agregado de mayor tamaño requieran menos mortero por unidad de volumen de concreto. Generalmente, el tamaño máximo del agregado debe ser el mayor que se encuentre disponible económicamente y el que resulte compatible con las dimensiones de la estructura. Bajo ninguna circunstancia el tamaño máximo debe exceder de una quinta parte de la menor dimensión entre los lados de las cimbras, de una tercera parte del peralte de las losas, ni de tres cuartas partes del espaciamiento mínimo libre entre las varillas individuales de refuerzo, haces de varilla o cables pretensados. En algunas ocasiones estas limitaciones se descartan si la trabajabilidad y los métodos de compactación son tales que el concreto puede ser colocado sin que se formen cavidades o vacíos. Para lograr los mejores resultados cuando se desea obtener un concreto de alta resistencia, deben reducirse los tamaños máximos de los agregados, ya que éstos producen mayores resistencias con una relación agua/cemento dada.

5.3.3. *Paso 3. Estimación del agua de mezclado y del contenido de aire.* La cantidad de agua por unidad de volumen de concreto requerida

para producir un revenimiento dado depende del tamaño máximo, de la forma de la partícula y de la granulometría de los agregados, así como de la cantidad de aire incluido. La cantidad de cemento no la afecta en mayor grado. En la Tabla 5.3.3, se proporcionan estimaciones con respecto a la cantidad de agua de mezclado requerida para concretos elaborados con varios tamaños máximos de agregado, con y sin aire incluido. Dependiendo de la textura y de la forma del agregado, los requerimientos de agua de mezclado pueden estar un tanto por encima o por debajo de los valores tabulados, pero son suficientemente precisos para una primera estimación. Tales diferencias en los requerimientos de agua no se reflejan necesariamente en la resistencia, ya que existen otros factores compensatorios que

Tabla 5.3.3. Requerimientos aproximados de agua de mezclado y contenido de aire para diferentes revenimientos y tamaños máximos del agregado*

Revenimiento, cm	Agua en kg/m ³ de concreto para los tamaños máximos del agregado indicados							
	10 mm	12.5 mm	20 mm	25 mm	40 mm	50 mm**	70 mm**	150 mm**
Concreto sin aire incluido								
3 a 5	205	200	185	180	160	155	145	125
8 a 10	225	215	200	195	175	170	160	140
15 a 18	240	230	210	205	185	180	170	—
Cantidad aproximada de aire atrapado en concreto sin aire incluido, por ciento	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incluido								
3 a 5	180	175	165	160	145	140	135	120
8 a 10	200	190	180	175	160	155	150	135
15 a 18	215	205	190	185	170	165	160	—
Promedio recomendable de contenido total de aire, por ciento	8	7	6	5	4.5	4	3.5	3

* Estas cantidades de agua de mezclado deben utilizarse en los cálculos de los factores de cemento para mezclas de prueba. Son las máximas para agregados gruesos angulares razonablemente bien formados, graduados dentro de los límites de las especificaciones aceptadas.
 ** Los valores de revenimiento para un concreto que contenga un agregado mayor de 40 mm están basados en pruebas de revenimiento efectuadas después de remover las partículas mayores de 40 mm por medio de cribado húmedo.

pueden estar incluidos. Por ejemplo, con un agregado grueso redondo y uno angular, ambos graduados similarmente y de buena calidad, puede producirse concreto de aproximadamente igual resistencia a la compresión utilizando la misma cantidad de cemento, a pesar de las diferencias en la relación agua/cemento resultante de los distintos requerimientos de agua de mezclado. La forma de la partícula en sí no constituye un indicio de que un agregado esté por encima o por debajo del promedio en su capacidad de producción de resistencia.

La Tabla 5.3.3. indica la cantidad aproximada de aire atrapado que puede esperarse en un concreto sin aire incluido y también muestra los niveles recomendables de contenido de aire promedio para concreto en el que se ha incluido aire para efectos de durabilidad. El concreto con aire incluido debe usarse siempre en estructuras que estarán expuestas a los fenómenos de congelación y deshielo y generalmente en estructuras expuestas al agua de mar o al efecto de sulfatos. Cuando no se prevee una exposición severa del concreto, la inclusión de aire puede acarrear efectos benéficos en la trabajabilidad y en la cohesión del concreto, con niveles de contenido de aire de aproximadamente la mitad de aquéllos indicados para el concreto con aire incluido.

Cuando se usan mezclas de prueba para establecer relaciones de resistencia o para verificar la capacidad de producción de resistencia de una mezcla, debe usarse la combinación menos favorable de agua de mezclado y contenido de aire. Esto es, el contenido de aire deberá ser el máximo permitido o el que probablemente ocurra, y el concreto debe calcularse hasta el revenimiento más alto permisible. Lo anterior evitará que se haga una estimación demasiado optimista de la resistencia, bajo la suposición de que las condiciones promedio más que las extremas serán las que prevalezcan en el campo. Para información sobre las recomendaciones relativas a contenido de aire, ver los reportes de los Comités ACI 201, 301 y 302.

5.3.4. Paso 4. Elección de la relación agua/cemento. Los requerimientos de la relación agua/cemento se determinan no sólo por los requerimientos de resistencia sino también por factores tales como la durabilidad y las propiedades del acabado. Ya que los diferentes agregados y cementos generalmente producen resistencias distintas con la misma relación agua/cemento, es altamente recomendable conocer o desarrollar la correspondencia entre la resistencia y la relación agua/cemento para los materiales a usarse. En ausencia de tal información, pueden tomarse los valores aproximados y relativamente conservadores para concreto conteniendo cemento Portland Tipo I que se indican en la Tabla 5.3.4(a). Con materiales típicos, las relaciones agua/cemento tabuladas deben producir las resistencias mostradas, que están basadas en pruebas a los 28 días de muestras curadas bajo condiciones estándar de laboratorio. La resistencia promedio seleccionada debe, desde luego, exceder a la resistencia especificada por un margen sufi-

Para condiciones de exposición severas, la relación agua/cemento debe mantenerse baja, aun cuando los requerimientos de resistencia puedan cumplirse con un valor mayor. En la Tabla 5.3.4.(b) se proporcionan los valores límite.

5.3.5. *Paso 5. Cálculo del contenido de cemento.* La cantidad de cemento por unidad de volumen de concreto se obtiene de las determinaciones efectuadas en los Pasos 3 y 4. El cemento requerido es igual al contenido estimado de agua de mezclado (Paso 3), dividido entre la relación agua/cemento (Paso 4). Si, no obstante, la especificación incluye por separado un límite mínimo de cemento además de los requerimientos de resistencia y durabilidad, la mezcla debe basarse en aquel criterio que conduzca a la mayor cantidad de cemento.

El uso de puzolanas o de aditivos químicos afectará las propiedades tanto del concreto fresco como del endurecido.*

5.3.6. *Paso 6. Estimación del contenido de agregado grueso.* Los agregados esencialmente similares en granulometría y en tamaño máximo producirán un concreto de trabajabilidad satisfactoria cuando se emplee un volumen determinado de agregado grueso y seco, compactado con varilla, por volumen unitario de concreto. En la Tabla 5.3.6. se proporcionan los

Tabla 5.3.6. Volumen de agregado grueso por volumen unitario de concreto

	Volumen de agregado grueso, seco y compactado con varilla,* por volumen unitario de concreto para diferentes módulos de finura de la arena**			
Tamaño máximo del agregado, mm	2.40	2.60	2.80	3.00
10	0.50	0.48	0.46	0.44
12.5	0.59	0.57	0.55	0.53
20	0.66	0.64	0.62	0.60
25	0.71	0.69	0.67	0.65
40	0.76	0.74	0.72	0.70
50	0.78	0.76	0.74	0.72
70	0.81	0.79	0.77	0.75
150	0.87	0.85	0.83	0.81

* Los volúmenes están basados en agregados secos y compactados con varilla, como se describe en la Norma ASTM C 29, "Peso unitario de los agregados." Estos volúmenes se han seleccionado de relaciones empíricas para producir un concreto con un grado de trabajabilidad apropiado para la construcción reforzada usual. Para obtener un concreto con menos trabajabilidad como el que se utiliza en la construcción de pavimentos de concreto, estos valores se pueden aumentar en un 10%. Para un concreto con más trabajabilidad como el que algunas veces se requiere cuando la colocación se efectúa por bombeo, estos valores se pueden reducir hasta en un 10%.

**El módulo de finura de la arena es igual a la suma de las relaciones (acumulativas) retenidas en tamices de malla con aberturas de 0.149, 0.297, 0.595, 1.19, 2.38 y 4.76 mm.

* Ver NS-7, "Guía para el empleo de aditivos en el concreto" (ACI-212), publicada por el Instituto del Cemento y del Concreto, junio de 1976, páginas 40, 46 y 55.

Tabla 5.3.4.(a). Correspondencia entre la relación agua/cemento y la resistencia a la compresión del concreto

Resistencia a la compresión a los 28 días, kg/cm ² *	Relación agua/cemento, por peso	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
450	0.38	—
400	0.43	—
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

* Los valores indican las resistencias promedio estimadas para concreto conteniendo un porcentaje de aire no mayor que el indicado en la Tabla 5.3.3. Para una relación agua/cemento constante, la resistencia del concreto se reduce conforme el contenido de aire aumenta. La resistencia está basada en cilindros de 15 x 30 cm, curados en húmedo por 28 días a 23° ± 1.7°C, de acuerdo con la Sección 9(b) de la Norma ASTM C 31, "Fabricación y Curado de Muestras de Concreto para Pruebas a Flexión y a Compresión en el Campo." La resistencia de cubos será aproximadamente 20% más alta. La correspondencia indicada asume un tamaño máximo del agregado de aproximadamente 20 a 30 mm; para agregados de una procedencia determinada, la resistencia producida para una relación agua/cemento dada aumentará conforme el tamaño máximo del agregado disminuya; ver Secciones 3.4 y 5.3.2.

Tabla 5.3.4.(b). Relaciones agua/cemento máximas permisibles para concreto expuesto a condiciones severas*

Tipo de estructura	Estructura continua o frecuentemente húmeda y expuesta a congelación y deshielo**	Estructura expuesta al agua de mar o a sulfatos
Secciones delgadas (rieles, bordillos, durmientes, obras ornamentales) y secciones con menos de 3 cm de recubrimiento sobre el acero.	0.45	0.40***
Todas las demás estructuras.	0.50	0.45***

* Basada en el reporte del Comité ACI 201, "Durabilidad del concreto en servicio", citado previamente.

** El concreto también debe ser del tipo de aire incluido.

*** Si se utiliza cemento resistente a los sulfatos (Tipo II o Tipo V de la Norma ASTM C 150), la relación agua/cemento permisible podrá aumentarse en 0.05.

ciente, para mantener el número de pruebas de resistencias bajas dentro de los límites especificados.*

* Ver "Práctica recomendada para la evaluación de resultados de ensayos de compresión de concreto en el campo" (ACI-214-65), publicada por el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, noviembre de 1968.

valores adecuados para este volumen de agregado. Se puede observar que, para obtener una trabajabilidad similar, el volumen de agregado grueso para un volumen unitario de concreto sólo depende de su tamaño máximo y del módulo de finura del agregado fino. Las diferencias en la cantidad de mortero necesaria para obtener la trabajabilidad con agregados distintos, debidas a la forma y granulometría de las partículas, quedan automáticamente compensadas con las diferencias en el contenido de vacíos en el agregado seco y compactado con varilla.

El volumen del agregado, seco y compactado con varilla, por metro cúbico de concreto, se muestra en la Tabla 5.3.6. Este volumen se convierte al peso seco del agregado grueso requerido por metro cúbico de concreto multiplicándolo por el peso volumétrico del agregado grueso, seco y compactado con varilla.

5.3.6.1. Para obtener un concreto más manejable, como el que se requiere en algunas ocasiones cuando se usa una bomba para la colocación o cuando se coloca el concreto en zonas congestionadas con acero de refuerzo, sería recomendable reducir hasta en un 10% el contenido estimado de agregado grueso que se había determinado en la Tabla 5.3.6. Sin embargo, se debe tener cuidado en asegurar que el revenimiento resultante, la relación agua/cemento y las propiedades de resistencia del concreto sean compatibles con las recomendaciones proporcionadas en las Secciones 5.3.1. y 5.3.4. y que satisfagan los requerimientos aplicables de las especificaciones del proyecto.

Tabla 5.3.7.1. Primera estimación del peso del concreto fresco

Tamaño máximo del agregado, mm	Primera estimación del peso del concreto kg/m ³	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
10	2285	2190
12.5	2315	2235
20	2355	2280
25	2375	2315
40	2420	2355
50	2445	2375
70	2465	2400
150	2505	2435

* Valores calculados con la ec. (5-1) para concretos medianamente ricos (330 kg de cemento por m³) y revenimiento medio, con un agregado cuyo peso específico es de 2.7. Los requerimientos de agua están basados en los valores de revenimiento de 8 a 10 cm, de la Tabla 5.3.3. Si se desea, se puede precisar más la estimación del peso, como se indica a continuación, siempre que se posea la información necesaria: por cada 5 kg de diferencia en el agua de mezclado de la Tabla 5.3.3., para valores de 8 a 10 cm de revenimiento, se corregirá el peso por m³ en 8 kg en la dirección opuesta; por cada 20 kg de diferencia en el contenido de cemento de 330 kg, se corregirá el peso por m³ en 3 kg en la misma dirección; por cada 0.1 de desviación de 2.7 en el peso específico del agregado, se corregirá en 70 kg el peso del concreto en la misma dirección.

5.3.7. Paso 7. *Estimación del contenido de agregado fino.* Al concluir el Paso 6, se habrán calculado todos los ingredientes del concreto, a excepción del agregado fino. Su cantidad se determina por medio de las diferencias. Se puede emplear cualquiera de estos dos procedimientos: el método "por peso" (Sección 5.3.7.1.) o el método de "volumen absoluto" (Sección 5.3.7.2.).

5.3.7.1. Si el peso del volumen unitario de concreto se supone o puede estimarse por experiencia, el peso requerido de agregado fino es simplemente la diferencia entre el peso del concreto fresco y el peso total de los otros ingredientes. Por lo general, en base a experiencias anteriores con los materiales, se conoce el peso unitario del concreto con una precisión razonable. Si no se cuenta con esta información, se puede utilizar la Tabla 5.3.7.1. para hacer una primera estimación. Aunque el peso estimado por metro cúbico de concreto sea aproximado, las proporciones de la mezcla serán lo suficientemente exactas para permitir ajustes fáciles basados en las mezclas de prueba, como se mostrará en los ejemplos siguientes.

Si se desea obtener un cálculo teóricamente exacto del peso del concreto fresco por metro cúbico, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$U_m = 10 G_a (100 - A) + C_m (1 - G_a/G_c) - W_m (G_a - 1) \quad (5-1)$$

En donde:

U_m = peso volumétrico del concreto fresco, kg/m³

G_a = promedio obtenido de los pesos específicos de los agregados finos y gruesos combinados, a granel SSS*

G_c = peso específico del cemento (por lo general 3.15)

A = contenido de aire, por ciento

W_m = requerimiento de agua de mezclado, kg/m³

C_m = requerimiento de cemento, kg/m³

5.3.7.2. Un procedimiento más exacto para calcular la cantidad requerida de agregado fino se basa en el uso de los volúmenes de los ingredientes. En este caso, el volumen total de los ingredientes conocidos —agua, aire, cemento y agregado grueso— se resta del volumen unitario de concreto para obtener el volumen requerido de agregado fino. El volumen que cualquier ingrediente ocupa en el concreto es igual a su peso dividido entre el peso específico de ese material (siendo este último el pro-

* SSS indica que se utilizó la condición saturada y superficialmente seca para considerar el desplazamiento de una parte del agregado. El peso específico del agregado utilizado en los cálculos debe ser compatible con la condición de humedad supuesta en los pesos básicos del agregado por mezcla, es decir, de la masa seca si se establecen los pesos del agregado de acuerdo a la base seca, y del peso específico a granel SSS si los pesos se establecen con agregados saturados y superficialmente secos.

ducto del peso unitario del agua y la densidad del material).

5.3.8. *Paso 8. Ajustes por el contenido de humedad del agregado.* Debe considerarse la humedad de los agregados para pesarlos correctamente. Por lo general, los agregados están húmedos y a su peso en seco habrá que aumentarle el porcentaje de agua que contengan, tanto la absorbida como la superficial. El agua de mezclado que se agrega a la mezcla debe reducirse en una cantidad igual a la de la humedad libre que contiene el agregado, esto es, humedad total menos absorción.

5.3.9. *Paso 9. Ajustes en la mezcla de prueba.* Se deben verificar las proporciones calculadas de la mezcla por medio de mezclas de prueba preparadas y probadas de acuerdo a la Norma ASTM C 192, "Fabricación y curado de muestras de concreto para pruebas a presión y a compresión en el laboratorio", o con mezclas de campo de tamaño completo. Sólo debe utilizarse el agua suficiente para producir el revenimiento requerido sin considerar la cantidad supuesta en las proporciones de prueba. Se debe verificar el peso unitario y el rendimiento del concreto (ASTM C 138) así como el contenido de aire (ASTM C 138, C 173 o C 231). También debe observarse cuidadosamente que el concreto posea la trabajabilidad y las propiedades de acabado adecuadas y que esté libre de segregación. Se deberán hacer los ajustes pertinentes con las proporciones de las mezclas subsecuentes siguiendo el procedimiento indicado a continuación.

5.3.9.1. Se estima de nuevo la cantidad de agua de mezclado necesaria por metro cúbico de concreto, dividiendo el contenido neto de agua de mezclado de la mezcla de prueba entre el rendimiento de la mezcla de prueba en metros cúbicos. Si el revenimiento de la mezcla de prueba no fue el correcto, se aumenta o se disminuye la cantidad reestimada de agua en 2 kg por cada centímetro de aumento o disminución del revenimiento requerido.

5.3.9.2. Si no se obtuvo el contenido deseado de aire (para concreto con aire incluido), se estima nuevamente el contenido de aditivo requerido para el contenido adecuado de aire, y se reduce o aumenta el contenido de agua de mezclado indicado en el Párrafo 5.3.9.1. en 3 kg/m³ por cada 1% de contenido de aire que deba aumentarse o reducirse de la mezcla de prueba previa.

5.3.9.3. Si la base para la dosificación es el peso estimado por metro cúbico de concreto fresco, la reestimación de ese peso se obtiene reduciéndole o aumentándole el porcentaje determinado por anticipado de aumento o disminución del contenido de aire de la mezcla, ajustado con respecto a la primera mezcla de prueba.

5.3.9.4. Se calculan los nuevos pesos de la mezcla partiendo del Paso 4 (Párrafo 5.3.4.), modificando el volumen de agregado grueso que aparece en la Tabla 5.3.6, si es necesario, para obtener una trabajabilidad adecuada.

EJEMPLOS DE CALCULO PARA CONCRETO NORMAL

6.1. Para ilustrar la aplicación de los procedimientos de dosificación se utilizarán dos problemas como ejemplo. Se supondrán las siguientes condiciones:

6.1.1. Se usará cemento Tipo I, sin inclusor de aire, y se le supondrá un peso específico de 3.15.*

6.1.2. En cada caso, los agregados fino y grueso serán de calidad satisfactoria y tendrán granulometrias que se encuentren dentro de los límites de las especificaciones generalmente aceptadas.**

6.1.3. El agregado grueso tendrá un peso específico de 2.68* y una absorción de 0.5%.

6.1.4. El agregado fino tendrá un peso específico de 2.64*, una absorción de 0.7% y un módulo de finura de 2.8.

6.2. *Ejemplo 1.* Se requiere concreto para una parte de una estructura que va a quedar debajo del nivel del terreno en un sitio donde no estará expuesta a intemperismo severo o al ataque de sulfatos. Las consideraciones estructurales requieren que tenga una resistencia a la compresión de 250 kg/cm²*** a los 28 días. Con base en la información de la Tabla 5.3.1, así

* Los valores del peso específico no se utilizan si las proporciones se seleccionan para obtener un peso estimado de concreto por metro cúbico.

** Como se indica en las "Especificaciones para agregados para concreto", (ASTM C 33).

*** Esta no es la resistencia especificada utilizada para diseño estructural, sino una cantidad mayor que se espera obtener como promedio. El método para determinar la cantidad en la que la resistencia promedio debe exceder a la de diseño aparece en la "Práctica recomendable para la evaluación de resultados de ensayos de compresión de concreto en el campo" (ACI-214-65), publicada por el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, noviembre de 1968.

como en experiencias previas, se ha determinado que, dadas las condiciones de colocación, el revenimiento deberá ser de 8 a 10 cm y que el agregado grueso disponible, que es de 4.75 mm (No. 4 ASTM) a 40 mm resulta el adecuado. Se ha determinado que el peso del agregado grueso, compactado con varilla y seco, es de 1 600 kg/m³. Empleando la secuencia descrita en la Sección 5, las cantidades de los ingredientes por metro cúbico de concreto se calcularán como sigue:

6.2.1. *Paso 1.* Como se indicó anteriormente, el revenimiento deseado es de 8 a 10 cm.

6.2.2. *Paso 2.* También ya se ha mencionado que el agregado de que se dispone en la localidad, graduado de 4.75 mm (No. 4) a 40 mm, es el adecuado.

6.2.3. *Paso 3.* Puesto que la estructura no estará expuesta a intemperismo severo, se utilizará concreto sin aire incluido. La cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir un revenimiento de 8 a 10 cm en un concreto sin aire incluido con agregado de 40 mm es de 175 kg/m³, de acuerdo a la Tabla 5.3.3. El aire atrapado se estima en 1%.

6.2.4. *Paso 4.* De acuerdo a la Tabla 5.3.4.(a), la relación agua/cemento necesaria para producir una resistencia de 250 kg/cm² en un concreto sin aire incluido se estima en aproximadamente 0.62.

6.2.5. *Paso 5.* De acuerdo a la información obtenida en los Pasos 3 y 4, el contenido requerido de cemento será de:

$$\frac{175}{0.62} = 282 \text{ kg/m}^3$$

6.2.6. *Paso 6.* La cantidad de agregado grueso se estima de acuerdo a la Tabla 5.3.6. Para un agregado fino con 2.8 de módulo de finura y un agregado grueso con tamaño máximo de 40 mm, dicha tabla recomienda el uso de 0.72 m³ de agregado grueso, compactado con varilla y seco, por metro cúbico de concreto. Por lo tanto, el peso seco del agregado grueso será de:

$$0.72 \times 1\,600 = 1\,152 \text{ kg}$$

6.2.7. *Paso 7.* Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales restantes para completar un metro cúbico de concreto consistirán en arena y el aire que pueda quedar atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar con base en el peso o en el volumen absoluto, como se muestra a continuación:

6.2.7.1. *Con base en el peso.* De acuerdo a la Tabla 5.3.7.1., el peso de un metro cúbico de concreto sin aire incluido, elaborado con agregado de tamaño máximo de 40 mm, se estima en 2 420 kg. (Para la primera mezcla de prueba, los ajustes exactos de este valor, debidos a las diferencias usuales en el revenimiento, el factor de cemento y el peso específico de los agregados, no son críticos). Los pesos conocidos son los siguientes:

Agua (de mezclado neta)	=	175 kg
Cemento	=	282 kg
Agregado grueso	=	1 152 kg (seco)*
Total	=	1 609 kg

Por lo tanto, el peso de la arena se estima en:

$$2\,420 - 1\,609 = 811 \text{ kg (seco)*}$$

6.2.7.2. *Con base en el volumen absoluto.* Con las cantidades de cemento, agua y agregado grueso ya determinadas y tomando de la Tabla 5.3.3. el contenido aproximado de aire atrapado (diferente al aire incluido intencionalmente), se puede calcular el contenido de arena como sigue:

Volumen de agua	= $\frac{175}{1\,000}$	= 0.175 m ³
Volumen absoluto de cemento	= $\frac{282}{3.15 \times 1\,000}$	= 0.090 m ³
Volumen absoluto de agregado grueso	= $\frac{1\,152}{2.68 \times 1\,000}$	= 0.430 m ³
Volumen de aire atrapado	= 0.01 × 1.0	= 0.010 m ³
Volumen absoluto total de los ingredientes, con excepción de la arena		= 0.705 m ³
Volumen absoluto de arena requerido	= 1.000 - 0.705	= 0.295 m ³
Peso requerido de arena seca	= 0.295 × 2.64 × 1 000	= 779 kg

6.2.7.3. A continuación se comparan los pesos para la mezcla de un metro cúbico de concreto, calculados según las dos bases:

	Con base en el peso estimado del concreto, kg	Con base en el volumen absoluto de los ingredientes, kg
Agua (de mezclado neta)	175	175
Cemento	282	282
Agregado grueso (seco)	1 152	1 152
Arena (seca)	811	779

* No se toma en cuenta la absorción del agregado porque su magnitud resulta insignificante en relación con otras aproximaciones.

6.2.8. *Paso 8.* Las pruebas indican una humedad total del 2% en el agregado grueso y del 6% en el agregado fino. Si se utilizan las proporciones de la mezcla de prueba basadas en el peso estimado del concreto, los ajustes en los pesos de los agregados son:

Agregado grueso (húmedo)	= 1 152 (1.02)	= 1 175 kg
Agregado fino húmedo	= 811 (1.06)	= 860 kg

El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse del ajuste por adición de agua. De esta manera, la cantidad de agua superficial que aporta el agregado grueso es de $2 - 0.5 = 1.5\%$; y el agregado fino aporta $6 - 0.7 = 5.3\%$. Por lo tanto, el requerimiento estimado de agua de adición es:

$$175 - 1\,152 (0.015) - 811 (0.053) = 115 \text{ kg}$$

Los pesos estimados de la mezcla para un metro cúbico de concreto son:

Agua (por añadir)	115 kg
Cemento	282 kg
Agregado grueso (húmedo)	1 175 kg
Agregado fino (húmedo)	860 kg
Total	<u>2 432 kg</u>

6.2.9. *Paso 9.* Para las mezclas de prueba de laboratorio, se ha considerado conveniente reducir a escala los pesos para producir 0.02 m^3 de concreto. Aunque la cantidad calculada de agua por añadir fue de 2.30 kg, la cantidad que realmente se utilizó, en un intento por obtener el revenimiento deseado de 8 a 10 cm, fue de 2.70 kg. La mezcla, por consiguiente, consistió en:

Agua (añadida)	2.70 kg
Cemento	5.64 kg
Agregado grueso (húmedo)	23.50 kg
Agregado fino (húmedo)	<u>17.20 kg</u>
Total	49.04 kg

El concreto tiene un revenimiento medido de 5 cm y un peso unitario de $2\,390 \text{ kg/m}^3$. Se considera satisfactorio desde el punto de vista de su trabajabilidad y de sus propiedades de acabado. Para obtener el rendimiento adecuado y otras características en mezclas elaboradas posteriormente, se harán los siguientes ajustes:

6.2.9.1. Puesto que el rendimiento de la mezcla de prueba fue de:

$$\frac{49.04}{2\,390} = 0.0205 \text{ m}^3$$

y el contenido de agua de mezclado fue de 2.70 kg (añadida) + 0.34 (en el agregado grueso) + 0.86 (en el agregado fino) = 3.90 kg, la cantidad de agua de mezclado que se necesita para un metro cúbico de concreto con el mismo revenimiento de la mezcla de prueba debe ser:

$$\frac{3.90}{0.0205} = 190 \text{ kg}$$

Como se indicó en el Párrafo 5.3.9.1, esta cantidad debe incrementarse en 8 kg, para elevar el revenimiento medido de 5 cm al deseado de 8 a 10 cm aumentando, por consiguiente, a 198 kg la cantidad total de agua de mezclado.

6.2.9.2. Al aumentar el agua de mezclado se requiere agregar cemento adicional para mantener la relación agua/cemento deseada, de 0.62. El nuevo contenido de cemento es de:

$$\frac{198}{0.62} = 319 \text{ kg/m}^3$$

6.2.9.3. Puesto que se ha encontrado satisfactoria la trabajabilidad, se conservará la cantidad de agregado grueso por volumen unitario de concreto utilizada en la mezcla de prueba. La cantidad de agregado grueso por metro cúbico es de:

$$\frac{23.50}{0.0205} = 1\,146 \text{ kg (húmedo)}$$

que equivale a

$$\frac{1\,146}{1.02} = 1\,124 \text{ kg (seco)}$$

y

$$1\,124 \times 1.005 = 1\,130 \text{ kg (SSS*)}$$

6.2.9.4. La nueva estimación del peso por metro cúbico de concreto es de 2 390 kg. La cantidad de arena requerida es, por lo tanto:

$$2\,390 - (198 + 319 + 1\,130) = 743 \text{ kg (SSS)}$$

o

$$\frac{743}{1.007} = 738 \text{ kg (seca)}$$

Los pesos básicos ajustados de la mezcla por metro cúbico de concreto son:

Agua (de mezclado neto)	198 kg
Cemento	319 kg
Agregado grueso (seco)	1 124 kg
Agregado fino (seco)	738 kg

* Saturado y superficialmente seco.

6.2.10. Los ajustes en las proporciones, determinados con base en el volumen absoluto, siguen un procedimiento semejante al descrito arriba. Se siguen los pasos sin explicaciones detalladas:

6.2.10.1. Las cantidades empleadas en una mezcla nominal de 0.02 m³ son:

Agua (añadida)	2.70 kg
Cemento	5.64 kg
Agregado grueso (húmedo)	23.50 kg
Agregado fino (húmedo)	16.51 kg
Total	48.35 kg

El revenimiento medido es de 5 cm; el peso unitario, de 2 390 kg/m³; el rendimiento, $\frac{48.35}{2\,390} = 0.0202$ m³; la trabajabilidad es satisfactoria.

6.2.10.2. Agua reestimada para un revenimiento igual al de la mezcla de prueba:

$$\frac{2.70 + 0.34 + 0.83}{0.0202} = 192 \text{ kg}$$

El agua de mezclado que se requiere para lograr un revenimiento de 8 a 10 cm es:

$$192 + 8 = 200 \text{ kg}$$

6.2.10.3. El ajuste del contenido de cemento por el incremento de agua es:

$$\frac{200}{0.62} = 323 \text{ kg}$$

6.2.10.4. Ajuste del agregado grueso requerido:

$$\frac{23.50}{0.0202} = 1\,163 \text{ kg (húmedo)}$$

o

$$\frac{1\,163}{1.02} = 1\,140 \text{ kg (seco)}$$

6.2.10.5. El volumen de los ingredientes, a excepción del aire, en la mezcla de prueba original fue:

$$\text{Agua} = \frac{3.87}{1\,000} = 0.0039 \text{ m}^3$$

Cemento	$= \frac{5.64}{3.15 \times 1\,000}$	$= 0.0018 \text{ m}^3$
Agregado grueso	$= \frac{23.04}{2.68 \times 1\,000}$	$= 0.0086 \text{ m}^3$
Agregado fino	$= \frac{15.58}{2.64 \times 1\,000}$	$= 0.0059 \text{ m}^3$
Total		$= 0.0202 \text{ m}^3$

Puesto que el rendimiento obtenido fue también de 0.0202 m^3 , no había aire en el concreto que pudiera detectarse dentro de la precisión de la prueba del peso unitario y de las cifras importantes de los cálculos. Una vez que se han establecido las proporciones de todos los ingredientes (a excepción del agregado fino) se puede completar la determinación de las cantidades ajustadas de la mezcla por metro cúbico como sigue:

Volumen de agua	$= \frac{200}{1\,000}$	$= 0.200 \text{ m}^3$
Volumen de cemento	$= \frac{323}{3.15 \times 1\,000}$	$= 0.103 \text{ m}^3$
Holgura para el volumen de aire	— — — —	$= 0.000 \text{ m}^3$
Volumen de agregado grueso	$= \frac{1\,140}{2.68 \times 1\,000}$	$= 0.425 \text{ m}^3$
Volumen total, sin incluir el agregado fino		$= 0.728 \text{ m}^3$
Volumen requerido de agregado fino	$1.000 - 0.728$	$= 0.272 \text{ m}^3$
Peso del agregado fino (seco)	$0.272 \times 2.64 \times 1\,000$	$= 718 \text{ kg}$

Los pesos básicos ajustados para obtener una mezcla de un metro cúbico de concreto son, por lo tanto:

Agua (de mezclado neta)	200 kg
Cemento	323 kg
Agregado grueso (seco)	1 140 kg
Agregado fino (seco)	718 kg

Estos pesos difieren ligeramente de los proporcionados en el Párrafo 6.2.9.4, de acuerdo al método del peso estimado del concreto. Las pruebas realizadas posteriormente o la experiencia pueden indicar pequeños ajustes adicionales para cualquiera de los dos métodos.

6.3. Ejemplo 2. Se requiere concreto para una pila de un puente que estará expuesta a agua dulce en un clima severo. El requerimiento promedio de resistencia a la compresión es de 200 kg/cm^2 a los 28 días. Las condiciones de colocación permiten un revenimiento de 3 a 5 cm, así como el uso de agregado grande, pero se utilizará el único agregado grueso de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual posee una graduación de 4.75 mm (malla No. 4) a 25 mm. Se determinó que su peso, compactado con varilla y seco, es de $1\,520 \text{ kg/m}^3$. Se indican otras características en la Sección 6.1.

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática. Obsérvese que es posible evitar confusiones si se siguen todos los pasos de la Sección 5, aun cuando parezcan repeticiones de los requerimientos ya especificados.

6.3.1. Paso 1. El revenimiento deseado es de 3 a 5 cm.

6.3.2. Paso 2. Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee una graduación de 4.75 a 25 mm.

6.3.3. Paso 3. Puesto que la estructura estará expuesta a intemperismo severo, se utilizará concreto con aire incluido. La cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir un revenimiento de 3 a 5 cm en un concreto con aire incluido con agregado de 25 mm es de 160 kg/m^3 , de acuerdo a la Tabla 5.3.3. El contenido recomendado de aire es del 5%.

6.3.4. Paso 4. De acuerdo a la Tabla 5.3.4.(a), la relación agua/cemento necesaria para producir una resistencia de 200 kg/cm^2 en un concreto con aire incluido se estima en aproximadamente 0.61. Sin embargo, la Tabla 5.3.4.(b) indica que la relación agua/cemento no debe exceder de 0.50 cuando se prevee una exposición a condiciones ambientales severas. Este valor (0.50) regirá y deberá usarse en los cálculos.

6.3.5. Paso 5. De acuerdo a la información obtenida en los Pasos 3 y 4, el contenido requerido de cemento será de:

$$\frac{160}{0.50} = 320 \text{ kg/m}^3$$

6.3.6. Paso 6. La cantidad de agregado grueso se estima de acuerdo a la Tabla 5.3.6. Para un agregado fino con 2.8 de módulo de finura y un agregado grueso con tamaño máximo de 25 mm, dicha tabla recomienda el uso de 0.67 m^3 de agregado grueso, compactado con varilla y seco, por cada metro cúbico de concreto. Por lo tanto, el peso seco del agregado grueso será de:

$$1\,520 \times 0.67 = 1\,018 \text{ kg}$$

6.3.7. Paso 7. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento

y agregado grueso, los materiales restantes para completar un metro cúbico de concreto son la arena y el aire.

La cantidad de arena requerida se puede determinar con base en el peso o en el volumen absoluto, como se muestra a continuación:

6.3.7.1. *Con base en el peso.* De acuerdo a la Tabla 5.3.7.1, el peso de un metro cúbico de concreto con aire incluido, elaborado con agregados con tamaño máximo de 25 mm, se estima en 2 315 kg. (Para la primera mezcla de prueba, los ajustes exactos de este valor, debidos a las diferencias usuales en el revenimiento, el factor de cemento y el peso específico de los agregados, no son críticos). Los pesos conocidos son los siguientes:

Agua (de mezclado neta)	160 kg
Cemento	320 kg
Agregado grueso (seco)	1 018 kg
Total	1 498 kg

Por lo tanto, el peso de la arena se estima en:

$$2\,315 - 1\,498 = 817 \text{ kg (seco)}$$

6.3.7.2. *Con base en el volumen absoluto.* Con las cantidades de cemento, agua, aire y agregado grueso ya determinadas, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

Volumen de agua	$= \frac{160}{1\,000}$	$= 0.160 \text{ m}^3$
Volumen absoluto de cemento	$= \frac{320}{3.15 \times 1\,000}$	$= 0.102 \text{ m}^3$
Volumen absoluto de agregado grueso	$= \frac{1\,018}{2.68 \times 1\,000}$	$= 0.380 \text{ m}^3$
Volumen de aire	$= 0.05 \times 1.0$	$= 0.050 \text{ m}^3$
Volumen total de los ingredientes, con excepción de la arena		$= 0.692 \text{ m}^3$
Volumen absoluto requerido de arena	$= 1.000 - 0.692$	$= 0.308 \text{ m}^3$
Peso requerido de arena seca	$= 0.308 \times 2.64 \times 1\,000$	$= 813 \text{ kg}$

6.3.7.3. A continuación se comparan los pesos para la mezcla de un metro cúbico de concreto, calculados según las dos bases:

	Con base en el peso estimado del concreto, kg	Con base en el volumen absoluto de los ingredientes, kg
Agua (de mezclado neto)	160	160
Cemento	320	320
Agregado grueso (seco)	1 018	1 018
Arena (seca)	817	813

6.3.8. *Paso 8.* Las pruebas indican una humedad total del 3% en el agregado grueso, y del 5% en el agregado fino. Si se utilizan las proporciones de la mezcla de prueba basadas en el peso estimado del concreto, los ajustes en los pesos de los agregados son:

$$\begin{aligned}\text{Agregado grueso (húmedo)} &= 1\,018 (1.03) = 1\,048 \text{ kg} \\ \text{Agregado fino (húmedo)} &= 817 (1.05) = 858 \text{ kg}\end{aligned}$$

El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse del ajuste por adición de agua. De esta manera, la cantidad de agua superficial que aporta el agregado grueso es de $3 - 0.5 = 2.5\%$; y el agregado fino aporta $5 - 0.7 = 4.3\%$. Por lo tanto, el requerimiento estimado de agua de adición es:

$$160 - 1\,018 (0.025) - 817 (0.043) = 100 \text{ kg}$$

Los pesos estimados de la mezcla para un metro cúbico de concreto son:

Agua (por añadir)	100 kg
Cemento	320 kg
Agregado grueso (húmedo)	1 048 kg
Agregado fino (húmedo)	858 kg
Total	2 326 kg

6.3.9. *Paso 9.* Para las mezclas de prueba de laboratorio, se reducen a escala los pesos para producir 0.02 m^3 de concreto. Aunque la cantidad calculada de agua por añadir fue de 2 kg, la cantidad que realmente se utilizó, en un intento por obtener el revenimiento deseado, de 3 a 5 cm, fue de 1.78 kg. La mezcla, por consiguiente, consistió en:

Agua (añadida)	1.78 kg
Cemento	6.40 kg
Agregado grueso (húmedo)	20.96 kg
Agregado fino (húmedo)	17.16 kg
Total	46.30 kg

El concreto tiene un revenimiento medido de 5 cm, un peso unitario de $2\,272 \text{ kg/m}^3$ y un contenido de aire de 6.5%. Se considera que está ligeramente excedido en arena, lo que dificulta su colocación. Para obtener

el rendimiento adecuado y otras características en mezclas elaboradas posteriormente, se harán los siguientes ajustes:

6.3.9.1. Puesto que el rendimiento de la mezcla de prueba fue de:

$$\frac{46.3}{2\,272} = 0.02038 \text{ m}^3$$

y el contenido de agua de mezclado fue de 1.78 kg (añadida) + 0.50 (en el agregado grueso) + 0.70 (en el agregado fino) = 2.98 kg, la cantidad de agua de mezclado que se necesita para un metro cúbico de concreto con el mismo revenimiento de la mezcla de prueba debe ser:

$$\frac{2.98}{0.02038} = 146.2 \text{ kg}$$

El revenimiento fue satisfactorio pero, puesto que el contenido de aire se excedió en un 1.5%, se necesitará más agua para obtener el revenimiento adecuado cuando se corrija el contenido de aire. Como se indicó en el Párrafo 5.3.9.2, el agua de mezclado debe aumentarse aproximadamente en 3 kg por cada 1% de contenido de aire, por lo que se tiene $3 \times 1.5\% = 4.5 \text{ kg}$ y, de esta manera, la nueva estimación será de 151 kg/m³.

6.3.9.2. Al disminuir el agua de mezclado se requerirá menos cemento para obtener la relación agua/cemento deseada de 0.5. El nuevo contenido de cemento es de:

$$\frac{151}{0.5} = 302 \text{ kg/m}^3$$

6.3.9.3. Puesto que se encontró que el concreto estaba excedido en arena, la cantidad de agregado grueso por volumen unitario se incrementará en un 10%, a 0.74, para tratar de corregir la situación. La cantidad de agregado grueso por metro cúbico es:

$$1\,520 \times 0.74 = 1\,125 \text{ kg (seco)}$$

o

$$1\,125 \times 1.03 = 1\,159 \text{ kg (húmedo)}$$

y

$$1\,125 \times 1.005 = 1\,131 \text{ kg (SSS*)}$$

6.3.9.4. La nueva estimación del peso del concreto con 1.5% menos de aire es:

$$\frac{2\,272}{1 - 0.015} = 2\,307 \text{ kg/m}^3$$

* Saturado y superficialmente seco.

Por lo tanto; el peso de la arena es:

$$2\,307 - (151 + 302 + 1\,131) = 723 \text{ kg (SSS)}$$

o

$$\frac{723}{1.007} = 718 \text{ kg (seca)}$$

Los pesos básicos ajustados de la mezcla por metro cúbico de concreto son:

Agua (de mezclado neta)	151 kg
Cemento	302 kg
Agregado grueso (seco)	1 125 kg
Agregado fino (seco)	718 kg

Se deberá reducir la dosificación del aditivo para obtener el contenido deseado de aire.

6.3.10. Los ajustes en las proporciones, determinados con base en el volumen absoluto, siguen el procedimiento descrito en el Párrafo 6.2.10, el cual no se repetirá en este ejemplo.

REFERENCIAS

1. Fuller, William B., y Thompson, Sanford E., "The Laws of Proportioning Concrete," *Transactions, ASCE*, V. 59, Dic. 1907, pp. 67-143.
2. Abrams, Duff A., "Design of Concrete Mixtures," *Bulletin* No. 1, Structural Materials Research Laboratory, Lewis Institute, Chicago, 1918.
3. Edwards, L. N., "Proportioning the Materials of Mortars and Concretes by Surface Areas of Aggregates," *Proceedings, ASTM*, V. 18, Part 2, 1918, p. 235.
4. Young, R. B., "Some Theoretical Studies on Proportioning Concrete by the Method of Surface Area of Aggregate," *Proceedings, ASTM*, V. 19, Part 2, 1919, p. 444.
5. Talbot, A. N., "A Proposed Method of Estimating the Density and Strength of Concrete and of Proportioning the Materials by Experimental and Analytical Consideration of the Voids in Mortar and Concrete," *Proceedings, ASTM*, V. 21, 1921, p. 940.
6. Weymouth, C. A. G., "A Study of Fine Aggregate in Freshly Mixed Mortars and Concretes," *Proceedings, ASTM*, V. 38, Part 2, 1938, pp. 354-372.
7. Dunagan, W. M., "The Application of Some of the Newer Concepts to the Design of Concrete Mixes," *ACI JOURNAL, Proceedings* V. 36, No. 6, Junio 1940, pp. 649-684.
8. Goldbeck, A. T., y Gray, J. E., "A Method of Proportioning Concrete for Strength, Workability, and Durability," *Bulletin* No. 11, National Crushed Stone Association, Dic. 1942, 30 pp. (Revised 1953 y 1956).
9. Swayze, M. A., and Gruenwald, E., "Concrete Mix Design—Modification of Fineness Modulus Method," *ACI JOURNAL, Proceedings* V. 43, No. 7, Mar. 1947, pp. 829-844.
10. Discussion of "Concrete Mix Design—A Modification of the Fineness Modulus Method" por Stanton Walker y Fred F. Bartel, *ACI JOURNAL, Proceedings*, V. 43, Part 2, Dic. 1947, pp. 844-1—844-17.
11. Henrie, James O., "Properties of Nuclear Shielding Concrete," *ACI JOURNAL, Proceedings* V. 56, No. 1, Jul. 1959, pp. 37-46.
12. Mather, Katharine, "High Strength, High Density Concrete," *ACI JOURNAL, Proceedings* V. 62, No. 8, Ag. 1965, pp. 951-960.
13. Clendenning, T. G.; Kellam, B.; y MacInnis, C., "Hydrogen Evolution from Ferrophosphorous Aggregate in Portland Cement Concrete," *ACI JOURNAL, Proceedings* V. 65, No. 12, Dic. 1968, pp. 1021-1028.
14. Propovics, Sandor, "Estimating Proportions for Structural Concrete Mixtures," *ACI JOURNAL, Proceedings*, V. 65, No. 2, Feb. 1968, pp. 143-150.
15. "Tentative Specification for Aggregates for Radiation-Shielding Concrete," (ASTM C 637), American Society for Testing and Materials, Pihladelphia.
16. Davis, H.S., "Aggregates for Radiation Shielding Concrete," *Materials Research and Standards*, V. 7, No. 11, Nov. 1967, pp. 494-501.
17. *Concrete for Nuclear Reactors*, SP-34, American Concrete Institute, Detroit, 1972, 1736 pp.



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

C U R S O S A B I E R T O S

E D I F I C A C I O N

I N S T A L A C I O N E S

ELECTRICIDAD E ILUMINACION

HIDRAULICA

SANITARIA

GAS

ING. PATRICINIO BECERRIL A.

PALACIO DE MINERIA

1.- INSTALACIONES ELECTRICAS E ILUMINACION

Una instalacion electrica diremos muy brevemente que es el conjunto de tuberias, canalizaciones, cajas de conexi6n, conductores, accesorios de proteccion y control hasta los receptores de servicio.

Los receptores de corriente son muy variados pero los podemos resumir en: lamparas, contactos, motores y salidas especiales.

TUBERIAS Y CANALIZACIONES

Pueden ser tuberias, ductos, charolas y trincheras. Que se utilizan para introducir, colocar o apoyar los conductores electricos para su proteccion.

TIPOS DE TUBERIAS

a).- Tubo conduit flexible de PVC. (poliducto) color naranja. Su uso es general en casas y edificios donde quedara ahogado en pisos, muros, losas, castillos, columnas y trabes; es muy flexible, y su precio economico.

Existen accesorios como codos a 90o., coples y chiquiadores para unirlos a las cajas de conexi6n en todas las medidas (10 a 51 mm. de diametro.)

b).- Tubo de PVC rigido caracteristicas similares al anterior

solo que este puede tambien quedar aparente con sus soportes adecuados. *EXISTEN CONEXIONES PARA INSTALARLO (Ø13 HASTA 100mm.) SE UTILIZA BASTANTE EN REDES DE ALUMBRADO Y FUERZA AUNQUE DEBE PROTEGERSE CON REVOLTURA DE CONCRETO Pobre. ±10cm.*

c).- Tubos conduit de acero esmaltado, existen dos tipos el de pared delgada al cual no se le pueden hacer cuerdas en sus extremos, pero si se puede doblar, su union se hace por medio de coples, codos a 90o. y conectores con las cajas de conexión. Su uso puede ser oculto o aparente.

El de pared gruesa, ya trae cuerda en los extremos y se le -- puede hacer cuerda a cualquier tramo, su unión es con coples con cuerda, codos de 90o. y su unión a las cajas de conexión *es* con contras y monitores, la continuidad mecanica es de 100% - efectiva, usos pueden ser oculto o aparente. *SE PUEDE USAR COMO TL. A FISICA. -*

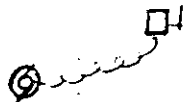
Mayor resistencia mecanica, a la temperatura y humedad.

d).- Tubo conduit de acero galvanizado. Existen tambien dos - tipos, pared delgada y pared gruesa, sus caracteristicas son similares al anterior, además por estar galvanizado puede instalarse en locales expuestos a humedad permanente, con ambiente oxidante o corrosivo, en contacto con aceites, gasolina o solventes.

e).- Ducto cuadrado, este se fabrica en tramos rectos, codos, tees, adaptadores, cruces, reductores y colgadores. Se usa - en grandes concentraciones de conductores, además el lado superior es una tapa embisagrada para su mantenimiento. Se utiliza en instalaciones industriales.

f).-Tubo conduit de asbesto-cemento clase A-3 y A-5 esta se suministra en tramos, se une con coples y se sella con anillos de hule se usa en redes subterraneeas, acometidas de la Cia. de Luz, en sub-estaciones etc. *DE 51 HASTA 150 mm. Ø*

g).-Tubos flexibles (corrugados) de plastico o acero, su uso se limita a conexion terminal a motores y equipos especiales. *EXISTE DESDE 13 A 100 mm. Ø*



CAJAS DE CONEXION

LAMINA

- a).-Negras o de acero esmaltado *Y PLASTICO.*
- b).-Galvanizadas
- c).-Condulets (aluminio) *SOLO ACODIAN CON TUBERIA DE ACERO DE PARED GRUESA Y CUERDA*
- d).-Chalupas *PARA INTERRUPTORES Y APAGADORES*

Se utilizan como paso, cambios de direccion y como terminales para contactos; apagadores y salidas a servicio.

OBJETIVOS DE UNA INSTALACION ELECTRICA

Para un buen funcionamiento debe comprender lo siguiente:

- 1.-Seguridad *QUE LAS TUBERIAS, CONDUCTORES Y EQUIPOS ESTEN BIEN CALCULADOS*
- 2.-Eficiencia *QUE TENGA LA CAPACIDAD PARA LA CUAL FUE DISEÑADA*
- 3.-Economia *DE ACUERDO AL TIPO DE OBRA, CASA, DEPTO. EDIF. etc*
- 4.-Mantenimiento *QUE SE LE PUEDA DAR EN CUALQUIERA PARTE DE SU TRAYECTO*
- 5.-Accesibilidad *QUE SEA REGISTRABLE Y DEFINIDOS SUS CIRCUITOS.*

Por lo que los proyectos deben estar realizados por técnicos o ingenieros con bastante experiencia y conocimientos de las normas del reglamento de obras eléctricas y de las disposiciones de la D.G.E. ^{e inst. (RCIE)}

CONDUCTORES

Estos deben estar fabricados con materiales que ofrezcan poca resistencia al paso de la corriente eléctrica.

Todos los metales son buenos conductores de la electricidad, el mejor es la plata pero su costo es muy alto, en cambio el cobre es el más apropiado por las siguientes características:

- 1.-Alta conductividad
- 2.-Resistencia mecánica *MUY BUENA*
- 3.-Flexibilidad *PARA SU MANEJO*
- 4.-Bajo costo

Para identificar los conductores se toma como base su sección circular y se le llama calibre ^{al} alambre que está compuesto de un solo hilo y cable ^{el} que tiene varios hilos.

En la tabla siguiente se detallan sus características.

AREAS DE CONDUCTORES EN mm.²

TIPO T.W.

(INCLUYENDO EL AISLAMIENTO)

UTILIZAR.

COND.	CALIBRE A.W.G. S.A.C.M.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ALAMBRE.	20	3.5	7.0	10.5	14.0	17.5	21.0	24.5	28.0	31.5	35.0
	18	4.1	8.2	12.3	16.4	20.5	24.6	28.7	32.8	36.9	41.0
	16	5.3	10.6	15.9	21.2	26.5	31.8	37.1	42.4	47.7	53.0
	14	8.5	17.0	25.5	34.0	42.5	51.0	59.5	68.0	76.5	85.0
	12	10.7	21.4	32.1	42.8	53.5	64.2	74.9	85.6	96.3	107.0
	10	13.8	27.6	41.4	55.2	69.0	82.8	96.6	110.4	124.2	138.0
	8	25.5	51.0	76.5	102.0	127.5	153.0	178.5	204.0	229.5	255.0
	6	48.0	96.0	144.0	192.0	240.0	288.0	336.0	384.0	432.0	480.0
CABLE.	20	4.1	8.2	12.3	16.4	20.5	24.6	28.7	32.8	36.9	41.0
	18	4.9	9.8	14.7	19.6	24.5	29.4	34.3	39.2	44.1	49.0
	16	6.1	12.2	18.3	24.4	30.5	36.6	42.7	48.8	54.9	61.0
	14	9.6	19.2	28.8	38.4	48.0	57.6	67.2	76.8	86.4	96.0
	12	12.6	25.2	37.8	50.4	63.0	75.6	88.2	100.8	113.4	126.0
	10	16.6	33.2	49.8	66.4	83.0	99.6	116.2	132.8	149.4	166.0
	8	30.2	60.4	90.6	120.8	151.0	181.2	211.4	241.6	271.8	302.0
	6	49.0	98.0	147.0	196.0	245.0	294.0	343.0	392.0	441.0	490.0
	4	65.0	130.0	195.0	260.0	325.0	390.0	455.0	520.0	585.0	650.0
	2	89.9	179.8	269.7	359.6	449.5	539.4	629.3	719.2	809.1	899.0
	1/0	143.1	286.2	429.3	572.4	715.5	858.6	1001.7	1144.8	1287.9	1431.0
	2/0	169.6	339.2	508.8	678.4	848.0	1017.6	1187.2	1356.8	1526.4	1696.0
	3/0	201.0	402.0	603.0	804.0	1005.0	1206.0	1407.0	1608.0	1809.0	2010.0
	4/0	240.4	480.8	721.2	961.6	1202.0	1442.4	1682.8	1923.2	2163.6	2404.0

TUBERIA CONDUIT AREAS EN mm.²

DIAM. NOM. (mm.)	P.V.C. TIPO NORMAL		
	TOTAL	25%	40%
13	193	48	77
19	353	88	144
25	568	142	227
32	941	240	384
38	1306	326	522
51	2163	541	865

DIAM. NOM. (mm.)	METALICA "R" DELGADA		
	TOTAL	25%	40%
13	198	49	79
19	359	90	143
25	555	139	222
32	972	243	389
38	1339	334	535
51	2188	547	875

DIAM. NOM. (mm.)	P.V.C. TIPO PESADO		
	TOTAL	25%	40%
13	254	63	104
19	430	107	172
25	711	178	284
32	1175	294	470
38	1533	383	613
51	2809	602	963
63	3534	883	1413
76	5834	1353	2173
102	9824	2306	3689

DIAM. NOM. (mm.)	METALICA "R" GROSSA		
	TOTAL	25%	40%
13	240	60	96
19	394	98	157
25	628	156	249
32	1057	264	423
38	1424	356	570
51	2314	578	926
63	3440	860	1376
76	5271	1318	2116
102	8937	2234	3575

NOTA. -

UTILIZAR:

- a). 25% PARA OBRAS NUEVAS.
- b). 40% PARA OBRAS EXISTENTES.
- * AREA APROXIMADA. MAXIMO 30 CONDUCTORES EN UN DUCTO, CON EXCEPCION DE HILOS DE CONTROL.

DIAM. NOM. (mm.)	ASBESTO-CEMENTO		
	TOTAL	25%	40%
51	1762	441	705
63	3017	754	1207
76	4534	1133	1814
102	7850	1962	3140
152	17428	4357	6971

DUCTO METALICO. - CUADRADO EMBISAGRADO.			
DIMENSION (mm.)	TOTAL (mm.)	25% (mm.)	40% (mm.)
65X65	4225	1267	1690
100X100	10000	3000	4000
150X150	22500	6750	9000
50X100	5000	1500	2000

EXISTEN CUATRO TIPOS DE FORROS PRINCIPALES
PARA LOS CONDUCTORES QUE SON:

1.-T.W. a base de PVC. (cloruro de polivinilo) su uso es general en interiores con ambiente humedo o seco, caracteristicas, tension a 600 volts. temperatura maxima 40°C.

2.-THW. a base de goma termoplastica (plastilac) resistente al calor y la humedad, mayor capacidad de conduccion en amperes que el anterior, uso general en edificaciones con ambiente humedo o seco. Caracteristicas tension a 600 V. temperatura maxima a 60°C.

3.-Vinanel 900 a base de PVC. (cloruro de polivinilo) especial, resistente al calor, humedad y agentes quimicos, no propaga las llamas, gran capacidad de conduccion y resistente a sobrecargas. Uso general en la industria, edificios publicos, hoteles, etc.

Caracteristicas tension 600 volts. temperatura maxima 90°C. - al aire.

4.-Vinanel nylon a base de dos capas termoplasticas la primera de PVC. de alta rigidez dieléctrica, gran capacidad térmica y gran flexibilidad.

La segunda de nylon de alta rigidez dieléctrica y gran resistencia mecanica, no propaga las llamas, caracteristicas tension 600 volts, temperatura maxima 90°C. Su uso en alimentacion secundaria a transformadores, tableros generales, table-

ros de distribución en baja tensión, circuitos de alumbrado y fuerza, así como acometidas de Cia., de Luz.

EXISTEN OTROS TIPOS DE AISLAMIENTO

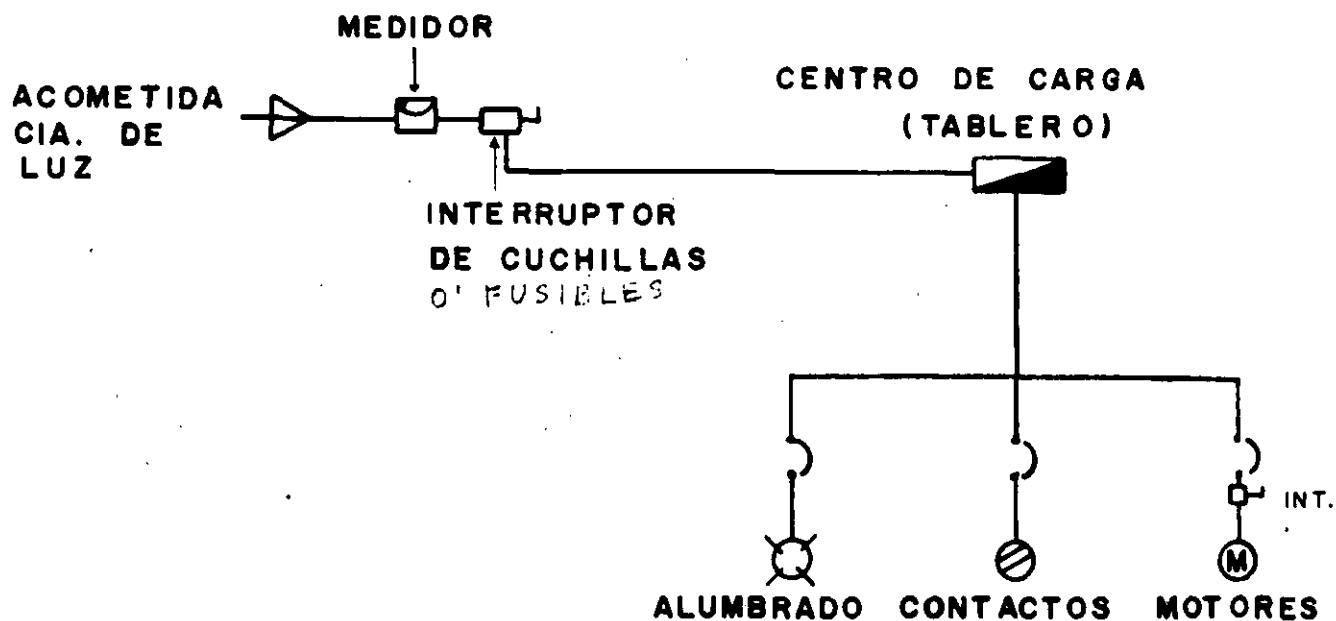
PARA USOS ESPECIFICOS COMO:

- a).-Alambre o cable duplex con endidura *SE UTILIZA EN EXTENSIONES, O INST. PROVISIONALES*
- b).-Bipolar con aislamiento de vinamel *PARA EQUIPO ELECTRONICO, ETC. ANTENAS*
- c).-Cordon flexible *SE UTILIZA EN PARRILLAS, PLANCHAS ETC.*
- d).-Cordon para uso rudo *SE UTILIZA PARA EXTENSIONES, A LA INTemperie*
- e).-Cordon con forro de asbesto o algodón *SE UTILIZA EN PARRILLAS, HORNOS, PLANCHAS.*

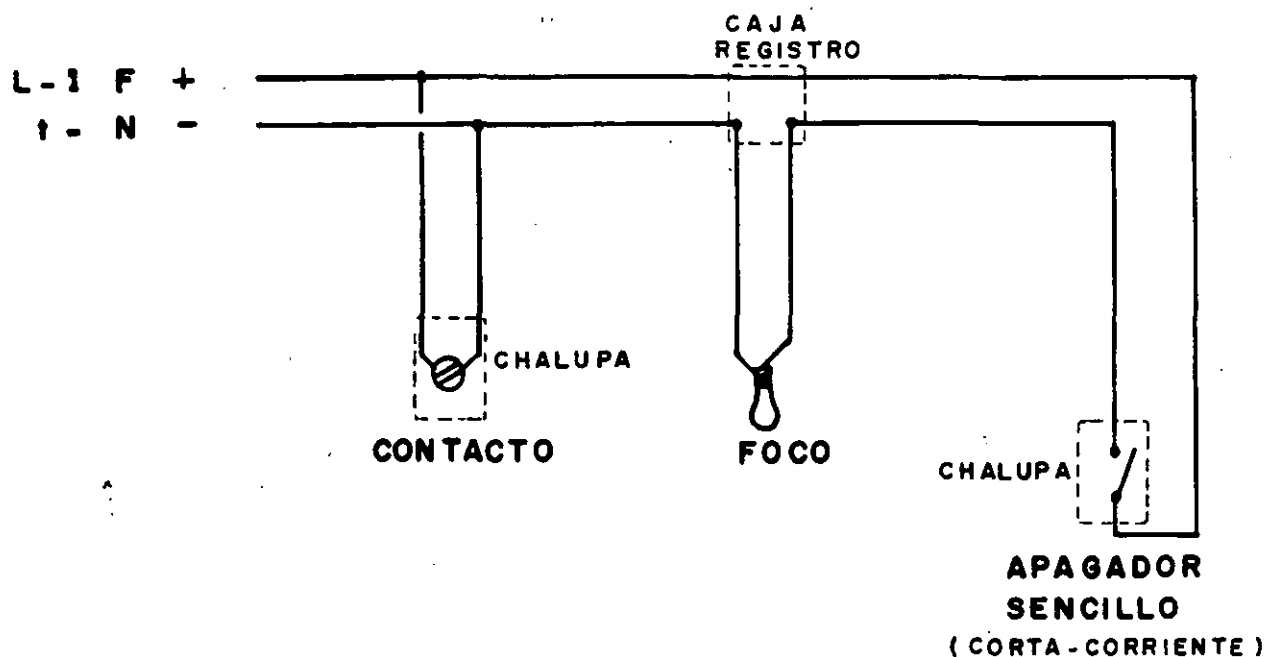
S I M B O L O G I A

	SALIDA INCANDESCENTE
	ARBOTANTE
	SPOT
	LUMINARIA FLUORESCENTE
	REFLECTOR
	APAGADOR SENCILLO
	APAGADOR DE ESCALERA
	CONTACTO MONOFASICO
	CONTACTO MONOFASICO EN PISO
	CONTACTO TRIFASICO
	SALIDA PARA MOTOR
	SALIDA PARA MOTOR
	BOTON - TIMBRE
	TIMBRE (CAMPANA)
	INTERRUPTOR DE NAVAJAS EN DIAGRAMA
	INTERRUPTOR DE NAVAJAS EN PLANO
	TABLERO DE DISTRIBUCION
	SALIDA PARA ANTENA
	MEDIDOR DE LA CIA. DE LUZ
	SALIDA A TIERRA
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO
	PORTERO ELECTRICO
	TUBERIA POR MURO, LOZA O PLAFON
	TUBERIA POR PISO

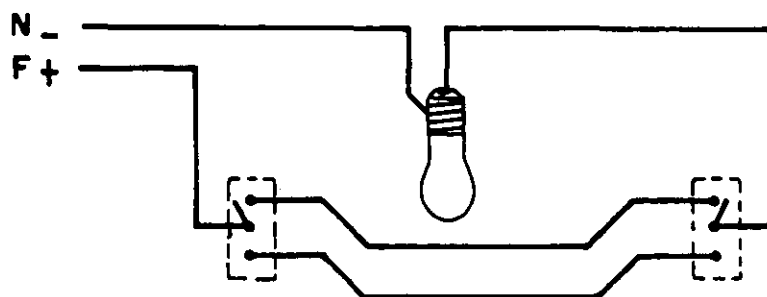
DIAGRAMA TIPICO PARA CASAS



DIAGRAMAS ELEMENTALES



CONEXION DE UN APAGADOR DE ESCALERA O TRES VIAS



SUMINISTROS AUTORIZADOS POR CIA. DE LUZ

Para casas habitación o locales pequeños cuya carga no pase de 4,000 w., proporcionaran la alimentación en 1 fase y neutro (monofásica 2 hilos)

Para cargas de 4,000 a 8,000 w., la alimentación será de 2 fases y neutro (bifásica 3 hilos)

Para cargas de 8,000 w., en adelante la alimentación será de 3 fases y neutro (trifásica 4 hilos)

SUB-ESTACIONES

EXISTEN DOS TIPOS PRINCIPALES:

- a).-Tipo rural en poste con capacidad máxima de 75 kva en un poste, o 112,5 kva en dos postes.

CAPACIDAD DE CORRIENTE PROMEDIO DE LOS
CONDUCTORES .DE 1 A 3 EN TUBO CONDUIT
(TODOS HILOS DE FASE) A LA INTERPERIE

TABLA No. 2

CALIBRE	TIPO DE AISLAMIENTO			A LA INTERPERIE	
A. W. G. o M. C. M.	TW	THW	VINANEL-NYLON Y VINANEL 900	TW	VYNANEL NYLON 900 THW
14	15	25	25	20	30
12	20	30	30	25	40
10	30	40	40	40	55
8	40	50	50	55	70
6	55	70	70	80	100
4	70	90	90	105	135
2	95	120	120	140	180
0	125	155	155	195	245
00	145	185	185	225	285
000	165	210	210	260	330
0000	195	235	235	300	385
250	215	270	270	340	425
300	240	300	300	375	480
350	260	325	325	420	530
400	280	360	360	455	575
500	320	405	405	515	660

FACTORES DE CORRECCION POR TEMPERATURA AMBIENTE MAYOR 30°				
C°	MULTIPLIQUESE LA CAPACIDAD DE CORRIENTE POR LOS SIGUIENTES FACTORES			
40	NO SE	0.88	0.90	
45	USA A	NO A	0.85	
50	MAS DE	MAS	0.80	
55	35°	DE 40°	0.74	

FACTORES DE CORRECCION POR AGRUPAMIENTO	
DE 4 a 6 CONDUCTORES	80 %
DE 7 a 20 CONDUCTORES	70 %
DE 21 a 30 CONDUCTORES	60 %

b).--Tipo gabinete para interior o exterior

Estas se utilizan cuando las cargas de las edificaciones son mayores de 40,000 W., y que exista línea de alta tensión en servicio municipal.

El servicio de alta tensión puede ser en 23,000, 13,200 o 6,000 volts, y la salida de la sub-estación puede ser en 440, 220 o 127 volts., de acuerdo a las necesidades de la edificación.

La cuota en alta tensión, baja hasta un 40% en relación a la baja tensión.

CALCULO DE CONDUCTORES

Por reglamento se dice que podemos utilizar conductor calibre 14 en apagadores y calibre 12 ^{en} ~~de~~ contactos y lámparas.

Pero con el incremento de estos se aumentarán los calibres de los conductores.

La fórmula que se utiliza para el cálculo de cargas monofásicas es

$$I = \frac{W}{E \cos \phi}$$

Donde: I=Intensidad de corriente en amps.

W=Carga en Watts.

E=Corriente en Volts. (127.5)

Cos. ϕ =Factor de Potencia (0.85 constante)

Ejem. Si tenemos una carga de 3,800 W., aplicando la formula nos dara:

$$I = \frac{3,800}{127.5 \times 0.85} = 35 \text{ Amps.}$$

A estos resultados se les debe aplicar un factor de utilizacion o factor de demanda que varia del 60 al 90% dependiendo del tipo de servicio que se trate, para este caso tomaremos el 70% para obtener la corriente maxima efectiva o corregida.

$$I_c = 35 \times 0.70 = 24.5 \text{ Amps.}$$

Para esta corriente de acuerdo a la tabla siguiente necesitaremos conductores con aislamientos tipo T.W. cal. 10 que transportan hasta 30 Amps. en condiciones normales.

CALCULO DE LA TUBERIA

Dos conductores calibre 10 ocupan una area total de 27.98 mm² segun la tabla siguiente, por lo que pueden alojarse en un tubo de 13 mm. de diametro ya que se puede ocupar hasta 78 mm² de su area.

De acuerdo al reglamento solo se debe ocupar el 40% del area de los tubos y ductos.

PARA CORRIENTE ^{B1} ~~MONO~~ FASICA A TRES HILOS (2F-IN)

SE DEBERA UTILIZAR LA SIGUIENTE FORMULA:

$$I = \frac{W}{2 E_n \cos \phi}$$

PARA CORRIENTE TRIFASICA A CUATRO HILOS (3F-IN)

SE DEBERA UTILIZAR LA SIGUIENTE FORMULA:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} E_n \cos \phi}$$

Ejemplo: Datos W=28,000
 En=220 volts.
 Cos. ϕ = 0.85
 F. D.=0.70

SUBSTITUYENDO TENDREMOS

$$I = \frac{28,000}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.85} = 86.55 \text{ Amps.}$$

$$I_c = 86.55 \times 0.70 = 60.58 \text{ Amps.}$$

Para esta corriente se necesitan conductores calibre 4 que transportan en condiciones normales hasta 70 amps.

Serian cuatro conductores calibre 4, aunque por el hilo de neutro no circula corriente y de acuerdo al reglamento se puede disminuir un calibre o sean 3 calibre 4 y un calibre 6. Para calcular la tuberia sumamos sus areas.

$$\begin{array}{rcl} 3 \text{ No. } 4 & = & 195 \\ 1 \text{ No. } 6 & = & 49 \\ \hline & & 244 \text{ mm}^2 \end{array}$$

Por lo que el diametro de la tuberia sera de ³²~~36~~ mm. de la cual se pueden ocupar hasta ³⁸⁴~~288~~ mm² de su area.

La corriente tambien debera calcularse por caida de tension originada por la distancia que recorre en sus alimentadores.

En un proyecto con corriente bifasica o trifasica la carga de las fases debera ser equivalente, para que estas esten balanceadas ya que el reglamento exige que el desbalanceo sea menor del 5%

PARA ESTO SE UTILIZA LA FORMULA SIGUIENTE:

$$\text{D.F.} = \frac{\text{FASE MAYOR} - \text{FASE MENOR}}{\text{FASE MAYOR}} \times 100 = \% \text{ DESB.}$$

Es recomendable separar los circuitos de alumbrado, contactos motores y aparatos especiales.

Cada circuito debera tener una carga maxima de 2,000 W., ya que esta carga nos origina lo siguiente:

$$I = \frac{2,000}{127.5 \times 0.85} = 18.46 \text{ Amps.}$$

$$I_c = 18.46 \times 0.70 = 12.92 \text{ Amps.}$$

Ya que el interruptor termomagnetico mas pequeño que se coloca en el tablero es de 15 amperes.

El centro de carga debera ubicarse en un punto medio de la edificacion para que el recorrido de los alimentadores sea + o - el mismo. *Y LA CAIDA DE TENSION SE REDUSCA.*

PROTECCION CONTRA SOBRECORRIENTE

Al circular la corriente produce un calentamiento y si este es excesivo produce daño en los aislamientos de los conductores y como consecuencia se produce un corto circuito.

Para proteger las instalaciones se colocan los interruptores de seguridad o cuchillas con fusibles de acuerdo a la carga instalada.

Los interruptores termomagneticos protegen ademas de calentamiento por bajo voltaje en cualquier fase. 16

CAPACIDAD H.P.	CAPACIDAD Monof. Kwatts.	CAPACIDAD Trif. Kwatts.	KW/HP
1/20 = 0.0500	0.060		1.200
1/16 = 0.0625	0.080		1.280
1/8 = 0.1250	0.150		1.200
1/6 = 0.1666	0.202		1.212
1/5 = 0.20000	0.233		1.165
0.25	0.293	0.264	1.172 - 1.056
0.33	0.395	0.355	1.197 - 1.075
0.50	0.527	0.507	1.054 - 1.014
0.67	0.700	0.668	1.044 - 0.997
0.75	0.786	0.740	1.040 - 0.986
1.00	0.953	0.953	0.995 - 0.953
1.25	1.236	1.190	0.968 - 0.952
1.50	1.480	1.418	0.986 - 0.945
1.75	1.622	1.522	0.925 - 0.926
2.00	1.935	1.844	0.967 - 0.922
2.25	2.168	2.067	0.963 - 0.918
2.50	2.398	2.290	0.955 - 0.916
2.75	2.574	2.503	0.936 - 0.910
3.00	2.766	2.726	0.922 - 0.908
3.25		2.959	0.910
3.50		3.182	0.909
3.75		3.415	0.910
4.00		3.618	0.904
4.25		3.840	0.903
4.50		4.074	0.905
4.75		4.266	0.898
5.00		4.490	0.898
5.50		4.945	0.899
6.00		5.390	0.898
6.50		5.836	0.897
7.00		6.293	0.899
7.50		6.577	0.877
8.00		7.022	0.877
8.50		7.458	0.877
9.00		7.894	0.877
9.50		8.340	0.877
10.00		8.674	0.867
11.00		9.535	0.867
12.00		10.407	0.867
13.00		11.278	0.867
14.00		12.140	0.867
15.00		12.860	0.857
16.00		13.720	0.857
20.00		16.953	0.847
25.00		21.188	0.847
30.00		24.725	0.824
40.00		32.609	0.815
50.00		40.756	0.815

Para determinar la capacidad en Kwatts para motores con más de 50 caballos de potencia, multiplíquense los caballos de potencia por 0.8.-

I L U M I N A C I O N

Anteriormente se utilizaba como unidad luminica la bujia (intensidad de una vela ahora se tomo unidad de flujo luminico al lumen (1 bujia = 12 lumenes)

Existe una tabla de niveles medios de alumbrado, autorizada por el reglamento de la direccion general de electricidad.

Hay varias formulas para hacer los calculos por ejemplo:

PARA OBTENER EL FLUJO TOTAL EN LUMENES.

$$F_t = \frac{E \times S}{U \times C}$$

Donde: F_t =Flujo total

E =Claridad en luxes

S =Superficie alumbrada

en M²

U =coeficiente de utilizacion

C =Coeficiente de depreciacion

PARA OBTENER EL NUMERO DE APARATOS DE ALUMBRADO

$$N = \frac{F_t}{F_a}$$

Donde: F_t = Flujo total en lumenes

F_a = Flujo por luminar en lumenes

(dato de catalogo)

PARA OBTENER EL COEFICIENTE DE UTILIZACION

$$U = \frac{E \times S}{F_l}$$

Donde: E = Claridad en luxes

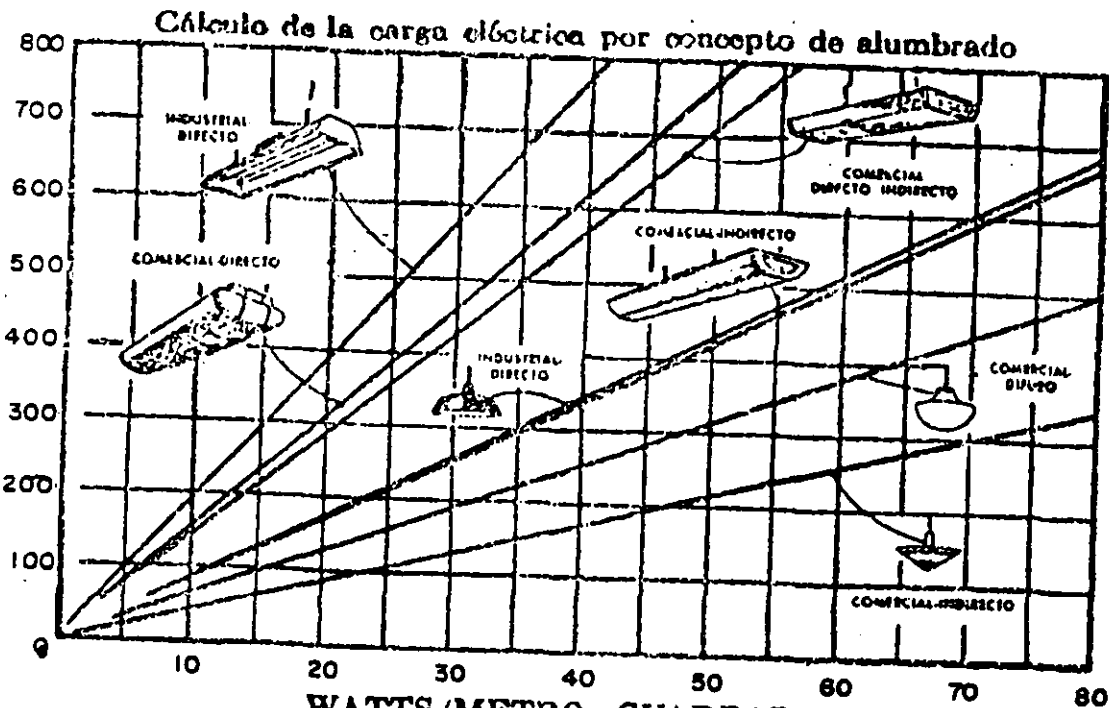
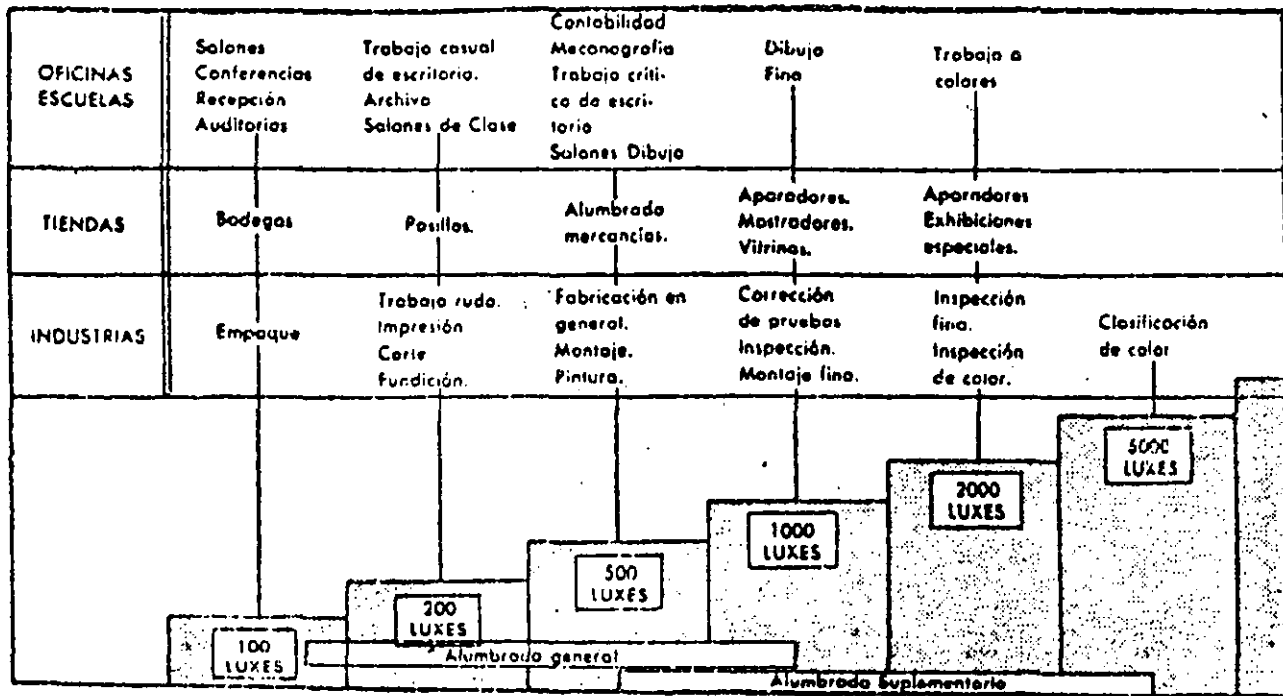
S = Superficie en M2 del plano de trabajo

F_l = Flujo total de las lamparas en lumenes

Existe un metodo muy practico llamado del lumen y lo explicaremos con un ejemplo: datos; tenemos un despacho con 25 M2 de area queremos que tenga una intensidad luminica de 150 luxes/M2. Lo vamos a iluminar con lamparas incandescentes sabemos por tabla o catalogo que un foco de 100 W. nos produce 800 luxes por M2 a 2.20 mts. de altura, lo resolvemos de la siguiente forma:

$$\frac{25 \times 150}{800} = 4.6 \text{ focos (5 de 100 W.) o su equivalente EN FLUORESCENTE.}$$

NIVELES DE ILUMINACION RECOMENDABLES LUXES o LUMENS/m²



Seleccionado el nivel de iluminación de Luxes adecuado determinense los Watts por metro cuadrado en la gráfica correspondiente al tipo de equipo de alumbrado escogido.

ALUMBRADO

NIVELES MEDIOS DE ALUMBRADO RECOMENDABLES

Locales cerrados o vías públicas a iluminar	Alumbrado medio lux	
<i>Talleres</i>		
Trabajos bastos: almacenaje, manejo, etc.	80 a 100	
Trabajos finos: mecanización, control	150 a 250	
Trabajos muy finos: rectificación, medida	300 a 1000*	
<i>Oficinas</i>		
Despachos	150 a 250	
Oficinas de dibujo	300 a 600	
Excusados y locales adjuntos	60 a 100	
<i>Almacenes</i>		
Almacenes propiamente dichos	200 a 300	
Escaparates: según las calles y los prod. expuestos	500 a 2000	
Excusados y locales adjuntos	60 a 100	
<i>Escuelas</i>		
Salas de clase	120 a 200	
Salas de dibujo o de costura	200 a 250	
Laboratorios varios	150 a 200	
<i>Hoteles y edificios públicos</i>		
Halls	80 a 120	
Salas de lectura	125 a 200	
Comedores	120 a 150	
Cocinas	120 a 150	
Pasillos y excusados	40 a 50	
Habitaciones	60 a 75	
<i>Casas particulares</i>		
Salones (preferentemente alumbrado indirecto)	100 a 120	
Comedores	120 a 150	
Despachos	120 a 150	
Cocinas	100 a 150	
Vestibulos, trasteros	50 a 100	
<i>Vías públicas</i>	A	B
Carreteras interurbanas y arterias peatonales	15	30
Vías urbanas de gran tráfico	8	15
Vías urbanas de tráfico mediano	8	8
Vías urbanas de poco tráfico	2	5

* localmente. — A. Vías claras. — B. Vías oscuras

INSTALACIONES HIDRAULICAS.

1.- DEFINICION

Es el conjunto de tuberías, conexiones, válvulas, cisternas, bombas, tinacos y accesorios. Que nos proporcionaran un servicio satisfactorio de acuerdo a las necesidades de nuestra obra.

2.- MATERIALES EN GENERAL

a.-Tuberías de Cobre. Deberan ser tipo "M" con extremos lisos y conexiones para soldar, existe gran variedad de conexiones y accesorios para realizar una Instalación completa y funcional.

Usos generales en cualquier edificación es conveniente que se instale ahogada en pisos, muros etc. por tener poca resistencia mecánica y no debe instalarse aparente ni en zonas jardinadas o de tierra suelta.

Se puede utilizar para conducir agua fría, agua caliente, aire y aceites.

b.- Tuberías de acero galvanizado. Deberan ser -- tipo "A" cédula 40, con extremos roscados para recibir las conexiones y accesorios con los cuales se puede realizar una Instalación completa y funcional. Su costo es 30 % menor que el cobre.

Usos generales en cualquier edificación puede instalarse ahogada o aparente, tiene buena resistencia mecánica. Se puede utilizar para agua fría, -

agua caliente, gas, aire y aceite.

c.- Tuberías de PVC. Deben ser tipo RD. 26 Hidráulica existe con extremos lisos y conexiones para cementar o con campana y anillo de ajuste, existe gran variedad de conexiones y accesorios para realizar una instalación completa y funcional.

Usos restringidos a conducir solo agua fría su resistencia al calor es de 60° C. máximo por lo que no debe utilizarse para agua caliente. En poblaciones costeras es muy usual por resistir la corrosión. También se utiliza en redes exteriores de agua por ser muy maleable y fácil de instalar. Su costo es 40 % menor que el cobre.

3.- CALCULO DE LA TOMA DOMICILIARIA

Se toma como base el consumo dependiendo del número de personas que habitan la edificación.

Se anexa tabla de consumos.

Ejemplo:

Una casa con cinco personas, con un consumo de 200 lts. por persona y por día = 1,000 lts./día.

Suponemos un tiempo de servicio de agua de la Red municipal de 12 hs. (43,200 seg.) Podemos hacer la siguiente operación.

$$\text{GASTO} = \frac{1,000}{43,200} = 0.023 \text{ L.P.S.}$$

Ahora aplicando la siguiente fórmula tenemos.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}} \quad \text{SUBST.} \quad \sqrt{\frac{4 \times 0.000023}{3.14 \times 1}} = 0.0054 \text{ M} = 5.4 \text{ mm.}$$

Por lo tanto el diámetro de la toma será de 13 mm. - siendo este el tubo más pequeño que autoriza la-

Ejemplo 2. Si se tratara de un Condominio de 20 Departamentos con cinco personas por departamento tendríamos :

$$\text{GASTO} = \frac{20,000}{43,200} = 0.46 \text{ LPS.}$$

$$\text{SUBST. } \phi = \sqrt{\frac{4 \times 0.00046}{3.14 \times 1}} = 0.024 \text{ M.} = 24 \text{ mm.}$$

Por lo que el diámetro de la toma será de 25 mm. (1")

4.- CALCULO DE LOS DIAMETROS DE LAS TUBERIAS

Primero se transforman los muebles en Unidades Mueble de acuerdo a sus características y tomando como base la tabla que se anexa.

Una vez obtenidas las U.M. y si el sistema es de -- alta presión (Fluxómetros) aplicamos la siguiente fórmula : $\text{GASTO} = \sqrt{\frac{\text{U.M.}}{5}}$

Si el sistema es de baja presión (excusados de tanque) se utilizara la siguiente fórmula : $\text{GASTO} = \sqrt{\frac{\text{U.M.}}{15}}$

Cuando se ha obtenido el gasto se aplicará la siguiente fórmula para obtener los diámetros :

$$\phi = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}}$$

Donde : Q= litros en metros cúbicos

V= velocidad en mts./seg.

Se anexan tablas para el cálculo del gasto y de los diámetros.

5.- CALCULO DE CISTERNAS Y TINACOS

Tomando en cuenta el gasto por dia se debera considerar una reserva que puede ser del 50 al 100 % del -- mismo gasto. y teniendo el gasto total se dividirá -- de la siguiente manera ;

2/3 partes del volumen = capacidad de cisterna

1/3 parte del volumen = capacidad de tinacos.

Ejemplo :

La misma casa con cinco personas.

gasto de 200 lts./pers./dia.....1,000 lts.

reserva del 100 % 1,000 lts.

gasto total 2,000 lts.

agua en cisterna.....1,333 lts.

agua en tinaco 667 lts.

6.- CALCULO DE LA BOMBA

La fórmula que aplicaremos para este caso será :

$$C.P. = \frac{Q \times h}{76 \times Ef}$$

Donde : Q = gasto en litros por segundo ($\times 1.25$)

h = altura total de descarga

76 = constante de presión

Ef. = eficiencia (del 70 al 90 % segun zona)

Ejemplo : Datos. Q = 5.0 l.p.s.

h = 20.00 mts.

Substituyendo : $C.P. = \frac{5 \times 20}{76 \times .70} = 1.8$

Por lo tanto nuestra bomba debera estar acoplada a un motor eléctrico 2.0 c.p. (For ser esta la capacidad del motor inmediato superior comercial)

7.-Los Fluxómetros necesitan una presión mínima de agua de 7 mts. de altura.

8.- CALENTADORES. Se dividen en dos tipos principales de Depósito con capacidad de 25 hasta 240 lts. y de una hasta cinco regaderas. Los otros calentadores son de Paso y abastecen solo a dos regaderas

SIMBOLOGIA INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS.

— — — — —	AGUA FRIA
— · — · —	AGUA CALIENTE
— · — · —	RETORNO DE AGUA CALIENTE
—  —	VALVULA DE COMPUERTA
—  —	VALVULA DE GLOBO
— G —	GAS
— A —	AIRE
— C.I. —	CONTRA-INCENDIO
— V —	VAPOR
— R.V. —	RETORNO DE VAPOR
—  —	VALVULA DE RETENCION
—  —	VALVULA PARA MANGUERA
—  —	VALVULA FLOTADOR
—  —	VALVULA DE PASO PARA GAS
—  —	TUERCA UNION
—  —	VALVULA DE ALIVIO
V.E.A.	VALVULA ELIMINADORA DE AIRE

— — — — —	DESAGÜES
— — — — —	VENTILACION
—  —	COLADERA
—  —	REGISTRO
O.H.	OBTURACION HIDRAULICA
T.R.	TAPON REGISTRO
B.A.N.	BAJADA DE AGUAS NEGRAS
B.A.C.	BAJADA DE AGUAS CLARAS
B.A.J.	BAJADA DE AGUAS JABONOSAS
B.A.P.	BAJADA DE AGUAS PLUVIALES
T.V.	TUBO VENTILADOR
— — — — —	CONCRETO-ALBAÑAL

**MUEBLES SANITARIOS QUE COMO MINIMO SE
REQUIEREN EN DIVERSOS TIPOS DE EDIFICIOS:**

HABITACIONES | EXCUSADO POR VIVIENDA O DEPARTAMENTO
| LAVABO
| TINA REGADERA
| FREGADERO
| LAVADERO

ESCUELAS primarias:
| EXCUSADO POR CADA 100 NIÑOS O FRACCION
| EXCUSADO " " 35 NIÑAS.
| URINARIO " " 30 NIÑOS.
| LAVABO " " 60 PERSONAS.
| BEBEDERO " " 75 PERSONAS.

ESCUELAS secundarias:
| EXCUSADO POR CADA 100 HOMBRES.
| EXCUSADO " " 45 MUJERES.
| URINARIO " " 30 HOMBRES.
| LAVABO " " 100 PERSONAS.
| BEBEDERO " " 75 PERSONAS.

EDIFICIOS DE OFICINAS O PUBLICOS
| PERSONA POR CADA 10 m. 2
| EXCUSADO 1 - 15 PERSONAS
2. " 16 - 35 "
3 " 36 - 55 "
4 " 56 - 80 "
5 " 81 - 110 "
6 " 111 - 150 "

| MAS POR CADA 40 PERSONAS ADICIONALES
URINARIO- SE SUPRIME UN EXCUSADO POR CADA
URINARIO INSTALADO SIN QUE EL NUMERO DE
EXCUSADOS SEA MENOR QUE DE 2/3 DE LO
ANOTADO.

1 LAVABO- 1 - 15 PERSONAS
2 LAVABOS - 16 - 35 PERSONAS
3 " 36 - 60 "
4 " 61 - 90 "
5 " 91 - 125 "

| ADICIONALES POR CADA 45 PERSONAS
MAS O FRACCION.
| BEBEDEROS POR CADA 75 PERSONAS. NO
SE DEBEN INSTALAR DENTRO DE LOS
SANITARIOS.

CONSUMOS DE AGUA

CASAS Y GRANJAS:	CONSUMO EN LTS. x DIA
BEBIDA, COCINA, LIMPIEZA POR PERSONA	40 - 60
LAVADO DE ROPA POR HABITANTE POR DIA	20 - 30
W.C. POR HABITANTE POR DIA	40 - 60
CADA DESCARGA DE W.C. FLUX. O CAJA	15 - 20
BAÑO DE ASIENTO	30
RIEGO DE PATIOS, JARDINES Y ACERAS SOLO EN DIA CALUROSO	3 LTS./M ²
ABREBAR Y LAVAR UN CABALLO SIN LIMPIEZA DE LA CUADRA	100
ABREBAR Y LAVAR POR CABEZA DE GANADO MAYOR	70
ABREBAR Y LAVAR TERNERAS Y CERDOS	20
ABREBAR Y LAVAR OVEJAS	15
RASTROS POR CADA RES SACRIFICADA	350
LAVADEROS POR KG. DE ROPA SECA	45
BAÑOS, POR CADA BAÑO DE TINA (PUBLICO)	5000
BAÑOS, POR CADA BAÑO DE REGADERA	1000
CUARTELES POR HOMBRE POR DIA	40 - 80
LIMPIEZA DE UN COCHE	100
HOTELES, CASAS DE DEPTOS	200
OFICINA	70 (60-120)
DEPARTAMENTOS	
1 RECAMARA (3 PERSONAS)	600
2 RECAMARAS (5 PERSONAS)	1000
3 RECAMARAS (7 PERSONAS)	1400
4 RECAMARAS (9 PERSONAS)	1800
ESCUELAS POR ALUMNO POR DIA	
PRIMARIA O KINDER	20
SECUNDARIA O PREPARATORIA	25
UNIVERSIDAD, TECNOLÓGICO, NORMAL	30
INTERNADO	200

EQUIVALENCIA DE LOS MUEBLES EN UNIDADES MUEBLE

M U E B L E	S E R V I C I O	C O N T R O L	U.M.
EXCUSADO	PUBLICO	VALVULA	
EXCUSADO	PUBLICO	TANQUE	
FREGADERO	RESTAURANTE	LLAVE	4
LAVABO	PUBLICO	II	2
MINGITORIO PEDESTAL	II	VALVULA	5+0
MINGITORIO PARED	II	II	5
MINGITORIO PARED	II	TANQUE LLAVE.	3
REGADERA	II	MEZCLADORA	4
TINA	II	LLAVE	4
VERTEDERO	OFICINA	II	(3)
EXCUSADO	PRIVADO	VALVULA	6
EXCUSADO	II	TANQUE	3✓
FREGADERO	II	LLAVE	2
GRUPO BAÑO	II	W.C. VALVULA	8
GRUPO BAÑO	II	W.C. TANQUE	6
LAVABO	II	LLAVE	1
LAVADERO.	II	II	(3)
REGADERA	II	MEZCLADORA	2
TINA	II	II	2

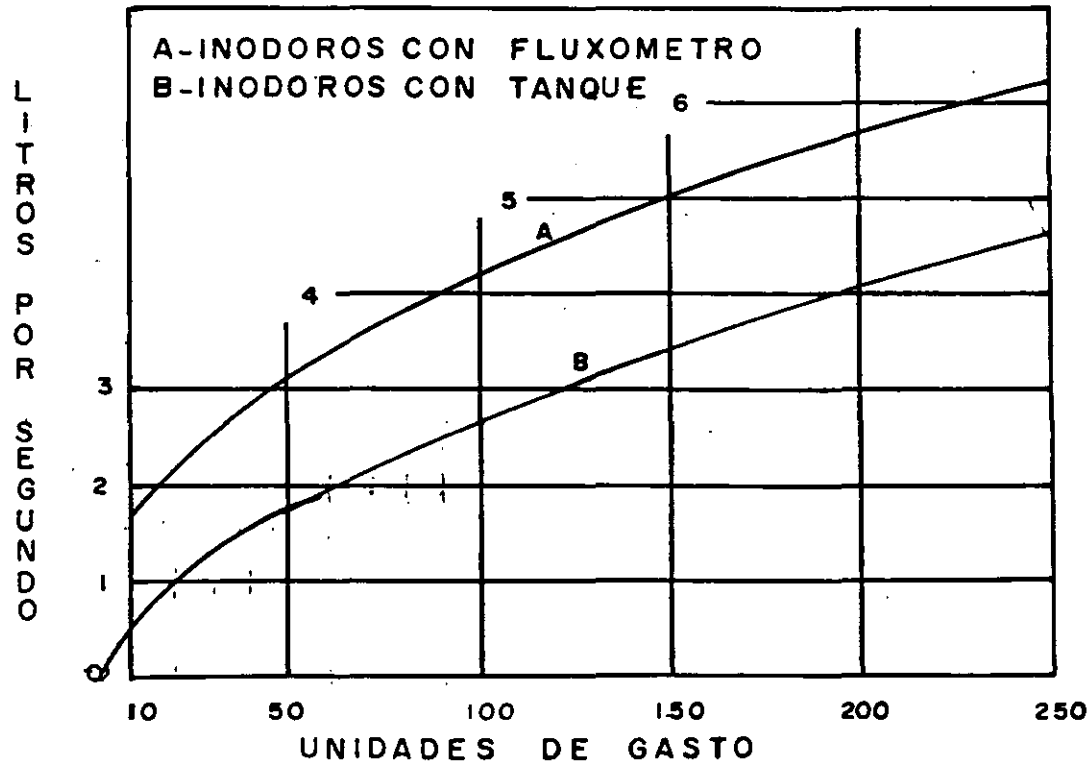
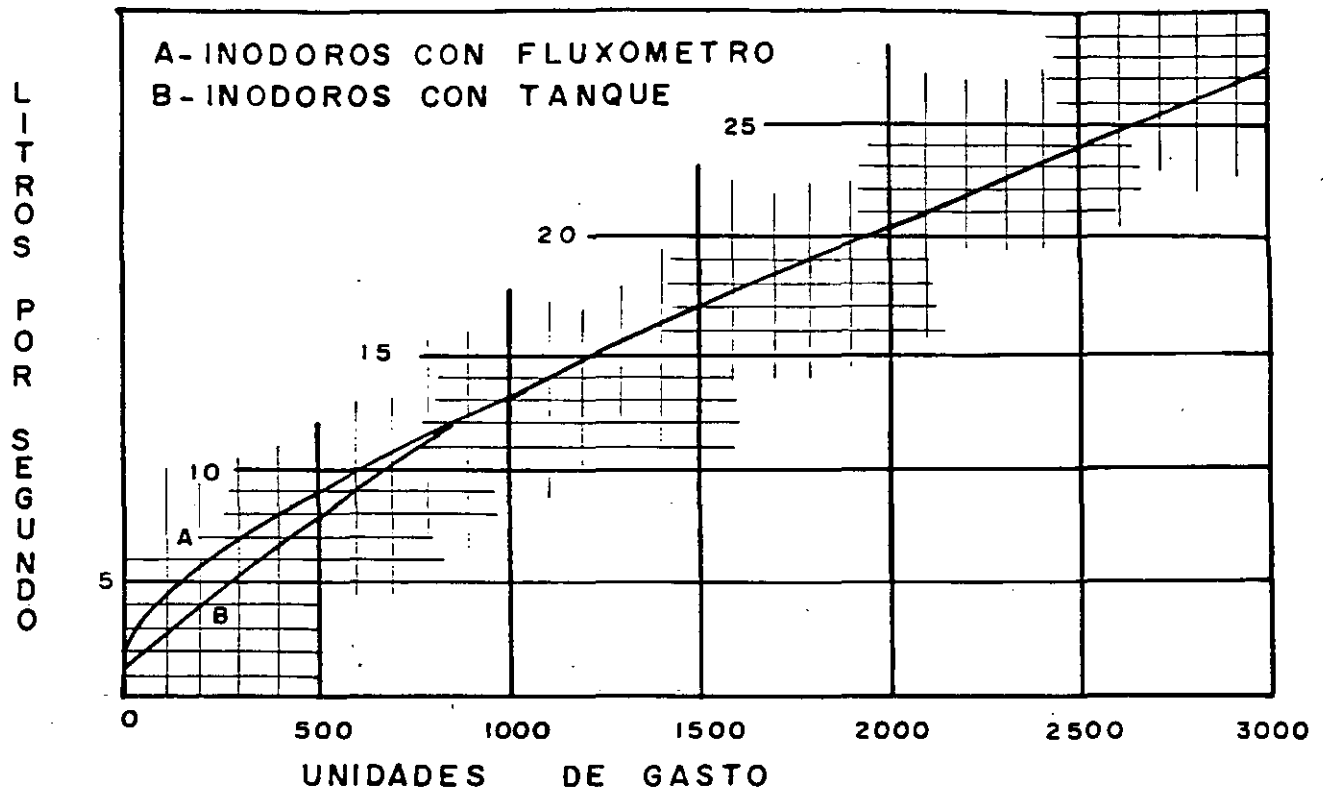
ALIMENTACION DE AGUA A LOS MUEBLES

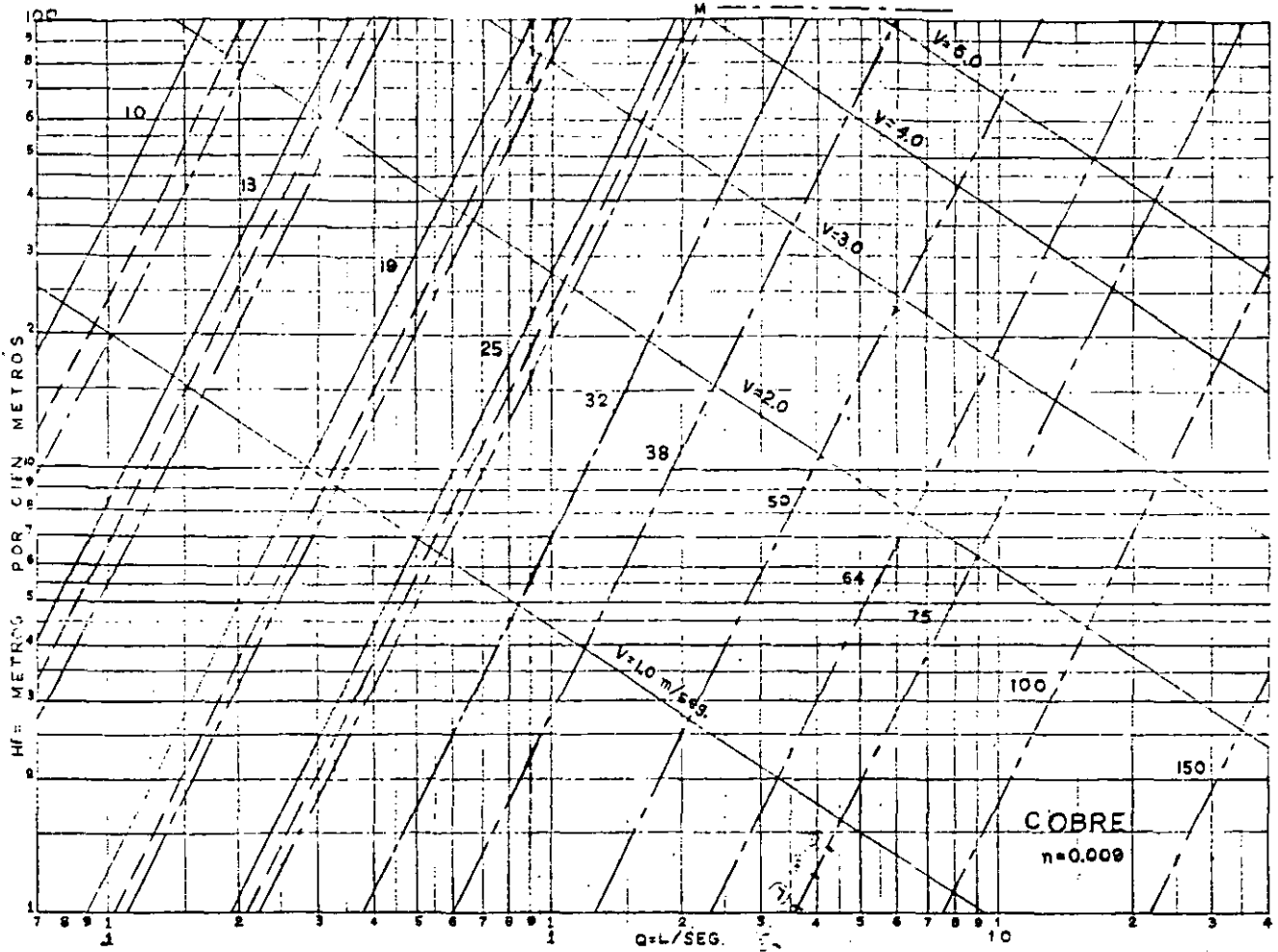
M U E B L E	DIAM.	M U E B L E	DIAM.
BEBEDERO	10	LLAVE MANGUERA	13
EXCUSADO (TANQUE)	10	MINGITORIO (TANQUE)	13
EXCUSADO (VALVULA) 32	25	MINGITORIO (VALVULA)	19
FREGADERO RESIDENCIA	13	REGADERA	13
FREGADERO COMERCIAL	19	TINA	13
HIDRANTE DE PARED	13	VERTEDERO	13
LAVABO	10	VERTEDERO COMBINACION	13
LAVADERO 1, 2 ó 3 COMP.	13	VERTEDERO LAVADO AUTOMATICO	19
LAVADORA TRASTOS (DOMESTICO)	13		

PRESION NECESARIA Y CONSUMO DE AGUA DE LOS MUEBLES SANITARIOS

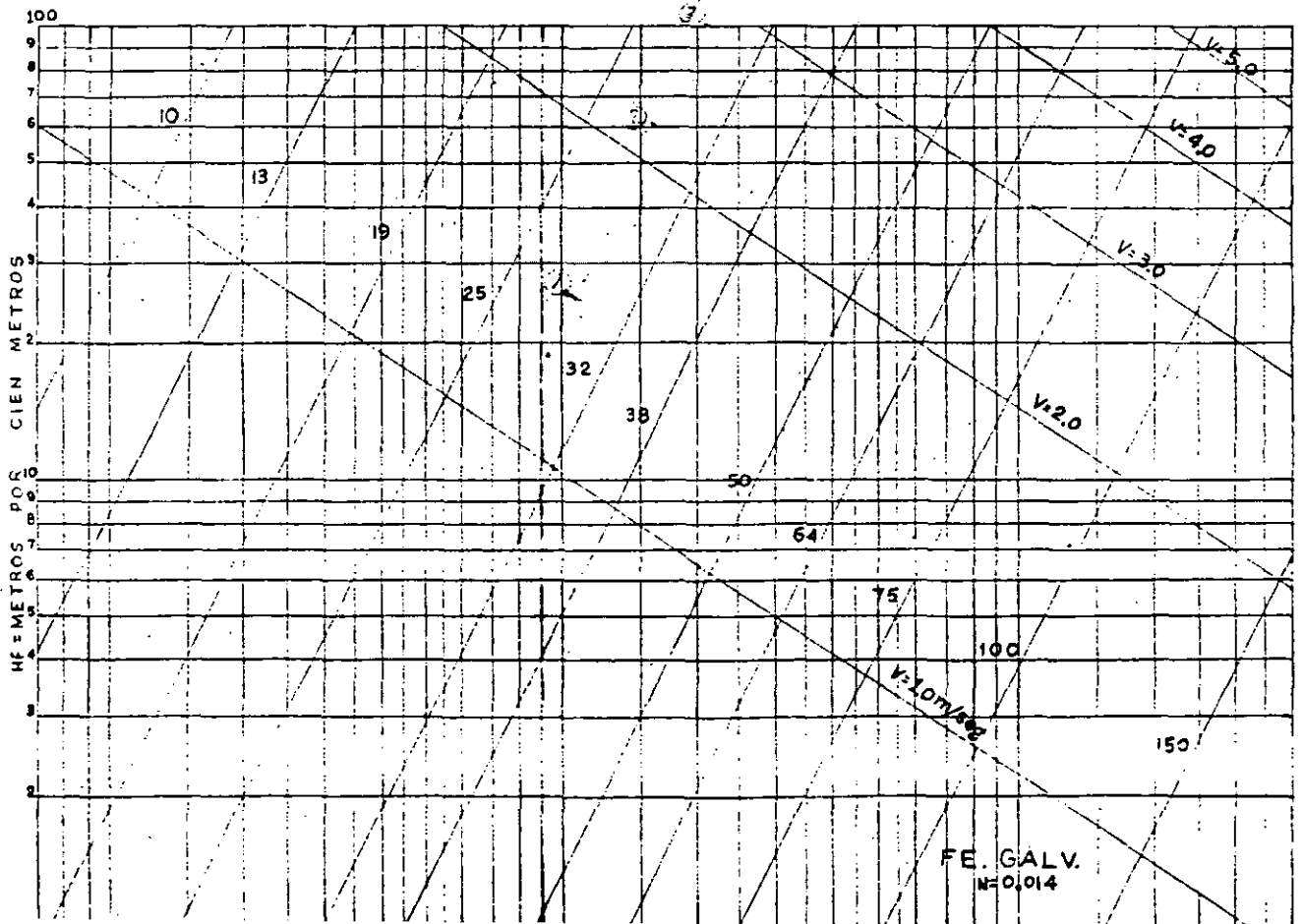
M U E B L E	PRESION m.	GASTO l.p.m.
EXCUSADO TANQUE	10.5	11.3
EXCUSADO VALVULA	7 a 14	57 a 151 (85)
LLAVE DE AGUA	5.6	11.3
MINGITORIO VALVULA	10.5	57
MANGUERA 15 m.	21.0	19
REGADERA	8.5	19
TINA	3.5	23
VERTEDERO 10 mm.	7.0	17
VERTEDERO 13 mm.	3.5	17

GASTO MAXIMO PROBABLE





5.



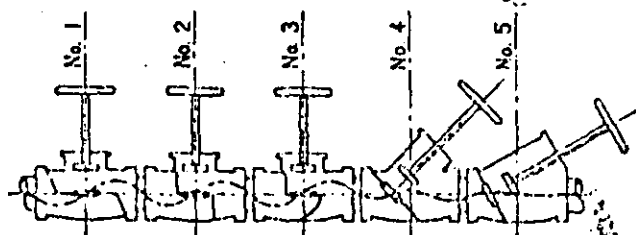
El cambio brusco de dirección del flujo en una tubería por medio de codos, tees, válvulas y curvas causa pérdidas de presión. En práctica común expresar esta pérdida en términos de un equivalente de longitud de tramo recto de tubería del mismo diámetro. Por ejemplo: La pérdida de carga en un codo de 2" equivale a la que se originaría en un tramo recto de tubo de igual diámetro y de 1.68 m. de longitud.

La tabla siguiente contiene pérdidas de carga para las piezas más usuales, expresadas en metros de tramos rectos de tubería del diámetro correspondiente.

DIAMETRO DEL TUBO		CODO STANDARD	CODO DE RADIO MEDIO	CODO DE RADIO DOBLES	CODO DE 45°	TEE	CURVA DE RETORNO	VALVULA DE CONEXION ABERTA	VALVULA DE GLOBO ABERTA	VALVULA DE ANGULO ABERTA
										
mm.	PULG.									
LONGITUD DE TRAMO RECTO EQUIVALENTE A LA RESISTENCIA AL ESCURRIMIENTO										
13	1/2"	0.457	0.427	0.335	0.235	1.036	1.158	0.106	4.877	2.560
19	3/4"	0.671	0.540	0.427	0.305	1.372	1.524	0.143	6.705	3.658
25	1"	0.823	0.701	0.516	0.396	1.768	1.859	0.183	8.230	4.572
32	1 1/4"	1.126	0.914	0.732	0.488	2.377	2.591	0.244	11.278	5.456
38	1 1/2"	1.311	1.097	0.853	0.610	2.743	3.046	0.290	13.411	6.706
51	2"	1.676	1.402	1.067	0.762	3.353	3.962	0.366	17.374	8.534
64	2 1/2"	1.981	1.646	1.280	0.914	4.267	4.572	0.427	20.117	10.058
76	3"	2.469	2.073	1.554	1.158	5.162	5.486	0.510	25.908	12.602
89	3 1/2"	2.896	2.438	1.829	1.341	5.791	6.401	0.610	30.175	15.240
102	4"	3.353	2.774	2.134	1.524	6.706	7.315	0.701	33.526	17.678
114	4 1/2"	3.658	3.048	2.408	1.707	7.315	8.230	0.792	39.624	18.553
127	5"	4.267	3.658	2.713	1.859	8.230	9.449	0.894	42.672	21.356
152	6"	4.877	4.267	3.353	2.347	10.058	11.278	1.067	48.766	25.296
203	8"	6.401	5.486	4.267	3.048	13.106	14.935	1.372	67.056	33.520
254	10"	7.925	6.706	5.182	3.962	17.069	18.593	1.737	80.592	42.672
305	12"	9.754	7.925	6.096	4.572	20.117	22.250	2.042	103.632	51.816
356	14"	10.973	9.449	7.010	5.182	23.165	25.908	2.438	118.872	57.912
406	16"	12.602	10.668	8.230	5.791	26.518	30.480	2.743	131.064	67.056
457	18"	14.021	12.192	9.144	6.401	30.480	33.520	3.109	152.400	76.200
508	20"	15.850	13.106	10.363	7.010	33.528	36.576	3.658	170.688	85.344
559	22"	17.676	15.240	11.278	7.620	39.624	42.672	3.962	185.928	94.488
610	24"	19.202	16.154	12.192	8.534	42.672	45.720	4.267	207.264	103.632
762	30"	24.079	20.726	15.240	10.668	50.292	57.912	5.182	262.128	128.016
914	36"	28.951	24.079	18.288	13.106	60.960	67.056	6.096	304.800	152.400
1067	42"	36.576	28.956	21.846	15.240	73.152	79.248	7.010	365.760	182.880
1219	48"	41.146	33.528	24.984	17.676	83.820	91.440	7.925	426.720	207.264

Además de las válvulas indicadas en la tabla hay muchos otros tipos, algunos de los cuales se muestran a continuación.

Una fórmula para determinar la pérdida de carga a través de las válvulas es la siguiente.



$$h = f \frac{V^2}{2g}$$

h = pérdida de carga en mts.
V = velocidad en mts./seg.
f = coeficiente de fricción.

INSTALACIONES SANITARIAS

1.- DEFINICION.

Es el conjunto de tuberías, conexiones y accesorios que nos proporcionarán una instalación satisfactoria de acuerdo a las necesidades de nuestra obra.

2.- MATERIALES

A.- Tuberías de Cobre, debiera ser tipo "M" con conexiones soldables existiendo una gran variedad de estas con accesorios para realizar una instalación completa. Para líneas de ventilación debiera usarse tubería tipo "K".

Usos generales en cualquier edificación es recomendable que se use en diámetros de 50 mm. o menores y para mayores usar Fo. fundido.

B.- Tubería de Acero galvanizado. Debe ser tipo "A" cédula 40. con extremos roscados para recibir las conexiones y accesorios haciendo una instalación completa. Su costo es 30 % menor que el cobre.

Usos generales para desagües aunque se recomienda usarlo en diámetros de 50 mm. o menores y para mayores usar Fo. fundido.

C.-Tubería de PVC. debe ser tipo Sanitario existiendo dos clases con extremos lisos y con conexiones para cementar o con campanas para acoplar con lubricante y anillo, hay desde 40 hasta 150 mm. de diámetro. Su costo es 40 % menor que el cobre.

~~Usos generales en cualquier edificación, Su mano de obra es más rápida y económica, Se utiliza en laboratorios ser resistente a los ácidos.~~

D.- Tubería de Hierro Fundido, Existen varios tipos y calidades, pero todos bajo una misma norma de calidad su diferencia es únicamente el precio. Existen en diámetros desde 50 mm. hasta 200 mm. comercialmente y en diámetros mayores solo sobre pedido. Se utiliza en cualquier tipo de edificación principalmente en bajadas de aguas negras y pluviales.

Su costo es tres veces menor que el cobre.

E.- Tubería de Concreto Simple de 10 a 45 cm. de diámetro y para mayores con armado. Su uso es para Albañal o sea exterior a las edificaciones y para unir registros y pozos de visita.

3.- CALCULO DE LOS DIAMETROS

Primero se deben transformar los muebles Sanitarios en Unidades Mueble para poder aplicar las fórmulas que se mencionaron en el capítulo de Inst. Hidráulicas. Ya existen por reglamento los diámetros nominales para cada uno de los muebles.

Se anexan Tablas y Homogramas.

Cuando ya se conoce el gasto se puede aplicar la fórmula de Manning que es :

$$v = \frac{1}{n} r^{2/3} s^{1/2}$$

Donde : V = velocidad en mts./seg.

n = coeficiente de fricción de la tubería

r = radio hidráulico

s = pendiente en mm/mt.

Usos generales en cualquier edificación, Su mano de obra es más rápida y económica, Se utiliza en laboratorios ser resistente a los ácidos.

D.- Tubería de Fierro Fundido, Existen varios tipos y calidades, pero todos bajo una misma norma de calidad su diferencia es unicamente el precio. Existen en diámetros desde 50 mm. hasta 200 mm. comercialmente y en diámetros mayores solo sobre pedido. Se utiliza en cualquier tipo de edificación principalmente en bajadas de aguas negras y pluviales.

Su costo en tres veces menor que el cobre.

E.- Tubería de Concreto Simple de 10 a 45 cm. de diámetro y para mayores con armado. Su uso es para Albañal o sea exterior a las edificaciones y para unir registros y pozos de visita.

3.- CALCULO DE LOS DIAMETROS

Primero se deben transformar los muebles Sanitarios en Unidades Mueble para poder aplicar las fórmulas que se mencionaron en el capítulo de Inst. Hidráulicas. Ya existen por reglamento los diámetros nominales para cada uno de los muebles.

Se anexan Tablas y Nomogramas.

Cuando ya se conoce el gasto se puede aplicar la fórmula de Manning que es :

$$v = \frac{1}{n} r^{2/3} s^{1/2}$$

Donde : V = velocidad en mts./seg.

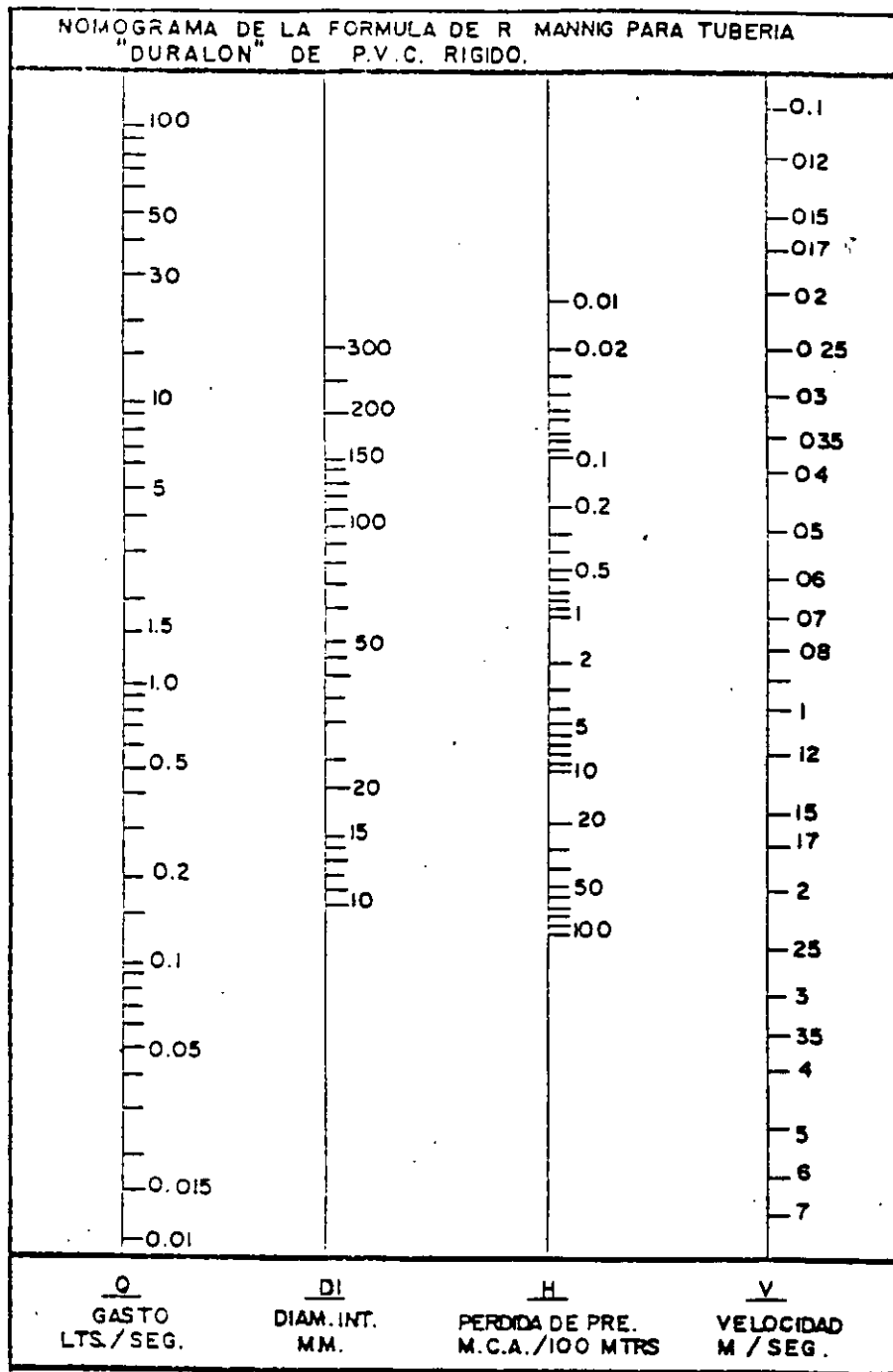
n = coeficiente de fricción de la tubería

r = radio hidráulico

s = pendiente en mm/mt.

DRENAJES DE LOS EDIFICIOS

Ø mm.	MAX. DE U.M. QUE PUEDEN CONECTARSE A CUALQUIER SECCION DEL DRENAJE.			
	PENDIENTE %			
	0,5 %	1 %	2 %	4 %
50			21	26
64			24	31
75		20	27	36
100		180	216	250
125		390	480	375
150		700	840	1000
200	1400	1600	1920	2300
250	2500	2900	3500	4200
300	3900	4600	5600	6700
RAMALES HORIZONTALES Y BAJADAS.				
MAXIMO DE U.M. QUE PUEDEN CONECTARSE.				
Ø m.m.	CUALQUIER RAMAL HOR.	BAJADAS DE TRES PISOS	MAS DE TOTAL EN LA BAJADA	3 PISOS TOTAL EN UN PISO
32	1	2	2	1
38	3	4	8	2
50	6	10	24	6
64	12	20	42	9
75	20	30	60	16
100	160	240	500	90
125	360	540	1100	200
150	620	960	1900	350
200	1400	2200	3600	600
250	2800	3800	5600	1000
300	3900	6000	8400	1500



II. ELABORACION DE PLANOS

PROYECTO DE LAS INSTALACIONES DE GAS CLASES A, B, C y D, DEBE REPRESENTARSE EN PLANOS ARQUITECTONICOS, CORTE SANITARIO Y EN UN DIAGRAMA ISOMETRICO, LOS QUE SERAN LEGIBLES Y CONTENDRAN LOS SIGUIENTES DATOS:

PLANTA ARQUITECTONICA.

- a) INDICAR CLASE DE INSTALACION.
- b) UBICACION DEL O DE LOS RECIPIENTES.
- c) TRAYECTORIA DEL TENDIDO DE TUBERIAS (en línea gruesa).
- d) UBICACION DE LOS APARATOS DE CONSUMO (cuando el calentador de agua requiere chimenea, ésta deberá dibujarse).
- e) ESCALA EMPLEADA.
- f) EN ASCENSO Y DESCENSO DE TUBERIA, DEBERA SEÑALARSE RESPECTIVAMENTE, STG Y BTG.

NOTA: CUANDO LOS TANQUES SE INSTALEN EN LA AZOTEA, SE DIBUJARA LA PLANTA ARQUITECTONICA DE LA AZOTEA EN DONDE DEBERA APARECER LA UBICACION DE DICHS TANQUES, INDICANDO EL ACCESO A LOS MISMOS

CORTE SANITARIO

OBLIGATORIO SOLAMENTE CUANDO EL CORTE SANITARIO PERMITA LA REPRESENTACION DEL RECIPIENTE Y DE LOS CALENTADORES, O CUALQUIERA DE ELLOS, EN FORMA ESQUEMATIZADA.

- a) UBICACION DEL O DE LOS RECIPIENTES DE GAS.
- b) UBICACION DEL O LOS CALENTADORES DE AGUA.

DIAGRAMA EN PROYECCION.

- a) LA PROYECCION ISOMETRICA SERA DE 30° SOBRE LA HORIZONTAL, SIN ESCALA.
- b) CAPACIDAD DEL RECIPIENTE QUE SE PROYECTA INSTALAR. (solo en caso de recipiente fijo.)
- c) CAPACIDAD Y PRESION DE SALIDA DEL O DE LOS REGULADORES QUE SE PRETENDEN USAR.
- d) INDICAR LOS ADITAMENTOS DE MEDICION, CONTROL Y SEGURIDAD DE LA INSTALACION.
- e) DATOS SOBRE LAS TUBERIAS, DE LLENADO, DE VAPOR Y DE SERVICIO, INDICANDO EL MATERIAL, LONGITUD Y DIAMETROS NOMINALES.
- f) SEÑALAR EL TENDIDO DE TUBERIAS: VISIBLES, OCULTAS EN MUROS O SUBTERRANEAS.

(2)

INSTRUCTIVO PARA EL DISEÑO DE GAS

DE CONFORMIDAD CON LOS ARTICULOS 27, 36 Y DEMAS RELATIVOS DEL REGLAMENTO DE LA DISTRIBUCION DE GAS Y DEL INSTRUCTIVO PARA EL DISEÑO Y EJECUCION DE INSTALACIONES DE APROVECHAMIENTO DE GAS L.P., PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL 30 DE JULIO DE 1970, EL USO Y FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DESTINADAS AL APROVECHAMIENTO DE GAS L.P. Y NATURAL COMO COMBUSTIBLE PARA NECESIDADES DOMESTICAS, COMERCIALES, INDUSTRIALES Y PARA MOTORES DE COMBUSTION INTERNA, REQUIEREN PREVIA AUTORIZACION DE LA SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO.

CLASIFICACION

PARA EL EFECTO DEL TRAMITE DE PROYECTOS O DE LAS AUTORIZACIONES DE USO Y FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE APROVECHAMIENTO SE CLASIFICA COMO SIGUE:

- CLASE A.** DOMESTICO, CON RECIPIENTES FIJOS O PORTATILES, QUE ABASTECEN CASA HABITACION.
- CLASE B.** DOMESTICO, LA PARTE DE LA INSTALACION QUE SE ENCUENTRA EN EL INTERIOR DE CADA DEPARTAMENTO O CASA, ABASTECIDA POR UNA INSTALACION DE LA CLASE "D".
- CLASE C.** COMERCIAL, CON RECIPIENTES FIJOS O PORTATILES.
- CLASE D.** DOMESTICO MULTIPLE, LA PARTE DE LA INSTALACION EXTERIOR DE LOS DEPARTAMENTOS O CASAS, EN EDIFICIOS O CONJUNTOS DE EDIFICIOS DE DEPARTAMENTOS, O DE CASAS UNIFAMILIARES, CUANDO NO ATRAVIESEN VIA PUBLICA DE CIRCULACION.
- CLASE E.** CARBURACION PARA MOTORES DE COMBUSTION INTERNA (SOLAMENTE REQUIERE AUTORIZACION DE USO Y FUNCIONAMIENTO).
- CLASE F.** INDUSTRIAL.

NOTA: LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES Y LAS REDES DE DISTRIBUCION DE GAS L.P. Y NATURAL, SON MATERIA DE UN INSTRUCTIVO ESPECIFICO; SIN EMBARGO, EN LAS REDES DE DISTRIBUCION A PARTIR DE LA ACOMETIDA, LAS INSTALACIONES CORRESPONDIENTES SE CLASIFICAN DE ACUERDO CON EL CRITERIO ANTERIOR Y SE RIGEN POR ESTE INSTRUCTIVO. SE ENTIENDE POR RED DE DISTRIBUCION DE GAS L.P. O NATURAL TODA INSTALACION QUE IMPLIQUE EL TENDIDO DE TUBERIAS POR VIA PUBLICA DE CIRCULACION.

LOS PLANOS DEBERAN PRESENTARSE POR TRIPLICADO, A -
COMPAÑADOS DE UN NUMERO IGUAL DE SOLICITUDES (FORMA DGG-
RP) LAS QUE SOLAMENTE PODRAN SER ADQUIRIDAS POR EL TECNI-
CO RESPONSABLE EN LAS OFICINAS DE LA SECRETARIA DE INDUS-
TRIA Y COMERCIO.

IV. MECANICA PARA OBTENER LA APROBACION DEL PRO- YECTO.

LOS TRAMITES PARA EL EFECTO DE LA APROBACION DE LOS PRO-
YECTOS EN CUESTION SE REALIZARAN EN:

MEXICO, D.F.

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO.

DIRECCION GENERAL DE GAS

OFICINA DE APROBACION DE PROYECTOS DE GAS
(cuauhtemoc Núm. 80, Col. Doctores.)

PROVINCIA:

DELEGACION FEDERAL DE LA SECRETARIA DE INDUSTRIA Y
COMERCIO.

SECCION DE GAS.

EL TECNICO RESPONSABLE O UNA PERSONA ACREDITADA QUE
ESTE BAJO SU RESPONSABILIDAD, PRESENTARA EL PROYECTO
ANTE LA OFICINA CORRESPONDIENTE, CON EL OBJETO DE QUE SE FI-
JE EL MONTO DE LOS DERECHOS DE REVISION A CUBRIR, SEGUN DE-
CRETO PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL
31 DE ENERO DE 1973. UNA VEZ ELABORADA LA ORDEN DE COBRO,
LA CANTIDAD ANOTADA EN LA MISMA DEBERA SER PAGADA EL
MISMO DIA EN LA CAJA RECAUDADORA DE LA OFICINA FEDERAL DE
HACIENDA CORRESPONDIENTE, DONDE RECIBIRA COMPROBANTE
QUE ACREDITE EL HABER CUBIERTO LA CANTIDAD CONTENIDA
EN EL MISMO, REGRESANDO DESPUES A LA OFICINA DE APROBA-
CION DE PROYECTOS O A LA SECCION DE GAS, A FIN DE ENTREGAR
EL COMPROBANTE ANTES MENCIONADO Y RECIBIR A CAMBIO LA FI-
CHA DE RECEPCION DE PLANOS QUE ACREDITA QUE EL PROYECTO
HA SIDO ENTREGADO A LA SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
PARA SU APROBACION CORRESPONDIENTE, Y CON LA CUAL SE PRE-
SENTARA A LOS 2 DIAS HABLES POSTERIORES A LA FECHA DE EN-
TREGA, A RECOGER EL RESULTADO DE LA REVISION

V. COMO OBTENER LA AUTORIZACION DE USO Y FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACION

UNA VEZ CONCLUIDA LA CONSTRUCCION, EL INTERESADO O
LA PERSONA QUE GESTIONE EN SU NOMBRE, DEBERA DAR AVISO
A LA SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO, DIRECCION GENERAL
DE GAS Y EN SU CASO A LA DELEGACION FEDERAL, DE QUE LA INSTA-
LACION HA QUEDADO CONCLUIDA, MENCIONANDO LA UBICACION DE
LA OBRA Y EL NUMERO Y FECHA CON QUE FUE APROBADO EL PRO-
YECTO. EN REFERENCIA, CON EL OBJETO DE QUE SE ENVIEN PERSONA-
LMENTE A INSTALAR SI LA INSTALACION CUENTA CON LAS MEDIDAS
DE SEGURIDAD SENALADAS EN LOS ORDENAMIENTOS RESPECTI-
VOS Y EN SU CASO EXPEDIR LA AUTORIZACION DE USO Y FUNCIONA-

g) LOS PLANOS REQUIERAN PROTECCION ESPECIAL, INDICAR CO-
MO ESTARAN SUJETAS Y PROTEGIDAS LAS TUBERIAS.

h) INDICAR LOS APARATOS DE CONSUMO, IDENTIFICANDO TIPO
Y GASTOS.

i) RESULTADO DEL CALCULO DE LA CAIDA DE PRESION EN CA-
DA UNO DE LOS TRAMOS DE LA LINEA REPRESENTATIVA
DE LA MAXIMA CAIDA DE PRESION, ASIMISMO SE INDICARA
LA SUMA DE ESTAS.

GENERALES

LOS PLANOS QUE SE PRESENTEN DEBERAN LLENAR LOS
REQUISITOS SIGUIENTES:

a) UN CUADRO EN EL ANGULO INFERIOR DERECHO DONDE SE
INDICARA:

- CALLE Y NUMERO OFICIAL DEL PREDIO, NOMBRE DE LA
COLONIA, FRACCIONAMIENTO, ZONA POSTAL, CIUDAD Y
ENTIDAD FEDERATIVA.
- UBICACION DE LA OBRA.
- FECHA DE LA ELABORACION DEL PROYECTO
- NOMBRE Y FIRMA AUTOGRAFA DEL PROPIETARIO.
- NOMBRE FIRMA AUTOGRAFA Y REGISTRO DE GAS DEL
TECNICO RESPONSABLE REGISTRADO EN ESTA SECRE-
TARIA.

b) COMPLETA CLARIDAD Y DELINEADO CUIDADOSO TANTO DEL
CONJUNTO COMO DE LOS DETALLES.

c) LAS ANOTACIONES Y EXPLICACIONES DEBERAN SER EJECUTA-
DAS CON CARACTERES CLAROS Y BIEN HECHOS, YA SEA USAN-
DO PLANTILLAS O LETRAS DE MOLDE MANUSCRITAS. EN
LAS ACOTACIONES SE USARA INVARIABLEMENTE EL SISTE-
MA METRICO DECIMAL.

d) NOMOSTRAR NINGUN OTRO TIPO DE INSTALACIONES TALES -
COMO DE AGUA POTABLE, SANITARIA, DETALLES DE CONS-
TRUCCION CIVIL Y ELECTRICA.

e) CROQUIS DE LOCALIZACION DE LA OBRA, SEÑALANDO LAS
CALLES ENTRE LAS QUE SE ENCUENTRA EL PREDIO POR
CONSTRUIR.

f) EL ISOMETRICO DEBERA ESTAR INTEGRADO AL PLANO AR-
QUITECTONICO.

EN TODOS LOS CASOS SE RESPETARAN LOS SIGNOS CONVEN-
CIONALES APROBADOS POR LA DIRECCION GENERAL DE GAS.
CON EL DESEO DE DAR UNA EXPLICACION GRAFICA, SE ANEXA
TRES PLANOS TIPO

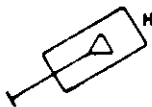
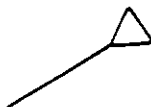
III. PRESENTACION DEL PROYECTO.

LOS PLANOS ELABORADOS CONFORME AL MODELO INSTRUCTIVO PARA SU APROBACION, DEBE
DOBLADOS EN TAMAÑO CARTA CON EL CUADRO DE IDENTIFICACION
A LA VISTA.

TO NUM. 11 DE ES-
PRESENTARSE
IDENTIFICACION

MIENTO.

SOLO LAS INSTALACIONES DE APROVECHAMIENTO DE GAS QUE CUENTEN CON SU RESPECTIVA AUTORIZACION DE USO Y FUNCIONAMIENTO, PODRAN SER PUESTAS EN SERVICIO. LA CONTRAVENCION A ESTA DISPOSICION SE SANCIONARA DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN EL REGLAMENTO DE LA DISTRIBUCION DE GAS.

		
CALENTADOR ALMACENAMIENTO AUTOMATICO	ESTUFA 4 QUEMADORES Y HORNO	ESTUFA 4 QUEMADORES HORNO Y ROSTICERO
		
HORNO	ESTUFA 4 QUEMADORES HORNO Y COMAL	ESTUFA 4 QUEMADORES HORNO, ROSTICERO Y COMAL
		
CALEFACTOR	CALENTADOR DE AGUA AL PASO	CALENTADOR DOBLE AL PASO
		
CALENTADOR TRIPLE AL PASO	VAPORERA O BAÑO MARIA	CAFETERA
		
INCINERADOR.	TORTILLADORA SENCILLA	CALDERA CON QUEMADOR ATMOSFERICO
		
HORNO INDUSTRIAL CON QUEMADOR ATMOSFERICO	QUEMADOR	VALVULA DE SEGURIDAD O RELEVO DE PRESION.

Q M ³ /H	TIPO DE MATERIAL	FACTOR DADO POR EL Ø			
		9.5mm	12.7mm	19.1mm	25.4mm
.170	CR-L	0.028	0.008		
	CF	0.133	0.028		
	GALV.		0.004		
.239	CR-L	0.086	0.017	0.003	
	CF	0.262	0.088		
	GALV.		0.008	0.002	
.318	CR-L	0.099	0.030	0.008	
	CF	0.466	0.098		
	GALV.		0.018	0.004	
.418	CR-L	0.172	0.092	0.022	
	CF	0.808	0.170		
	GALV.		0.027	0.007	
.480	CR-L	0.228	0.088	0.011	
	CF	1.058	0.223		
	GALV.		0.028	0.010	
.650	CR-L	0.418	0.128	0.020	
	CF	1.946	0.410		
	GALV.		0.068	0.018	
.657	CR-L	0.423	0.128	0.021	0.008
	CF	1.987	0.418		
	GALV.		0.067	0.018	0.008
.719	CR-L	0.607	0.184	0.028	0.007
	CF	2.378	0.891		
	GALV.		0.080	0.022	0.008
.889	CR-L	0.799	0.239	0.039	0.010
	CF		0.762		
	GALV.	0.397	0.124	0.033	0.008
.930	CR-L	0.898	0.287	0.042	0.011
	CF	2.879	0.829		
	GALV.		0.123	0.038	0.010
.960	CR-L	0.903	0.273	0.044	0.011
	CF		0.883		
	GALV.	0.484	0.141	0.038	0.011
1.037	CR-L	1.084	0.319	0.082	0.014
	CF	4.948	1.048		
	GALV.		0.166	0.048	0.013
1.348	CR-L	1.780	0.540	0.087	0.022
	CF		1.782		
	GALV.	0.888	0.297	0.078	0.021
1.410	CR-L	1.948	0.590	0.095	0.025
	CF	1.928			
	GALV.		0.308	0.083	0.024
1.440	CR-L	2.022	0.618	0.099	0.028
	CF		2.011		
	GALV.	1.022	0.319	0.087	0.024
1.500	CR-L	2.208	0.699	0.108	0.029
	CF		2.183		
	GALV.		0.347	0.098	0.027
1.649	CR-L	2.868	0.808	0.131	0.038
	CF		2.827		
	GALV.		0.418	0.114	0.038
1.719	CR-L	2.896	0.878	0.142	0.038
	CF		2.868		
	GALV.		0.488	0.124	0.038
1.890	CR-L	2.309	1.080	0.171	0.048
	CF		2.464		
	GALV.	1.781	0.580	0.189	0.042
2.100	CR-L	4.322	1.310	0.212	0.088
	CF		4.278		
	GALV.		0.679	0.188	0.068
2.200	CR-L	4.782	1.427	0.232	0.091
	CF		4.628		
	GALV.		0.748	0.203	0.088
3.068	CR-L		2.797	0.482	0.120
	CF				
	GALV.		1.480	0.295	0.112

TABLA PARA GASTOS MAYORES DE 3.068 M³/H

FACTORES DE TUBERIAS = F				
mm.	PLG.	GALV.	CR-L	C.FLEX.
9.5	3/8	0.493	0.980	4.800
12.7	1/2	0.1840	0.297	0.970
19.1	3/4	0.042	0.048	
25.4	1	0.012	0.0127	
32.0	1 1/4	0.0028	0.0044	
38.0	1 1/2	0.0013	0.00184	
50.8	2	0.0003	0.00048	

FORMULA

$$F = \frac{h}{Q^2 L}$$

$$h = Q^2 L F.$$

h = caída de presión en %

Q = gasto en M³/H

L = longitud en mts.

F = factor

APARATO TUBERIA DE CONSUMO MATERIAL		% DE LA CAIDA DE PRESION EN CADA METRO LINEAL DE TUBERIA			
		Ø 9.5mm	Ø 12.7mm	Ø 19.1mm	Ø 25.4mm
INCINERADOR	CR-L	0.029	0.009		
	CF	0.133	0.026		
	0.170 M ³ /H GALV.		0.004		
CAL. ALM. 110/16	CR-L	0.058	0.017	0.003	
	CF	0.262	0.085		
	0.239 M ³ /H GALV.		0.009	0.002	
CALEFACTOR 340	CR-L	0.099	0.030	0.005	
	CF	0.465	0.098		
	0.318 M ³ /H GALV.		0.016	0.004	
ESTUFA 4CH	CR-L	0.172	0.052	0.008	
	CF	0.805	0.170		
	0.418 M ³ /H GALV.		0.027	0.007	
E4QHC/CA2	CR-L	0.225	0.069	0.011	
	CF	1.068	0.223		
	0.400 M ³ /H GALV.		0.038	0.010	
E4CHCR	CR-L	0.418	0.128	0.020	
	CF	1.848	0.410		
	0.650 M ³ /H GALV.		0.085	0.018	
E4CH + CA	CR-L	0.423	0.123	0.021	0.005
	CF	1.997	0.419		
	0.657 M ³ /H GALV.		0.067	0.018	0.005
E4QHC + CA	CR-L	0.507	0.154	0.025	0.007
	CF	2.378	0.501		
	0.719 M ³ /H GALV.		0.090	0.022	0.006
E4QHCR + CA	CR-L	0.780	0.239	0.038	0.010
	CF		0.732		
	0.890 M ³ /H GALV.	0.397	0.124	0.035	0.009
EREST40HP	CR-L	0.797	0.241	0.039	0.010
	CF	3.742	0.790		
	0.902 M ³ /H GALV.	0.401	0.126	0.034	0.008
CAL. DE PASO	CR-L	0.248	0.237	0.042	0.011
	CF	3.279	0.339		
	0.930 M ³ /H GALV.		0.133	0.036	0.010

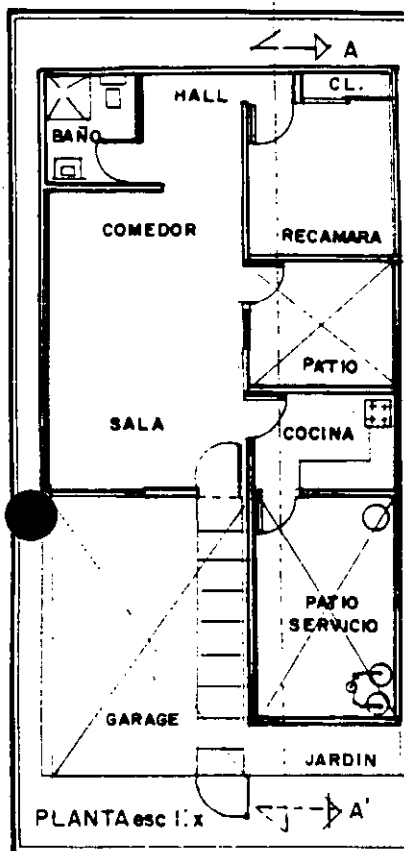
APARATO TUBERIA DE CONSUMO MATERIAL		% DE LA CAIDA DE PRESION EN CADA METRO LINEAL DE TUBERIA			
		Ø 9.5mm	Ø 12.7mm	Ø 19.1mm	Ø 25.4mm
E4QHC + CA2	CR-L	0.903	0.273	0.044	0.011
	CF		0.093		
	0.960 M ³ /H GALV.	0.484	0.141	0.038	0.011
E4QHCR + CA2	CR-L	1.281	0.379	0.061	0.016
	CF	5.874	1.238		
	1.130 M ³ /H GALV.	0.629	0.196	0.053	0.015
E4QH + CAL DE PASO	CR-L	1.780	0.540	0.037	0.023
	CF		1.762		
	1.348 M ³ /H GALV.	0.895	0.280	0.078	0.021
E4QHC + CP	CR-L	1.948	0.590	0.095	0.026
	CF		1.928		
	1.410 M ³ /H GALV.		0.308	0.083	0.024
E4QHCR + CA2 + CP	CR-L	2.032	0.615	0.099	0.024
	CF		2.011		
	1.440 M ³ /H GALV.	1.022	0.319	0.087	0.028
CP DOBLE	CR-L	2.208	0.668	0.100	0.029
	CF		2.183		
	1.500 M ³ /H GALV.		0.347	0.095	0.027
E4QHCR + CA2 + CP	CR-L	2.868	0.806	0.131	0.038
	CF		2.837		
	1.649 M ³ /H GALV.		0.419	0.114	0.033
E4QHCR + CA2 + CP	CR-L	2.888	0.878	0.142	0.038
	CF		2.868		
	1.719 M ³ /H GALV.		0.465	0.124	0.036
E4QHCR + CA2 + CP	CR-L	3.881	1.176	0.190	0.060
	CF		3.841		
	1.990 M ³ /H GALV.		0.610	0.166	0.040
CP TRIPLE	CR-L	4.322	1.310	0.212	0.053
	CF		4.278		
	2.100 M ³ /H GALV.		0.679	0.186	0.053
TORTILLADORA	CR-L	4.743	1.437	0.232	0.061
	CF		4.695		
	2.200 M ³ /H GALV.		0.745	0.306	0.113

FACTORES DE TUBERIAS = F			
mm.	PLG.	GALV.	CR-L
9.5	3/8	0.493	0.950
12.7	1/2	0.1540	0.297
19.1	3/4	0.042	0.045
25.4	1	0.012	0.0127
32.0	1 1/4	0.0026	0.0044
38.0	1 1/2	0.0013	0.00184
50.8	2	0.0003	0.00046

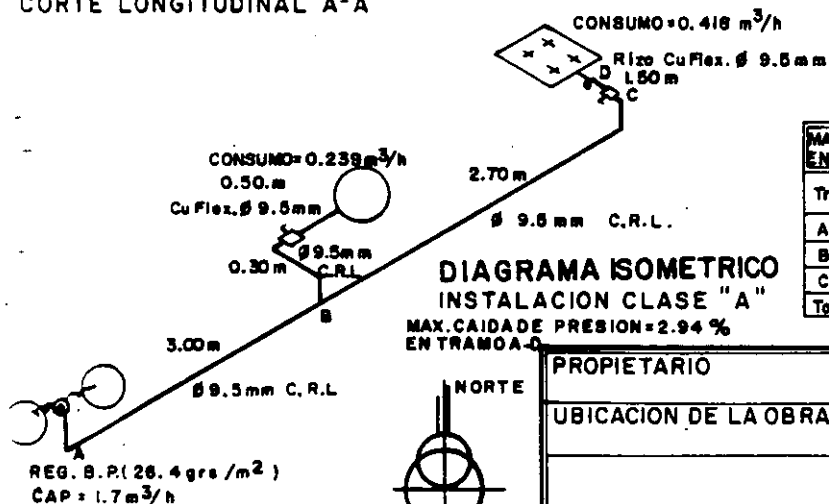
TABLA PARA EL CALCULO DE CAIDA DE PRESION EN TUBERIAS QUE CONDUCE GAS L.P.

S. I. C.

D. G. G.



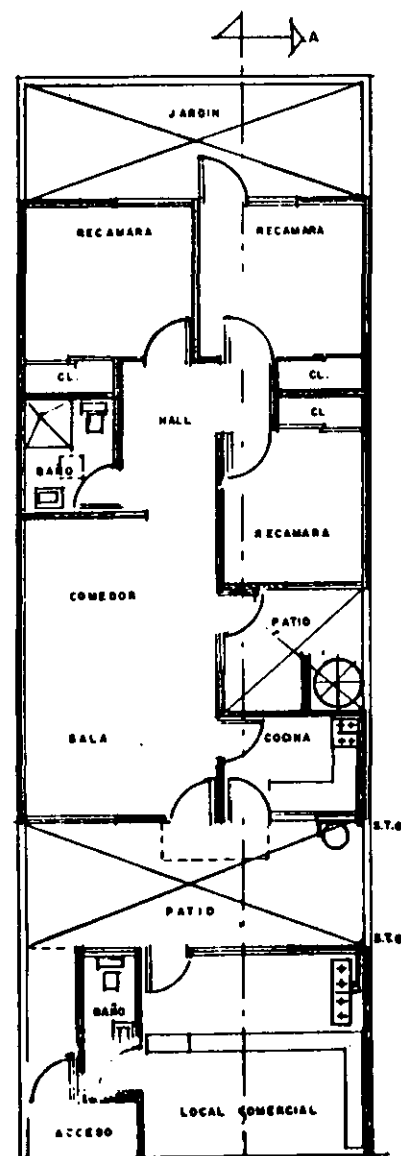
CORTE LONGITUDINAL A-A'



MAXIMA CAIDA DE PRESION EN LA INSTALACION DE GAS	
Tramo	% de caída de presión
A-B	1.269
B-C	0.464
C-D	1.207
Total	2.940

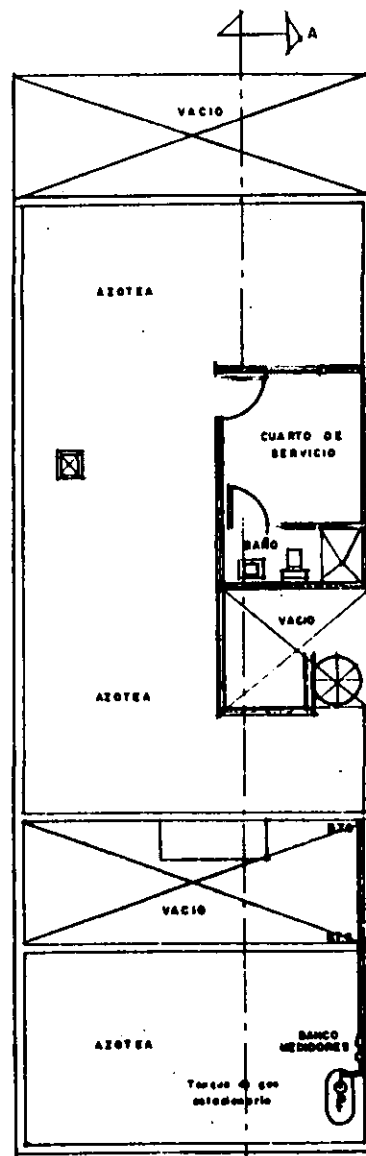
PLANO DE LOCALIZACION

PROPIETARIO	
UBICACION DE LA OBRA. -	
FIRMA DEL TECNICO RESPONSABLE. -	
FIRMA DEL PROPIETARIO	FECHA. -

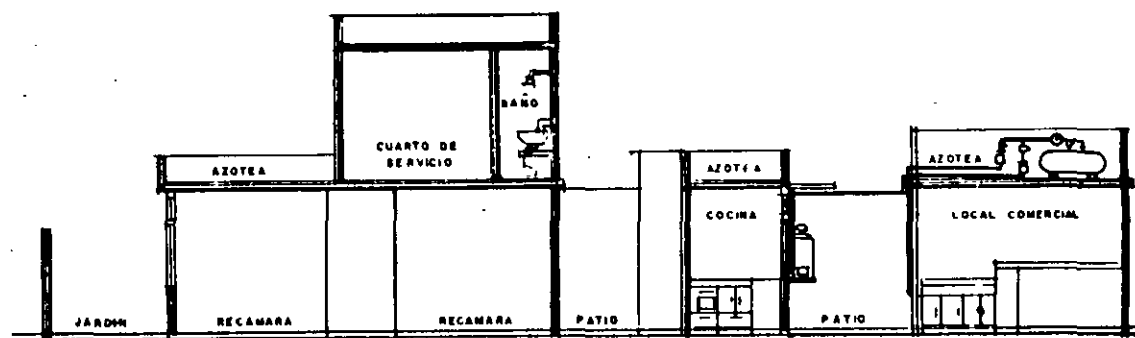


PLANTA BAJA

esc. 1:X

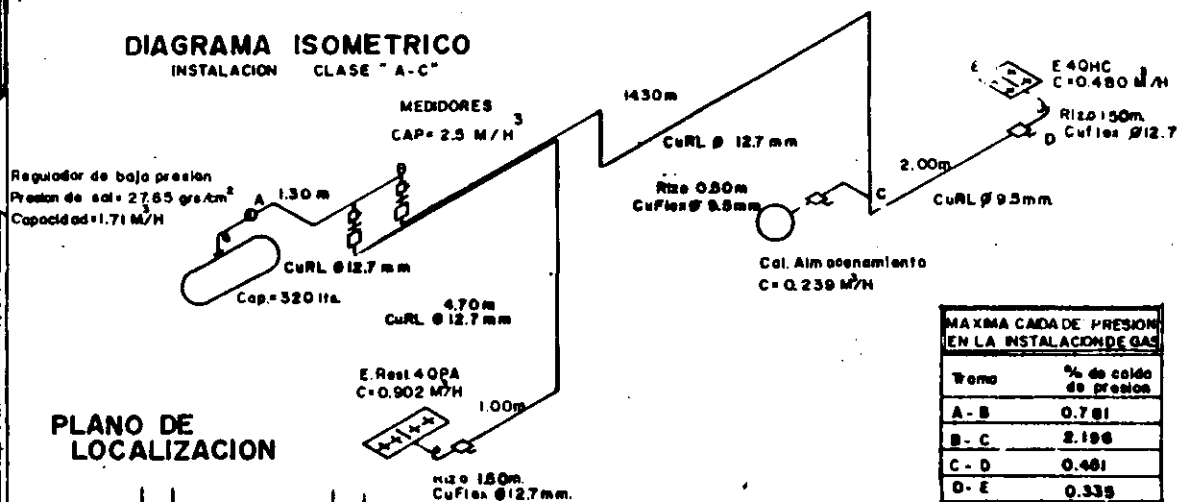


PLANTA ALTA

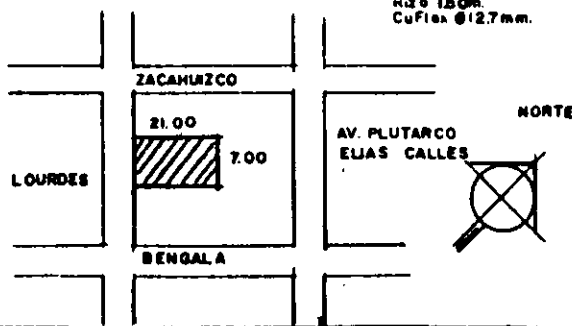


CORTE LONGITUDINAL A-A'

DIAGRAMA ISOMETRICO INSTALACION CLASE "A-C"



PLANO DE LOCALIZACION



MAXIMA CAIDA DE PRESION EN LA INSTALACION DE GAS	
Tubo	% de caída de presión
A - B	0.781
B - C	2.196
C - D	0.461
D - E	0.339
TOTAL	3.783

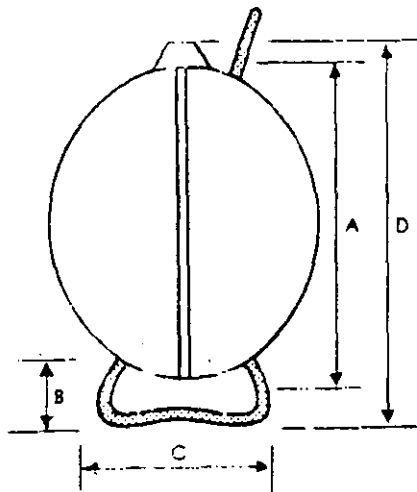
PROPIETARIO.-	
UBICACION DE LA OBRA.-	
FIRMA DEL TECNICO RESPONSABLE.-	
FIRMA DEL PROPIETARIO.-	FECHA.-

MEDIDAS DE RECIPIENTES PARA GAS LP TIPO ESPECIAL
 AUTORIZACIÓN PARA 4 y 6 KILOS D. G. N. M. S.
 AUTORIZACIÓN PARA 10 KILOS D. G. N. M. S.
 PRESION DE TRABAJO 16.9 kg/cm²

MODELO	CAPACIDADES		A	B	C	D			PROTECTOR	
	Litros Agua	Kilos	Diámetro mm.	Altura Patas mm.	Ancho Patas mm.	Altura Total mm.	Peso Aprox. kgs.	LAMINA mm.	Elasticidad kg./cm. ²	Hermeticidad kg./cm. ²
401	9.52	4	298	70	180	320	6.5	2.6	33.8	7
402	14.20	6	360	80	230	390	9.5	3.5	33.8	7

MODELO	CAPACIDADES		A	B	C	D	H	J	K			PROTECTOR	
	Litros Agua	Kilos	Altura Sección Cilíndrica mm.	Altura Tapa y Fondo mm.	Altura Base mm.	Altura Protector mm.	Diámetro Protector mm.	Diámetro Exterior mm.	Diámetro Interior mm.	Peso Aprox. kg.	LAMINA mm.	Elasticidad kg./cm. ²	Hermeticidad kg./cm. ²
403	23.8	10	290	95	70	155	198	303	298	15.5	2.6	33.8	7

MODELOS 401 y 402

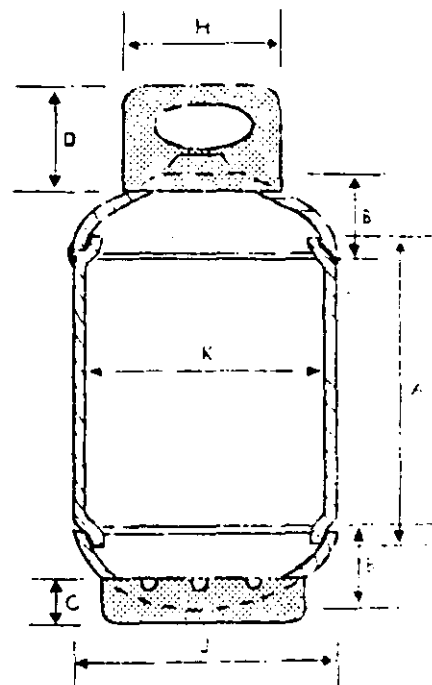


SOLDADURA DE FUSION POR
ARCO ELECTRICO SUMERGIDO



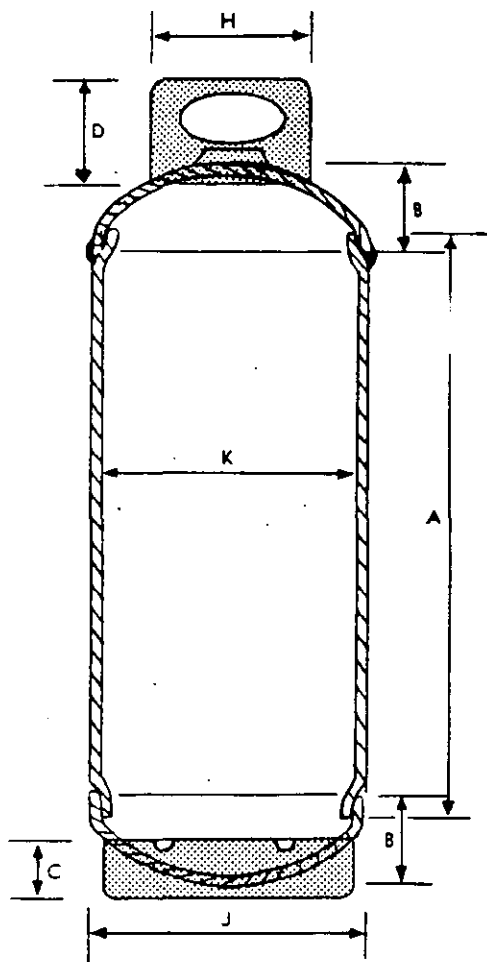
JUNTAS CIRCUNFERENCIALES A
TOPE CON BALLONETA

MODELO 403



MEDIDAS DE RECIPIENTE PARA GAS TIPO PORTATIL
AUTORIZACION D. G. N. No. 101-16
PRESION DE TRABAJO 16.9 Kg/cm²

MODELO	CAPACIDADES		A	B	C	D	H	J	K	Peso Aprox. Kilos	LAMINA mm.	PRUEBAS	
	Litros Agua	Kilos	Altura Sección Cilíndrica mm.	Altura Tapa y Fondo mm.	Altura Base mm.	Altura Protector mm.	Diámetro Protector mm.	Diámetro Exterior mm.	Diámetro Interior mm.			Elasticidad kg/cm.2	Hermeticidad kg/cm.2
101	47.7	20	566	95	70	155	198	303	298	21	2.6	33.8	7
102	71.5	30	914	95	70	155	198	303	298	27	2.6	33.8	7
103	107.2	45	914	110	90	155	198	366	360	37	3.5	33.8	7



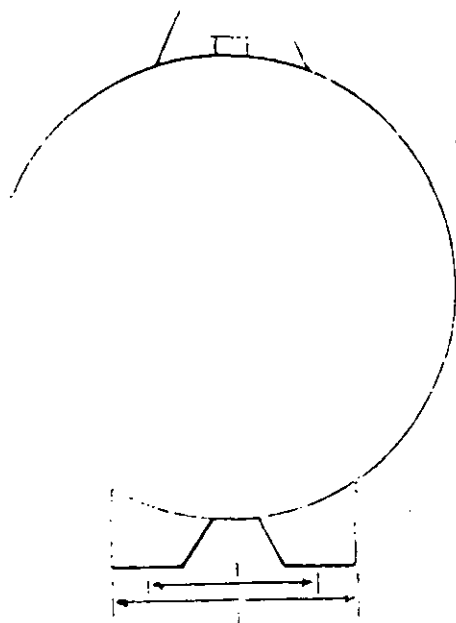
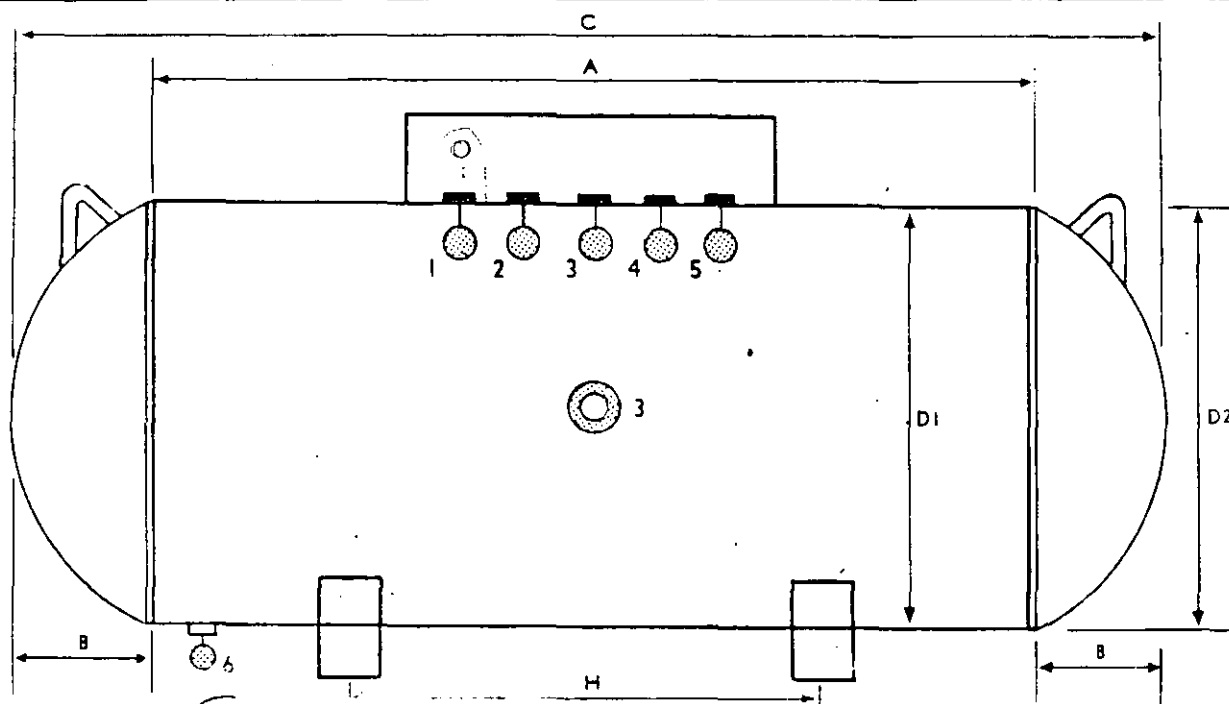
SOLDADURA DE FUSION
 POR ARCO ELECTRICO
 SUMERGIDO



JUNTAS CIRCUNFERENCIALES
 A TOPE CON BALLONETA

MEDIDAS DE RECIPIENTES PARA GAS LP TIPO ESTACIONARIO
AUTORIZACION D. G. N. No. 57
PRESION DE TRABAJO 17.58 Kg/cm²

MODEL C	CAPACIDADES		A	B	C	D1	D2	H	I	J	LAMINA	Peso Aprox.	TIPO
	Litros Agua	Kilos	Largo Sección Cilíndrica mm.	Largo Tapas mm.	Largo Total mm.	Diámetro Interior mm.	Diámetro Exterior mm.	Distancia Entre Patas mm.	Distancia Entre Anclas mm.	Ancho Entre Patas mm.	mm.	kgs.	Intemp. Subterran.
201	230	117	915	175	1265	500	508	785	75	105	5	102	Int.
202	320	163	915	190	1300	590	610	785	75	105	5	135	Int.
203	320	163	915	190	1300	590	610	785	75	105	5	135	Sub.
204	510	260	152	190	1910	590	610	785	75	105	5	185	Int.
205	510	260	152	190	1910	590	610	785	75	105	5	185	Sub.
206	835	425	152	225	1975	750	762	785	100	130	6.4	264	Int.
207	1000	510	183	225	2280	750	762	1490	100	130	6.4	375	Int.
208	1600	816	183	467	2770	900	914	1490	120	150	6.4	525	Int.
209	2200	1122	275	467	3680	900	914	1650	120	150	6.4	840	Int.
210	2800	1428	396	467	4900	900	914	1650	120	150	6.4	1100	Int.
211	4000	2040	549	467	6425	900	914	2000	120	150	6.4	1500	Int.



SOLDADURA DE FUSION POR ARCO ELECTRICO SUMERGIDO



JUNTAS LONGITUDINALES O CIRCUNFERENCIALES A TOPE SIMPLE CON RESPALDO

ACCESORIOS

- 1.—Válvula llenado.
- 2.—Válvula de Retorno de Vapor.
- 3.—Flotador Magnético o Medidor Giratorio.
- 4.—Válvula de Seguridad.
- 5.—Válvula de Servicio.
- 6.—Válvula de No Retroceso o Tapón Roscado.



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

C U R S O S A B I E R T O S

E D I F I C A C I O N

ELEVADORES

EXPOSITOR: ING. PATROCINIO BECERRIL

Transporte vertical - Ascensores

1. Transporte vertical. Los ascensores y las escaleras mecánicas son los medios más corrientes para el transporte vertical de personas y mercancías. En general, la determinación de las características de los ascensores se basa en que deben poder transportar todo el personal que se traslada hacia arriba y hacia abajo en edificios en los que pueden presentarse cada día unos periodos de máxima afluencia. Estos periodos de máxima afluencia, llamados horas punta, se presentan, por ejemplo, en los edificios para oficinas de tipo corriente, hacia las 8 de la mañana, a mediodía, y hacia la 1 y las 5 de la tarde (fig. 31.1). En estos edificios su duración es de 15 a 30 minutos.

Las escaleras mecánicas (capítulo XXXII) se prefieren en aquellos edificios donde gran número de personas están repartidas en un espacio que abarca un cierto número de pisos, desplazándose casi constantemente de un lugar a otro y permaneciendo en cada lugar durante poco tiempo. Este personal está en constante movimiento tanto hacia arriba como hacia abajo, y tiene un volumen bastante uniforme, que es el que se toma como base para el cálculo, con máximos sólo ocasionales. Por lo tanto, la escalera mecánica es más apropiada para grandes almacenes de ventas, para los sótanos y primeros pisos de supermercados y otras tiendas del mismo tipo, y

para trasladar de un nivel a otro al público en las estaciones del metro y del ferrocarril y en las estaciones terminales de los autobuses. En muchos edificios se utilizan escaleras mecánicas para trasladar al público desde la estación del metro, desde el sótano, o desde el entresuelo, hasta las plantas principales.

Los montacargas se usan corrientemente para trasladar objetos pesados, de todas clases, desde un nivel a otro. En edificios grandes y elevados, con restaurantes en los pisos altos, el montacargas puede alcanzar los niveles de estos pisos. Siempre que sean de prever frecuentes desplazamientos verticales de muebles, cajas de caudales, objetos pesados, piezas y elementos para las instalaciones, carretillas cargadas, camas y mesas móviles, pueden necesitarse montacargas.

Las cintas transportadoras, los elevadores de rosario y los llamados montaplatos solucionan una serie de transportes de objetos, pero no entran en el campo de este libro.

En los ascensores para transporte de personas, las características de un servicio ideal son: acceso inmediato a las cabinas en todas las plantas del edificio, rapidez en el transporte, suavidad en el movimiento durante los periodos de aceleración, de velocidad constante y de deceleración, entrada rápida y salida sin molestias. El funcionamiento rápido y silencioso de las puertas; la visibi-

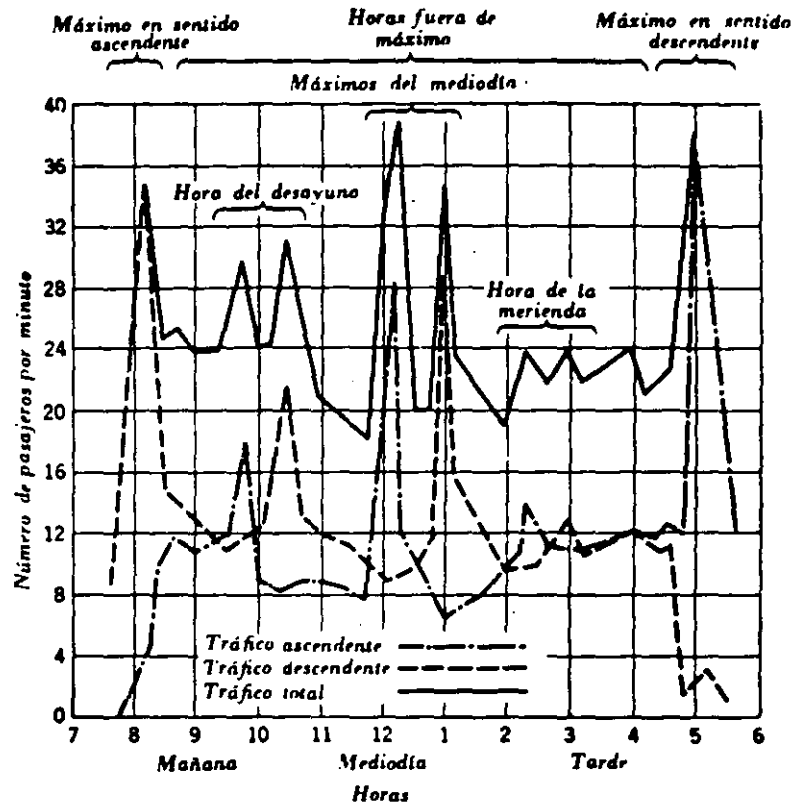


Fig. 31.1. Estas curvas muestran las diferencias en el número de pasajeros por minuto en las horas de máximo servicio, para los ascensores de los edificios destinados a oficina, de tipo corriente. En general los máximos se presentan a primera y última horas de la mañana y de la tarde. En algunos edificios en que trabajan gran número de personas el máximo de la mañana puede exceder al máximo de la tarde.

lidad de los indicadores de pisos y de los pulsadores; el funcionamiento silencioso, suave y seguro de los dispositivos de seguridad; una iluminación adecuada; y la buena educación del ascensorista y de todos los pasajeros de la cabina son factores importantes. Hay que poner especial cuidado en el proyecto, condiciones, funcionamiento y conservación para obtener completa seguridad, tanto para los pasajeros como para los empleados.

2. Ascensores con maniobra colectiva por operador electrónico de grupo. Desde hacia el 1931 hasta el 1951 los usuarios de los ascensores estaban acostumbrados al funcionamiento de dos tipos de ascensores: los controlados por un jefe de operaciones en la parada inferior y con un individuo encarga-

do de la maniobra en cada cabina; y los que funcionaban sin operador ni ascensoristas, en las casas de viviendas, grandes o pequeñas. Estos ascensores proporcionaban un transporte bastante rápido, seguro y satisfactorio. Los intensos estudios y desarrollos sucesivos efectuados desde 1936 hasta 1952 dieron lugar a una maniobra semiautomática para los períodos de máximo uso, en ascensores con velocidades de hasta 2.5 m por segundo, con operador y ascensorista.

Pero desde 1952 se emplean dispositivos auxiliares y de maniobra completamente automáticos (sin operador ni ascensorista en las cabinas). Estos permiten llevar más pasajeros en el ascensor; abren y cierran las puertas en las paradas extremas y en aquellas en que se ha solicitado desde el relleno

o desde el interior de la cabina; evitan que las puertas se cierren chocando contra un pasajero situado en la abertura; ponen en marcha o dejan fuera de servicio los distintos ascensores a medida que son o dejan de ser necesarios; permiten seleccionar entre el número de pasajeros que desean bajar, aquella cantidad cuyo peso requiere menos energía eléctrica para los motores; y finalmente no necesitan nunca operadores ni empleados. En el sistema automático de maniobra, en los periodos de máximo uso, hacia arriba o hacia abajo, se ponen automáticamente en funcionamiento todos los ascensores del grupo o batería; cuando el número de pasajeros disminuye van quedando sucesivamente fuera de servicio; y van poniéndose en servicio nuevamente cuando el número de pasajeros vuelve a aumentar. Por la noche, cuando sólo usa el ascensor el personal encargado del servicio permanente del edificio, no queda en servicio ninguna cabina o solamente una, y esto es también maniobrado automáticamente. Si el ascensor no se usa durante 15 minutos queda fuera de servicio hasta que la próxima llamada lo ponga otra vez en circulación. Las variaciones en el número de pasajeros que esperan el ascensor (para subir, para bajar, y en total) son «conocidos» automáticamente por los relés electrónicos de control y éstos maniobran la instalación en la forma más económica. El sistema de maniobra electrónica «oye» todas las llamadas; las «registra»; «pesa» los pasajeros, para obtener así el funcionamiento más económico de las cabinas (80 % de la carga normal); hace que las cabinas y sus elementos auxiliares hagan correctamente las maniobras solicitadas en los momentos y periodos oportunos; etc. La carga y todos los movimientos de la cabina, puertas y señales se efectúan de acuerdo con las «órdenes» del operador electrónico.

Muchas de las últimas instalaciones de ascensores, con de 2 a 6 u 8 ascensores automáticos, con operador de grupo, están funcionando con éxito. La «Otis Elevator Company» y el departamento de ascensores de la «Westinghouse Electric Corporation» han sido los primeros en los estudios y el desa-

rrollo de estos sistemas con maniobra colectiva efectuada por operador electrónico. El sistema Otis recibe el nombre de *autoelectrónico*; el Westinghouse el de *selectomático*.

El coste aproximado de los sistemas con maniobra en grupo por operador electrónico es de un 8 a un 11 % más elevado que el de los sistemas no automáticos de ascensores que proporcionan un transporte vertical de igual rapidez, pero que emplean un jefe de maniobra en la planta baja y un operador ascensorista en cada cabina. En general, para lograr el servicio debido, se necesitará aproximadamente el mismo número de ascensores, tanto si son automáticos como si no lo son.

3. Condiciones de un ascensor. El pliego de condiciones para una instalación de ascensores debe redactarse después de hacer un estudio del servicio que deben prestar y de haber considerado debidamente cuáles son los tipos de maquinaria y de maniobra existentes en el mercado. Los varios tipos de ascensores pueden clasificarse según distintos puntos de vista, teniendo en cuenta la disposición mecánica de cables y poleas, las características del motor y la transmisión, la relación de velocidades entre el motor y el tambor, el llevar motor de corriente continua o alterna, el servicio eléctrico y los conductores, la maniobra del motor, el funcionamiento automático o manual y la situación de la maquinaria, en la parte superior o en la parte inferior del recorrido.

Los detalles estructurales del edificio, el espacio disponible, el suministro de corriente eléctrica, las características y necesidades del personal al que se prevé que deberá prestar servicio, consideraciones sobre el coste inicial y el de mantenimiento y maniobra, son factores que influyen en la elección del tipo de ascensor y de los detalles mecánicos y eléctricos. No es posible presentar aquí un análisis detallado de todos los tipos de ascensor, pero deben hacerse constar las grandes clasificaciones y los factores de mayor influencia.

4. Emplazamiento de los ascensores y de los vestíbulos de entrada y salida de los mismos. El emplazamiento de las cajas de los

Tabla 31.1. Dimensiones aproximadas, en cm, de algunos elementos del equipo de un ascensor con mecanismo de acoplamiento directo

Características del ascensor		Tablero general de señales y manobra			Tablero de relés electrónicos			Selector			Grupo motor-generador		
Carga útil kg	Velocidad m/seg	Ancho	Fondo	Alto	Ancho	Fondo	Alto	Ancho	Fondo	Alto	Ancho	Fondo	Alto
1360	2												
1135	2,5	132	43	190	79	35	203	53	58	190	46	117	117
1360	2,5												
1810	2												
1585	2,5	132	43	218	79	35	203	53	58	190	46	117	117
1810	2,5												
1360	3												
1585	3												
1135	3,5	91	68	203	107	35	203	96	74	1	92	178	178
1135	4												
1360	4												
1585	3,5	91	68	203	107	35	203	96	74	1	112	190	190

Observaciones:

1. El grupo motor-generador tiene una altura aproximadamente igual a su longitud.
2. Si para el grupo motor-generador se ponen unas vigas adicionales o un bloque de cimentación por encima del suelo del cuarto de máquinas, hay que aumentar la altura del grupo en la altura de estos elementos de soporte.
3. La plataforma auxiliar debe estar a un nivel tal que deje una altura libre de aproximadamente 1,50 m hasta las vigas que sostienen la maquinaria. Esta plataforma auxiliar no suele ser proyectada y construida por la empresa que construye el ascensor.
4. La polea (secundaria) de doble arrollamiento para ascensores de acoplamiento directo está sostenida por las mismas vigas que la maquinaria general del ascensor.
5. La polea del selector y el regulador de velocidad están sostenidos, en general, por la plataforma auxiliar, pero a veces están montados en el cuarto de máquinas.
6. En el piso del cuarto de máquinas y en la plataforma auxiliar hay que dejar unos huecos practicables, cerrados por trampas, si la maquinaria del ascensor ha de hacerse llegar a dichos cuartos pasando por el hueco de la caja de ascensor.
7. altura del selector, depende del número de pisos, pues por cada piso hay que añadir la altura de un mecanismo selector a la altura total del bloque del selector.

generalmente al nivel de la planta baja, aunque en algunos edificios está en el sótano o en el primer piso. La última parada suele estar en el último piso. En ciertos tipos de edificios, en que la parte elevada ocupa sólo una parte de la planta total, estando el resto de ella edificado a menor altura, la zona baja está servida por ascensores de servicio local, o sea, con parada en todos los pisos, mientras que las partes elevadas del edificio están servidas por otras baterías de ascensores, directos a través de las primeras zonas, y de servicio local en la segunda, tercera, etc.

A veces, en edificios altos (no escalonados) es necesario considerar qué número de ascensores hay que instalar para proporcionar servicio local a una zona, por ejemplo, la formada por la mitad de los pisos desde el nivel de la calle; y qué número para dar

servicio directo hasta el primer piso de la zona superior y desde allí servicio local hasta el último piso. Esto plantea la cuestión de si todas las cajas de ascensor deben continuar hasta el piso superior o si las cajas de los ascensores que sirven los pisos bajos deberían terminar encima del último piso de la zona respectiva.

En general es aconsejable establecer las condiciones del tráfico máximo futuro hasta todos los pisos superiores y hacer llegar hasta ellos las cajas de ascensor suficientes según estas previstas necesidades. También es posible prever la instalación de escaleras mecánicas entre algunos de los pisos superiores, para el tráfico local futuro de la zona, en lugar de prolongar cajas de ascensor.

Naturalmente, el suelo que lleva la maquinaria de cada ascensor y los tableros de

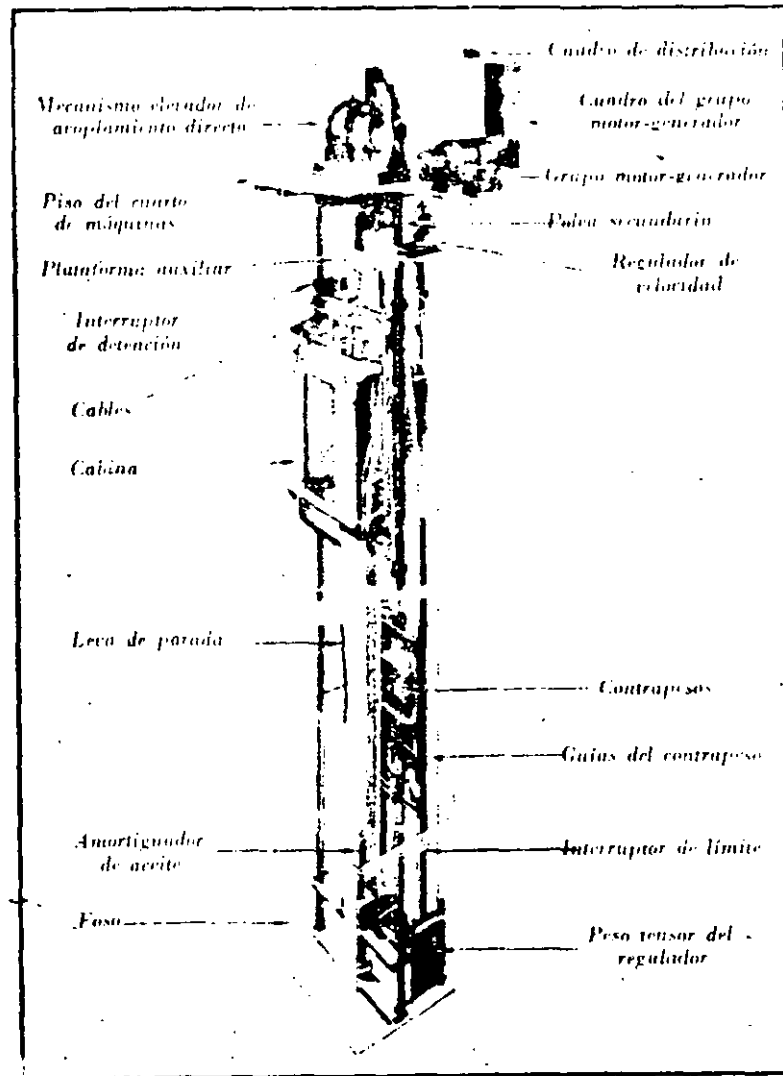


Fig. 31.3. Elementos principales de una instalación de ascensor con mecanismo de acoplamiento directo.

maniobra, y la plataforma auxiliar, que lleva la polea secundaria y la transmisión del selector, van encima de la caja del respectivo ascensor y necesitan aproximadamente una altura equivalente a la de dos plantas del edificio por encima de la posición de la viga de la que cuelga la cabina, cuando ésta está en su posición más elevada. La superficie necesaria para la maquinaria, el motor y los tableros de maniobra es aproximadamente el doble de la superficie de la caja del ascensor. La superficie de la plataforma auxiliar

no necesita ser mayor que la de la caja del ascensor a que corresponde. Véanse en la tabla 31.1 algunos detalles sobre dimensiones y en la figura 31.3 una de las muchas disposiciones de la maquinaria en las plataformas principal y secundaria que la sostienen.

5. Elementos de una instalación de ascensores. Lo más importante de la instalación de un ascensor está constituido por la cabina, los cables, el mecanismo elevador, el equipo de maniobra, el contrapeso, el hueco o caja del ascensor, las guías, el cuarto de

máquinas y el foso. Es esencial dar algunas ideas elementales sobre la misión de estos elementos más importantes y de sus auxiliares. En la figura 31.3 están representadas las partes principales y ciertos elementos auxiliares.

Las cabinas, con su presentación y comodidad, su equipo de seguridad, sus muebles y su decorado, son elementos importantes del sistema (los únicos con que el público está familiarizado). Gran parte del éxito del arquitecto y del ingeniero depende de que las cabinas tengan una disposición agradable. Esencialmente la cabina es una caja de metal ligero sostenida por una estructura resistente en cuyo extremo superior se amarran los cables. Por medio de las zapatas montadas en los lados de la cabina, que actúan contra las guías, queda fijada su posición en su trayecto vertical. La cabina está provista de puertas de seguridad, mecanismos de maniobra, indicadores de niveles de piso, iluminación, puertas de socorro, ventilación, zócalos y pasamanos. Deben ser proyectadas para larga vida, funcionamiento silencioso y poco gasto de conservación.

Los cables izan y arrian la cabina en su viaje por la caja o el hueco del ascensor. Por lo general se colocan de tres a ocho cables paralelos entre los cuales se distribuye el peso de la cabina de una manera uniforme. Estos cables se amarran a la parte superior de la cabina por medio de zapatas para cable, que aseguran un enganche perfecto. Luego se arrollan al tambor cilíndrico (con ranura helicoidal para el cable) del mecanismo tractor y vuelven a descender para amarrarse al contrapeso por medio de zapatas. El recambio de cables es una de las partidas más caras de la explotación de un ascensor.

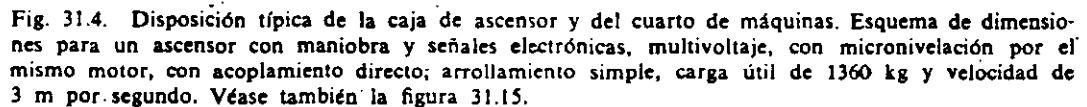
El mecanismo elevador hace dar vueltas al tambor y hace subir y bajar la cabina. Consiste en una estructura metálica robusta sobre la cual se hallan montados el tambor y el motor, los frenos y los engranajes (si los hay) y algunos elementos auxiliares. El regulador de velocidad, que evita que ésta llegue a ser peligrosa, está montado en el mecanismo elevador o cerca de él. En las más modernas instalaciones el motor recibe la

energía de un grupo motor-generator independiente, que está en movimiento durante el período de servicio del ascensor. El grupo motor-generator es, propiamente considerado, una parte del mecanismo elevador, aunque pueda colocarse a alguna distancia del mismo.

El equipo de maniobra, en su acepción general, es la combinación de pulsadores, contactos, relés, levas y dispositivos que funcionan manual o automáticamente para la maniobra de las puertas y para el arranque, aceleración, deceleración, ajuste de nivel y paro de la cabina. Estos elementos auxiliares están combinados entre sí de tal manera que los elementos principales funcionen con el máximo de seguridad, de comodidad y de conveniencia. Interruptores eléctricos detienen automáticamente la cabina para que no sobrepase los extremos de su recorrido. Los indicadores de la posición de la cabina, las luces piloto, los cuadros de pulsadores en la cabina, los botones de llamada en los pisos, los dispositivos de ajuste de nivel y las lámparas indicadores de si la cabina sube o baja, son elementos constitutivos del equipo de maniobra.

El contrapeso está formado por bloques rectangulares de fundición, apilados en una armazón suspendida del extremo opuesto del cable con relación al extremo que está amarrado a la cabina. El contrapeso está, en relación con el peso de la cabina y su carga, en la proporción que convenga para reducir al máximo el consumo de energía de la instalación. En realidad, la energía consumida es importante durante los períodos de aceleración y deceleración solamente. El contrapeso tiene sus guías en la parte posterior de la caja o hueco del ascensor. No es necesario decir que el contrapeso se mueve en sentido inverso al de la cabina correspondiente.

La caja o hueco del ascensor es el paso vertical por el cual circulan la cabina y el contrapeso. Sobre sus paredes están montadas las guías, los bastidores de las puertas y algunos de los elementos mecánicos y eléctricos de los aparatos de mando. En el fondo del hueco del ascensor están los para-choques de la cabina. En el extremo supe-



Las guías son las vías verticales que conducen la cabina y el contrapeso. Las guías de la cabina son de acero duro mecanizado, con ensambles en cola de milano, y deben estar cuidadosamente alineadas para asegurar el paso de las zapatas. Estas zapatas, montadas a los flancos de la estructura de la cabina, tienen forma acanalada para que se

El cuarto de máquinas es el local coloca-

do inmediatamente encima del hueco del ascensor para servir de albergue al mecanismo elevador. Este local contiene el grupo motor-generator que suministra energía al ascensor, el cuadro de distribución y otros aparatos de maniobra. Todos los contactores y demás elementos de la maquinaria o del equipo de control que puedan ser causa de ruidos deben ser contruidos para funcionamiento silencioso.

La figura 31.4 presenta la disposición típica de una caja de ascensor y del cuarto de máquinas. De las dimensiones aproximadas para una carga de 1360 kg y una velocidad de 3 m por segundo. Un ascensor para una carga de 1360 kg debería llevar en los periodos de máximo servicio una carga del 80 % de la carga nominal ($0,8 \times 1360 = 1088$ kg de carga útil). La carga de los ascensores se calcula a base de un promedio entre 65 y 70 kg por persona.

Un ascensor con maniobra electrónica automática para 1360 kg de carga nominal tiene, pues, capacidad para 20 pasajeros; un ascensor con ascensorista, para 19. Todo ascensor para personas puede cargar aproximadamente del 20 al 25 % por encima de su capacidad nominal, aunque el transporte más rápido del mayor número de personas se verificará con el 80 % de la capacidad nominal. En los ascensores de maniobra automática, las puertas se cierran y la cabina arran-

ca a esta carga del 80 %, lo que se efectúa porque el suelo del ascensor es la plataforma de una báscula.

6. Disposiciones del mecanismo elevador, los tornos o poleas y los cables. El método más sencillo para conseguir el movimiento vertical de una cabina sería pasar el cable por una polea y equilibrar el peso de dicha cabina por medio de un contrapeso. Entonces, poniendo en rotación la polea, la cabina ascendería o descendería y se requeriría muy poca energía para realizar tal movimiento. Éste es esencialmente el esquema de lo que se hace en la mayoría de los ascensores rápidos para personas, como está representado en la figura 31.5 a. La polea de la cual hemos hablado tiene la forma de un tambor cilíndrico con ranuras para los distintos cables que soportan el peso de la cabina.

Cuando los cables de tracción pasan simplemente sobre el tambor (por las ranuras) y se conectan directamente al contrapeso, el esfuerzo de elevación lo ejerce el tambor por el efecto de pinza que la garganta realiza sobre el cable. Este sistema puede clasificarse como de simple arrollamiento del cable en el tambor. La función de la polea S es simplemente la de polea de guía. Cada uno de los tres o más cables de tracción se apoya en una ranura paralela a las restantes.

En la figura 31.5 b los cables que parten

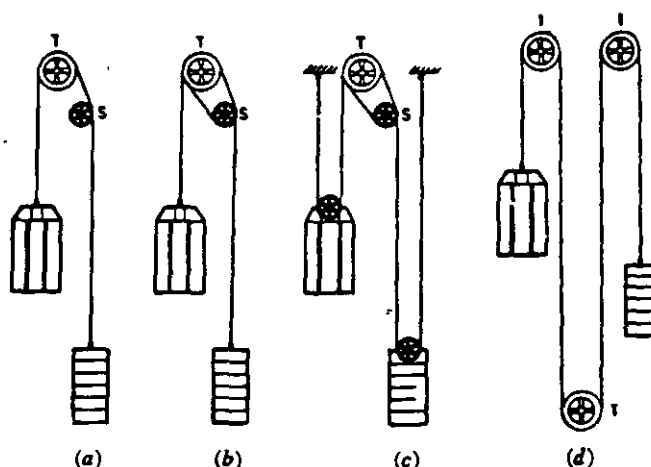


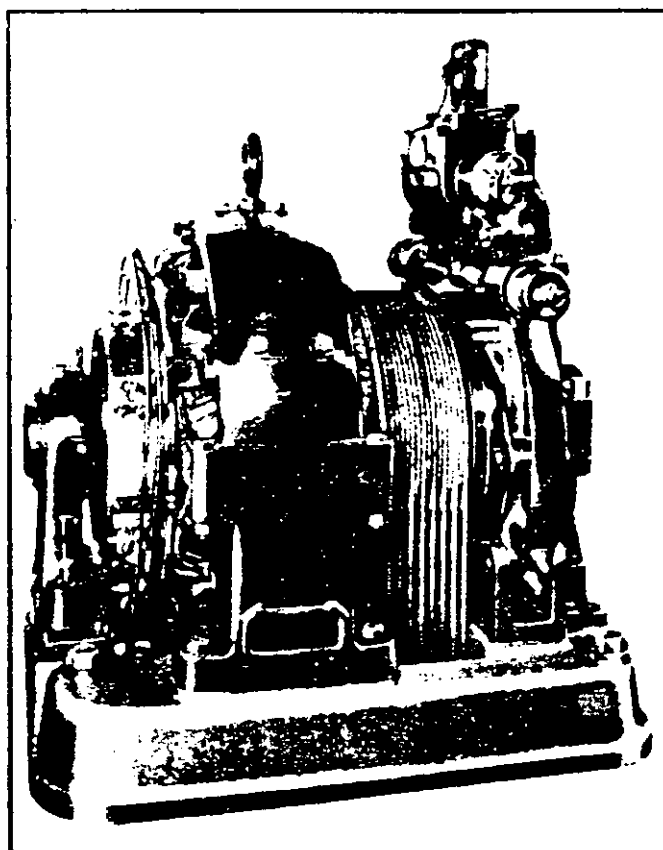
Fig. 31.5. Disposiciones típicas de las poleas y cables: (a), (b) y (c) para ascensores con la maquinaria en la parte superior; (d) para ascensores con la maquinaria en la parte inferior.

de la cabina se arrollan primero en el tambor *T*, después en la polea secundaria o loca *S* y una segunda vez sobre el tambor *T* y sobre *S*, para ir a terminar en el contrapeso. Este montaje es característico del tipo de máquina de doble arrollamiento, uno a uno. Consigue mayor esfuerzo de tracción que el anterior.

En la figura 31.5 c la velocidad periférica del tambor es el doble de la velocidad vertical de la cabina; ésta corre más lentamente para una velocidad dada del tambor, lo que permite aprovechar las ventajas económicas de los motores de alta velocidad. A este tipo de mecanismos de ascensores se les llama de doble arrollamiento, dos a uno.

Su mayor aplicación son los ascensores para grandes pesos y corto trayecto para viajeros, y los montacargas. Su empleo se limita generalmente a ascensores con velocidades no superiores a 2,5 m por segundo o montecargas con grandes cargas y velocidades menores de 2,5 m por segundo.

En todos estos tipos de ascensores la maquinaria se instala encima del hueco del ascensor. Cuando la maquinaria se instala en la planta baja debe utilizarse otro tipo de montaje de los cables y tambores para conseguir los mismos resultados. La figura 31.5d representa una disposición de este tipo. Cuando la maquinaria se halla en la planta baja se necesita mucha mayor longitud de



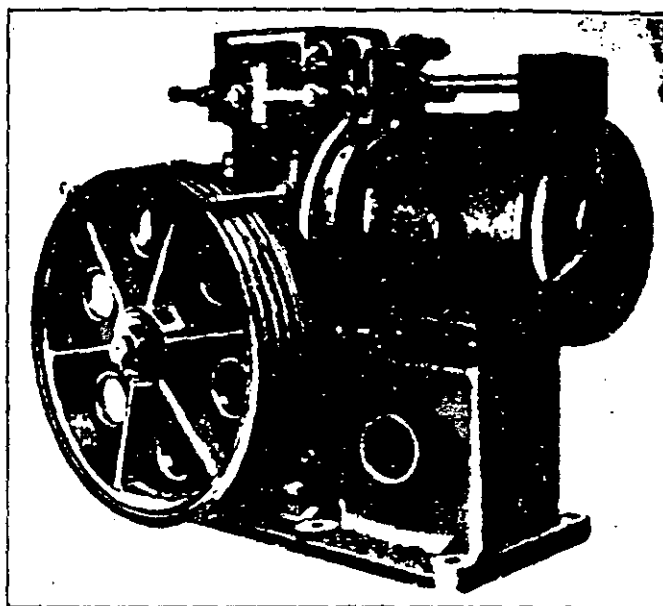
(a)

Fig. 31.6. Maquinaria para ascensores: (a) motor de corriente continua con acoplamiento directo; (b) motor de corriente alterna con mecanismo de tornillo sin fin; (c) motor de corriente continua con mecanismo de tornillo sin fin.

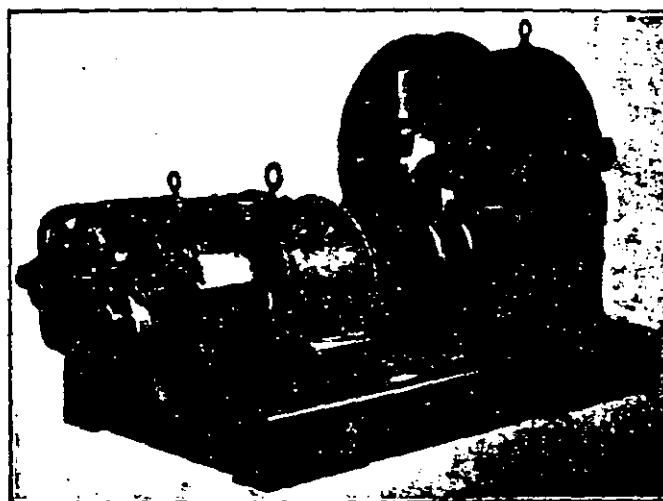
cable; y, por consiguiente, los problemas de la conservación de los cables son de mayor importancia.

7. Ascensores con mecanismo de acoplamiento directo. El mecanismo de acoplamiento directo (fig. 31.6 a) consiste en un motor de corriente continua cuyo eje está conectado directamente con el tambor. Los cables del ascensor se arrollan alrededor del tambor, obteniéndose la tracción por el fro-

tamiento entre éste y los cables. La ausencia de engranajes significa que el motor va a la misma velocidad que el tambor. Y como no es práctico construir motores de corriente continua para trabajar a velocidades muy pequeñas, esta clase de mecanismos sólo se emplean para ascensores de velocidad media o elevada (2 a 6 m por segundo). Los motores se construyen con potencias de 20 a 150 CV.



(b)



(c)

El mecanismo de acoplamiento directo se considera generalmente superior a los mecanismos de tornillo sin fin. Como tiene menos elementos móviles, es más eficiente, más silencioso y requiere menos recambios de piezas. Para edificios destinados a oficinas y a viviendas, de diez o más pisos, donde se requieren grandes velocidades y un funcionamiento suave, se prefiere generalmente el mecanismo de acoplamiento directo.

8. Ascensores con mecanismo de tornillo sin fin. (Accionados por motores de corriente continua o de corriente alterna.) En esta clase de ascensores (fig. 31.6 b y c), la transmisión entre el motor y el tambor se hace mediante un mecanismo de tornillo sin fin. El motor, puesto en marcha por reostato, puede, por lo tanto, funcionar a velocidades elevadas, más económicas, de 600 a 1800 revoluciones por minuto. Los ascensores a base de tornillo sin fin, con maniobra por reostato, pueden ser accionados por motores de corriente continua o de corriente alterna. Cuando sólo se dispone de corriente alterna y se desea una velocidad de la cabina mayor de 0.5 m por segundo es preferible usar un sistema de voltaje múltiple que permita em-

plear un motor de corriente continua para la máquina del ascensor. El mecanismo con transmisión por tornillo sin fin se usa tanto para ascensores como para montacargas. Las potencias de los motores varían desde 3 hasta 100 CV.

9. Sistemas con tensión variable. Para suministrar corriente eléctrica con tensión variable al motor del aparato elevador se necesita un grupo motor-generator. El motor y el aparato de arranque del grupo deben estar dispuestos para emplear corriente alterna o continua, según la clase de corriente de que se disponga en el edificio. El generador del grupo lleva su excitatriz (una pequeña dinamo montada sobre el mismo eje) si el grupo está alimentado con corriente alterna.

Cada ascensor tiene su grupo motor-generator. Siempre que se ponga un ascensor en servicio, o se deje fuera de él, el encargado pone en marcha el grupo, o lo detiene, por medio de un botón de mando a distancia (fig. 31.7). La sucesión de maniobras del grupo motor-generator del ascensor es la que sigue: el encargado aprieta el botón de arranque, que empieza por cerrar el contactor tripolar A que conecta el motor del gru-

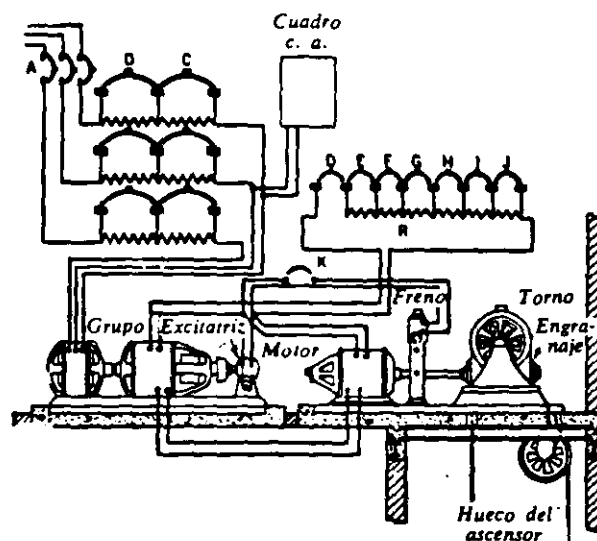


Fig. 31.7. Esquema de instalación de alimentación y maniobra de un ascensor, con grupo motor-generator para suministrar tensión variable al motor acoplado al torno por medio de un mecanismo de tornillo sin fin. En el sistema de acoplamiento directo, el acoplamiento se hace directamente al eje del motor.

po motor-generador con la línea, a través de dos juegos de resistencias de arranque en serie. Estas resistencias absorben temporalmente parte de la energía y el motor arranca suavemente. En pocos segundos el contactor tripolar *B* se cierra automáticamente quitando o poniendo en cortocircuito las resistencias *B* y acelerando la velocidad; poco después el contactor tripolar *C* se cierra también automáticamente suprimiendo el resto de la resistencia, aplicando así el pleno voltaje de la línea al motor, que alcanza rápidamente la velocidad máxima. Cuando la velocidad del motor aumenta, la excitatriz eleva su voltaje y está en disposición de excitar el campo del generador, por la acción del operador de la cabina, o por los relés de maniobra en los ascensores automáticos. La excitatriz mantiene un voltaje terminal constante en el campo del motor de tracción del ascensor.

Si la instalación está dispuesta para el funcionamiento automático, con iniciación del movimiento por acción manual, el ascensorista puede ya mover la palanca hacia su posición superior o inferior. Esto inicia la serie automática de maniobras para la aceleración. Los distintos relés y contactores del cuadro de control se comportan como sigue: el freno magnético se pone en tensión por el cierre del contactor *K*, aflojándose la presión de las zapatas sobre el tambor. El contactor *D* cierra el circuito de campo del generador, el cual está en serie con la resistencia total del reostato de campo de la excitatriz, *R*, suministrando una excitación baja al campo del generador principal. El generador débilmente excitado manda un voltaje reducido al inducido del motor de tracción, poniendo en marcha, lentamente, el mecanismo elevador del ascensor.

Poco después del cierre del contactor *D*, se cierran a cortos intervalos los demás contactores *E*, *F*, *G*, *H*, *I*, *J*, y así, con suavidad, se eleva el voltaje del generador y se acelera el motor. El ascensor, entonces, corre a toda velocidad en el sentido deseado. Cuando el operador (o el dispositivo automático) desea detener la cabina, pone la palanca en la posición de alto y en el cuadro

de control se abren sucesivamente y con el tiempo debido los contactores *J*, *I*, *H*, *G*, *F*, *E*, *D* en orden inverso al de antes, produciendo la deceleración de la cabina. Cuando la cabina se detiene, el contactor magnético de freno *K* se abre, permitiendo que el resorte apriete la cinta del freno contra el tambor de freno y mantenga detenidos el tambor del cable y el ascensor.

Un ascensor con sistema de control por señales dispone de un amplio cuadro de relés automático, o de un dispositivo selector, que establece los contactos eléctricos necesarios para registrar las llamadas y hacer funcionar las señales de posición en la cabina y en el vestíbulo y los rellanos. Con este equipo automático el pasajero que espera obtiene el paro, en el piso en que se halla, por medio de los botones «subir» o «bajar». El aparato de señales contiene unos juegos de contactos verticales sobre los cuales se mueven subiendo o bajando unas pequeñas escobillas de contacto sincronizadas con los correspondientes movimientos de la cabina en la caja de ascensor. Las escobillas se mueven por medio de una reducción mecánica de engranajes accionada por unos cables de control sujetos a la cabina, o por medio de motores eléctricos que ruedan en sincronismo con el recorrido de la cabina. En el cuadro general de este sistema se determinan el sentido del movimiento de la cabina, la aceleración de arranque, la marcha, detención y espera de la cabina y la apertura y cierre de las puertas.

10. Sistema reostático. En las instalaciones donde no se puede permitir el lujo del mando por tensión variable, o donde las velocidades reducidas (0,75 a 1,50 m por segundo) y las condiciones del tráfico no justifican tipos mejores y más caros, la máquina de tracción puede ser accionada por motores, sean de corriente continua o alterna, cuyas velocidades se regulan por reostatos (resistencias variables). Estos ascensores van generalmente accionados por una palanca o un volante manejados por un ascensorista. La figura 31.8 *a* representa el esquema de conexiones de un reostato para un motor trifásico de inducción para un ascensor con

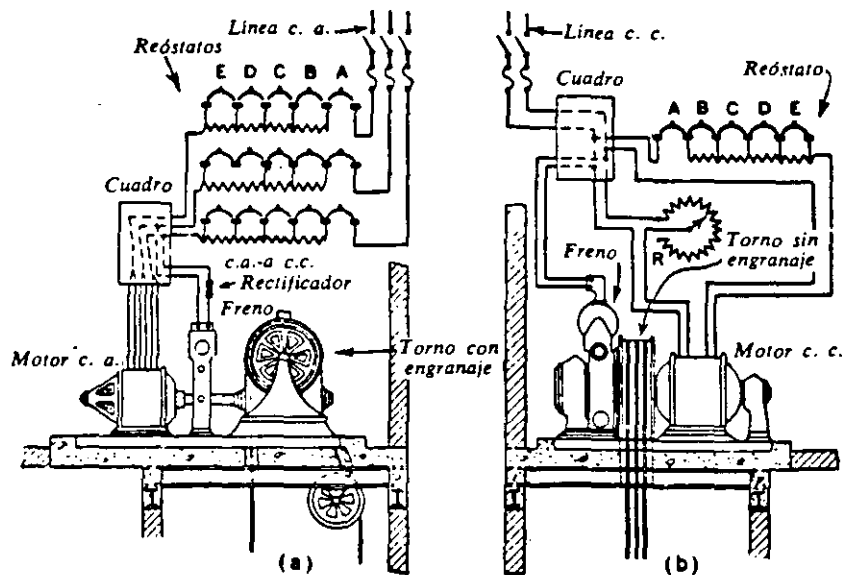


Fig. 31.8. Esquemas de dos tipos diferentes de máquinas de ascensor: (a) con motor trifásico; (b) con motor de compound de corriente continua. La velocidad del ascensor se gradúa con reostatos. Los sistemas a base de reostatos llevan generalmente transmisión por mecanismo de tornillos sin fin entre el motor y el torno.

mecanismo de tornillo sin fin, y la 31.8 *b*, para un motor compound de corriente continua para un ascensor de acoplamiento directo. En *a* los contactores (interruptores accionados por electroimán) A, B, C, D y E se conectan sucesivamente para poner en marcha el motor y para acelerarlo hasta la velocidad de régimen. Se desconectan en orden inverso, E, D, C, B y A cuando se reduce la velocidad del motor. La apertura y el cierre se hacen automáticamente y con regularidad de tiempo por medio de relés que se ponen en tensión desde la cabina. Dentro del cuadro de control hay un interruptor (no representado en la figura) que cambia las conexiones internas del motor para que se puedan obtener dos tipos definidos de velocidad además de las velocidades intermedias debidas al reostato.

En *b* el motor de corriente continua se acelera y se le regula la velocidad por medio de las resistencias A, B, C, D, E, las cuales se manejan de la misma manera que en el reostato para corriente alterna. Los grados intermedios de velocidad se obtienen por el reostato de campo R, accionado automáti-

camente por un pequeño motor. En todos los sistemas con reostato los períodos de aceleración, deceleración y velocidad constante se inician por el operador que va en la cabina, pero por lo general éste no regula los tiempos de aceleración y deceleración.

11. Cables elevadores. Los cables, en cuyo extremo va ligada la viga transversal de la que pende la cabina y que sostiene el peso de ésta y la sobrecarga, están hechos con grupos de alambres de acero especial para tracción estudiados especialmente para este uso. Todos los cables tienen una alma de cáñamo que sirve como núcleo de soporte de los alambres. La figura 31.9 muestra la estructura general de un cable para ascensores.

La capacidad del cable para resistir la flexión sobre las poleas y para tener una duración máxima depende en alto grado del tipo de construcción del mismo. El tipo 8 por 19 se emplea generalmente en muchas manufacturas como tipo estándar para cables principales de tracción, cables de maniobra y cables de contrapeso en los ascensores. También se emplea el tipo 6 por 19. El cable de 8 por 19 es más flexible y tiene más dura-

ción que el de 6 por 19. El reglamento ASE contiene los detalles para la elección del número y sección de los cables apropiados para cada caso. El coeficiente de seguridad suele tomarse igual a 7 para los ascensores y a 12 para los montacargas; es decir, que el conjunto de los cables no se romperá con menos de 7 veces (ó 12) la carga normal de trabajo que los cables soportan.

Se requiere una potencia considerable para acelerar o decelerar el peso de los cables. Es importante organizar un frecuente servicio de inspección de los mismos. Esta inspección pondrá de manifiesto cuándo se debe acortar la longitud de un cable por razón de su natural alargamiento o para equilibrar la tensión de todos los cables paralelos; cuando debe quitarse torsión a un cable y finalmente cuando debe reemplazarse. Los cables deben estar siempre bien lubricados.

El reglamento ASE da detalladas normas sobre los cables de los ascensores. También indica los tipos de cable requeridos por el equipo de maniobra y control.

12. Dispositivos de seguridad. El freno principal de un ascensor actúa directamente sobre el eje del mecanismo elevador (figura 31.6). Acciona por unas zapatas que están comprimidas por medio de unos muelles contra el tambor del freno. El freno se afloja por la acción de un electroimán de corriente continua y se pone en acción por medio de los muelles citados cuando no pasa corriente continua por el electroimán. Con motores de corriente continua el ascensor se decelera por la acción de freno dinámico del motor, y el freno actúa sujetando el tambor y manteniendo la cabina en el piso.

El freno de seguridad sirve para detener automáticamente la cabina antes de que ad-

quiera velocidad excesiva. Este mecanismo está accionado por un dispositivo de bolas o pesos centrífugos (fig. 31.10 b) que funciona independientemente del resto de la maquinaria del ascensor. A velocidades normales este dispositivo no efectúa ninguna acción; cuando la velocidad es excesiva, corta la corriente del motor de corriente continua y pone en acción el freno. Generalmente éste detiene la cabina, pero si la velocidad todavía aumentase, actúa sobre dos frenos de cuña, colocados debajo de la cabina, uno a cada lado, que actúan sobre las guías, comprimiéndolas, y llevando la cabina a detenerse suavemente.

En el foso del ascensor se colocan siempre amortiguadores, de muelles o hidráulicos. Su objeto no es el de detener la cabina si ésta se cae, sino el de amortiguar su detención cuando sobrepasa el límite inferior de su recorrido.

A poca distancia por encima y por debajo de los extremos superior e inferior, respectivamente, del recorrido de la cabina se colocan unos interruptores eléctricos que cortan la corriente del motor y ponen en acción el freno cuando la cabina sobrepasa dichos extremos.

13. Cuadros de señales y de maniobra; cuadro de operaciones en el interior de la cabina. Con toda batería de ascensores se entregan un cuadro de señales y un cuadro de maniobra. En general van colocados en un mismo tablero, con el cuadro de señales en la parte de arriba. En la figura 31.11 se ve el cuadro de señales automático. Las luces *A* y las flechas *B* indican la posición y el sentido de movimiento de cada cabina en cada rellano o al pasar por él. Otras luces *C* indican la dirección y procedencia de las

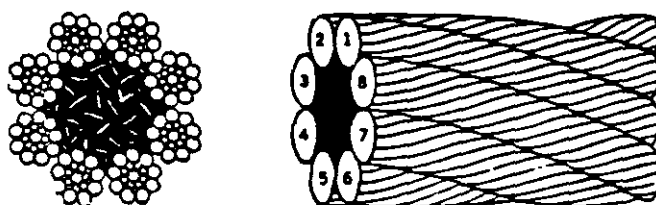


Fig. 31.9. Construcción típica de los cables para ascensores. La sección negra representa el alma de cáñamo.

llamadas (hacia arriba o hacia abajo) de los diferentes pisos, para los pasajeros que en ellos esperan. Las luces indicadoras de «sin parar» *D* informan de que algunos ascensores pasan de largo por las llamadas registradas. Las luces *E* indican una señal de llamada para que uno de los ascensores se pon-

ga en marcha desde uno de los extremos del recorrido. Las luces *F* indican cual es el ascensor que será puesto en marcha (hacia arriba o hacia abajo) desde el indicado extremo. La cerradura *G* abre la placa para reposición de lámparas e inspección de los conductores. El reloj *H* da la hora exacta. Unos

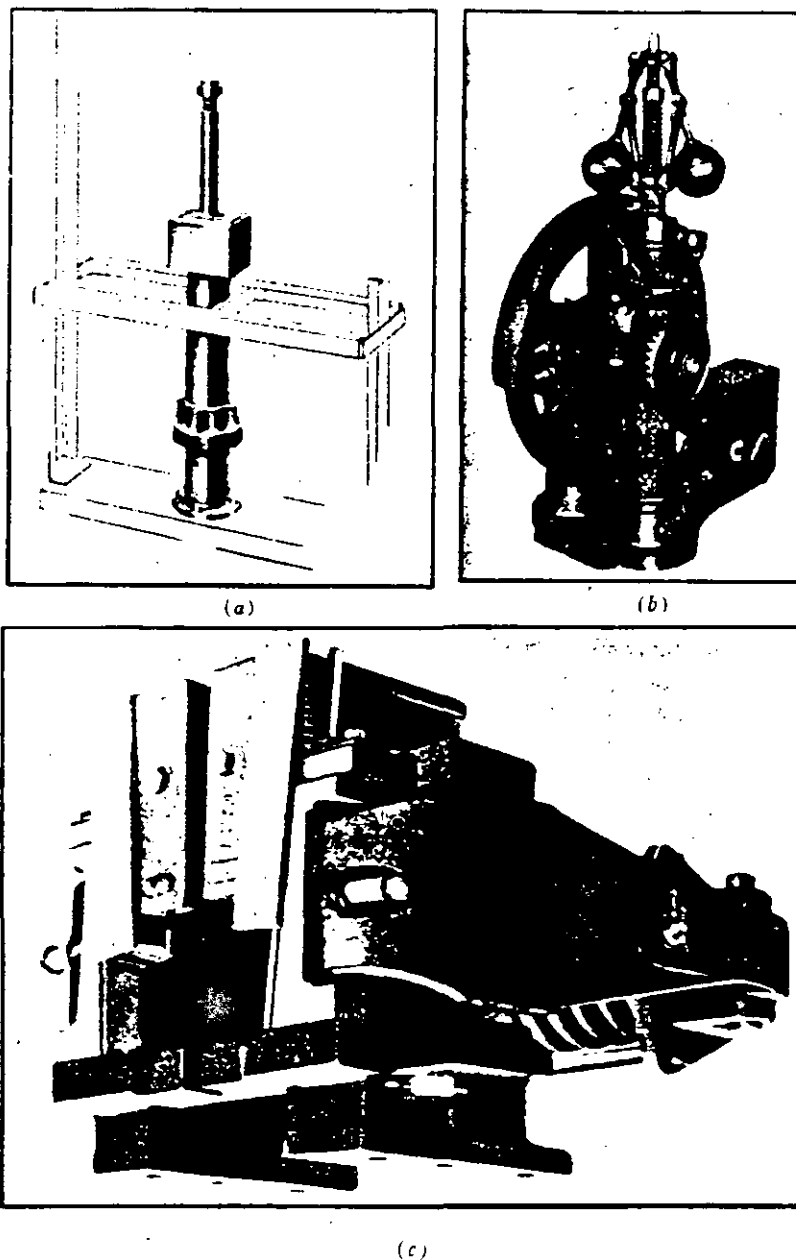
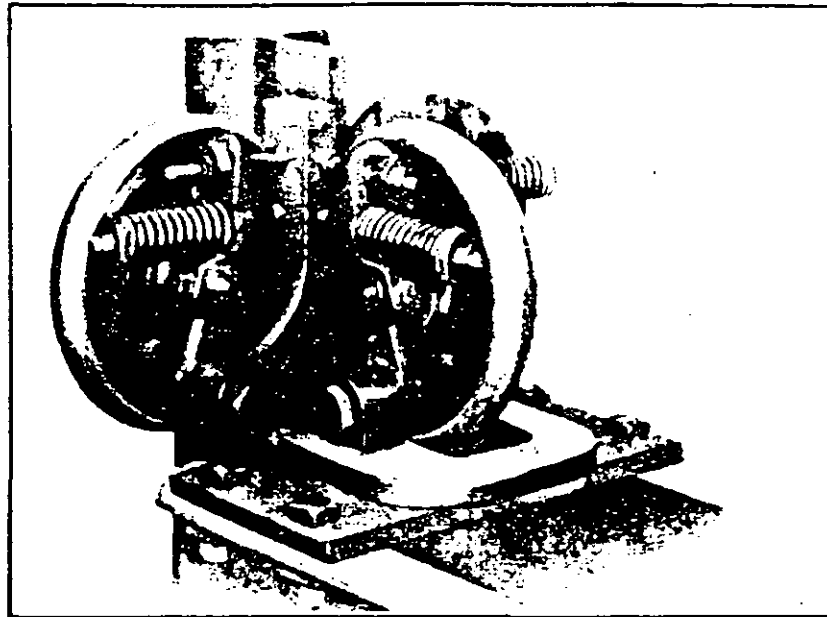


Fig. 31.10. Dispositivos de seguridad de un ascensor: (a) amortiguador de aceite; (b) regulador de bolas; (c) freno de cuña que actúa sobre la guía.

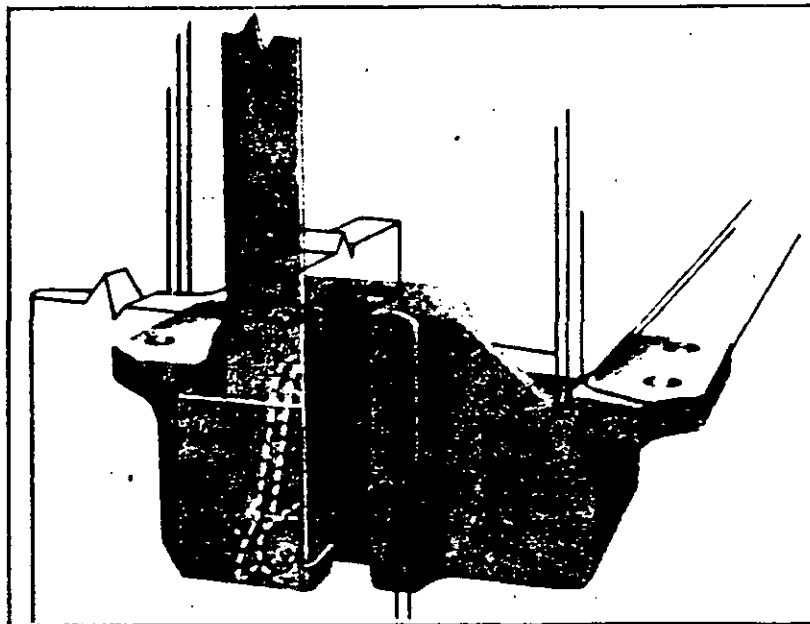
interruptores (que no se ven) ponen manualmente fuera del servicio automático todos los ascensores y aparatos de maniobra.

En la misma figura 31.11 se ve el cuadro de maniobra, automático. Unas flechas *a* in-

dican el sentido (hacia arriba o hacia abajo) en que se verifica la mayor parte del tráfico para toda la batería de ascensores. Un interruptor giratorio con cuadrante *b* sirve para que el cuadro funcione con maniobra ma-



(d)



(e)

Fig. 31.10 (continuación). Dispositivos de seguridad de un ascensor: (d) guías para desplazamiento por rodadura; (e) freno de seguridad para guías de rodadura.

nual (cuando no se desea la maniobra automática). El interruptor giratorio *c* cambia los intervalos de tiempo entre las señales de puesta en marcha, hacia arriba y hacia abajo *d, d'*, se usan si se desea poner en marcha una cabina, hacia arriba o hacia abajo, fuera del programa establecido por el regulador automático. Un regulador de zonificación *e* para cada cabina sirve para destinar individualmente las cabinas a funcionar en la zona baja o en la zona alta del edificio, según se desee, y sólo actúa cuando el interruptor de regulación general está en la posición correspondiente a un máximo de servicio en sentido descendente. Para cada cabina hay un interruptor *f* que se emplea para desconectarla de los sistemas automáticos de

puesta en marcha, en el caso de que se desee dejar alguna cabina fuera de servicio. Unos pulsadores para señales *g* sirven para dar órdenes a los ascensoristas, de acuerdo con una clave preestablecida. Lámparas piloto de los grupos motor-generator *h* indican cuando cada uno de estos grupos y la cabina correspondiente están en funcionamiento. Los interruptores de los grupos motor-generator *i* sirven para poner en funcionamiento o dejar fuera de servicio a dichos grupos y hacer que las puertas de las cabinas detenidas se abran automáticamente al ser puesto en servicio el grupo motor-generator correspondiente. La cerradura *j* asegura el cierre de las puertas en cuya cara posterior van las conexiones a los diversos interruptores, lámparas, etc.

En la mayoría de los ascensores modernos con maniobra automática electrónica se ha procurado hacer que todos los dispositivos para la maniobra automática puedan, cuando se desee, dejarse sin funcionamiento; y que entonces toda la instalación sea maniobrada por los ascensoristas desde el interior de las cabinas. En estos sistemas de maniobra automática o manual, a voluntad, en cada cabina hay un cuadro de maniobra (figura 31.12). La luz indicadora de la llamada más alta *a* permanece encendida hasta que el ascensor se detiene en el piso para el que se había registrado la llamada más alta. Entonces la cabina invertirá automáticamente el sentido de su marcha y empezará a bajar cuando se vuelva a accionar la palanca de arranque *m*. La luz indicadora de llamada en el sótano *b* informa al ascensorista de que hay una llamada en esta planta. Hay que apretar un pulsador especial para que la cabina responda a esta llamada. Con los pulsadores de los pisos *c* (uno para cada planta servida) se registran llamadas para los distintos pisos en los cuales debe parar la cabina. Los pulsadores de inversión del sentido de la marcha *d, e*, permiten al ascensorista que invierta este sentido en cualquier rellano, independientemente de las llamadas todavía no atendidas. La lámpara piloto del grupo motor-generator *f* indica que este grupo está funcionando. El interruptor del gru-

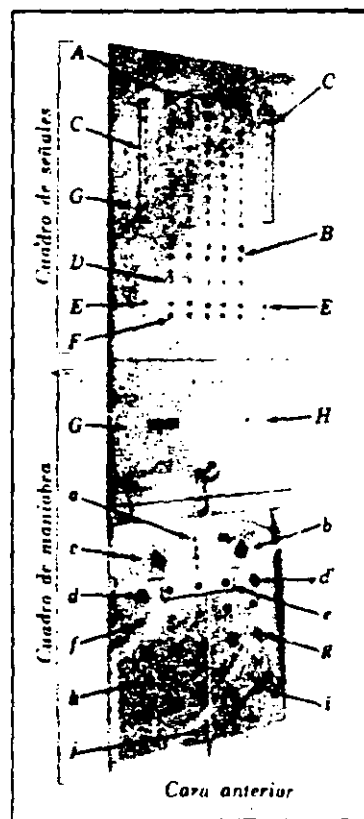


Fig. 31.11. Los cuadros generales de señales y de maniobra pueden estar separados, si así se desea. Generalmente se colocan en el vestíbulo o rellano de la planta baja. Cada grupo de ascensores tiene su equipo correspondiente de señales y maniobra, aunque pueden reunirse los de varios grupos.

po motor-generador *g* es un interruptor de tres posiciones (arranque, marcha normal y detención) que pone en marcha y detiene el grupo. El cuadro lleva un martillo *h* para romper los cristales que tapan la caja que contiene los pulsadores que dejan libres las puertas de la cabina y de los rellanos. Estos pulsadores *i, j*, sólo se deben usar en casos de emergencia. Cuando se ha apretado el pulsador que deja libres las puertas de los rellanos, el ascensor puede funcionar con las puertas de los rellanos abiertas y, análogamente, cuando se ha apretado el botón que desconecta las puertas de la cabina, el ascensor puede funcionar con estas puertas abiertas. Cuando se aprieta el pulsador de «sin parar» *k*, la cabina se convierte en una cabina expreso que no se detiene en los pisos desde los cuales se han registrado las llamadas. Sin embargo, la cabina continúa obedeciendo a las llamadas hechas en su propio cuadro de maniobras. Estos pulsadores son accionados por los ascensoristas cuando la cabina está llena o en casos de emergencia. Cuando una cabina se salta una llamada, la transmite automáticamente a la cabina en servicio más próxima. Todas las instalaciones de maniobra y señales, excepto las equipadas con cuadros de pulsadores electrónicos en los rellanos, llevan un interruptor con la inscripción «Noche-Día» *l*, que pone en servicio y deja fuera de él un timbre. Cuando está en la posición de «Noche», el timbre sonará cada vez que se aprieta el pulsador de uno de los rellanos. El timbre *m* (colocado detrás del tablero) sonará cuando se apriete el correspondiente pulsador de anulación de llamada. Cuando un ascensor está en servicio nocturno el timbre suena cuando hay que atender la llamada de alguno de los rellanos. La palanca de maniobra *n*, al ponerla en posición de arranque, cierra las puertas y pone en marcha el ascensor. Si esta palanca sólo se mueve hasta una posición intermedia, las puertas se cierran pero la cabina no se pone en movimiento. Cuando la cabina está detenida en un piso, con sus puertas cerradas, el movimiento de la palanca en dirección opuesta a la del arranque hará que las puertas vuelvan a abrirse. El

interruptor de la luz *o* enciende las lámparas de la cabina. El interruptor de paro de emergencia *p* puede emplearse para detener la cabina. Mientras este interruptor esté en posición de paro el ascensor no funcionará. En todas las instalaciones que no llevan un sistema automático de supervisión hay un interruptor *q* para anular el dispositivo que hace retroceder el ascensor cuando ha llegado a la parada correspondiente a la llamada más alta. Cuando se acciona este interruptor el dispositivo de retorno queda modificado de tal forma que el ascensor en cada viaje de subida llega hasta la parada final, o hasta otra parada predeterminada, antes de invertir el sentido de la marcha. Las luces *s*, roja, *t*, verde y *u*, blanca, que indican

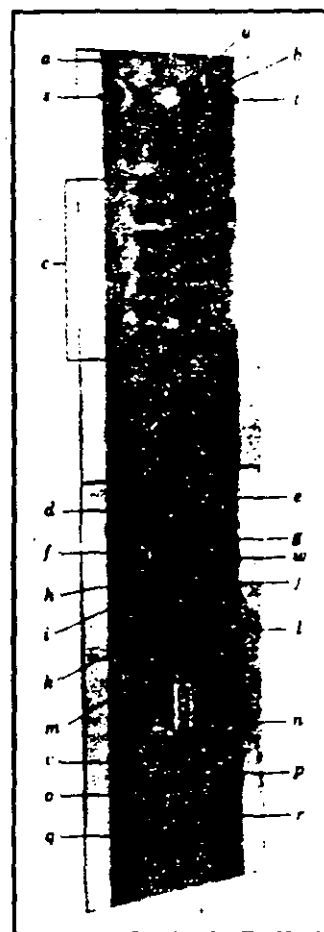


Fig. 31.12. Cuadro de señales y maniobra en el interior de la cabina.

respectivamente que el ascensor está bajando, subiendo, o detenido en un rellano, también ayudan al ascensorista en su labor. El interruptor del ventilador *v* y la llave de la salida de emergencia *w* completan las instalaciones corrientes. El interruptor de inspección *r* se emplea cuando el ascensor se maniobra manualmente, a fines de inspección o para los trabajos de conservación. Cuando está en la posición correspondiente a marcha lenta para inspección y se han hecho las manipulaciones correspondientes en el cuarto de máquinas, la cabina puede funcionar a pequeña velocidad como un ascensor de maniobra manual, colocando la palanca de maniobra en la posición de marcha. En este caso el sentido de la marcha se cambia por medio de unos pulsadores que llevan las indicaciones oportunas.

14. Necesidades del tráfico y del servicio.

Al fijar la capacidad y el número de ascensores y el tipo que conviene para determinado edificio, deben conocerse o estimarse las características de éste y las necesidades del personal, tanto para subir como para bajar. La clase de trabajo a que se dedican los ocupantes es una base para determinar la densidad de población del edificio. Así los bancos, corporaciones, grandes oficinas comerciales, casas de oficinas independientes, casas para vivienda, almacenes de ventas, hospitales, etc., presentan cada uno exigencias de transporte distintas.

En las casas para oficinas la estimación del número de ocupantes se hace a base de la superficie total de la parte útil de todas sus plantas; para las casas de viviendas por el número de dormitorios; y para los hospitales por el número de camas. La tabla 31.2 da los valores del número de metros cuadrados por persona en algunos tipos de edificios.

En los centros comerciales de las grandes ciudades debe tenerse en cuenta la calidad del servicio de ascensores en los edificios de tipo similar situados en la misma zona. Los pasajeros no deben notar retrasos en el servicio. En las instalaciones de ascensores de primera clase el período o intervalo de espera debería ser de 20 a 30 segundos. El

«intervalo» o «tiempo de espera» se define como el tiempo (en segundos) entre los momentos en que dos cabinas salen de una de las plantas terminales. Matemáticamente, para una batería de ascensores, es el cociente del promedio de los tiempos que tardan las cabinas en hacer un viaje completo dividido por el número de cabinas que están funcionando. En algunas instalaciones de ascensores se pueden admitir intervalos hasta de 40 segundos.

Otra de las cosas que permiten evaluar la calidad de una instalación de ascensores es la capacidad de transporte. Ésta se expresa en general como el tanto por ciento del número de ocupantes del edificio que pueden transportarse hacia arriba o hacia abajo en 5 minutos. En instalaciones de gran calidad es, aproximadamente, de un 13 %. Los estudios de tráfico se basan generalmente en el período matinal de máximo tráfico ascendente, pues éste es el momento de mayor necesidad del sistema de ascensores.

Al hacer un estudio del tráfico de los ascensores de un edificio se conocen generalmente características tales como el número de pisos, la altura de cada uno de ellos y la distancia a recorrer. El número de usuarios puede calcularse como se ha indicado antes. Si entonces se elige un tipo determinado de ascensor, pueden calcularse el tiempo medio que tarda en efectuar el recorrido, los tiempos de espera y el número de ascensores necesarios. Las tablas siguientes (31.2 a 31.8) contienen muchos de los términos y definiciones que a continuación se exponen, empleados corrientemente en los estudios del tráfico:

A) La carga nominal de un ascensor es un valor que depende de la superficie de su plataforma y que se calcula según se especifica en el «American Standard Safety Code for Elevators» (ASE).

B) Las necesidades nominales o de contrato varían entre 0,5 y 6 m/segundo. Pueden escogerse distintas combinaciones de carga y velocidad.

C) Con la expresión «número de pasajeros por viaje» designaremos el número de pasajeros que normalmente llevará el ascensor. El número máximo de pasajeros se determina previamente dividiendo la carga nominal por 65 kg y restando una unidad para el ascensorista. El número de pasajeros por viaje se toma entonces como igual al 80

Tabla 31.2. Número de ocupantes de diversas clases de edificios para el cálculo de las características de los ascensores y escaleras mecánicas

Casas para oficinas	M ² por persona
Oficinas de tipos diversos	
Grandes pisos inferiores	8 a 9
Pisos superiores	9 a 12
Uso general	9
Casas destinadas a oficinas del mismo tipo	7 a 11
Hoteles	Personas por dormitorio
Uso normal	1,3
Congresos	1,9
Hospitales	Visitantes por cama
Hospitales generales privados	1,5
Hospitales generales públicos (grandes salas).	3 a 4
Casas para vivienda	Personas por vivienda
Uno o dos pequeños dormitorios	2,0
Renta elevada: uno o dos dormitorios	2,0 a 3,0
Viviendas de renta media	2,8
Viviendas de renta moderada	4,0

por 100 de este número máximo (véase la tabla 31.3).

D) El número de pisos servidos es el número de estos pisos situados encima de la parada terminal principal.

E) El número de *detenciones locales* es un valor promedio que depende del número de pasajeros por viaje y del número de pisos servidos (véase la tabla 31.4).

F) El número de *detenciones a plena velocidad* (en un viaje completo) es de dos si hay una zona expreso, y de una si no la hay.

G) Recorrido parcial medio es la distancia recorrida a la velocidad del ascensor en el trayecto local, dividida por el número de detenciones locales.

H) La velocidad alcanzada en la zona servicio local generalmente es menor que la velocidad nominal, ya que la distancia recorrida entre dos detenciones es generalmente demasiado pequeña para que la cabina pueda acelerarse hasta la velocidad total. Por lo tanto, depende de los recorridos parciales medios (véase la tabla 31.5).

I) El tiempo de marcha en servicio local es el cociente entre la distancia recorrida en la zona local y la velocidad máxima alcanzada en dicha zona.

J) El tiempo de marcha en servicio expreso es la distancia recorrida a la velocidad de expreso o velocidad nominal, dividida por la velocidad nominal.

K) El tiempo de aceleración, que es el tiempo

Tabla 31.3. Número de pasajeros por viaje

A Carga nominal del ascensor kg	B ² Número máximo de pasajeros ¹	C ² Número de pasajeros por viaje (horas de servicio máximo normal)
500	6	5
750	10	8
1000	14	11
1250	18	14
1500	22	18
1750	25	20
2000	29	23

¹ Sin incluir el ascensorista. Cuando el ascensor es de maniobra completamente automática, sin conductor, los números de la columna B pueden aumentarse en una unidad. En las horas de máximo servicio el traslado de pasajeros resulta más rápido si las puertas de las cabinas se cierran cuando éstas están cargadas con el 80 por ciento de la carga. Esto se hace automáticamente en las cabinas con maniobra electrónica completa, sin conductor, ya que el suelo de la cabina (actuando como la plataforma de una báscula) pone en marcha el mecanismo de cierre de las puertas.

² En los grandes ascensores el número de pasajeros puede exceder, sin peligro, de la capacidad normal, siempre que la carga no exceda en 1/10, aproximadamente, del valor de aquella.

Tabla 31.4. Número medio de detenciones probables *

A	B	C	D	E	F	G
Número de pisos servidos	Número de pasajeros por viaje					
	6	10	13	16	18	21
5	3,73	4,47	4,92	4,98	5	5
6	3,92	4,96	5,57	5,98	5,36	5,90
7	4,26	5,50	6,12	6,48	6,62	6,76
8	4,40	5,90	6,90	7,25	7,40	7,70
9	4,56	6,23	7,40	7,85	8,10	8,41
10	4,73	6,5	7,5	8,2	8,5	9,0
11	4,77	6,6	7,8	8,6	9,0	9,6
12	4,92	7,0	8,09	8,99	9,5	10,1
13	4,97	7,2	8,4	9,4	9,9	10,6
14	5,03	7,35	8,7	9,7	10,3	11,0
15	5,16	7,5	8,9	10,0	10,7	11,6
16	5,18	7,6	9,1	10,3	11,0	11,9
17	5,19	7,75	9,3	10,6	11,3	12,2
18	5,23	7,87	9,4	10,9	11,6	12,7
19	5,27	7,94	9,6	11,0	11,8	13,0
20	5,32	8,0	9,7	11,2	12,1	13,2
21	5,33	8,13	9,87	11,4	12,3	13,3
22	5,33	8,19	10,0	11,5	12,5	13,5

Estos valores estadísticos son el resultado de datos recogidos en varias instalaciones. Las columnas B, C, D, E, F, G, dan el número promedio de detenciones de cada cabina, en función del número de pasajeros por viaje. Ejemplo. Una cabina que sirve a 17 pisos en servicio local, empezando su recorrido con 16 pasajeros efectuará probablemente un promedio de 10,6 detenciones.

Tabla 31.5. Velocidades máximas alcanzadas por los ascensores en los edificios destinados a oficinas de tipo corriente

A	B	A	B
Recorridos parciales medios m	Máxima velocidad alcanzada m por seg	Recorridos parciales medios m	Máxima velocidad alcanzada m por seg
2,40	1,20	6,10	2,60
2,70	1,35	6,70	2,80
3,00	1,50	7,30	2,975
3,30	1,625	7,90	3,125
3,60	1,75	8,50	3,25
4,00	1,875	9,15	3,375
4,30	1,99	10,60	3,625
4,60	2,10	12,20	3,825
5,00	2,20	15,25	4,135
5,50	2,40		

adicional necesario para la aceleración y el frenado en cada detención, aumenta cuando aumenta la velocidad máxima alcanzada. Puede reducirse a un mínimo por medio de dispositivos automáticos que dan un arranque y una detención suaves. El tiempo total de aceleración y frenado se obtiene multiplicando el de cada detención por el número de detenciones (véase la tabla 31.6).

L) El tiempo invertido en el ajuste de nivel es prácticamente nulo en los modernos ascensores con ajuste de nivel automático. En los ascensores de maniobra manual puede variar de 1,5 a 4 segundos.

M) El tiempo de funcionamiento de las puertas en los ascensores de regulación automática es solamente el tiempo necesario para cerrarlas. La

Tabla 31.6. Tiempos de aceleración y frenado

A	B	A	B
Velocidad alcanzada m por seg	Tiempo adicional por cada detención segundos	Velocidad alcanzada m por seg	Tiempo adicional por cada detención segundos
1,0	1,25	3,0	2,8
1,25	1,4	3,25	3,0
1,50	1,65	3,50	3,2
1,75	1,8	3,75	3,4
2,00	1,93	4,00	3,6
2,25	2,2	5,00	4,25
2,50	2,4	6,00	6,25
2,55	2,6		

Tabla 31.7. Tiempos necesarios (en segundos) para el funcionamiento de las puertas mecánicas accionadas por el conductor del ascensor

A	B	C	D
Ancho de la puerta m	Mecanismo de gran velocidad		
	Puertas que abren hacia un lado Mecanismo a dos velocidades	Puertas que abren desde el centro hacia los dos lados (preferidas)	Puertas que abren hacia el centro Mecanismo a dos velocidades
0,90	2,4	1,9	
0,95	2,4	1,9	
1,00	2,5	2,0	
1,05	2,5	2,0	
1,10	2,6	2,1	
1,15	2,6	2,1	
1,20	2,7	2,2	
1,35	2,9	2,4	
1,50			2,4
1,65			2,6
2,80			2,7

Tabla 31.8. Tiempo necesario para la entrada y salida de pasajeros, en segundos, por persona

A	B	C	D	E
Ancho de la puerta en m.	0,90	1,05	1,35	1,50
Tiempo de entrada . . .	1,1	1,0	0,9	0,8
Tiempo de salida . . .	1,4	1,3	1,2	1,1
Tiempo total	2,5	2,3	2,1	1,9

apertura de las puertas no requiere ningún tiempo adicional. Las puertas empiezan a abrirse cuando el ascensor se acerca a la parada y están totalmente abiertas cuando se detiene. El tiempo para abrir las puertas y el período de frenado coinciden. El tiempo para el cierre de las puertas depende del ancho de la abertura y del tipo de la puerta. Pue-

de ser de 4 a 6 segundos para maniobra manual. El tiempo total para el funcionamiento de las puertas se obtiene multiplicando el correspondiente a cada parada por el número de ellas (véase la tabla 31.7).

N) El tiempo total para la entrada y salida de los pasajeros depende de la anchura de las puer-

tas. Se obtiene multiplicando el valor correspondiente a cada pasajero por el número de pasajeros por viaje (véase la tabla 31.8).

O) El tiempo perdido por falsas detenciones y por la espera en la planta baja puede considerarse nulo para la mayoría de las instalaciones durante las horas de máximo servicio.

P) Otro tiempo perdido se incluye como pequeña corrección. Vale 0,2 segundos multiplicado por el número de detenciones locales.

Ahora aplicaremos estos conceptos al estudio de un problema típico de cálculo de ascensores.

Ejemplo 1. Un edificio para oficinas, del tipo normal en lo que se refiere a la instalación y funcionamiento de los ascensores, tiene 28 plantas, o sea, bajos y 27 pisos. El primer piso está a 5,50 m del nivel del suelo y entre cada dos de los restantes media un desnivel de 3,65 m. En este edificio la zona expreso va desde los bajos hasta la planta 14, y la zona local, de la 14 a la 28. El sistema tendrá ajuste automático de nivel, puertas accionadas mecánicamente y conducción por ascensorista. El número de personas que hay en los pisos es de 1500. El máximo intervalo de espera debe ser de 30 segundos, y la capacidad de tráfico será del 13 por 100 de dicho número de personas en 5 minutos. Las soluciones se basarán en la elección de ascensores para el máximo servicio en sentido descendente que se presenta a las cinco de la tarde.

a) Determinar la duración de un viaje completo para un ascensor con mecanismo de acoplamiento directo, con una velocidad nominal de 3 m por segundo, una carga de 1250 kg y puertas de 1,05 m de anchura abriéndose desde el centro hacia los lados. b) ¿Cuántos ascensores directos serán necesarios y cuál será el tiempo de espera? c) ¿Cuáles serán estos mismos valores para un ascensor de 1750 kg, con una velocidad de 3,5 m por segundo y puertas, abriéndose desde el centro, de 1,15 m de ancho?

Solución. Para determinar el tiempo que dura un viaje completo conviene disponer los datos en forma de tabla. Las letras que encabezan cada fila se refieren a los conceptos citados anteriormente con la misma letra de referencia. Las dos columnas se refieren a los dos casos a estudiar, o sea, el servicio con ascensores de 1250 kg (a) y de 1750 kg (b) de carga.

Para determinar el número de ascensores necesario:

$$\begin{aligned} \text{Número de pasajeros que transporta una cabina} \\ \text{en 5 minutos} &= \frac{60 \times 5 \times \text{núm. de pasaj. por viaje}}{\text{Duración viaje compl. en seg.}} = \\ &= \frac{60 \times 5 \times 14}{153,5} = 27,3 \end{aligned}$$

Número total de pasajeros a transportar en 5 minutos = Capacidad de tráfico en tanto por ciento $\times$ número total de personas = $0,13 \times 1500 = 195$ pasajeros.

Número de cabinas necesarias =

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Núm. pasajeros a transportar en 5 min.}}{\text{Núm. pasajeros que transporta una cabina en 5 minutos}} = \\ &= \frac{195}{27,3} = 7,1 = 7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Intervalo espera} &= \frac{\text{Duración viaje completo}}{\text{Número de cabinas}} = \\ &= \frac{153,5}{7} = 21,9 \text{ seg.} \end{aligned}$$

Este valor es más pequeño que el máximo exigido de 30 segundos y, por lo tanto, es aceptable. Es mayor que la suma del tiempo de salida y entrada de pasajeros, más el del funcionamiento de las puertas en la planta baja ($14 \times 1 + 2 = 16$ segundos), que es el menor intervalo admisible.

Ya hemos calculado la duración del viaje para un ascensor de 1750 kg. Haciendo los mismos cálculos encontramos:

Pasajeros transportados por una cabina en ..	
5 minutos	35,6
Número de cabinas necesarias	5,4

Si calculamos el intervalo correspondiente a 5 cabinas, encontramos que es de 33,6 segundos, mayor que los 30 segundos exigidos; para 6 cabinas es de 28,06 segundos, y, por lo tanto, es aceptable.

Vemos, pues, que hay, por lo menos, dos sistemas de ascensores que cumplen las condiciones exigidas para este edificio: uno con 7 cabinas de 1250 kg de carga nominal y velocidad de 3 m/seg, con intervalos de espera de 21,9 segundos, y otro con 6 cabinas de 1750 kg y 3,5 m/seg, con intervalos de espera de 28,06 segundos. También pueden estudiarse otras posibilidades para las que se hará un examen análogo. La elección del sistema debe hacerse teniendo en cuenta el coste inicial, los gastos que produce el funcionamiento, el espacio disponible, las condiciones de servicio, etc.

15. Comparación de los tiempos de espera entre los ascensores automáticos y los no automáticos. Se ha observado que la duración de un viaje completo en un ascensor de una instalación con jefe de maniobra y un conductor en cada cabina es aproximadamente igual al de un ascensor de funcionamiento electrónico completamente automático. Por lo tanto, la duración del viaje y el tiempo de espera en cada rellano pueden

	<i>Ascensores</i>			
	(a)		(b)	
A) Carga nominal	1250	kg	1750	kg
B) Velocidad	3	m/seg	3,5	m/seg
C) Número probable de pasajeros por viaje (tabla 31.3)	14		20	
D) Número de pisos servidos (plantas 14 a 28)	14		14	
E) Número detenciones locales (tabla 31.4) *	9,0		10,8	
F) Número de detenciones a plena velocidad (plantas baja y 28)	2		2	
Número total de detenciones (igual a suma de E y F)	11,0		12,8	
Recorrido en la zona de servicio local (3,65 x 14)	51,10 m		51,10 m	
Recorrido en la zona directa (2 x 5,50 + 12 x 3,65 + 26 x 3,65)	149,70 m		149,70 m	
G) Recorrido parcial medio (zona de servicio local)				
51,10:9,0	5,68 m			
51,10:10,8			4,73 m	
H) Velocidad alcanzada en la zona de servicio local (tabla 31.5)	2,46 m/seg		2,13 m/seg	

Cálculo de los tiempos

I) Tiempo para el recorrido local	20,7 seg	
51,10:2,46		24,0 seg
51,10:2,13		
J) Tiempo para el recorrido directo	49,9	
149,70:3		42,7
149,70:3,5		
K) Tiempo de aceleración y frenado (detenciones locales) (tabla 31.6)		
9,0 x 2,37	21,13	
10,8 x 2,06		22,2
K) Tiempo de aceleración (detenciones expreso) (tabla 31.7)		
2 x 2,8	5,6	
2 x 3,2		6,4
L) Tiempo para el ajuste de niveles	0,0	0,0
M) Tiempo para el funcionamiento de la puerta (tabla 31.7)		
11,0 x 2	22,0	
12,8 x 2,1		26,9
N) Tiempo para la entrada y salida de pasajeros (tabla 31.8)		
14 x 2,3	32,2	
20 x 2,2		44,0
O) Tiempo perdido por falsas detenciones	0,0	0,0
O) Tiempo perdido por espera en la planta baja	0,0	0,0
P) Tiempo perdido adicional		
0,2 x 9,0	1,8	
0,2 x 10,8		2,2
Duración de un viaje completo	153,5 seg	168,4 seg

* Cuando alguno de los números no figure en las tablas, se calculará el valor correspondiente por interpolación.

calcularse siempre por el método seguido en el ejemplo 1. Puede recordarse, sin embargo, que los resultados del estudio del coste inicial, la economía del personal y la rápida amortización de la inversión están a favor de los ascensores maniobrados electrónicamente.

16. Reducción de ruidos. Los ejes de todos los mecanismos de los ascensores están perfectamente alineados; se emplean con profusión cojinetes de bolas, y todos los órganos rotativos, como inducidos o rotores, poleas, ruedas dentadas y ejes, están bien equilibrados. Los interruptores y contactores están amortiguados. Todos los núcleos magnéticos formados por láminas superpuestas, tanto en los inducidos como en los inductores de motores y generadores, en los relés, frenos magnéticos, etc., están cuidadosamente acoplados y remachados a grandes presiones. La maquinaria, con su sistema de engranajes, el grupo motor-generator, y los cuadros de interruptores se colocan sobre basamentos revestidos de caucho.

17. Ascensores para casas de viviendas. Los mecanismos de tornillo sin fin proporcionan velocidades moderadas con funcionamiento suave. En ellos se conservan las ventajas de los mecanismos de acoplamiento directo, pero la transmisión se hace por reductor de tornillo sin fin y rueda helicoidal montado entre el eje del motor y el tambor portacables. El freno se aplica a un volante montado directamente sobre el árbol del motor. La disposición general del freno es similar a la descrita en el artículo 12. Como la acción de los frenos es más suave con un electroimán de corriente continua, si la alimentación es por corriente alterna se emplea un rectificador de corriente a fin de producir la corriente continua necesaria.

Este mecanismo de tracción con tornillo sin fin va por lo general acoplado a un alternomotor, por lo cual los periodos de aceleración y deceleración son probablemente menos suaves que si el motor fuese de corriente continua. Con el fin de reducir las molestias que puedan sentirse durante el arranque, el mando está ajustado de manera que consiga un arranque excepcionalmente lento, que

además es amortiguado por el reductor de velocidad. Los patines de guía de la estructura de la cabina están también provistos de amortiguadores, para absorber las sacudidas, lo que asegura un funcionamiento suave y tranquilo.

Siendo así que estas cabinas están previstas para ser manejadas por los mismos pasajeros, debe adoptarse un sistema de maniobra muy sencillo. En el rellano, un simple botón de llamada en una placa, además de una lámpara piloto; y en la cabina, una placa que comprende un botón de paro y un botón para cada piso. Oprimiendo el botón en cualquier rellano viene el ascensor a aquel piso, excepto cuando la cabina está en servicio, funcionando bajo la dirección de otro pasajero, que viaja en la cabina o que espera en otro piso.

18. Potencia del motor. Los ascensores modernos son accionados siempre por medio de motores eléctricos de corriente continua o de corriente alterna. La potencia del motor es máxima cuando el ascensor va hacia arriba a plena velocidad, llevando la carga máxima. Si la carga nominal es de 1500 kg la cabina puede transportar un máximo de $1500:65 = 23$ personas, una de las cuales será el conductor. El peso medio por persona suele tomarse de 65 kg. Así, el número máximo de pasajeros del ascensor es de $23 - 1 = 22$. Si fuese automático, sin conductor, sería de 23.

Es corriente poner contrapesos que equilibren todo el peso muerto de cabina y cables y el 40 % de la carga útil. El peso a elevar es entonces el 60 % de la carga útil. Así se obtiene un equilibrio económico entre los varios factores que influyen en el coste del funcionamiento, o sea, la carga media, la velocidad media, el número de paradas, la energía para la aceleración y frenado, el consumo y el coste inicial de la instalación.

El rendimiento de la parte mecánica de un ascensor con mecanismo de acoplamiento directo varía entre el 78 y el 88 %; en los ascensores con mecanismo de tornillo sin fin varía entre el 40 %, para los ascensores de pequeña velocidad, y el 70 %, para los as-

censores con velocidades de hasta 1,75 m por segundo. Las velocidades en los ascensores modernos varían aproximadamente entre 0,5 y 6 m por segundo. En algunos edificios muy altos las velocidades han alcanzado hasta 7 metros por segundo.

La potencia correspondiente del grupo motor-generador debe ser tal que el generador de corriente continua suministre el número de kilovatios requerido por el motor elevador; y el motor de corriente alterna tomará de la línea que suministra la corriente eléctrica al ascensor el número de kilovatios necesario para poner en movimiento el generador. Cuando se conozca el rendimiento de todo el conjunto motor-generador, el número de kilovatios necesarios se calculará fácilmente.

Ejemplo 2. Un ascensor para una carga nominal de 2000 kg puede llevar 30 personas, incluyendo al conductor. Calcular la fuerza W que debe ser vencida por el mecanismo cuando la cabina contiene dichas 30 personas.

Solución.

$$W = (1 - 0,40) \times 30 \times 65 = 1170 \text{ kg}$$

Ejemplo 3. Un ascensor con una carga nominal de 1500 kg y una velocidad de 3,5 m por seg. con mecanismo de acoplamiento directo, tiene un rendimiento del 90 por 100 en su parte mecánica (cabina, cables, rozamiento con las guías, contrapesos), un rendimiento del 80 por 100 en el grupo motor-generador y uno del 87 por 100 para el motor elevador. Determinar *a*) la potencia que debe tener el motor elevador; *b*) el consumo en kilovatios del grupo motor-generador.

Solución. La carga efectiva que hay que elevar es

$$(1 - 0,40) \times \text{carga nominal} = 900 \text{ kg}$$

La ecuación general para calcular la potencia en caballos es

$$CV = \frac{\text{Peso kg} \cdot \text{Veloc. vertical en m/seg}}{75 \cdot \text{Rendimiento}}$$

pues $75 \text{ kgm/seg} = 1 \text{ CV} = \text{potencia necesaria para elevar } 75 \text{ kg a } 1 \text{ metro en } 1 \text{ segundo.}$

Y, por lo tanto, la potencia que deberá tener el motor elevador será de

$$\frac{900 \times 3,5}{75 \times 0,9} = 46,6 \text{ CV}$$

El grupo motor-generador consumirá una potencia de

$$\frac{46,6}{0,87 \times 0,80} = 66,9 \text{ CV}$$

Y, como $1 \text{ CV} = 0,736 \text{ kW}$,

$$\begin{aligned} \text{Potencia del grupo motor-generador} &= \\ &= 66,9 \times 0,736 = 49,24 \text{ kW} \end{aligned}$$

Si el edificio dispone de corriente alterna, el motor del grupo motor-generador deberá ser un motor con rotor de jaula de ardilla.

Esta potencia (49,24 kW) se suministra por medio de una línea eléctrica que llega hasta el cuadro de interruptores del grupo motor-generador. Como esta línea generalmente es una línea de corriente trifásica a 230 voltios y 60 períodos, se puede ya calcular la sección de los conductores que la componen. Lo corriente es instalar la línea alimentadora en uno de los rincones posteriores de la caja del ascensor, llevando por allí la corriente desde el cuadro general de distribución hasta el cuarto de máquinas.

Ejemplo 4. Determinar las características de la línea de alimentación del ascensor del problema anterior.

Solución. Para los tipos de aislamiento de los conductores, véase lo dicho en el capítulo XXVIII; y para la determinación de su sección, empléese la tabla 27.1 del capítulo XXVII. Si suponemos que la caja de ascensor está junto a una pared exterior, habrá posibilidad de condensaciones en esta pared y dentro del tubo o conducto por donde pasan los conductores, a causa de la mayor humedad del aire caliente que sube por la caja del ascensor y toca la pared exterior, más fría. Por lo tanto, se elegirá un aislamiento del tipo RW. La intensidad de la corriente (I) para cada uno de los conductores de la línea trifásica es, según la fórmula (2) del capítulo XXVII (pág. 415),

$$I = \frac{W}{1,73 \text{ V} \cos \theta} = \frac{49\,240}{1,73 \times 230 \times 0,866} = 142,8 \text{ amperios}$$

El número de kilovatios-hora (kWh) requerido por cabina-kilómetro para tres tipos y características de ascensores y para varios valores del número de paros por cabina-kilómetro, viene dado por los diagramas de la figura 31.13 *a*, *b* y *c*. Para cualquier instalación que se presente se debe llevar a cabo un análisis de las condiciones de funcionamiento presumibles, según sean el tipo y las características del ascensor, y se puede trazar así el diagrama correspondiente de consumo de energía. Se dispone de estadísticas para toda clase de edificios y para todos los tipos y características de ascensores, que ayudan a determinar lo que convenga. Durante la aceleración, la potencia absorbida por el grupo motor-generador depende en mucha proporción de la velocidad, considerando

que el par de arranque necesario para vencer la inercia es también grande. La corriente máxima absorbida por el motor de un ascensor cuando se le acelera a plena carga es del orden del 200 al 225 por 100 de la que se necesita a la velocidad de régimen. Así, las cabinas e instalaciones pesadas, que tienen, por consiguiente, mayor inercia, requieren proporcionalmente mayor potencia y consumen más energía. Las cabinas de gran velocidad exigen necesariamente mayor consumo de energía, por cuanto se necesitan mayores aceleraciones para mantener los planes de tráfico.

Con el sistema de tensión variable el motor del grupo puede ser de menor potencia que el generador y que el motor elevador,

ya que, si bien la aceleración puede requerir una corriente de intensidad muy elevada, el voltaje en los terminales puede mantenerse bajo durante la mayor parte del período de aceleración. Por este motivo, el tipo de motor del grupo se determina computando la potencia media requerida durante el período de máxima de su funcionamiento. Esta estimación puede llevarse a cabo por medio de curvas similares a las de la figura 31.13, para ascensores de tipos y velocidades determinados. La figura 31.14 representa la curva *a* de velocidades de la cabina de un ascensor, en relación con la potencia absorbida represen-

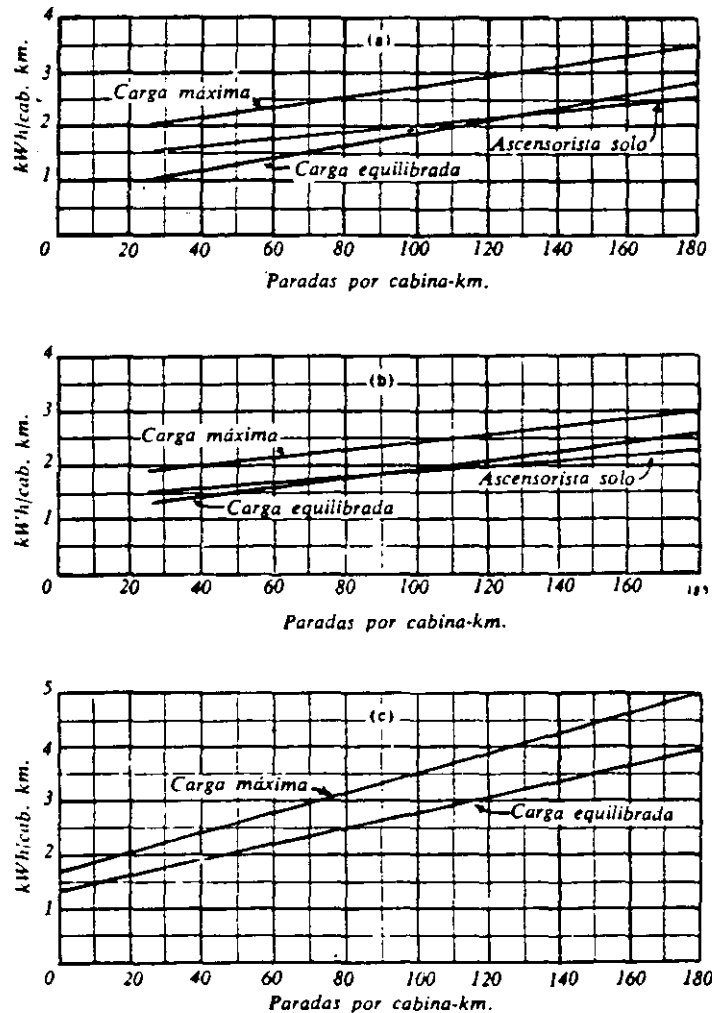


Fig. 31.13. Consumo de energía (kWh) requerido por distintos tipos de ascensores, cuando funcionan con la carga máxima; cuando funcionan con carga equilibrada y cuando no llevan más que al ascensorista.

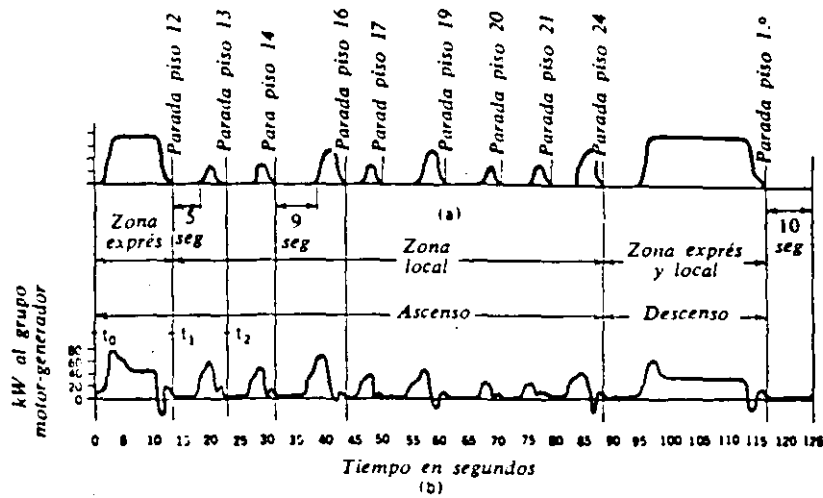


Fig. 31.14. Potencia consumida y velocidad de cabina durante los períodos de aceleración, velocidad constante y deceleración.

tada por la curva *b*. Un estudio de ambas curvas para determinados intervalos de tiempo tales como $t_0 - t_1$, $t_1 - t_2$, ..., pone de manifiesto la elevada potencia que se requiere durante la aceleración, la potencia estable que exigen los períodos de velocidad constante de régimen y la poca potencia que se consume durante la deceleración. En el intervalo entre los 11 y los 13 segundos, curva *b*, el grupo devuelve en realidad potencia a la línea (llamada *recuperación*). Esta acción es eficaz como esfuerzo de frenado (llamado frenado por recuperación) durante la deceleración. Un número elevado de paradas por cabina-kilómetro requiere un mayor consumo de energía, por razón de la mayor frecuencia de los períodos de arranque. Esto demuestra que un ascensor de una casa alta durante su trayecto en la zona de viaje expreso (a velocidad constante) puede consumir menor cantidad de energía por cabina-kilómetro que la que necesitará cuando alcance la zona de servicio local. Estas curvas también muestran los tiempos de paro en los pisos: por ejemplo, 5 segundos en el piso 12, 9 segundos en el 14, etc. Al llegar al final del viaje de subida y bajada hay un período de embarque de unos 10 segundos en la planta baja antes de iniciar un nuevo viaje.

19. Recopilación de datos sobre el funcionamiento de los ascensores. Para conseguir que el servicio de los ascensores sea lo más satisfactorio posible y con el menor gasto de conservación y funcionamiento es esencial que se conozcan todos los detalles que afectan a estos objetivos. Con tal fin conviene disponer, en las instalaciones importantes, una serie de instrumentos que proporcionen los datos necesarios. Entre ellos tenemos el registrador de las distancias recorridas por las cabinas, el registrador de arranques y detenciones, el contador de los kilovatios-hora consumidos, un aparato que registre la duración de los períodos de aceleración, deceleración y marcha uniforme, el tiempo total de cada viaje, los recorridos parciales y el número de arranques y detenciones por cada viaje completo.

Es evidente que el análisis de estos datos para cada ascensor, en relación con las maniobras de la batería de ascensores a que pertenece, proporcionará importantes indicaciones sobre el gasto de los ascensores y sobre la precisión de las maniobras automáticas.

20. Cargas dinámicas que producen los ascensores sobre las estructuras que los sostienen. Para proyectar la estructura que sostiene un ascensor es necesario tener en

Tabla 31.9. Análisis de la energía dinámica de los ascensores de tipo normal

A	B	C	D	E	F	G	H	I
Clase de mecanismo, de motor elevador y de maniobra	Carga y velocidad nominales	Reco- rrido metros	Meca- nismo	Ca- bina	Con- tra- peso	Ca- bles	Carga útil	Total Suma de D, E, F, G, H
Acoplamiento directo, 1:1, motor de corriente continua, regulación por voltaje variable	1135 kg a 4 m/seg.	130	1895	6920	8255	4540	3130	24740
Acoplamiento directo, 2:1, motor de corriente continua, regulación por voltaje variable	1360 kg a 2.5 m/seg.	60	1315	3060	3650	1770	1475	11270
Mecanismo de tornillo sin fin, 1:1, motor de corriente continua, regulación por voltaje variable	1585 kg a 1.25 m/seg.	37.50	2810	680	850	70	430	4800
Mecanismo de tornillo sin fin, 1:1, motor de corriente alterna, regulación por reostato, una velocidad	1135 kg a 0.75 m/seg.	30	1110	210	255	20	110	1705

Adaptada del «Standard Handbook for Electrical Engineers», pág. 1631, tabla 17-69.

cuenta las cargas dinámicas que deben resistir las fundaciones, los pies derechos que van hasta el cuarto de máquinas y las vigas que sostienen los suelos de este cuarto de máquinas y de la plataforma auxiliar. La tabla 31.9 da los valores de esta energía dinámica para varios ascensores típicos. Las cargas indicadas (en las columnas D, E, F, G, y H) incluyen los pesos muertos del equipo del ascensor, cuando está en reposo, más las cargas adicionales producidas por la fuerza viva de todos los elementos móviles y de los pasajeros cuando el ascensor, marchando a toda velocidad, es detenido bruscamente por los mecanismos de seguridad.

21. Dimensiones y pesos de los ascensores.

La «National Elevator Manufacturers Industry» (NEMI) ha establecido una serie de dimensiones estándar para los ascensores. En la figura 31.4 se ve la disposición típica de los ascensores con mecanismo de acoplamiento directo, para cargas entre 1000 y 2000 kg y velocidades entre 2 y 2.50 m por segundo, con las dimensiones y pesos acep-

tados. Pueden adoptarse otras disposiciones para valores diferentes de la carga y la velocidad, y para ascensores con mecanismo de tornillo sin fin. En la figura 31.15 se representa la planta del cuarto de máquinas para una instalación típica de dos ascensores.

Como se desprende de la figura 31.4, al proyectar una instalación de ascensores es necesario tener en cuenta una serie de factores tales como la profundidad del foso, las dimensiones de la caja, el espacio libre que debe quedar entre la parte superior de la caja y el suelo del cuarto de máquinas, las dimensiones del cuarto de máquinas y las cargas que actúan sobre las vigas sustentantes. Hay que hacer observar que puede ser necesario apartarse de la disposición estándar en el emplazamiento del equipo del cuarto de máquinas. En tal caso sería necesario buscar un sitio adecuado para los elementos del cuarto de máquinas. También puede ocurrir que estas variaciones tengan por causa disposiciones especiales del reglamento local sobre aparatos elevadores.

ASCENSORES

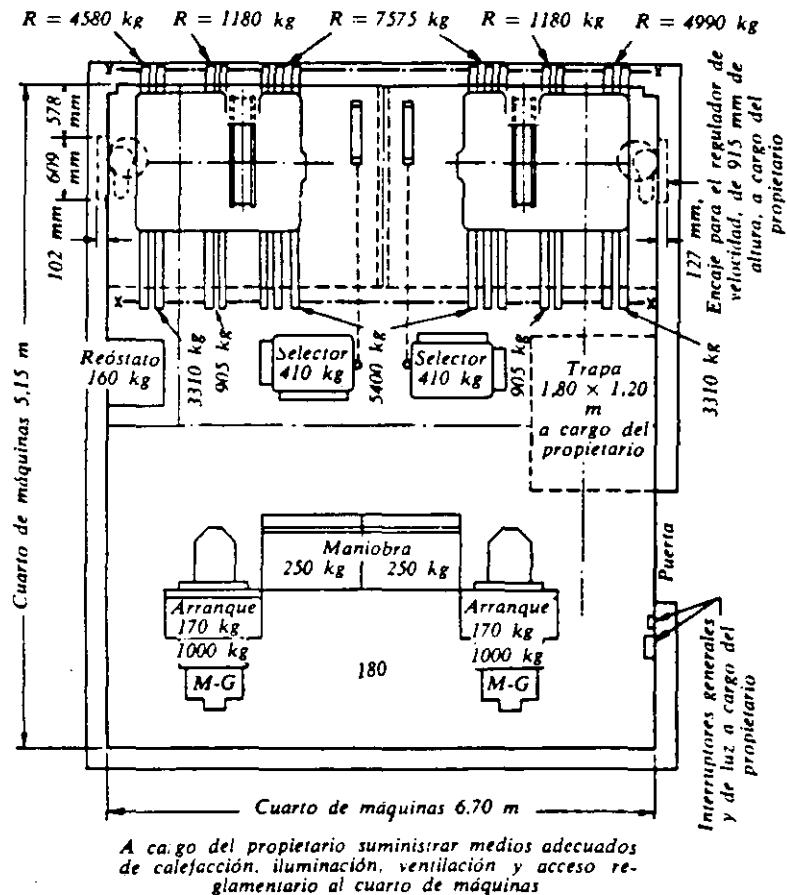


Fig. 31.15. Disposición típica de un cuarto de máquinas para ascensores de 1135 kg de carga y 2,5 m por segundo de velocidad, con mecanismo de acoplamiento directo. Obsérvense las vigas sustentantes debajo de los mecanismos de los ascensores y los valores de las reacciones (R) de las distintas vigas (véase también la figura 31.4).

Problemas

1. Un edificio para oficinas en el centro de una gran ciudad tiene 28 plantas, con una superficie útil de 2000 m² por planta. En los bajos hay un banco: las 10 plantas siguientes están arrendadas a empresas y corporaciones bancarias; las otras 17 plantas están subdivididas en pequeños despachos. Determinar el número probable de personas que estarán en cada planta. Indicar el tipo de ascensores que mejor satisfacen las necesidades de los ocupantes de este edificio.
2. Explicar brevemente qué factores hay que tomar en consideración al determinar la duración de un viaje completo de un ascensor.
3. ¿Entre qué límites está comprendida la velocidad de los modernos ascensores y en qué circunstancias se deben elegir velocidades grandes o pequeñas?
4. ¿Cuáles son los principales aparatos y piezas de maquinaria en una instalación de ascensores?
5. Describir brevemente: a) el sistema de regulación por voltaje variable; b) el sistema de regulación por reóstato. c) ¿Qué condiciones son favorables al empleo de cada uno de estos sistemas?
6. Un sistema de ascensores con mecanismo de acoplamiento directo, con regulación por voltaje variable, con velocidad de 2,50 m por segundo y capacidad para 18 pasajeros, lleva dispositivos automáticos para la aceleración y deceleración, la nivelación, y la apertura y cierre

de las puertas, y un sistema de llamadas y detenciones. Estos ascensores deben funcionar en servicio expreso desde la planta baja hasta la 15, y desde allí hasta arriba con servicio local. Supongamos que estos ascensores están dispuestos para trasladar los pasajeros a las 5 de la tarde, tan rápidamente como sea posible, desde los pisos superiores a la planta baja. Determinar: a) la duración de un viaje completo, suponiendo que los ascensores salen vacíos de la planta baja; b) el número de pasajeros transportados por el sistema de ascensores desde la zona de servicio local en un tiempo de 15 minutos.

7. Con referencia a las figuras 31.1 y 31.2, dibujar a escala la planta del vestíbulo de ascensores de una casa. Supóngase que la parada infe-

rior de los ascensores está en un ángulo de la planta baja, con dos grupos de 6 cabinas, y que hay allí además una farmacia, una cafetería y seis cabinas telefónicas públicas. Indicar las puertas de entrada desde la calle. La solución estará influida, naturalmente, por el criterio del proyectista sobre lo que debe entenderse por una circulación cómoda en estos espacios. Indíquese con flechas la marcha general del tráfico en todos los pasillos, vestíbulos y rellanos. Se supondrá que se trata de la hora de máxima afluencia en sentido ascendente, de las 8 a las 8,30 de la mañana. En la planta baja habrá siempre una cabina de 30 pasajeros con la indicación «próxima salida». Las doce cabinas circularán con un intervalo de espera de 30 segundos.



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

C U R S O S A B I E R T O S

E D I F I C A C I O N

A C A B A D O S

ARQ. EDUARDO LASSALA MOZO

PALACIO DE MINERIA

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal 71-115

Es probable que este tema sea el más amplio de todos los que se han visto en este curso. Empezaremos por tratar de definir lo que conocemos como acabados.

Acabados son todos aquellos recubrimientos que se utilizan para dejar cualquier tipo de edificación listo para su correcto uso.

Podemos clasificar los acabados en tres tipos generales:

- a) Los integrales.- Que son aquellos que se aplican a los elementos estructurales en el momento de su manufactura y que forman parte indivisible de ellos una vez hechos.
- b) De fábrica.- Estos acabados son aquellos que se colocan, fijan o aplican a los elementos estructurales una vez que dichos elementos han sido construídos, pueden dar calidad a la terminación, incluso una apariencia distinta. Son independientes de la estructura y pueden ser cambiados sin afectar a ésta.
- c) De obra.- Este tipo de acabados son aquellos que afinan la terminación de la estructura dependiendo del uso que se le van a dar a diferentes espacios y que se hacen en la misma obra; es decir, no son elementos de producción externa. Dependiendo de su tipo de aplicación pueden o no ser cambiados sin afectar la estructura original.

Todos los acabados tienen un objetivo común, por regla general los elementos estructurales y constructivos no tienen por sí mismos la capacidad de adaptarse a las necesidades para las cuales fueron creados los espacios que ellos conforman, por ejemplo podemos pensar en espacios que requieran condiciones especiales de limpieza (Hospitales, clínicas, salones de belleza, etc., o de acústica, Escuelas, auditorios, salas cinematográficas, de aislamiento térmico, Hospitales, laboratorios, salones ciber-

néticos). De esta manera podríamos desmenuzar cualquier tipo de edificación y constataríamos que dependiendo del uso que va a recibir, los acabados del lugar deberán tener diferentes características.

La mayoría de los sistemas estructurales y los materiales con que están hechos, tienen un aspecto sumamente desagradable, razón por la cual es necesario adaptarlos al uso que van a ser objeto, esto ha permitido que la diversidad de acabados sea tan grande como la imaginación de quien los proyectó.

Todo lo anteriormente expuesto podría malinterpretarse pensando que los acabados no son más que una mera escenografía para adaptar al uso proyectado cualquier tipo de local (desgraciadamente si ha existido el abuso de estas situaciones), pero no es así, el uso correcto de los acabados, es el de complementar los materiales constructivos, para que ofrezcan una terminación acorde al tipo de espacio que delimitan y en el cual no solo intervienen estos aspectos, sino todos los recursos formales para lograr efectos de ritmo, profundidad, escala y muchos otros factores que intervienen en el proyecto arquitectónico.

A continuación expongo a ustedes un ensayo publicado en la revista Obras que explica los tipos de acabados desde sus orígenes y que nos da una idea clara del desarrollo que a través del tiempo han tenido los recubrimientos.

Embadurnar implica el uso de materiales con características de plasticidad al momento de aplicación y de adherencia suficiente como para garantizar una fijación permanente, aún en estado seco.

Quizá el más antiguo ejemplo de este tipo de materiales es la pintura, cuyo uso se remonta al paleolítico, de la cual tenemos magníficas muestras en las cuevas de Lascaux, en el sureste de Francia y en Altamira al noreste de España, que datan de 15 a 40,000 años antes de Cristo.

Ciertamente hablar de estas pinturas como recubrimientos es un poco riesgoso, pues en un sentido estricto no lo son, pero aún así, hacer mención de ellas es importante, por las siguientes consideraciones:

. Es un primer ejemplo de utilización de una superficie para propósitos específicos. A partir de esta experiencia se puede decir que, aparte de los logros artísticos, se percibieron las desventajas y bondades de las superficies lisas y la eventual necesidad de mejorarlas.

. Para que el recubrimiento como tal pudiera aparecer, se debió producir el cambio de la economía del hombre nómada basada en la cacería y la recolección, a la propiamente sedentaria, fundamentada en la agricultura y ganadería localizada.

Con ella se creó la necesidad de producir espacios que ofrecieran resguardo y seguridad -el principio de la arquitectura y de la -- construcción- y que éstos estuvieran conformados por superficies uniformes, lo que fácilmente se podía lograr con recubrimientos.

El primer recubrimiento. El primer recubrimiento embadurnado propiamente dicho fue el aplanado de barro o lodo, mismo que

ha sido y sigue siendo utilizado, con unas cuantas variantes, por casi todas las culturas del mundo. Las grandes ventajas que ofrece, tales como aislamiento térmico y acústico, así como su facilidad de manejo, lo hacen material de gran utilidad.

En términos generales hay dos formas en que se ha usado el aplanado de barro:

- . La primera, cuando se aplica a una superficie de mampostería o de adobe en cuyo caso se está hablando de un recubrimiento cuya finalidad es proteger a ésta de la intemperie.

- . Y la segunda, conocida en México como "bajareque", que consiste en un revestimiento de barro que se emplasta a un entramado de varas que de hecho forma una especie de armado. Como este entramado usualmente debe servir como estructura, el revestimiento adquiere una nueva función (además de proteger al entramado) como elemento rigidizante.

Hoy día podemos encontrar en muchos países que la arquitectura vernácula hace uso extensivo de estos métodos de aplanado, logrando resultados impresionantes, especialmente cuando las superficies se pintan, como se hace en muchas regiones de África con una doble finalidad protección del aplanado e individualización de la construcción por medio de diseños y adornos producidos por el propietario, siguiendo patrones culturales bien definidos.

En Europa este método de construcción tuvo un uso generalizado. Según Innocent (1), las paredes hechas de cestería o enlazado de ramas fueron mejorando en tiempos prehistóricos, con recubrimientos de tierra, barro o algún otro material adhesivo, método que perduró hasta bien entrado el siglo XVIII, aunque para este tiempo el barro ya había sido casi totalmente sustituido por mortero de cal.

(1) C.F. Innocent: "The development of english building construction". David & Charles Reprints: Newton Abbot, Devon England. 1971.

No obstante las buenas cualidades del barro, su tendencia al deterioro por lluvia o humedad obligaron a buscar otros tipos de aplanados, resultando en el descubrimiento el yeso y la cal.

Aplanados de yeso. El yeso fue usado en Egipto como mortero - entre los bloques de las pirámides y para aplanados a principios del tercer milenio. En Mesopotamia su uso también data de tiempos muy antiguos.

El yeso es ligeramente soluble al agua, por lo que casi nunca se usó en superficies expuestas a climas húmedos. Su fraguado se acelera rociando polvo de yeso y sal, y se retarda cuando se introducen materiales orgánicos como gomas o almidones, características que llevaron al desarrollo de gran número de métodos de trabajo y aplicación.

Aún cuando Vitruvio (2), aconsejaba que el yeso no se usara en moldura proyectantes, debido a que por su peso podían caer, o que se le añadiera polvo de mármol para formar una especie de "yeso fuerte" y garantizar un fraguado uniforme, su uso fue generalizado en Roma.

En la Europa medieval, según L.F. Salzman (3) la yesería había sido una práctica muy elaborada y como muchas otras artesanías especializadas de esos tiempos, había gran cantidad de intercambio de conocimientos entre países y regiones.

Cuando Enrique III de Inglaterra visitó París en 1254, "tomó nota de la elegancia de las casas que estaban hechas con yeso".

Más adelante, con el Renacimiento, la yesería adquirió nuevo ímpetu al retomar los patrones de diseño de la antigüedad y desarrollar nuevas técnicas de trabajo, incluyendo la inserción.

(2) Vitruvius: "The ten books on architecture". Dover publications, Inc. New York. 1960.

(3) Frics. Ian A. Melville & Gordon: "The repair and maintenance of houses". The Estates Gazette Limited, London, second edition, 1979.

de almas de cáñamo o yute, y el uso del yeso solo, para darle ligereza, logrando con el tiempo los increíbles acabados del barroco y los muy complicados realizados durante el siglo pasado.

Aplanados de cal. La cal goza también de una larga historia. Su uso en el neolítico ha sido demostrado por ocasionales hallazgos de morteros de cal en diversas localidades, pero en el período histórico los morteros de cal se usaron extensivamente por las civilizaciones micénica y minoica, siendo quizá el mejor ejemplo el Palacio de Knossos, en Creta, que tuvo un apogeo alrededor de 1700 A.C..

Es interesante hacer notar que en Egipto el uso de la cal comenzó comparativamente tarde, alrededor del año 300 A.C., en el período Ptolomaico. Esto se podría explicar si se considera que el yeso tenía ya una larga tradición y que el clima seco es un magnífico agente conservador a lo que se debe aunar el hecho de que para producir cal viva se requiere una temperatura que varía entre los 700 y 900°C, mientras que para producir yeso sólo se necesitan unos 130°C, (4)

Persia, Grecia y Roma usaron morteros de cal para recubrimientos. Vitruvio hace una descripción de cómo se deben realizar los aplanados de cal. "Habiendo terminado las molduras, aplique un acabado muy rugoso a las paredes y, después que se seque bastante, aplane con capas de mortero de arena exactamente ajustadas en longitud a regla e hilo, en altura a plomo y en los ángulos a escuadra. El estuco presentará así una apariencia impecable para pinturas. Cuando se seque lo suficiente, aplique una segunda capa y luego una tercera. Mientras mejor sea la base de mortero de arena, más fuerte y durable en su solidez será el estuco".

(4) Torraca, Georgio: Porous Building Materials. "Materials Science for architectural conservation. Iccrom", first - - edition, 1981.

Durante la Edad Media los morteros de cal fueron de uso universal en edificios de cierta importancia, tanto para juntas de mampostería y aplanados como en pisos y pavimentos, etcétera L.F. Salzman ha demostrado que las compras de cal y cemento se contaban entre las más usuales entradas de las contabilidades de los constructores medievales de Inglaterra, lo que se debía tanto al uso de morteros para mampostería de muros de tabique, como en mezclas para aplanados integrales.

En la América precolombina también se conoció el uso del mortero de cal. En Teotihuacan se han encontrado recubrimientos de tableros de pirámides y en muros, en espesores de hasta 10 centímetros, compuestos de cal y arena de tezontle, así como murales que tras minucioso análisis resultan estar hechos usando las más correctas técnicas del fresco.

La región Maya es particularmente rica en ejemplos de uso de aplanados de cal, pues el suelo calizo ofrece gran abundancia de material, el solo mencionar el Palacio de Palenque, la Pirámide E VII-Sub de Uaxactun y los famosos frescos de Bonampak hace recordar sus maravillosos trabajos de estuco, cuya calidad los eleva al nivel de lo sublime.

Del conocimiento que tenían los indígenas del trabajo de la cal, dejó Bernal Díaz del Castillo nota en el capítulo XLV de su Verdadera Historia (5)..." y ya que ibamos entrando entre las casas (de Cempoala), de que vimos tan grande pueblo, y no habíamos visto otro mayor, nos admiramos mucho de ello, y como estaba tan vicioso y hecho un vergel, y tan poblado de hombres y mujeres, las calles llenas, que nos salían a ver, dábamos muchos loores a Dios que tales tierras habíamos descubierto. Y nuestros corredores del campo, que iban a caballo, parece

(5) Díaz del Castillo Bernal: "Historia de la conquista de la nueva España". Editorial Porrúa, S.A.. México, Primera edición. 1960.

ser llegaron a la gran plaza y patio donde estaban los aposentos y de pocos días, según pareció, tenían los encalados y relucientes, que lo saben muy bien hacer, y pareció a uno de los de a caballo que era aquello blanco que relucía plata, y Doña Marina y Aguilar dijeron que sería yeso o cal, y tuvimos bien que reir de su plata y frenesí, que siempre después le decíamos que todo lo blanco le parecía plata".

Recubrimientos de pintura. Un acabado fino en el aplanado permitía la posibilidad de completarlo con una capa de pintura. El estudio de su desarrollo histórico es en sí un vasto campo tal que rebasa enormemente los límites de este artículo, por lo que sólo nos limitaremos a mencionar, en una forma muy general los tipos que se van presentando.

La pintura en muros, en rigor un acabado, se puede clasificar en dos tipos, la aplicada cuando la base aún está húmeda, o sea inmediatamente después de haberse enlucido, denominada pintura al fresco, lo que permite que los pigmentos penetren la capa del aplanado usando como medio transportador la misma humedad lo que implica que aplanar y pintar son en realidad un solo proceso.

Si, por otra parte, el pigmento se aplica cuando la pared ya está seca, de hecho se puede hablar de dos procesos perfectamente diferenciados entre sí, y además se puede pensar en el uso de cualquier tipo de pintura de agua con pigmentos minerales y vegetales, de aceite, barnices y, últimamente, pinturas sintéticas (vinílicas, acrílicas, caseinas, epóxicas, etcétera).

Otra forma de clasificar a la pintura de muros es por su temática, pudiéndose encontrar dos tipos básicos: la figurativa, que trata de transmitir un mensaje más o menos específico a través de la representación de escenas pictóricas, cuyo significado

puede estar totalmente disociado del espacio arquitectónico en que tanto la pintura como el espectador se encuentran; y la del complemento o de "brocha gorda", cuya finalidad es simplemente contribuir al efecto total que queda plasmado en el espacio arquitectónico y es, en consecuencia, totalmente subordinado a éste.

No por esto se puede decir que la pintura de complemento no tiene interés; por el contrario, una buena selección de colores en muros puede significar la diferencia entre un espacio exitoso y un rotundo fracaso y, por otro lado, las técnicas de marmoleado y veteado, así como de ornamentación geométrica, como en el Art Deco o, incluso, de motivos vegetales, marinos, etcétera, como en el Art Noveau, pueden ser objeto de detallado estudio.

Acabados de cemento. La búsqueda de sustitutos sintéticos de la cal y el yeso progresó en el siglo XVIII. En 1796 Parker patentó el "cemento romano", producido al quemar a 800°C una piedra caliza argilacea especial, llamada "septaria", (con alto contenido de barro) y, que fue usado en muchos de los edificios de Bath, como el Royal Crescent, en sustitución de los morteros tradicionales.

Por su parte Frost, en 1811 y Vicat, en 1818, abrieron nuevas posibilidades para aplanados e impermeabilización al quemar mezclas de barro con carbonato de calcio (cal), para producir cales hidráulicas.

En 1824 Aspdin, patentó el "Cemento Portland", llamado así porque su color era similar al de la piedra Portland, pero el perfeccionamiento de este material se debió al trabajo de Johnson en 1838, quien descubrió que al elevar la temperatura de quemado a 1300 ó 1500°C. (contra 900 ó 1000°C por Aspdin) se producía un derretimiento parcial de los silicatos del barro, y una vitrificación con el enfriamiento.

Los acabados que se pueden lograr con el cemento Portland son, aunque no muy agradables, si resistentes y duraderos, razón por lo cual ha tenido un uso muy extenso para toda clase de necesidades industriales, de servicio y en la vivienda.

Recubrimientos modernos. Este siglo ha visto el desarrollo de gran número de materiales y técnicas para satisfacer los nuevos requerimientos que la sociedad moderna ha ido imponiendo, de los cuales sólo se hará mención, dado que la literatura técnica sobre ellos es abundante y más explícita de lo que en este reducido espacio se puede lograr.

Entre los inorgánicos podemos mencionar la vermiculita y el asbesto, que formando una pasta que se puede trabajar a diversos grados de rugosidad, poseen grandes cualidades acústicas. Métodos nuevos de aplicación, como el tiroleado o la aspersión han revolucionado las presentaciones de los recubrimientos, formando un gusto por las superficies texturizadas, sin precedentes en la historia.

Los recubrimientos plásticos son otra innovación con inmensas posibilidades. Estos se dividen convenientemente en dos grupos principales.

- a) Resinas termoplásticas, formadas por polimerización. Incluyen productos flexibles como el polietileno y el nylon, y adhesivos como el acetaro de polivinilo y resinas acrílicas.
- b) Resinas termoformadas, que siempre se producen en dos etapas; formación de los componentes por separado, generalmente viscosos, y creación de una reacción química por la unión de los mismos. Las formas más populares de este tipo de resinas son los epóxicos adhesivos y los poliésteres, que hacen muy buenos recubrimientos, aunque la luz del sol los puede afectar.

Recubrimientos sobre recubrimientos.

Este tipo de recubrimiento implica la existencia de un acabado original usualmente del tipo embadurnado o aplanado, que sirve como base de aplicación.

Un recubrimiento como el que se trata aquí puede ser de cualquiera de los que se han analizado hasta ahora siempre y cuando la base existente pueda soportarlo. Así se pueden encontrar construcciones antiguas que presentan hasta 15 capas de pintura o tres ó cuatro aplanados diferentes.

Se puede decir, en efecto, que en cierta manera las sobre posiciones de niveles en las conformaciones piramidales prehispánicas de Mexico, son ejemplos de recubrimientos sobre recubrimientos.

Pero hay técnicas que son específicas a esta clasificación y la más importante es el tapiz.

El concepto de tapiz se desarrolló originalmente usando papel impreso para este uso, según C.M. Briguey en "Les filigranes dictionnaire historique des marques du papier des leur apparition vers 1982" (1), el papel se remonta al siglo XIII, pero durante largo tiempo se usó solamente para escritura o dibujo en sustitución del pergamino; para principios del siglo XVIII se encuentran los primeros ejemplos en Francia, Holanda e Inglaterra.

Los papeles más antiguos se hacían con trapo que se mojaba y machacaba, para luego ponerlo en una charola de malla de alambre, que permitía que la humedad de la pulpa se drenara, resultando la superficie con marcas como de tejido, por lo que en inglés se le denominó papel "wove".

(1) Corte norte sur de la Acrópolis Norte en Tikal. Cerca de 1000 años de construcción se pueden apreciar aquí. Las capas interiores pertenecen al período preclásico y las superiores al clásico. (Tikal. William R. Col)

El papel "laid" (asentado) se hizo del mismo pero con alambres en un solo sentido, por lo que su apariencia es con rayas de marcas paralelas.

En los moldes se ponían "marcas de agua" para imprimir el sello de la casa a través de las cuales se podía inferir la época de producción y el fabricante.

Con la popularización del uso del papel hecho con madera de pino a mediados del siglo pasado, se comenzó a hacer tapiz con este material, resultando un producto de muy amplio uso debido a su bajo costo aunque inferior al tipo "wove", pues se amarillaba más fácilmente y se hacía quebradizo.

Un excepcional exponente del diseño de patrones fue William Morris (1834-96), uno de los fundadores del movimiento "Arts & Crafts", que pugnaba por un retorno a métodos de producción y construcción antiguos.

Recubrimientos con placas.

Se denomina "placa" a todo tipo de material de recubrimiento, de origen generalmente no orgánico, que se sobrepone o adosa a los muros no acabados, por medio de un aglutinante de características de adherencia similares.

Estos recubrimientos se encuentran en casi todos los casos, en edificios de gran importancia y costo, pues en realidad hay pocas instancias en que los problemas que resuelven no puedan ser también atacados con aplanados. Pero los acabados que se pueden lograr no admiten comparación, y la diferencia entre los efectos con los dos sistemas es apreciable aún por el más inexperto.

Cantería. El revestimiento de cantería es el ejemplo más usual

de este tipo de recubrimientos, y tiene dos funciones importantes como superficie aparente del muro que recibe el acabado final, y como elemento contenedor del alma del muro.

El antecedente directo de este tipo de recubrimiento fue el muro de cantería, que es quizá el más caro, por la necesidad de hacer sillares de corte preciso para lograr buena apariencia y una tersura de acabado por los dos lados.

Al usar revestimientos pétreos como acabado, se lograron importantes ventajas.

. En lugar de tener que cortar un bloque entero, sólo se tenía que trabajar a la superficie de la placa y los bordes.

. El alma del muro podía ser de mampostería, tabique o hasta adobe con el consecuente ahorro de material pétreo.

Todas las culturas que cosntruyeron con materiales pétreos usaron este tipo de recubrimiento y enconraron en él, el medio para plasmar su voluntad de forma, porque siendo las placas pétreas labrables, permitieron la formación de toda clase de acabados, desde los más pulidos a los más rústicos y de relieves esculidos, desde muy bajos, como los logrados en Egipto, hasta muy altos, como se pueden ver en el templo malatestiano, obra atribuída a Alberti, pasando por magníficos ejemplos en China, India, Persia, Grecia, Roma y Bizancio, así como en las grandes manifestaciones del gótico.

Con el tiempo se desarrolló el concepto de placa propiamente dicho, que ya no era parte integral del muro, sino que quedaba adosada a éste por medio de aglutinante de cal o verso fuerte.

En el renacimiento y período subsecuentes al dejar de ser material estructural, daba la posibilidad de usar materiales de gran fragilidad, llegando al grado de utilizar placas de mármol muy

delgadas, principalmente como lambrines, o muy gruesas, constituyendo fachadas completas que se adosan a una estructura existente como fue práctica común durante el siglo pasado.

De lo anterior resultaron espacios que como se indicó al principio, representaban lo que no son , con elementos robustos y pesados que aparentaban grácil fragilidad y ligereza. O en contraste una brutal pesadez, como propone Piranesí en sus diseños de interiores de cárceles, que datan de mediados del siglo XVIII.

Un último desarrollo de la técnica de placas adosadas es el terrazo, que comenzó a usarse a principios del presente siglo y llegó a niveles de gran calidad en los edificios Art-Deco de los años 30 y 40.

Estas desviaciones de la lógica constructiva abrieron la posibilidad de experimentar con otros materiales y técnicas, que ofrecieran nuevas posibilidades decorativas, y a su vez redujeran costos aún más.

Así técnicas como el mosaico veneciano que consiste en la aplicación de pequeñas piezas de pasta vitrificada para formar áreas con diseños y colores y hasta escenas murales muy complicadas, magníficos ejemplos se han encontrado en Pompeya y en otras ruinas romanas, desde Siria hasta Gran Bretaña. Pero los verdaderos maestros en esta técnica fueron los artesanos de Bizancio, cuya influencia se percibe en los muros de la catedral de San Marcos y que en forma de "revival" o renacimiento se puede encontrar en múltiples construcciones religiosas del siglo pasado.

Otra técnica que desde muy antiguo gozó de gran popularidad fue la loza de barro vidriada o azulejo, con su enorme gama de variantes.

En asiria y Babilonia fue usado con gran efecto el ladrillo

vidriado. Y en Persia e India la placa de barro vidriada o mosaico, alcanzó alturas insospechadas de virtuosismo técnico y calidad artística.

Esta técnica fue introducida en España en el siglo IX y eventualmente, con el descubrimiento de América y el desarrollo del Imperio Español, se difundió por casi todo el mundo.

Durante el Renacimiento italiano la técnica de la terracota esmaltada tuvo a su gran exponente en Luca della Robbia (1400-1482) y sus descendientes. Su técnica era muy sencilla, consistiendo simplemente en la ejecución de los modelos en barro, que luego eran esmaltados a fuego con colores claros, casi siempre los mismos blanco o azul para los fondos, así como para la piel y los vestidos y verdes, amarillos y anaranjados para follajes, pelo y otros detalles.

Su gran paso adelante en comparación con las cerámicas de faenza (de donde deriva el término "fayensa" para denominar cerámicas vidriadas y últimamente loza de barro esmaltada a alta temperatura), y de sus prototipos importados, como las lozas vidriadas provenientes de Manises (región de Valencia España), consistió en el impresionante uso del alto relieve.

La técnica de azulejo evolucionó grandemente durante el siglo pasado con la introducción de procesos industrializados, incluyendo la compresión y la dosificación de materiales, que permitían un control de la calidad y la uniformidad del acabado y los colores.

Esto, aunado a sus cualidades de resistencia y facilidad de limpieza, pronto hizo que este acabado tuviera un uso de proporciones vastas, especialmente considerando que los países que producían estos materiales, Inglaterra, Francia, España y a menor escala Italia, eran poseedores de grandes imperios y que

era política establecida que los edificios públicos que más enaltecían la imagen de dichos imperios fueran acabados con materiales producidos en las metrópolis.

Así, no es difícil encontrar loza inglesa en Hong Kong o en la India, o francesa en Madagascar, si a esto se auna el expansionismo económico en que estos países y Estados Unidos estaban enfrascados, es fácil explicar cómo estos materiales de acabado se pueden encontrar en prácticamente todo el mundo, incluyendo México, lo cual se demuestra con una sencilla inspección a cualquier demolición de principio de siglo en esta ciudad.

Una natural derivación de la técnica del azulejo industrializado fue el mosaico de pasta de cemento.

La producción de estas lozas consiste en formar una base de cemento pobre, sobre la que se cuele una pasta fina de cemento con colorante, misma que se puede moldear para formar diseños por medio de hendiduras en la base, que se rellenan con el colorante, técnica conocida como de "encaústica".

El desarrollo técnico del presente siglo ha producido una multiplicidad de materiales de acabado de tipo placa para los más variados usos, incluyendo linóleo, láminas, plásticas, celotex, cimbras perdidas de metales tratados, etcétera, de las cuales no es muy necesario hablar, mayormente por ser de uso actual y conocidos por todos.

Recubrimientos sobrepuestos.

Estos recubrimientos son los que no hacen uso de la adherencia que ofrecen los materiales para su fijación al muro, aun cuando requieren de la superficie de éste para su apoyo.

Más bien la fijación se logra por medio de métodos de presión, como clavos, taquetes, canes de madera, ganchos, etcétera. El ejemplo más claro de este tipo es el lambrin de madera.

Quizá la función original del lambrín fue esconder un muro que de otra maera sería muy difícil de recubrir, como cuando hay humedades y excesos d salitre o para ayudar a mantener el calor ambiente del cuarto por medio del aislamiento térmico.

Un antecedente del lambrín de madera fue el tapiz colgante, que se ha usado cuando menos desde tiempos de los romanos.

El tapiz alcanzó gran popularidad durante la Edad Media, en que se usaba para calentar un poco interiores de los castillos, usualmente de piedras.

Para 1662, con la fundación por Colbert de una fábrica de tapices o gobelinos, éstos eran considerados verdaderas obras de arte, y los mejores artistas hacían cartones para su confección, tales como Rubens.

El lambrín propiamente dicho aparecio como elemento usual cuando la tala de bosques se extendió en Europa, con la consecuente oferta abundante de madera, que era generalmente roble o maderas duras similares.

Más tarde, para mediados del siglo XVIII, cuando comenzó a escasear, fue gradualmente sustituida por maderas suaves, como el pino, oyamel, etcétera.

Durante los siglos XV y XVI, los diseños eran usualmente de inspiración gótica, estilo aún fuertemente arraigado, formando entablerados y trabajos de molduración con nervaduras típicas de éste. Sin embargo, del siglo XVI en adelante con el advenimiento del manierismo y el acceso a los tratados de arquitectura (Serlio, Palladio, Viñola, así como Philibert Delorme en Francia y Campbell en Inglaterra), los diseños de lambrines adquirieron el gusto clásico, lográndose ejemplos espectaculares, como en el recibidor del Moreton Old Hall, en Congleton, Cheshire de tiempos de la Reina Isabel I.

Durante el siglo pasado el lambrin y su complemento, el plafón, fueron excelentes medios para plasmar el gusto gotizante de la época, como se puede ver en Scarisbrck Hall, en Ormskirk, Lancashire, obra de A.Q. Pugin.

Lambrines con esa calidad y cantidad de trabajo son prohibitivos por costo para construcciones pequeñas, por lo que nuestro siglo ha visto el desarrollo de nuevos tipos y técnicas, que incluyen tablón rústico, triplay, fibracel, celotex, maderas aglomeradas, los inevitables plásticos, fibra de vidrio, acrílicos, etcétera y láminas metálicas, entre otros muy variados productos, sin olvidar los lambrines de espejo de vidrio y de plástico.

Recubrimientos autosoportantes.

Este tipo de recubrimiento es ya un poco difícil de defender como tal, dado que, por tener una estructura que le es propia, comienza a ser un elemento constructivo en su propio derecho. Sin embargo hay instancias en que este género fue bastante socorrido, como en el caso de los aparejos teatrales del barroco con maestros tan renombrados como Iñigo Jones en Inglaterra (1573-1652) y Giuseppe Galli Bibiena (1699-1757) en Austria.

Otro ejemplo de recubrimiento autosoportante es el retablo, que aunque no originario de México, si tuvo un desarrollo prodi-

gioso, no solo desde el punto de vista formal y constructivo, sino también del conceptual, en que cada parte tiene un significado dado y una relación definida con las otras y con el todo, dentro de una interpretación canónica estricta, que hace de él un digno marco a la liturgia.

Es interesante hacer notar que, así como la concepción de un retablo requería un rígido proceso intelectual, su construcción física era un proceso nomenos complicado, incluyendo la participación de carpinteros de lo negro, entalladores, pintores, doradores y encarnadores.

Finalmente para completar esta sección debemos referirnos un poco a las celosias y mamparas que aunque ya se deben considerar definitivamente como elementos arquitectónicos en su propio derecho, algunas veces la cantidad de decoración que soportan es tal que uno llega a dudar de su verdadera definición.

La función de una partición es de formar un subespacio dentro de un espacio de un espacio mayor para crear un ambiente de privacidad o separación con relación a este último.

Esta cualidad fue ampliamente usada por la liturgia cristiana, encontrando un primer ejemplo en la iconostasis, que en las iglesias paleo cristianas y bizantinas es la separación entre el bema o abside y la nave.

Originalmente una pantalla de columnillas sobre un parapeto decorado y copadas por una cornisilla, desde el siglo XIV-XV se ha convertido en una barda de madera o piedra cubierta de iconos, los que le dan su nombre.

En la iglesia de occidente este concepto evolucionó para transformarse en el presbiterio, separado muchas veces de la nave por una balaustrada reclinatorio, o simplemente por un cambio de nivel logrado por medio de escalones.

Sin embargo el concepto de partición subsiste aún en países del norte de Europa, en que ejemplos medievales de gran belleza, aún se pueden encontrar.

Otros ejemplos de uso excepcional de partición se pueden encontrar en capillas laterales de iglesias principales de casi todos los países.

El desarrollo del concepto de mampara y celosia está cambiando las nociones tradicionales del espacio arquitectónico complementando los nuevos criterios estructurales en que la columna y la losa corrida permiten una ilimitada variedad en posibilidades de uso del espacio.

Las primeras mamparas eran de madera y no muy diferentes formalmente de los lambrines ya mencionados. Sin embargo el presente siglo ha presenciado tremendos avances, usando los materiales contemporáneos de que se dispone, soportados por bastidores muy ligeros de aluminio, lámina galvanizada o similares.

En el presente estudio hemos tratado de cubrir en forma general los recubrimientos para muros, aunque es posible que en lugar de clarificar hayamos ampliado dudas al respecto.

Pensamos que este trabajo no ha sido en vano pues, cuando menos, hemos tratado un tema que muy poco se ha elaborado y esperamos haber despertado el interés del lector, que posiblemente y lo deseamos fervientemente, resulte una inspiración para trabajos de mayor profundidad.

Pinturas y resinas.

Los recubrimientos para muros desempeñan un importante papel dentro de la industria de la construcción.

Hablar de los recubrimientos en una forma completa, implica abarcar la mayor cantidad de espacio editorial, sin olvidar que difícilmente se lograría lo deseado.

Al respecto y con la finalidad de conocer un poco más de cerca el estado actual del sector en México visitamos a un experto en la materia para que nos ilustrara con propiedad, sobre la situación que priva en el mercado de los recubrimientos para muros.

Pregunta: ¿Qué se puede decir de los recubrimientos para muros?

Respuesta: En recubrimientos para muros no hay limitaciones. Todo depende de la imaginación de la persona acerca de los que quiere.

Básicamente se tienen cinco o seis materias primas con las que uno puede hacer una infinidad de recubrimientos, de distintos espesores y características de elasticidad e impermeabilidad, brillantez y colores.

Pregunta: ¿Cuáles son esas materias primas?

Respuesta: La primera es cemento y con él podemos dar recubrimientos tipo pintura, de pocas micras, hasta otros de tres o cuatro milímetros de espesor.

El gran inconveniente del cemento es su rigidez, es un producto que necesita echársele suficiente agua para curarlo y que adquiera su resistencia.

Como producto acompañante de los recubrimientos de cemento hay por un lado un poco de cal y una emulsión básicamente en resina que puede ser acetato de polivinilo o acrílico.

Después existen los recubrimientos en base a resinas, que deben ser normalmente con solventes y que pueden resultar caros en precio, pero de muy buena calidad y con características especiales como resistencia a ácidos, etc.. Ahí entran las resinas tipo epóxico, poliuretano y fenólico.

Después tenemos otra materia prima muy importante que es la emulsión acrílica como resina específica ya que tiene una gran resistencia al intemperismo, secado rápido y es muy fiel en relación a formulación, a cargas y los colores que se adicionan al acrílico son muy estables.

En México, contrariamente a lo que sucede en otros países, los acrílicos son muy caros.

Existe también otra resina, la más conocida y la que más se usa, en base a acetato de polivinilo, que es una emulsión de Polivinil Acrílico (PVA), normalmente aparejada con otro tipo de resina, ya sea un PVA acrílico, estileno o butadieno, lo que llamamos copolímero.

Se forma una película y ya no puede regresar a su estado original. Tiene muy buenas características, principalmente de elasticidad y de adherencia, pero tiene problemas de intemperismo principalmente con el sol.

Seguido a ello, tenemos otro tipo de recubrimientos que son productos ya hechos. Se pegan a la superficie y algunos son adheribles como papel, plástico, madera, piedra, placas prefabricadas de mortero, de piedra, etcétera.

Después de lo anterior se presenta una variación entre algún tipo de resina preferentemente base agua, pero también puede ser base solvente, que se pone en forma de pasta para pegar algún material inerte como gravilla de sílice o de mármol, alguna

arenilla delgada que le dé determinado color y textura.

Dentro de esta gran variedad de cosas vamos a tener dos variables muy importantes. Por un lado, una cantidad de colores dada por un gran conjunto de colorantes y por otro lado, el sistema de fabricación nos va a permitir dar texturas, acabados, formas, dependiendo de lo que se quiera.

Con esas materias primas y ciertas tecnologías y sabiendo un poco de mezclado uno puede crear cualquier tipo de recubrimiento.

Pregunta: ¿Cuáles son los recubrimientos que hay en el mercado?.

Respuesta: Hay un tipo de recubrimiento digno de mencionar y que es un grupo aparte: los repelentes de agua y los barnices.

En el mercado encontramos repelentes y barnices de muy buena calidad y muy baratos. Sin embargo, no todos los fabricantes siguen determinadas normas, no hay garantía de calidad ni de colocación y la limitante es la exigencia del cliente.

Creo que lo que más se está usando actualmente es ese grupo de recubrimientos repelentes totalmente transparente que no se nota, en base a silicón, que rechaza la humedad. O un tipo de barniz ya sea con o sin solvente es decir, base agua o base solvente, que deja una película transparente y protectora de bajo costo y alta duración que por sus características tan delgadas no es dañada por los rayos solares, mismos que son el gran problema de los recubrimientos en exteriores.

Pregunta: ¿Cómo se desglosaría una clasificación de los recubrimientos?.

Respuesta: Vayamos a lo que más se usa que es pintura de PVA. Este tipo de pintura lo fabrica una gran cantidad de empresas

comerciales por todos conocidas.

Todo el mundo usa ese tipo de pinturas, pero muy poca gente por desgracia, está enterada de lo que debe ser una buena pintura.

Prefieren pagar poco y que les salga un bajo costo cuando se hace la pintura, no les importa estar pintando cada dos o tres años. Lo ideal es colocar una buena marca y esperarse unos cinco años para volver a pintar.

Eso radica en la diferencia de calidad de las pinturas, que se encuentra en la relación de resina con el total. Es decir, qué porcentaje de resina hay con respecto a un litro de pintura.

La otra característica importante es la cantidad de cargas inertes o sólidos que se le ponen en relación al total de la resina utilizada.

En la medida que se le agrega mayor carga da más volumen, menos precio pero se obtiene menor calidad del producto.

Todo lo anterior se puede relacionar con las pinturas acrílicas, vinílicas y vinil-acrílicas.

En lo que se refiere a recubrimientos epóxicos son casos muy especiales por el costo que tienen, ya sea una pintura epóxica base solvente o un recubrimiento epóxico sin solvente y que por eso se utilizan para una función muy específica.

Entre ellas se encuentran la impermeabilización de cisternas y albercas y recubrimientos antiácidos en industrias.

Normalmente la textura de la pintura denominada recubrimiento epóxico es completamente líquida y se ha llegado a mencionar que es una especie de mosaico o azulejo líquido, es uno de los

términos que comercialmente se le ha dado.

Se presentan al mercado, cuando tienen solvente, por litro, y cuando no lo tienen por kilo.

En los recubrimientos texturizados que se hacen actualmente una resina en pasta, la cual se coloca en la superficie del muro y sirve como pegamento a un material, normalmente gravilla, de diferentes tamaños y colores. Uno lo coloca en esa superficie y se puede acabar con una llana metálica, aventando como tiroleta etcétera, con lo que se pueden lograr acabados gruesos y con propiedades de impermeabilización, elasticidad, disimulación de grietas y son de larga duración, en términos de cinco a 10 años.

EL problema es poder conseguir suficiente cantidad de gravilla uniforme para que no queden manchas y básicamente la limitación es mano de obra.

Pregunta: ¿Cuáles son los recubrimientos texturizados en base a cemento?.

Respuesta: Se encuentran en el comercio ya sea en base a cemento gris o blanco, a los cuales se les ponen una serie de cargas o de aditivos que le pueden dar una aceleración de fraguado e impermeabilidad. Las cargas son normalmente gravilla que puede ser integrada o considerada como un componente adicional que le da muy buena resistencia. Pienso que es el recubrimiento de mayor durabilidad y al mismo tiempo puede dársele hasta cierta elasticidad si se le adiciona resina acrílica.

Pregunta: ¿Cuáles son los recubrimientos transparentes?.

Respuésta: Si, son recubrimientos transparentes desde el punto de vista de la construcción, no de la conservación del edificio.

Es lo que se usa más a raíz de que en la vivienda de interés social se trata de evitar el recubrimiento en base a aplanados. Los muros son de tabique o block aparente y para protegerlos de la humedad y que haya mayor facilidad de limpieza se están utilizando repelentes.

Estos son barnices, desde resina con solvente hasta con agua tipo emulsión. O simplemente silicones disueltos en agua o en solvente.

El silicón es un producto sintético que al cubrir el muro formando cristales impide el paso de agua a través del mismo con lo cual se logra impermeabilizarlo y se reduce además, el mantenimiento. Es de fácil aplicación.

Pregunta: Hemos hablado básicamente de recubrimientos exteriores ¿qué se encuentra en interiores?.

Respuesta: En el mercado normalmente se acostumbra colocar yeso sobre los muros de tabique o block. Y si se emplea por ejemplo tablaroca, es fácil de recubrir con papel tapiz, plástico, pinturas de aceite y vinílicas o vinil-acrílicas, y raramente se emplean recubrimientos texturizados porque no dan ese acabado tan liso que se necesita.

Cuando son laboratorios se usan pintura epóxica en interiores donde se necesita una superficie continua sin juntas ni huecos.

EL tema de recubrimientos para muros es sumamente complejo, pero creo que lo expuesto es el panorama general que actualmente refleja el mercado mexicano.

Fachadas premoldeadas.

EL sueño de los arquitectos de concebir una fachada de concreto ya sea en forma de cortina, celosía, en paneles aislados, en cuerpos tridimensionales, en juegos de luz y sombra se hizo realidad con los recubrimientos integrales premoldeados.

Una fachada modulada convenientemente puede manufacturarse en una fábrica con las ventajas que proporciona una organización industrial, al facilitar la mecanización de procesos, el uso racional de los materiales, la comodidad de trabajo de los operarios, su adecuada capacitación y la facilidad del control de calidad.

Los arquitectos han demostrado con capacidad creativa que con la prefabricación no se engendran necesariamente fachadas uniformes y monótonas a pesar de la repetición de módulos iguales.

"Iniciamos esta empresa - expresa el Ingeniero Mario Fastag C., Gerente de Prefabricados Técnicos de la Construcción, S.A. (PRETECSA) - con la idea específica de hacer prefabricados con acabados y texturas arquitectónicas y fachadas integrales. El medio facilitó el desarrollo más amplio de la segunda meta".

Si se estudian todos los factores, desde la etapa misma del proyecto con el técnico en precolados y el calculista, se pueden ofrecer al arquitecto las soluciones más viables y económicas al analizar las ventajas de utilizar piezas prefabricadas, no sólo como unidades decorativas, sino aprovechar su resistencia y rigidez como elementos estructurales, aislantes de la intemperie, con acabados y texturas integrales al exterior y al interior, terminados desde fábrica.

Lo anterior, con la ventaja adicional de manufacturar una fachada prefabricada desde el inicio de la obra, permitiendo ir cerrando

los exteriores con el acabado definitivo al mismo tiempo en que se va levantando la estructura reduciendo considerablemente el tiempo de entrega.

Materiales, "La línea de nuestros recubrimientos - dice Fastag - está basada en concreto con diferentes tecnologías". En la base del molde, en la parte que se ve, utilizamos granos de mármol y piedras naturales de colores, materiales que al integrarse el concreto, con tratamientos posteriores al colado, los colores naturales salen a la vista y dan la belleza.

"Los tratamientos pueden ser lavados, ataques con herramienta, con agua a presión, choque de arena a presión, quitamos la piel al concreto para que se pueda ver lo que integra el módulo".

Según Fastag, el sistema de fabricación que utilizan en su planta permite un ahorro muy grande al ejecutado en obra, puesto que los materiales de acabado que van a quedar expuestos como son los mármoles, se colocan en el fondo del molde, en una capa muy delgada de concreto.

Después del armado se cuela un concreto normal como elemento estructural. Eso da la ventaja de que el costo de fabricación es el mínimo ya que el consumo de materiales caros es tan sólo en un recubrimiento.

"Para hacer ese trabajo en la obra -continúa Fastag- habría que montar la cimbra vertical con el material caro con la ventaja por parte de nosotros de que en la planta procesamos los paneles con los moldes y energéticos que una manufactura industrial puede ofrecer".

Se fabrican módulos desde el más pequeño de 40 X 60 centímetros con cuatro centímetros de espesor y acabados integrados. Los mismos se utilizan como recubrimientos en los edificios, coloca-

dos en los muros como si fueran placas de mármol o de alguna piedra natural. También grandes paneles de uno o dos pisos de altura donde está integrada la forma, la textura y cada pedido significa específicamente un proceso de fabricación.

"Hemos utilizado películas de retardantes de fraguado -dice- que al quitar la cimbra permiten dejar aparente los agregados que dan la textura a los paneles".

Para el proceso de fabricación se usan moldes de concreto, acero y plástico. En algunos casos cuando no se cumple con el principio de repetición en el diseño, se utilizan moldes de estireno, como fue en el caso del templo mormón que tiene un gran variedad de figuras.

La planta tiene un departamento técnico que maneja toda la ingeniería, desde el diseño de los moldes de las piezas, hasta los procedimientos y los anclajes de los muros que soportan los prefabricados.

Con base en los planos de taller, el departamento de control de calidad vigila la producción y el cumplimiento de las especificaciones.

La demanda de prefabricados la dividen en dos áreas para su atención, los módulos de línea y los de fachada, éstos se hacen sobre pedido.

"De estudios de mercado que realizamos -indica Fastag-, consideramos que cubrimos el 70% de la demanda nacional de premoldeados de concreto".

Montaje y producción. "En el 95% de los casos hacemos nosotros mismos el montaje de los recubrimientos integrales que producimos -continúa Fastag- Una de las ventajas que tiene PRETECSA, es

que todos los procesos son repetitivos".

El personal no proviene del medio de la construcción, es gente que llega del campo y en breve tiempo, se capacitan para hacer las operaciones respectivas.

Sólo en dos o tres partes del proceso, se requiere de personal especializado, sobre todo en la colocación de los anclajes ya que éstos están diseñados para absorber los movimientos que tienen las estructuras, principalmente en caso de sismo o bien están diseñados junto con los elementos prefabricados para soportar cargas cuando actúan como elementos estructurales.

En cuanto a la producción, Fastag comenta que tienen dos formas de medirla: las fachadas en metros cuadrados y los demás precolados, en metros cúbicos. La capacidad instalada de la planta del Valle de México es de 100,000 metros cuadrados para fachada y 5,000 metros cúbicos de moldeados menores, en las mejores épocas ha trabajado el 80% de su capacidad. La planta de Monterrey tiene una capacidad del 50% y la de Tijuana de 66% en relación a la de México.

Conceptos básicos. Al diseñar una fachada con elementos prefabricados de concreto, deben tomarse en cuenta conceptos básicos para lograr economía y rapidez.

La fachada industrializada requiere, como principio, la estandarización de elementos o módulos iguales.

Esto se traduce en ventaja económica por la producción en serie, la amortización de moldes y la simplificación de las operaciones de transporte y de montaje en obra.

El número mínimo de módulos a partir del cual se obtienen costos razonables es de 50 piezas.

"Afirmamos -dice Fastag- que la forma en el espacio de los prefabricados de concreto, podrá ser creada en una variedad sin límite, como es ilimitada la imaginación, creatividad y el ingenio artístico del diseñador".

Se recomienda que se consideren módulos grandes para eliminar el número de juntas, limitándose únicamente a la capacidad de los equipos de manejo de las piezas en la planta y de montaje en la obra, así como la capacidad del equipo de transporte.

Es importante definir su diseño al mismo tiempo en que se elaboran los proyectos definitivos de la construcción pues es conveniente y práctico dejar ahogado los anclajes en la estructura del edificio.

El último concepto que hay que considerar en el diseño es el conocimiento que debe tener el proyectista, de las diferentes texturas y coloridos de que puede disponer como acabado integral de las piezas precoladas.

La textura superficial del recubrimiento contribuye al tono de la obra y al efecto visual del conjunto. Al mismo tiempo puede incrementar o diluir reflejos de luz o contrastes, según se utilicen texturas gruesas o lisas, mates o brillantes.

Los acabados más usuales del concreto arquitectónico son: liso, piedra artificial, granito artificial, agregado expuesto o lavado, martelinado, fracturado y grabado.

Existe también una extensa gama de colores y tonos que ayudan a dar colorido ambiental a las fachadas. Esto se puede obtener ya sea utilizando pigmentos especiales para cemento dentro de la mezcla o bien, en el caso de elementos prefabricados, con los tratamientos de superficie que permiten exponer los agregados. Al respecto se cuenta con un gran número de materiales decorati-

vos naturales como son las diferentes trituradoras de mármol, ónix, granito, piedras, canteras, vidrio, cerámica, cuarzo, etcétera.

EL concreto pigmentado produce una serie de colores en tonos pastel, mientras que los agregados naturales o artificiales expuestos dan un rango que cubre los rojos, amarillo, rosa, gris, verde, café, blanco, azul y negro.

El concreto tratado arquitectónicamente prevalece como el material de la era presente que reúne las más amplias características prácticas y estéticas que se requieren en el diseño de fachadas. Permite una ilimitada libertad de concepción de forma, puesto que es un material moldeable, y ofrece una enorme variedad de acabados, texturas y colores.

Es posible también dar a los prefabricados de concreto cualidades especiales de durabilidad, resistencia mecánica y física, resistencia a los agentes atmosféricos, impermeabilidad, incombustibilidad y aislamiento térmico y acústico para ajustar su uso e integrarlo a las necesidades generales de cada proyecto.

Lo nuevo en pastas.

A consecuencia de la destrucción europea por la Segunda Guerra Mundial, la urgente demanda de vivienda originó construcciones rápidas y sencillas en base a madera o tablaroca, las cuales necesitaban ser recubiertas o impermeabilizadas con materiales de alta calidad.

Debido a que las construcciones tradicionales hechas mediante mármol, cantera, piedras o mampostería eran lentas y costosas varias empresas químicas comenzaron a desarrollar productos que ofrecieran durabilidad, protección y belleza a las construc-

ciones rápidas, las cuales originalmente fueron construídas con materiales débiles que no resistían el estar expuestos a la intemperie.

Los italianos fueron los primeros en perfeccionar la tecnología de los recubrimientos en pasta semilíquida, los cuales ya venían de fábrica listos para ser aplicados.

Estos recubrimientos perfeccionados eran elaborados basándose en cuarzo y polímeros acrílicos, los cuales ofrecían por primera vez la durabilidad, belleza y resistencia de los acabados tradicionales de piedra, pero eran rápidos en su aplicación y su costo era mucho más bajo.

"El mercado de los recubrimientos se pueden dividir en tres amplios grupos simples, eternos y nobles -expresa el Licenciado Sergio Pineda, Director Comercial de COREV, S.A. DE C.V..

Los recubrimientos simples son los más comunes en el mercado, como la pintura normal, el tirol de cal o cemento blanco, el papel tapiz, etcétera. Sin embargo la durabilidad de los mismos es limitada, y en el caso de los tapices al quemarse emiten gases tóxicos".

Los recubrimientos eternos son los más tradicionales como el mármol, la piedra, la cantera, los metales, etcétera. La durabilidad es alta así como la calidad. La belleza de los mismos es eterna, sin embargo el precio es alto.

Los recubrimientos nobles son aquellos que están compuestos de diversos materiales de alta resistencia. La calidad es resultado de años de investigación y desarrollo.

A partir de 1980. La fabricación de recubrimientos nobles la iniciamos en octubre de 1980 con la fundación de COREV, S.A.

DE C.V. -continúa Pineda- El propósito era introducir al mercado mexicano acabados y productos para la industria de la construcción, utilizando tecnología italiana y alemana, el producto logró la aceptación, ofreciendo calidad y servicio, que representan para el consumidor ahorro en tiempo y dinero.

En México somos los únicos que producimos estos recubrimientos en pasta, hechos con base en arena de cuarzo, polímeros acrílicos, pigmentos y colorantes inorgánicos, mármol y una variedad de aditivos químicos que le den características de elasticidad, adherencia, textura y color estables".

Pueden ser utilizados en muros y plafones, sobre superficies de concreto, cemento, yeso, tablaroca, madera, metal, etcétera. Se puede obtener una variedad de texturas y colores muy bellos. Según Pineda estos recubrimientos son rápidos de aplicar, con una sola mano y con un rendimiento de mano de obra y de material superior a los tiroles comunes. Fraguan en menos de 12 horas. Secan al tacto a las cuatro horas.

Hay que observar que debido a que se aplican solamente una vez, es necesario e importante una adecuada programación de obras para no maltratar las superficies terminadas.

El entrevistado manifiesta que como este recubrimiento es compuesto de cuarzo, la dureza de su superficie es mayor que la de mármoles o piedras naturales. Son impermeables ya que la composición de resinas plásticas y diversas granulometrías de cuarzo dejan una superficie cerrada que evita el paso de la humedad.

Por otra parte, deja escapar vapor de humedad que se encuentra atrapado en muros. Esta humedad generalmente es la causa del salitre que sin embargo no afecta los recubrimientos. No permiten la formación de hongos o bacterias sobre ellos ya que poseen fungicidas no tóxicos; por tanto son idóneos en climas húmedos

o selváticos.

No requieren de posterior pintura. Su duración es superior a los 10 años, por lo que pueden ser lavados con detergentes comunes.

Su superficie cerrada aísla el calor o el frío, por tanto, lo hace térmico. Además son acústicos, rompen y absorben las vibraciones de sonido, son ideales en salas de cine.

En cuando al tipo de construcción, Pineda informa que este recubrimiento está siendo aplicado en las principales obras en México que tienen áreas muy transitadas, como son hoteles, oficinas de gobierno, tiendas comerciales, de autoservicio, bancos. Se puede mencionar los hoteles Ritz y Sheraton, Perisur, la torre Mexicana de Aviación, Banamex en todas sus oficinas y sucursales.

Fabricación y producción. "La materia prima se selecciona y se pesa una vez que pasa los estándares de control de calidad en el laboratorio de la misma planta.

Básicamente, el proceso industrial consiste en obtener una mezcla bien calculada en máquinas de alta dispersión llamadas Cowles de una altura de tres metros. Se producen cantidades mínimas de 600 kilogramos.

La capacidad del tanque es de una tonelada de material. Una vez que se obtuvo el producto cuya presentación es en cubeta, un montacarga las arregla de tal manera que se despachan directamente al camión del distribuidor.

"La planta de México es de doble tamaño de la que tenemos en Estados Unidos -afirma Pineda- La razón es que necesitamos tener un inventario de materiales muy grande porque los tiempos de

entrega son de cuatro o cinco semanas, a diferencia de Estados Unidos que son de tres días.

"Parte de la materia prima es nacional y la otra es importada; en ambos casos la disponibilidad es limitada por la alta calidad que requerimos. Del mercado nacional nos surte Pemex y Dupont, sin embargo ellos en algunos casos también están dependiendo de tecnología y materiales de importación.

El volumen de producción promedio es de 210 toneladas mensuales y los directivos de la empresa piensan llegar a producir a final del año, de 350 a 400 toneladas.

"Con ello estaremos surtiendo 30% de la demanda nacional de recubrimientos, industrializados -afirma Pineda".

En cuanto a la generación de empleos la empresa inició las operaciones con 10 empleados y la organización actual está integrada por más de 500 personas.

"Tenemos programado capacitar más gente -afirma Pineda- con beneficios en sueldos con más de \$100,000 pesos mensuales por la especialización que logran. Es un trabajo duro, difícil pero muy bien remunerado -acota- que tiene a la gente satisfecha porque al capacitar a alguien lo vuelve técnico de un producto sofisticado.

Aplicación. "Para aplicar el recubrimiento, el muro no requiere de ninguna preparación. Únicamente es necesario sellar con alguno de nuestros mismos productos.

"No es necesario picar o pulir el muro, hemos aplicado directamente sobre mosaico veneciano, en el caso del hotel Geneve en la zona rosa. También en un edificio de Veracruz lo aplicamos sobre vidrio porque estaba en fachada y costaba mucho removerlo.

La empresa garantiza la adherencia y estabilidad de color con una póliza de seguros o una fianza, por un mínimo de cinco años. Sin embargo la duración de los productos es superior a 15 años según afirma Pineda.

Para su aplicación solo es necesario agitar el producto que no requiere herramienta ni equipo especial.

Se puede obtener una serie grande de texturas y colores.

"De línea tenemos 30 colores -afirma- pero podemos hacer, en pedidos de 30 cubetas, el color o tonalidad que el cliente desee. La textura está sujeta a la imaginación del arquitecto".

En lo que respecta a la vivienda popular, Pineda nos informa que tienen una línea para ese tipo de habitación. Hemos logrado contratos con la C.T.M.. Antes utilizaban productos de escasa calidad en recubrimientos, las fachadas terminan decoradas en dos años y es difícil reunir y convencer a la gente para repintar o arreglar los exteriores de sus casa o áreas comunes de sus viviendas.

Ahora el promotor de la vivienda popular de la C.T.M., se ha concientizado para utilizar un recubrimiento de cuarzo que va a mantener una apariencia uniforme de la vivienda por muchos años coadyuvando a conservar el patrimonio principal que tiene el trabajador.

Comercialización. COREV no surte directamente al mercado de consumo, sino a través de una red nacional de distribuidores.

La inversión inicial que tienen que hacer es de 5 a 10 millones de pesos, contar con una infraestructura mínima de servicio: oficinas para atender clientes, un camión, cuatro andamios. Hay distribuidores que empezaron con esa inversión y están ope-

rando hasta con 500 trabajadores para atender sus obras.

"Seguimos los principios de comercialización que utiliza la McDonalds en Estados Unidos -asegura- Nuestros distribuidores hacen una inversión inicial y a cambio de eso los organizamos administrativa y comercialmente; les damos capacitación y asesoría en la aplicación, conocimiento y venta de los recubrimientos".

Para ciertas edificaciones se hace necesario el uso de recubrimientos con características específicas de durabilidad. "Por ejemplo, Pemex usa COREV en las plataformas marinas -dice Pineda- porque en caso de incendio no es combustible y no desprende gases tóxicos. Los hoteles también son otro ejemplo por la misma razón.

Es importante concientizar al arquitecto y al ingeniero que el producto de menor costo no es el mejor -expresa Pineda- Si, abaten costos pero trasladan el costo de mantenimiento al propietario de la construcción y no creemos que sea el criterio correcto a seguir.

"Los recubrimientos de cuarzo sirven inclusive para avalar la calidad de trabajo del constructor, -concluye- porque años después la apariencia perdura".

Desde cerámica a textiles.

Recubrimientos cerámicos.- Vitromex tiene recubrimientos cerámicos para muros en tres medidas.

Azulejo de 11 por 11 centímetros en la misma gama de colores que su línea de muebles de baño Vitroloseta de 15 x 15 centímetros, según las siguientes series.

Ondulada cuenta con cinco colores y dos decorados en cada uno

excepto el azul con tres.

Los colores son azul pergamino, blanco y avocado.

Kristalina: Tiene un color café y dos decorados.

Otoñal: En colores verde, café y almendra y cuatro decorados en cada uno.

Retinado: En colores rosa, azul y beige y dos decorados en cada color ,uno adicional en el beige para cocinas,.

Cosmos: Viene en colores amarillo, rosa, azul y café con cuatro decorados en cda color ,uno adicional en amarillo especial para cocina,.

Otra vitrolloseta de 15 x 20 centímetros que tiene solamente una serie denominada Agua, la cual consta de cuatro colores, sin que se nos haya informado de decorados. Estos son rosa, café azul y gris.

Entre las ventajas de las losetas cerámicas se encuentra la facilidad de limpieza, no requieren ceras o abrillantadores, resisten ataques de ácido, etcétera.

Vitromex

Detroit No. 9

Colonia Nápoles

México 03810 D.F.

Teléfonos: 598-02=99 598-04-90

Recubrimientos de pasta.

Texsa-Text es una pasta de color blanco o en colores sobre pedido,

en base a resinas en dispersión coloidal estable y minerales sílicos con curva de granulometría controlada.

Según la fuente, una vez fraguado forma una capa, con diferentes texturas, de alta resistencia al intemperismo, a la abrasión, decorativa, libre de contracciones, impermeable y durable.

Entre otros usos, se aplica como recubrimiento decorativo de muros, fachadas, columnas y se le puede dar una cantidad ilimitada de texturas.

Modo de aplicación: Se prepara una base con el mismo material, aplicándolo tal como viene, a la superficie del muro, que deberá estar libre de polvos, grasas, oquedades y protuberancias, por medio de una llana metálica dentada de modo a formar rayas verticales de uno a seis milímetros de espesor.

EL tiempo de fraguado es de cuatro a seis horas, dependiendo de la temperatura y la humedad relativa del medio ambiente.

Una vez fraguada la base, se puede dar acabado terso añadiendo a ésta más material y pasándole simplemente una llana metálica.

El acabado rugoso se logra sustituyendo la llana por un rodillo para pintar.

El acabado picado fino y grueso se obtiene después del acabado terso con la ayuda de un cepillo de cerdas de ixtle y de uno metálico de púas, respectivamente.

El acabado escobillado puede hacerse después del terso y pasándole a la superficie un cepillo grueso.

A la apariencia de tela se llega por medio de una manta de yute y un rodillo de pintor que se pasa por encima de ésta cuando la superficie tiene el acabado terso.

Los acabados tirol rústico o planchado se logran de la misma forma que los anteriores, pero con el lanzamiento adicional de tirol por medio de una tiroleta y en el caso de planchado, se le pasa nuevamente la llana metálica.

El acabado goteado grueso o fino se alcanza con la tiroleta graduando la misma.

A los acabados, pueden agregarse resinas de polivinilo para dar brillo y limpieza, poliuretano para abrillantar y dar protección contra la abrasión o pintura acrílica para decorar superficialmente.

Texsa-Tex viene en cubetas de 19 ó 50 litros.

Texsa, S.A. de C.V.

Insurgentes Sur No. 598, 4o. Piso

Col. del Valle

México 03100 D.F.

Teléfono: 687-18-77

Telex: 01773887

Tableros de madera.

Se encuentran en el mercado nacional fabricados por Fibracel, una serie de tableros de madera de alta densidad con una extensa línea de productos con acabados, como son: Fibracel acabado madras, fibracel azulejo, fibracel esmaltado, Perfocel esmaltado y Plafocel.

Fibracel acabado maderas fabricación de puertas y para el recubrimiento de muros, así como para la fabricación de lambrines y muros divisorios.

Se fabrica en cuatro colores, tablatex, nogal, africano, encino peruano y roble inglés. Se surte en láminas de 1.22 por 2.44 metros y en espesores de tres y cinco milímetros.

Fibracel azulejos. Se emplea en el recubrimiento de los muros en cocinas y baños, a excepción del área de la regadera.

Se fabrica en colores azul, crema, verde, rojo, negro y blanco. Se presenta en dos espesores de tres y cinco milímetros y se puede adquirir en láminas de 1.22 por 2.44 metros.

Fibracel esmaltado: De las mismas cualidades que el tipo Maderas, se emplea para recubrimientos de muros, lambrines y muros divisorios.

Sus colores son azul, crema, blanco y verde. Sus dimensiones: 1.22 por 2.44 metros.

Se nos informa que los tres productos anteriores son más resistentes que la madera natural, no se apolillan ni se astillan, no se tuercen, no tienen nudos ni asperezas. Su apariencia es uniforme y tersa y se pueden formar curvas.

La firma trabaja actualmente en el desarrollo de nuevos productos, como son: exteriores, acabados tipo madera realzados y otros más.

Fibracel, S.A. de C.V.

Londres No. 258, 2o. Piso

Col. Juárez

México 06600 D.F.

Teléfonos 533-12-90 511-55-67 550-84-26

Tapicería de muros

La compañía Grupo Di lanzó al mercado su nueva línea de telas "Gerald Norman" para tapicería de muros, mamparas y muebles.

Fabricadas en México a mano, son 100% de fibras naturales, lana, algodón, lino, etcétera.

La tela viene en anchos de 1.40 a 1.80 metros y está tratada contra la polilla, pudiéndose agregar retardante contra el fuego a solicitud de los clientes.

Su gama de colores es armónica en tonos pastel y se nos informa que actualmente se está exportando a los Estados Unidos, donde ha pasado pruebas exhaustivas de durabilidad, resistencia abrasiva, etcétera.

Grupo Di

Alta Vista No. 119

San Angel

México 20 D.F., Código Postal 01060

Teléfonos 530-12-46 548-80-61 550-84-26

De varias texturas.

Recubrimientos integrales GMC tiene ocho recubrimientos Granodéc de diversos tipos y texturas y dos Inoflex.

Los primeros ocho se componen de un aglutinante lástrico especialmente combinado con silices inorgánicas y pigmentos resistentes a la intemperie.

Tienen , además, un sellador final vinil-acrílico que aumenta su impermeabilidad.

Los recubrimientos se inician con un sellado de la superficie para neutralizar la succión de la base y obtener una correcta adherencia.

Se forma una capa base con los dos materiales arriba mencionados con un equipo neumático y la textura se logra con el mismo.

Su proceso de aplicación permite un triple sellado de la superficie que impide el paso de la humedad a los interiores.

Se usan para muros exteriores e interiores tachadas, trabes, plafones, columnas y es aplicable en aplanados con mezcla, cemento láminas de asbesto, metal, yeso, fibracel y madera.

Los ocho tipo de Granodéc y sus texturas son granular, de textura arenosa-rugosa, gota granulosa, planchado, mixta rugosa-plana, rayado planchado de surcos rugosos y planos moteado creteada (acabado viteol: marmoleado lanzado, con mármol lanzado y de textura áspera y marmoleado planchado terso.)

Su espesor de 1.58 a 2.68 milímetros y su peso es de dos a tres kilogramos por metro cuadrado. En el caso de marmoleado, su peso es de 14 kilogramos por metro cuadrado y su espesor es de seis a 10 milímetros.

El recubrimiento Inoflex es un acabado semiliso, con una textura tipo cáscara de naranja y es óptimo para cocinas y baños y para lugares con mucha limpieza como hospitales y clínicas.

Recubrimientos Integrales GMC

Tamaulipas No. 107-203

Col. Cón desa

México 01640 D.F.

Teléfonos: 553-41-73 286-06-57

Para diseñadores.

Cyanamid de México, anuncia la introducción al mercado nacional del nuevo producto de su División Formaica denominado Design Concepts, material decorativo creado en Francia con un acabado brillante y mate.

Fue lanzado hace dos años en Estados Unidos y un año en Europa, México es el primer país latinoamericano donde se hizo la introducción.

La función principal es la de cubrir superficies en las áreas de muebles y construcción.

Disponibles en siete colores lisos puede ser aplicado horizontal y verticalmente sobre materiales de base, como aglomerados, triplay, madera o metal. El único requisito a cubrir es que la superficie sea pulida, con un acabado terso libre de imperfecciones.

Al igual que el laminado decorativo marca Formaica. Design Concepts puede ser aplicado con adhesivo de contacto P.V.A. resinas epóxicas, etcétera.

Para evitar las deformaciones en el material de base, cuando sea madera, aglomerado o triplay, se recomienda balancear aplicando contra chapa Formaica.

Con respecto al almacenamiento, al tener una superficie con doble acabado, se recomienda una hoja de papel kraft entre cara y cara.

El material se encuentra en el mercado en láminas de 1.22 x 2.44 metros y en espesor de 1.2 milímetros.

Cyanamid de México, S.A. de C.V.
División Formaica
Calz. de Tlalpan No. 3092
04910 México D.F.
Teléfonos: 677-00-11 y 677-34-51

En la actualidad los acabados forman ya una gama de productos impresionantes, tanto en muros como en pisos y plafones.

A continuación encontraremos algunos de los más recientes, cuya calidad y apariencia sobresalen en el mercado mexicano.

Analizaremos sus usos, sus características y su aplicación, para tener una idea más clara cuando nos enfrentemos a la responsabilidad, ya sea de aplicarlos a nuestras construcciones, o de sugerirlos en nuestros proyectos.

De igual forma, les servirán de catálogo, pudiendo solicitar al fabricante más información de cada uno de ellos.

La idea de darles esta información, es que sirva de inicio para un catálogo completo de acabados, que es indispensable tener como constructores y diseñadores.

Es muy importante que traten de tenerlo actualizado, hablando a los proveedores periódicamente, investigando así los cambios a los viejos productos y los de reciente aparición.

INTRODUCCION

Estimados señores:

La presente información pretende ser una guía que ayudará tanto a usted como a sus clientes, en principio, a conocer el paquete que Interceramic ofrece de sus productos, y enseguida la ayudará de una manera sencilla y gráfica a acrecentar la imaginación de toda aquella persona involucrada en crear instalaciones bellas.

Esperamos que esta guía sirva a usted y le ayude a incrementar sus ventas auxiliándole a sugerir a Ingenieros, Arquitectos, Decoradores, Instaladores y Clientes en general la infinidad de combinaciones que pueden lograrse con los Productos Interceramic.

Esta guía se compone de las siguientes secciones:

- (A) Formatos Interceramic en Pisos y Recubrimientos
- (B) Combinaciones de color
Piso Interceramic > Boquilla Interceramic > Recubrimiento Interceramic > Muebles para baño
Recubrimiento Interceramic > Listeles Interceramic > Muebles para baño
- (C) Sección de Grupos Cerámicos en tonos afines
- (D) Listeles Interceramic
- (E) Combinación de Pisos Interceramic en sus diferentes formatos
- (F) Instructivo de instalación adhesivos y boquillas Interceramic

• INTERNACIONAL DE CERAMICA SE RESERVA EL DERECHO DE CAMBIAR: FORMATOS, COLORES, COMBINACIONES Y PRODUCTOS QUE AQUI SE MUESTRAN SIN PREVIO AVISO.

• DERECHOS RESERVADOS PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE FOLLETO.

PISOS INTERCERAMIC

TABLA DE COMBINACION DE COLORES (2)	BOQUILLA INTERCERAMIC	RECUBRIMIENTO INTERCERAMIC	MUEBLES DE BANO COLOR
<u>LINEA CONSTELACION</u> 30X30 CMS			
VENUS ANTARES ACUARIO SAGITARIO AURORA	CHARCOAL GRAY TAN GRAY GRAY	SUENOS GRIS JEREZ SINGAPUR BEIGE SUENOS GRIS TORINO	NEGRO GRIS/BLANCO BEIGE GRIS ROSA
<u>LINEA TORINO</u> 31X31 CMS			
ALUMINIUM CHAMPAGNE	GRAY GRAY	TORINO VERONA CAFE	GRIS BEIGE

PISOS INTERCERAMIC

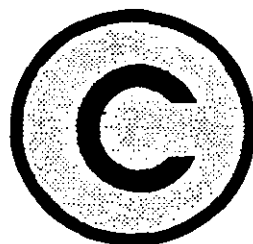
TABLA DE COMBINACION DE COLORES (3)	BOQUILLA INTERCERAMIC	RECUBRIMIENTO INTERCERAMIC	MUEBLES DE BANO COLOR
LINEA CLASSICA 40X40 CMS.			
BRECCIA TIRRENO CORALATO	CAOBA CHARCOAL LADRILLO	VERONA VERDE TORINO	BLANCO GRIS/NEGRO BLANCO
LINEA IMPERIALE 40X40 CMS			
ALICANTE PIETRA ROSSO CALACATA AVORIO	CHOCOLAT CHARCOAL GRAY GRAY TAN	VERONA CAFE EBANO NEGRO JEREZ TORINO EBANO BEIGE	BEIGE NEGRO/BLANCO ROSA/BLANCO GRIS BEIGE
LINEA PORCELANATO 30X30 CMS.			
TITANIUM NUTMEG TERRA SAND BALTIC RUBI CINNABAR LAVA	CHARCOAL CHOCOLAT CAOBA CHOCOLAT CIELO CHARCOAL LADRILLO CHARCOAL	SINGAPUR BEIGE BLANCO JEREZ VERONA VINO VERONA VERDE	NEGRO CAFE NEGRO CAFE AZUL VINO/NEGRO NEGRO/BLANCO NEGRO/BLANCO
LINEA PENTA 25X25 CMS			
BLANC CROMO MARINA STONE WILLOW	ANTIQUE GRAY GRAY TAN TURQUESA	T A C O NEGRO CERISE NEGRO VERDE BLANCO	JEREZ SINGAPUR BEIGE EBANO NEGRO JEREZ JEREZ
			NEGRO VINO NEGRO VERDE BLANCO

RECUBRIMIENTOS INTERCERAMIC

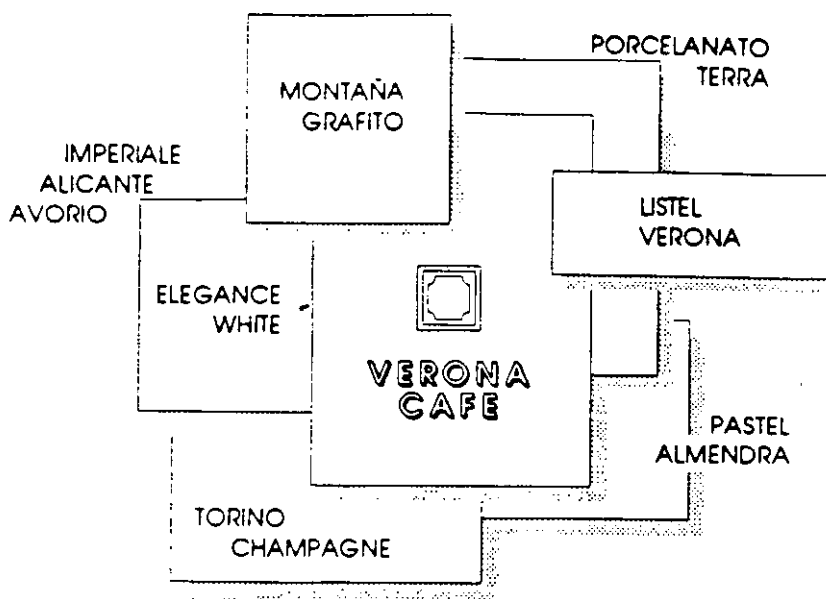
<u>TABLA DE COMBINACION DE COLORES RECUBRIMIENTOS</u>	<u>LISTELES INTERCERAMIC</u>	<u>DECORADOS INTERCERAMIC</u>	<u>MUEBLES DE BANO COLOR</u>
<u>LINEA FASIA</u> 20X30 CMS. BEIGE GRIS	No.2 FONDO MARMOL ORO 6.5X20 No.11 FONDO MARMOL NEGRO 6.5X20		

COLOR DE TACOS

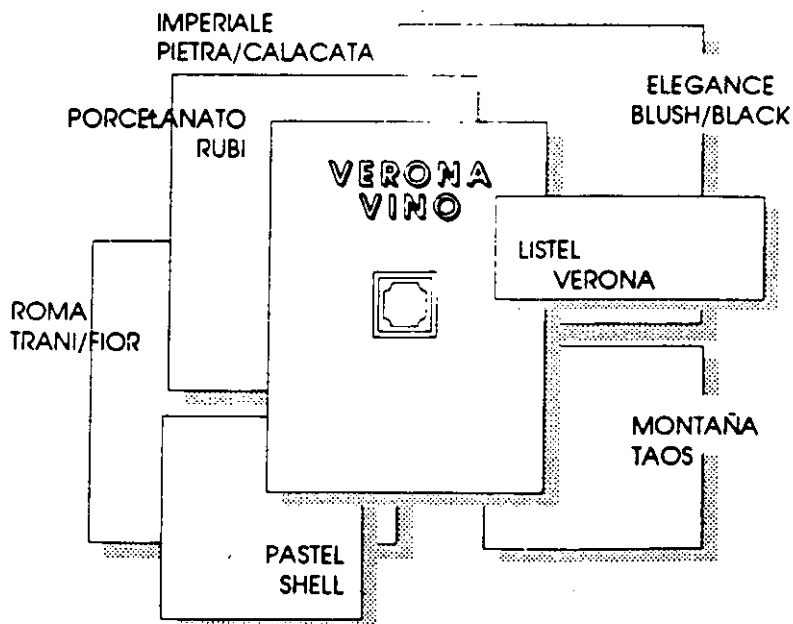
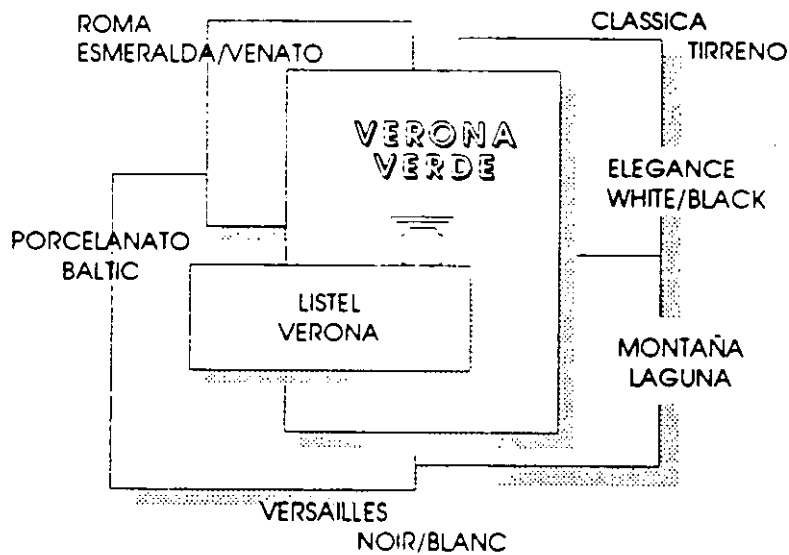
BLEU
CERISE
NOIR
BLANC
VERTE
STONE
CROMO
MARINA
WILLOW

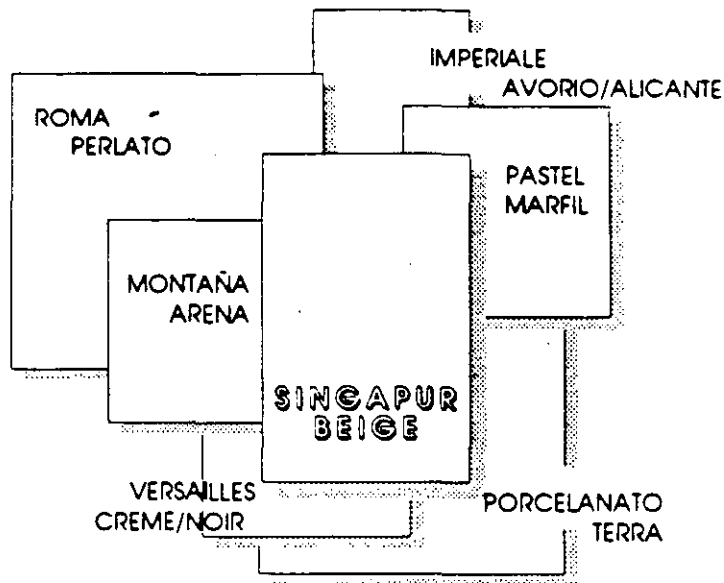


GRUPOS DE TONOS
EN
COLORES AFINES

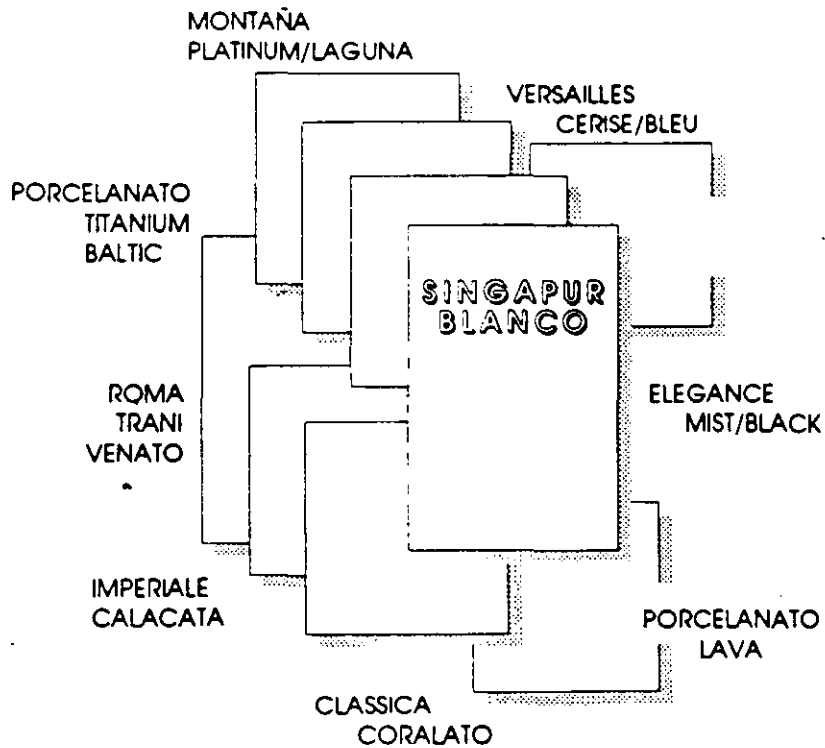


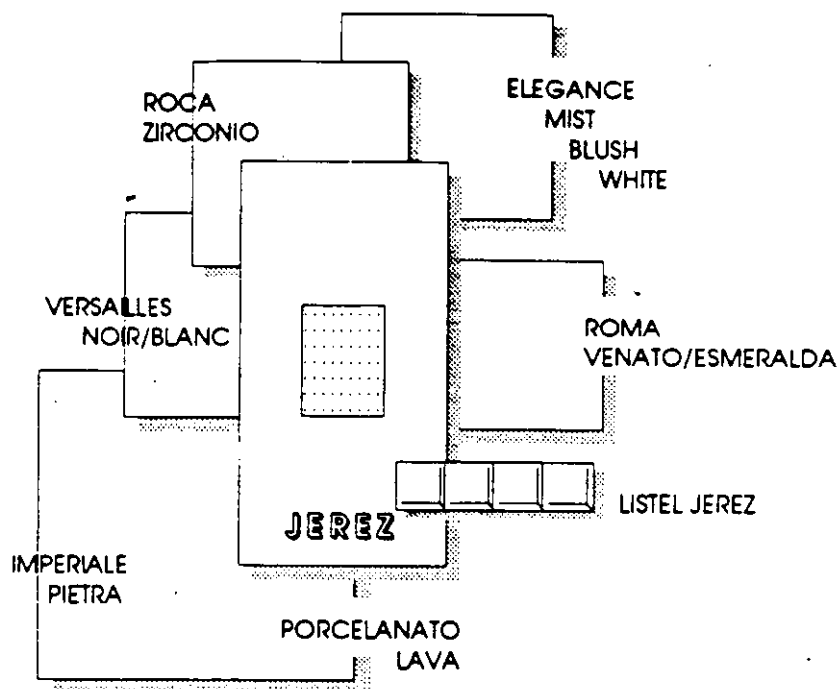
COLORES AFINES



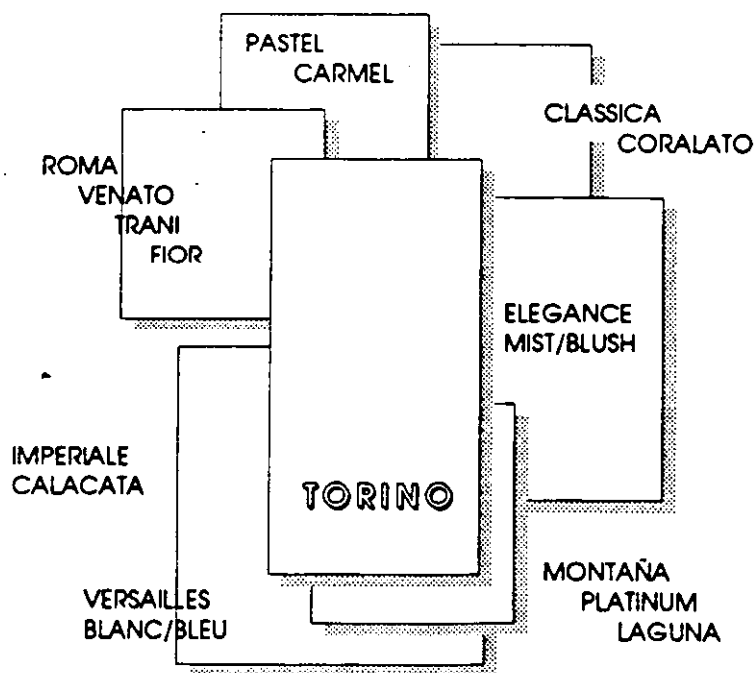


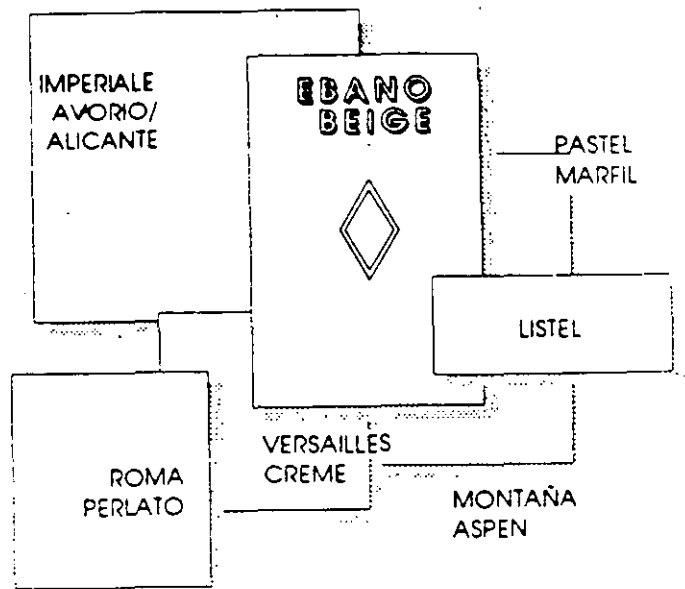
COLORES AFINES



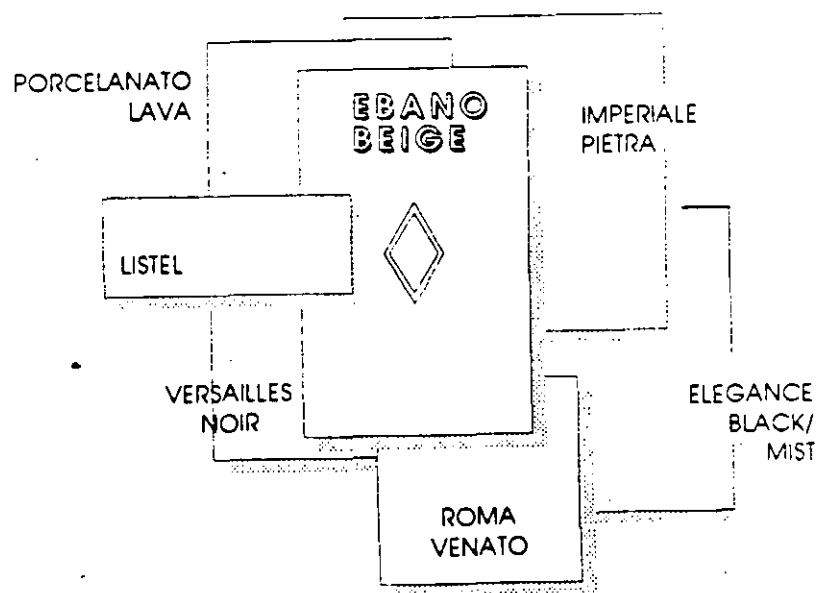


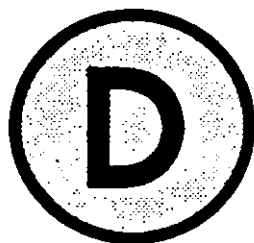
COLORES AFINES





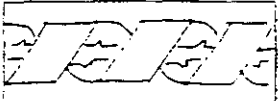
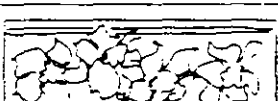
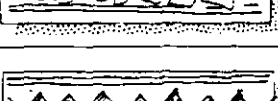
COLORES AFINES

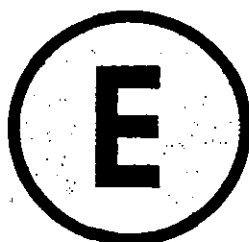




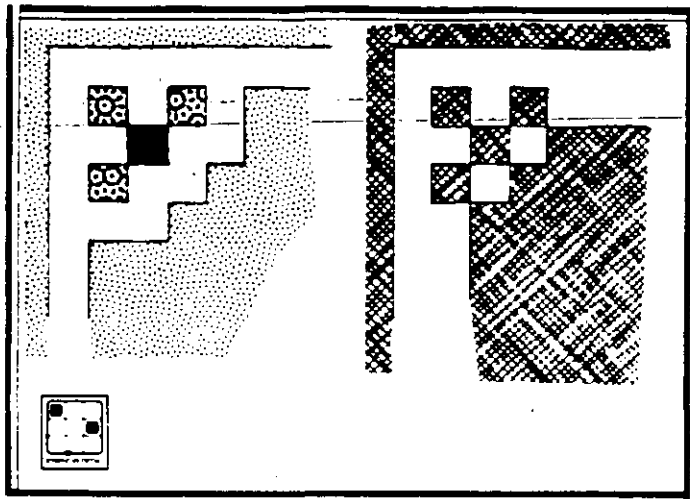
**LISTELES
INTERCERAMIC**

=LISTELES PARA RECUBRIMIENTO=

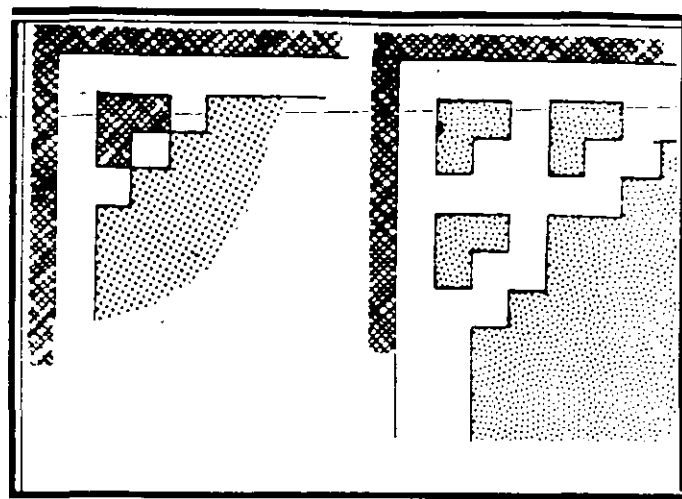
FORMATO	DESCRIPCION	FIGURA	COMBINACIONES
15 X 20CM	MARGA GRIS		SINGAPUR FASIA TORINO JEREZ
5X20 CM. 5X23 CM 5X23 CM 7.5X27 CM.	VERONA GRIS		TODOS
6.5X20 CM.	Nº 2 MARMOL BEIGE		SINGAPUR FASIA TORINO JEREZ
6.5X20 CM.	Nº 11 MARMOL NEGRO		SINGAPUR FASIA TORINO JEREZ
7.5X20 CM. 7.5X23 CM.	LARA ROSA		CON TODOS EXCEPTO VERONA
7.5X25 CM 7.5X27 CM	PRIMAVERA ROSA		SUEÑOS VERONA
5X20 CM 5X23 CM 5X25 CM	CORSA AZUL		CON TODOS EXCEPTO VERONA
7.5X23 CM 7.5X25 CM	FLORENCIA ROSA		EBANO SUEÑOS
7.5X23 CM 7.5X25 CM	FLORENCIA		EBANO SUEÑOS
7.5X20 CM	PRIMAVERA NEGRO		SINGAPUR FASIA TORINO JEREZ
5X27 CM.	TREVISO VERDE		VERONA
5X27 CM	TREVISO MARRON		VERONA
5X27 CM	TREVISO ROSA		VERONA



**COMBINACION DE PISOS
EN SUS DIFERENTES
FORMATOS**

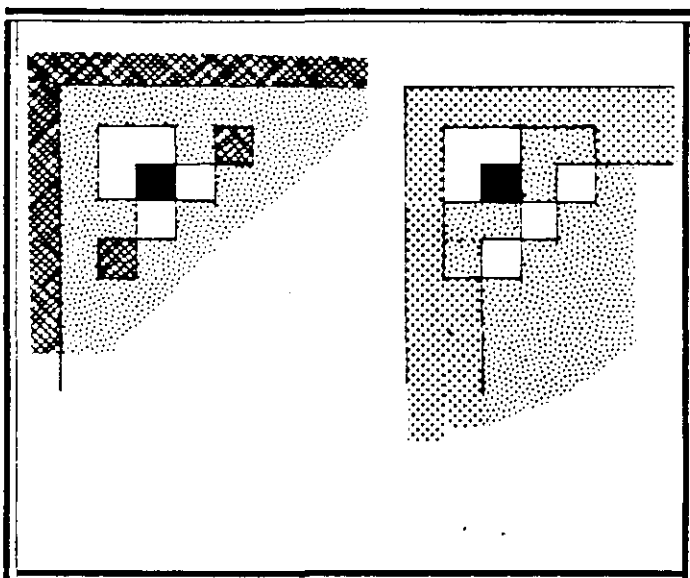


1. Combinación
4 colores



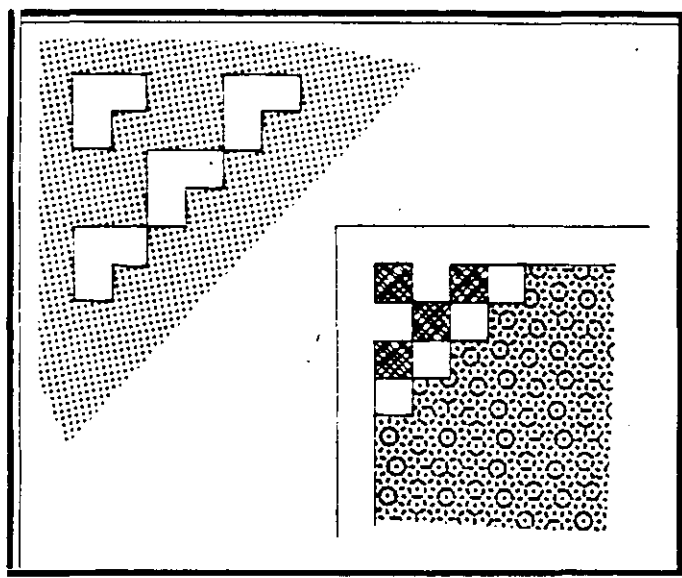
3. Combinación
3 colores

4. Combinación
3 colores



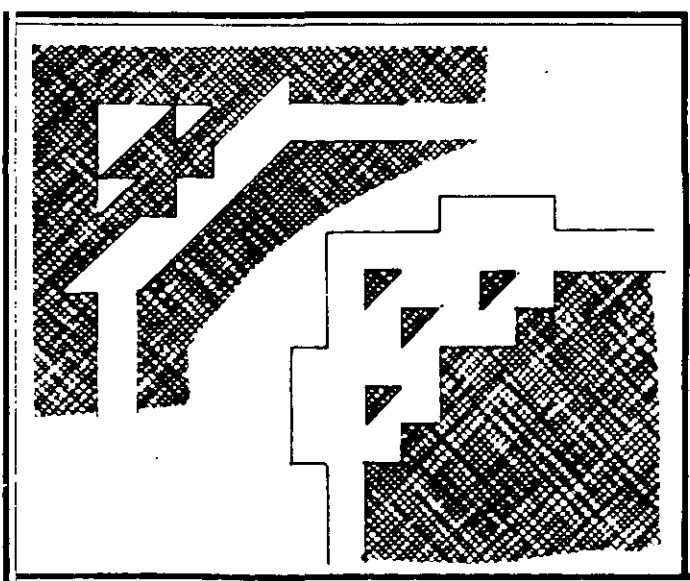
5. Combinación
4 colores

6. Combinación
4 colores



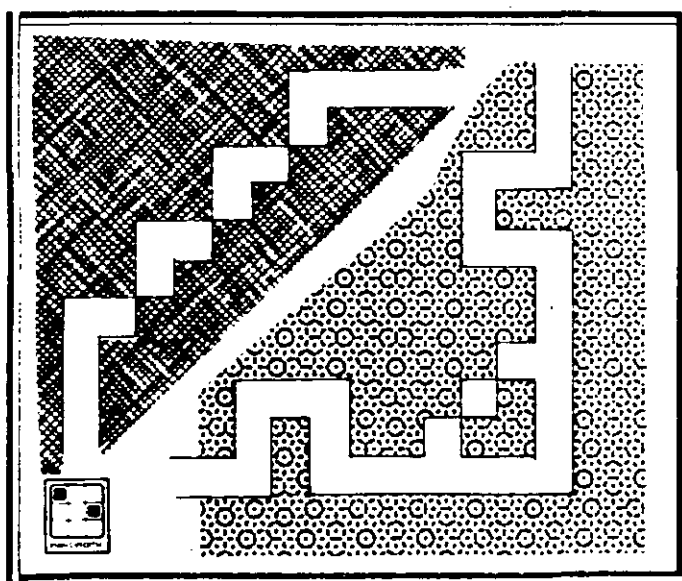
7. Combinación
2 colores

8. Combinación
3 colores



9. Combinación
2 colores

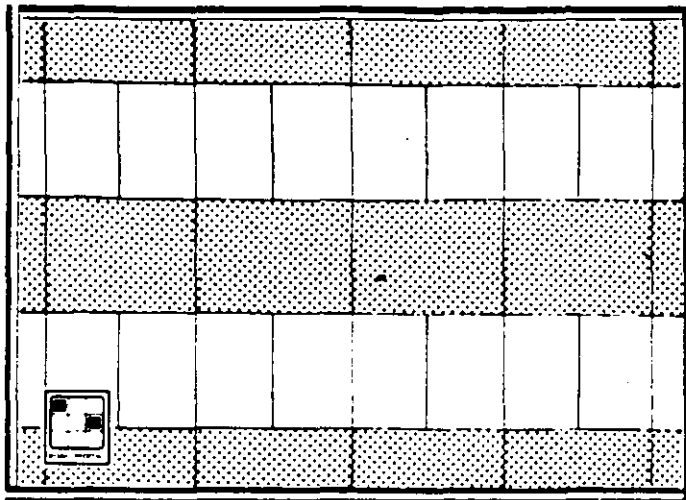
10. Combinación
2 colores



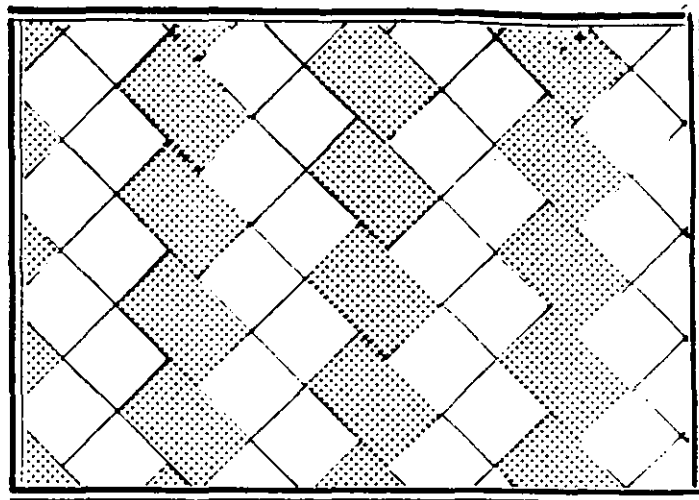
11. Combinación
2 colores

12. Combinación
2 colores

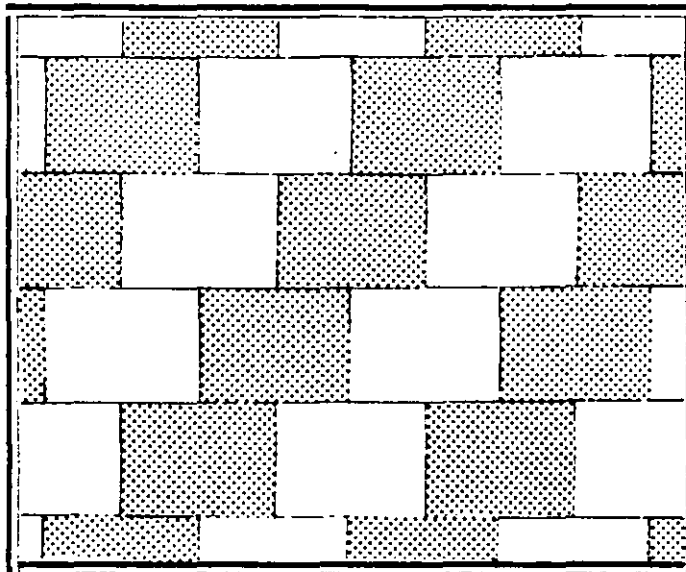
TERMINACIONES EN ESQUINA



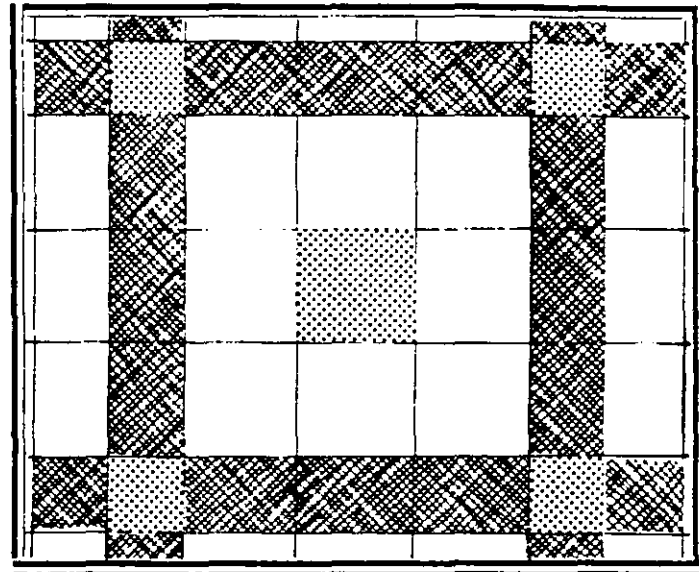
1. Combinación
30x45 con 20x30



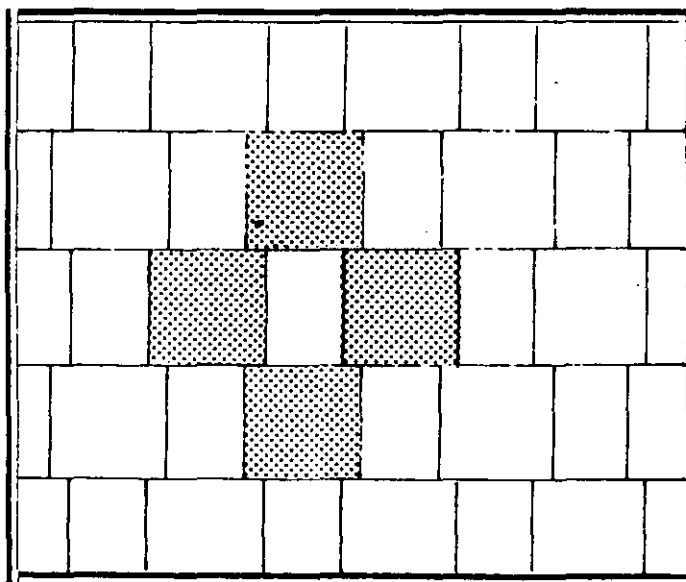
2. Combinación
20x30 con 20x20



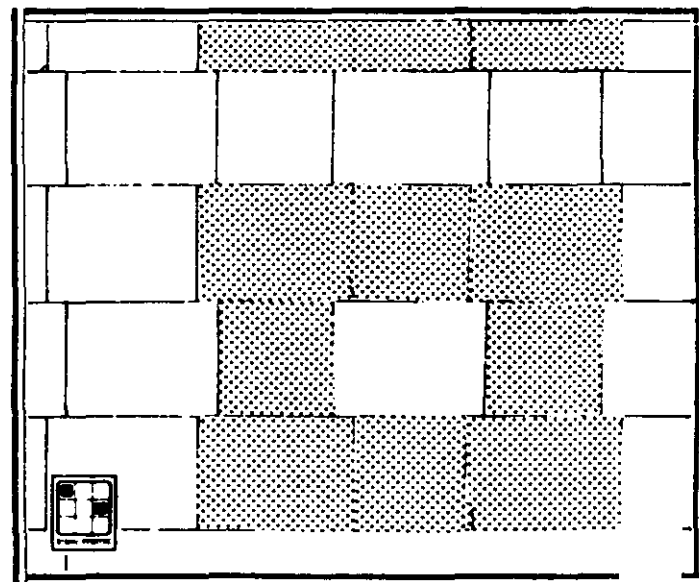
3. Combinación
30x40 e 20x30 e 10x20



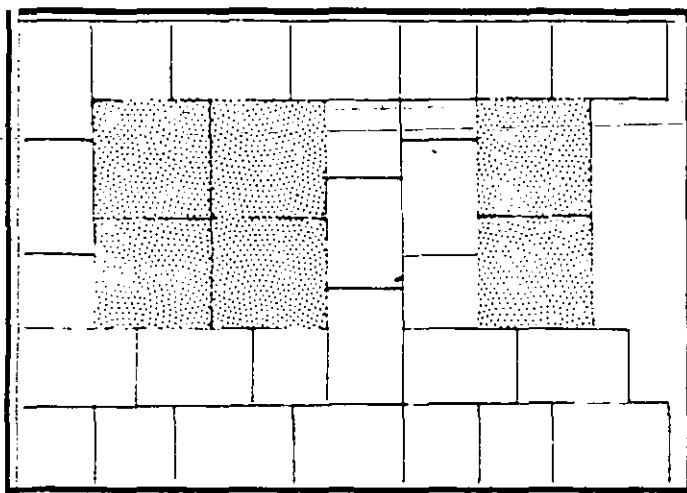
4. Combinación
30x30 con 20x30 con 20x20



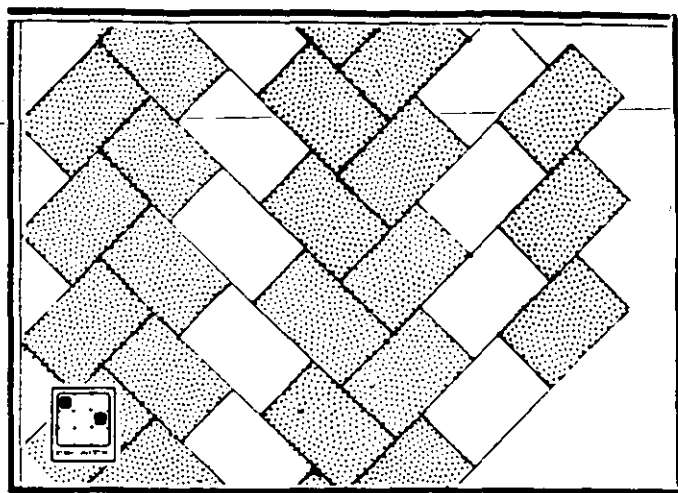
5. Combinación
40x40 con 30x40



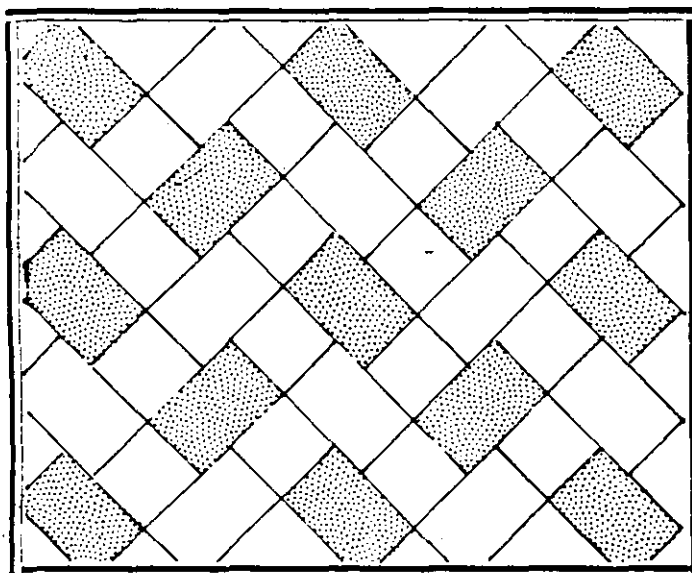
6. Combinación
30x40 con 30x30



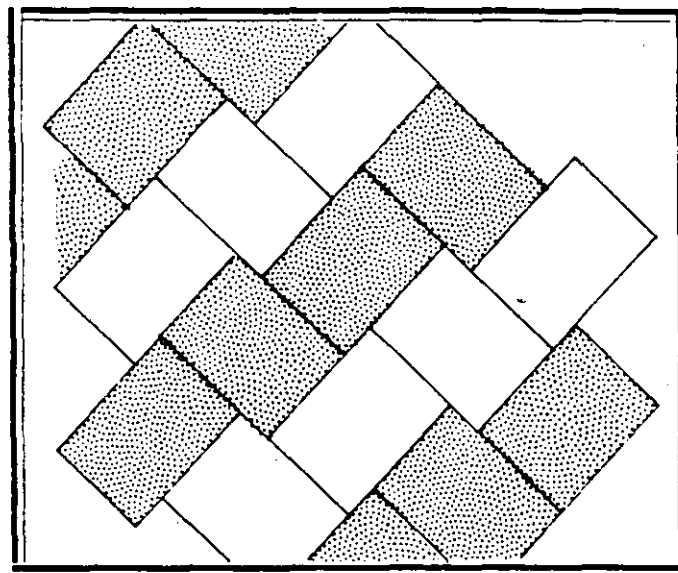
7. Combinación
35x30, 20x30, 20x25



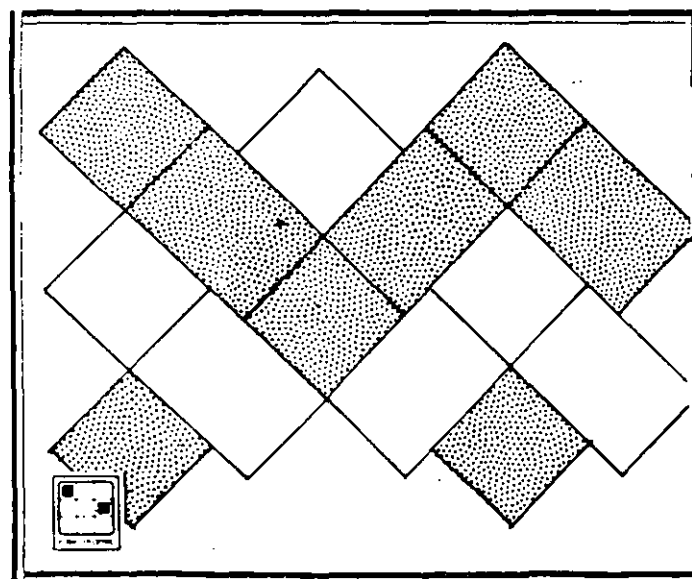
8. Combinación
10x20 o 20x30



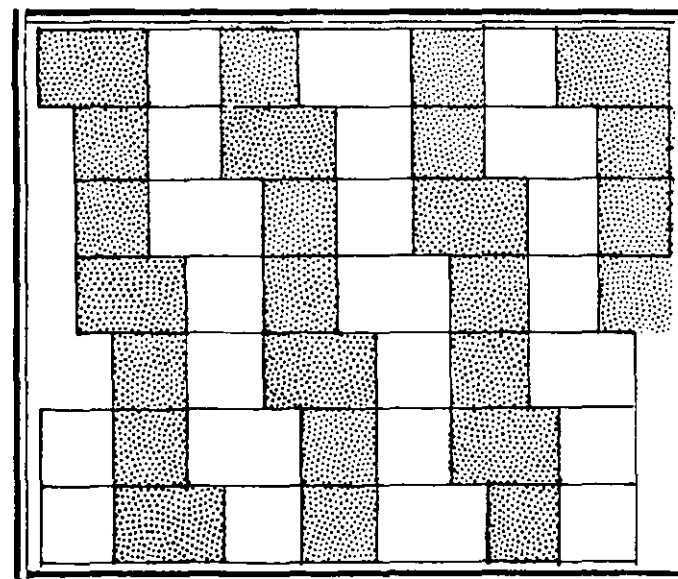
9. Combinación
20x22 con 20x30



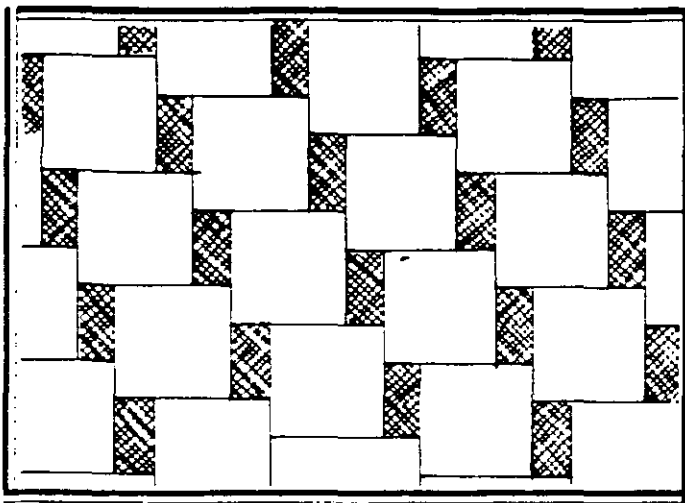
10. Combinación
20x30 ó 10x20



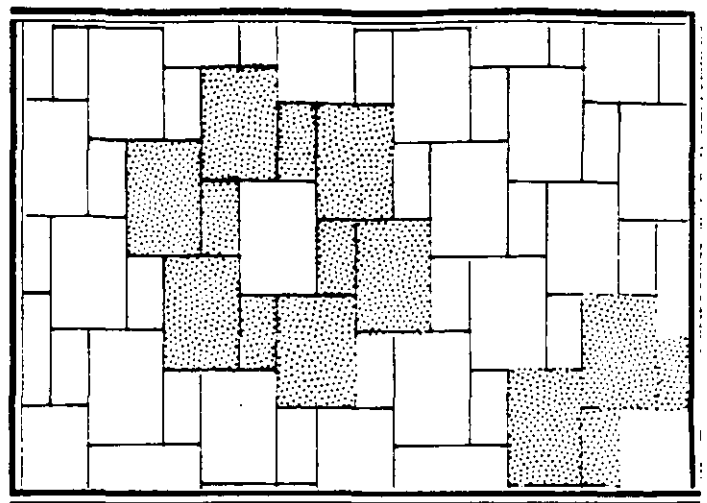
11. Combinación
30x30 con 30x40



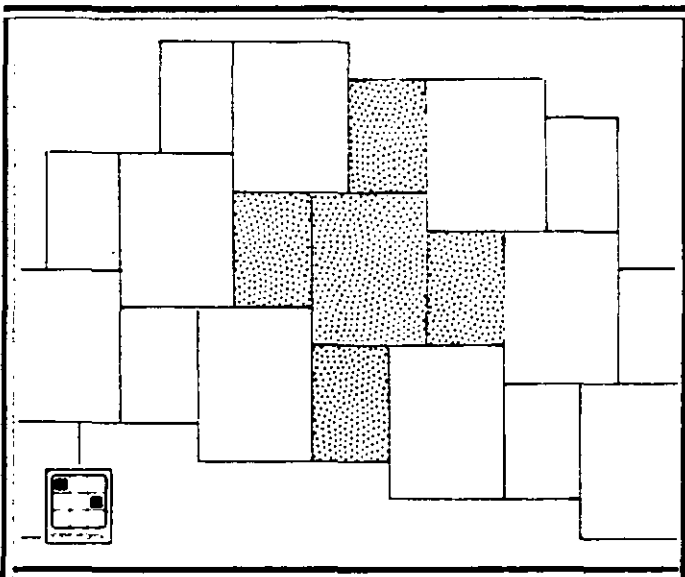
12. Combinación
20x20 con 20x30



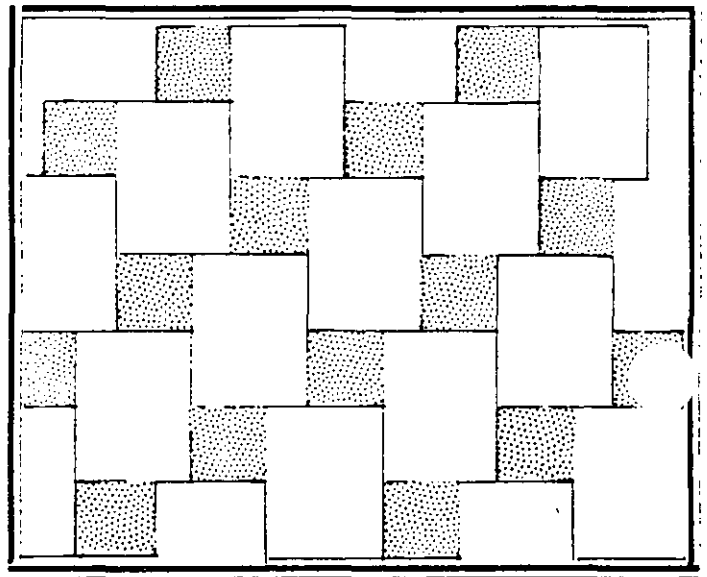
13. Combinación
30x30 con 10x20/40x40 con 10x20



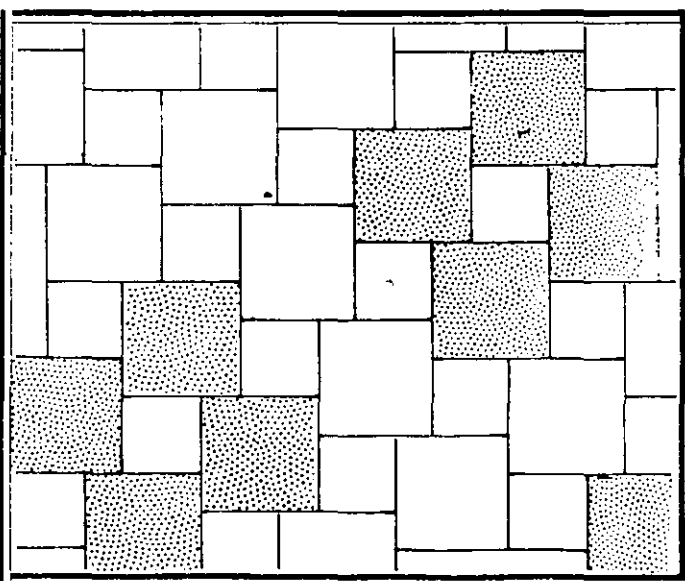
14. Combinación
20x30 con 10x20



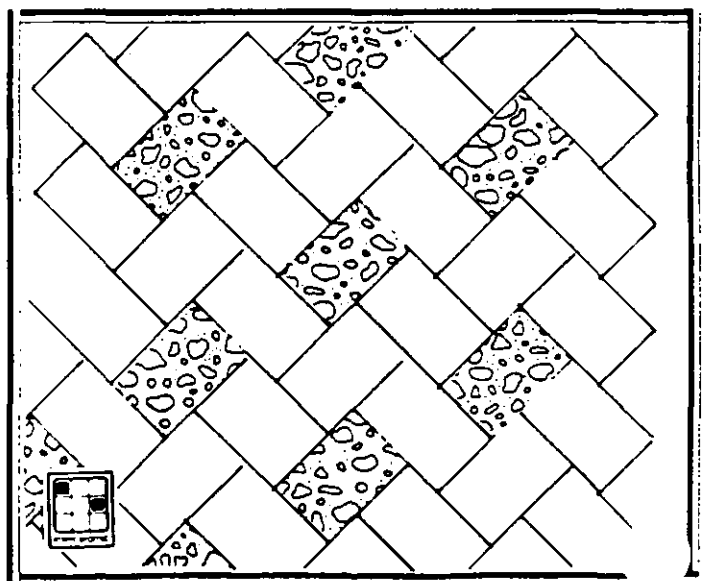
15. Combinación
30x40 con 20x30



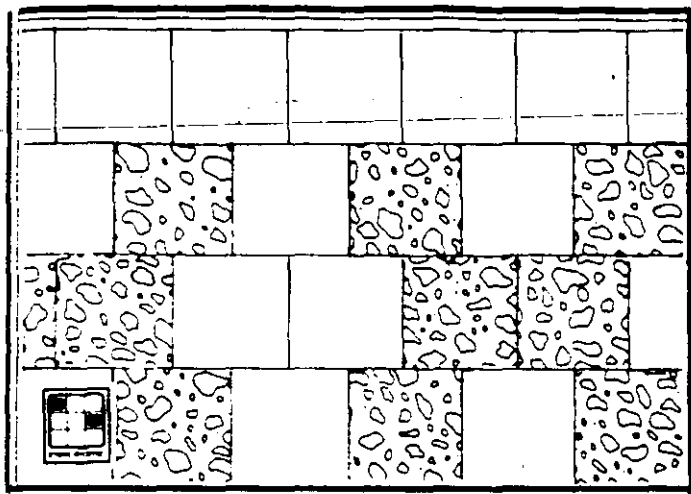
16. Combinación
30x40 con 20x20



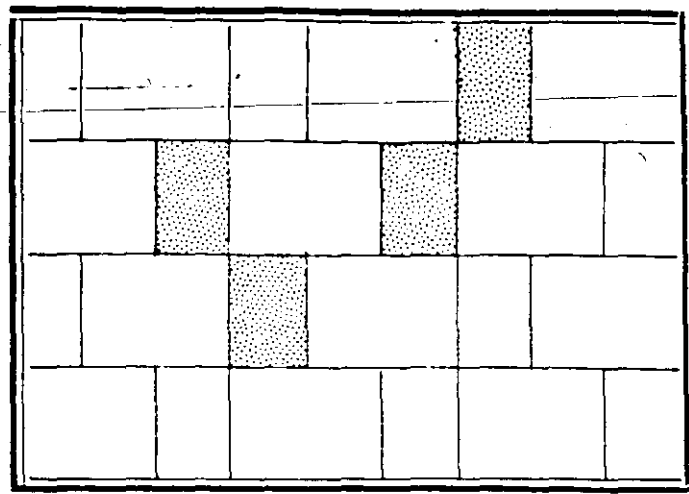
17. Combinación
40x40 con 20x20/30x30 con 20x20



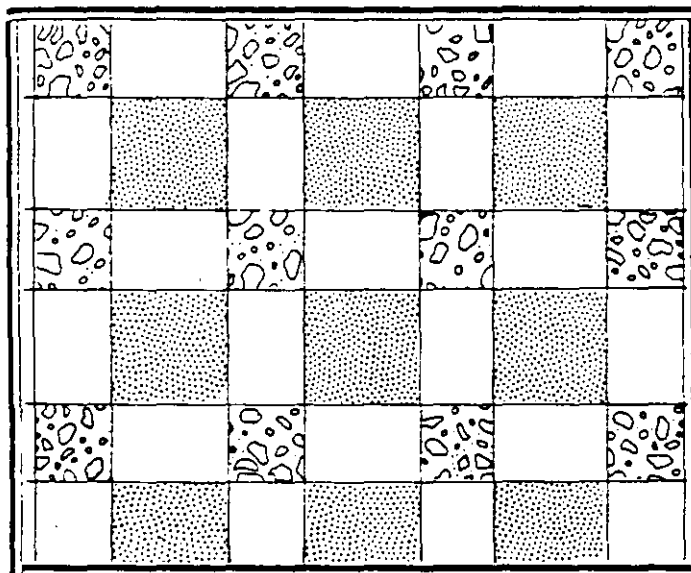
18. Combinación
10x20 ó 20x30



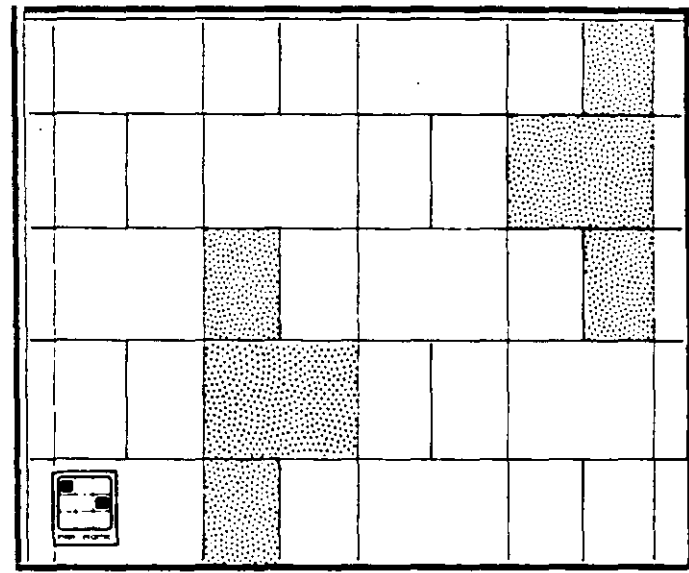
19. Combinación
40x40 e 30x30 e 20x20



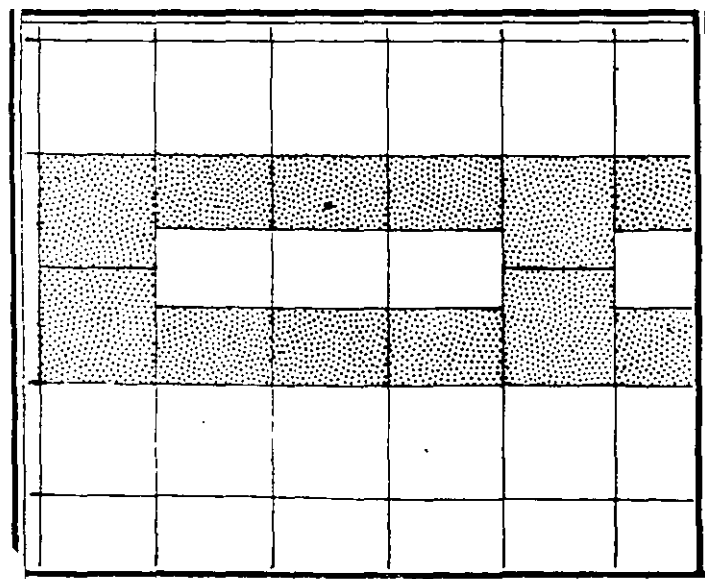
20. Combinación
30x40 con 20x30/20x30 con 10x20



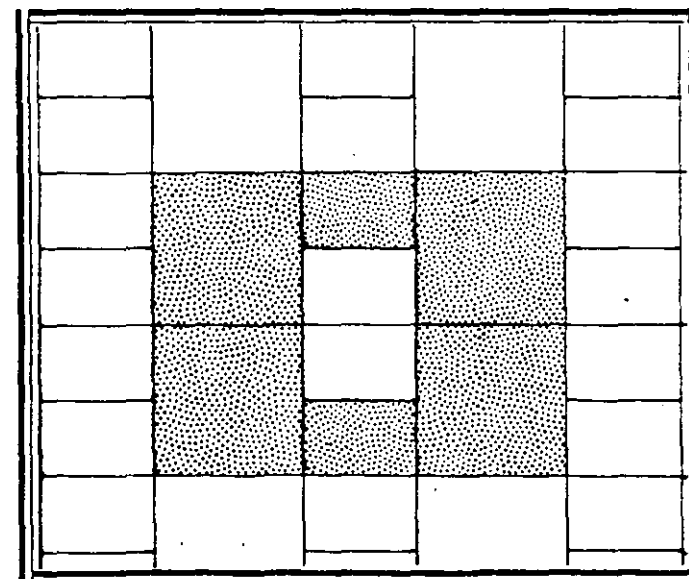
21. Combinación
30x30 con 20x30 con 20x20



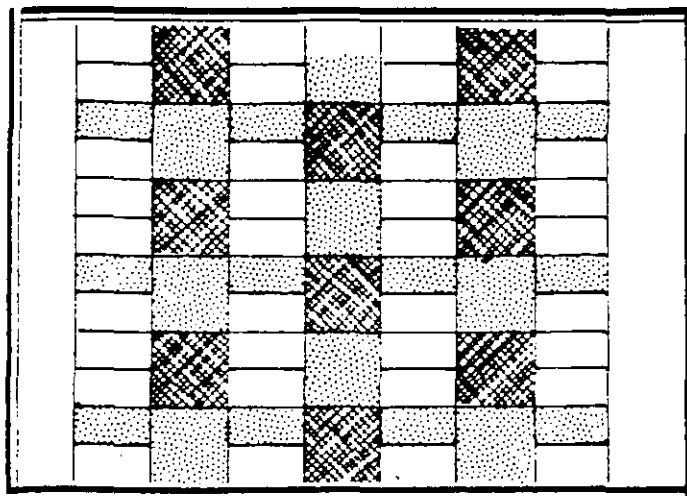
22. Combinación
30x40 con 20x30



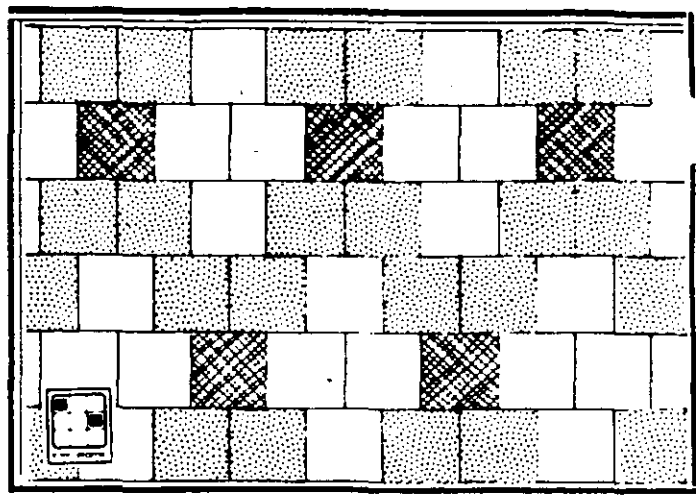
23. Combinación
30x30 con 20x30



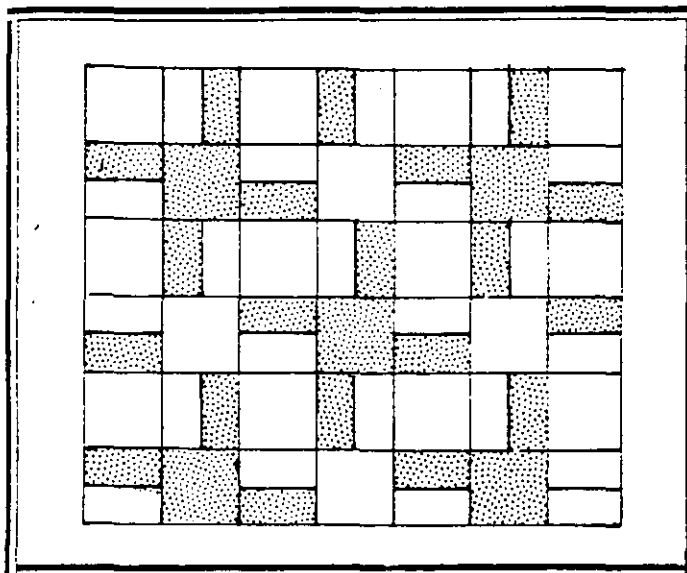
24. Combinación
40x40 con 20x30



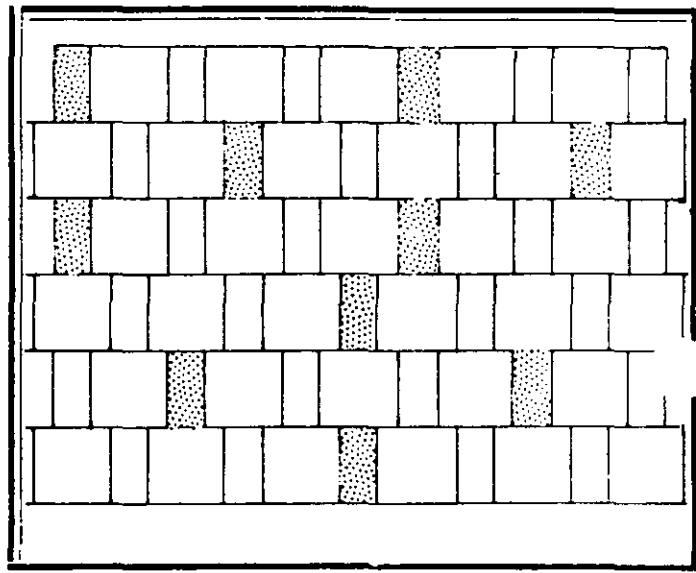
25. Combinación
20x20 con 10x20



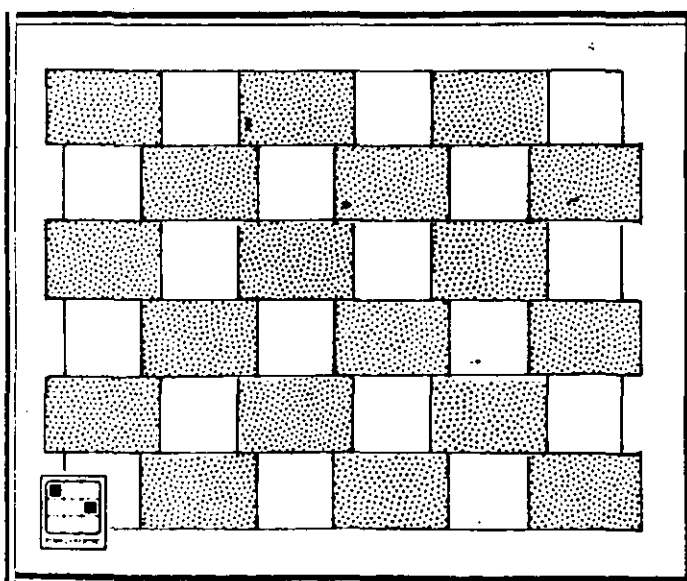
26. Combinación
20x20



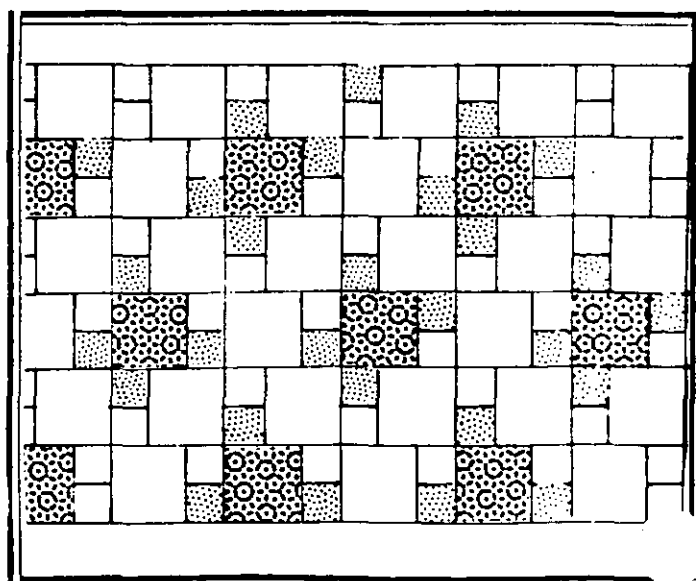
27. Combinación
20x20 con 10x20



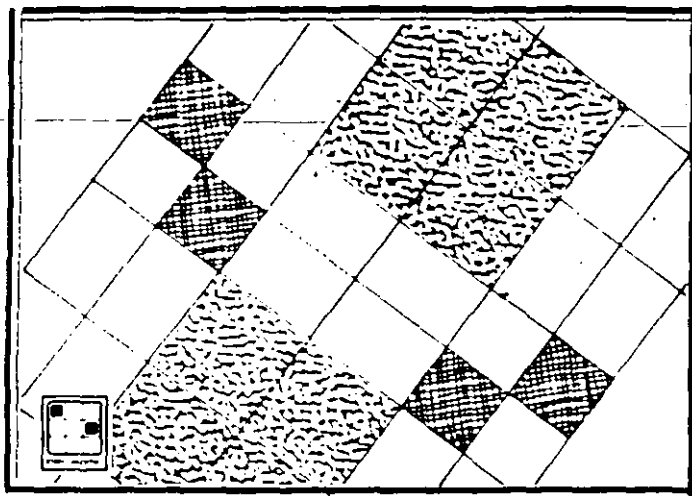
28. Combinación
20x20 con 10x20



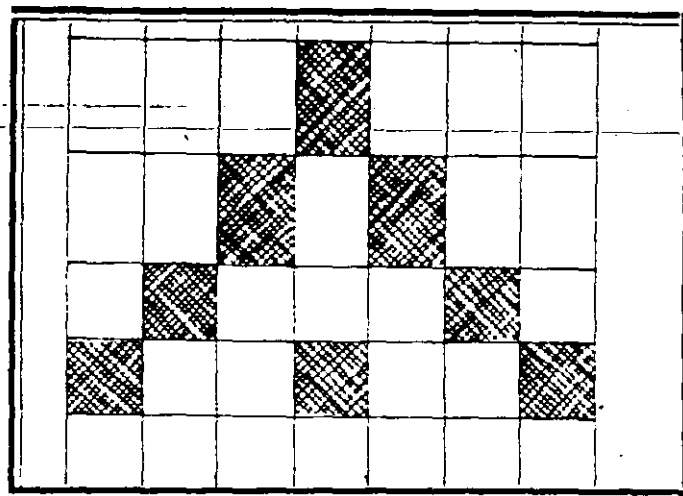
29. Combinación
20x30 con 20x20



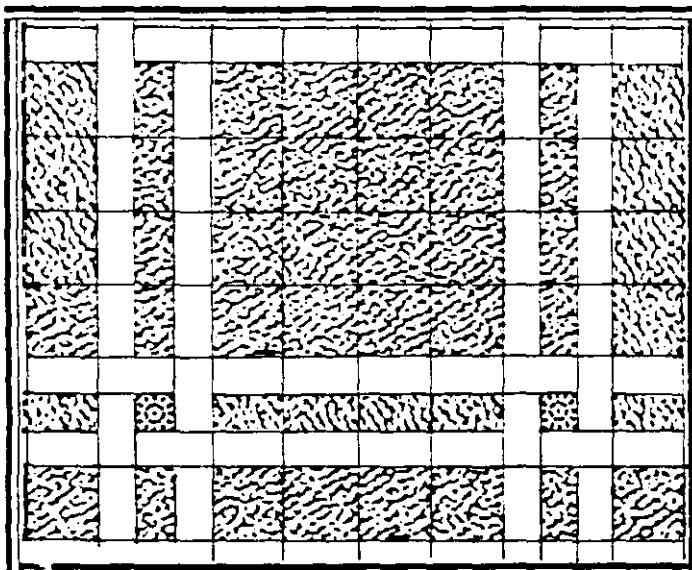
30. Combinación
20x20 con 10x10 (corte)



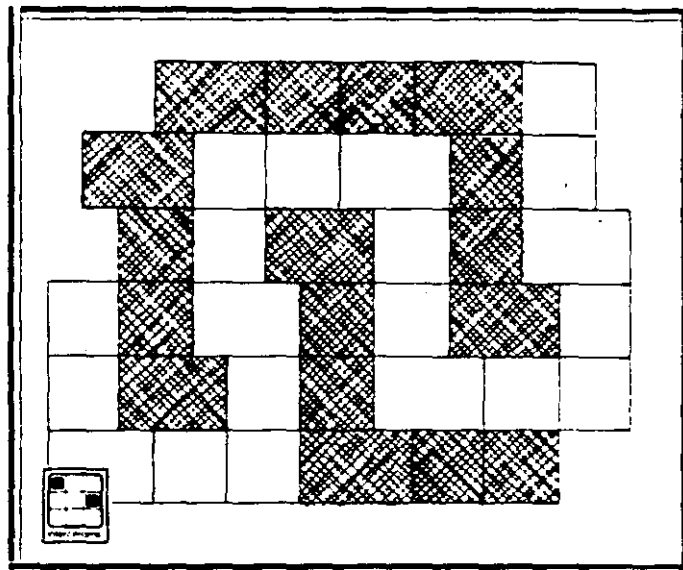
31. Combinación
30x30 con 20x30 con 20x20



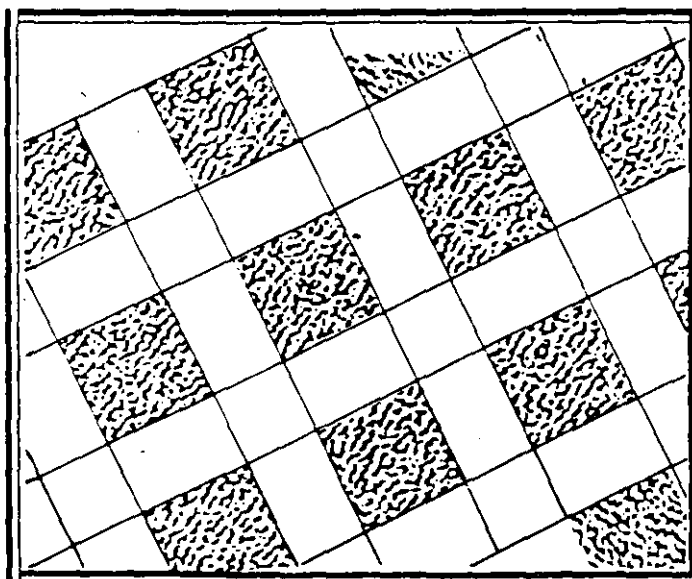
32. Combinación
20x30 con 20x20



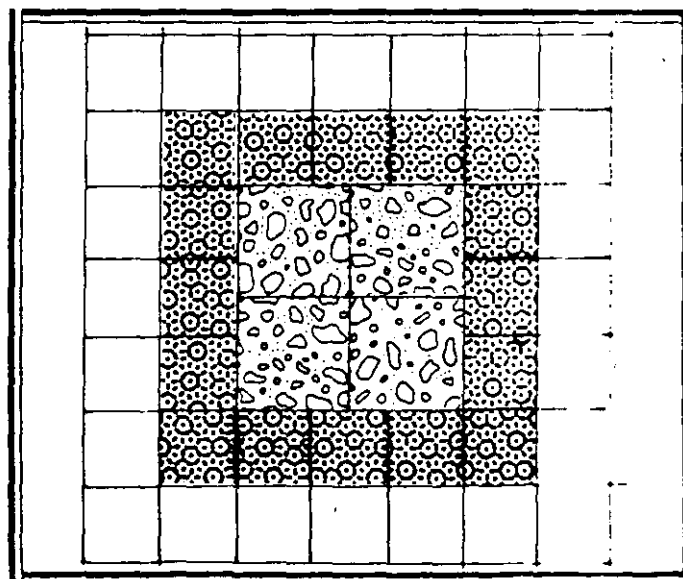
33. Combinación
20x20 con 10x20



34. Combinación
20x30 con 20x20

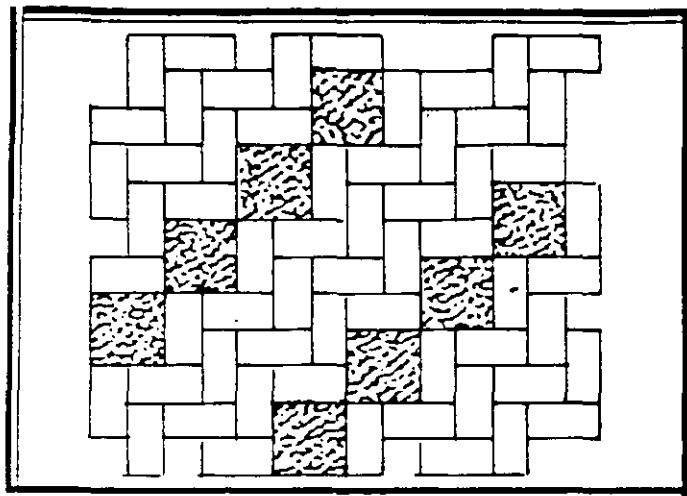


35. Combinación
30x30 con 20x30 con 20x20

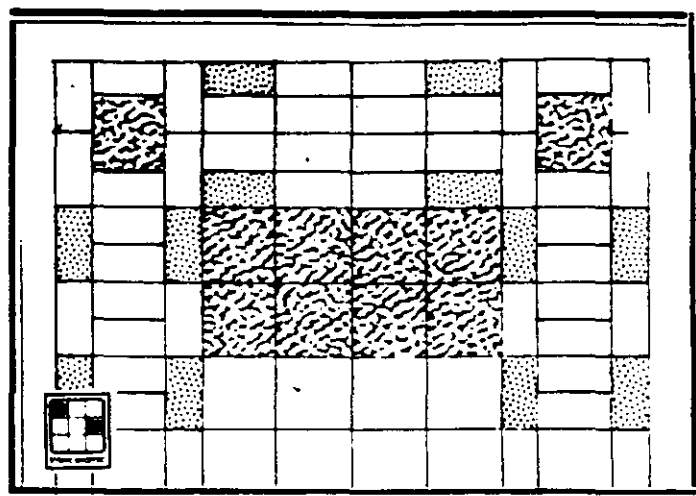


36. Combinación
30x30 con 20x20

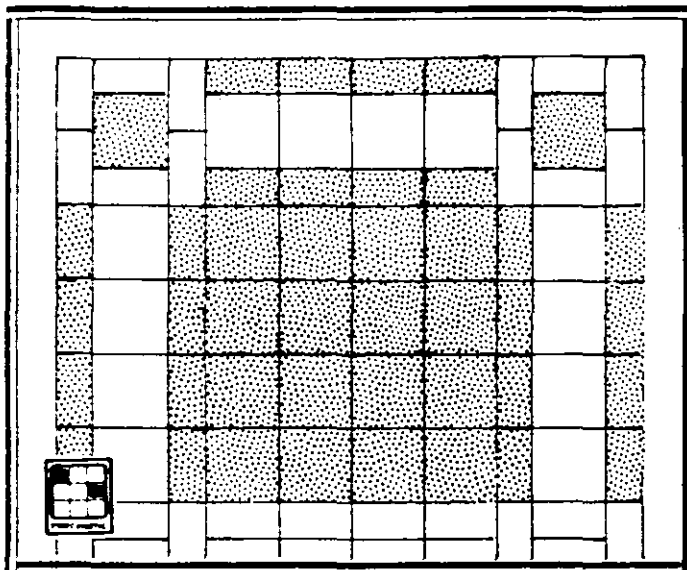
Interceramic



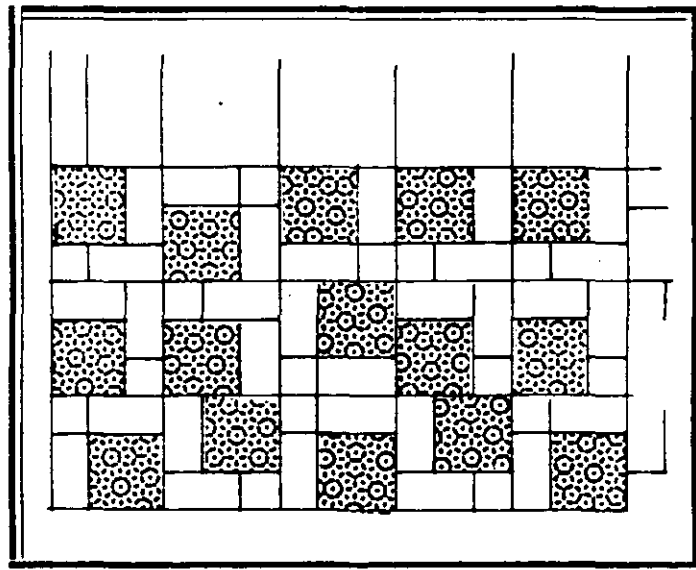
37. Combinación
20x20 con 10x20



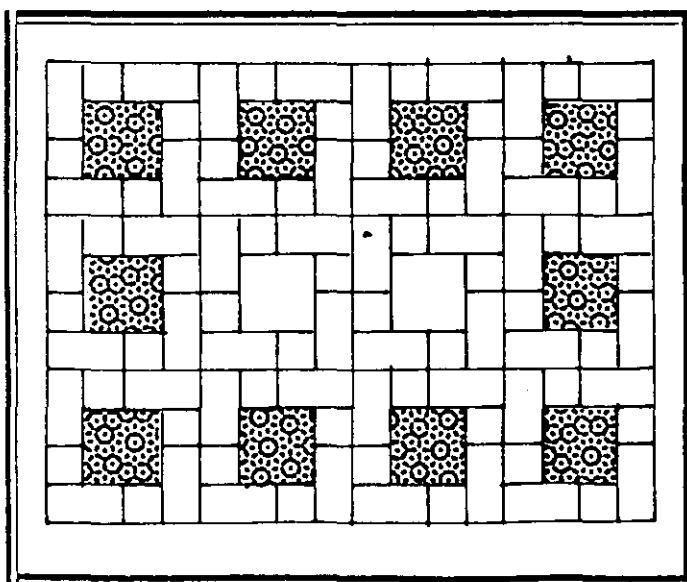
38. Combinación
20x20 con 10x20



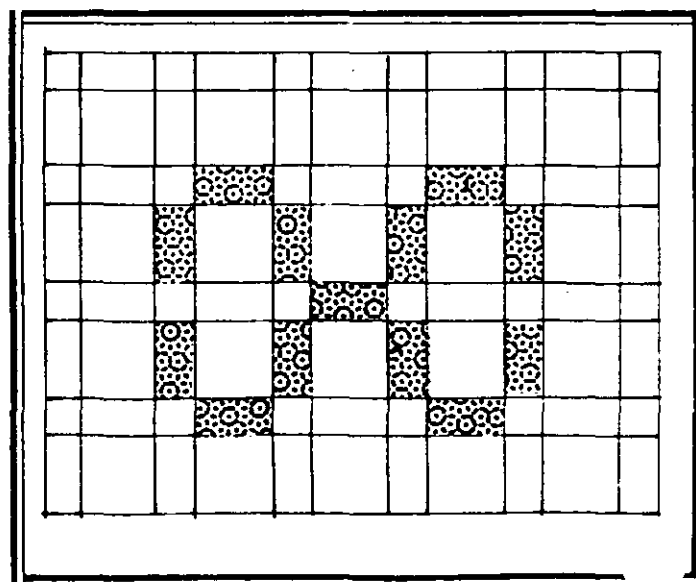
39. Combinación
20x20 con 10x20



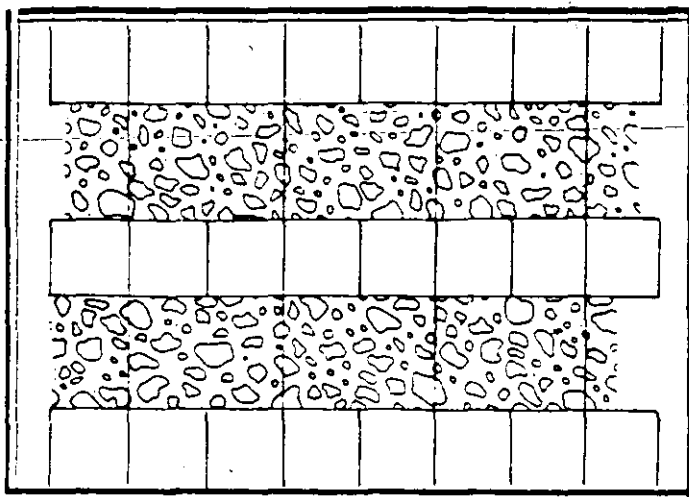
40. Combinación
20x20 con 10x20 con 10x10 (corte)



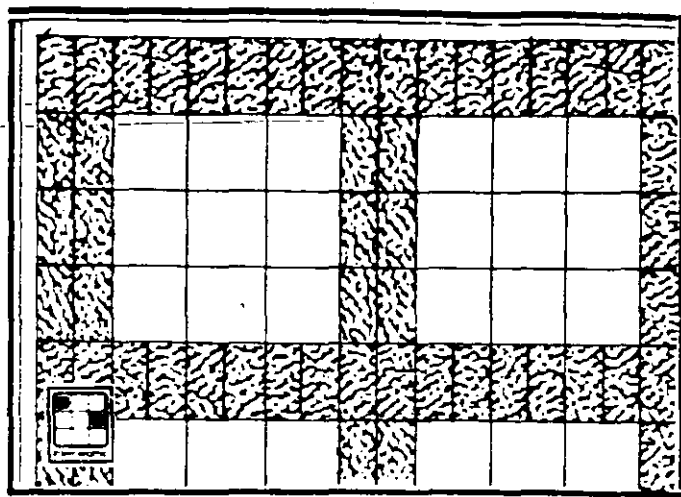
41. Combinación
20x20 con 10x20 con 10x10 (corte)



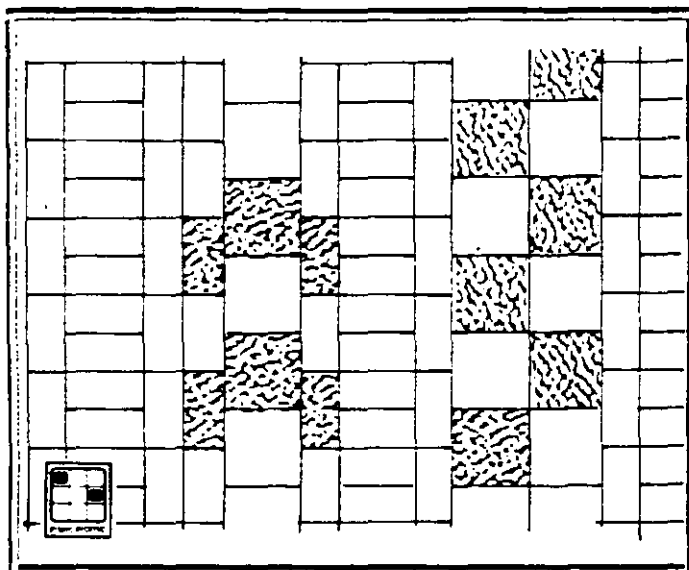
42. Combinación
20x20 con 10x20 con 10x10 (corte)



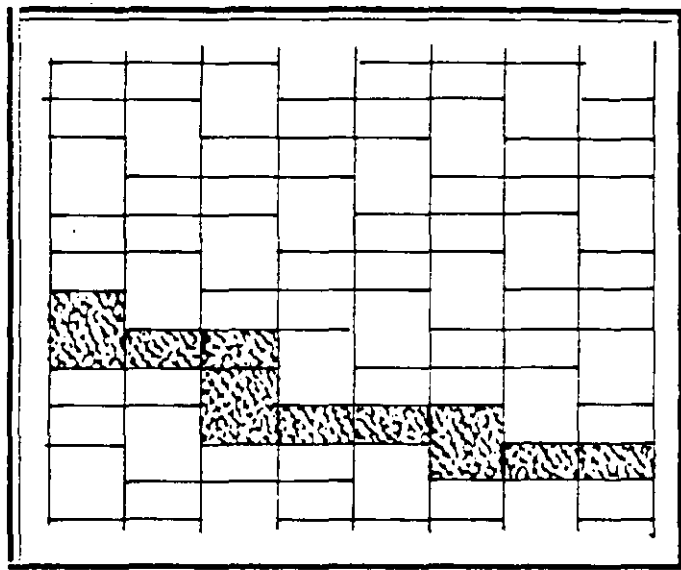
43. Combinación
39x40 con 23x20



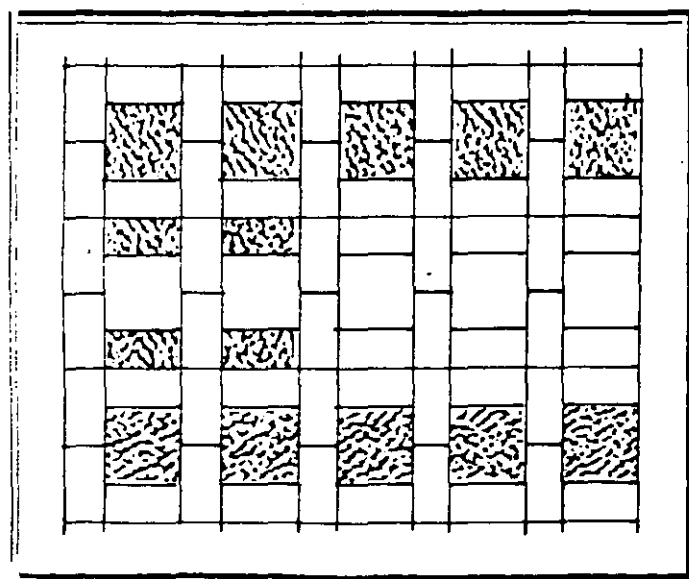
44. Combinación
20x20 con 10x10



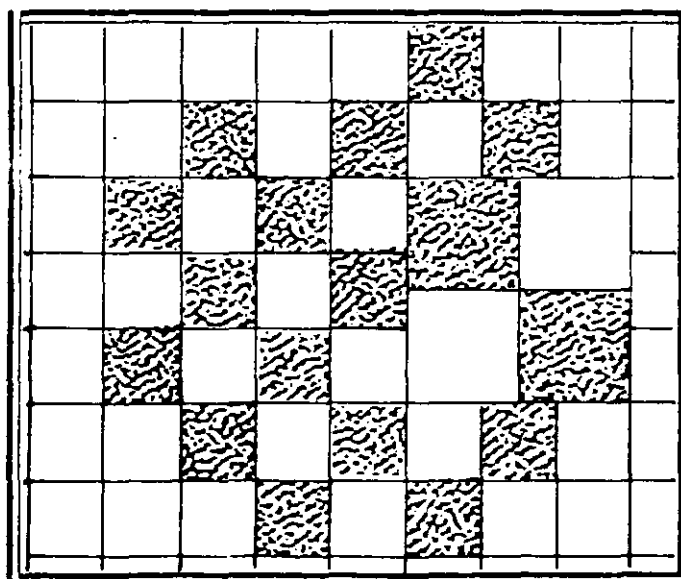
45. Combinación
20x20 con 10x10



46. Combinación
20x20 con 10x10

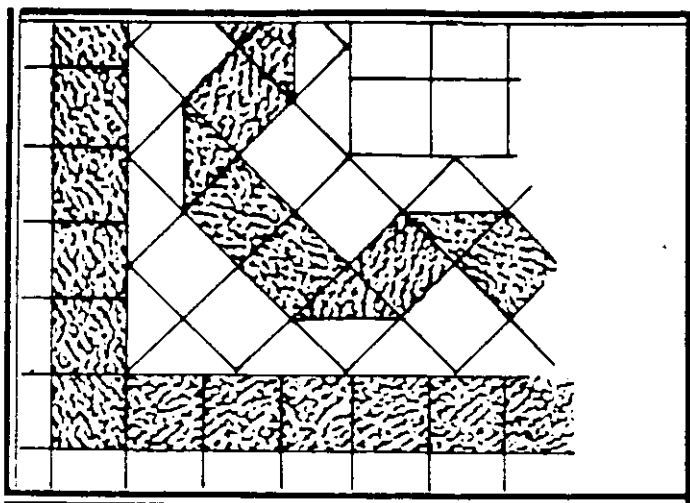


47. Combinación
20x20 con 10x10

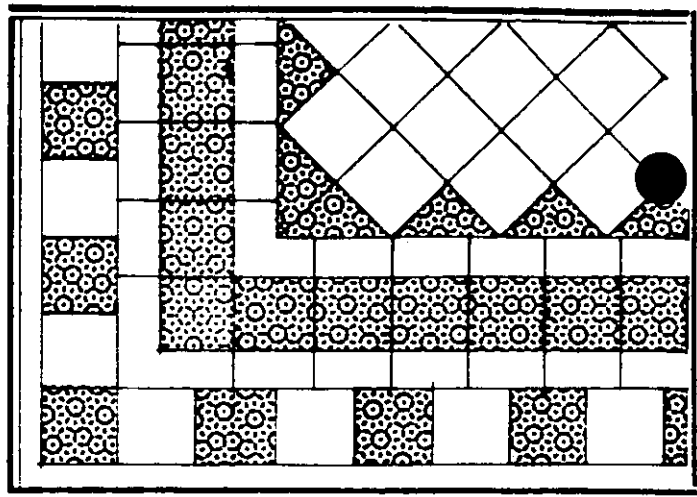


48. Combinación
30x30 con 20x20

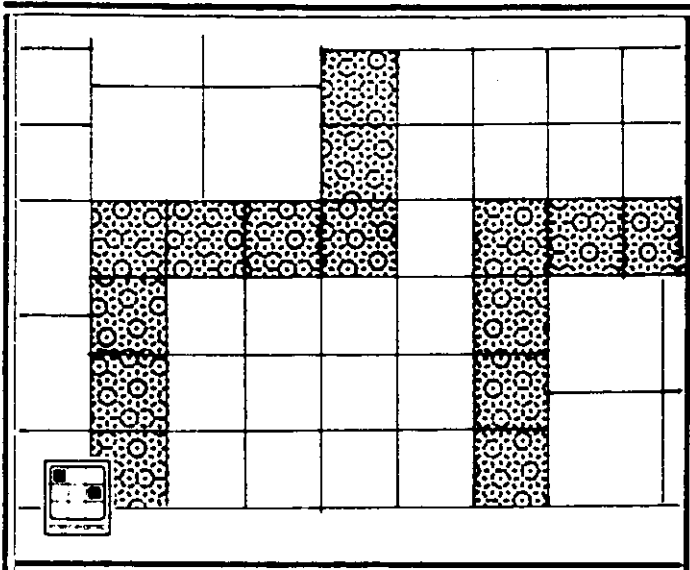
Interceramic



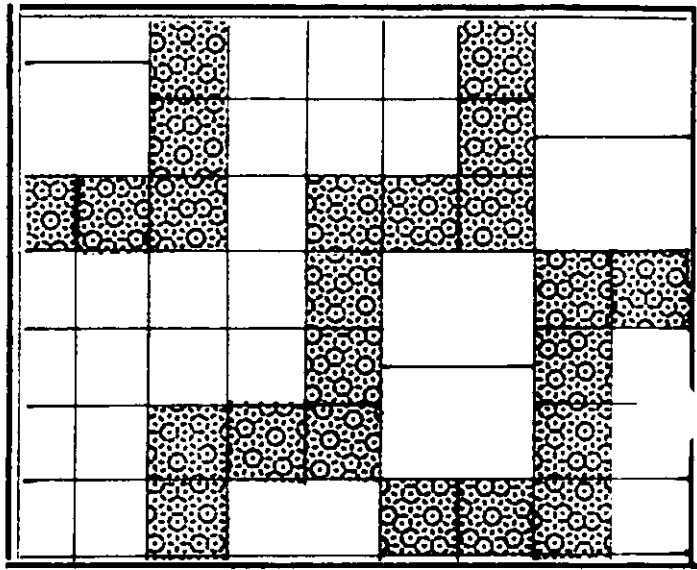
49. Combinación
20x20 con corte diagonal 20x20



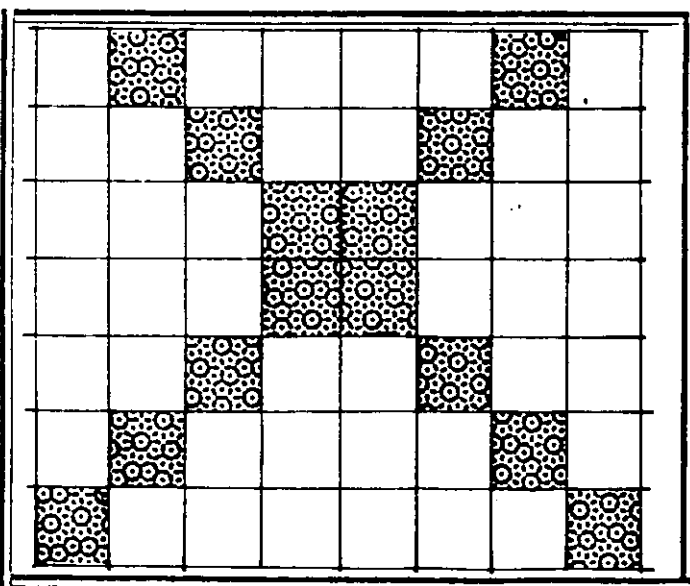
50. Combinación
20x20 con 10x20 con corte diagonal 20x20



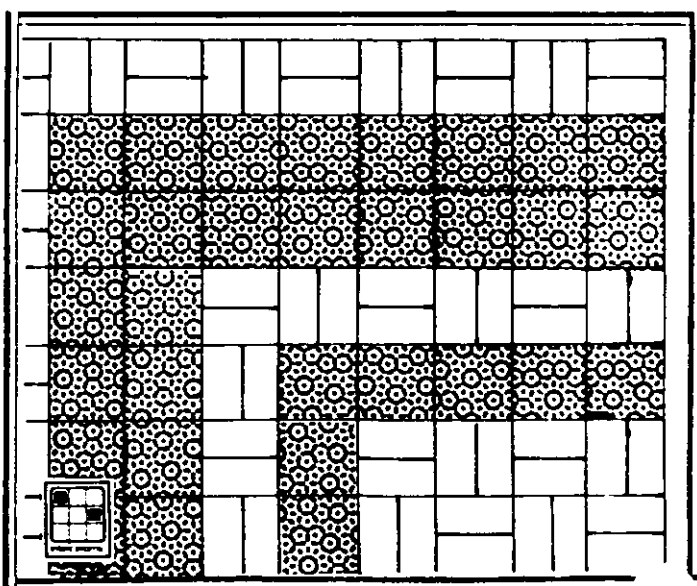
51. Combinación
20x20 con 30x30



52. Combinación
20x20 con 30x40

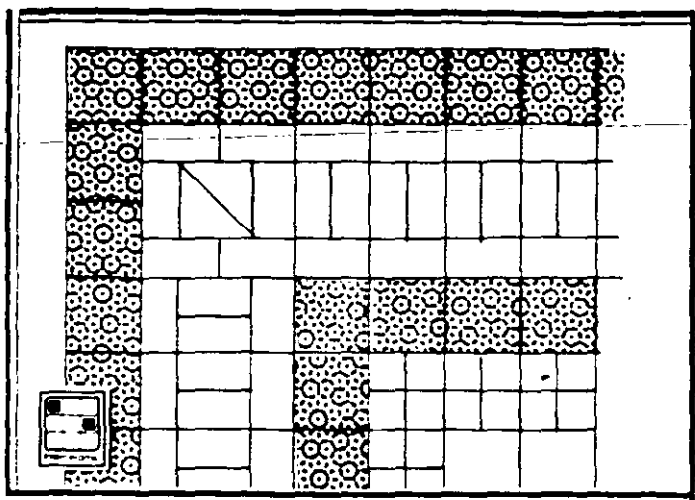


53. Combinación
20x20 con 40x40

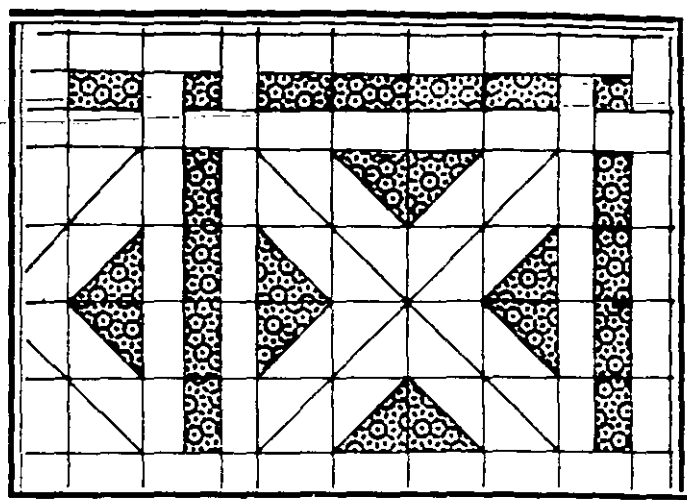


54. Combinación
20x20 con 10x20

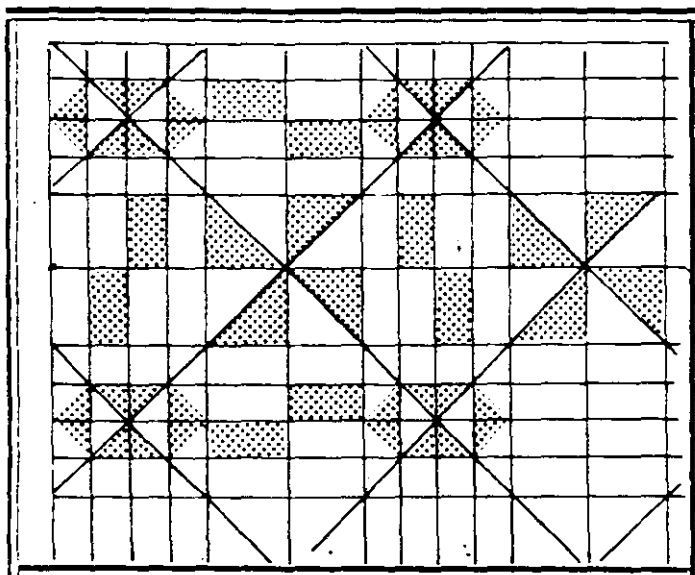
Interceramic



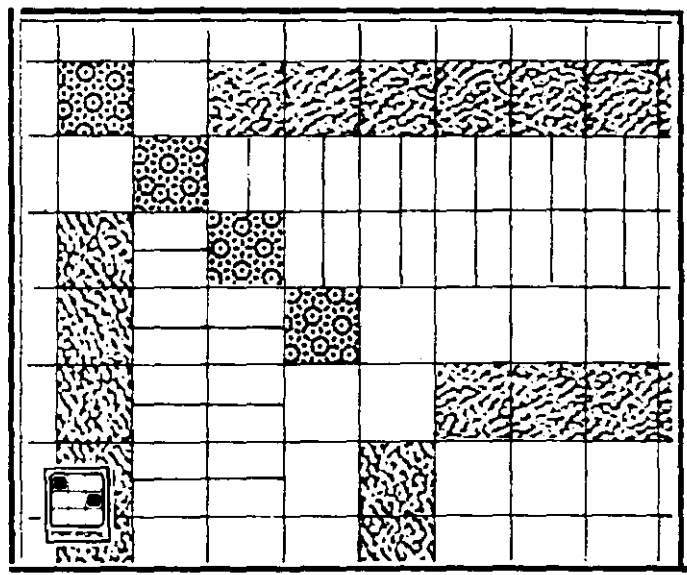
55. Combinación
20x20 con 10x20 con 10x10 (corte)



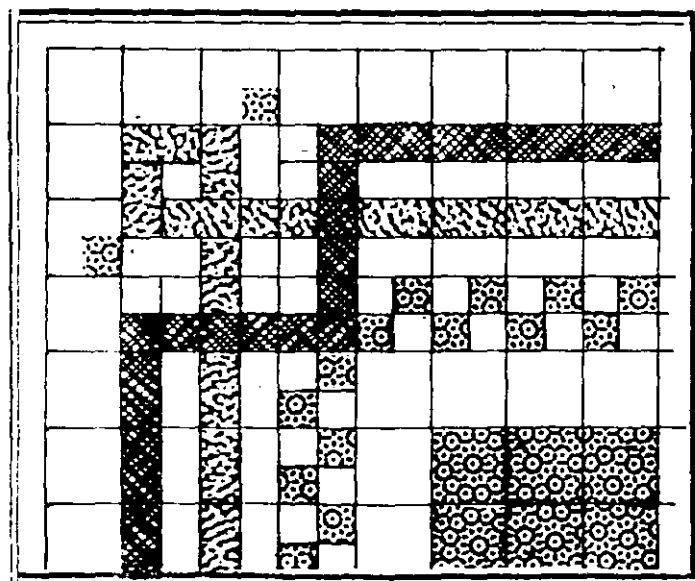
56. Combinación
20x20 con 10x20 con corte diagonal en 20x20



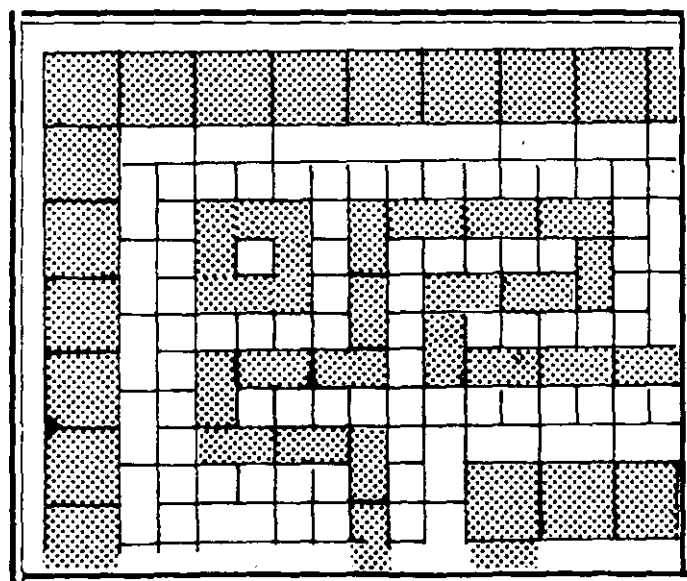
57. Combinación
20x20 con 10x20 con 10x10 y corte diagonal en 10x10 y 20x20



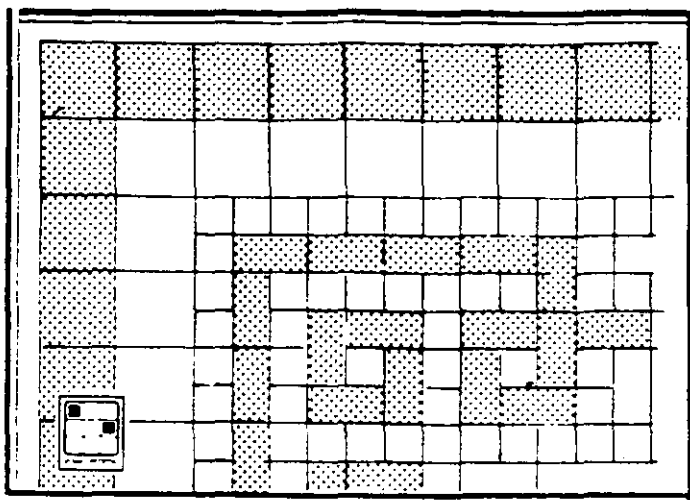
58. Combinación
20x20 con 10x20



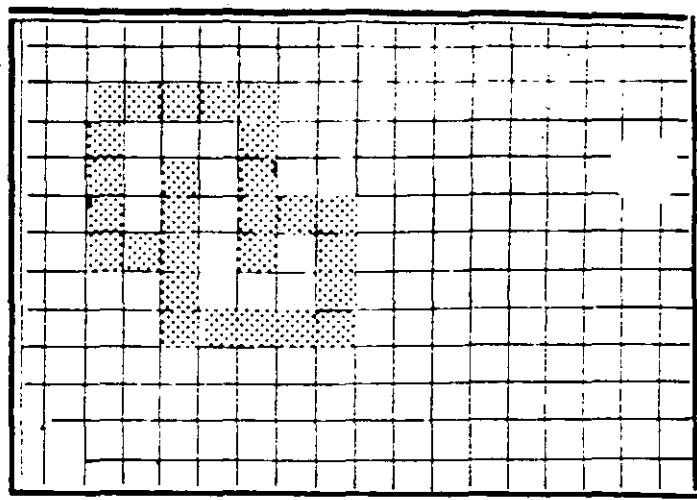
59. Combinación
20x20 con 10x20 con 10x10 corte



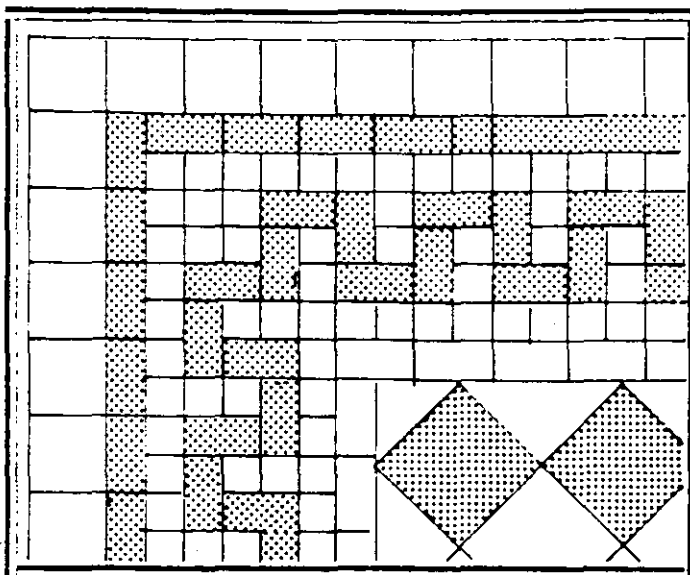
60. Combinación
20x20 con 10x20 con 10x10 corte



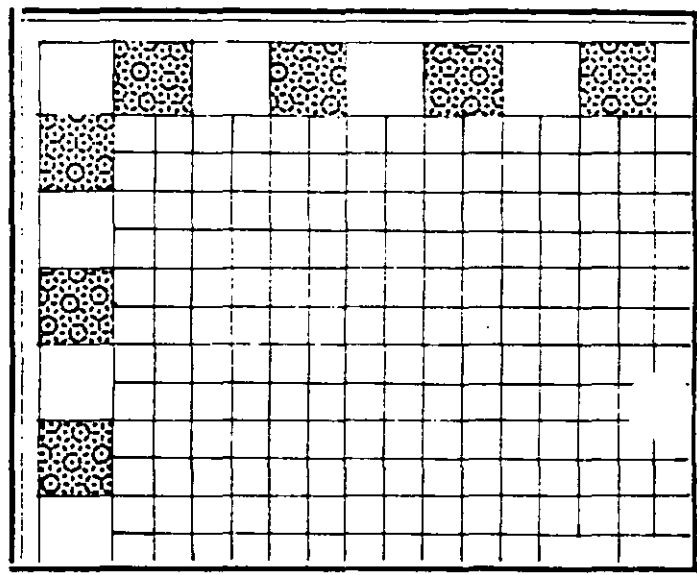
61. Combinación
20x20 con 10x20 con 10x10



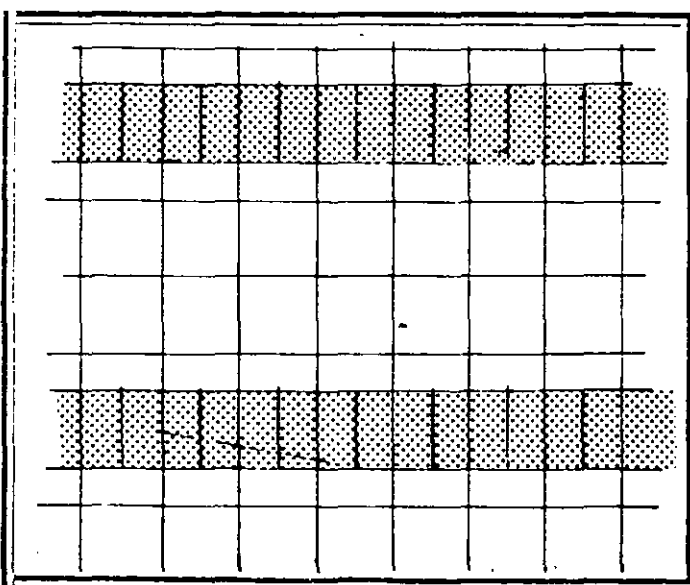
62. Combinación
con 10x10 corte



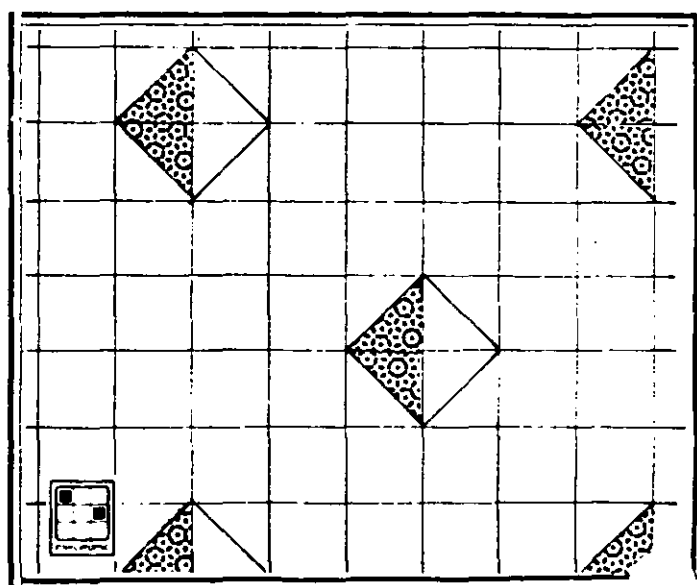
63. Combinación
30x30 con 20x20 con 10x20 y 10x10



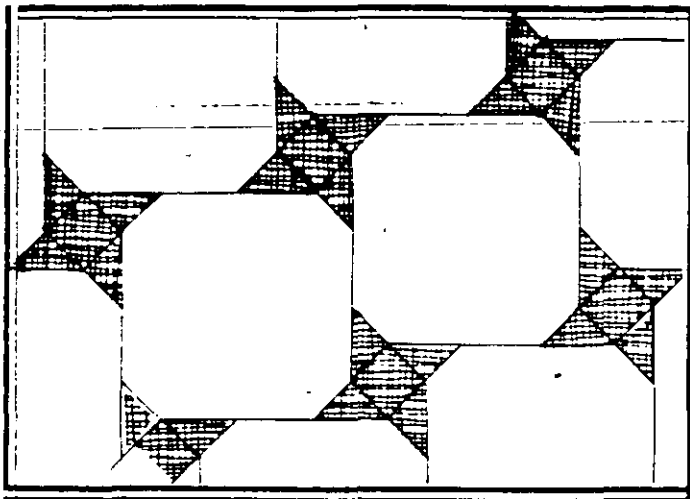
64. Combinación
20x20 con 10x10 corte



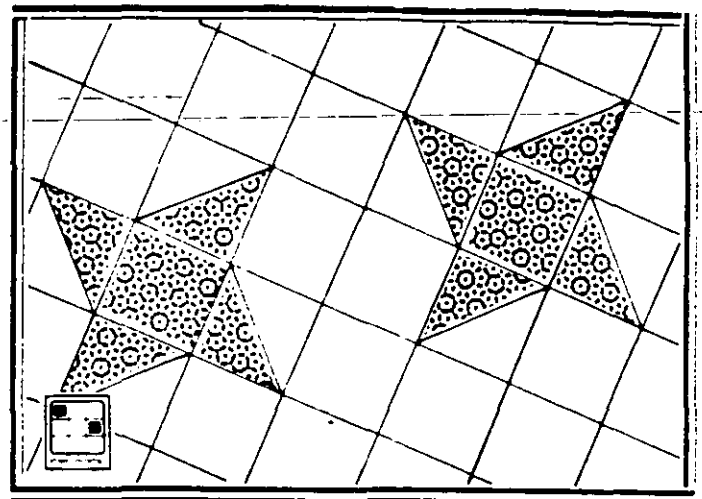
65. Combinación
20x20 con 10x20



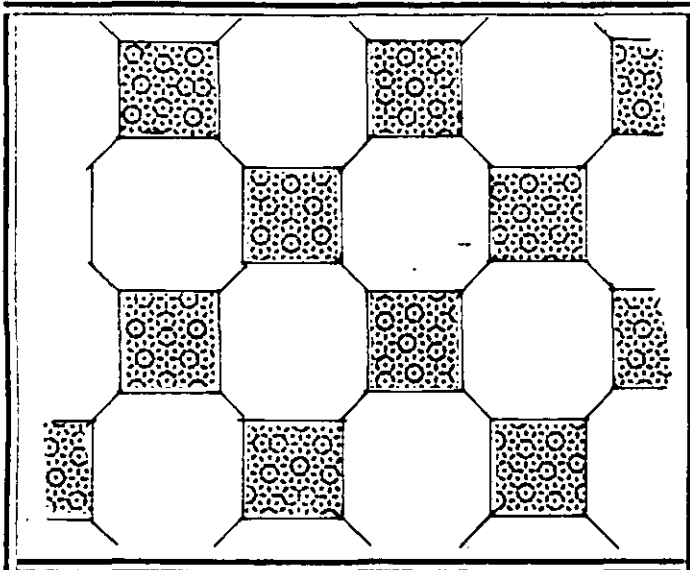
66. Combinación
20x20 con corte diagonal en 20x20



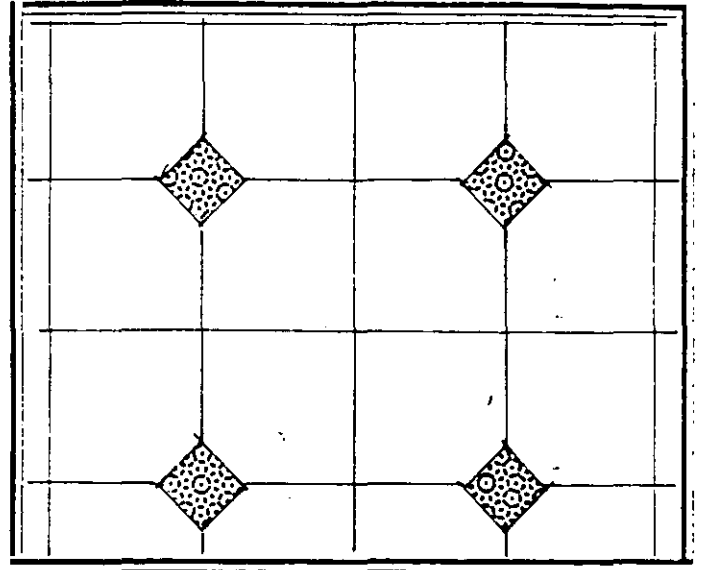
67. Combinación octagonal con taco y corte diagonal en taco



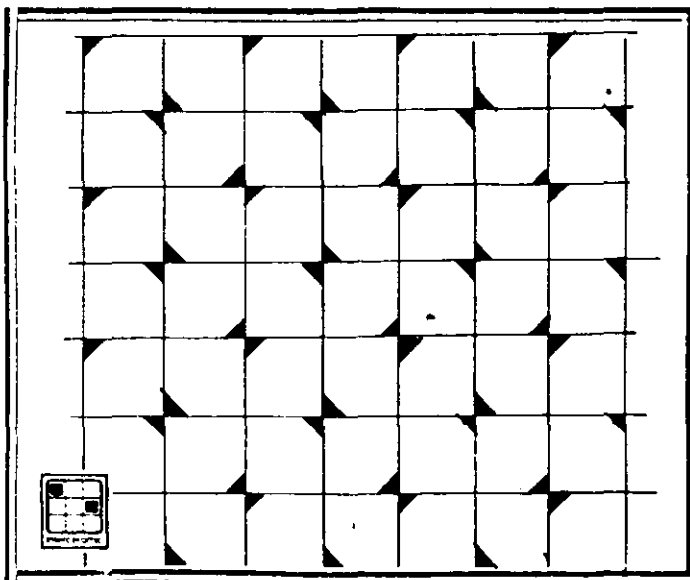
68. Combinación 20x20 con corte diagonal en 20x20



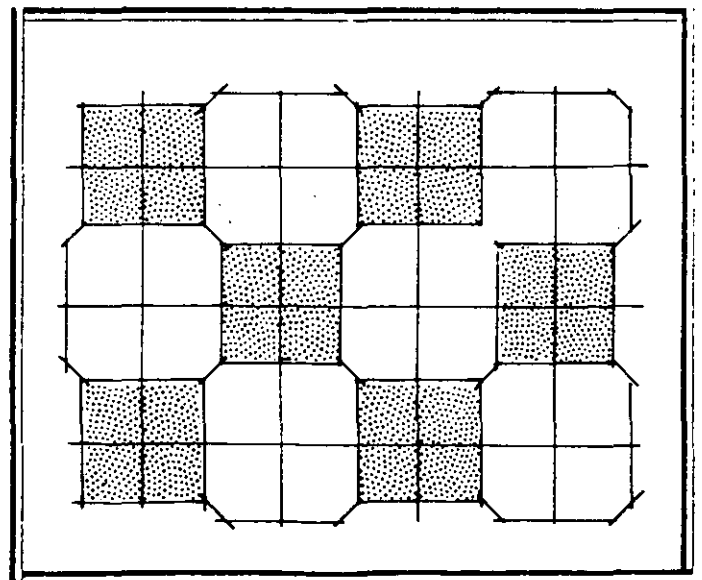
69. Combinación octagonal con 20x20



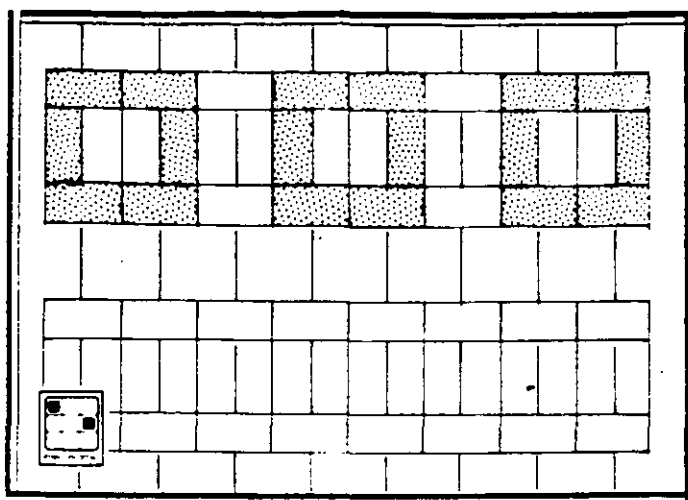
70. Combinación Penta con taco



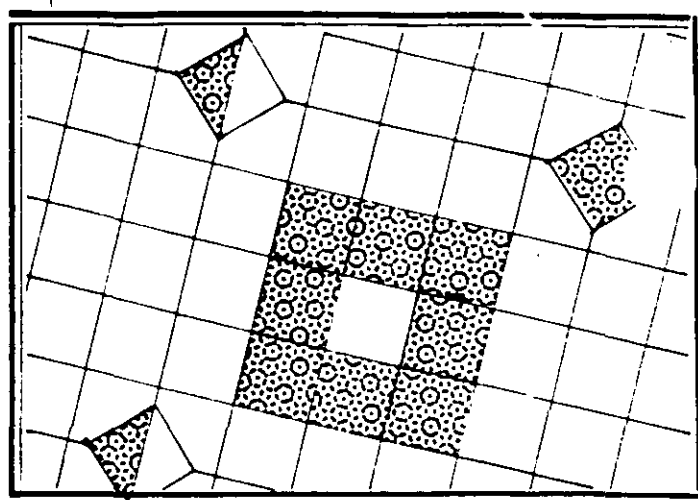
71. Combinación Penta con corte diagonal en taco



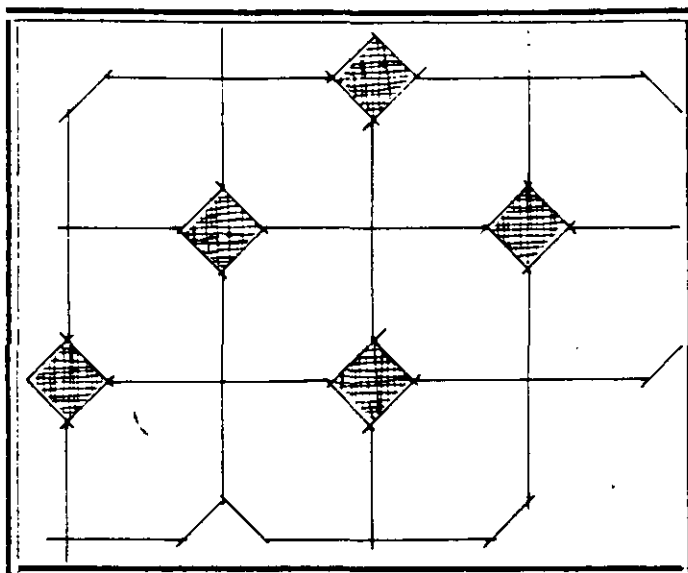
72. Combinación Penta con 20x20



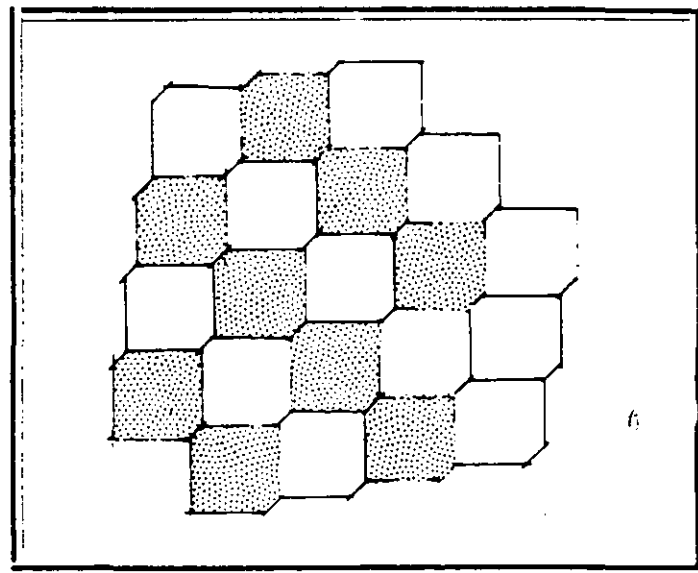
73. Combinación
20x20 con 10x20



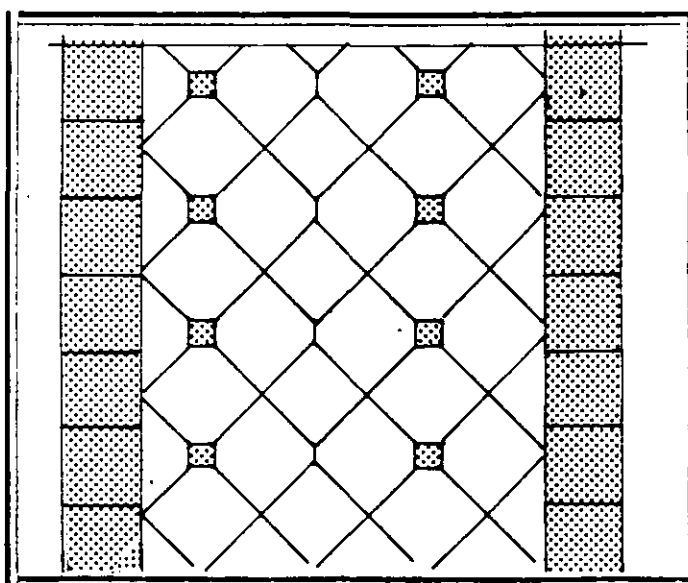
74. Combinación
20x20 con corte diagonal en 20x20



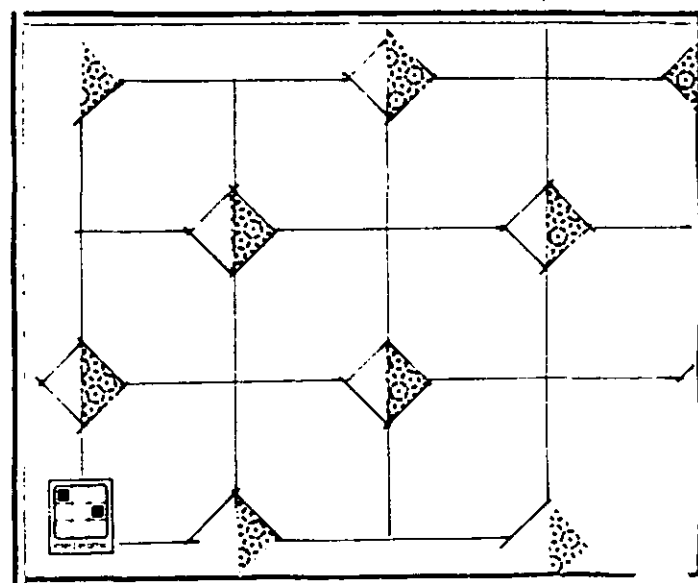
75. Combinación
Hexa con taco



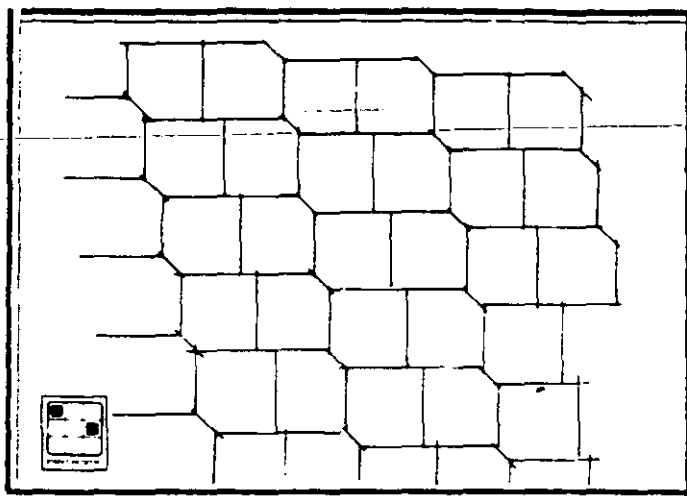
76. Combinación
Hexa sin taco



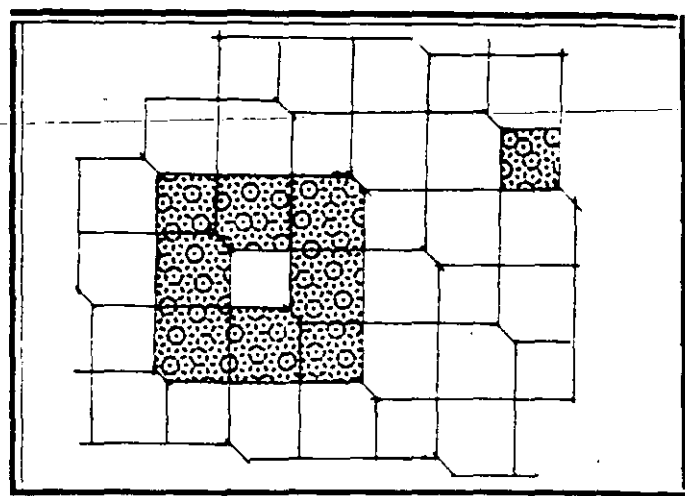
77. Combinación
20x20 con Hexa



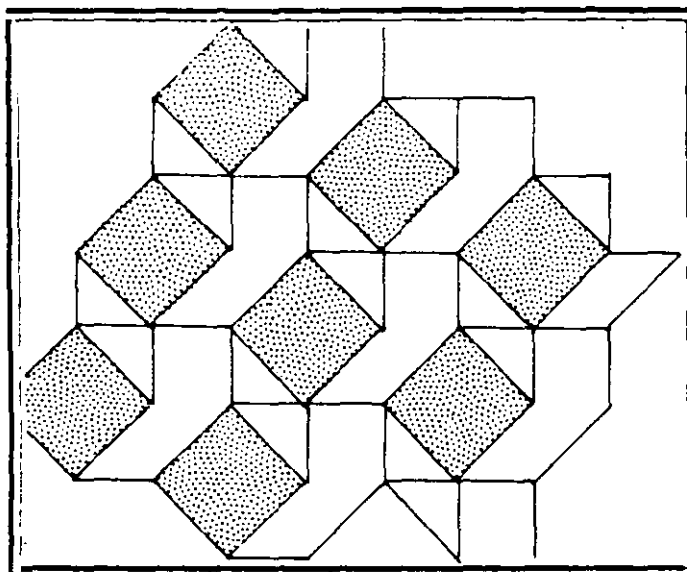
78. Combinación
Hexa con taco y corte diagonal en taco



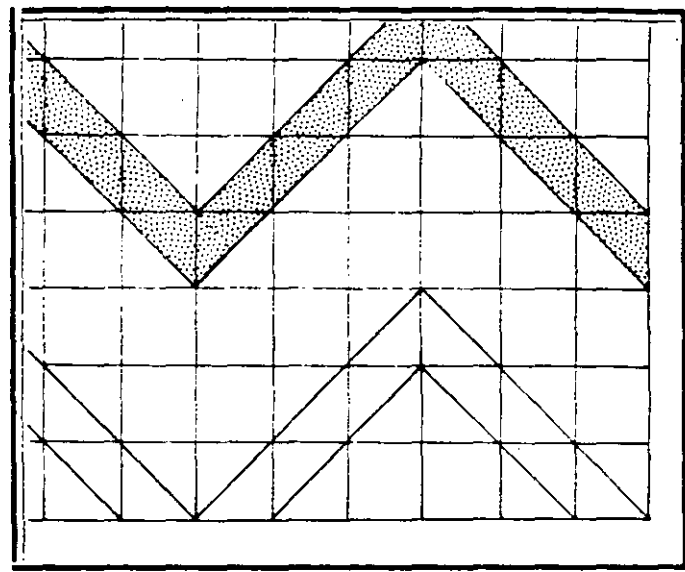
79. Combinación
Penta sin tace



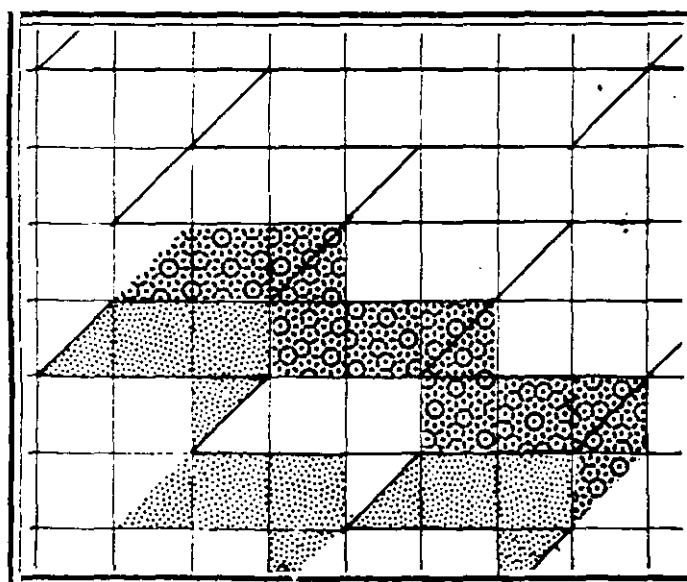
80. Combinación
Penta sin tace encontrados



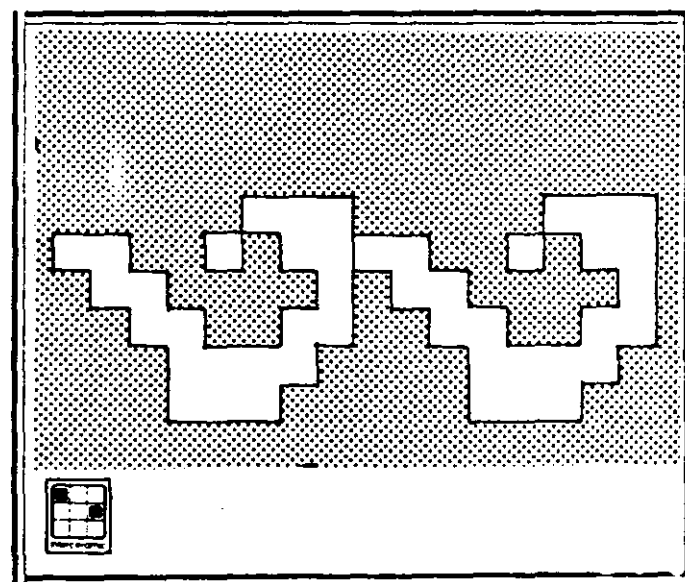
81. Combinación
30x30 ó 20x20 con corte diagonal



82. Combinación
20x20 con corte diagonal

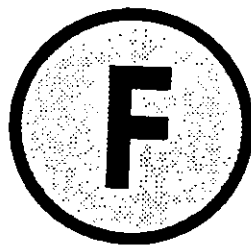


83. Combinación
20x20 con corte diagonal



84. Combinación
20x20 ó 30x30

Interceramic



INSTRUCTIVO DE
INSTALACION
Y MANTENIMIENTO



Interceramic

INSTRUCTIVO DE INSTALACION

* PARA UNA MEJOR INSTALACION DE PISOS Y RECUBRIMIENTOS USE SIEMPRE ADHESIVOS Y BOQUILLAS INTERCERAMIC.

1

Las superficies irregulares deben nivelarse con cemento, dejándose secar antes de instalar la loseta. Interceramic debe instalarse únicamente sobre superficies fijas y sólidas. En caso de instalarse en superficies grandes, es indispensable respetar el patrón de juntas de contracción y dilatación del firme o base, dándose seguimiento en la instalación de la loseta.

3

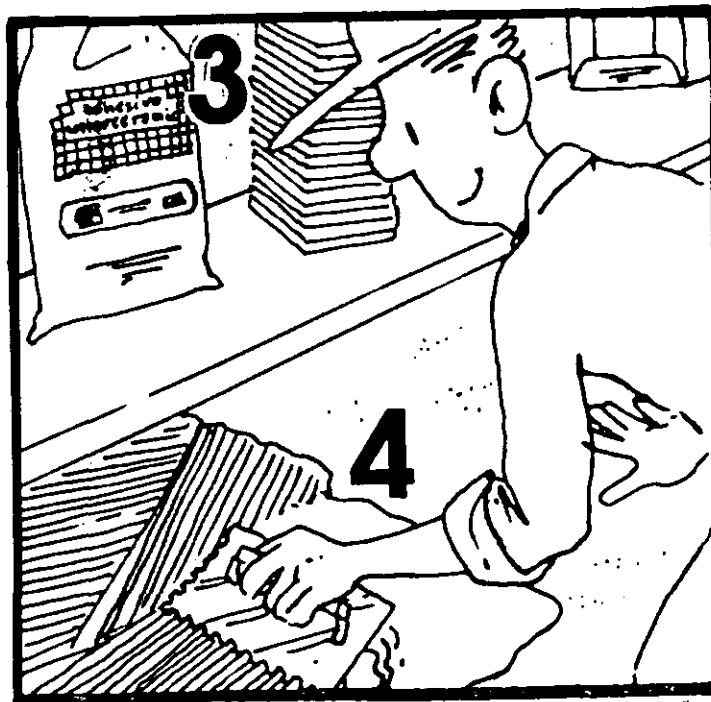
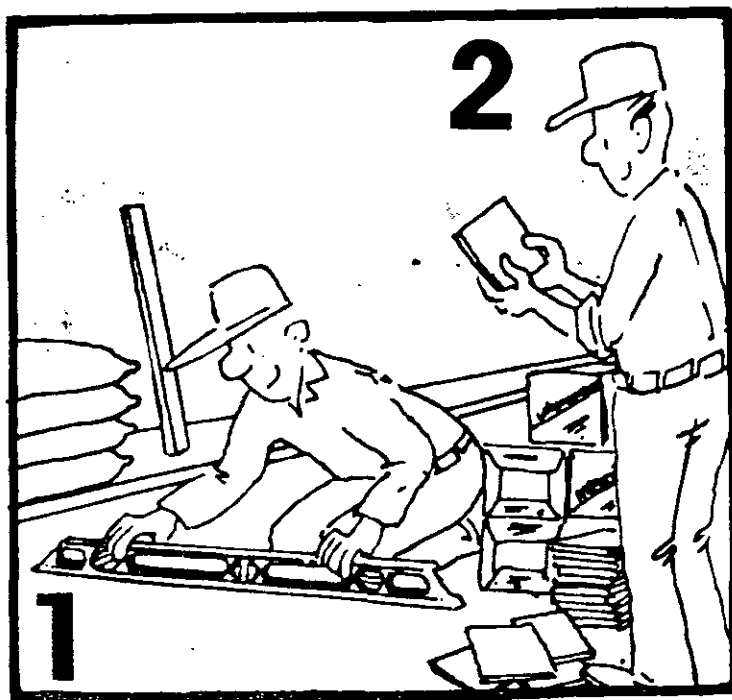
Consulte las instrucciones del fabricante de cemento o pegamento antes de usarlo, asegurándose que sea el producto adecuado según el tipo de superficie que se va a cubrir y las condiciones de clima. Para lograr una mejor instalación, Interceramic le recomienda utilizar Adhesivos y Boquillas Interceramic.

2

Inspeccione las losetas antes de instalarlas, mezcle y combine losetas de varias cajas y colóquelas al azar. Esta operación permite aprovechar las variaciones de tono propias de los productos cerámicos, y al repetirse por toda el área de instalación, acrecentar su belleza.

4

Aplique el cemento o pegamento con una llana o paleta "de peine", con hendiduras que dejen una base de pegamento de 3 mm. de grueso para paredes y de 6 mm. para pisos. Aplique el adhesivo en pequeñas áreas para evitar que éste se pegue.

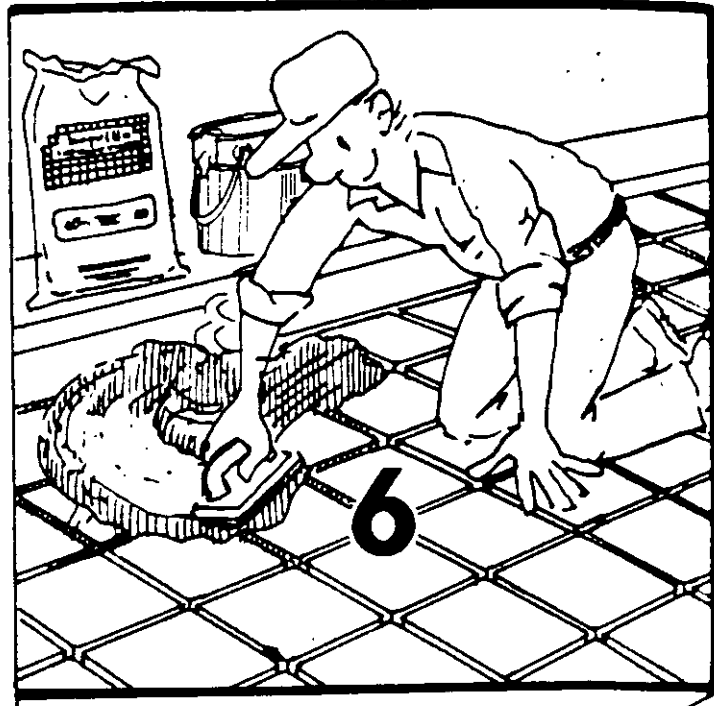
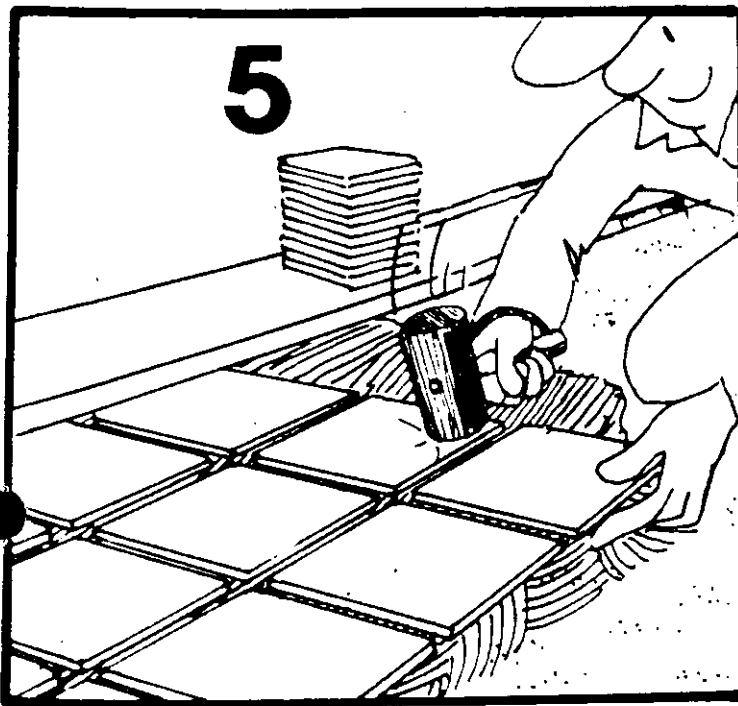


5

INTERCERAMIC no necesita remojo antes de instalarse porque no absorbe agua. Aplique con cuidado la loseta sobre el pegamento. En pisos, utilice boquillas de 4 mm. de ancho como mínimo y 8 mm. como máximo.

6

Aplique la boquilla esparciendo el material sobre la superficie con movimientos sesgados o diagonales a las líneas de emboquillado. Repáralas con el mango de alguna herramienta o rodete para lograr un desnivel de emboquillado uniforme.



7

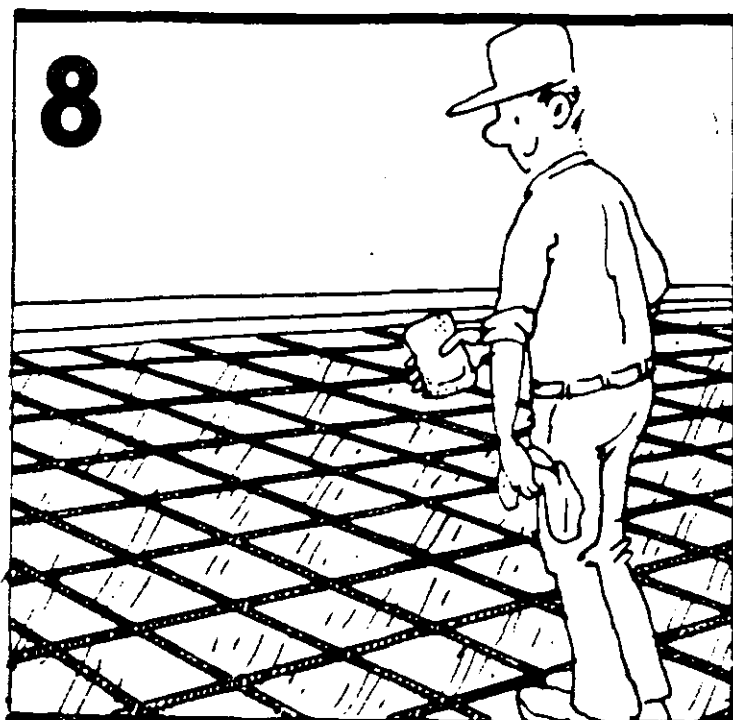
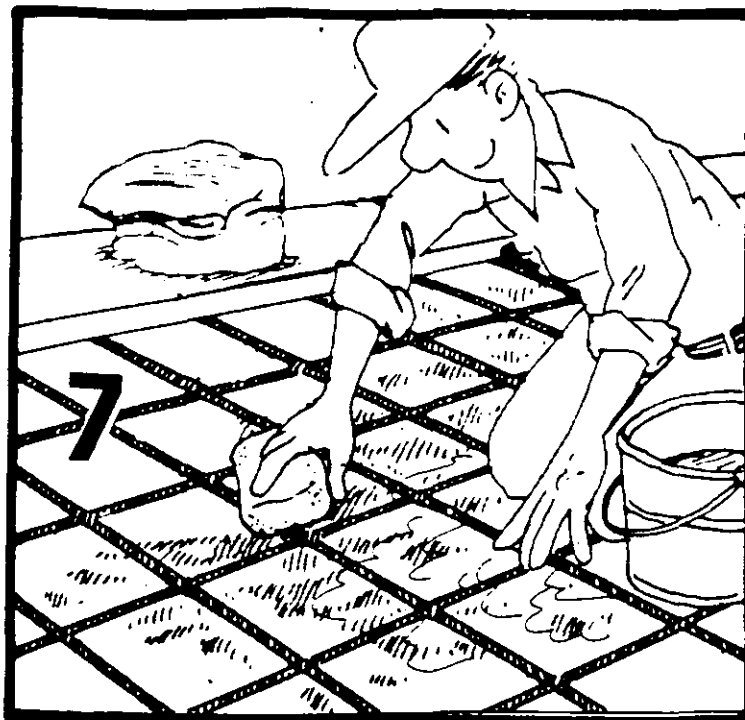
Limpie los excesos de cemento antes de que se seque, tanto de las losetas como de las hendiduras entre losetas y deje secar la instalación por lo menos 24 horas antes de emboquillar. Consulte las instrucciones del fabricante de la boquilla, cerciorándose que sea el producto adecuado para el trabajo a realizarse, recuerde que la boquilla está sujeta a las mismas condiciones de clima, fricción, abrasión, etc. que la loseta. Antes de emboquillar, limpie con una esponja los espacios entre losetas, dejándolas libres de polvo.

Los excesos de cemento, de lo contrario la boquilla se quebrará y desmenuzará.

8

Limpie los sobrantes del material de emboquillado fresco de la superficie de la loseta, inmediatamente después de su aplicación, no demore mucho tiempo ya que para desprender las placas de boquilla que quedarán sobre la loseta se requerirá el uso de ácido. Deje secar por lo

menos 24 horas.



RECUERDE :

¡UNA BUENA INSTALACION.... PUNTO CLAVE DE NUESTRA IMAGEN !

MANTENIMIENTO

INTERCERAMIC no necesita abrillantadores, selladores ni pulidoras, basta limpiar con un trapeador o una franela sin color semihúmedos, en losetas de acabado liso.

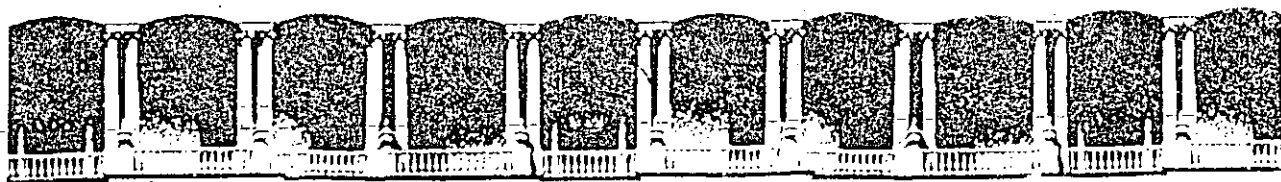
En losetas antiderrapantes se deberá usar un cepillo para eliminar el polvo, y lavar con agua y jabón cuando sea necesario.

Es propio que en los productos cerámicos cocidos a muy altas temperaturas existen pequeñas variaciones en cuanto a sus longitudes, por lo que se recomienda utilizar material de un mismo calibre en una instalación. Los estándares de calidad

de la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (A S T M.) permiten una variación sobre la longitud y planaridad de la loseta de un 1%, mientras que en INTERCERAMIC la variación máxima es de 0.5%.

Estas variaciones ocurren más comúnmente en formatos grandes, por lo que se debe tener especial cuidado al escoger el tipo de instalación en que se van a utilizar.

Consulte con su distribuidor autorizado INTERCERAMIC para mayores detalles o instalaciones especiales.



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

*CURSOS ABIERTOS
EDIFICACION*

*INSTALACIONES
(COMPLEMENTO)*

ING. PATROCINIO BECERRIL

FEBREO 1994.

Palacio de Minería

Calle de Tacuba 5

Primer piso

Deleg. Cuauhtémoc 06000

México, D.F.

APDO. Postal M-2285

Teléfonos: 512-8955 512-5121 521-7335 521-1987 Fax 510-0573 521-4020 AL 26

Nombre o Razón Social _____		At'n.: _____	
Dirección _____		Colonia _____	C.P. _____
Delegación _____	Ciudad _____	Estado _____	Tels. _____

E S T U D I O D E T R A F I C O

Proyecto: _____ Dirección: _____
 Elevadores Principales __, de Servicio __; tipo de equipo sugerido: _____

1.- CALCULO DE POBLACION:

a).- Oficinas diversas = $\frac{\text{Area Neta rentable en m}^2}{10 \text{ m}^2/\text{Pers.}}$ = _____	Pers. _____	Demanda en 5 Minutos: 15% _____ Pers. _____
b).- Oficinas ua sola Cia. = $\frac{\text{A. R. N.}}{10 \text{ m}^2/\text{P}}$ = _____	Pers. _____	20% _____ Pers. _____
c).- Oficinas de Dependencias Gubernamentales = $1.10 \left(\frac{\text{A. N. R.}}{7 \text{ m}^2/\text{Pers.}} \right)$ = _____	Pers. _____	20% _____ Pers. _____
d).- Departamentos = 2.0 X NQ. Rec. = 2.0 X _____	= _____ Pers. _____	9% _____ Pers. _____
e).- Hospitales = 2.0 X NQ. Camas = 2.0 X _____	= _____ Pers. _____	12% _____ Pers. _____
f).- Hoteles (Elev. Princip.) = 1.8 X NQ. Cuartos = 1.8 X _____	= _____ Pers. _____	13% _____ Pers. _____
H. Clase Esp. (Elev. P.) = 1.5 X NQ. Cuartos = 1.5 X _____	= _____ Pers. _____	13% _____ Pers. _____
(Elev. Servicio) = 1.8 X NQ. Cuartos = 1.8 X _____	= _____ Pers. _____	13% _____ Pers. _____
g).- Estacionamientos (Auto- servicio) = 1.8 X NQ. Autos = 1.8 X _____	= _____ Pers. _____	12% _____ Pers. _____
NOTA: Si el estacionamiento es de almacen, o está próximo a él, deberá considerarse:		
= 2.0 X Auto = 2.0 X _____	= _____ Pers. _____	15% _____ Pers. _____

2.- TIEMPO DE VIAJE REDONDO:

Recorrido en metros R = _____
 Velocidad en Mts./Seg. V = _____
 Capacidad Nominal Cn = _____

Capacidad eficiente:
 $Ce = Cn \times 0.85$
 Paradas Probables:
 (Ver Tabla 1 y 2)

$Ce =$ _____ Pers.
 $Pp =$ _____

- a).- Tiempo para abordar en el piso principal
 tomando la Capacidad eficiente = $0.8 \text{ Seg.} \times \text{Persona,}$
 = $0.8 \times Ce = 0.8 \times$ _____ = _____ Seg.
- b).- Viaje de subida = $\frac{R}{V} + (Pp \times 2) + 2 =$ _____ + (_____ $\times 2$) + 2 = _____ Seg.
- c).- Viaje de bajada = $\frac{R}{V} + 2 =$ _____ + 2 = _____ Seg.
- d).- Entrada y salida de pasajeros = $Ce \times 2 =$ _____ $\times 2 =$ _____ Seg.
- e).- Operación de puertas = $(Pp + 1) \times 3.5 =$ (_____ + 1) $\times 3.5 =$ _____ Seg.
- f).- Imprevistos, 10% de la suma de a, d y e = (_____ + _____ + _____) $\times 0.10$ = _____ Seg.

$Ivr =$ _____ Seg.

3.- CAPACIDAD DE TRANSPORTE EN 5 MINUTOS:

$$C.T. = \frac{300 \text{ Ce}}{Ivr} = \frac{300 \times}{\text{_____}} =$$

$Ct5' =$ _____ Pers.

4.- NUMERO DE ELEVADORES:

$$Ne = \frac{\text{Demanda máxima en 5 Minutos}}{Ct 5'} = \frac{\text{_____}}{\text{_____}} =$$

$NO. E =$ _____ Elev.

5.- INTERVALO MAXIMO PROBABLE

$$I = \frac{Ivr}{Ne} = \frac{\text{_____}}{\text{_____}} =$$

$I =$ _____ Seg.

6.- CALIDAD DE TRANSPORTE (% Población manejado en 5 minutos).

$$\frac{C.T. \times Ne}{\text{Población}} \times 100 = \frac{\text{_____} \times \text{_____}}{\text{_____}} \times 100 =$$

$CT =$ _____ %

7.- TIEMPO DE LLENADO:

$$\frac{\text{Población X 5 minutos}}{\text{CT X N.º. Elev.}} = \underline{\hspace{2cm}} =$$

$$T_{LL} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Min.}$$

PARA LA MEJOR INTERPRETACION DE LOS ESTUDIOS DE TRAFICO, DEBEMOS TOMAR COMO REFERENCIA LOS SIGUIENTES DATOS:

La capacidad de transporte en 5 minutos, en tráfico pico de subida, para edificios de oficinas de diversas firmas o grandes hoteles, es de:

10.0 a 12.5 % lo normal

y 16.0 % es excelente.

Para edificios de oficinas de una sola firma y hoteles medianos, las exigencias de llenado son:

16.0 % normal, y

de 20 a 25 % excelentes.

Los tiempos de intervalo de salida, en los pisos principales de cada elevador es:

Para edificios de oficinas de una sola firma y grandes hoteles con mucha exigencia, es de: 25 segundos.

Para edificios de oficinas de varias firmas y hoteles medios de regular exigencia, es de: 31.5 segundos.

Para edificios de oficinas, hoteles pequeños y edificios departamentales sin exigencia, es de: 40.0 Segundos.

Calculó : _____

Revisó: _____

Aprobó: _____

Fecha: Día: _____, Mes: _____, Año: _____.

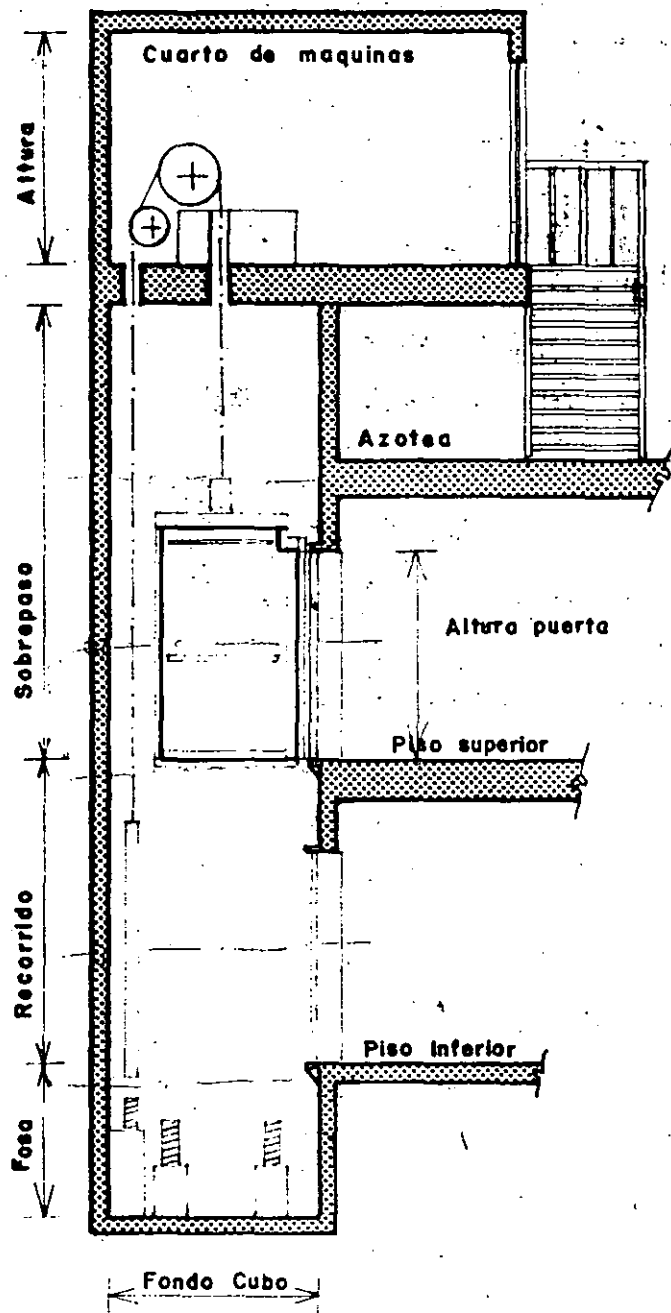
DIMENSIONES PARA ELEVADORES NORMALES

ALTURA PARA CUARTO DE MAQUINAS

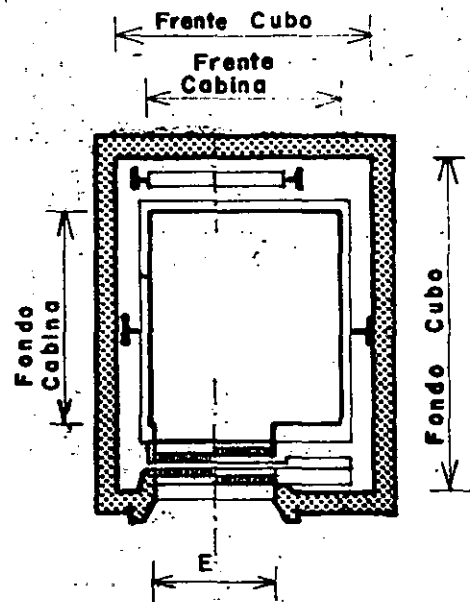
Si $V = 0.70$ a $1.00 = 2.30$ m.

Si $V = 1.50$ a $2.00 = 2.60$ m.

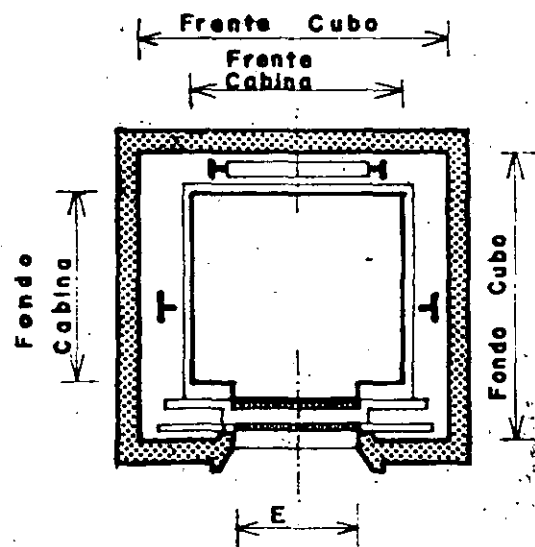
Si $V = 2.50$ a $máx = 3.10$ a 4.00 m.



CUBO ANGOSTO

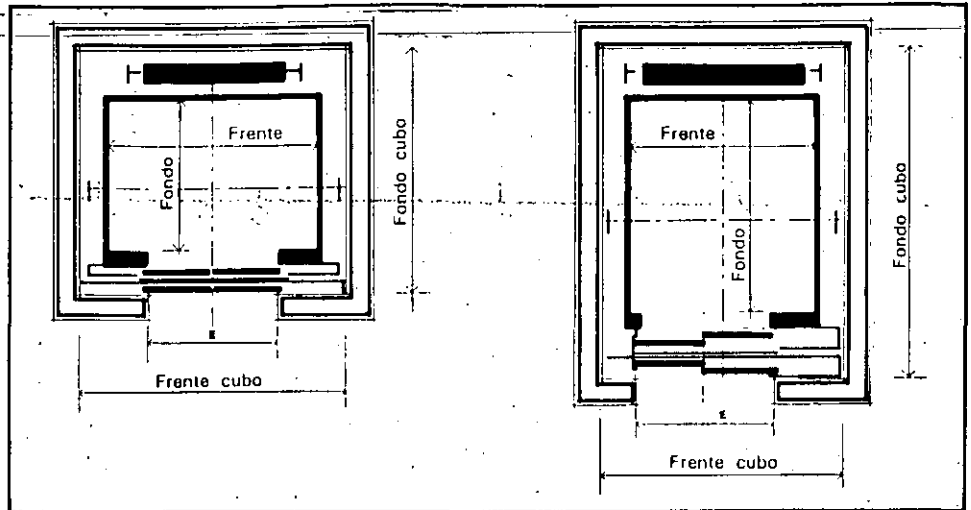
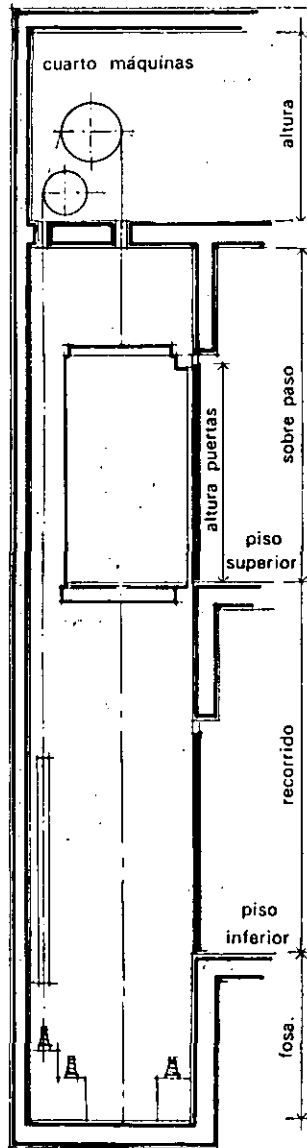


CUBO ANCHO



ESPECIFICACIONES

Dimensiones y capacidades para elevadores normales (en existencia)



Pers.	Kg.	cubos anchos (en m.)				cubos angostos (en m.)				ambos casos	
		medidas cabina		medidas cubo		medidas cabina		medidas cubo		medidas puertas	
		frente	fondo	frente	fondo	frente	fondo	frente	fondo	ancho	altura
6	420	1.40	0.85	1.90	1.55	1.10	1.15	1.65	1.95	0.80	2.10
8	560	1.40	1.05	1.90	1.80	1.10	1.40	1.65	2.20	0.80	2.10
10	700	1.40	1.25	1.90	2.00	1.25	1.40	1.65	2.20	0.80	2.10

Dimensiones FOSA Y SOBREPASO para las velocidades más usuales.

velocidad m/seg.	medida fosa (m.)	medida sobrepaso (m.)
0.70	1.50	4.50
1.00	1.50*1.70**	4.50
1.50	2.00	5.20
1.75	2.20	5.50***
2.00	2.20**	5.50***
2.50	3.15**	5.50***
3.15	3.35**	6.50***
4.00	4.60**	6.50***
5.00	4.60**	7.00***
6.30	5.55**	7.50***

Dimensiones y capacidades para elevadores normales grandes (sobre pedido)

pers	kg.	cabina fr x fon (m.)	cubo fr x fon (m.)	puertas entradas (m.)
13	910	1.75 x 1.30	2.35 x 2.10	0.90
14	980	1.80 x 1.30	2.40 x 2.10	0.90
15	1050	1.80 x 1.40	2.40 x 2.20	0.90
17	1190	1.95 x 1.45	2.55 x 2.25	1.10
20	1400	2.10 x 1.50	2.75 x 2.30	1.10
23	1610	2.20 x 1.60	2.85 x 2.45	1.10

* Hasta 10 personas

** Depende de la capacidad.

*** Con altura normal de la cabina.

La información contenida en estas tablas es general. Está basada en instalaciones con la maquinaria y controles situados directamente arriba del cubo, con todas las entradas previstas, del mismo lado. Las puertas más recomendables son las de 2 hojas corredizas automáticas de apertura central.

Para resolver cualquier problema de transportación vertical en sus proyectos de edificios para departamentos, oficinas, hospitales, centros comerciales, industrias, etc., nuestro Departamento de Ingeniería le proporcionará toda clase de asesoramiento.

2,500	0.50	2.90	3.50	2.00	3.00	2.20	2.00	2.00
3,000	0.50	3.10	3.50	2.20	3.00	2.20	2.20	2.00
2,500	0.50	3.55	6.40	2.65	6.00	2.00	2.65	2.00
3,000	0.50	3.55	6.40	2.65	6.00	2.00	2.65	2.00

DIMENSIONES Y CAPACIDADES PARA ELEVADORES NORMALES

(Todas las medidas son en metros.)

PERS.	Kg.	CUBOS ANCHOS (en m.)				CUBOS ANGOSTOS (en m.)				AMBOS CASOS	
		medidas cabina		medidas cubo		medidas cabina		medidas cubo		medidas puertas	
		frente	fondo	frente	fondo	frente	fondo	frente	fondo	ancho	altura
4	280	1.10	0.85	1.60	1.60					0.80	2.10
6	420	1.40	0.85	1.90	1.55	1.10	1.15	1.65	1.95	0.80	2.10
8	560	1.40	1.05	1.90	1.80	1.10	1.40	1.65	2.20	0.80	2.10
10	700	1.40	1.25	1.90	2.00	1.25	1.40	1.65	2.20	0.80	2.10
13	910	1.75	1.30	2.35	2.10					0.90	2.10
14	980	1.80	1.30	2.40	2.10					0.90	2.10
15	1050	1.80	1.40	2.40	2.20					0.90	2.10
17	1190	1.95	1.45	2.55	2.25					1.10	2.10
20	1400	2.10	1.50	2.75	2.30					1.10	2.10
23	1610	2.20	1.60	2.85	2.45					1.10	2.10

Dimensiones FOSA Y SOBREPASO para las velocidades más usuales.

Velocidad m/seg.	Medida fosa (m.)	Medida sobrepaso (m.)
0.70	1.50	4.50
1.00	1.50* 1.70**	4.50
1.50	2.00	5.20
1.75	2.20	5.50***
2.00	2.20**	5.50***
2.50	3.15**	5.50***
3.15	3.35**	6.50***
4.00	4.60**	6.50***
5.00	4.60**	7.00***
6.30	5.55**	7.50***

* Hasta 10 personas.

** Depende de la capacidad.

*** Con altura normal de la cabina.

La información contenida en estas tablas es general. Está basada en instalaciones con la maquinaria y controles situados directamente arriba del cubo, con todas las entradas previstas, del mismo lado. Las puertas más recomendables son las de dos hojas corredizas automáticas de apertura central.

Para resolver cualquier problema de tránsito vertical en su proyectos de edificios para departamentos, oficinas, hospitales, centros comerciales, industrias, residencias, etc., nuestro Departamento de Ingeniería le proporciona toda clase de asesoramiento técnico y de estudio de tráfico.

DIMENSIONES Y CAPACIDADES PARA MONTACARGAS NORMALES

CAPACIDAD (Kgs.)	VELOCIDAD (m/seg.)	CUBO		CABINA			PUERTAS	
		frente	fondo	frente	fondo	altura	ancho	altura
500	0.65	1.90	1.60	1.40	1.00	2.20	1.40	2.00
1,000	0.50	2.50	2.00	1.60	1.60	2.20	1.60	2.00
1,500	0.50	2.70	2.30	1.80	1.90	2.20	1.80	2.00
2,000	0.50	2.90	3.10	2.00	2.70	2.20	2.00	2.00
2,500	0.50	2.90	3.50	2.00	3.00	2.20	2.00	2.00
3,000	0.50	3.10	3.50	2.20	3.00	2.20	2.20	2.00
2,500	0.50	3.55	6.40	2.65	6.00	2.00	2.65	2.00
3,000	0.50	3.55	6.40	2.65	6.00	2.00	2.65	2.00

(Todas las medidas son en metros.)

TABLA 1.- Relación de superficie, carga y número de personas en la cabina.

CARGA NOMINAL (KG)	SUPERFICIE UTIL MAXIMA ^x DE LA CABINA (M ²)	NUMERO MAXIMO DE PERSONAS

140.	0.45	2
210.	0.70	3
280.	0.93	4
350.	1.06	5
420.	1.20	6
490.	1.33	7
560.	1.55	8
630.	1.61	9
700.	1.81	10
770.	2.05	11
840.	2.12	12
910.	2.27	13
980.	2.34	14 x
1050.	2.53	15
1120.	2.74	16
1190.	2.82	17
1260.	3.00	18
1330.	3.07	19
1400.	3.25	20
1680.	3.77	24

NOTA 1.- Por encima de 1,680 kg de carga nominal por cada 100 kg de más, añadir: 0.16 m².

NOTA 2.- Para cargas intermedias, la superficie viene determinada por interpolación lineal; el número máximo de personas se obtiene por la fórmula: $W = 35.2 A^2 + 325 A$.

En donde:

W = Carga de régimen mínima en kg.

A = Area neta interior de la plataforma en m².

El resultado se redondeará al número entero 70 (peso promedio de un usuario) inferior.

x Los suplementos y extensiones, incluso de altura inferior a 1 m quedan prohibidas.

5.4.1.3 Paredes, piso y techo.

-La cabina debe estar totalmente cerrada por paredes, un piso y techo de superficie llena, permitiéndose únicamente las aberturas paupuertas y orificios de ventilación.

Las paredes, piso y techo de cabina deben poseer una resistencia mecaánica y una rigidez tales que no sufran deformación permanente al 7

TABLA N^o. 1, PARA ESTUDIOS I RAFIICO DE ELEVADORES DE PASAJEROS

PARADAS POSIBLES PICO DE SUBIDA, TRAFICO MATUTINO

S' = Paradas probables

$$S' = S = S \left[\frac{S - 1}{S} \right]^P$$

En donde: S = Paradas posibles después del piso principal

P = Pasajeros.

NIVELES POSIBLES DESPUES DEL PISO PRINCIPAL.	C A P A C I D A D D E P A S A J E R O S D E L O S E L E V A D O R E S										
	4	6	8	10	11	12	13	14	15	16	17
4	2.73	3.29	3.60	3.78	3.83	3.87	3.90	3.93	3.95	3.96	3.97
5	2.95	3.69	4.16	4.46	4.57	4.66	4.73	4.78	4.83	4.86	4.89
6	3.11	3.99	4.60	5.03	5.19	5.33	5.44	5.53	5.61	5.67	5.73
7	3.22	4.22	4.96	5.50	5.72	5.90	6.06	6.19	6.31	6.41	6.49
8	3.31	4.41	5.25	5.89	6.16	6.39	6.59	6.77	6.92	7.05	7.17
9	3.38	4.56	5.49	6.23	6.54	6.81	7.05	7.28	7.46	7.63	7.78
10	3.44	4.69	5.69	6.51	6.86	7.18	7.46	7.71	7.94	8.15	8.33
11	3.49	4.79	5.87	6.76	7.14	7.49	7.81	8.10	8.37	8.61	8.82
12	3.53	4.88	6.02	6.97	7.39	7.78	8.13	8.45	8.75	9.02	9.27
13	3.56	4.96	6.15	7.16	7.61	8.02	8.41	8.76	9.09	9.39	9.67
14	3.59	5.02	6.26	7.33	7.81	8.25	8.66	9.04	9.39	9.72	10.03
15	3.62	5.08	6.36	7.48	7.98	8.45	8.88	9.29	9.67	10.03	10.36
16	3.64	5.14	6.46	7.61	8.13	8.62	9.09	9.52	9.92	10.30	10.66
17	3.66	5.18	6.53	7.73	8.27	8.70	9.27	9.72	10.15	10.56	10.94
18	3.68	5.23	6.61	7.84	8.40	8.98	9.44	9.91	10.36	10.79	11.19
19	3.70	5.26	6.67	7.94	8.52	9.07	9.59	10.09	10.56	11.00	11.42
20	3.71	5.30	6.73	8.03	8.63	9.19	9.74	10.25	10.73	11.20	11.64
21	3.72	5.33	6.79	8.11	8.72	9.31	9.86	10.39	10.90	11.38	11.84
22	3.74	5.36	6.84	8.18	8.81	9.41	9.98	10.53	11.05	11.55	12.02
23	3.75	5.38	6.88	8.25	8.90	9.51	10.10	10.66	11.19	11.71	12.20
24	3.76	5.41	6.93	8.32	8.97	9.60	10.20	10.77	11.32	11.85	12.36
25	3.77	5.43	6.97	8.38	9.04	9.68	10.30	10.88	11.45	11.99	12.51

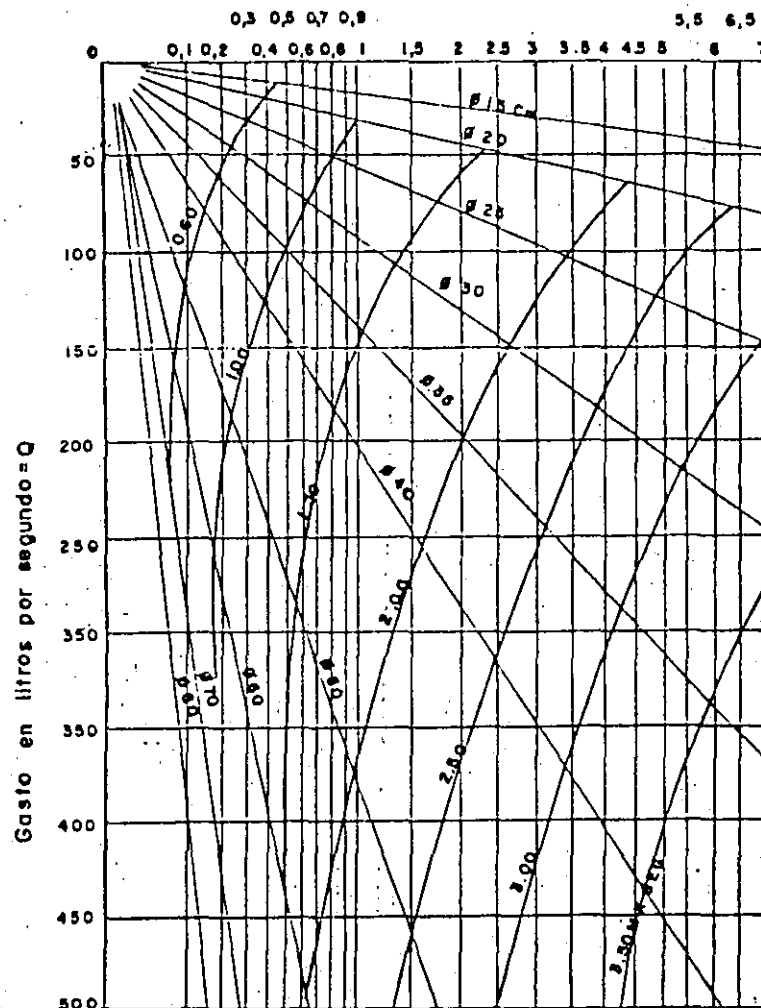
TABLA Nº. 2, PARA ESTUDIOS DE TRAFICO DE ELEVADORES DE PASAJEROS

PARADAS PROBABLES PICO DE SUBIDA MATUTINA

NIVELES POSIBLES DESPUES DEL PISO PRINCIPAL	C A P A C I D A D D E P A S J E R O S D E L O S E L E V A D O R E S										
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
4	3.98	3.98	3.99	3.99	3.99	3.994	3.996	3.997	3.998	3.998	3.999
5	4.91	4.93	4.94	4.95	4.96	4.97	4.98	4.98	4.99	4.99	4.99
6	5.77	5.81	5.84	5.87	5.89	5.91	5.92	5.94	5.95	5.96	5.96
7	6.56	6.63	6.68	6.72	6.76	6.80	6.83	6.85	6.87	6.89	6.91
8	7.28	7.37	7.45	7.52	7.58	7.63	7.67	7.72	7.75	7.78	7.81
9	7.92	8.04	8.15	8.24	8.33	8.40	8.47	8.53	8.58	8.63	8.67
10	8.50	8.65	8.78	8.91	9.01	9.11	9.20	9.28	9.35	9.42	9.48
11	9.02	9.20	9.36	9.51	9.65	9.77	9.88	9.98	10.08	10.16	10.24
12	9.42	9.70	9.89	10.07	10.23	10.38	10.51	10.64	10.75	10.86	10.95
13	9.92	10.16	10.38	10.58	10.77	10.94	11.10	11.24	11.38	11.50	11.62
14	10.31	10.57	10.82	11.05	11.26	11.45	11.64	11.81	11.96	12.11	12.24
15	10.67	10.96	11.23	11.48	11.71	11.93	12.14	12.33	12.50	12.67	12.83
16	10.99	11.31	11.60	11.87	12.13	12.37	12.60	12.81	13.01	13.20	13.37
17	11.29	11.63	11.94	12.24	12.52	12.78	13.03	13.27	13.48	13.69	13.89
18	11.57	11.92	12.26	12.58	12.88	13.16	13.43	13.69	13.93	14.15	14.37
19	11.82	12.20	12.56	12.90	13.22	13.52	13.81	14.08	14.34	14.59	14.82
20	12.06	12.45	12.83	13.19	13.53	13.85	14.16	14.45	14.73	14.99	15.25
21	12.27	12.69	13.08	13.46	13.82	14.16	14.49	14.80	15.09	15.38	15.64
22	12.48	12.91	13.32	13.71	14.09	14.45	14.80	15.12	15.44	15.73	16.02
23	12.67	13.12	13.55	13.96	14.35	14.73	15.09	15.43	15.76	16.08	16.38
24	12.84	13.31	13.75	14.18	14.59	14.98	15.36	15.72	16.06	16.39	16.71
25	13.01	13.49	13.95	14.38	14.82	15.22	15.61	15.99	16.35	16.70	17.03

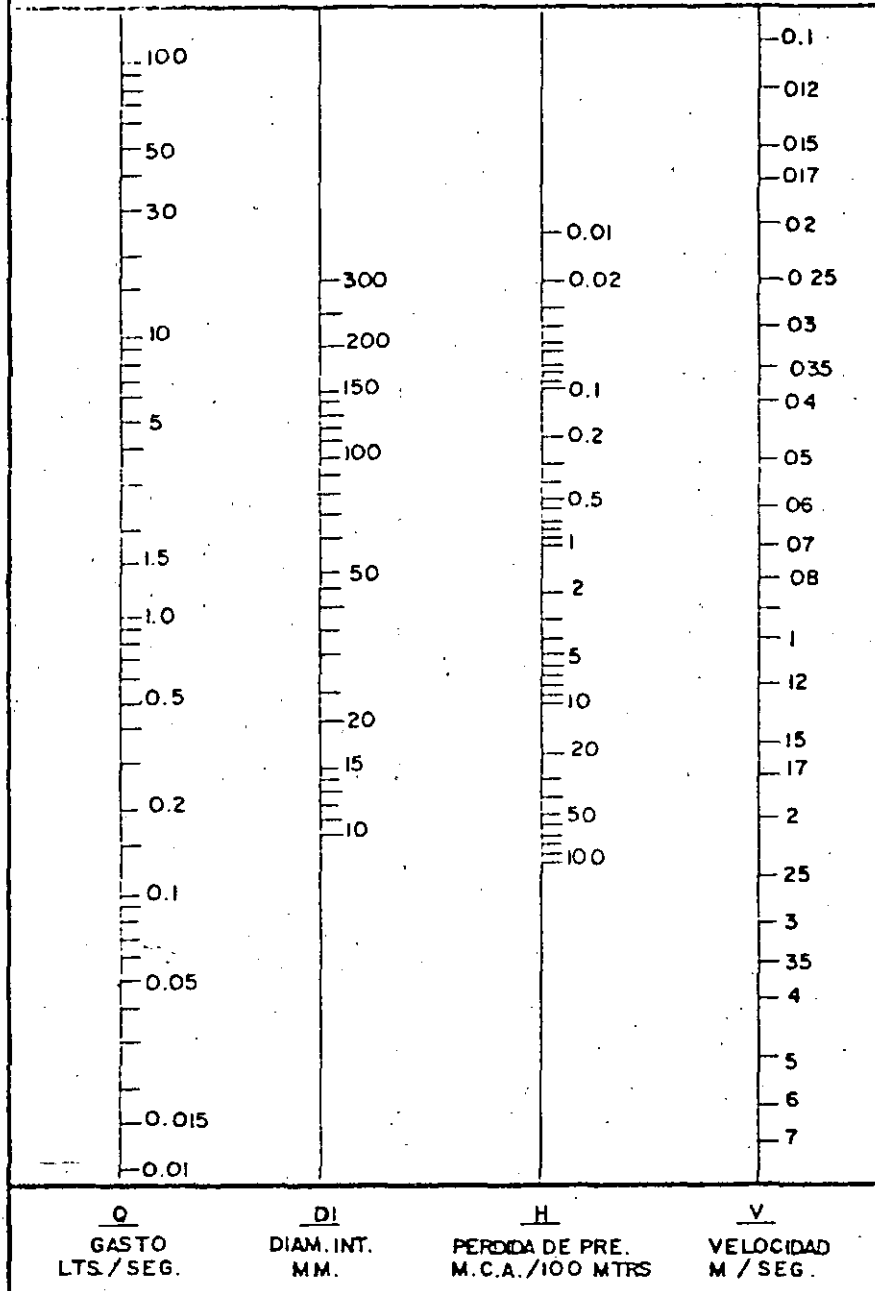
CURVAS PARA GASTOS (FORMULA DE KUTTER) TUBO LLENO

Pendiente, en tanto por ciento.



CONDICIONES DE LA ZONA	%
Suburbios con alcantarillas pero sin pavimento	0.20
Suburbios con alcantarillas y pavimento	0.30 a 0.40
Zonas edificadas, con alcantarillas y pavimentos	0.40 a 0.50
Tejados o' pisos con pavimento	cerca de 1.00
Para precipitacion de 0,028mm/seg.=2.8 Lts./seg./100M ²	

NOMOGRAMA DE LA FORMULA DE R MANNIG PARA TUBERIA
"DURALON" DE P.V.C. RIGIDO.



DIAMETRO DE TUBOS HORIZONTALES PARA AGUA PLUVIAL.			
DIAMETRO. (mm)	AREA MAXIMA DE AZOTEA PARA TUBOS DE DIFERENTES PENDIENTES.		
	S. 0.01	S. 0.02	S. 0.04
	M ²	M ²	M ²
75	80	115	166
100	188	268	378
125	335	470	665
150	535	755	1070
200	1150	1630	2300
250	2070	2920	4140
300	3330	4700	6660
380	5950	8400	11900

DIAMETROS DE BAJADAS PLUVIALES.	
DIAMETRO (mm)	AREA MAXIMA DE AZOTEA EN. M ²
50	70
64	130
75	220
100	460
125	865
150	1350
200	2900

DIAMETROS DE CANALES B.A.P.				
DIAMETRO DE LA CANAL	AREA MAXIMA DE AZOTEA			
	0.5 %	1 %	2 %	4 %
75	16	22	32	46
100	33	47	67	95
125	58	82	116	165
150	89	126	169	258
175	128	181	257	363
200	183	260	370	521
250	335	474	670	930

LOS CANALES QUE NO SEAN SEMICIRCULARES TENDRAN EL AREA DE SU SECCION TRANSVERSAL EQUIVALENTE PRECIPITACION PLUVIAL 10 CM/M. (100 mm./M.)

TABLA No. 2

VAPORIZACION DE RECIPIENTES ESTACIONARIOS DE ACUERDO A SU CAPACIDAD EN LITROS DE GAS L. P.

CAPACIDAD EN LITROS	VAPORIZACION EN BTU/H	VAPORIZACION EN LTS./H	VAPORIZACION EN M ³ /H
300	195.00	7.80	2.17
500	321.49	12.86	3.57
750	400.55	16.02	4.45
1000	505.61	20.22	5.62
1500	766.08	30.64	8.51
1800	797.96	31.92	8.88
2600	1229.07	49.16	13.66
3700	1403.14	56.13	15.59
3750	1437.76	57.51	16.00
5000	1671.32	66.85	18.57

TABLA No. 3

VAPORIZACION DE RECIPIENTES ESTACIONARIOS Y NUMERO DE DEPARTAMENTOS QUE PUEDEN SER ABASTECIDOS, DE ACUERDO AL TIPO DE APARATOS INSTALADOS Y APLICANDO EL FACTOR DE DEMANDA DEL 60% PARA EDIFICACIONES HABITACIONALES.

CAPACIDAD EN LITROS	VAPORIZACION EN M ³ /H	CAL. AL < 110 LTS. E 4 QH C=0.657 m ³ /h	CAL. AL. < 110 LTS. E 4 QHC C=0.719 m ³ /h	CAL. PASO E 4 QH C=1.348 m ³ /h	CAL. PASO E 4 QHC C=1.410 m ³ /h.
300	2.17	3	3	2	2
500	3.57	6	5	4	4
750	4.45	9	9	5	5
1000	5.62	12	12	7	6
1500	8.51	20	20	10	10
2600	13.66	30	32	17	16
3700	15.59	41	37	19	18
5000	18.57	48	44	23	22



BAÑO M. 0.340 0.920



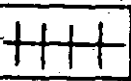
TORTILL. S. 2.200 5.784



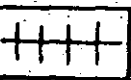
CAFETERA COM. 0.186 0.490



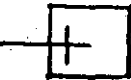
PARRILLA 2Q 0.124 0.340



PARRILLA 4 Q 0.248 0.680



PARRILLA COMERC. PC 0.960 2.524



QUEM. BUNSEN 0.023 0.060

TABLA No. 1

FACTORES DE TUBERIAS = F PARA GAS NATURAL

DIAMETROS		MATERIALES		
MM.	PULG.	GALV.	CRL	CF
9.5	3/8	0.2370	0.4610	2.140
12.7	1/2	0.0732	0.1390	0.452
19.1	3/4	0.0200	0.0225	
25.4	1	0.0057	0.0059	
31.8	1 1/4	0.0013	0.0021	
38.1	1 1/2	0.0006	0.0009	
50.8	2	0.0002	0.0002	

FACTORES DE TUBERIAS = F PARA GAS L. P.

DIAMETROS		MATERIALES		
MM.	PULG.	GALV.	CRL	CF
9.5	3/8	0.4930	0.9800	4.600
12.7	1/2	0.1540	0.2970	0.970
19.1	3/4	0.0420	0.0480	
25.4	1	0.0120	0.0127	
31.8	1 1/4	0.0028	0.0044	
38.1	1 1/2	0.0013	0.0018	
50.8	2	0.0003	0.0005	

ENTRADA DE 1/4 ES PARA PUNTA POL

/5

MARCAS	MODELOS	PRESION DE SALIDA	CAPACIDAD EN m ³ /HORA	DIAMETRO DE ENTRADA	DIAMETRO DE SALIDA
C M S	141	1.5 kg./cm ²	104.0	1/2	1 1/4
C M S	141	"	104.0	3/4	1 1/2
C M S	141	"	104.0	1"	2"
C M S	1757	"	70.8	3/4	3/4
FISHER	67	"	14.1	1/4	1/4
FISHER	64	"	70.8	1/4	1/2
FISHER	630	"	104.0	1/2	1 1/4
FISHER	630	"	104.0	1"	1 1/2
REGO	080	"	14.1	1/4	1/4
REGO	2403-U-4	"	7.0	1/4	1/2
REGO	2403-S-4	"	7.0	1/4	1/2

PRIMERA ETAPA

SELECCION DE REGULADORES DE ALTA PRESION, PRIMARIOS O DE

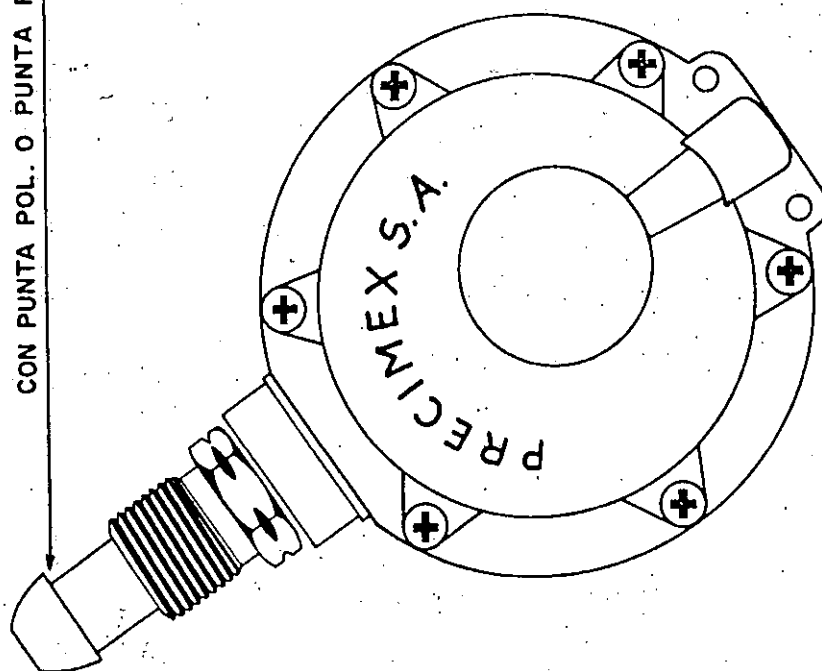
SELECCION DE REGULADORES DE BAJA PRESION, SECUNDARIOS O
PARA SEGUNDA ETAPA

MARCAS	MODELOS	PRESION DE SALIDA	CAPACIDAD EN m ³ /HORA	DIAMETROS DE ENTRADA	DIAMETROS DE SALIDA
C M S	LOBO	27.94 gr./cm ²	25.00	3/4	1
FISHER	922-1	"	5.38	1/4	1/2
FISHER	S - 102	"	25.00	1/4	3/4
FISHER	S - 102	"	25.00	1/2	3/4
FISHER	922-15	"	5.38	1/4	1/2
REGO	2403-C-2	"	5.66	1/4	1/2
REGO	2403-C-4	"	5.66	1/2	1/2
REGO	2503	"	25.00	3/4	3/4
ROCKWELL	143-1	"	21.65	3/4	3/4

ENTRADA DE 1/4 ES PARA PUNTA POL

REGULADOR MODELO 3001

CON PUNTA POL. O PUNTA RADIAL



APLICACION:

POR SU EXCELENTE CARACTERISTICA DE REGULACION, ESTE REGULADOR DE BAJA PRESION TIENE UNA AMPLIA GAMA DE DE APLICACION. DESDE EQUIPO PORTATIL HASTA EQUIPO ESTACIONARIO.

SELECCION DE REGULADORES DE BAJA PRESION, PRIMARIOS O DE ETAPA UNICA

MARCAS	MODELOS	PRESION DE SALIDA	CAPACIDAD EN m ³ /HORA	DIAMETROS DE	
				ENTRADA	SALIDA
C M S	LOBO	27.94 gr./cm ²	25.00	1/4	1"
FISHER	S-102	"	25.00	3/8	3/4
FISHER	S-102	"	25.00	1/2	3/4
FISHER	S-102	"	25.00	3/4	3/4
PRECIMEX	3001	"	1.67	1/4	3/8
REGO	2403-C-2	"	5.38	1/4	1/2
REGO	2503-C	"	21.95	3/4	1"
REGO	2503	"	25.00	1/4	3/4
ROCKWELL	043	"	8.9	3/4	3/4
ROCKWELL	143-1	"	21.95	3/4	3/4

ENTRADA DE 1/4 ES PARA PUNTA POL

C U R S O N O. 4

EDIFICACION
DEL 7 AL 18 DE FEBRERO 1994

ING RAFAEL ABURTO VALDES (COORDINADOR)
DIRECTOR GENERAL
GRUPO INFRAN
AV COYOACAN 1878 PISO 11
COL ACACIAS
03240 MEXICO D F
524 66 46

LIC RAUL BACA PEÑA
HUERTA ORTIZ Y BACA PEÑA
INSURGENTES SUR 300-502
COL ROMA
06700 MEXICO D F
574 29 78

ING JOSE MARCOS AGUILAR MORENO
ADMINISTRADOR UNICO
RECICLAMIENTOS Y PILOTAJES S A
AV SAN ANTONIO 198
CD DE LOS DEPORTES
07310 MEXICO D F
598 10 77

ING ROBERTO AVELAR LOPEZ
INGENIERIA ESPECIALIZADA EN CIMENTACIONES
VIA GUSTAVO BAZ 300
ECHEGARAY NAUCALPAN
53370 EDO DE MEXICO
536 37 70

ING JOSE OSCAR TREJO MARTINEZ
COORDINADOR DE PROYECTOS
GRUPO INGENIERIA INTEGRAL S A DE C V
ANA MA MIER 10
COL DEL VALLE
03100 MEXICO D F
536 37 70

ING JOSE LUIS ESQUIVEL AVILA
SUBDIRECTOR TECNICO
SECRETARIA GENERAL DE OBRAS DEL D D F
PLAZA DE LA CONSTITUCION Y AV PINOSUAREZ
PISO 2, CENTRO HISTORICO
06000 MEXICO D F
510 94 12

ING PATROCINIO BECERRIL ALBARRAN
JEFE DE GRUPO
SACMAG
NEW YORK 310 PISO 7
COL NAPOLES
03810 MEXICO D F

ARQ EDUARDO LASSALA MOZO
SUBDIRECTOR TECNICO DE CONSTRUCCION
PROMOTORA OCCIDENTAL DE LA VIVIENDA
AV COYOACAN 1878 PISO 11
COL ACACIAS
03240 MEXICO D F
524 79 62

ING. J. JESUS. MENDOZA ALVAREZ
SUBDIRECTOR GENERAL
GRUPO INGENIERIA INTEGRAL S.A. DE C.V.
ANA MA MIER No.10
COL. DEL VALLE
C.P. 03100 MEXICO D.F.
5 36 37 70

ING ALEJANDRO RICO ZEPEDA
GERENTE TECNICO
A R INGENIEROS S A
MARTINEZ DE CASTRO 3
COL SAN MIGUEL CHAPULTEPEC
11850 MEXICO D F
211 62 79

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
CURSOS ABIERTOS
DIRECTORIO DE ASISTENTES
EDIFICACION

Del 7 al 18 de Febrero de 1994.

1 Arq. Erika Adriana Adaya Pérez Gerente de Diseño Geotecnia Control, S.A. Norte 70A No. 5128 Col. Bondojito 07850 México, D.F. Tel. 551 47 56 3 Arq. Alfonso Cacho Vázquez Académico U.N.A.M. México, D.F. Tel. 595 88 19 5 Ing. Erick Fausto Hernández Galindo Gerente Técnico Dystec, S.A. de C.V. Cofre de Perote No. 205-B Piso 9 Col. Lomas de Chapultepec 11000 México, D.F. Tel. 520 65 84, 540 17 98 Arq. Juan José Pérez Coraza Particular Ana Bolena 319 Col. La Nopalera 13220 México, D.F. Tel. 845 03 68 9 Ing. Enrique Salazar Hamilton Gerente de Obra OCISA Av. 4 No. 14 Col. Industrial Tultitlán, Edo. de México Tel. 888 15 20 11 Ing. J.A. Jesús Zezatti Martínez Gerente General C. y P. Constructora, S.A. de C.V. Bulgaria 111 Bis Col. Portales 03300 México, D.F. Tel. 674 64 65, 609 03 10	2 Ing. Eric Blasco Ruíz Gerente de Construcción Bufete de Ings. Civiles, S.A. de C.V. Felipe Villanueva 3-8 Col. Guadalupe Inn 01020 México, D.F. Tel. 664 08 91 4 Ing. Gildardo Gutiérrez Reyna Auxiliar de Supervisor Inpros, S.A. de C.V. Jeréz 18 Tel. 677 60 23 6 Arq. Guillermo Ornelas Leal Director de Construcción Constructora Franser, S.A. de C.V. General Manuel Gómez Pedraza 36 San Miguel Chapultepec 11850 México, D.F. Tel. 515 31 80 8 Ing. Arq. Raúl Pérez Batiz Jefe de Residentes Comisión de Vialidad y Transp. Urbano Av. Universidad 800 Col. San Cruz Atoyac Del. Benito Juárez, México, D.F. Tel. 688 89 55 10 Horacio David Solórzano Avilés Director General Diseño y Desarrollo de Proyec. Arq. Const. Edif. 20-402 Unidad Miguel Hidalgo Unidad Miguel Hidalgo Del. Azcapotzalco, México, D.F. Tel. 905 402 75 68