

EDIFICACION DE VIVIENDAS

Febrero, 1981

<u>FECHA</u>	<u>HORARIO</u>	<u>TEMA</u>	<u>PROFESOR</u>
Lunes 23	8:00 a 9:00 Hrs.	1. INTRODUCCION	Lic. Alfredo Conrique P. Lic. Arturo Baes Cisneros
	9:00 a 13:00	2. LEGISLACION 2.1 Contratación, Administra- ción. Honorarios Profesionales. Precios Unitarios. Precios Alza dos. 2.2 Aspectos Laborales, Seguro Social, Infonavit, Sindicatos,- Fiscales.	
	14:00 a 16:00	3. PLANEACION DE LA OBRA 3.1 Instalaciones Provisiona-- les. 3.2 Programas 3.3 Estimaciones	Ing. Félix Aguirrezabal Cortés
Martes 24	8:00 a 10:00	4. URBANIZACION 4.1 Agua 4.2 Drenaje 4.3 Gas 4.4 Otras Instalaciones 4.5 Banquetas y calles	Ing. Carlos Santaella Sopera
	10:00 a 13:00	5. CIMENTACIONES 5.1 Introducción 5.2 Cimentaciones profundas y superficiales. 5.3 Procesos Constructivos	Ing. Juan Jacobo Schmitter

<u>FECHA</u>	<u>HORARIO</u>	<u>TEMA</u>	<u>PROFESOR</u>
Miércoles 25	8:00 a 10:30 Hrs.	6. CONCRETO 6.1 Agragados 6.2 Cemento 6.3 Dosificación y Mezclado	Ing. Roberto Quiróz
	10:30 a 12:00 Hrs.	7. CIMBRAS 7.1 Materiales 7.2 Diseño 7.3 Conservación	Ing. Arturo Mondragón
	12:00a 13:00 Hrs.	8. ESTRUCTURAS DE ACERO 8.1 Montaje 8.2 Supervisión	Ing. Rafaél Padilla Ross
	14:00 a 16:00 Hrs.	9. AISLAMIENTO EN LA CONSTRUCCION 9.1 Impermeabilización 9.2 Térmico 9.3 Acústico	Ing. Félix Aguirrezabal
Jueves 26	8:00 a 12:00 Hrs.	10. INSTALACIONES EN LOS EDIFICIOS 10.1 Hidráulica 10.2 Sanitaria 10.3 Calefacción	Ing. Arturo Delgado
	12:00 a 14:00 Hrs.	10.4 Refrigeración 10.5 Electricidad	Ing. Leoncio Vélez
	14:00 a 16:00 Hrs.	10.6 Alumbrado 10.7 Elevadores 10.8 Gas 10.9 Intercomunicaciones y teléfonos 10.10 Varios	Ing. Maximiliano Aguilar
Viernes 27	8:00 a 11:00 Hrs.	11. ACABADOS 11.1 Criterios económicos para escogerlos 11.2 Colocación 11.3 Mantenimiento	Arq. Carlos Avila

<u>FECHA</u>	<u>HORARIO</u>	<u>TEMA</u>	<u>PROFESOR</u>
Viernes 27	11:00 a 14:00 Hrs.	12. SUPERVISION DE OBRAS 12.1 Manejo de Grupos 12.2 Incentivos	
	14:00 a 15:00 Hrs.	EVALUACION	
	15:00 Hrs.	CLAUSURA	

NOMBRE Y DIRECCION	EMPRESA Y DIRECCION
1. J. ANTONIO ASPRA GARCIA Rubí 401, Col. Guadalupe, Cd. León. 2-00-09	INFONAVIT Supervisor de Obra B. López Mateos # 102, Pte. Tel: 4-46-00
2. FERNANDO BERMAN SANCHEZ Av. Francisco del Paso y Troncoso 136-B-16 Col. Jardín Balbuena, México 9, D.F. 552-03-65	INFONAVIT Encargado de Control de Construcción Barranca del Muerto # 280 Col. San Angelín México 19, D.F. 524-6359 y 572-17-29
3. MA. ALICIA BEYER SALINAS Periodismo 717, Depto. 6 Cd. Chihuahua, Chih. Tel: 3-39-80	INFONAVIT Supervisor de Obra Av. Juárez y Venustiano Carranza Edificio Rousseck 2o. Piso Chihuahua, Chih. Tel: 2-20-17
4. LUIS FERNANDO BUSTOS HERRERA Naranxan No. 405 Col. Félix Ireta, Cd. Morelia Mich. Tel: 4-00-85	INFONAVIT Supervisor de Obra Av. Lázaro Cárdenas No. 1903 Morelia Mich. Tel: 2-99-94
5. HORACIO COUTIÑO TORRES 23 Sur Ote. No. 1324 Col. Tuxtla Gutiérrez Cd. Chis. Tel: 2-04-49	INFONAVIT Supervisor de Obra 1a. Sur Ote. Cd. Tuxtla Gutiérrez Tel: 2-04-49
6. ARTURO GARZA VILLARREAL 7a. Avenida No. 250 - E Col Cumbres, Cd. Monterrey Tel: 482734	Encargado de Supervisión y Control de Obra. Cuauhtémoc 730, Nte. Cd. Monterrey. Tel: 74-09-04
7. JULIO ROBERTO GONZALEZ RIVERA Guillermo Prieto No. 79 Cd. La Paz Baja California Sur Tel: 2-79-14	INFONAVIT Supervisor de Obra Nicolás Bravo 1440-A Cd. La Paz Baja California Sur Tel: 2-71-55
8. E. RAFAEL GONZALEZ SOSA Corona 14 Cd. Xalapa. Tel: 7-58-79	INFONAVIT Enc. de Control y Sup. de Obras Av. Avila Camacho 191 Cd. Xalapa. Tel: 5-58-75
9. JORGE GUTIERREZ, VARGAS Delfos 202, Pedregal 2 Col. Fuentes del Pedregal México 20, D.F. Tel: 568-51-46	INFONAVIT Supervisor de Proyectos Barranca del Muerto Col. San José Insurgentes México 20, D.F. Tel: 651-94-00 Ext- 120

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE EDIFICACION DE VIVIENDAS.. (I N F O N A V I T)

NOMBRE Y DIRECCION	EMPRESA Y DIRECCION
10. RODOLFO INIGO RODRIGUEZ Cda. Andrés de Urdaneta 5 Col. Rincón Echegaray Estado de México	INFONAVIT Supervisor de Proyectos Barranca del Muerto 280 México 20, D.F. Tel: 534-31-99
11. JORGE E. LOPEZ CARBAJAL Niños Héroes 150 Edif. 8-104 Col. Doctores México 7, D.F. Tel: 578-28-47	INFONAVIT Supervisor de Proyectos Barranca del Muerto 280 Col. Gpe. Inn, México 20, D.F. Tel: 524-88-14
12. VICTOR GUADALUPE MARQUEZ PEREZ Ingenio de Zacatepec 197 Col. Rinconada Coapa México 22, D.F. Tel: 671-09-83	INFONAVIT Jefe de Supervisión Barranca del Muerto 280 México 19, D.F. Tel: 581-61-31 y 651-94-00
13. RODOLFO MAYO LOPEZ Alcatar No. 29 Col. Jardines del Sur México 23, D.F. Tel: 676-68-05	INFONAVIT Supervisor de Obras Barranca del Muerto 280 Col. Gpe. Inn, México 20, D.F. Tel: 573-73-73
14. GILBERTO MONTAÑO CANO Río Amazonas No. 74-B Col. Cuauhtémoc, México 5, D.F. Tel: 592-39-79	INFONAVIT Enc. de Supervisión de Obra Barranca del Muerto 280 México 19, D.F. Tel: 651-94-00
15. FRANCISCO JAVIER NAVARRETE SANCHEZ Retorno Galeana 193, Fracc. Valle Dorado Ensenada Baja California	INFONAVIT Jefe de Supervisión Calle Alvarado y 4a. # 432 Cocales 1 y 2 Ensenada Baja California Tel: 4-09-18
16. JESUS RAMOS MACIAS Azucenas 980 Col. Fernández Gómez Cd. Reynosa. Tel: 240-87	INFONAVIT Supervisor Blvd. Lázaro Cárdenas 1020, Col. Anzalduas, Cd. Reynosa. Tel: 2-08-58
17. LUIS JORGE RODRIGUEZ MUÑOZ Calle 63 No. 410-B Tel: 3-02-20	INFONAVIT Supervisor de Obra Calle 56-A No. 496
18. FRANCISCO SANCHEZ GARCIA Av. Científicos No. 366 Col. Colinas de la Normal. Cd. Guadalajara- Tel: 24-54-78	INFONAVIT Supervisor de Obra Vidrio No. 1548 Col. Sector Juárez, Guadalajara. Tel: 25-93-60

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE EDIFICACION DE VIVIENDAS. (I N F O N A V I T)

- | | |
|---|---|
| <p>19. FEDERICO PADILLA SANCHEZ
 Libertad 451
 Cd. Nogales, Son.
 Tel: 2-08-31</p> | <p>INFONAVIT
 Supervisor
 Matamoros 140
 Cd. Hermosillo, Son.
 Tel: 2-20-50</p> |
| <p>20. RENE JAVIER TERAN GUERRERO
 Av. Madero Poniente No. 737
 Cd. Morelia Mich.
 Tel: 226-93</p> | <p>INFONAVIT
 Encargado de Supervisión
 Av. Lázaro Cárdenas No. 1903
 Morelia Mich.
 Tel: 2-99-96</p> |
| <p>21. JOSE TISCAREÑO ESPINOSA
 Arco Iris No. 116
 Col. Res. Aeropuerto
 Cd. San Luis Potosí,
 Tel: 3-90-00</p> | <p>INFONAVIT
 Enc. de Sup. de Obras
 Arista No. 716
 Cd. San Luis Potosí
 Tel: 2-91-49</p> |
| <p>22. MARCO VINIELO VELAZQUEZ MENDOZA
 Netzahualcōyotl No. 89 Pte.
 Cd. Los Mochis, Sin.
 Tel: 21944</p> | <p>INFONAVIT
 Encargado de Obra
 Serapio Rendón No. 330 Pte.
 Cd. Los Mochis, Sin.
 Tel: 23258</p> |
| <p>23. RUBEN VILCHIS SALAZAR
 Acampixtli 110
 Col. Preciosa,
 México 16, .D.F.
 Tel: 565-94-61</p> | <p>INFONAVIT
 Encargado de Supervisión
 Barranca del Muerto 280
 México 20, .D.F.
 Tel: 572-12-29 y 524-63-59</p> |
| <p>24. J: JAVIER YEVERINO SANCHEZ
 29 Ote. 824-203
 Col. el Mirador
 Cd. Puebla, Pue.</p> | <p>INFONAVIT
 ZONA VIII
 Supervisión de Obra
 25 Ote. 1012 - 1er. Piso
 Col. el Mirador
 Cd. Puebla, Pue. Tel: 43-83-25</p> |
| <p>25. DAVID CONZALEZ CONTRERAS
 Chiapas 401
 Nuevo Rapuebla,
 Cd. Monterrey, N.L.
 Tel: 44-22-52</p> | <p>INFONAVIT
 DELEGACION III
 Supervisor de Obra
 Cuauhtémoc 730 Nte.
 Cd. Monterrey, N.L.</p> |

EDIFICACION DE VIVIENDAS

DIRECTORIO DE PROFESORES . -

LIC. ALFREDO DE JESUS CONRIQUE PULGAR
JEFE DE SECCIO FISCAL
DEPARTAMENTO JURIDICO
GRUPO ICA
MINERIA 145
TEL. 523-85-31 536-37-07

LIC. JOSE ARTURO BAEZ CISNEROS
JEFE DE SECCION DEL DEPARTAMENTO JURIDICO
DE CONSTRUCCION URBANA
GRUPO ICA
MINERIA 145
TEL. 543-60-69

ING. FELIX AGUIRREZABAL CORTES
CONSTRUCCIONES CONDUCCIONES Y PAVIMENTOS S. A.
MINERIA 145
TEL. 516-04-60 ext. 165 ó 680

ING. FERNANDO GONZALEZ ROSER
CONSTRUCCIONES Y FABRICACIONES EPSILON S. A.
SAN ANTONIO 428
TEL. 598-52-33

ING. JOSE GUADALUPE GONZALEZ V.
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INSTALACIONES
CCYPSA
MINERIA 145
TEL. 516-04-60 ext. 165

ING. LEONCIO VELEZ GARCIA
GERENTE DE CONSTRUCCION Y PROYECTO
INDUSTRIAS Y REPRESENTACIONES GAR-VEL S. A.
GUILLERMO BARROSO No. 10
TEL. 572-20-33 562-20-20

ING. MAXIMILIANO AGUILAR ELIAS
SUPERINTENDENTE DE INSTALACIONES
CYP SA CONSTRUCCIONES, CONDUCCIONES Y PAVIMENTOS S. A.
MINERIA 145
TEL. 516-04-60

ING. CARLOS SANTAELLA SAPERA
TEL. 584-54-40

ING. JOSE ANTONIO CORTINA SUAREZ
JEFE DE DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION
INFONAVIT
BARRANCA DEL MUERTO 280
TEL. 524-88-45 524-63-59

(2)

ING. JUAN JACOBO SCHMITTER MARTIN DEL CAMPO
ASESOR TECNICO
SOLUM, S. A.
MINERIA 145
TEL. 516-04-60 EXT. 393

ING. ARTURO CACELIN L.
TEL. 352-02-15

ING. ARTURO MONDRAGON
MINERIA 145
TEL. 516-04-60 ext. 702

ARQ. CARLOS AVILA
592-10-00 BIP CLAVE 3230



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

EDIFICACION DE VIVIENDAS

OBLIGACIONES FISCALES

Lic. Alfredo Conrique P.

Noviembre de 1980

OBLIGACIONES FISCALESI N D I C E

ADVERTENCIA.

- I. REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES.
- II. IMPUESTO SOBRE LA RENTA.
 - a). Impuesto Sobre Productos del Trabajo.
 - b). Impuesto al Ingreso Global de las Empresas.
- III. IMPUESTO FEDERAL DEL 1% SOBRE LAS EROGACIONES POR REMUNERACION AL TRABAJO PERSONAL PRESTADO BAJO LA DIRECCION Y DEPENDENCIA DE UN PATRON.
- IV. IMPUESTO AL VALOR AGREGADO.
- V. IMPUESTOS Y DERECHOS ESTATALES.
 - a). Impuestos.
 - b). Derechos.
- VI. IMPUESTOS Y DERECHOS MUNICIPALES.
 - a). Impuestos.
 - b). Derechos.

A D V E R T E N C I A

Dada la gran diversidad de supuestos en que incide la actividad de las empresas constructoras, el presente instructivo tiene como finalidad facilitar las obligaciones fiscales de una empresa constructora "típica"; es decir, - sujeta a Sases Especiales de Tributación, con domicilio fiscal en el Distrito Federal, con varias obras en el interior de la República, etc.

I. REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES.

Las obras de construcción, brigadas y demás dependencias - de empresas constructoras, están obligadas a inscribirse - en el Registro Federal de Causantes, ante la Oficina Federa - ral de Hacienda que corresponda a su domicilio, dentro de los diez días siguientes a la fecha de iniciación de ope - raciones.

Asimismo debe darse aviso de cambio de domicilio y baja , dentro de los diez días siguientes a la fecha en que se - susciten, ante la Oficina Federal de Hacienda que corres - ponda al domicilio en que se encuentre el establecimiento de que se trate.

El personal administrativo de las obras debe cerciorarse - que los trabajadores de nuevo ingreso estén previamente - inscritos en el Registro Federal de Causantes, en caso de que no sea así, se debe exigir y procurar su inscripción - inmediata.

II. IMPUESTO SOBRE LA RENTA.

a) IMPUESTOS SOBRE PRODUCTOS DEL TRABAJO.

El Impuesto Sobre Productos del Trabajo será por la - obra o por la oficina matriz y enterado sólo por con - ducto de la última ante la Oficina Federal de Hacienda que corresponda ó a la que en su caso llegare a - ser competente, a más tardar el día 15 ó el siguiente día hábil si aquél no lo fuere, del mes inmediato pos - terior al en que el causante hubiere percibido los in - gresos objeto de este impuesto, mediante el formato - HISR-2.

La prestación de la liquidación anual corresponde en - todo caso a la oficina matriz y no a las obras como - se ha pretendido en algunas ocasiones por personal de las Oficinas Federales de Hacienda.

b) IMPUESTO AL INGRESO GLOBAL DE LAS EMPRESAS.

Existen dos formas de tributar para fines de este im - puesto, de entre las cuales nos referiremos únicamente a la de BASES ESPECIALES DE TRIBUTACION, por ser - la más usual en el medio.

— Retención que efectúa el propietario.

El propietario retendrá a la obra un 3.75% por los - trabajos de construcción que se ejecuten por ejerci - cios de 1979 y 1980. Si el ejercicio fuere diverso a 1980 será aplicable una distinta tasa que bien puede - ser el 2.5% ó 3% dependiendo de la época de que se - trate.

El 3.75% deberá retenerlo únicamente sobre las cantidades efectivamente pagadas, y no así sobre los descuentos que por fondo de garantía se realicen, ya que la retención sobre el mismo, se hará en el preciso momento en que lo devuelva a la obra.

La retención del 3.75% sólo procede para los trabajos de construcción, por lo que si la obra vende materiales, arrienda maquinaria, realiza estudios de mecánica de suelos, etc., deben comunicarse tales actos al Departamento de Contabilidad de oficina matriz, con el objeto de que por su conducto se entere el impuesto.

Sólo cuando quede a cargo de la obra el cobro de las estimaciones, será ésta la obligada a recabar del propietario la constancia que acredite el monto de la retención, la cual en términos generales debe contener similar referencia a la que se adjunta.

Sin ninguna excepción, el personal de la obra o de la oficina matriz en su caso, deberá insistir con el propietario, en que se le proporcione una fotocopia del Formulario Oficial H.I.S.R.-1 y en su caso el anexo identificado con las siglas H.I.S.R.-1-1, mediante el cual se hizo el entero del impuesto retenido a la obra. Dicha fotocopia deberá remitirse invariablemente al Departamento de Contabilidad de oficina matriz.

-- Retenciones a terceros

En caso de que la obra realice pagos a subcontratistas por la ejecución de trabajos de construcción, deberá retener el 3.75% de su importe y comunicarlo de inmediato al Departamento de Contabilidad de la oficina matriz, con el objeto de que éste cuente con la información necesaria para realizar el entero correspondiente a las autoridades.

El 3.75% deberá retenerse únicamente sobre las cantidades efectivamente pagadas, y no así sobre los descuentos que por fondo de garantía se realicen, ya que la retención sobre el mismo, se hará en el preciso momento de devolverlo al subcontratista.

Esta retención no deberá hacerse a fleteros o a proveedores que ejecuten trabajos que no sean de construcción tales como venta de equipo o materiales, arrendamiento de maquinaria, etc.

La obra proporcionará a los subcontratistas una constan-

ción de la retención que se haya efectuado en los términos de la que se anexa. Tal constancia se proporcionará al subcontratista al momento de efectuarle el pago de los trabajos de construcción.

IMPUESTO FEDERAL DEL 1% SOBRE LAS EROGACIONES POR REMUNERACIONES AL TRABAJO PERSONAL PRESTADO BAJO LA DIRECCION Y DEPENDENCIA DE UN PATRON.

1. SUJETO.

La persona física, moral o unidad económica que realice pagos por concepto de remuneración al trabajo personal, prestado bajo su dirección y dependencia.

2. OBJETO.

La realización de pagos por remuneraciones al trabajo personal.

El concepto genérico de remuneración, que significa con representación por trabajo o servicios prestados, incluye varios conceptos específicos tales como: salarios, gratificaciones, pagos horas extras, etc., pero existen ciertos pagos que si bien se hacen con motivo de la relación laboral, por su naturaleza no quedan sujetos al impuesto.

3. PLAZO PARA SU ENTREGA Y FORMATO APLICABLE.

Este impuesto debe enterarse en el mismo formato y plazo que el Impuesto Federal Sobre Productos del Trabajo.

4. DISTINCION.

A continuación se enumeran las hipótesis que generan este gravamen, y los conceptos que son ajenos al mismo.

a) Sueldo o salario.

Está afecto al gravamen sin importar si son salarios mínimos generales, profesionales u otros.

Es pertinente recalcar que el salario se integra con pagos en efectivo por.

- Cuota diaria.
- Gratificaciones.
- Percepciones.
- Primas.
- Comisiones.
- Prestaciones en especie.
- Cualquiera otra cantidad o prestación que se entienda que al trabajador por su trabajo. Por ejemplo: tiempo extra.

b) Viáticos y gastos de representación.

Como el pago de este concepto se realiza con la finalidad de que el trabajador esté en aptitud de prestar el servicio, y no como consecuencia de su trabajo, no debe afectarse con el 1%.

Es pertinente señalar que por sistema no deben existir pagos por viáticos y gastos de representación si no existe el documento fiscalmente válido que los origine o justifique, pues podrían estimar las autoridades que las cantidades entregadas a los trabajadores forman parte de su salario y sujetas por tanto a la retención del I.S.P.T. y pago directo del 1%.

c) Reparto de utilidades.

No está afecto al 1% sobre erogaciones, pues no forma parte del salario y tampoco es una contraprestación a cambio del trabajo, sino que se otorga en acatamiento de una disposición legal y la determinación de su monto no depende del acuerdo de las partes, e inclusive puede no existir utilidad que repartir.

d) Indemnizaciones por cese, separación o retiro.

No están afectas al 1% sobre erogaciones.

Al trabajador se le indemniza en virtud de que precisamente ya no va a laborar y por tanto el pago no es a cambio de trabajo o servicios prestados.

e) Indemnizaciones por riesgos de trabajo.

Se presta este concepto en doble hipótesis:

— No está implantado en el Municipio el Régimen del -

I.M.S.S.

Las cantidades que por este concepto deba cubrir el patrón no están sujetas al impuesto del 1% en virtud de no corresponder a un trabajo o servicio prestado.

Sólo se causará el impuesto sobre los salarios que no cubran durante la incapacidad en su caso.

- Está implantado en el Municipio del régimen del I.M.S.S.

En esta hipótesis corre a cargo del Instituto cubrir la indemnización y un subsidio que suple el salario durante las incapacidades.

No obstante ello, si la empresa por vía de nómina o en cualquier otra forma que configure retribución por el trabajo pagará parcial o totalmente el sueldo, se causará el 1%.

f) Enfermedades generales.

En los casos de enfermedad general la empresa no tiene obligación de pagar el salario de los trabajadores.

No obstante ello, si la empresa por vía de nómina o en cualquier otra forma que configure retribución por el trabajo, pagare parcial o totalmente el sueldo, se causará el 1%.

IV. IMPUESTO AL VALOR AGREGADO.

a) Conceptos gravados.

Este impuesto se causará tanto por la ejecución de obra como por: las ventas de materiales u otros efectos; el arrendamiento de equipo u otros bienes y la prestación de cualesquiera servicios que (relacionados o no con la obra) sean facturados específicamente y separadamente al cliente o a terceros. Se causará también por la importación de bienes o servicios en su caso.

b) Base y tasa.

Existen dos tasas para cálculo de este gravamen; una al 6% y otra al 10%.

La del 6% se aplica en los casos en que los actos o actividades gravadas por la ley, se realizan por residentes en las franjas fronterizas de 20 Kms. paralelas a la línea divisoria internacional del norte y sur del país, o en las zonas libres de Baja California Norte, parcial de Sonora y Baja California Sur, siempre y cuando el servicio o la entrega material de bienes se realice en dichas franjas o zonas.

La del 10% se aplica cuando los actos o actividades gravadas se realicen fuera de las mencionadas franjas y zonas.

El impuesto se determinará aplicando la tasa que corresponda sobre el monto de cada recibo por obra ejecutada y en su caso, sobre el importe de la facturación de cada uno de los demás conceptos mencionados.

c) Traslado del Impuesto.

Si es la obra quien localmente va a expedir los recibos por obra ejecutada y/o la facturación de los demás conceptos mencionados, deberá efectuar el traslado del impuesto al cliente o a los adquirentes o arrendatarios de bienes o beneficiarios de los servicios de que se trate.

Al efecto, los recibos o facturas deberán consignar en forma expresa y por separado la cantidad que corresponda al 10% ó 6% según el caso (porcentaje que tratándose de obra se calculará sobre el importe bruto, independientemente de las retenciones y deducciones por Impuesto Sobre la Renta, fondo de garantía u otros conceptos que el contrato de obra estipule).

Tratándose de obra o de cualesquiera otros servicios, así como del arrendamiento de bienes al cliente o a terceros, el impuesto deberá trasladarse a medida y sobre cada uno de los recibos que por tales conceptos se expidan, incluyendo anticipos en su caso.

Por lo que hace a ventas, el impuesto deberá trasladarse sobre el importe total de cada operación, independientemente de que la venta se haga a crédito o a plazos.

En todos los casos, el recibo o factura deberá entregarse

se o enviarse al cliente o a las personas de que se trate, a más tardar quince días naturales después de aquél en que el pago se haga exigible, si se trata de obra, - de otros servicios o de arrendamiento (por ejemplo: a los cinco, diez o máximo quince días después de aprobada la estimación); o a los quince días naturales siguientes a aquél en que los bienes de que se trate sean enviados al adquirente o éste haya pagado total o parcialmente el precio aún cuando los bienes no hayan sido entregados.

Si es oficina matriz quien va a expedir los recibos por obra ejecutada y/o la facturación de alguno de los demás conceptos mencionados, la obligación de trasladar el impuesto estará a su cargo, para lo cual la obra deberá proporcionar a aquélla, a la brevedad posible, la información correspondiente.

En el caso de importaciones no habrá traslado y el impuesto se pagará ante la oficina recaudadora de la Aduana que corresponda si se trata de bienes tangibles y si se trata de servicios o bienes intangibles, el entero se hará por oficina matriz mediante las declaraciones mensuales del IVA.

d) Entero del Impuesto.

Independientemente de que la facturación y traslado del impuesto al cliente y/o a terceros haya correspondido a la obra o a la oficina matriz, será esta última quien en todo caso hará los enteros, a través de las declaraciones mensuales que para efectos del IVA presentará en la Tesorería del Distrito Federal.

Al efecto y de acuerdo con lo que administrativamente tenga establecido la empresa, la obra proporcionará a matriz los documentos y/o informes que permitan a éste el oportuno cumplimiento de dicha obligación.

e) IVA trasladado por compras, servicios u otros conceptos contratados por la obra.

Quando la obra adquiera bienes o servicios o tome bienes en arrendamiento, deberá aceptar el traslado que de este impuesto le hagan los proveedores o las personas que presten los servicios o el arrendamiento de bienes, siempre y cuando los recibos o facturas correspondientes contengan dicho traslado en forma expresa y separada y reúnan todos los requisitos que para su deducibili

dad exige la Ley del Impuesto Sobre la Renta, o sean el nombre, domicilio, Registro Federal de Causantes y número de empadronamiento estatal de quien los expida.

Se exceptúan del gravamen y por tanto no dan lugar a traslado de impuesto, los casos de servicios profesionales prestados por personas físicas o asociaciones o sociedades civiles (notarios, médicos, abogados, etc., que presten sus servicios en forma independiente), así como el arrendamiento del suelo o de casas o departamentos destinados a habitación (nos referimos a casas o departamentos que por necesidad y por cuenta de las obras se contraten para personal de la empresa).

A la brevedad posible y de acuerdo como administrativamente lo tenga establecido la empresa, la obra deberá enterar a oficina matriz, la documentación o información relativa a los actos por los cuales se nos traslade el impuesto. a fin de que aquélla pueda hacer en favor de la empresa el acreditamiento de dicho impuesto.

f) Construcción de casas habitación.

Mediante oficio número 361-A-95559, de fecha 4 de marzo de 1980, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, estableció el tratamiento que para efectos del IVA, debe observarse cuando se ejecuten trabajos de construcción, ampliación o reacondicionamiento de inmuebles destinados a casa-habitación, dicho tratamiento consiste en lo siguiente:

1. Para los fines del oficio que nos ocupa se considera casa habitación también, a los asilos y huérfanos.
2. Por los ingresos derivados de la construcción de casas-habitación, no se causa el IVA, consecuentemente dicho impuesto no deberá ser trasladado al cliente.
3. Si solo parte de la construcción está destinada a casa-habitación y la otra a fines distintos, el impuesto se causará y será trasladado al cliente sólo respecto de la parte no destinada a casa habitación.
4. Para determinar el destino del inmueble se atenderá a lo indicado en las licencias o permisos de construcción y en su defecto en las especificaciones del mismo.

5. El IVA que proveedores y terceros en general trasladan a la empresa, así como el que ésta pague por la importación de bienes o servicios, relacionados con este tipo de construcciones, no es acreditable.
6. Este tratamiento inició su vigencia el día 3 de febrero del presente año y la concluye el 31 de diciembre del mismo.

g) Autotransportes.

Mediante oficio No. 102-305 de 14 de marzo de 1980, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, determinó el Régimen Fiscal aplicable a los servicios por concepto de transporte de personas y bienes, dicho régimen consiste en lo siguiente:

1. Las empresas de autotransporte que cuenten con permiso o concesión federal para la transportación de personas o bienes no causan el IVA por la prestación de ese tipo de servicios.

Tampoco lo causan las empresas de autotransporte de bienes que tengan permiso o concesión federal, estatal o municipal, quienes en la guía o talón de embarque que están obligadas a expedir el usuario, deben consignar:

- Una leyenda que exprese: "Por este servicio el transportista no pagará impuesto al Valor Agregado, por lo cual no deberá cobrarlo al usuario".
- Nombre, domicilio y número de Registro Federal de Causantes del prestador del servicio.
- Nombre y domicilio del prestatario del servicio.
- Fecha de la realización de la actividad.
- Descripción del servicio recibido.
- Importe de la contraprestación pactada o el valor que corresponda conforme a la tarifa vigente.

2. El usuario del servicio de autotransporte de bienes tendrá a su favor un crédito en IVA por el 4% del importe total del precio pagado por tal servicio, siempre y cuando el documento comprobatorio tiene los requisitos antes mencionados.

3. El tratamiento arriba indicado no es aplicable a personas o empresas que operen o hayan sido constituidas al amparo de empresas industriales o comerciales, quienes por tanto causan el IVA y deben trasladarlo expresamente al cliente, teniendo este último el derecho al acreditamiento respectivo.

Este régimen solo será aplicable hasta el 31 de diciembre de 1980.

h) Causación del impuesto.

Mediante oficio No. 361-A-25884, de 26 de junio de 1980, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, en el momento de causación del IVA, en la prestación de servicios de construcción de inmuebles. Dicho tratamiento consiste en lo siguiente:

1. Cuando los contratos de obra se celebren con particulares, organismos descentralizados y empresas de participación estatal, el IVA se causa en el momento en que se hace exigibles las contraprestaciones (cuando se aprueba la estimación).
2. Cuando los contratos de obra se celebren con el Gobierno Federal, Estados, Municipios y Distrito Federal, el IVA se causará hasta el momento en que se perciban efectivamente las contraprestaciones (pago de estimaciones).

i) Pago del IVA, por medio de Certificados especiales de la Tesorería de la Federación.

Cuando se celebren contratos con las Secretarías de Estado y Departamento de Pesca, el pago del IVA, lo harán dichas dependencias, mediante certificados de la Tesorería de la Federación, mismos que se expedirán de acuerdo con las siguientes bases:

1. La expedición de los certificados solo se hará respecto de los contratos de obra que se celebren o revaliden a partir del 1o. de enero de 1980.
2. El valor del certificado, será de un monto equivalente al Impuesto al Valor Agregado que deba trasladarse a las Dependencias, previa deducción de los siguientes conceptos:

a) Fondo de garantía.

- b) Impuesto sobre la Renta (3.75%)
- c) Obras de beneficio Social (en su caso)
- d) Derechos de inspección (5 al millar)
- e) Instituto de Capacitación (2 al millar)

3. El certificado podrá aplicarse para el pago del IVA que resulte a cargo de la empresa, así como para cubrir otros impuestos Federales.

V. IMPUESTOS Y DERECHOS ESTATALES.

a) Impuestos Estatales sobre Productos del Trabajo.

Las Entidades Federativas han mantenido una doble posición para el establecimiento de estos gravámenes. En unos casos se grava la percepción que obtiene el trabajador siendo éste el sujeto del impuesto y en algunos otros casos se grava el pago que el patrón realiza por conceptos de sueldos y en este caso el sujeto lo es la empresa pagadora de los sueldos.

Un ejemplo de la primera Legislación lo tenemos en el Estado de Jalisco. Un ejemplo de la segunda Legislación lo tenemos en los Estados de México y Nuevo León.

Es conveniente distinguir en cada caso a cargo de quién es el gravamen, situación que se detallará en los instructivos fiscales específicos de cada obra en los cuales además se precisará el objeto, plazo, formatos aplicables y demás obligaciones accesorias para el debido cumplimiento de estos impuestos.

La denominación de estos impuestos varía de un Estado a otro y en el primer caso se utiliza el de Impuesto Estatal sobre Productos del Trabajo o Impuesto Sobre Remuneraciones al Trabajo Personal y en el segundo, Impuesto sobre Nóminas, Impuesto Sobre Erogaciones e Impuestos sobre Remuneraciones al Trabajo Personal.

b) Impuestos Sobre Profesiones y ejercicios lucrativos.

Son sujetos de estos impuestos las personas físicas, jurídicas o unidades económicas, que habitual o eventualmente obtienen ingresos con motivo del libre ejercicio de una profesión, actividad artística, deportiva o cultural.

La base de estos impuestos es el monto total de los ingresos y sus tasas varían de un 1% a un 1.5%.

Normalmente a la empresa pagadora de estos servicios la consideran RETENEDORA Y RESPONSABLE SOLIDARIA EN EL ENTERO DE ESTOS GRAVAMENOS.

En la mayoría de los casos la empresa se libera de la responsabilidad si recaba determinado tipo de recibos en los que consten el Registro Federal de Causantes, Nombre, Domicilio, número de cuenta y otras eventualidades.

Los instructivos fiscales que se emitan para cada obra se ocuparán de señalar pormenorizadamente las diversas obligaciones que resulten de la Ley.

c) Impuestos Adicionales.

Estos impuestos adicionales gravan el pago que realice la empresa por concepto de entero de impuestos, derechos, productos y aprovechamientos estatales.

Las tasas van del .5% a un 1% y su entero se realiza en forma "adicional" al entero del impuesto principal. Es decir, el impuesto principal y el accesorio se enteran en forma conjunta y en la mayoría de los casos mediante el mismo formato.

c. DERECHOS.

a) Registro de Establecimientos.

En diversas entidades federativas existen padrones estatales y por tanto la obra debe inscribirse en los mismos dentro de un plazo que normalmente es de diez días hábiles computados a partir de la fecha de inicio de operaciones.

Esta inscripción debe revalidarse por lo general cada año.

El monto de derechos en la mayoría de los casos no es muy elevado y se recomienda cubrirlos a la brevedad posible, procurando manifestar el capital en giro de la obra y no el capital social de la oficina matriz pues ello pudiera ocasionar un pago exorbitante por concepto de derechos sin que exista una prestación de algún servicio que sea proporcional al pago realizado.

b) Licencias de funcionamiento.

En muy pocos casos existe obligación de obtener la licencia de funcionamiento para la Oficina Administrativa de la obra correspondiente.

El pago de derechos es generalmente bajo y requiere revalidación semestral o anual.

VI. IMPUESTOS Y DERECHOS MUNICIPALES.

1. IMPUESTOS.

En la mayoría de los Municipios no se grava a la construcción y si acaso existe algún impuesto éste viene a ser adicional a los impuestos estatales, mismos que ya han sido comentados.

2. DERECHOS.

En el caso de los Municipios existe normalmente un registro de establecimientos y una licencia de funcionamiento mismos que deben tramitarse ante la Presidencia Municipal. Es aplicable el comentario que se hizo en cuanto a derechos estatales para el caso que aquí nos ocupa.

SERVICIOS POR CONSTRUCCION DE CASA HABITACION

FACTURACION

CONCEPTO

EJECUCION DE UNA OBRA DESTINADA A CASA HABITACION	\$ 845,000.00
I.V.A. QUE SE TRASLADA AL CLIENTE.....	<u>0.00</u>
TOTAL A COBRAR.....	<u><u>\$ 845,000.00</u></u>

INTEGRACION DEL COSTO DEL SERVICIO

CONCEPTO	IMPORTE	IVA	TOTAL
MATERIALES.....	\$ 350,000.00	\$ 35,000.00	\$ 385,000.00
MANO DE OBRA.....	200,000.00	0.00	200,000.00
GASTOS INDIRECTOS.....	110,000.00	0.00	110,000.00
UTILIDAD DE LA CONSTRUCTO- RA.....	<u>150,000.00</u>	<u>0.00</u>	<u>150,000.00</u>
TOTALES.....	<u>\$ 810,000.00</u>	<u>\$ 35,000.00</u>	<u>\$ 845,000.00</u>

CALCULO DEL IVA MENSUAL ACREDITABLE CUANDO NO SEA POSIBLE IDENTIFICAR
EL MONTO DE LAS ACTIVIDADES GRAVADAS Y EXENTAS

VTAM - VALOR TOTAL DE LAS ACTIVIDADES DEL MES	\$ 110'000,000.00
VAGI - VALOR DE ACTIVIDADES GRAVADAS IDENTIFICADAS	\$ 50'000,000.00
IVA-AG - IVA IDENTIFICABLE COMO DE ACTIVIDADES GRAVADAS	\$ 5'000,000.00
VAEI - VALOR DE ACTIVIDADES EXENTAS IDENTIFICADAS	\$ 25'000,000.00
IVA-AE - IVA IDENTIFICABLE COMO DE ACTIVIDADES EXENTAS	\$ 2'500,000.00
T-IVA-TE - TOTAL DE IVA TRASLADADO A LA EMPRESA Y PAGADO EN IMPORTACIONES	\$ 10,000.000.00

1º SE SUMA EL "IVA-AG" AL "IVA-AE"

$$\$ 5'000,000.00 + 2'500,000.00 = \$ \frac{7'500,000.00}{\text{(SUMA)}}$$

2º LA SUMA SE RESTA DEL TOTAL DE IVA TRASLADADO A LA EMPRESA Y EL -
PAGADO EN IMPORTACIONES

$$\$ 10'000,000.00 - \$ 7'500,000.00 = \$ \frac{2'500,000.00}{\text{(DIFERENCIA)}}$$

3º A LA DIFERENCIA SE LE APLICA EL FACTOR QUE RESULTE DE DIVIDIR -
EL VALOR DE LAS ACTIVIDADES GRAVADAS DEL MES "VAGI" ENTRE EL VA-
LOR TOTAL DE LAS ACTIVIDADES DEL MES "VTAM"

$$\$ 50'000,000.00 \div \$ 110'000,000.00 = \frac{0.4545}{\text{(FACTOR)}}$$

$$\text{(DIFERENCIA)} \$ 2'500,000.00 \times \text{(FACTOR)} 0.4545 = \$ \frac{1'136,363.50}{\text{(PRODUCTO)}}$$

4º EL PRODUCTO SE SUMA AL IVA IDENTIFICADO COMO DE ACTIVIDADES GRA-
VADAS "IVA-AG" OBTENIENDOSE ASI EL IVA ACREDITABLE DEL MES

$$\$ 1'136,363.50 + \$ 5'000,000.00 = \frac{\$ 6'136,363.50}{\text{IVA ACREDITABLE DEL MES.}}$$

AUTOTRANSPORTE PUBLICO

I. DE PERSONAS Y BIENES.

- a) EMPRESAS CON CONCESION FEDERAL PARA EL TRANSPORTE MIXTO (PERSONAS Y BIENES) NO CAUSAN IVA EN EL AÑO DE 1980, POR TANTO NO DEBEN -- TRASLADARLO. (SIN DERECHO A ACREDITAMIENTO).
- b) EMPRESAS Y PERSONAS FISICAS CON O SIN CONCESION QUE PRESTEN SERVICIO DE TRANSPORTE DE PERSONAS. NO CAUSAN IVA POR TANTO NO DEBEN -- TRASLADARLO. (SIN DERECHO A ACREDITAMIENTO).

II. DE BIENES.

- 1. LAS EMPRESAS DE AUTOTRANSPORTE DE BIENES NO CAUSARAN IVA EN 1980 SI CUMPLEN CON LOS SIGUIENTES REQUISITOS:
 - a) TENER CONCESION FEDERAL, ESTATAL O MUNICIPAL.
 - b) COBRAR LA TARIFA VIGENTE Y NO TRASLADAR EL IVA AL USUARIO.
 - c) ANOTAR EN LOS RECIBOS Y/O FACTURAS LA SIGUIENTE LEYENDA:
"POR ESTE SERVICIO EL TRANSPORTISTA NO PAGARA EL IMPUESTO AL VALOR AGREGADO, POR LO CUAL -- NO DEBERA COBRARLO AL USUARIO".
 - d) DAR AVISO A LA DIRECCION GENERAL TECNICA DE LA SECRETARIA -- DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO.
 - e) NO HABERSE CONSTITUIDO COMO EMPRESAS INDUSTRIALES O COMERCIALES.
- 2. LOS USUARIOS DEBERAN OBSERVAR LO SIGUIENTE:
 - a) EXIGIR FACTURA Y/O RECIBO SIN IVA, CON R.F.C., NOMBRE, CONCILIO, CONCEPTO Y LA LEYENDA MENCIONADA EN EL INCISO "c" -- DEL PUNTO ANTERIOR.
 - b) ACREDITAR EL 4% DEL MONTO DE LA CONTRAPRESTACION, PAGADA -- POR EL SERVICIO.

PAGO DEL IVA POR MEDIO DE CERTIFICADO

CONCEPTO

CONSTRUCCION DE UN INMUEBLE, POR LA EMPRESA CONSTRUCTORA "X", S.A. A LA SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA DESTINADA A UN HOSPITAL, QUE SE PAGA CON CHEQUE.....	\$ 10'000,000.00	
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO QUE SE TRASLADA APLICANDO LA TASA DEL 10%.		\$ 1'000,000.00

DEDUCCIONES

DEPOSITO EN GARANTIA \$5	\$ 500,000.00	
IMPUESTO SOBRE LA RENTA 3.75% (SOBRE EL 95% DE 10 MILLONES)	356,250.00	
DERECHOS DE INSPECCION 5 AL MILLAR	50,000.00	
INSTITUTO DE CAPACITACION 2 AL MILLAR	20,000.00	<u>926,250.00</u>
VALOR DEL "CERTIFICADO"		\$ 73,750.00

FORMA DE PAGO

CON CHEQUE	\$ 10'000,000.00
CON CERTIFICADO	<u>73,750.00</u>
SUBTOTAL	\$ 10'073,750.00

IMPORTE DE DOCUMENTOS SOBRE RETENCIONES Y DEDUCCIONES	<u>926,250.00</u>
TOTAL	<u>\$ 11'000,000.00</u>

C O N T R A T A C I O N

Este estudio tiene como objeto el señalamiento de los aspectos sobresalientes de la contratación de obras por parte de las empresas constructoras, entre los cuales se encuentran los siguientes:

1. DEFINICION DE CONTRATO.

Son aquellos convenios por medio de los cuales se transfieren derechos y obligaciones (ART. 1792 Código Civil).

Para la existencia de los contratos el Código Civil en su artículo 1794, dispone los siguientes requisitos:

- a) CONSENTIMIENTO.
- b) OBJETO.

EL CONSENTIMIENTO.- Implica la manifestación de voluntad de las partes para adquirir derechos y obligaciones.

EL OBJETO.- Constituye, la cosa que el obligado debe dar ó el hecho que el obligado debe hacer o no hacer. (ART. 1824 Código Civil). Asimismo el OBJETO del contrato debe:

- a) Existir en la naturaleza.
- b) Ser determinado o determinable en cuanto a su especie.
- c) Estar en el Comercio.

En cuanto a los contratos más usuales en la Industria de la Construcción, podemos citar los siguientes:

- a) PRECIO ALZADO.
- b) PRECIOS UNITARIOS.
- c) POR ADMINISTRACION.

Cada uno de dichos contratos tienen peculiaridades que repercuten, en aspectos fiscales, laborales etc., mismos que deben ser considerados antes de celebrar los contratos. Para mayor ilustración pasaremos a hacer un somero análisis de los tres.

- a) PRECIO ALZADO. - Este contrato se caracteriza por que la Constructora se hace cargo de la Dirección de la obra, aporta materiales y mano de obra con sus propios recursos. Como su nombre lo dice el precio de las obras está predeterminado y no podrá modificarse salvo convenio en contrario.

Este tipo de contrato es el único que la legislación del Distrito Federal contempla como de obra, puesto que el llamado a PRECIOS UNITARIOS, en su estricto sentido Jurídico no es otro sino un contrato a PRECIO ALZADO, con una cláusula en la que se estipula el pago y ejecución de la obra por unidades, de ahí la denominación con que se le conoce. (Artículos -- 1216, 2630 y 2636 del Código Civil).

- b) PRECIOS UNITARIOS. - Este tipo de contrato como se dijo en el inciso precedente, es una variante del contrato a PRECIO ALZADO y se caracteriza por que en él se pacta la ejecución de obras a base de precios por unidad de obra. Asimismo el constructor debe hacerse responsable de la dirección de la obra, aporta materiales y mano de obra con recursos propios.

Podría afirmarse que en la práctica este es el tipo de contrato más usual, ya que en el mismo se tiene la posibilidad de ajustar los precios de acuerdo con el incremento del costo de los materiales, modificaciones al proyecto, cambios de especificaciones y variantes de los salarios mínimos entre otros aspectos.

- c) POR ADMINISTRACION. - Desde un punto de vista Técnico-Jurídico, este tipo de contrato no puede considerarse propiamente como de obra, sino que se trata de un contrato denominado por la Ley de PRESTACION DE SERVICIOS. (ART. 2606 Código Civil).

Este contrato se caracteriza por que el Constructor, no aporta materiales, sino que los compra a nombre del cliente, exigiendo facturar a nombre del mismo, tampoco aporta mano de obra, puesto que los trabajadores que se empleen deben ser contratados por el cliente.

De lo anterior se desprende que a diferencia de los contratos

a PRECIO ALZADO y PRECIOS UNITARIOS el de prestación de servicios (POR ADMINISTRACION) únicamente tiene la característica de que el constructor se hace cargo de la Dirección de la obra, pero como antes se dijo no aporta materiales, ni mano de obra.

Existen otras variantes en la contratación de obras como son las ORDENES DE TRABAJO y CONVENIOS ADICIONALES; las primeras son sino una manera de seccionar el total de la obra y los segundos pasan a ser parte misma del contrato que se originen, por lo que ambas figuras no tienen mayores implicaciones legales.

2. ELEMENTOS ESENCIALES DE LOS CONTRATOS DE OBRA.

Con el fin de dar mayor objetividad a los contratos a continuación se enlistan algunos de los elementos mas importantes que éstos deben contener:

- a) OBJETO.- En los contratos de obra, el objeto debe ser el bien a construir, mismo que debe quedar claramente especificado, en el cuerpo del contrato o en sus anexos, especificaciones, planos, etc., con la finalidad de que la precisión con que esté redactado impida la interpretación errónea del mismo.
- b) PRECIO.- Es la contraprestación que el cliente debe cubrir al constructor por concepto de la ejecución de la obra.
- c) ANTICIPO.- Es la cantidad que el cliente aporta al constructor, con la finalidad de que éste pueda iniciar todos los actos tendientes a la ejecución de la obra, tales como compra de materiales, contratación de personal, alquiler y compra de equipo en caso de que sea necesario, etc.

Dicho anticipo se amortiza a medida que se terminan los trabajos hasta agotarlo.

- d) CASO FORTUITO.- Esta cláusula tiene como finalidad de limitar los riesgos que corresponden a la constructora, excluyendo a aquéllos que se originen por errores de cálculo, planos, especificaciones, fuerza mayor ó por la naturaleza misma del suelo.

- e) CLAUSULA MODIFICATORIA.- Como consecuencia del incremento constante y desmedido de los precios de los materiales, devaluación de moneda, modificación de planos, cálculos e incrementos de salarios, es deseable que exista esta cláusula, pues permite que el monto de la obra se ajuste a un precio real, de acuerdo con las contingencias inflacionarias que se originen durante la ejecución de los trabajos.

Actualmente la gran mayoría de los contratos contienen esta cláusula, pues la misma puede llegar a ser determinante para el buen o mal resultado económico de cada obra.

- f) FORMA DE PAGO.- La forma de pago más común en los contratos de obra es a base de avance de obra, por medio de estimaciones las cuales pueden ser mensuales o por el período que en cada caso se convenga.
- g) GARANTIA.- Esta se constituye por parte del constructor, normalmente por medio de póliza de fianza expedida por compañía autorizada para tal efecto, con la finalidad de hacer llegar al cliente la correcta ejecución de los trabajos objeto del contrato.
- h) SUSPENSION.- El contrato debe contener una cláusula que especifique la manera como el cliente debe notificar al constructor de la suspensión de la obra así como el plazo para hacerlo. Los gastos que el constructor haya efectuado al suspender los trabajos deben ser restituidos por el cliente.
- i) PENAS CONVENCIONALES.- Estas se pactan con la finalidad de que ambas partes se aseguren de la obligatoriedad de incumplimiento del contrato o en su defecto el reconocimiento de daños y perjuicios que ocasione la violación del contrato.

En los casos de contratos de obras del sector público, no están permitidas las penas convencionales a cargo del cliente, así como tampoco es posible rescindir el contrato por falta de pago oportuno o de interés en su caso.

- j) RECEPCION DE LA OBRA.- El contrato debe contener cla-

ramente el plazo para la terminación de la obra, así como la forma y plazo para comunicarlo al propietario y la forma y plazo para que el cliente los acepte de conformidad.

- k) JURISDICCION.- Esta cláusula tiene como objeto que en el caso de que se llegue a suscitar una controversia entre los contratantes, los tribunales competentes para resolverlas estén plenamente identificados y aceptados por ambas partes.

En conclusión, puede decirse que Jurídicamente los contratos de obra, al igual que cualquier otro tipo de contrato, están sujetos primordialmente a la voluntad de las partes, las cuales pueden convenir con absoluta libertad todas las variantes que deseen. Sin embargo, en la práctica es regla general que los contratos contengan todas o casi todas las cláusulas detalladas en los incisos precedentes.

En cuanto a los contratos de obra del sector público, es de hacerse notar que todos están elaborados bajo ciertas normas invariables, puesto que se encuentran sujetas a la aprobación del Gobierno Federal, por lo que pudiera decirse que la mayoría de las cláusulas no puedan ser modificadas.



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

EDIFICACION DE VIVIENDAS

ASPECTOS LABORALES

Lic. Arturo Baes Cisneros

Noviembre de 1980

ASPECTOS LABORALES

La naturaleza necesariamente perentoria de los trabajos en la Industria de la Construcción requiere de un tratamiento especial para la regulación jurídica de las relaciones obrero patronales por la eventualidad de la relación laboral y la rotación de trabajadores de diversas especialidades dentro de una misma obra.

Los temas de mayor importancia son los siguientes:

CONTRATO COLECTIVO-DE TRABAJO

Este contrato es el documento donde se consignan las bases conforme a las cuales deberán manejarse las relaciones entre empresa y trabajadores en cada obra.

Dicho contrato generalmente se celebra con los sindicatos -- de trabajadores de obras que existen en el Distrito Federal.

En ningún caso deben iniciarse trabajos en las obras si previamente no cuentan estas con su correspondiente contrato -- colectivo de trabajo, pues de lo contrario la empresa correrá el riesgo de que algún sindicato de la localidad donde -- se ejecute la obra presente un emplazamiento a huelga para -- obtener la titularidad del contrato colectivo, lo cual, además del retraso en la ejecución de los trabajos, ocasionará gastos innecesarios para la empresa.

b₁

APLICACION DEL CONTRATO COLECTIVO DE TRABAJO

El contrato colectivo de trabajo que va a regir en la obra -- debe aplicarse y observarse correctamente, respetando todas las cláusulas establecidas en éste y principalmente debe tenerse especial atención en vigilar que se apliquen correctamente los salarios correspondientes a cada una de las categorías del tabulador anexo al contrato, ya que en caso contrario, esto motivaría a que los trabajadores o trabajador--

afectado concurreniera ante el sindicato o ante una autoridad laboral solicitando se corrijan las violaciones cometidas, causando con esto problemas tanto con el sindicato, como legales, con las consecuencias económicas en perjuicio de la empresa.

FUNCIONES DEL DELEGADO SINDICAL

Generalmente existirá en cada obra un representante del Sindicato Titular del Contrato Colectivo de Trabajo, quien desempeñará precisamente el cargo de Delegado Sindical y será la persona a través de la cual deberán tratarse los problemas de los trabajadores.

La designación de los delegados la hará el sindicato, quien lo informará a la empresa con las recomendaciones que cada caso requiera.

El delegado debe fungir como representante de los trabajadores en la obra y éste debe canalizar hacia el jefe de personal o jefe administrativo, toda petición, planteamiento o problema individual o colectivo de los trabajadores.

El delegado debe ser tratado con todo respeto y no ostentar intimidación con él, pues esa actitud puede ser mal interpretada por los trabajadores y traducirse en perjuicio tanto de este delegado como de la empresa misma.

Todo el personal que requiera la obra deberá solicitarse al delegado sindical de acuerdo con el procedimiento que al respecto se señala en el capítulo de Contratación de Personal señalado en el Instructivo. (Contrato Colectivo).

FORMA DE CONTRATACION DE PERSONAL

Todo el personal que se requiera en la ejecución de una obra deberá solicitarse por escrito o verbalmente al delegado sindical que exista en la misma y será ésta la forma a través de la cual deberá ingresar un trabajador, previo cumplimiento de los requisitos exigidos por el sindicato y por la empresa.

Los documentos que como mínimo deberán integrar el expediente personal de los trabajadores serán solicitud de ingreso a la empresa, contrato individual de trabajo y solicitud de ingreso o afiliación al sindicato, y al IMSS.

SALARIO

Anexo al contrato colectivo de trabajo existe un tabulador de salarios el cual contiene los distintos puestos y categorías previstos para utilizarse en cada obra.

Se entiende por salario la retribución que debe pagar el patrón al trabajador por su trabajo (Art. 82 de la Ley Federal del Trabajo).

Quando por cualquier motivo los puestos, categorías y/o salarios no sean aplicables en la obra o se requieran otros adicionales a los establecidos en el tabulador correspondiente, tal situación se hará del conocimiento de la empresa a fin de que por su conducto se convenga con el sindicato el nuevo tabulador.

DESCUENTOS AL SALARIO.

En virtud de lo dispuesto actualmente por la Ley Federal del Trabajo, se recomienda no efectuar ningún préstamo ni anticipo a los trabajadores con salario mínimo, pues los únicos descuentos autorizados para ellos son las cuotas sindicales y los abonos por concepto de créditos concedidos por el Infiavit.

En los casos de trabajadores con salarios superiores al mínimo, que contraigan adeudos con la empresa por cualquier concepto, tal como anticipos de salario, préstamos, pérdida de herramientas de trabajo o avería en ellas, etc., sólo podrá descontarse del salario como máximo el 30% del excedente del salario mínimo, situación esta que deberá considerarse al convenir con el trabajador la cantidad a descontar.

JORNADA DE TRABAJO

La empresa cuenta con la libertad de fijar el horario durante el cual deberán desempeñarse las labores, sin embargo para ello debe tener presente la duración de cada jornada de acuerdo con lo dispuesto por la Ley.

- La jornada diurna es aquella comprendida entre las 6:00 y las 20:00 horas y tiene una duración máxima de 8 horas.
- La jornada nocturna se encuentra comprendida entre las 20:00 horas de un día y las 6:00 horas del día siguiente y tiene una duración máxima de 7 horas. Se considera también jornada nocturna aquella que, iniciándose antes de las 20:00 horas llegue a comprender tres horas y media o más dentro de la jornada nocturna.
- La jornada mixta es aquella que comprende un período de jornada diurna mayor de 4 horas y su duración máxima es de 7 horas y media.

HORAS EXTRAS.

Las horas extras son aquellas que se laboran en exceso del máximo señalado para cada jornada y de acuerdo con la Ley no deben exceder de tres horas diarias ni de tres veces por semana. El tiempo así laborado se pagará a razón del doble del valor del tiempo ordinario.

Cuando llegara a laborarse más de nueve horas extras a la semana, el tiempo que exceda, sea cual fuere, deberá pagarse al triple del ordinario.

V A C A C I O N E S

Todo el personal deberá gozar de un período de vacaciones dentro de los seis meses siguientes a la fecha en la que cumpla años al servicio de la empresa.

El período de vacaciones a que tendrá derecho cada trabajador se calculará de la forma siguiente: Los que hayan cumplido un año al servicio de la empresa tendrán derecho a un período de 6 días hábiles; por cada año subsecuente dicho período se aumentará en 2 días hasta llegar a 12. Todos los trabajadores con una antigüedad de 4 a 8 años disfrutarán de 12 días de vacaciones en cada período; aquellos trabajadores con antigüedad de 9 a 13 años disfrutarán de 14 días y así subsecuentemente se incrementará el período de vacaciones en 2 días por cada 5 años de servicios contados después del cuarto año de antigüedad en la empresa.

En los casos de personal eventual que en la fecha de terminación de su contrato individual de trabajo no haya cumplido aún un año de servicio, deberá liquidársele el importe que proporcionalmente le corresponda por el tiempo laborado, pagándosele además su prima de vacaciones que equivaldrá al 25% de la cantidad que le corresponda por vacaciones.

Para el pago de esta prestación no se requiere de un mínimo de antigüedad en la empresa.

AGUINALDO

El personal que se encuentre laborando para la empresa en el mes de diciembre de cada año deberá percibir un aguinaldo cuando menos equivalente a 15 días de salario, si es que hubiera laborado durante todo el año. En caso de que no tuviera aún un año de servicio en la empresa, sólo se le pagará la parte proporcional al tiempo laborado, sea cual fuere éste.

Al personal eventual deberá liquidársele esta prestación en el momento en que termine su contrato individual de trabajo. A esta clase de personal que se encuentre laborando en el mes de diciembre también se le pagará la parte proporcional que le corresponda y si causare baja en el transcurso del año siguiente, sólo se le liquidará la parte que le corresponda computada a partir del día 1o. de enero del año.

COMISIONES MIXTAS DE SEGURIDAD E HIGIENE

Las Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene tienen como

principal cometido el de investigar las causas de los accidentes y enfermedades, promover medidas necesarias para prevenirlas y vigilar que se cumplan (Art. 509 LFT).

Como lo señala el artículo 197 del Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, el patrón designa a sus representantes y a los representantes de los trabajadores los elige el Sindicato Titular del Contrato Colectivo de Trabajo; en caso de que no exista sindicato en la empresa, los trabajadores elegirán a sus representantes en votación directa procurando seleccionar a los obreros más serios, responsables y que necesariamente sepan leer y escribir.

La permanencia de los comisionados en sus cargos que da al arbitrio de las partes obreras y patronales, las cuales de común acuerdo podrán conservar aquellos representantes que hayan demostrado capacidad y voluntad. En el caso contrario, o sea, los impuntuales, morosos o indiferentes deben ser substituídos de inmediato en virtud del mal ejemplo que dan a sus compañeros y por el riesgo que significa el funcionamiento irregular de la Comisión.

Una vez elegidos los representantes propietarios y suplentes de ambas partes, deberá enviarse a la Autoridad correspondiente, un acta en la cual se asienten los datos sobre la integración de la comisión respectiva, con el fin de que esta Autoridad verifique y registre la constitución y extienda las constancias correspondientes.

Las obligaciones que deben desempeñar las comisiones en sus centros de trabajo son, fundamentalmente la de prevención, instrucción y vigilancia en materia de accidentes y enfermedades de trabajo. También pueden desarrollar actividades deportivas y culturales.

La Industria de la Construcción genera una creciente variedad de riesgos laborales que registran los antecedentes más altos en accidentes y enfermedades profesionales que pueden llegar a ser de proporciones alarmantes, con las consecuencias inherentes a las pérdidas económicas de la empresa.

En esencia, el aspecto primordial de la Seguridad e Higiene del trabajo reside en la protección de la vida y la salud o-

integridad física del trabajador.

Por Seguridad Industrial se entiende el conjunto de medidas que tratan de poner al trabajador a cubierto de los peligros y daños que la ejecución de su labor pueda ocasionar.

Se recomiendan las siguientes medidas de seguridad:

Estas medidas son variadas, pero las que revisten mayor importancia son las siguientes:

- La empresa deberá tener afiliado al IMSS a todo su personal y comprobar con las copias de liquidación de cuotas que él y el trabajador están al corriente como derechohabientes.
- En caso de que no exista implantado el Seguro Social en el lugar en donde se ejecute la obra, la empresa deberá contratar los servicios de un médico para que éste preste auxilio a los trabajadores que así lo requieran y principalmente en el caso de un accidente.
- Vigilar que exista en la empresa siempre el botiquín médico de primeros auxilios, con todos los medicamentos necesarios para ser utilizados en caso de emergencia.
- Supervisar continuamente la implantación y correcto funcionamiento de las medidas de protección general, como por ejemplo, la adecuada iluminación del lugar de trabajo.
- Cuidar que los trabajadores utilicen los equipos de protección personal en todas las áreas, en todo tipo de trabajo y durante todo el tiempo que permanezcan dentro de la obra. En casos especiales, donde el trabajo lo requiera, deberá usarse la protección adecuada (cascos de seguridad, lentes, caretas, cinturones de seguridad, etc.)
- Inspeccionar el estado que guardan las máquinas, herram

mientas e instalaciones en general y reparar las que --
se encuentren en mal estado.

- Cuidar que las áreas de tránsito estén libres de -----
obstáculos.
- Vigilar que exista adecuado equipo contra incendio y --
que éste se encuentre en buen estado.
- No permitir hacer fuego cerca o en los lugares donde se
almacene madera, pinturas, solventes, combustibles o --
todo aquél material fácil de incendiarse.
- Supervisar las condiciones higiénicas de los comedores,
bebedores, lavabos, baños, sanitarios, vestidores, etc.
- Recomendar orden, disciplina y aseo a los trabajadores--
en virtud de que ésto redundará la disminución de acci---
dentes o enfermedades.
- Cuidar que todos los clavos, al descimbrar o desarmar -
toda obra de carpintería deberán extraerse o remacharse,
de modo que sea imposible causar heridas al personal.
- Recomendar a los trabajadores que acaten las medidas --
de seguridad y obligaciones que se recomienden por la -
Comisión, así como hacer el adecuado uso de las maquina
rias, herramientas y equipo en general.
- Supervisar e instruir adecuadamente al personal de nue-
vo ingreso y que no sepa manejar la maquinaria y equipo,
antes de que se le encomienden trabajos que por su mis-
ma inexperiencia puedan resultar peligrosos.

COMISIONES MIXTAS DE CAPACITACION Y ADIESTRAMIENTO

El punto de partida de este movimiento promotor de la Capacitación de la fuerza de trabajo, con cargo al patrón lo ubicamos en el Decreto publicado en el Diario Oficial del 9 de enero de 1978, que modifica la fracción XIII del Art. 123 Constitucional como sigue:

"Las empresas, cualquiera que sea su actividad, -- estarán obligadas a proporcionar a sus trabajadores, capacitación o adiestramiento para el trabajo. La Ley Reglamentaria determinará los sistemas, métodos y procedimientos conforme a los cuales los patrones deberán cumplir con dicha obligación."

La Ley Reglamentaria a la que este párrafo se refiere es la Ley Federal del Trabajo en su Art. 153, en sus incisos del A al X.

Las reformas y adiciones a la Ley Federal del Trabajo en materia de Capacitación y Adiestramiento, han convertido estas acciones en un proceso que pretende el desarrollo laboral y sociocultural de los trabajadores, el mejoramiento de sus niveles de vida y el incremento de la productividad.

En tales condiciones, el cumplimiento de los preceptos del Capítulo III Bis, del Título Cuarto de la Ley Federal del Trabajo, se exterioriza con la formulación conjunta de un plan de Capacitación y Adiestramiento, que representa la estrategia global de la empresa y de sus trabajadores para actualizar y perfeccionar los conocimientos y habilidades de éstos, prepararlos para el ascenso, reducir los riesgos de trabajo y elevar la productividad.

Por lo anterior, la Dirección de Capacitación y Adiestramiento de la UCECA (Unidad Coordinadora del Empleo, Capacitación y Adiestramiento), organismo desconcentrado de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, ha considerado estructurar y elaborar planes y programas específicos que satisfagan las necesidades de las empresas, mediante la utilización de los elementos técnicos y administrativos, con el que pretende alcanzar los siguientes objetivos:

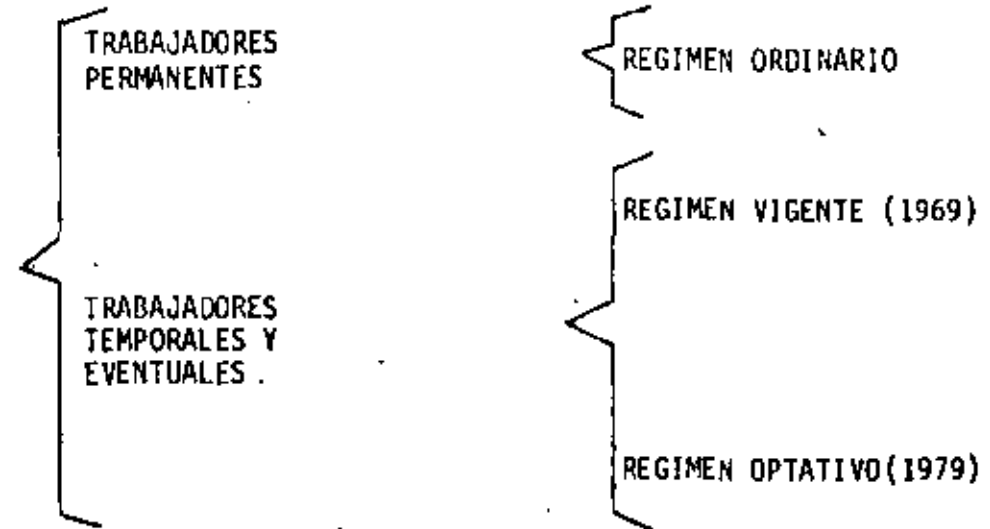
- Elaborar el plan de Capacitación y Adiestramiento de tal manera que se cubran las necesidades que existan.
- Estructurar los programas de Capacitación y Adiestramiento, de acuerdo con las necesidades específicas de la empresa.
- Seleccionar la población a instruir, de acuerdo con las necesidades de Capacitación y Adiestramiento.
- Estructurar el contenido de los cursos, según los objetivos que se propongan.
- Calcular la duración de los cursos de eventos de Capacitación y Adiestramiento, de acuerdo con su contenido.
- Seleccionar las técnicas de instrucción, adecuadas a los objetivos que se pretenda.
- Seleccionar los materiales didácticos apropiados a las técnicas de instrucción que se utilizarán.
- Seleccionar los instrumentos idóneos para evaluar el alcance de los logros.
- Seguir el plan administrativo para determinar la eficacia de los programas de Capacitación y Adiestramiento.
- Facilitar la formulación del plan y de los programas de Capacitación y Adiestramiento de la empresa, con el propósito de cubrir los requisitos que marca la Ley Federal del Trabajo (Art. 153-Q) y los criterios generales en la materia.

Ahora bien, las comisiones tienen como finalidad un conjunto de actividades de enseñanza-aprendizaje que son, a su vez, procesos tendientes a desarrollar y perfeccionar hábitos, aptitudes y conocimientos de las personas, para proporcionarles instrumentos teórico-prácticos que les permitan un desempeño eficiente en sus actividades, o sea, el ajuste apropiado de sus actividades y la provisión de conocimientos y habilidades que les-

permita adaptarse a la empresa en que se encuentran.

REGIMEN DE SEGURIDAD SOCIAL

SUJETOS A ASEGURAMIENTO EN EL IMSS



TRABAJADOR TEMPORAL: ES UN TRABAJADOR PERMANENTE, PERO ACCIDENTAL, SE EMPLEA PARA CUBRIR VACANTES O POR EQUIS TIEMPO.
EJEM.- UN ELECTRICISTA CONTRATADO POR OBRA DETERMINADA.

TRABAJADOR EVENTUAL: ES UN TRABAJADOR QUE REALIZA ACTIVIDADES NO PERMANENTES.
EJEM.- A QUIEN SE LE CONTRATA POR LIMPIAR O PINTAR 60 MTS. DE TECHO.

RÉGIMEN 1969

RÉGIMEN 1979

I. GENERALIDADES

1. SE APLICA A TODOS LOS TRABAJADORES EVEN
TUALES Y TEMPORALES.
2. ES OBLIGATORIO DONDE ESTE IMPLANTADO EL
RÉGIMEN DE SEGURIDAD SOCIAL.
3. SON RESPONSABLES DE LA AFILIACION DE --
SUS TRABAJADORES.
 - a) CONTRATISTAS PRINCIPALES EN CONTRA-
TOS A PRECIO ALZADO Y/O PRECIOS UNI-
TARIOS.
 - b) SUBCONTRATISTAS PERSONAS MORALES.
 - c) EN CONTRATOS POR ADMINISTRACION DE-
OBRA EL CONTRATISTA POR SUS
TRABAJADORES
EL DUÑO DE LA OBRA --
POR LOS SUYOS.

4. GRADO DE RIESGO CLASE V
GRADO MEDIO
PRIMA 125%

I. GENERALIDADES

1. ACTUALMENTE ES OPTATIVO PARA TODAS LAS OBRAS
EXCEPTO LAS QUE SE CONTRATEN CON EL IMSS. --
QUIZA OBLIGATORIO EN FORMA GENERAL A PARTIR-
DE 1981.
2. ES OBLIGATORIO DONDE ESTE IMPLANTADO EL REGI-
MEN DE SEGURIDAD SOCIAL.
3. SON RESPONSABLES DE LA AFILIACION DE SUS TRA-
BAJADORES.
 - a) CONTRATISTAS PRINCIPALES EN CONTRATOS A-
PRECIO ALZADO Y/O PRECIOS UNITARIOS.
 - b) SUBCONTRATISTAS PERSONAS MORALES.
 - c) AUN NO SE DEFINE LA POLITICA A SEGUIR.

4. GRADO DE RIESGO CLASE V
GRADO MEDIO
PRIMA 125%

REGIMEN 1969

II. AFILIACION

1. PATRON

- a) INSCRIPCION COMO PATRON QUE EMPLEA TRABAJADORES EVENTUALES-TEMPORALES.
- b) FORMAS ESPECIALES QUE DISTRIBUYE EL IMSS

2. TRABAJADOR

- a) AFILIACION DIRECTA.
- b) A TRAVES DEL PATRON YA SEA PRESENTANDO-AVISO DENTRO DE LOS CINCO DIAS HABILES SIGUIENTES Y/O INCLUSION EN PLANILLAS DE PAGO.

3. CREDENCIALES

- a) EL PATRON QUE SE REGISTRA OBTIENE UNA CREDENCIAL CON NUMERO DE REGISTRO PATRONAL, QUE ES UNICO PARA CADA ENTIDAD FEDERATIVA.
- b) EL TRABAJADOR OBTIENE UNA CREDENCIAL PARA SI Y OTRA PARA SU GRUPO FAMILIAR.

REGIMEN 1979

II. AFILIACION

1. PATRON

- a) INSCRIPCION COMO PATRON QUE EMPLEA TRABAJADORES EVENTUALES-TEMPORALES.
- b) FORMAS ESPECIALES QUE DISTRIBUYE EL IMSS

2. TRABAJADOR

DEBE SER AFILIACION DIRECTA DE LOS TRABAJADORES EN CENTROS DE IDENTIFICACION Y EXPRESAMENTE INSTALADOS POR EL IMSS.

3. CREDENCIALES

- a) EL PATRON QUE SE REGISTRA OBTIENE UNA CREDENCIAL CON NUMERO DE REGISTRO PATRONAL, QUE ES UNICO PARA CADA ENTIDAD FEDERATIVA.
- b) EL TRABAJADOR OBTIENE UNA CREDENCIAL PARA SI Y OTRA PARA SU GRUPO FAMILIAR.

CON LA DIFERENCIA QUE EL IMSS SE COMPROMETE A ASIGNAR CLINICA DE ADSCRIPCION, ASI COMO MEDICO FAMILIAR.

III. REGISTRO DE OBRA

1. PRESENTAR EL AVISO CORRESPONDIENTE DE TODAS Y CADA UNA DE LAS OBRAS QUE EJECUTE.
2. SE DEBEN OBTENER EN ESE MOMENTO LOS AVISOS DE TRABAJO (DOCUMENTO ESTE INDISPENSABLE PARA QUE EL TRABAJADOR OBTENGA LOS SERVICIOS MEDICOS DEL IMSS).

III. REGISTRO DE OBRA.

1. PODER NOTARIAL PARA ACREDITAR PERSONALIDAD.
2. PRESENTAR UNA SERIE DE DOCUMENTOS COMO SON:
 - a) PLANOS.
 - b) PROYECTOS.
 - c) PRESUPUESTOS.
 - d) CONTRATO.
 - e) ESTIMACIONES.
 - f) PERMISOS, etc.
3. PRESENTAR EL AVISO DE REGISTRO DE OBRA Y OBTENER AVISOS DE TRABAJO.

REGIMEN 1969

IV. CUOTAS

1. PAGOS BIMESTRALES

2. FORMAS ESPECIALES QUE DISTRIBUYE EL IMSS (CECULAS DE LIQUIDACION).

3. LLENAR EL REVERSO DE LAS MISMAS O BIEN PRESENTAR ANEXOS QUE SE ELABORAN POR P.S.I.

4. EL PAGO DE LA CUOTA OBRERO PATRONAL SE CALCULA MULTIPLICANDO LOS SALARIOS PERCIBIDOS POR EL FACTOR DE 19.6875% MAS EL 1% DEL SEGURO DE GUARDERIAS.

REGIMEN 1979

IV. CUOTAS

1. EL DEPARTAMENTO TECNICO DEL IMSS (AGENCIAS, DELEGACIONES, ETC.), ESTUDIA LOS DOCUMENTOS QUE LE PRESENTAN Y,

a) DETERMINA LAS CUOTAS OBRERO PATRONALES DE ACUERDO AL VALOR DEL PRECIO DE VENTA.

b) SE DETERMINA EL TIPO DE OBRA.

c) SE CALCULA EL AREA O VOLUMEN DE LA OBRA.

d) DURACION DE LA MISMA.

2. SE FIRMA EL CONVENIO CORRESPONDIENTE Y SE FIJA EL PORCENTAJE A PAGAR.

3. SE CALCULA EL MONTO Y SE APLICAN LOS FACTORES (SEGUN TIPO DE OBRA)

FORMULA:

VALOR DEL PRECIO DE VENTA X FACTOR APLICABLE = CUOTAS OBRERO PATRONALES.

4. PRESENTACION DE LISTADOS DE PERSONAL EN FORMA MENSUAL, Y EL PAGO O RETENCION DE LAS CUOTAS SE HARA A PARTIR DEL CUARTO MES DE INICIADA LA OBRA.

5. EL FACTOR QUE SE APLICA VA EN FUNCION DEL GRADO DE RIESGO.

a) 17.500% MINIMO

b) 19.6874% MEDIO

c) 21.8750% MAXIMO

6. LAS CUOTAS SE INTEGRAN ASI:

PATRON. 15.9375%

TRABAJADOR 3.75%

7. SEGURO DE GUARDERIAS A CARGO DEL PATRON DEL 1% SO
BRE LOS SALARIOS ORDINARIOS. O CUOTA DIARIA.

REGIMEN 1969

V. VIGENCIA DE DERECHOS.

1. TRABAJADOR.

CUANDO NECESITA SERVICIOS MEDICOS EL O SUS FAMILIARES ACUDE A LA EMPRESA U -- OBRA PARA QUE LE EXPIDA EL AVISO DE TRABAJO.

2. EL PATRON.

ESTA OBLIGADO A EXPEDIR EL AVISO DE TRABAJO.

3. EL TRABAJADOR.

SE PRESENTA A SU CLINICA DE ADSCRIPCION Y EXHIBE SU CREDENCIAL Y EL AVISO DE -- TRABAJO Y LO ATIENDEN.

4. PATRON.

EXPIDE AVISO DE TRABAJO, EN EL CUAL HACE CONSTAR LA VIGENCIA DEL MISMO.

5. VIGENCIA.

SI EL TRABAJADOR LABORO MAS DE 8 SEMANAS, EL AVISO DE TRABAJO TIENE 56 DIAS DE VIGENCIA.

SI NO SE HA TRABAJADO EN LA OBRA MAS DE 8 SEMANAS, EL AVISO CORRESPONDIENTE, TENDRA VALIDEZ SOLAMENTE POR 15 DIAS.

REGIMEN 1979

V. VIGENCIA DE DERECHOS.

1. TRABAJADOR.

CUANDO NECESITA SERVICIOS MEDICOS EL O SUS FAMILIARES ACUDE A LA EMPRESA U -- OBRA PARA QUE LE EXPIDA EL AVISO DE TRABAJO.

2. EL PATRON.

ESTA OBLIGADO A EXPEDIR EL AVISO DE TRABAJO.

3. EL TRABAJADOR.

SE PRESENTA A SU CLINICA DE ADSCRIPCION Y EXHIBE SU CREDENCIAL Y EL AVISO DE -- TRABAJO Y LO ATIENDEN.

4. PATRON.

EXPIDE AVISO DE TRABAJO, EN EL CUAL HACE CONSTAR LA VIGENCIA DEL MISMO.

5. VIGENCIA.

SI EL TRABAJADOR LABORO MAS DE 8 SEMANAS EL AVISO DE TRABAJO TIENE 56 DIAS DE VIGENCIA.

SI NO SE HA TRABAJADO EN LA OBRA MAS DE 8 SEMANAS, EL AVISO CORRESPONDIENTE, TENDRA VALIDEZ SOLAMENTE POR 15 DIAS.

VI. VIGILANCIA POR PARTE DEL IMSS AL MOMENTO DEL

1. AVISO DE TERMINACION DE OBRA, SE PRESENTA:
2. LA INSPECCION O AUDITORIA (LA CUAL PUEDE-
SER PRACTICADA HASTA 5 AÑOS DESPUES DE --
CONCLUIDA LA OBRA)
3. FORMULA QUE EMPLEA EL IMSS

VALOR DE LA OBRA	10'000	
TIPO DE OBRA	40%	MANO DE OBRA
SALARIOS	4'000	
FACTOR	<u>x 19,6875%</u> + 1% GUARDERIA.	
	800,000	APROX.
PAGOS BIMESTRALES	<u>300,000</u>	
DIFERENCIA	500,000	

VI. (VIGILANCIA) INCIDENCIAS.

1. PAGO MENSUAL.
2. PERIODO DE AJUSTE.
3. DIVERSOS PERIODOS DE PAGO (DESPUES DEL 4o.
MES).

I N C I D E N C I A S

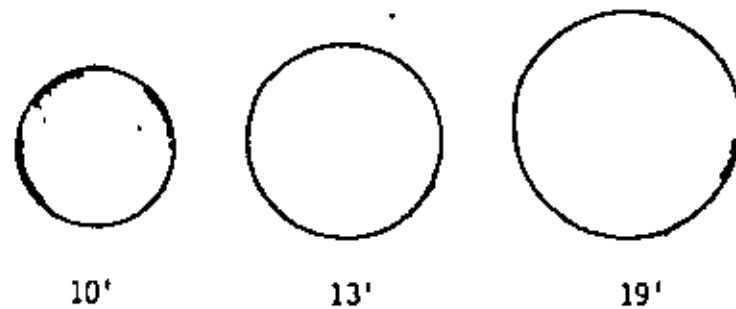
4. AUMENTO DE OBRA, DISMINUCION, PRORROGA, ETC.
SE DEBE COMUNICAR AL IMSS PARA REAJUSTAR EL
CALCULO DE CUOTAS Y REDISTRIBUIR EL TIEMPO-
DE PAGO.
5. AVISO DE TERMINACION DE OBRA.

REGIMEN 1969

REGIMEN 1979

6. SE PUEDE ASEGURAR QUE LA VIGILANCIA SERA MAS ESTRICTA EN ESTE SISTEMA.

FORMULA QUE EMPLEA EL INSS



EXPLICAR EL EJEMPLO

INSTRUCTIVO DE OPERACION PARA EL ASEGURAMIENTO DE LOS TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

I. GENERALIDADES

1. El Reglamento del Seguro Obligatorio de los Trabajadores Temporales y Eventuales Urbanos, es aplicable, conforme a este Instructivo, a los trabajadores de la Industria de la Construcción, contratados para obra determinada o en forma temporal o eventual, independientemente de que el salario se convenga por día o a destajo; que ejecuten trabajos tanto de construcción en general, como de reparación, adaptación, demolición y actividades similares. Quedando exceptuados del aseguramiento obligatorio, los trabajadores que presten servicios a particulares en labores que demanden composturas o arreglos de la casa que éstos habiten.
2. Los trabajadores contratados por tiempo indefinido para actividades de la construcción, quedarán comprendidos dentro del régimen ordinario conforme a las disposiciones y reglamentos de la Ley del Seguro Social.
3. Las obligaciones que el Reglamento del Seguro Obligatorio de los Trabajadores Temporales y Eventuales Urbanos, impone a los patrones, para los efectos de este Instructivo, quedarán a cargo de:
 - a) Los contratistas o empresarios que contraten directamente la ejecución de obras a precio alzado, precios unitarios, o cualquier modalidad de esta clase de contratos.
 - b) Las personas que subcontraten con el contratista principal la ejecución de parte de la obra encomendada a este último por contrato directo con el propietario o promitente de la obra. En este caso, el contratista está obligado a informar al Instituto el nombre del empresario con el que haya subcontratado, domicilio de éste, número de su Registro Federal de Causantes, número de su Registro Patronal con el Instituto Mexicano del Seguro Social, número de su Registro en la Cámara de la Construcción y demás datos relacionados con el mismo; para cuyo objeto, el Instituto proporcionará a los patrones las formas de aviso correspondientes. En tanto el Instituto no reciba el aviso de subcontratación, se considerará que todos los trabajadores empleados en la obra por el subcontratista, dependen directamente del contratista principal y en consecuencia está obligado a pagar las cuotas correspondientes. Igual consecuencia reportará el contratista, de no existir el subcontratista consignado en el aviso relativo, sin perjuicio de las sanciones que en su caso procedan. Se considerarán intermediarios de un patrón contratista, a aquellas personas que contraten o intervengan en la contratación de otra u otras, para que presten sus servicios a un contratista principal, quien a su vez proporciona elementos necesarios para realizar ciertas obras a su cargo. También se considerarán intermediarios de un patrón contratista, a aquellas personas que, por no disponer de elementos propios para cumplir con las obligaciones que derivan de las relaciones con sus trabajadores, un contratista principal se hace responsable de tales obligaciones.
 - c) Los contratistas que celebren contratos para ejecutar obras por administración, estarán obligados sólo respecto a los trabajadores que dependan directamente de ellos.
 - d) Los propietarios de la obra, cuando contraten directamente o por conducto de terceros al personal que intervenga en la ejecución de la obra de su propiedad, salvo lo dispuesto en el párrafo primero para el caso de los trabajadores temporales o eventuales que empleen los particulares en labores que demanden arreglos o composturas de la casa que habiten.

El propietario de la obra responde de las obligaciones, derivadas del aseguramiento de los trabajadores que laboren en la misma, a pesar de que intervenga alguna empresa de construcción, si con ésta sólo contrató la dirección técnica y/o administración de la obra.

- e) En el caso de obras cuya ejecución se contrate conjuntamente por varios empresarios, bajo la forma conocida como consorcio, sin constituir una personalidad diferente, aun cuando por razones de brevedad a esta agrupación se le dé un nombre determinado, los empresarios agrupados se obligan ante el Instituto Mexicano del Seguro Social, en su carácter de patrones de los trabajadores que empleen en la o las obras para las cuales se haya unido, al cumplimiento en forma mancomunada y solidaria, de las obligaciones que la Ley de la materia, los Reglamentos y este Instructivo impone a los patrones de la construcción. En tal virtud, no podrá efectuarse la inscripción patronal de cualquier agrupamiento que no tenga personalidad jurídica propia, si no se acompaña la solicitud de dicha inscripción el compromiso antes citado, por el que los interesados se obligan mancomunada y solidariamente al cumplimiento de las referidas obligaciones.

4. Cuando una empresa tenga sus oficinas dentro de la misma jurisdicción donde esté ejecutando obras, para efectos del Seguro de Riesgos Profesionales deberá ser clasificada atendiendo a su actividad exclusiva, fundamental o predominante, conforme al Reglamento de Clasificación de Empresas y Grados de Riesgo para el Seguro de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales. Cuando una empresa constructora tenga oficinas en el territorio o jurisdicción de un municipio, Distrito Federal o delegación territorial y las obras que realice en circunscripción distinta, la empresa deberá clasificarse en Clase I, en cuanto a su persona que labore en la obra, se le clasificará en la Clase Grado de Riesgo que le corresponda en los términos del Reglamento citado. Cuando una empresa constructora esté ejecutando obras en el mismo territorio o jurisdicción donde tenga sus oficinas, y deje de realizar obras o termine las que viene ejecutando, será reclasificada por su sola actividad de Oficina en Clase I. Para el efecto bastará que la empresa constructora dé el aviso al Instituto, dentro de los cinco días hábiles siguientes a la terminación de las obras. Los efectos de dicho aviso reportan a partir del siguiente bimestre, y siempre y cuando empresa de que se trate no inicie una nueva obra dentro del plazo indicado.

II. DE LA AFILIACION

5. Los patrones de la Industria de la Construcción que ocupen trabajadores a obra determinada, temporales, eventuales, antes de la iniciación de las obras, deberán inscribirse en los Servicios de Afiliación respectivos del Instituto, en los lugares donde opere el Seguro Social (Artículo 29 de la Ley), como patrones de los trabajadores a obra determinada, eventuales o temporales utilizando las formas especiales que aquel les proporcione gratuitamente. El Instituto asignará a cada patrón un número de registro. Esta inscripción opera únicamente en el municipio, Distrito Federal o delegación territorial donde se ejecute la o las obras.
6. Conforme a este Instructivo, se consideraran como trabajadores a obra determinada, eventuales o temporales de la construcción, a aquellos que contrate el patrón con tal carácter y que por lo transitorio del objeto

III. DEL PAGO DE CUOTAS

- de su actividad no los deba tener inscritos en el Seguro Social como trabajadores permanentes.
7. Los patronos de la construcción se obligan a contratar como trabajadores, a obra determinada, eventuales o temporales, únicamente a aquéllos que ya hayan sido inscritos en el Seguro Social, ya sea como trabajadores permanentes o como trabajadores eventuales o temporales, lo que comprobarán con la presentación de la credencial del Seguro con su número de afiliación, o bien con la copia del aviso de inscripción, debidamente requisitada, salvo en los casos de excepción expresados en el punto 8 de este Instructivo.
8. Corresponde a los trabajadores eventuales y temporales de la construcción, que no estén afiliados, la obligación de registrarse directamente en el Instituto Mexicano del Seguro Social, antes de ingresar a la obra, para lo cual el mismo establecerá servicios permanentes de registro de esta clase de trabajadores, a quienes se proporcionará una tarjeta con su número de afiliación. Dicha tarjeta contendrá, además de los datos relativos del trabajador, los nombres de sus familiares que la Ley del Seguro Social reconoce como beneficiarios, señalando fecha de nacimiento, sexo y parentesco. Cuando el trabajador tenga beneficiarios, se le entregarán dos ejemplares de la tarjeta de afiliación, para que el original lo conserve el propio trabajador y la copia el grupo familiar.
9. Cuando por necesidades urgentes en el proceso de la obra el patrón tenga que contratar trabajadores no registrados en el Instituto o la obra se encuentre en lugar donde el mismo no tenga establecido el servicio permanente de afiliación previa para esta clase de trabajadores, o bien existiendo dichos servicios, la obra se encuentre en lugar muy alejado, el patrón proporcionará a la oficina más cercana del Instituto, los avisos de inscripción correspondientes dentro del plazo de cinco días hábiles a que se refiere la Ley del Seguro Social vigente, o una lista de los trabajadores que contrate en tales condiciones, conteniendo los datos necesarios para su identificación y de la obra a su cargo, así como los nombres y los salarios de los trabajadores, con el fin de que el Instituto se haga cargo de las prestaciones que se deriven por accidentes de trabajo y cuente oportunamente con la información necesaria para la certificación del derecho a los servicios médicos y a los subsidios a que haya lugar. Las obligaciones mencionadas a cargo del Instituto, respecto a estos trabajadores no inscritos, correrán a partir de la fecha y hora en que éste haya recibido los avisos de inscripción o la citada lista; por lo tanto, en caso de siniestros ocurridos antes de la fecha y hora registrada por el Instituto en los avisos de inscripción o en dicha lista, se aplicarán los capitales constitutivos correspondientes. El patrón dentro de los cinco días hábiles siguientes a la contratación de los trabajadores, relacionados en la lista antes mencionada, deberá entregar en las Oficinas del Instituto donde presentó la lista, los avisos correspondientes de inscripción de los trabajadores (Art. 7 de la Ley), debidamente requisitados y cuya fecha de ingreso al trabajo deberá coincidir con la de la lista respectiva. En caso de que el patrón no entregue tales avisos dentro del plazo mencionado, la relación previa presentada quedará sin efecto y se le aplicarán los capitales constitutivos a que haya lugar por los siniestros que ocurran dentro de ese término además de las responsabilidades que se deriven por infracciones a la Ley y a sus Reglamentos.
10. Los patronos de la Industria de la Construcción quedarán exceptuados de la obligación de presentar los avisos de alta, cambios de salario, bajas y reingresos de los trabajadores a que se refiere este capítulo, a excepción de lo dispuesto en el punto nueve anterior.
11. Los patronos deberán entregar, a más tardar dentro de los cinco días de iniciada la obra, en los Servicios de Control de Emisiones y Adeudos y Cobranza del Instituto, un aviso de Registro de Obra para el control de pago de cuotas, requisitándolo con datos sujetos a comprobación. Las formas las proporcionará gratuitamente el Instituto.
12. El aviso de registro de obra mencionado en el punto anterior, deberá contener, entre otros datos relacionados con la obra, los siguientes:
- a) Nombre del patrón
 - b) Domicilio del patrón
 - c) Número de registro patronal
 - d) En su caso, número de registro en la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción
 - e) Ubicación de la obra (Calle, número, localidad o nombre del lugar, Municipio, Entidad)
 - f) Persona o Entidad con quien se contrató la obra
 - g) Tipo de obra (Edificación, carreteras, presas, puentes, etc.)
 - h) Modalidad del contrato (Contratista principal, subcontratista, consorcio o agrupamiento para ejecución de obra, contrato por administración, etc.)
 - i) Breve descripción de la obra contratada (Cimentación, estructura, aplanados, revestimientos, instalaciones, pavimentación, etc.)
 - j) Fecha de iniciación de la obra
 - k) Duración probable de la obra
 - l) Número de registro de obra, impuesto por el Instituto a la presentación del aviso.
13. Los patronos deberán enterar al Instituto, dentro de los primeros 15 días de los meses de enero, marzo, mayo, julio, septiembre y noviembre (Art. 3 del Reglamento para el Pago de Cuotas) el importe de las cuotas obrero-patronales correspondientes, en la forma en que se establece en los puntos 14 y 17 siguientes. Los patronos pagarán al Instituto en cada bimestre, el número de semanas que determina el calendario oficial de cotizaciones, independientemente de que las listas de raya no coincidan en los días de principio y fin con las semanas de dicho calendario.
14. El importe total de las cuotas obrero-patronales, para cubrir las tres ramas del Seguro, cuando el patrón este clasificado en Clase V, Grado Medio, con apoyo en los artículos relativos de la Ley del Seguro Social (Artículos 63 y 64 de la Ley) se determinará aplicando el 19.6875% a los ingresos obtenidos por los trabajadores como retribución de sus servicios y que para efectos de cotización en el Seguro Social sean acumulables. Para determinar el importe base de la cotización individual de los asegurados, en la formulación de la Planilla de Pago, se procederá dividiendo la percepción total que para efectos de cotización en el Seguro Social sea acumulable en el bimestre, entre el número de días de salario comprendidos en el mismo periodo; el resultado será considerado como promedio de salario diario obtenido por el trabajador y se tratará como sigue:
- a) Si éste es superior al promedio máximo de cotización (El Acuerdo No. 71 352 del H. Consejo Técnico de fecha 4 de enero de 1960, que fija la cantidad de \$90.00 como promedio del Grupo "I" de cotización) se tomará como importe afecto al pago de cuotas, la cantidad que resulte de multiplicar dicho promedio por el número de días de salario en el bimestre.
 - b) Si el promedio de salario diario resulta inferior al salario mínimo regional, se tomará como importe afecto al pago de cuotas la cantidad que resulte de multiplicar el salario mínimo regional por el número de días de salario en el bimestre.
 - c) Si el promedio de salario diario no excede del promedio del grupo máximo ni es menor al salario

mínimo regional, la base de cotización será la recepción total obtenida en el bimestre, afecta a cotización en el Seguro Social.

15. La distribución de las cuotas por rama de seguro, patrón y trabajador para los patrones clasificados en Clase V, Grado Medio, es la siguiente: expresada en porcentajes sobre los ingresos bimestrales:

COTIZANTES	RAMAS DE SEGURO			SUMA
	E.G.M. %	I.V.C.M. %	B.P. %	
PATRON	5.6250	3.7500	6.5625	15.9375
TRABAJADOR	2.2500	1.5000	—	3.7500
SUMA	7.8750	5.2500	6.5625	19.6875

El porcentaje de riesgos profesionales variará de conformidad a la clase y grado de riesgos en que esté clasificado el patrón, cuya prima es fijada por el Instituto. Corresponde al patrón pagar la cuota señalada para los trabajadores que sólo perciban el salario mínimo (Art. 26 de la Ley).

Por disposición de la misma Ley (Arts. 42, 43 y 44) las cuotas correspondientes a la rama de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales quedan totalmente a cargo de los patrones.

Cuando una empresa está clasificada en la rama de Accidentes y Enfermedades Profesionales, en el grado mínimo de la Clase V, el monto de las cuotas obrero-patronales que deberá pagar el patrón corresponderá al 17.5000% de los ingresos de los trabajadores a que se refiere el primer párrafo de este punto; y, cuando esté clasificada en el grado máximo, el porcentaje será de 21.8750, variado en un 2.1875%, en menos o en más, según el caso, del 19.6875% correspondiente al grado medio.

16. Los patrones deberán de llevar listas de raya y conservarlas por un mínimo de cinco años, entre cuyos datos deberán contener el número de afiliación, los nombres de los trabajadores, días de salario, tiempo trabajado y los salarios y demás percepciones devengadas para efectos de cotización al Seguro Social.

Estas listas de raya deberán llevarse por obra y los patrones mostrarlas al Instituto cuando las solicite.

17. El pago de cuotas obrero patronales deberán hacerlo los patrones de la Industria de la Construcción, bimestralmente, utilizando la forma "PLANILLA DE PAGO DE CUOTAS OBRERO PATRONALES DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION", que constará de tres ejemplares, la que proporcionará gratuitamente el Instituto y contendrá, entre otros, los siguientes datos:

Nombre del patrón.

Número de registro patronal.

Número de registro en la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, salvo que la Ley de Cámaras lo exceptúe.

Clase y grado de riesgo y prima de riesgos profesionales.

Porcentaje de aplicación para determinar el importe de las cuotas (19.6875%, 17.5% ó 21.8750% que corresponden, según el caso, al grado medio, mínimo y máximo respectivamente, de la Clase V; o prima que le corresponda conforme a la clase y grado de riesgo en que se encuentra clasificado el patrón).

Número de registro de la obra, en el Instituto.

Ubicación de la obra (Calle, número, localidad o nombre del lugar, Municipio, Entidad).

Domicilio del patrón.

Bimestre con la indicación de los meses que comprende y año a que corresponde el pago.

Trabajadores que ocupó durante el bimestre con los siguientes conceptos (datos que deberán obtenerse de las listas de raya):

a) Número de afiliación.

b) Nombre completo del trabajador (apellidos paterno y materno y nombre).

c) Número de días de salario en el bimestre.

d) Importe de los ingresos totales obtenidos por los trabajadores en el bimestre.

e) Importe de los ingresos base de cotización.

f) Suma de los ingresos obtenidos por los trabajadores, base de cotización.

g) Importe de las cuotas obrero patronales, calculadas en los términos de este Instructivo.

18. Al hacer el pago de las cuotas obrero patronales, el patrón entregará en los Bancos de depósito autorizados por el Instituto o en las Oficinas recaudadoras de éste, los tres ejemplares de que se compone el pago de la forma de pago, a quien se le devolverá de inmediato, la segunda copia con el sello de recepción del pago, con la fecha del mismo, estampado también en cada uno de los ejemplares.

19. El Instituto comprobará, por los medios que estime convenientes, la veracidad de los datos reportados en las "Planillas de Pago". Asimismo, comunicará oportunamente al patrón, las omisiones y/o diferencias que encuentre en el cálculo de la cantidad que debió enterar por concepto de cuotas obrero patronales y la que realmente pagó, informándole de las cantidades que quedan a su favor o a su cargo, según el caso.

20. El Instituto abrirá una tarjeta por cada obra registrada en el mismo, con el objeto de controlar el pago de cuotas obrero patronales, promover la cobranza, asentar las cantidades enteradas por el propietario de la obra, o el titular del contrato o sus subcontratistas, según el caso.

21. Cuando un patrón esté ejecutando varias obras presentará por separado, de cada una, el "Aviso de Registro de Obra" y para el pago bimestral correspondiente una "Planilla de Pago" también por cada obra en proceso. Los patrones de la construcción deberán informar al Servicio de Control de Emisiones, Adeudos y Cobranza, los casos de terminación, ampliación, disminución, prorroga, suspensión y reiniciación de obras, en las formas especiales que el Instituto les facilitará gratuitamente. Los avisos deberán presentarse durante los cinco días hábiles siguientes a la fecha en que ocurra la incidencia. En los casos de terminación y suspensión de obras, a los avisos correspondientes se anexarán los "avisos de trabajo" no utilizados que obren en su poder. Si no se cumple con este requisito o no se hacen, en su caso, las aclaraciones pertinentes, los avisos de terminación y suspensión de obra, no surtirán efecto. Si el patrón no diera aviso de suspensión o terminación de obra, mientras el Instituto no reciba el aviso respectivo, este formulará las liquidaciones que procedan, salvo que de las declaraciones y/o constancias correspondientes se demuestre en forma fehaciente la terminación de la obra, y siempre y cuando no se hayan expedido a trabajadores avisos de trabajo posteriores a la fecha de terminación de la obra y devuelva los no utilizados.

22. A los patrones que no enteren al Instituto las cuotas correspondientes, dentro de los quince días a que se refiere el punto 13 de este Instructivo y los reglamentos en vigor, el Instituto procederá a requirirlos de pago, con base en las listas de raya respectivas que deberá entregar el patrón al Instituto al decimo sexto día hábil siguiente al del vencimiento del bimestre de que se trate, y a cuyo importe total se aplicará el porcentaje a que se refiere el punto 14, de este Instructivo, o con los datos de que pueda disponer, de conformidad con lo previsto por la Ley del Seguro Social. La notificación que en estos casos formule el Instituto será notificada al patrón para que la aclare, la rectifique o pague, en los términos y procedimientos establecidos en la Ley y sus Reglamentos.

IV. DE LA VIGENCIA DE DERECHOS

23. El Instituto se hará cargo de las prestaciones establecidas por la Ley desde el momento en que reciba el aviso de iniciación o reanudación de obra, en cuyo acto entregará al patrón las formas de "avisos de trabajo" correspondientes.

Esta obligación queda condicionada a que el patrón ocupe exclusivamente trabajadores previamente inscritos en el Instituto, o bien haya presentado, en su caso, los avisos de inscripción.

24. Los patrones están obligados a proporcionar a los trabajadores a su servicio un "aviso de trabajo" cuando lo soliciten, para fines de otorgamiento de servicios médicos. Dichos avisos se les proporcionarán gratuitamente, a través de los Servicios de Control de Emisiones, Adeudas y de Cobranza o de los que para ello determine el Instituto. Al solicitarlos, los patrones deberán devolver a dicho Instituto el cuadruplicado de los avisos expedidos.

En su caso, el patrón también deberá extender además del aviso de trabajo correspondiente, las formas correctamente formuladas R.P.M.1, ó la R.P.M.7 ó la I.M.S.S. 455, que deben elaborarse con motivo de accidentes de trabajo, enfermedades profesionales, o accidentes en tránsito, respectivamente.

25. El patrón extenderá los avisos de trabajo exclusivamente a sus trabajadores a obra determinada, temporales o eventuales, cualquiera que sea el número de días que le hayan prestado sus servicios. Al patrón que extienda avisos de trabajo a personas que no sean sus trabajadores, o los proporcione después de suspendida o terminada la obra, independientemente de las sanciones establecidas en la Ley del Seguro Social (Arts. 140 y 141), el Instituto le cobrará el importe de las prestaciones otorgadas.

26. El aviso de trabajo que servirá para que el Instituto le proporcione servicios médicos al trabajador y a sus beneficiarios, constará de cuatro ejemplares, debiendo el patrón proporcionar al trabajador el original y las dos primeras copias, para que éste a su vez haga llegar a sus beneficiarios la primera copia y conserve el original y la segunda copia. El patrón deberá conservar la tercera, misma que deberá devolver al Instituto al solicitar nueva dotación.

27. El aviso de trabajo tendrá vigencia hasta por 56 días calendario si se cumplen los siguientes requisitos:

a) Que el patrón certifique en el aviso de trabajo, bajo su estricta responsabilidad, que el trabajador ha laborado y colizo con el un mínimo de ocho semanas ininterrumpidas inmediatamente antes de la fecha de expedición del citado aviso de trabajo.

b) Que el trabajador y/o sus beneficiarios presenten en los servicios médicos que les correspondan, la copia de aviso de trabajo con la certificación indicada en el inciso anterior, además de los requisitos señalados en el punto 29 de este Instructivo.

Cuando el trabajador haya laborado ocho semanas consecutivas con más de un patrón, a su solicitud, el Instituto podrá expedirle una autorización para servicios médicos por 56 días, si comprueba, con base en las planillas de pago de cuotas obrero patronales, las condiciones anteriores, o en su defecto, si el propio trabajador lo acredita con la presentación de las constancias de trabajo expedidas o por los patrones correspondientes.

Si el trabajador no ha laborado las ocho semanas ininterrumpidas inmediatas a la fecha de expedición del aviso de trabajo, éste tendrá, tanto para el trabajador como para sus beneficiarios, una vigencia de sólo 15 días hábiles.

28. El Instituto verificará, mediante las Planillas de Pago, listas de raya o por los medios que estime convenientes,

la veracidad de la certificación a que se refiere el punto anterior y en caso de que compruebe que dicho trabajador no laboró y colizo con el patrón las ocho semanas ininterrumpidas anteriores a la fecha en que le dejó de prestar sus servicios, el Instituto le comunicará al patrón los costos y gastos de las prestaciones otorgadas al trabajador y/o a sus beneficiarios, quedando el patrón obligado a pagar dichos importes, dentro de los 15 días siguientes a la notificación que para el efecto le haga el Instituto, independientemente de que se le apliquen las sanciones que procedan. (Arts. 140 y 141 de la Ley).

29. Cuando un trabajador solicite servicios médicos, deberá mostrar su tarjeta de afiliación o copia de su aviso de inscripción y su aviso de trabajo, con los cuales comprobará que está inscrito en el Instituto y vigente en sus derechos a servicios médicos.

En caso de que se le extienda incapacidad para el trabajo, el médico tratante deberá recogerle la copia del Aviso de Trabajo, con el fin de anexarla a la incapacidad y sirva de base para el trámite posterior de determinación del derecho al pago de subsidios. Los beneficiarios solicitarán servicios médicos, presentando la copia del aviso de trabajo junto con: su tarjeta de afiliación individual o la familiar a que se refiere el punto 6 de este Instructivo; o documentos que comprueben su identidad y parentesco con el asegurado.

V. DE LAS PRESTACIONES EN DINERO

30. Al trabajador incapacitado temporalmente por un riesgo profesional, se le otorgará un subsidio equivalente al 100% del salario (Art. 37, Frac. II de la Ley) que deberá ser el devengado en la fecha del siniestro, tratándose de salario fijo, o en el que resulte el promedio de las semanas anteriores a él, tratándose de salario variable y que deberá manifestar el patrón en el aviso de trabajo correspondiente y en las formas R.P.M.1, R.P.M.7 ó I.M.S.S. 455, sin que exceda del promedio del grupo máximo de cotización vigente.

31. En caso de incapacidad temporal por enfermedad no profesional, el Instituto cubrirá al asegurado el subsidio que corresponda al grupo que pertenezca el salario devengado (Tabla de subsidios del Art. 52 de la Ley) y manifestado por el patrón en el aviso de trabajo igualmente se procederá en tratándose de incapacidad por maternidad, agregándose la mejora del 100% del subsidio a que se refiere la Ley del Seguro Social (Art. 56 de la Ley), en los términos de la misma.

32. Las ayudas para gastos de entierro a que se refiere la Ley del Seguro Social (Art. 37 Fracc. VII, inciso a) y 61) en el caso de fallecimiento de asegurados, se pagarán si se cumplen los requisitos de dicho ordenamiento, determinándose su cuantía con base en el salario devengado, manifestado por el patrón en el aviso de trabajo último, que proporcionó al trabajador o en el que proporciona con este motivo a sus beneficiarios, sin que exceda del promedio del grupo máximo de cotización vigente.

33. El Instituto se reserva el derecho de comprobar que los datos proporcionados por los patrones en los avisos de trabajo, especialmente los que se refieren a días trabajados y salarios devengados, correspondan a los asentados en las listas de raya y a los reportados en las "Planillas de Pago". En caso de encontrar discrepancia en perjuicio del Instituto, aplicará las multas y sanciones a que haya lugar, con apoyo en las disposiciones de la Ley del Seguro Social y de sus reglamentos.

34. Las indemnizaciones y pensiones derivadas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, se otorgarán en los términos de la Ley, con base en el salario manifestado por el patrón en las formas de aviso de

accidentes de trabajo, enfermedades profesionales y accidentes en tránsito. (R.P.M.1, R.P.M.7 ó I.M.S.S. 4-55) que deberá ser el devengado en la fecha del siniestro tratándose de salario fijo o en el que resulte del promedio de las semanas anteriores a él, tratándose de salario variable. En casos de trabajadores que a la fecha del siniestro no hubiesen sido inscritos anteriormente al IMSS, ni por algún patrón ni por sí mismos en los términos del punto B de este Instructivo, procederá el cobro de los capitales constitutivos al patrón a cuyo servicio ocurrió el siniestro, salvo lo previsto en el punto D de este Instructivo.

Tratándose de trabajadores que hubieran sido inscritos con anterioridad, por sí mismos o por algún otro patrón, cuando les ocurran siniestros de carácter profesional que den lugar a atención médica, subsidios, ayudas para gastos de entierro, indemnizaciones o pensiones por incapacidad permanente o por muerte, el patrón a cuyo servicio ocurra el siniestro, estará obligado al pago del costo de las prestaciones otorgadas y del valor actual de las pensiones que se concedan, si en la Planilla de Pago del bimestre que ocurrió dicho siniestro no figura cotizando el trabajador, o bien si en la lista de raya correspondiente al mismo se encuentra omitido.

- 35. Para fines de reconocimiento de derechos a prestaciones diferidas, el Instituto captará de las "Planillas de Pago", los días de salario e ingresos percibidos por cada uno de los asegurados y hará las conversiones correspondientes en semanas y grupos promedio de salario, que servirán de base para calcular las pensiones, ayudas para matrimonio y demás prestaciones que procedan, conforme al capítulo V de la Ley del Seguro Social y sus reglamentos.

VI. VERIFICACION

- 36. El Instituto gestionará, con las dependencias que contraten obras públicas, o con las encargadas de conceder permisos de obras de construcción, que previamente al otorgamiento de los mismos, exija el requisito de que el solicitante haya registrado su obra en el IMSS, requiriendo para el efecto, el número de registro patronal correspondiente y copia de la forma de Registro de Obra; similares requisitos exigirán al presentar el aviso de terminación de obra. A excepción de las obras que realicen los particulares en la casa que habiten.
- 37. Igualmente, el Instituto gestionará ante las mismas dependencias, que cuando algún propietario o empresario constructor pretenda regularizar una obra que haya ejecutado sin el permiso respectivo, se le exijan los requisitos mencionados en el punto anterior y que sin ellos no se otorgue la regularización solicitada.
- 38. El Instituto, a través del organismo correspondiente, gestionará ante las dependencias federales, estatales y municipales, que se le proporcionen los datos e informes necesarios para conocer la ubicación de las construcciones que se realicen y demás información para verificar el cumplimiento de las obligaciones con el Seguro Social (Art. 122 de la Ley).
- 39. Cuando el Instituto tenga conocimiento de que un patrón no se haya inscrito o presentado el registro de alguna obra, el Instituto solicitará se le apliquen las sanciones previstas en la Ley del Seguro Social (Arts. 140 y 141 de la Ley), y con base en los datos que pueda reunir el Instituto regularizará su situación de acuerdo con este instructivo.
- 40. Asimismo, y a juicio del Instituto, éste podrá ordenar se practique verificación o auditoría a los patrones que tengan obras en proceso, o terminadas, a fin de comprobar el cumplimiento de este Instructivo.

TRANSITORIAS

PRIMERA. Las patrones que a la fecha de la vigencia de este Instructivo tengan obras en proceso, podrán continuar con el sistema anterior, hasta la terminación del bimestre siguiente a la fecha mencionada. Durante este lapso, deberán presentar, en los términos del presente instructivo, sus avisos de obra respectivos.

SEGUNDA. A partir de la vigencia de este Instructivo, quedan abrogados el del año de 1960 y el del 12 de agosto de 1963, aprobado por el II. Consejo Técnico en Acuerdo No. 117 093.

TERCERA. Asimismo, quedan sin efecto las disposiciones que se opongan a este Instructivo, emanadas del II. Consejo Técnico o de otras autoridades administrativas del propio Instituto.

CUARTA. El presente Instructivo, aprobado por el H. Consejo Técnico Acuerdo No. 245 430 de fecha 26 de mayo de 1969, entrará en vigor con carácter nacional a partir del día 28 de junio de 1969.

REGISTRO DE OBRA ANTE EL I.M.S.S.

El patrón o contratista que realice obras de construcción de cualquier tipo, acudirá a la Agencia Administrativa que le corresponda, con objeto de que su obra sea debidamente registrada ante el I.M.S.S.

Para efectuar sus trámites deberá:

Solicitar su inscripción como patrón de trabajadores eventuales o temporales urbanos de la Industria de la Construcción, llenando el formato: -- "AVISO DE INSCRIPCIÓN DE PATRON", en original y copia.

Entregará dicho aviso en la Agencia Administrativa correspondiente. Ahí le asignarán número de registro patronal, le entregarán copia del aviso y una tarjeta de identificación patronal. Realizados estos trámites, se procede a registrar la obra bajo el siguiente procedimiento:

Es necesario que el patrón o contratista presente en la misma Agencia, los proyectos, planos, presupuesto, especificaciones y su comprobante de inscripción patronal. En caso de ser representante legal de un patrón, además de lo anterior, documentos que lo acrediten.

Quando el patrón no se encuentre en posibilidad de reunir la documentación descrita en el párrafo anterior, puede presentar como mínimo, lo siguiente:

Presupuestos, especificaciones, comprobantes de inscripción patronal, y en el caso de representante legal, documento que lo acredite.

De acuerdo con los documentos que ha presentado se determina:

- a) Tipo de construcción.
- b) Superficie y/o volumen de construcción.
- c) Valor de la construcción y/o precio del contrato.
- d) Persona que proporciona los materiales (propietario o contratista).
- e).- Fechas de iniciación y término de la obra (número de meses).

En base a los cálculos se establece: Duración de la obra, total por concepto de cuotas obrero-patronales y cantidad mensual a cubrir. En ese momento, se procede a realizar un convenio entre el patrón o su representante legal y el I.M.S.S.

AFILIACION PREVIA DE LOS TRABAJADORES

DE LA CONSTRUCCION.

Los empresarios, contratistas o subcontratistas, deben enviar a sus trabajadores que no están afiliados al IMSS, a los Centros de registro con el objeto de que ahí, les entreguen su credencial de afiliación previa y la forma (10-01) donde está señalada, la Clínica donde recibirán los servicios el trabajador y sus beneficiarios.

Los Centros de Registro se encuentran ubicados en:

Xochimilco Núm. 31
Col. Narvarte

y en las Agencias Administrativas:

No. 1 "Naucalpan" Av. Manuel Avila Camacho Núm. 460
Naucalpan, Estado de México.

No. 2 "La Villa" Av. Recolector 15 Núm. 3
Magdalena de las Salinas.

No. 4 "Doctores". Dr. García Diego Núm. 175
Col. Doctores.

No. 10 "Aeropuerto" Av. 4 Entre Calles A y B.
Col. Gómez Farfás.

Si el trabajador o sus beneficiarios requieren de los servicios médicos, el patrón le proporcionará su aviso de trabajo, el cual deberá presentar junto con su credencial, en la Clínica que le corresponda y que ya le fue señalada.

AVISO DE TRABAJO.El Patrón lo debe Entregar al Trabajador.

Este aviso de trabajo tendrá vigencia hasta 56 días calendario, si el patrón certifica en el mismo, bajo su estricta responsabilidad, que el trabajador ha laborado y cotizado con el mismo patrón, un mínimo de ocho semanas ininterrumpidas inmediatamente antes de la fecha de expedición del citado aviso de trabajo.

Si el trabajador no ha laborado las ocho semanas ininterrumpidas, el aviso de trabajo tendrá, tanto para el trabajador como para sus beneficiarios, una vigencia de sólo 15 días hábiles.

Accidente de Trabajo.

En el caso de accidente de trabajo, el patrón deberá llenar además del aviso de trabajo, las formas RPM-1, RPM-7 o IMSS 4-55, que corresponden a Accidentes de Trabajo, Enfermedades Profesionales y Accidente en Tránsito respectivamente.

Se le entrega al trabajador el original y dos copias del aviso de trabajo, y éste al presentarse a su Clínica de Adscripción a solicitar atención médica, entregará su tarjeta de afiliación y/o copia del aviso de registro (IC-01).

REGISTRO DE SUBCONTRATISTA.

El contratista principal o propietario de la obra elaborará el aviso de subcontratación (forma IC-06) en original y tres copias recabando la firma del subcontratista. Las formas le serán proporcionadas en la Agencia Administrativa correspondiente.

Elaborará el Recibo de Retención de cuotas que aparece al reverso de la forma IC-06 que también deberá firmar el subcontratista.

Presentará en la Agencia Administrativa el aviso de subcontratación dentro de los cinco días hábiles siguientes al otorgamiento del subcontratado.

El aviso de subcontratación deberá contener los siguientes datos:

- a) Número de registro de obra.
- b) Número de registro de subcontrato.
- c) Nombre o Razón Social del Subcontratista.

EL SUBCONTRATISTA.

Elaborará bimestralmente en original y dos copias un recibo de compensación forma IC-12 relacionando en su reverso a todos los trabajadores inscritos en el Régimen Ordinario que laborarán en la obra subcontratada.

Deberá presentar a las Agencias Administrativas el Recibo de compensación (IC-12) y la cédula de liquidación de cuotas forma COB-1 o DC-10.

En todos los casos en los que se presente cédula de Liquidación de cuotas Obrero-Patronales forma (COB-1), se deberán efectuar los ajustes por altas, reingresos, bajas, modificaciones de salario, incapacidades, ausencias, etc. antes del trámite de la compensación; los que deberá presentar dentro del plazo establecido para el pago de cuotas.

Deberá efectuar el pago directamente en las Cajas de la Agencia Administrativa.

50

PROCEDIMIENTO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LOS TRABAJADORES TEMPORALES
Y EVENTUALES URBANOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

V. CONVENIO PARA EL PAGO DE CUOTAS.

C L A U S U L A S . . .

PRIMERA. El presente convenio se refiere exclusivamente al aseguramiento de los trabajadores que sean contratados por la Empresa o por sus subcontratistas que estén registrados en el Instituto como patronos de trabajadores eventuales o temporales urbanos de la industria de la construcción para obra determinada, o en forma temporal o eventual para el desarrollo de la obra referida en el presente convenio, independientemente de que el salario se convenga por día o a destajo.

Por consiguiente, el personal de las empresas que esté comprendido en los "Costos indirectos" de los contratos, deberá inscribirse y cotizar dentro del Régimen Ordinario Urbano, así como cualquier otro personal que realice actividades permanentes para las empresas que intervengan en la obra.

SEGUNDA. La Empresa será responsable de todas las obligaciones que se generen con motivo de este convenio y de las obligaciones y responsabilidades que establecen la Ley y sus Reglamentos.

El convenio estará vigente desde la iniciación de la obra hasta su terminación.

TERCERA. La Empresa y sus subcontratistas están obligados a contratar a trabajadores ya registrados en el Instituto y que por tanto puedan presentar su tarjeta de afiliación con el número impuesto por el Instituto. En el caso de que la magnitud de la obra así lo requiera. El Instituto podrá facilitar el registro de los trabajadores no afiliados, en la forma y términos que adminis-

31

PROCEDIMIENTO PARA EL ASIGURAMIENTO DE LOS TRABAJADORES TEMPORALES
Y EVENTUALES URBANOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

V. CONVENIO PARA EL PAGO DE CUOTAS.

CUARTA. Para efecto del cómputo de semanas de cotización La Empresa se obliga a presentar a El Instituto a más tardar el quinto día hábil posterior a la terminación del mes de cotización que corresponda de acuerdo al calendario, una relación mensual de todos sus trabajadores eventuales, así como una por cada subcontratista, mencionando a todos los trabajadores eventuales de éstos. Estas relaciones contendrán con toda claridad y veracidad el número de afiliación, nombre o nombres del trabajador, los días de salario en el mes de cotización y el importe de los salarios devengados durante el mismo período.

Estas relaciones deberán contener asimismo, los datos de La Empresa o de sus subcontratistas.

QUINTA. La Empresa se obliga a presentar al Instituto avisos de subcontratación en el momento que se otorguen los subcontratos.

Las fases de la obra en que dará avisos de subcontratación serán las siguientes:

Las mismas que serán llevadas a cabo exclusivamente por empresas establecidas y registradas ante El Instituto.

SEXTA. Para efectos de que los trabajadores y sus familiares puedan solicitar los servicios médicos, El Instituto dotará a La Empresa y a sus subcontratistas de los formatos de Avisos de Trabajo

SEPTIMA. De conformidad con lo manifestado por la Empresa y de acuerdo con los datos obtenidos de la documentación que la misma presenta, El Instituto, éste determinó que el costo total de la obra asciende a la cantidad de: \$ _____ (_____ M.N.), según precio de venta y considerando que el tipo de obra es _____ y que corresponde aplicar el % sobre el costo total de la obra, de conformidad con los índices autorizados por la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción y por el H. Consejo Técnico de El Instituto. Por lo tanto establece que el importe de las cuotas obrero-patronales a pagar es de \$ _____ (_____ M.N.), mismo que liquidará _____ en _____ mensualidades de \$ _____ (_____ M.N.), cada una, las que cubrirá del 1o. al día 15 de cada mes a partir del _____ de 19 __, -- conforme al calendario de cotización que fija El Instituto para la industria de la construcción.

OCTAVA. Las liquidaciones podrán ser ajustadas del 1o. al 30 de cada mes, a partir del _____ de 19 __, conforme al calendario de cotización: dichos ajustes se harán con base en las estimaciones de obra realizadas que presenten los patrones dejando a salvo los derechos de El Instituto para comprobar lo expresado por los mismos.

De comprobar el Instituto que las estimaciones de avance de obra declaradas por el patrón sean inferiores a las realmente ejecutadas, el Instituto procederá al cobro inmediato del total de cuotas obrero-patronales generadas a la fecha de la verificación, en los términos de la Ley del Seguro Social y sus Reglamentos.

Si dentro del plazo establecido el patrón no formula aclaraciones o éstas no desvirtúan el importe de la liquidación ni efectúe el pago de la misma, el patrón contará con un plazo. - - - - -

de 20 días calendario para que acuda a pagar su importe más los recargos correspondientes a los que se refiere el Artículo 46 de la Ley del Seguro Social.

Si vencido el plazo de veinte días a que se refiere el inciso anterior el patrón no ha efectuado el pago, la liquidación quedará firme y adquirirá carácter ejecutivo por su importe y el Instituto, de conformidad con el Artículo 271 de la Ley del Seguro Social vigente, turnará las liquidaciones a las Oficinas Federales de Hacienda para que se realice por ese conducto el procedimiento administrativo de ejecución.

NOVENA. Tratándose de obra pública, el contratista se obliga a presentar al Instituto el acta que formula la dependencia oficial correspondiente como testimonio de que la obra ha sido concluida, sirviendo de base para que el Instituto compruebe el cumplimiento correcto de las obligaciones patronales y expida en su caso la liquidación complementaria que corresponda, a la que se le dará el tratamiento establecido en la Ley del Seguro Social y sus Reglamentos.

DECIMA. Las cuotas obrero-patronales comprendidas en la cláusula séptima de este convenio, fueron calculadas para la realización completa de la obra por todas y cada una de sus fases, y por consiguiente comprende las cuotas correspondientes a los trabajadores de los subcontratistas que intervinieron en la realización de la obra en forma directa.

**DECIMA PRIME-
RA.** La Empresa será responsable única ante El Instituto del pago de las cuotas obrero-patronales, siendo en este caso retenedor de las cuotas correspondientes a los subcontratistas.

**DECIMA SEGUN-
DA.** La Empresa se compromete a expedir recibos de retención de cuotas a cada uno de sus subcontratistas en proporción al monto del subcontrato y en razón de las características de los trabajos a realizarse. Estos recibos permitirán al patrón-subcontratista deducir de sus pagos bimestrales las cuotas correspondientes a los trabajadores permanentes que intervinieron en la obra, respetando para el efecto los trámites que señale El Instituto.

**DECIMA TERCE-
RA.** En los casos en que el subcontratista efectúe los trabajos de la obra con personal registrado como permanente, parcial o total, El Instituto compensará directamente al patrón subcontratista las cuotas equivalentes a esos trabajadores.

DECIMA CUARTA. No existe obligación alguna por parte de El Instituto para con el subcontratista de efectuar compensación de cuotas obrero-patronales por trabajadores inscritos como permanentes, cuando éstos no hayan laborado directamente en la obra.

DECIMA QUINTA. La Empresa y sus subcontratistas serán responsables frente al Instituto y frente a los trabajadores que empleen para la ejecución de la obra en los términos de los Artículos 81, 84, 89, 96, 181 de la Ley, del pago de los capitales constitutivos por los siniestros que sufran dichos trabajadores, si al ocurrir los-

- a) Que por falta de inscripción oportuna carezca de número de afiliación otorgado por El Instituto.
- b) Que vencido el plazo de 5 días hábiles del mes de cotización no reciba El Instituto las relaciones mensuales a las que se refiere la cláusula cuarta.
- c) Que el trabajador respectivo no aparezca en la relación mensual correspondiente a la fecha del siniestro.
- d) Que el trabajador perciba un salario superior al manifestado en las relaciones mensuales a las que se refiere la cláusula cuarta.

DECIMA SEXTA. El Instituto se reserva el derecho que le confiere el Artículo 25 de la Ley, para comprobar cuando lo estime conveniente, que la información proporcionada por el patrón y que sirvió de base para el cálculo de las cuotas obrero-patronales es veraz; notificando, cuando así proceda, las cédulas de diferencias a cargo del patrón.

DECIMA SEPTIMA. En los casos de suspensión o modificación de la obra a que se refiere este Convenio, la Empresa se compromete a presentar los Avisos de Estado de Obra correspondientes.

Con base en dichos Avisos, El Instituto procederá a:

- a) Tratándose de Suspensión de la Obra por tiempo definido, a diferir el vencimiento de las liquidaciones posteriores al mes en que ocurrió la suspensión, según los nuevos plazos que correspondan;
- b) Tratándose de Suspensión de la Obra por tiempo indefinido, a cancelar las liquidaciones posteriores al mes en el que ocurrió la suspensión, siempre y cuando se presuma que la suspensión tendrá una duración mayor de dos meses. En este caso, este Convenio dejará de surtir efectos, debiendo renovarse en el momento en el que se reanude la obra;
- c) Tratándose de ampliación o disminución en el volumen y/o especificaciones de la obra, a recalcular el importe de las cuotas obrero patronales y, por tanto, el monto de las liquidaciones respectivas; y
- d) Tratándose de prórroga de obra, a redistribuir el importe de las cuotas obrero-patronales faltantes según el nuevo período de duración de la obra.

PERSONALIDADES .

El Representante de _____ que interviene en el presente convenio, acredita su personalidad con el documento que a continuación se detalla y del cual se desprende que: entre otras facultades, tiene la correspondiente para actos administrativos _____

Estando las partes de acuerdo firman el presente convenio en la Ciudad de _____ a los _____ días del mes de _____ do 19__.

POR EL INSTITUTO DEL SEGURO SOCIAL.

POR _____

SERVICIOS DE
SISTEMATIZACIÓNTESORERÍA
GENERALSERVICIOS
TECNICOSJEFATURA
COORDINADORA
DE OBRAS
Y CONSERVACION

**PROCEDIMIENTO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LOS TRABAJADORES
TEMPORALES Y EVENTUALES URBANOS
DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION**

2. INDICES POR TIPO DE OBRA

TIPO DE OBRA	Porcentaje de mano de obra en relación con el precio de venta.	Institución que determinó el porcentaje	Porcentaje de cuotas obrero - patronales en relación al precio de venta.
1. VIAS TERRESTRES			
a) Caminos			
Puentes	20	S.C.T.	3.426
Obras de drenaje	26	S.C.T.	4.454
Terracerías	10	S.C.T.	1.713
Pavimentación	17	I.M.S.S.	2.912
b) Túneles	17	S.C.T.	2.912
c) Aeropistas	18	I.M.S.S.	3.083
d) Vías férreas	15	I.M.S.S.	2.570
e) Metro (obra civil)	24	D.F.	4.111
f) Metro (obra electro mecánica)	7	D.F.	1.199
2. FRPSAS			
Incluyendo cortinas, diques y vertederos	14	C.N.I.C.	2.398
3. RIEGO			
a) Pozos	10	C.N.I.C.	1.713
b) Canales	14	C.N.I.C.	2.398
c) Drenes	14	C.N.I.C.	2.398
d) Nivelación	10	C.N.I.C.	1.713
4. OBRAS MARITIMAS Y FLUVIALES			
a) Muelles	15	S.C.T.	2.570
b) Escolleras	11	S.C.T.	1.884
c) Espigones	20	S.C.T.	3.426

SERVICIOS DE
SISTEMATIZACIONTESORERIA
GENERALSERVICIOS
TECNICOSJEFATURA
COORDINADORA
DE OBRAS
Y CONSERVACION

**PROCEDIMIENTO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LOS TRABAJADORES
TEMPORALES Y EVENTUALES URBANOS
DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION**

2. INDICES POR TIPO DE OBRA

TIPO DE OBRA	Porcentaje de mano de obra en relación con el precio de venta.	Institución que determinó el porcentaje	Porcentaje de cuotas obrero-patronales en relación al precio de venta
5. URBANIZACION			
a) Drenaje			
Con materiales proporcionados por el contratista	23	C.N.I.C.	3.940
Con materiales proporcionados por el propietario	51	D.F.	8.736
b) Agua potable			
Con materiales proporcionados por el contratista	17	C.N.I.C.	2.912
Con materiales proporcionados por el propietario	49	D.F.	8.394
c) Pavimentación	25	D.F.	4.282
d) Viaductos elevados	20	SCT-CNIC	3.426
6. CONSTRUCCION INDUSTRIAL			
a) Eléctricas			
Plantas hidroeléctricas	22	C.F.E.	3.769
Plantas termoeléctricas	48	C.F.E.	8.222
Subestaciones y líneas de transmisión	41	C.F.E.	7.023
b) Petroquímicas			
Plantas	27	P.E.M.E.X.	4.625
Ductos para transporte de fluidos fuera de planta.	20	P.E.M.E.X.	3.426
c) Siderúrgica			
Plantas	45	SICARTSA	7.709
7. INSTALACIONES EN EDIFICIOS			
(Incluidos en ellos)			

SERVICIOS DE
SISTEMATIZACIONTESORERIA
GENERALSERVICIOS
TECNICOSJEFATURA
COORDINADORA
DE OBRAS
Y CONSERVACION

**PROCEDIMIENTO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LOS TRABAJADORES
TEMPORALES Y EVENTUALES URBANOS
DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION**

2. INDICES POR TIPO DE OBRA

TIPO DE OBRA	Porcentaje de mano de obra en relación con el precio de venta	Institución que determina el porcentaje	Porcentaje de cuotas obrero-patronales en relación al precio de venta
8. EDIFICIOS NO RESIDENCIALES			
Todos los tipos de obra	25	DSS-CNIC	4.625
9. VIVIENDA			
a) Residencia	27	INFONAVIT, CNIC IMSS, FOVISSTE.	4.625
b) Interés social	28	INFONAVIT, CNIC IMSS, FOVISSTE.	4.796



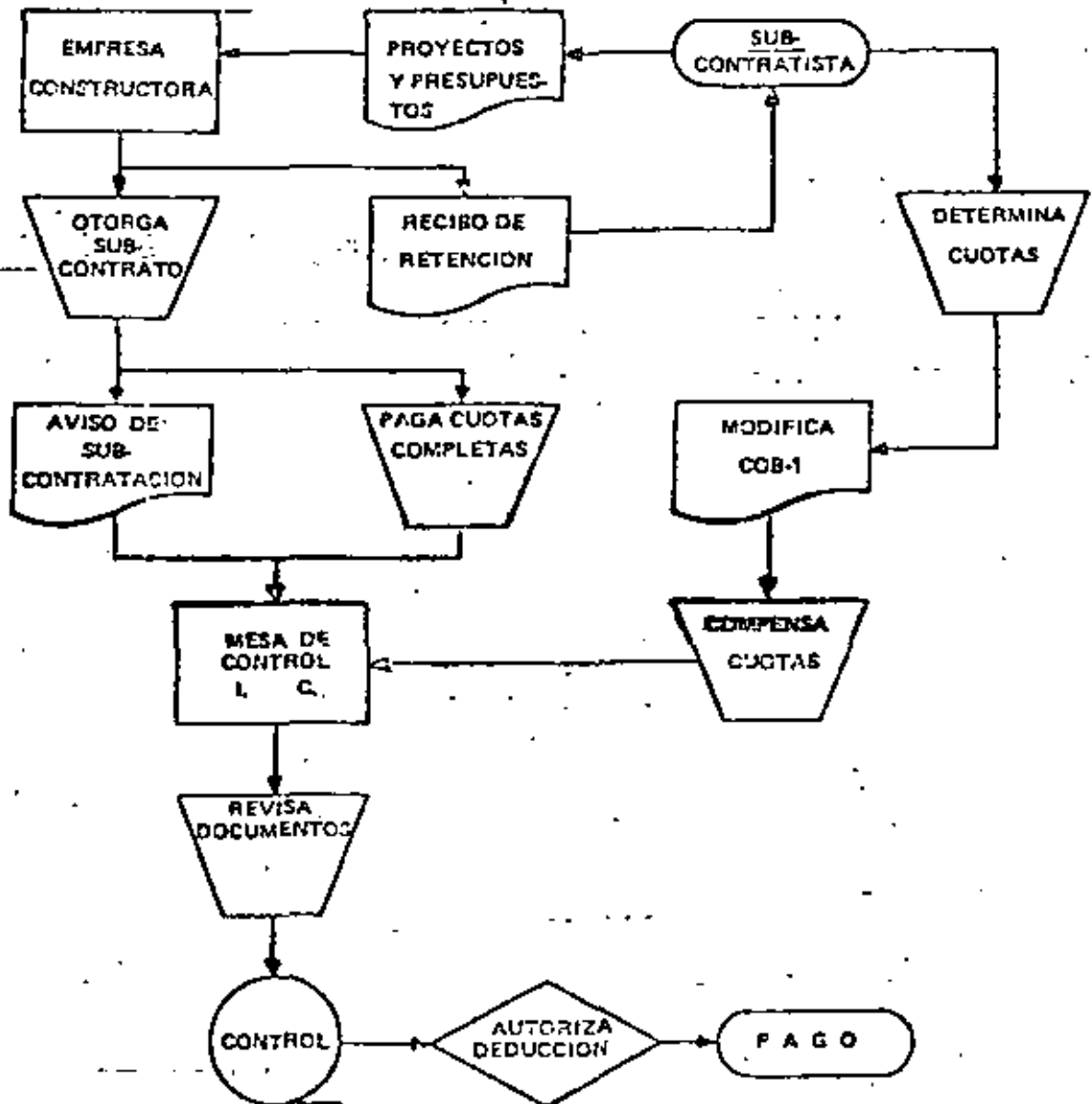
SERVICIOS DE
SISTEMATIZACION

TESORERIA
GENERAL

SERVICIOS
TECNICOS

JEFATURA
COORDINADORA
DE OBRAS
Y CONSERVACION

PROCEDIMIENTO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LOS TRABAJADORES
TEMPORALES Y EVENTUALES URBANOS
DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION





SERVICIOS DE SISTEMATIZACION

TESORERIA GENERAL

SERVICIOS TECNICOS

JEFATURA COORDINADORA DE OBRAS Y CONSERVACION

PROCEDIMIENTO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LOS TRABAJADORES TEMPORALES Y EVENTUALES URBANOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

3.- RETENCION Y COMPENSACION A SUBCONTRATISTAS.

EMPRESA CONSTRUCTORA CONTRATISTA

EMPRESA SUBCONTRATISTA

EMPRESA CONSTRUCTORA CONTRATISTA.

DELEGACIONES Y AGENCIAS MESA DE CONTROL INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

- 1 Solicita cotización con base a especificaciones y plajos.
- 2 Presenta proyectos con presupuestos, analizando separadamente el costo de materiales, mano de obra, indirectos y cualquier otro renglón necesario para la empresa constructora, pero siempre de terminando costo de mano de obra directa.
- 3 Acepta proyectos y otorga subcontrato.
- 4 Indica al subcontratista que por motivos del convenio de pago cubrirá las cuotas obrero-patronales correspondientes a la totalidad de la obra.
- 5 Elabora aviso de Subcontratación - forma IC-06 en original y 3 copias, recabando la firma autorizada del subcontratista.
- 6 Elabora recibo de retención (Reverso de la forma IC-06), recabando asimismo la firma autorizada del subcontratista.
- 7 Presenta en las oficinas administrativas del Instituto al aviso de Subcontratación formas IC-06 dentro de los 5 días hábiles siguientes al otorgamiento del subcontrato.
- 8 Recibe formas IC-06, revisa que estén debidamente requisitadas, sello de recibido tanto el anverso como el reverso y egresa al patrón duplicado y cuadruplicado (original del recibo de retención).



SERVICIOS DE
SISTEMATIZACION

TESORERIA
GENERAL

SERVICIOS
TECNICOS

JEFATURA
COORDINADORA
DE OBRAS
Y CONSERVACION

41

PROCEDIMIENTO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LOS TRABAJADORES
TEMPORALES Y EVENTUALES URBANOS
DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

3.- RETENCION Y COMPESACION A SUBCONTRATISTAS.

EMPRESA SUBCONTRATISTA

1A

- 9 Comprueba que la empresa subcontratista esté inscrita en el Instituto - como patrón en el Régimen Ordinario, según su actividad; o bien, como patrón de trabajadores temporales y eventuales urbanos de la industria de la construcción y, en su caso, en los dos regímenes.

De no estar cubierto este requisito, lo orientará para que previamente al trámite del documento, lo realice por conducto del sistema tradicional de avisos de inscripción.
- 10 Turna el triplicado de las formas -- IC-06 al Departamento de Afiliación - para los trámites similares al Registro de Obra.
- 11 Archiva en su registro el original.
- 12 Realiza sus actividades en obra con base al subcontrato.
- 13 Mensualmente elabora en original y triplicado la relación de los trabajadores que laboraron en la obra (Forma IC-04) incluyendo solamente a los trabajadores eventuales contratados por obra determinada para la realización del subcontrato.
- 14 Entrega dentro de los dos días hábiles siguientes a la terminación del mes las formas IC-04 al contratista.
- 15 Registra a los trabajadores que se encuentran inscritos y cotizando en el Régimen Obligatorio, así como los días laborados por tal fin



SERVICIOS DE
SISTEMATIZACION

TESORERIA
GENERAL

SERVICIOS
TECNICOS

JEFATURA
COORDINADORA
DE OBRAS
Y CONSERVACION

PROCEDIMIENTO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LOS TRABAJADORES
TEMPORALES Y EVENTUALES URBANOS
DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

3.- RETENCION Y COMPESACION A SUBCONTRATISTAS.

SERVICIOS DE TESORE--
RIA

EMPRESA SUBCONTRATIS--
TA

- 16 Elabora al término del bimestre --- según el calendario de cotización vigentes, su análisis bimestral de los trabajadores ordinarios ocupados en la obra y el Recibo de Compensación formas IC-12, en original y dos copias.
- 17 Presenta al Instituto dentro del --- plazo establecido para el pago de --- cuotas, el original y dos copias de la liquidación COB-1, con los ajustes por avisos no captados, ausentismo, incapacidad, etc., y las formas IC-12.
- 18 Recibe a través de los aclaradores las liquidaciones COB-1 y los recibos de compensación; revisa ambos documentos y modifica el importe a pagar de la forma COB-1, deduciendo el recibo de --- compensación.
- 19 Consulta los registros y deduce el recibo de compensación, vigilando que existá saldo favorable.
- 20 Autoriza el recibo de compensación mediante sello y firma de responsable y regresa al patrón subcontratista --- ambos documentos, conservando en su --- poder una copia.
- 21 Realiza el pago directamente en las cajas del Instituto o en los bancos --- recaudadores, la diferencia de la liquidación COB-1, una vez efectuada la --- deducción.

LEY DEL INSTITUTO DEL FONDO NACIONAL DE LA VIVIENDA PARA LOS TRABAJADORES

Artículo 1o. Esta Ley es de utilidad social y de observancia general en toda la República.

Artículo 2o. Se crea un organismo de servicio social con personalidad jurídica y patrimonio propio, que se denomina "Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores", con domicilio en la Ciudad de México

Artículo 3o. El Instituto tiene por objeto:

I. Administrar los recursos del Fondo Nacional de la Vivienda;

II. Establecer y operar un sistema de financiamiento que permita a los trabajadores obtener crédito barato y suficiente para:

a). La adquisición en propiedad de habitaciones cómodas e higiénicas,

b). La construcción, reparación, ampliación mejoramiento de sus habitaciones, y

c). El pago de pasivos contraídos por los conceptos anteriores;

III. Coordinar y financiar programas de construcción de habitaciones destinadas a ser adquiridas en propiedad por los trabajadores; y

IV. Lo demás a que se refiere la fracción XII del Apartado A del Artículo 123 Constitucional y el Título Cuarto, Capítulo III de la Ley Federal del Trabajo, así como lo que esta ley establece.

Artículo 4o. El Instituto cuidará que sus actividades se realicen dentro de una política integrada de vivienda y desarrollo urbano. Para ello podrá coordinarse con otros organismos públicos.

Artículo 5o. El Patrimonio del Instituto se integra:

I. Con el Fondo Nacional de la Vivienda, que se constituye con los aportaciones que deben hacer los patrones, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 123, Apartado A, fracción XII de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en el Título Cuarto, Capítulo III de la Ley Federal del Trabajo y con los rendimientos que provengan de la inversión de estos recursos;

II. Con las aportaciones en numerario, servicios y subsidios que proporcione el Gobierno Federal;

III. Con los bienes y derechos que adquiera por cualquier título; y

IV. Con los rendimientos que obtenga de la inversión de los recursos a que se refieren las fracciones II y III.

Artículo 6o. Los órganos del Instituto serán: la Asamblea General, el Consejo de Administración, la Comisión de Vigilancia, el Director General, dos Directores Sectoriales, la Comisión de Inconformi-

dades y de Valuación y las Comisiones Consultivas Regionales.

Artículo 7o. La Asamblea General es la autoridad suprema del Instituto, y se integrará en forma tripartita con cuarenta y cinco miembros, designados:

Quince por el Ejecutivo Federal,

Quince por las organizaciones nacionales de trabajadores, y

Quince por las organizaciones nacionales patronales.

Por cada miembro propietario se designará un suplente.

Los miembros de la Asamblea General durarán en su cargo seis años y podrán ser removidos libremente por quien los designe.

Artículo 8o. El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, fijará las bases para determinar las organizaciones nacionales de trabajadores y patrones que intervendrán en la designación de los miembros de la Asamblea General.

Artículo 9o. La Asamblea General deberá reunirse por lo menos dos veces al año.

Artículo 10. La Asamblea General, tendrá las atribuciones y funciones siguientes:

I. Examinar y en su caso aprobar, dentro de los últimos tres meses del año, el presupuesto de ingresos y egresos y los planes de labores y de financiamientos del Instituto para el siguiente año;

II. Examinar y en su caso aprobar, dentro de los cuatro primeros meses del año, los estados financieros que resulten de la operación en el último ejercicio, los dictámenes de la Comisión de Vigilancia y el informe de actividades de la Institución;

III. Decidir, señalando su jurisdicción, sobre el establecimiento y modificación o supresión de las Comisiones Consultivas Regionales del Instituto;

IV. Expedir los reglamentos del Instituto;

V. Establecer las reglas para el otorgamiento de créditos y para la operación de los depósitos a que se refiere esta Ley;

VI. Examinar y aprobar anualmente el presupuesto de gastos de administración, operación y vigilancia del Instituto, los que no deberán exceder del uno y medio por ciento de los recursos totales que maneje;

VII. Determinar, a propuesta del Consejo de Administración, las reservas que deban constituirse para asegurar la operación del Fondo Nacional de la Vivienda y el cumplimiento de los demás fines y obligaciones del Instituto. Estas reservas deberán invertirse en Valores de Instituciones Gubernamentales; y

VIII. Las demás, necesarias para el cumplimiento de los fines del Instituto, que no se encuentren encomendadas a otro órgano del mismo.

Artículo 11. Las sesiones de la Asamblea Gene-

ral serán presididas en forma rotativa, en el orden que establece el Artículo 7o. por el miembro que cada una de las representaciones designe.

Artículo 12. El Consejo de Administración estará integrado por quince miembros, designados por la Asamblea General en la forma siguiente: cinco a proposición de los representantes del Gobierno Federal, cinco a proposición de los representantes de los trabajadores y cinco a proposición de los representantes patronales, ante la misma Asamblea General. Por cada consejero propietario se designará un suplente.

Los miembros del Consejo de Administración no lo podrán ser de la Asamblea General.

Artículo 13. Los consejeros durarán en su cargo seis años y serán removidos por la Asamblea General, a petición de la representación que los hubiere propuesto.

La solicitud de remoción que presente el Sector se hará por conducto del Director General.

En tanto se reúne la Asamblea General, los consejeros cuya remoción se haya solicitado, quedarán de inmediato suspendidos en sus funciones.

Artículo 14. Los miembros del Consejo de Administración presidirán las sesiones en forma rotativa por las representaciones en el orden a que se refiere el artículo 12, y dentro de cada una de ellas, por orden alfabético.

Artículo 15. El Consejo de Administración sesionará por lo menos dos veces al mes.

Artículo 16. El Consejo de Administración, tendrá las atribuciones y funciones siguientes:

I. Decidir, a propuesta del Director General, sobre las inversiones de los fondos y los financiamientos del Instituto, conforme a lo dispuesto por el Artículo 66 fracción II;

II. Resolver sobre las operaciones del Instituto excepto aquellas que por su importancia, a juicio de alguno de los sectores o del Director General, ameriten acuerdo expreso de la Asamblea General; la que deberá celebrarse dentro de los quince días siguientes a la fecha en que se haga la petición correspondiente;

III. Proponer a la Asamblea General el establecimiento, modificación, supresión y jurisdicción de las Comisiones Consultivas Regionales del Instituto;

IV. Examinar y en su caso aprobar, la presentación a la Asamblea General, de los presupuestos de ingresos y egresos, los planes de labores y de financiamiento, así como los estados financieros y el informe de actividades formulados por la Dirección General;

V. Presentar a la Asamblea General para su examen y aprobación, los reglamentos del Instituto;

VI. Estudiar y en su caso aprobar, los nombramientos del personal directivo y de los delegados regionales que proponga el Director General;

VII. Presentar a la Asamblea General para su aprobación, el presupuesto de gastos de administra-

ción, operación y vigilancia del Instituto, los que no deberán exceder del uno y medio por ciento de los recursos totales que administre el Instituto;

VIII. Estudiar y en su caso aprobar, los tabuladores y prestaciones correspondientes al personal del Instituto, propuestos por el Director General y conforme al presupuesto de gastos de administración autorizados por la Asamblea General;

IX. Proponer a la Asamblea General las reglas para el otorgamiento de créditos, así como para la operación de los depósitos a que se refiere esta Ley;

X. Designar en el propio Consejo, a los miembros de la Comisión de Inconformidades y de Valuación, a propuesta de los representantes del Gobierno Federal, de los trabajadores y de los patronos, respectivamente; y

XI. Las demás que le señale la Asamblea General.

Artículo 17. La Comisión de Vigilancia se integrará con nueve miembros designados por la Asamblea General. Cada una de las representaciones propondrá el nombramiento de tres miembros, con sus respectivos suplentes.

Los miembros de esta Comisión, no podrán serlo de la Asamblea General ni del Consejo de Administración.

La Comisión de Vigilancia será presidida en forma rotativa, en el orden en que las representaciones que propusieron el nombramiento de sus miembros, que se encuentran mencionadas en el artículo

Los miembros de la Comisión de Vigilancia durarán en su cargo seis años y serán removidos por la Asamblea General, a petición de la representación que los hubiere propuesto.

La solicitud de remoción que presente el sector, se hará por conducto del Director General.

En tanto se reúne la Asamblea General, los miembros de la Comisión de Vigilancia cuya remoción se haya solicitado, quedarán de inmediato suspendidos en sus funciones.

Artículo 18. La Comisión de Vigilancia tendrá las siguientes atribuciones y funciones:

I. Vigilar que la administración de los recursos y los gastos, así como las operaciones se hagan de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, y de sus Reglamentos;

II. Practicar la auditoría de los estados financieros y comprobar, cuando lo estime conveniente los avalúos de los bienes, materia de operación del Instituto;

III. Proponer a la Asamblea y al Consejo de Administración, en su caso, las medidas que juzgue convenientes para mejorar el funcionamiento del Instituto, y

IV. En los casos que a su juicio lo ameriten, citar a Asamblea General.

La Comisión de Vigilancia dispondrá del personal y de los elementos que requiera para el eficaz cumplimiento de sus atribuciones y funciones.

Artículo 19. La Comisión de Vigilancia designará a un Auditor Externo que será Contador Público en ejercicio de su profesión, para auditar y certificar los estados financieros del Instituto. El auditor externo tendrá las más amplias facultades para revisar la contabilidad y los documentos de la Institución y podrá sugerir a la Comisión de Vigilancia las modificaciones y reformas que a su juicio convenga introducir, poniendo a su disposición los informes y documentos que requiera el ejercicio de sus atribuciones y funciones.

Artículo 20. La Comisión de Vigilancia presentará ante la Asamblea General, un dictamen sobre los estados financieros de cada ejercicio social del Instituto, acompañado del dictamen del auditor externo; para cuyo efecto les serán dados a conocer, por lo menos treinta días antes de la fecha en que se vaya a celebrar la Asamblea General correspondiente.

Artículo 21. El Balance Anual del Instituto deberá publicarse dentro de los treinta días siguientes a la fecha en que sea aprobado por la Asamblea General, por lo menos en dos de los diarios que tengan mayor circulación.

Artículo 22. El Director General será nombrado por la Asamblea General, a proposición del Presidente de la República. Para ocupar dicho cargo, se requiere ser mexicano por nacimiento, de reconocida honorabilidad y experiencia técnica y administrativa.

Artículo 23. El Director General tendrá las siguientes atribuciones y funciones:

I. Representar, legalmente al Instituto con todas las facultades que corresponden a los mandatarios generales para pleitos y cobranzas, actos de administración y de dominio, y las especiales que requieran cláusula especial conforme a la ley, en los términos de los tres primeros párrafos del artículo 2554 del Código Civil para el Distrito Federal. Estas facultades las ejercerá en la forma en que acuerde el Consejo de Administración.

II. Asistir a las sesiones de la Asamblea General y del Consejo de Administración, con voz, pero sin voto;

III. Ejecutar los acuerdos del Consejo de Administración;

IV. Presentar anualmente al Consejo de Administración, dentro de los dos primeros meses del año siguiente, los estados financieros y el informe de actividades del ejercicio anterior;

V. Presentar al Consejo de Administración, a más tardar el último día de octubre de cada año, los presupuestos de ingresos y egresos, el proyecto de gastos y los planes de labores y de financiamiento para el año siguiente;

VI. Presentar a la consideración del Consejo de Administración, un informe mensual sobre las actividades del Instituto;

VII. Presentar al Consejo de Administración,

para su consideración y en su caso aprobación, los proyectos concretos de financiamiento;

VIII. Nombrar y remover al personal del Instituto, señalándole sus funciones y remuneraciones;

IX. Las demás que le señalen esta Ley y sus disposiciones reglamentarias.

Artículo 24. La Asamblea General, a propuesta de los representantes de los trabajadores y de los patrones, nombrará a dos Directores Sectoriales, uno por cada sector, que tendrá como función el enlace entre el Sector que representan y el Director General. Los Directores Sectoriales asistirán a las sesiones del Consejo de Administración, con voz, pero sin voto.

El Director General y los Directores Sectoriales no podrán ser miembros de la Asamblea General, del Consejo de Administración, ni de la Comisión de Vigilancia.

Artículo 25. La Comisión de Inconformidades y de Valuación se integrará en forma tripartita con un miembro por cada representación, designados conforme a lo dispuesto por el Artículo 16 fracción X de la presente Ley. Por cada miembro propietario se designará un suplente.

La Comisión conocerá, substanciará y resolverá los recursos que promuevan ante el Instituto, los patrones, los trabajadores o sus causahabientes y beneficiarios, en los términos del reglamento correspondiente y con sujeción a los criterios que sobre el particular, establezca el Consejo de Administración.

La Comisión conocerá de las controversias que se susciten sobre el valor de las prestaciones que las empresas estuvieren otorgando a los trabajadores, en materia de habitación, para decidir si son inferiores, iguales o superiores al porcentaje consignado en el artículo 136 de la Ley Federal del Trabajo y poder determinar las aportaciones que deban enterar al Instituto o si quedan exentas de tal aportación. Una vez tramitadas las controversias en los términos del reglamento respectivo, la Comisión presentará un dictamen, sobre las mismas al Consejo de Administración, que resolverá lo que a su juicio proceda.

Artículo 26. Las Comisiones Consultivas Regionales, se integrarán en forma tripartita y actuarán en las áreas territoriales que señale la Asamblea General. Su funcionamiento se determinará conforme al Reglamento que para tales efectos apruebe la propia Asamblea.

Artículo 27. Las Comisiones Consultivas Regionales tendrán las atribuciones y funciones siguientes:

I. Sugerir al Consejo de Administración, a través del Director General, la localización más adecuada de las áreas y las características de las habitaciones de la región, susceptibles de ser financiadas;

II. Opinar sobre los proyectos de habitaciones a

financiar en sus respectivas regiones:

III. Las de carácter administrativo que establezca el Reglamento de las Delegaciones Regionales; y

IV. Las demás de carácter consultivo que les encomiende el Director General.

Artículo 28. En la Asamblea General, corresponderá emitir un voto a los representantes del Gobierno Federal, uno a los representantes de los Trabajadores y uno a los representantes de los Patrones. En el Consejo de Administración, en la Comisión de Vigilancia y en la Comisión de Inconformidades y Valuación, cada uno de sus miembros tendrá un voto.

Artículo 29. Son obligaciones de los patrones:

I. Proceder a inscribirse e inscriba a sus trabajadores en el Instituto y dar los avisos a que se refiere el Artículo 31 de esta Ley;

II. Efectuar las aportaciones al Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores, en los términos de la Ley Federal del Trabajo, de la presente Ley y sus Reglamentos, y

III. Hacer los descuentos a sus trabajadores en sus salarios, conforme a lo previsto en los artículos 97 y 110 de la Ley Federal del Trabajo, que se destinen al pago de abonos para cubrir préstamos otorgados por el Instituto, así como enterar el importe de dichos descuentos en la forma y términos que establecen esta Ley y sus Reglamentos.

Artículo 30. Las obligaciones de efectuar las aportaciones y enterar los descuentos a que se refiere el artículo anterior, así como su cobro, tienen el carácter de fiscales.

El Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los trabajadores, para esos efectos tiene el carácter de organismo fiscal autónomo, facultado para determinar en caso de incumplimiento el importe de las aportaciones patronales y las bases para su liquidación y para su cobro. El Instituto determinará el monto de las cantidades a enterar procedentes de los descuentos antes mencionados.

El cobro y ejecución de los créditos no cubiertos, estarán a cargo de la Oficina Federal de Hacienda que corresponda, con sujeción a las normas del Código Fiscal de la Federación.

Artículo 31. Para la inscripción de los patrones y de los trabajadores en el Instituto, se tomarán como base los padrones fiscales, en los términos que fije el Instructivo que al efecto expida el Consejo de Administración. Dicho Instructivo señalará la forma en que los patrones se inscriban e inscribirán a sus trabajadores, y determinará los avisos que deben darse sobre altas y bajas de trabajadores, las modificaciones de salarios y demás datos necesarios al Instituto para el cumplimiento de sus fines.

Artículo 32. En el caso de que el patrón no cumpla con la obligación de inscribir al trabajador o de aportar al Fondo Nacional de la Vivienda las cantidades que deba enterar, los trabajadores tienen

derecho de acudir al Instituto proporcionándole los informes correspondientes; sin que ello releve al patrón del cumplimiento de su obligación y lo exime de las sanciones en que hubiere incurrido.

Artículo 33. El Instituto podrá inscribir a los trabajadores sin previa gestión de éstos o de los patrones.

Artículo 34. El trabajador tendrá derecho, en todo momento, a solicitar y obtener información directa del Instituto o a través del patrón al que preste sus servicios, sobre el monto de las aportaciones a su favor, así como de los descuentos hechos a su salario para cubrir abonos de capital e intereses correspondientes a los créditos que le haya otorgado el Instituto.

Al terminarse la relación laboral, el patrón deberá entregar al trabajador una constancia de la clave de su registro.

Artículo 35. Las aportaciones señaladas en la fracción II del artículo 29, deberán hacerse bimestralmente, a más tardar el día quince o al día siguiente hábil si aquél no lo fuere, del mes subsecuente al bimestre al que correspondan. Estas aportaciones constituyen depósitos de dinero sin causa de intereses en favor de los trabajadores. La aplicación y entrega de los mismos, se hará conforme a lo dispuesto por el artículo 141 y demás disposiciones aplicables de la Ley Federal del Trabajo y de la presente Ley.

Artículo 36. Los depósitos constituidos en favor de los trabajadores, estarán exentos de toda clase de impuestos.

Artículo 37. Los derechos de los trabajadores titulares de depósitos constituidos en el Instituto o de sus causahabientes o beneficiarios, prescribirán en un plazo de cinco años.

Artículo 38. Las aportaciones en favor de cada trabajador, se acreditarán en la forma que determine el Instructivo que expida el Consejo de Administración.

Los trabajadores tienen derecho en todo tiempo a que los patrones exhiban ante el Instituto los comprobantes respectivos.

Artículo 39. Las aportaciones y las entregas de los descuentos, a que se refiere el artículo 29 de la presente Ley se harán por conducto de las oficinas receptoras de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público o de las autorizadas por esta.

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público entregará al Instituto en un plazo no mayor de quince días, el importe total de las recaudaciones efectuadas.

Artículo 40. En los casos de jubilación o de incapacidad total permanente, se entregará al trabajador el total de los depósitos que tenga a su favor en el Instituto. En caso de muerte del trabajador, dicha entrega se hará a sus beneficiarios en el orden de prelación siguiente:

a) Los que al efecto el trabajador haya designado ante el Instituto.

b) La viuda, el viudo y los hijos que dependan económicamente del trabajador en el momento de su muerte.

c) Los ascendientes concurrirán con las personas mencionadas en el inciso anterior, cuando dependan económicamente del trabajador.

d) A falta de viuda o viudo concurrirán con las personas señaladas en las dos fracciones anteriores, el superstite con quien el derechohabiente vivió como si fuera su cónyuge durante los cinco años que precedieron inmediatamente a su muerte, o con el que tuvo hijos, siempre que ambos hubieran permanecido libres de matrimonio durante el concubinato, pero si al morir el trabajador tenía varias relaciones de esta clase, ninguna de las personas con quienes las tuvo, tendrá derecho.

e) Los hijos que no dependan económicamente del trabajador, y

f) Los ascendientes que no dependan económicamente del trabajador.

Artículo 41. Para los efectos de la primera parte de la fracción V del artículo 141 de la Ley Federal del Trabajo, se entenderá que un trabajador ha dejado de estar sujeto a una relación de trabajo, cuando deje de prestar sus servicios a un patrón por un período mínimo de doce meses, a menos que exista litigio pendiente sobre la subsistencia de la relación de trabajo.

Cuando un trabajador se encuentre en el caso que prevé el párrafo anterior y hubiere recibido un préstamo del Instituto, éste le otorgará una prórroga sin causa de intereses, en los pagos de amortización que tenga que hacer por concepto de capital e intereses. La prórroga tendrá un plazo máximo de doce meses y terminará anticipadamente cuando el trabajador vuelva a estar sujeto a una relación de trabajo.

La existencia de los supuestos a que se refiere este artículo y el anterior, deberán comprobarse ante el Instituto.

Artículo 42. Los recursos del Instituto se destinarán:

I. Al otorgamiento de créditos a los trabajadores que sean titulares de depósitos constituidos a su favor en el Instituto. El importe de estos créditos deberán aplicarse:

a) A la adquisición en propiedad de habitaciones.

b) A la construcción, reparación, ampliación o mejoras, de habitaciones, y

c) Al pago de pasivos adquiridos por cualquiera de los conceptos anteriores;

II. Al financiamiento de la construcción de conjuntos de habitaciones para ser adquiridas por los trabajadores, mediante créditos que les otorgue el Instituto.

Estos financiamientos sólo se concederán por concurso tratándose de programas habitacionales aprobados por el Instituto y que se ajusten a las disposiciones aplicables en materia de construcción.

El Instituto en todos los financiamientos que otorgue para la realización de conjuntos habitacionales, establecerá la obligación para quienes se los construyan, de adquirir con preferencia, los materiales que provengan de empresas ejidales cuando se encuentren en igualdad de calidad y precio a los que ofrezcan otros proveedores.

Los trabajadores tienen derecho a ejercer el crédito que se les otorgue, en la localidad que designen:

III. Al pago de los depósitos que le corresponden a los trabajadores en los términos de Ley;

IV. A cubrir los gastos de administración, operación y vigilancia del Instituto, en los términos del Artículo 10 fracción VI;

V. A la inversión en inmuebles estrictamente necesarios para sus fines, y

VI. A las demás erogaciones relacionadas con su objeto.

Artículo 43. El Instituto deberá mantener en efectivo o en depósitos bancarios a la vista las cantidades estrictamente necesarias para la realización de sus operaciones diarias. Los recursos del Fondo Nacional, en tanto se aplican a los fines señalados en el artículo anterior, deberán mantenerse en el Banco de México, S. A., invertidos en valores gubernamentales de inmediata realización.

Artículo 44. Los créditos a los trabajadores a que se refiere la fracción I del artículo 42 devengarán un interés del cuatro por ciento anual sobre saldos insolutos. Tratándose de créditos para la adquisición o construcción de habitaciones, su plazo no será menor de diez años, pudiendo otorgarse hasta un plazo máximo de veinte años. Para los otros créditos mencionados en la citada fracción I, la Asamblea General podrá fijar plazos menores.

Los financiamientos señalados en la fracción II del artículo 42 se otorgarán a la tasa de interés que fije la Asamblea General y a un plazo máximo de dieciocho meses.

Artículo 45. Para los efectos de lo previsto en el Artículo 149 de la Ley Federal del Trabajo, la asignación de los créditos y financiamiento del Instituto, se hará conforme a criterios que tomen debidamente en cuenta la equidad en la aplicación de los mismos y su adecuada distribución entre las distintas regiones y localidades del país.

Con sujeción a dichos criterios y en su caso, a las normas generales que establezca la Asamblea General, el Consejo de Administración determinará las cantidades globales que se asignen a las distintas regiones y localidades del país, y dentro de esta asignación, al financiamiento de:

a) La adquisición en propiedad de habitaciones

cómodas e higiénicas.

b) La construcción, reparación, ampliación o mejoramiento de sus habitaciones.

c) El pago de pasivos contraídos por los conceptos anteriores, y

d) La adquisición de terrenos para que se construyan en ellos viviendas o conjuntos habitacionales destinados a los trabajadores.

Artículo 46. En la aplicación de los recursos a que se refiere el artículo anterior se considerarán, entre otras, las siguientes circunstancias:

I. La demanda de habitación y las necesidades de vivienda, dando preferencia a los trabajadores de bajos salarios, en las diversas regiones o localidades del país;

II. La factibilidad y posibilidades reales de llevar a cabo construcciones habitacionales;

III. El monto de las aportaciones al Fondo proveniente de las diversas regiones y localidades del país; y

IV. El número de trabajadores en las diferentes regiones o localidades del Territorio Nacional.

Artículo 47. Para otorgar y fijar los créditos a los trabajadores, en cada región o localidad, se tomarán en cuenta el número de miembros de la familia de los trabajadores, el salario o el ingreso conyugal si hay acuerdo por los interesados y las características y precios de venta de las habitaciones disponibles. Para tal efecto, se establecerá un régimen por el Instituto para relacionar los créditos.

Dentro de cada grupo de trabajadores en una clasificación semejante, si hay varios con el mismo derecho, se asignarán entre éstos los créditos individuales mediante un sistema de sorteos ante Notario Público.

En los lugares donde haya delegados o comisiones consultivas, el sorteo se realizará con la asistencia de éstos.

Artículo 48. Con sujeción a los requisitos que fije la Asamblea General, el Consejo de Administración determinará: los montos máximos de los créditos que otorgue el Instituto, la relación de dichos montos con el salario de los trabajadores acreditados, la protección de los préstamos, así como los precios máximos de venta de las habitaciones cuya adquisición o construcción pueda ser objeto de los créditos que otorgue el Instituto.

Artículo 49. Los créditos que otorgue el Instituto deberán darse por vencidos anticipadamente, si los deudores, sin el consentimiento de aquél enajenan las viviendas, gravan los inmuebles que garanticen el pago de los créditos concedidos por el Instituto, o incurren en las causas de rescisión consignadas en los contratos respectivos.

Artículo 50. El Instituto vigilará que los créditos y los financiamientos que otorgue, se destinen al fin para los que fueron concedidos.

Artículo 51. Los créditos que el Instituto otorgue a los trabajadores, estarán cubiertos por un seguro para los casos de incapacidad total permanente o de muerte, que libere al trabajador o a sus beneficiarios de las obligaciones derivadas de los mismos. El costo de este seguro, quedará a cargo del Instituto.

Artículo 52. En los casos de inconformidad de las empresas, de los trabajadores o sus beneficiarios sobre la inscripción en el Instituto, derecho a créditos, cuantía de aportaciones y de descuentos, así como sobre cualquier acto del Instituto que lesione derechos de los trabajadores inscritos, de sus beneficiarios o de los patrones, se podrá promover ante el propio Instituto un recurso de inconformidad.

El Reglamento correspondiente, determinará la forma y términos en que se podrá interponer el recurso de inconformidad a que se refiere este artículo.

Artículo 53. Las controversias entre los trabajadores o sus beneficiarios y el Instituto, sobre derechos de aquéllos se resolverán por la Junta Federal de Conciliación y Arbitraje una vez agotado, en su caso, el recurso que establece el artículo anterior.

Las controversias derivadas de adeudos de los trabajadores al Instituto por créditos que éste le haya concedido, una vez agotado, en su caso, el recurso a que se refiere el artículo anterior, se tramitarán ante los tribunales competentes.

Será optativo para los trabajadores, sus causahabientes o beneficiarios, agotar el recurso de inconformidad o acudir directamente a la Junta Federal de Conciliación y Arbitraje o a los tribunales competentes.

Artículos 54. Las controversias entre los patrones y el Instituto, una vez agotado, en su caso, el recurso de inconformidad se resolverán por el Tribunal Fiscal de la Federación.

Será optativo para los patrones agotar el recurso de inconformidad o acudir directamente ante el Tribunal Fiscal de la Federación.

Artículo 55. Independientemente de las sanciones específicas que establece esta Ley, las infracciones a la misma que en perjuicio de sus trabajadores o del Instituto cometan los patrones, se castigarán con multas de \$ 100.00 a \$ 10,000.00

Estas multas serán impuestas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, de acuerdo con los Reglamentos respectivos y no se aplicarán a los patrones que enteren espontáneamente en los términos del Código Fiscal de la Federación, las aportaciones y descuentos correspondientes.

Artículo 56. El incumplimiento de los patrones para enterar puntualmente las aportaciones y los descuentos a que se refiere el artículo 29 causará recargos y en su caso, gastos de ejecución, conforme a lo dispuesto por el Código Fiscal de la Federación.

Artículo 57. Comete delito equiparable al de defraudación fiscal en los términos del Código Fiscal de la Federación, y será sancionado con las penas señaladas para dicho ilícito, quien haga uso de engaño, aproveche error, simule algún acto jurídico u oculte datos, para omitir total o parcialmente el pago de las aportaciones o el entero de los descuentos realizados.

Artículo 58. Se reputará como fraude y se sancionará como tal, en los términos del Código Penal para el Distrito Federal en Materia de Fuero Común y para toda la República en Materia de Fuero Federal, el obtener los créditos o recibir los depósitos a que esta ley se refiere, sin tener derecho a ello, mediante engaño, simulación o sustitución de persona.

Artículo 59. El trabajador que deje de estar sujeto a una relación laboral, conforme a lo previsto en el artículo 41 de esta Ley, y por quien el patrón o los patrones respectivos hayan hecho aportaciones, tiene derecho a optar por la devolución de sus depósitos, o por la continuación de sus derechos y obligaciones con el Instituto. En este último caso, la base para sus aportaciones será el salario promedio que hubiere percibido durante los últimos seis meses.

El derecho a continuar dentro del régimen del Instituto se pierde si no se ejercita mediante solicitud por escrito, presentada de acuerdo con lo que establezca el Reglamento correspondiente, dentro de un plazo de seis meses contados a partir de la fecha en que, conforme a lo dispuesto por el Artículo 41, se considere que ha dejado de existir la relación laboral respectiva.

Artículo 60. La continuación voluntaria de los trabajadores dentro del régimen del Instituto, a que se refiere el artículo anterior, termina:

a) Por la existencia de una nueva relación laboral;

b) Por declaración expresa al Instituto, firmada por el trabajador, y

c) Porque el trabajador deje de constituir los depósitos, durante un periodo de seis meses.

Artículo 61. A los trabajadores que se jubilen se les aplicará en lo conducente, y conforme a lo que establezca el Reglamento respectivo, lo dispuesto en los artículos 59 y 60. En el caso de que opten por permanecer voluntariamente dentro del régimen del Instituto, las instituciones o patrones que les cubran el importe de su jubilación, tendrán la obligación de retener y enterar el monto de las aportaciones y descuentos a cargo del trabajador jubilado, con sujeción a las normas que en materia de aportaciones y entregas de descuentos establece esta Ley.

Artículo 62. Las relaciones de trabajo entre el Instituto y su personal, se regirán por las disposiciones de la Ley Federal del Trabajo.

Artículo 63. Los remanentes que obtengan el

Instituto en sus operaciones, no estarán sujetos al Impuesto Sobre la Renta ni a la participación de los trabajadores en las utilidades de las empresas.

Artículo 64. El Instituto no podrá intervenir en la administración, operación o mantenimiento de conjuntos habitacionales, ni sufragar los gastos correspondientes a estos conceptos.

Artículo 65. El Instituto sólo podrá realizar las inversiones en los bienes muebles e inmuebles estrictamente necesarias para el cumplimiento de sus fines.

En caso de adjudicación o de recepción de pago de bienes inmuebles, el Instituto deberá venderlos en el término de seis meses.

Artículo 66. Con el fin de que los recursos del Instituto se inviertan de conformidad con lo que dispone la presente Ley, el Gobierno Federal, a través de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y de la Comisión Nacional Bancaria y de Seguros, tendrá las siguientes facultades:

I. La Secretaría de Hacienda y Crédito Público, vigilará que los programas financieros anuales del Instituto no excedan a los presupuestos de ingresos corrientes y de los financiamientos que reciba el Instituto. Dichos financiamientos deberán ser aprobados previamente por esta Secretaría, y

II. La Comisión Nacional Bancaria y de Seguros, aprobará los sistemas de organización de la contabilidad y de auditoría interna del Instituto y tendrá acceso a dicha contabilidad, pudiendo verificar los asientos y operaciones contables correspondientes. La propia Comisión vigilará que las operaciones del Instituto se ajusten a las normas establecidas y a las sanas prácticas, informando al Instituto y a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público de las irregularidades que pudiera encontrar, para que se corrijan.

En virtud de lo anterior, no son aplicables al Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores, las disposiciones de la Ley para el control por parte del Gobierno Federal, de los Organismos Descentralizados y Empresas de participación Estatal.

Artículo 67. Los depósitos constituidos en favor de los trabajadores en los términos del Artículo 123 Apartado A fracción XII de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y del Título Cuarto, Capítulo III de la Ley Federal del Trabajo, no podrán ser objeto de cesión o embargo, excepto cuando se trate de los créditos otorgados por el Instituto a los trabajadores.



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

EDIFICACION DE VIVIENDAS

·URBANIZACION

Ing. Guillermo Puentes

Noviembre de 1980

1

Procedimientos Constructivos, para alcantarillado y Agua Potable según especificaciones (D. F.)

ATARCEAS

Con el trazo y niveles que le dió la Supervisión, el Contratista Procederá.

- (I) Excavar una cepa con el ancho según diámetro y la profundidad aproximada a la rasante Hidráulica. Se procederá a colocar puentes de madera a cada 10 mts., centro a centro a partir del pozo de visita inferior del tramo.

1° Se pasará el eje del tubo sobre los puentes, entre los pozos extremos del tramo que se haya autorizado, 2° La supervisión dará los niveles de proyecto sobre las cabezas de niveletas, con el nivel muy bien ajustado y corregido se procederá a tomar la lectura del estadal sobre el banco del nivel, que sirvió para el proyecto, sumando esta lectura de aparato (π).

Si a esta altura le restamos la cota de proyecto, de la rasante del pozo inferior del tramo que se va a construir obtendremos el desnivel, ésta altura la podremos dividir en dos longitudes, la del escantillón que siempre es constante y la lectura en el estadal, que irá disminuyendo cada niveleta, según la longitud y pendiente de proyecto.

(II) El Contratista procederá a afinar la excavación, con el trazo se afinarán las paredes verticales, a que den el ancho especificado para ese diámetro,

Con los niveles ya pasados sobre las niveletas, afinaremos el piso de la ceba, para los cual pasando un hilo sobre las cabezas de las niveletas y con el escantillón a rasante Hidráulica, más el espesor especificado para la cama, verificamos el piso.

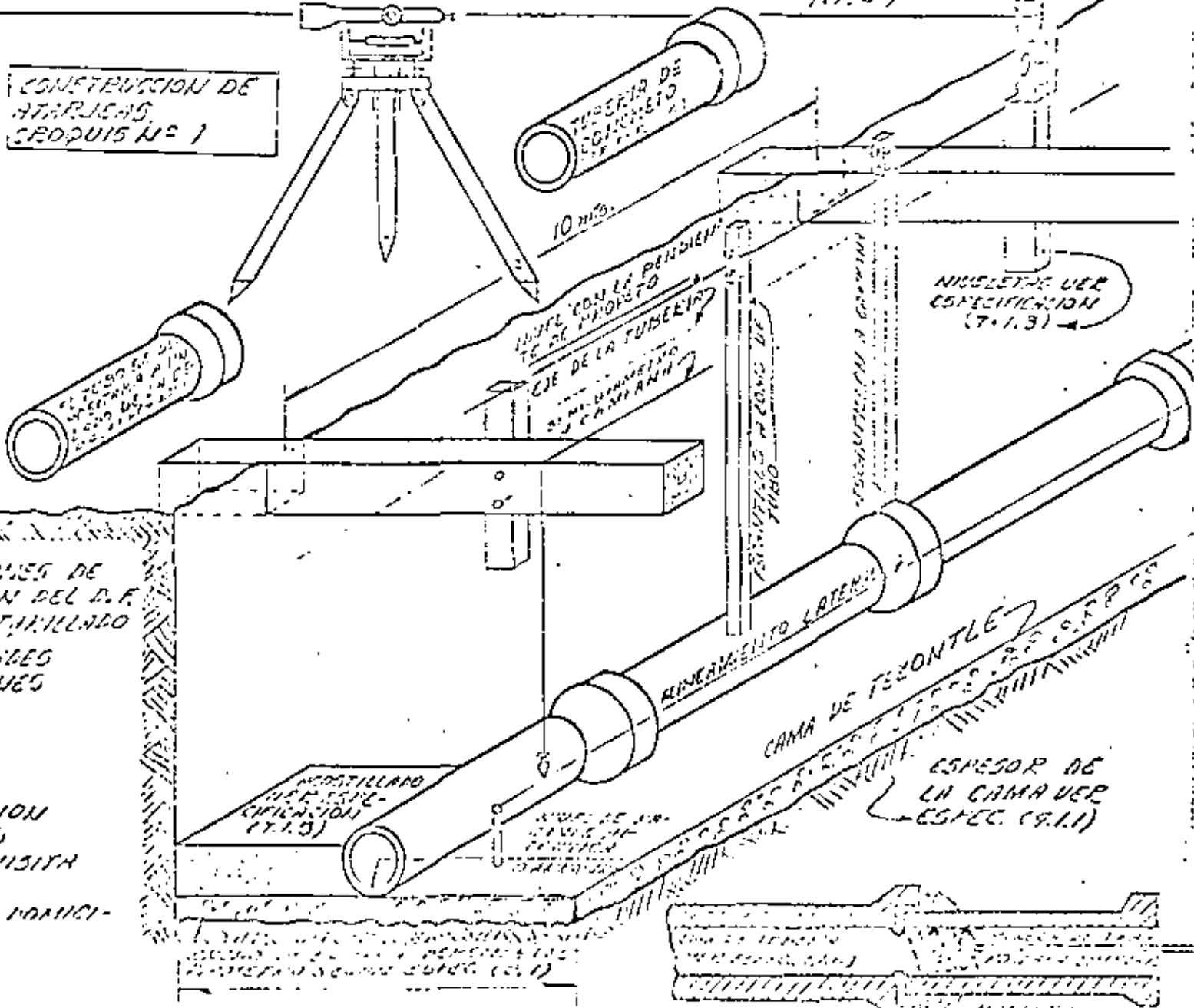
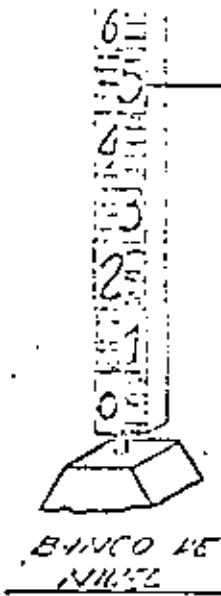
La Supervisión de Campo.- Terminada la excavación la cuantificará, la recibirá y la reportará para su pago y autorizará se ponga la cama de tezontle y se empiece a tender la tubería.

(III) La instalación de la tubería.- Tendiendo la cama según especificaciones, se depositará la tubería a un lado de la ceba se dejan dos tubos en los extremos del tramo. se baja el eje del trazo a estos tubos. se clavan dos varillas en donde se hace pasar un hilo horizontal por un lado, de las campanas para alinear la tubería respecto a la horizontal.

Para pasar la pendiente de la tubería, vamos a usar los niveles de proyecto, que previamente pasamos a las niveletas poniendo un hilo sobre las cabezas de las niveletas y tensandolo en los extremos, para reducir al mínimo la catenaria, en el escantillón habremos marcado previamente las alturas para ese tramo entre el hilo y la rasante hidráulica de

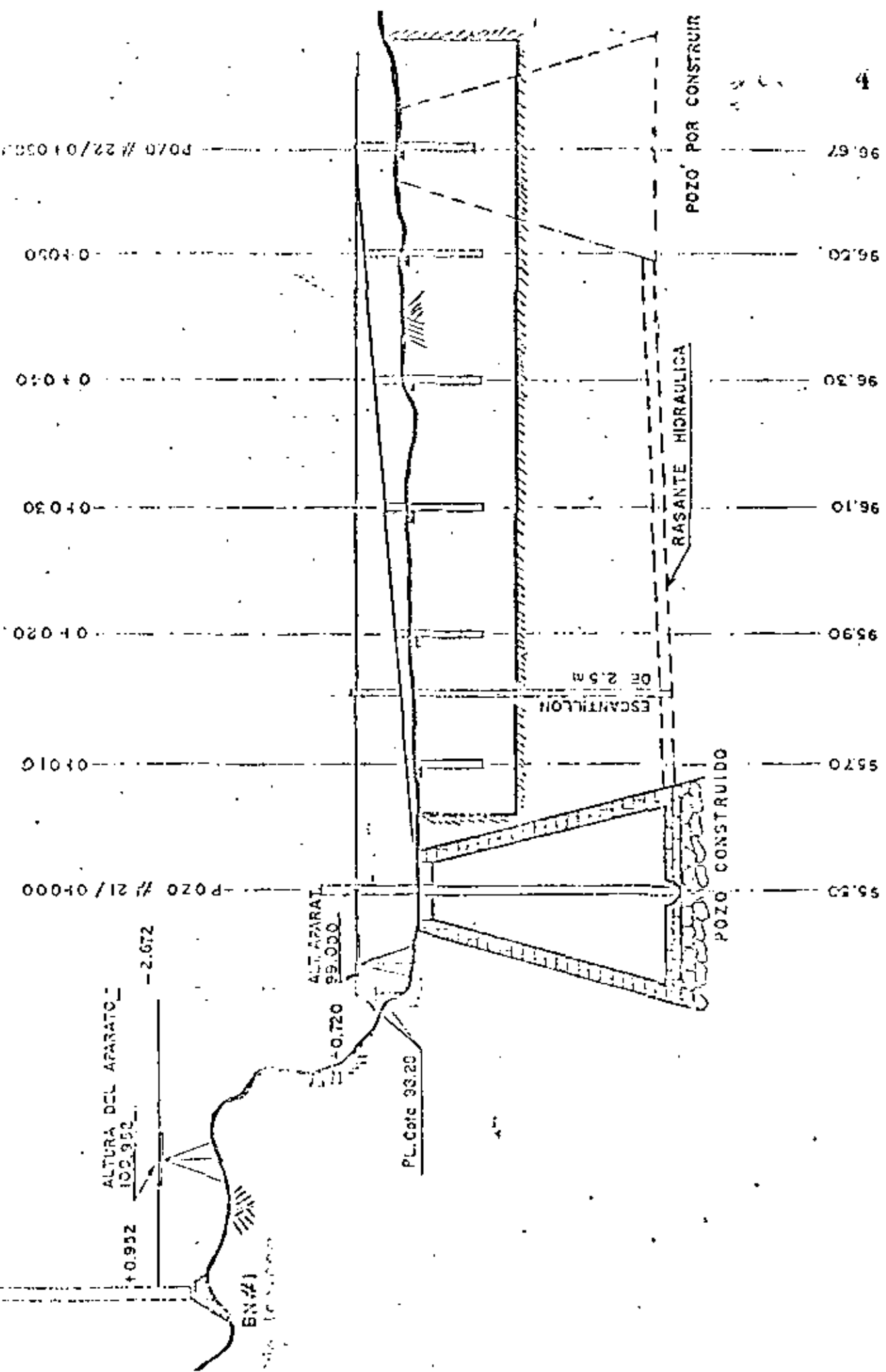
EL SUPERVISOR DARA LOS NIVELES (VER ESPECIFICACIONES T. 1.3)

CONSTRUCCION DE ATARJEAS, SEQUIS N° 1



ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION DEL D.F. DE RECONSTRUCCION

- 1- GENERACIONES
- 2- EXCAVACIONES
- 3- ALIENOS
- 4- C/AN
- 5- BOMBEO
- 6- TUBERIA
- 7- INSTALACION
- 8- REJILLAS
- 9- FOSO DE VISITA
- 10- PAVIMENTO
- 11- ESCALERA HORIZONTAL



OBRA N°
LOCALIZACION
DELEGACION

FECHA
OPERADOR
TRAMO

HOJA #

LIBRETA N°

PUNTO DE SIDO
CADENAMIENTO + TR - LECTURA
FUTURA COTAS R.

TIPO de OBRA
CROQUIS DEL PROYECTO

EVALUACION Y CUANTIFICACION

CONTRATISTA CUMPLIO ESPECIFICACIONES

TUBO DE ϕ LONG.

PASAR NIVELES SOBRE CABEZA NIVELETAS

ANCHO DE LA CEPA PARA TUBO
DE cm DE ϕ =

PROFUNDIDAD PROMEDIO M

CAMA DE ESPESOR

ACOSTILLADO COMPACT. A % M3

ACARREOS BODEGA-CEPA

DISTANCIA TIRADERO m.
POZOS DE VISITA PZS

ALBAÑALES PZS

FECHA DE TERMINACION ATORGES

POZOS
ALBAÑALES

EJEMPLO DE REGISTRO DE ALCANTARILLADO

OBRA 523/78 **FECHA** 12 JUN. 78 **HO. A. N°** 4
LOCALIZACION SAN ANDRES EL ALTO **OPERADOR** JUAN SANCHEZ
DELEGACION MAGDALENA CONTRERAS **TRAMO** 21-22 **LIBRETA** N° 23

PUNTO-UNIDAD CIPZANALTELLO	+	75	-	LECN. INTERV.	COSTAS	Rend. 0804.	TIPO DE OBRA CONSTRUCCION
B.N. N°1	0.952	100.952			100.000		CROQUIS DEL PROYECTO
P.L.	0.720	99.600	2.672		98.280		
Pozo N° 21			3.500		95.500	95.50	
0+010				0.848	98.152	95.70	
0+020				0.917	98.083	95.80	(21)
0+030				0.956	98.044	96.10	
0+040				1.055	97.965	96.30	
0+050				0.684	98.316	96.50	
Pozo N° 22				0.523	98.477	96.60	
PASAR NIVELES SOBRE CARRERA de NIVELES							EVALUACION Y CONSTRUCCION CONTRATISTA CUMPLIO ESPECIFICACIONES NO PORQUE ULTIMO DE CARRERA 0.20 LONG. 58.15
ESCAANTILLON = 2.50							MUCHO DE CERRO PARA TUBO DE 12" PROFUNDIDAD PROMEDIO 2.20 MS CARRERA DE 0.12 ESPESOR ACOSTILLADO COMPLETO ACARRREOS BODEGA CERRADA DISTINGUIR TUBOS TUBOS PARA DE BILERA DE 2.50 MS A LIBERAR LAS SECCIONES TERMINACION DE LAS SECCIONES
0+010			??	4.000	98.600		
0+020			??	0.820	98.700		
0+030			??	0.600	98.400		
0+040			??	0.400	98.500		
0+050			??	0.200	98.200		
Pozo N° 22			??	0.027	98.973		

campana, terracerías y lomo de tuberías, según la nivelación de la supervisión, colocamos el escantillón sobre el lomo del primer tubo y lo calzamos hasta que la marca corresponda con el hilo, después pasamos el escantillón a la campana y verificamos el alineamiento, colocado correctamente el primer tubo, se colocará mortero (1:4) en la parte inferior de la campana, se alinea y nivela comprobando el escantillón, en las campanas extremas y en el lomo del tubo, exteriormente con el mortero se forma un chaflán, al rededor de la campana ligando los tubos y a la vez hacer los impermeables, con una muñeca de trapo, se limpia la junta interiormente para impedir obstrucciones para impedir obstrucciones que dificulten el buen funcionamiento de la tubería, se repite el proceso hasta terminar.

(IV) El acostillado. Es el relleno que sirve para impedir que la tubería se mueva y también para recibir el peso del relleno superior al tubo, e impedir que éste se aplaste, se rellena con material fino. Producto de la excavación y compactándolo con pizón en capas iguales a ambos lados de tubería, dejando libres el lomo y la campana de las tuberías hasta la recepción por parte de la supervisión, después con igual cuidado se rellenará hasta 0,30 mts. arriba del lomo de la tubería.

(V) Después se rellena con el del material producto de la excavación según especificación para granulometría y compactación según el caso.

POZOS DE VISITA SOBRE ATARJEAS

Es una estructura de tabique rojo recocido aplanado interiormente con mezcla cemento arena 1:4 y pulido a llana, con el fondo arreglado al tipo de escurrimiento, escalones de fo.fo. y brocal de concreto o fierro fundido.

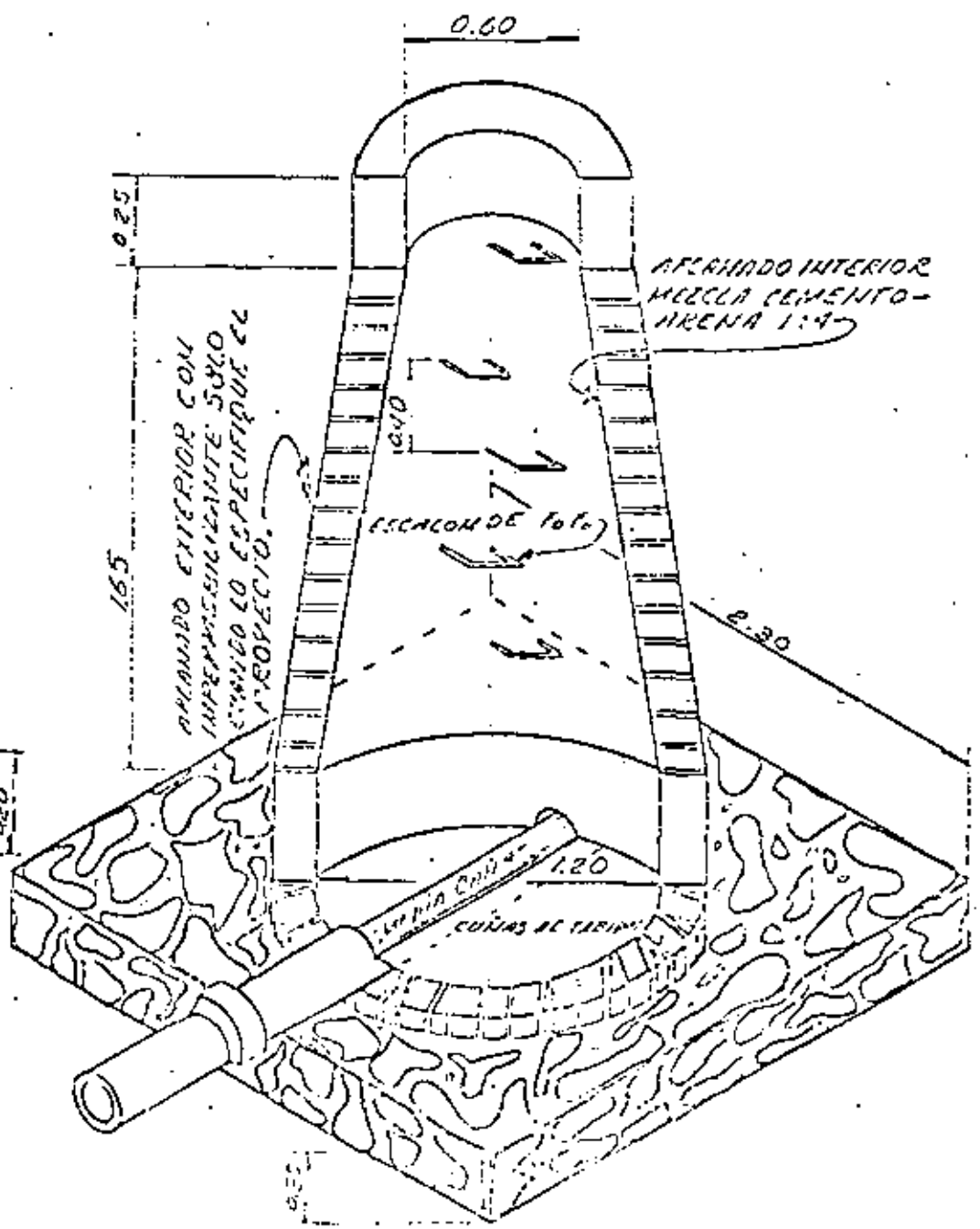
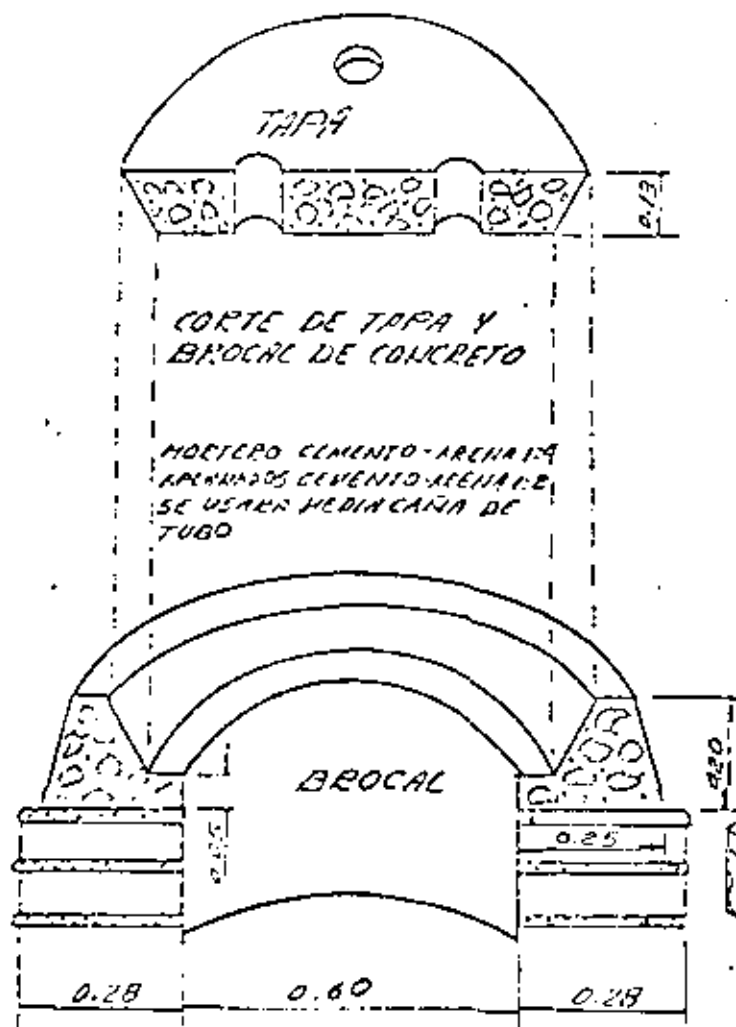
Excavación.- En la intersección de los ejes de las tuberías se centra un cuadro de 2.30 X 2.30 mts. y se excava hasta 0.30 mts. más abajo de la rasante del tubo inferior, teniendo el piso terminado se desplanta la mampostería según el valor de soporte del piso y de 0.30 mts. de espesor.

Albañales.- Es la conexión con tubo de concreto entre el lote y la tubería que forma la atarjea.

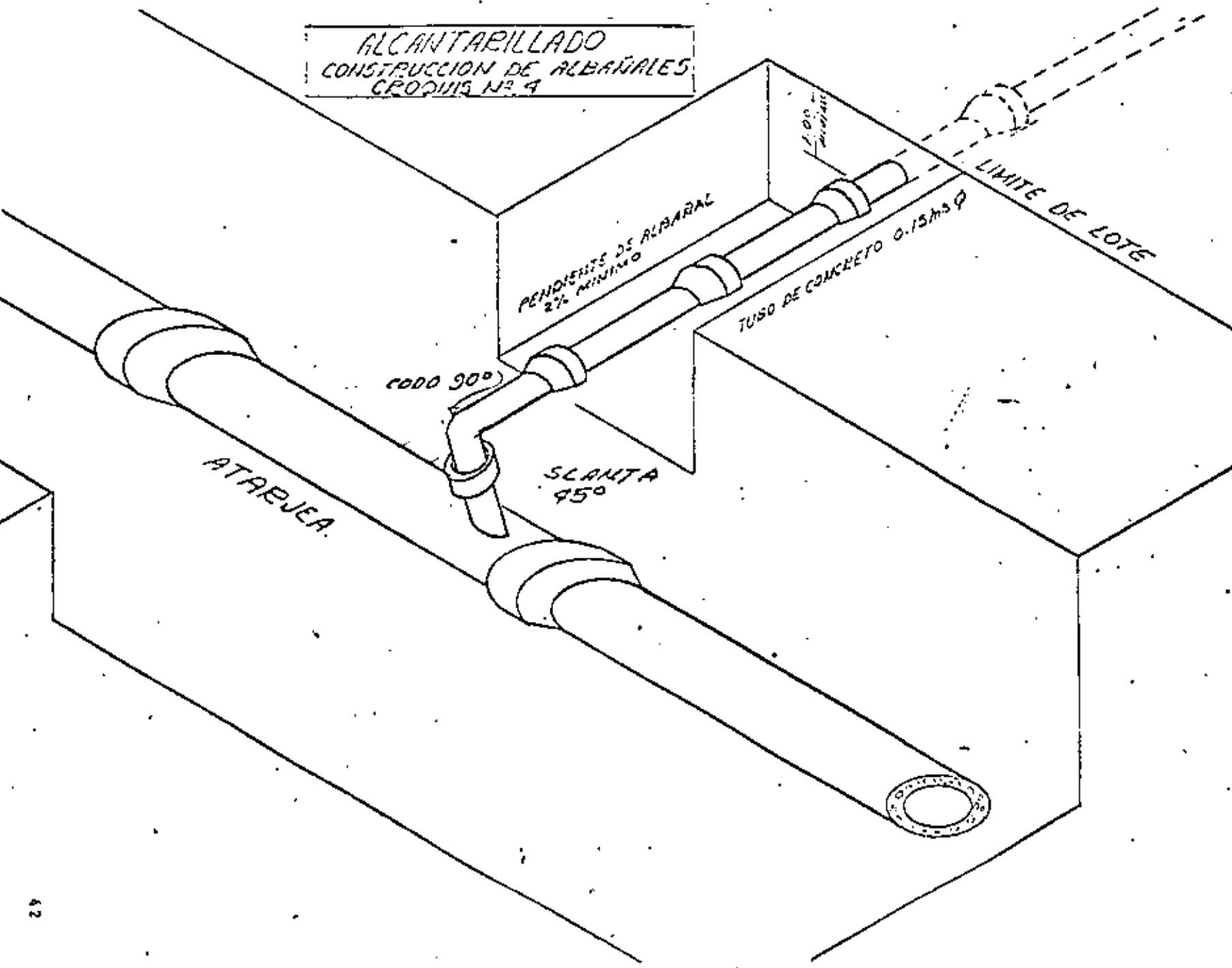
La Supervisión tan pronto reciba la atarjea autorizará la construcción de los albañales.

Forma de Proceder.- Se trazará levantando una perpendicular a la atarjea hasta el centro de la puerta del lote, que será el eje de la cepa del albañal, verticalmente se ligará el lomo de la atarjea con un reventón a un metro de profundidad en el paramento del lote.

DETALLES CONSTRUCTIVOS
 POZO DE VISITA
 CROQUIS 119 2



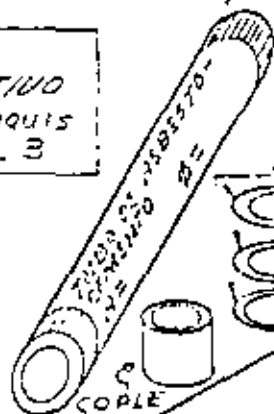
ALCANTARILLADO
CONSTRUCCION DE ALBAÑALES
CROQUIS N.º 4



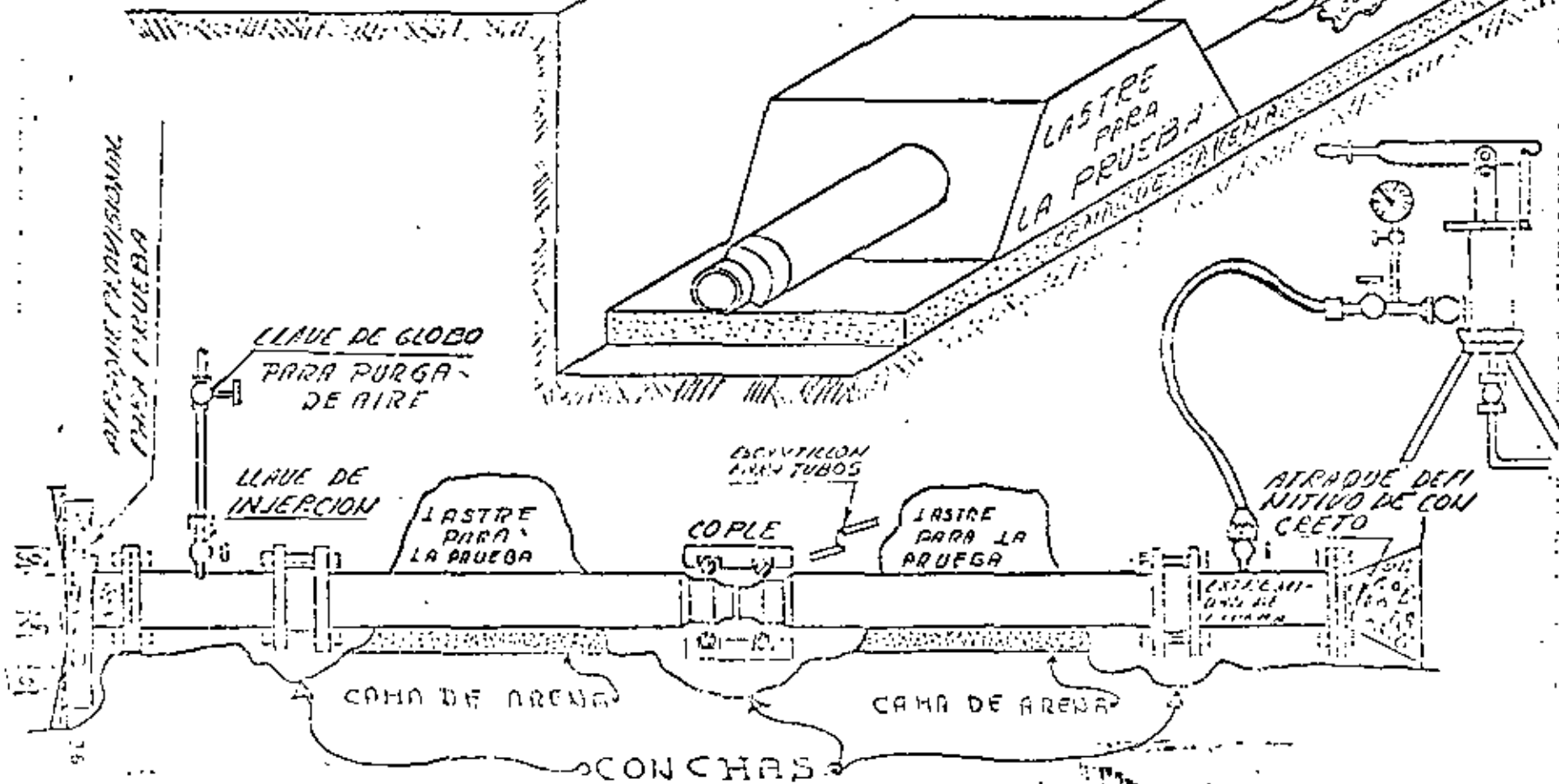
PLANOS TIPO DE ALCANTARILLADO.

- 1.- Brocal de Fo. Fo. para Pozo de Visita.
- 2.- Albañal Domiciliaria.
- 3.- Coladera de Piso con Brocal de Fo. Fo. de una oreja.
- 4.- Coladera de Piso con Rejilla de Fo. Fo.
- 5.- Coladera Pluvial de Banqueta y Conexión a la atarjea.
- 6.- Coladera de Banqueta con rejilla.
- 7.- Rejilla de piso.
- 8.- Barandal para protección del público.
- 9.- Formas de Instalaciones de atarjeas y colectores.
- 10.- Pozos de Visita sobre atarjeas de 0.30 a 0.91 m.
- 11.- Pozos de Visita con vertedor.
- 12.- Ademe de viguetas en las excavaciones para colectores.
- 13.- Tubos colados en sitio para alcantarillado y agua potable.
- 14.- Compuertas de fierro estructural para colectores de 1.20 a 2.50 ø.
- 15.- Tarima para traspaseo y protección de vehículos.
- 16.- Fosa Séptica 1000, 750, 500 y 250 personas
- 17.- Zanjas para tubería de alcantarillado

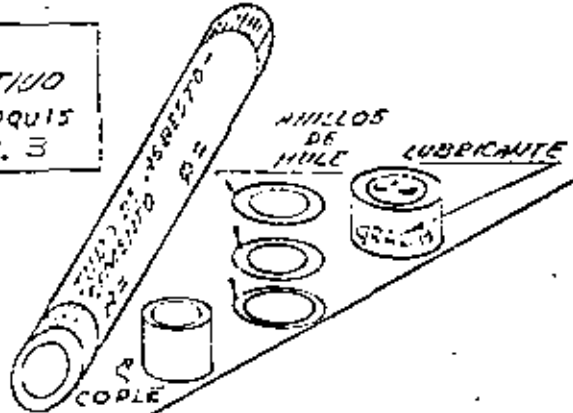
AGUA POTABLE
 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
 TENDIDO DE TUBERIA (ASBESTO-CEMENTO). N.º 3



ANILLOS DE HULE
 UNDRICANTE



AGUA POTABLE
 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
 TENDIDO DE TUBERIA CROQUIS
 (ASEBETO-CEMENTO). N.º 3



ATAQUE PERMANENTE PARA PRUEBA

LLAVE DE GLOBO PARA PURGA DE AIRE

LLAVE DE INJERCION

LASTRE PARA LA PRUEBA

ESCANTILLON PARA TUBOS

COBLE

LASTRE PARA LA PRUEBA

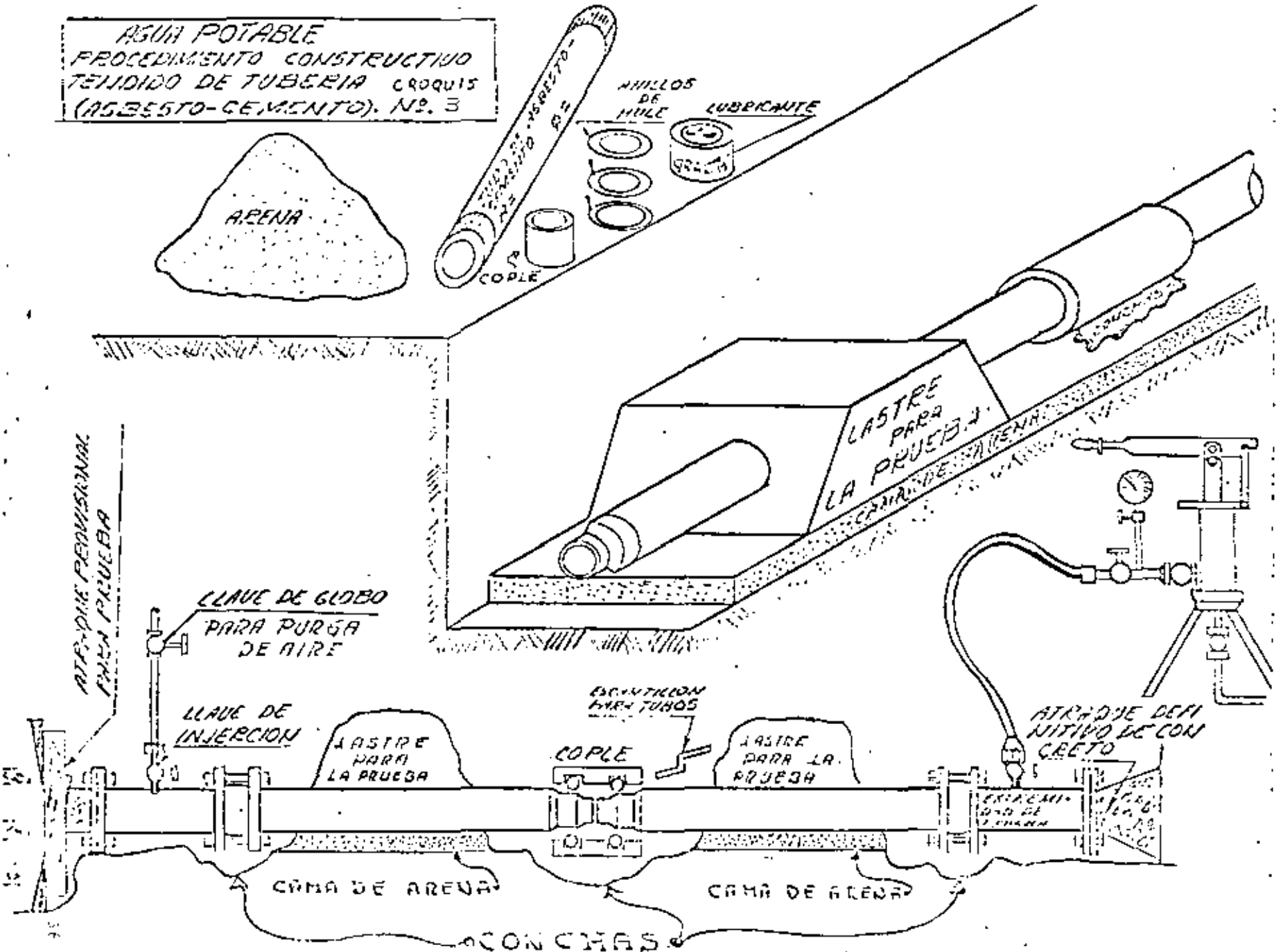
ATAQUE DE FINITIVO DE CONCRETO

CAMA DE ARENA

CAMA DE ARENA

CONCHAS

LASTRE PARA LA PRUEBA



REGULAR
PROYECTO Y
DISEÑO

12 RECEPCION
POR LA
SUPERVISOR

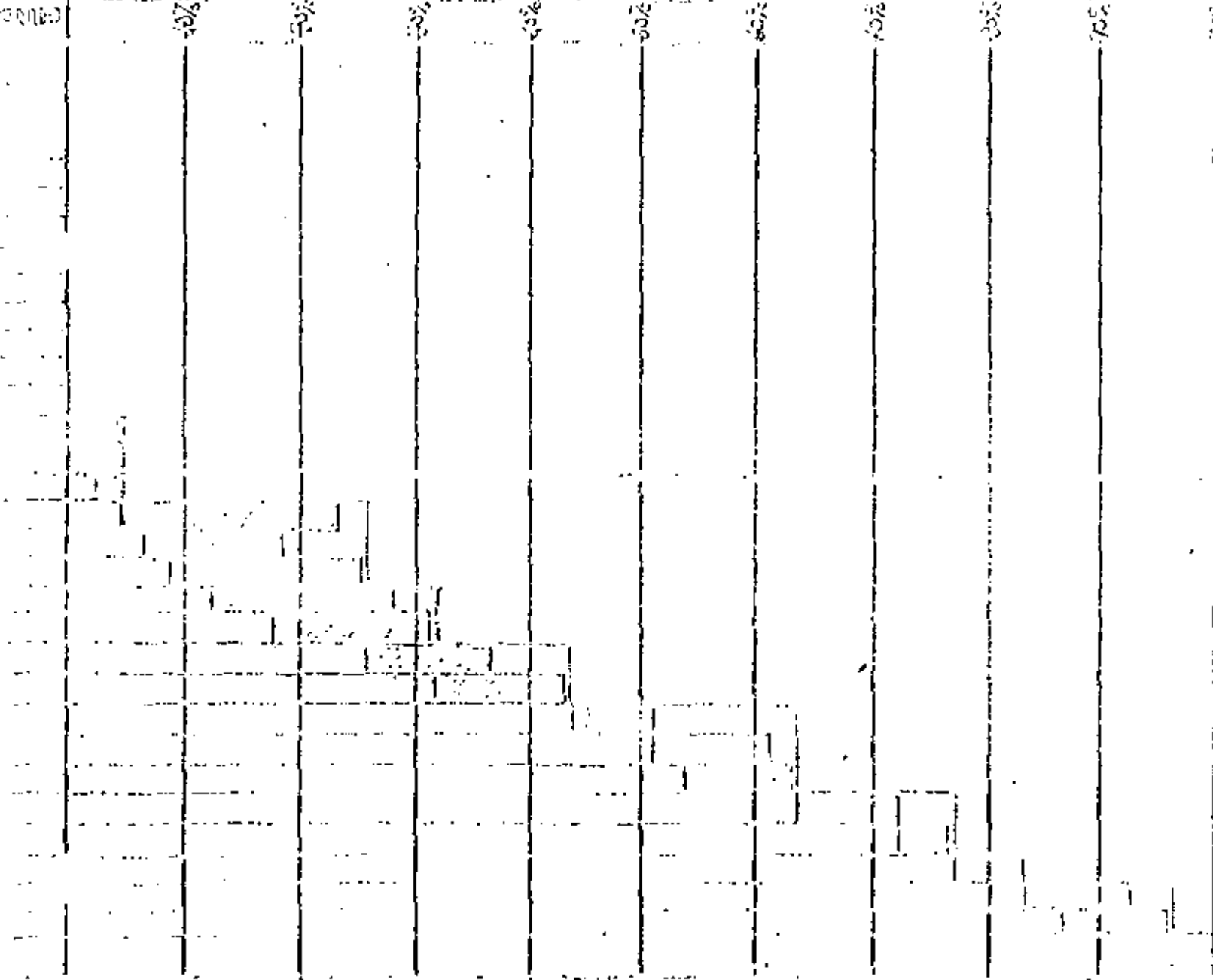
13 DECISION

14 POSICION
OPERACION
EL TIEMPO

15 CONFORMACION
DE CUERPO

16 ENTREGA
DE LOS
DISEÑOS A
LA OFICINA

PROGRAMA DE BARRAS EN PORCENTAJE DEL TIEMPO TOTAL



Secuencia en el proceso constructivo en Agua Potable

- 1° Autorización de inicio de obra.
- 2° Excavaciones .- Se ejecuta según especificaciones para el diámetro de la tubería
- 3° Levantar materiales a bordo de cepa
- 4° Cama de arena
- 5° Instalación de la tubería de asbesto cemento
- 6° Lustrar la tubería para la prueba
- 7° Poner exherencias y tapas de prueba
- 8° Colar ataqués definitivo y hacer ataqués de prueba
- 9° Llenar la tubería con agua
- 10° Saturar con agua el tubo
- 11° Purgar de aire la tubería
- 12° Levantar presión
- 13° Detectar fallas
- 14° Corregir fallas
- 15° Verificar si se sostiene la presión
- 16° Entregar prueba a la supervisión
- 17° Con el lastre se acostilla
- 18° Ligar tubería a cruceros y tomas domiciliarias
- 19° Relleno de la cepa
- 20° Poner en servicio

LISTA DE PROYECTOS TIPO PARA AGUA POTABLE

- 1.- CAJA DE VALVULAS:
- a) Caja Tipo 1 - 1 - A
 - b) Caja Tipo 1 - 1 - B
 - c) Caja Tipo 2 - 2 - A
 - d) Caja Tipo 2 - 2 - B
 - e) Caja Tipo 3 - 2 - A
 - f) Caja Tipo 3 - 3 - A
 - g) Caja Tipo 3 - 2 - B
 - h) Caja Tipo 3 - 3 - B
 - i) Caja Tipo 4 - 3 - A
 - j) Caja Tipo 4 - 4 - A
 - k) Caja Tipo 4 - 3 - B
 - l) Caja Tipo 4 - 4 - B
 - m) Caja Tipo 5 - 4 - A
 - n) Caja Tipo 5 - 5 - A
 - o) Caja Tipo 5 - 4 - B
 - p) Caja Tipo 5 - 5 - B
- 2.- Hidratante de Incendio
- 3.- Proyecto Especial para Caja Tipo 1 - 2 - V
- 4.- Población y Agua Potable necesaria para Diversos Usos Futuros
- 5.- Proyecto Tipo de Cajas para Válvulas (de a) a p)
- 6.- Proyecto Tipo de Abrazadera para Tubo Asbesto - Cemento A-10 de 12" ϕ
- 7.- Red Primaria, Caja Tipo para Válvula de Aire de 2" ϕ
- 8.- Proyecto Tipo de Tapas para las Cajas de Concreto con Válvula
- 9.- Cajas para Válvulas de Mariposa.
- 10.- Cajas Tipo para Rosper Presión.
- 11.- Tapa y Marco para Cajas de Válvulas de Agua Potable
- 12.- Sistema de Distribución:
- Cajas con Atrache para una Válvula (plano Estructural)
- 13.- Sistema de Distribución:
- Cajas con Atrache para dos Válvulas en una cruz (plano Estructural)

RELACION DE PLANOS TIPO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO PARA
AGUA POTABLE

- 1.- Detalle estructural anclaje de tensores. Tanque tipo agua potable.
- 2.- Tanque tipo de regularización a nivel con una cámara para 800 m³ de capacidad.
- 3.- Tanque tipo de regularización a nivel para 500 m³ de capacidad (mampostería).
- 4.- Abastecimiento de agua de la Ciudad de México - Tanque de regularización tipo Plano No. 2.
- 5.- Especificaciones de Tanques Standard elevados.
- 6.- Abastecimiento de agua de la Ciudad de México. Tanques de Distribución tipo - Planta General.
- 7.- Tanque tipo. Capacidad 250 m³. Plano Hidráulico.
- 8.- Tanque tipo de regularización a nivel; para 600 m³. de capacidad (mampostería).
- 9.- Tanque tipo de concreto capacidad 100 m³.
- 10.- Tanques de regularización tipo (de base cuadrada) detalles estructurales y cantidad de obra.
- 11.- Tanque de concreto. Capacidad de 10 m³.
- 12.- Plano estructural de la caseta de distribución de los tanques de almacenamiento de agua potable.
- 13.- Tanque tipo. Capacidad 1300 m³.
- 14.- Armado para los tanques No. 2, 3 y 4 en la zona de mañaneros.
- 15.- Tanque de regularización tipo (base circular) Detalles estructurales y cantidad de obra.
- 16.- Tanque de regularización tipo
- 17.- Tanque tipo. Capacidad 500 m³. Plano Hidráulico.
- 18.- Tanque tipo. Capacidad 1300 m³. Plano hidráulico.
- 19.- Tanque tipo enterrado (500 m³) y metálico elevado (100 m³).
- 20.- Tanque tipo de regularización a nivel, con una cámara para 300 m³. de capacidad (mampostería).
- 21.- Tanque tipo de regularización a nivel, con dos cámaras, para 300 m³ de capacidad (mampostería o concreto armado).
- 22.- Tanque de regularización tipo
- 23.- Tanque tipo a nivel.
Capacidad 500 m³. para agua potable.

ABASTECIMIENTO DE AGUA A LA CIUDAD DE MEXICO

DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL.

DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA.
INSTRUCTIVO PARA SUPERVISAR LA CONSTRUCCION DE LAS REDES
PRIMARIAS O MAESTRAS DE AGUA POTABLE.

ICATEC, S. A.

CONSULTORES.

1) GENERALIDADES

3).- ATRIBUCIONES DE LA SUPERVISION.

ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA CIUDAD DE MEXICO
 DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
 DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA
 INSTRUCTIVO PARA SUPERVISAR LA CONSTRUCCION DE LAS REDES
 PRIMARIAS O MAESTRAS DE AGUA POTABLE.

CONCEPTO	E S P E C I F I C A C I O N E S.	OBSERVACIONES
3) ATRIBUCIONES DEL SUPERVISOR DE LA OBRA.	<p>3.01 La Supervisión designada por la D.G.C.O.H., tendrá la responsabilidad de que la obra se ejecute según proyectos y especificaciones y controlará: --</p> <p>Medios, Calidad y Cantidades de obra, -- contra programas de los plantados por la D.G.C.O.H.</p> <p>Atribuciones de la Supervisión:</p> <p>a).- LA SUPERVISION.- Tendrá -- entera libertad a la obra, dentro del período de trabajo.</p> <p>b).- Inspeccionará materiales, -- su instalación y la obra, tendrá suficiente autoridad para rechazar, todo lo que no se ajuste a lo proyectado y a las especificaciones.</p> <p>c).- La Supervisión.- Reportará -- oportunamente a la D.G.C.O.H., avances -- de obra, materiales, pruebas de recepción, cantidades de obra aprobadas para pago y todas las anomalías encontradas.</p>	

1).- CALIDAD DE LOS MATERIALES

ESTABLECIMIENTO DE AGUA EN LA CIUDAD DE MEXICO
 DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
 DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA
 INSTRUCTIVO PARA SUPERVISAR LA CONSTRUCCION DE LAS REDES
 PRIMARIAS O MAESTRAS DE AGUA POTABLE.

CONCEPTO	ESPECIFICACIONES.	OBSERVACIONES.
A) CALIDAD DE LOS MATERIALES		
4.01	<p>4.01 Los materiales necesarios que se usen en las obras de REDES PRIMARIAS, se ajustarán a las especificaciones de la D.G.C.O.H., y los materiales hechos en fábrica a las Normas de la SECRETARIA DE COMERCIO, para productos industriales.</p> <p>Los materiales tales como: agua, cemento, piedra, tabique, hierro de refuerzo, hierro estructural, etc. se ajustarán a las especificaciones de la D.G.C.O.H.</p>	
4.02	<p>4.02 Los materiales industrializados como tuberías, piezas de fierro fundido, válvulas etc.</p> <p>Se ajustarán a la aprobación de la D.G.C.O.H., para ver si cumplen con lo especificado en el proyecto.</p> <p>La supervisión verificará que el material es el de proyecto y que no ha sufrido deterioro en el traslado o en la instalación y cumple con las normas de calidad de la Secretaría de Comercio.</p>	
4.03	<p>4.03 El supervisor designado por la D.G.C.O.H., será el encargado de hacer la aprobación o rechazo correspondiente.</p>	
4.04	<p>4.04 Materiales suministrados por el contratista.</p> <p>El supervisor deberá inspeccionar todos los materiales suministrados por el contratista, teniendo todas las facilidades para llevar a cabo su trabajo.</p>	

ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA CIUDAD DE MEXICO
 DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
 DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA
 INSTRUMENTIVO PARA SUPERVISAR LA CONSTRUCCION DE LAS REDES
 PRIMARIAS O MAESTRAS DE AGUA POTABLE.

CONCEPTO	E S P E C I F I C A C I O N E S.	OBSERVACIONES
----------	----------------------------------	---------------

A.05

1.45- Materiales suministrados por el D.D.F., ó la D.G.C.O.H., el contratista fijará el sitio donde se le entregue los materiales que suministre el D.D.F., ó la D.G.C.O.H., teniendo obligación de examinarlos y rechazar aquellos que están defectuosos, puesto que si usa alguno de éstos últimos el Supervisor podrá ordenar que se reemplace a cargo del contratista.

En caso de que algún material o materiales, tubos, piezas especiales, etc. sufran daño después de haber sido entregados, se sustituirán por el contratista.

5).- DESCARGA Y ALMACENAJE DE MATERIALES.

ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA CIUDAD DE MEXICO ,
 DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
 DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y OPERACION HIDRAULICA
 INSTRUCTIVO PARA SUPERVISAR LA CONSTRUCCION DE LAS REDES
 PRIMARIAS O MAESTRAS DE AGUA POTABLE.

CONCEPTO	E S P E C I F I C A C I O N E S .	OBSERVACIONES.
5).- DESCARGA DE LA TUBERIA Y DE LAS PIEZAS ESPECIALES	5.01 Inspección de la tubería y piezas especiales antes del des embarque. Se deberá inspeccionar cuidadosa- mente la tubería y piezas especiales que llegan a la obra, con el fin de certifi- carse que no han sufrido deterioro desde el embarque; no deberán llegar sueltas, sino que bien fijadas.	



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

EDIFICACION DE VIVIENDAS

CIMENTACIONES

Prof.
Ing. Juan Jacobo Schmitter

Noviembre de 1980

C O N T E N I D O

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. DISTRIBUCION DE ESFUERZOS	5
2.1. Esfuerzos verticales inducidos	5
3. SUELOS PLASTICOS COMPRESIBLES	10
3.1. Características de compresibilidad	14
4. SUELOS EXPANSIVOS Y SUELOS COLAPSABLES	18
4.1. Suelos expansivos	19
4.2. Suelos Colapsables	34
5. MOVIMIENTOS VERTICALES ELASTICOS	44
5.1. Soluciones para desplazamiento vertical	45
R E F E R E N C I A S.	

ANALISIS DE MOVIMIENTOS

1. INTRODUCCION

Para el análisis de la estabilidad de la cimentación de una estructura, deben considerarse dos aspectos fundamentales inherentes a la masa de suelo de apoyo, que son: el de su Capacidad de Carga y el de los movimientos del mismo generados por los esfuerzos inducidos.

En muchos casos el dimensionamiento y la estructuración de la cimentación está regido por las limitaciones de los movimientos generados en el Subsuelo más que por la Capacidad de Carga.

Los movimientos de una masa de suelo provocados por las cargas aplicadas se deben a cambios en su forma y a cambios en su volumen. Las deformaciones por cambio de forma son pequeñas y prácticamente inmediatas a la aplicación de la --

carga; los movimientos por cambio de volumen se desarrollan con el tiempo y su magnitud total se presenta en un lapso relativamente largo.

Sin embargo, existen también casos de movimientos a corto plazo, debidos a un cambio brusco de volumen. Estos casos especiales se deben a una dislocación de la estructura del suelo por aumentos en su grado de saturación en presencia de carga.

La importancia del análisis de los movimientos que pueden presentarse en una masa de suelo bajo una estructura, estriba en los efectos que pueden provocar tanto en la estructura en sí que soporta, como en el ambiente que la rodea.

Si los movimientos son uniformes, esto es que la magnitud del desplazamiento en todo punto de la base de la cimentación sea constante, no habrá efecto alguno en la superestructura, pero pueden esperarse efectos en el ambiente que le rodea.

Por el contrario, si existen diferencias en las magnitudes de los desplazamientos, es de esperarse una distorsión en la base de la cimentación que definitivamente tiene repercusión en el comportamiento estructural de la obra de que se trate.

Cuando se analizan los movimientos de una masa de suelo

por las cargas impuestas en su superficie, por naturaleza propia siempre debemos esperar movimientos no uniformes. Tal razonamiento se debe a las necesidades de proyecto, que no siempre aseguran una distribución uniforme de cargas, y a características propias del subsuelo; sus características de compresibilidad varían de un punto a otro en dirección horizontal y en dirección vertical.

Para lograr que una cimentación superficial se desplace uniformemente, implica una determinada rigidez en su estructuración que es el problema de diseño a resolver.

Para poder cuantificar los posibles efectos que puedan provocar los movimientos a una estructura es conveniente considerar la magnitud de los desplazamientos totales en puntos críticos de la base de la misma, los que se presentan normalmente bajo las columnas. Tales desplazamientos constituyen los desplazamientos totales y la diferencia en valor que resulte de comparar el desplazamiento de un punto con otro constituye el desplazamiento diferencial.

Los movimientos totales, como si fueran movimientos uniformes, estarán limitados por el ambiente que rodea a la estructura; es decir, por su influencia sobre estructuras vecinas y sobre instalaciones públicas.

Los movimientos diferenciales en cambio, estarán limita-

dos por cuestiones inherentes a la propia estructura; es decir, por una funcionalidad segura.

En síntesis, en el análisis de los movimientos de una cimentación deberán tomarse en cuenta las limitaciones dadas por los factores ambientales y los factores de funcionalidad que competen a la superestructura.

El problema planteado como tal requiere para su solución considerar los siguientes factores; aspecto arquitectónico de la obra, finalidad de la misma, tipo de estructuración (materiales usados en su construcción), construcciones vecinas e instalaciones públicas y, por supuesto, las características de compresibilidad del subsuelo de apoyo.

En estas notas se describirán los métodos usuales para la cuantificación de los desplazamientos de cimentaciones atendiendo al tipo de suelos sobre el que se apoyan.

Para suelos blandos, suelos plásticos compresibles, se mencionará la teoría de la consolidación para el cálculo de los hundimientos de estructuras y la secuencia que se sigue para ello, tocándose también el caso de expansiones por excavaciones.

Para suelos compactos no compresibles, se mencionarán los métodos basados en la teoría elástica para la determinación de los movimientos inmediatos de las cimentaciones.

También se anotarán los casos especiales de movimientos-

que se presentan cuando se apoyan estructuras sobre suelos expansivos y suelos colapsables, los cuales sufren cambios de volumen al variar su grado de saturación; en el primer caso los movimientos son lentos y ^{en} el segundo se presentan en lapsos relativamente cortos.

Además, previamente, se tocará en forma breve el tema sobre la distribución de esfuerzos verticales a través de una masa de suelo que inducen los movimientos.

2. DISTRIBUCION DE ESFUERZOS

En el análisis de los esfuerzos inducidos en el interior de una masa de suelo, se considera sólo la distribución de los esfuerzos de dirección vertical ya que se considera que los movimientos en la misma dirección son los de mayor importancia.

Los posibles movimientos horizontales se consideran nulos dado que su magnitud no es comparable con los verticales.

Cabe mencionar que una vez determinada la distribución de los esfuerzos verticales, el análisis de los movimientos se completa una vez que se conocen las características esfuerzo-deformación del suelo en cuestión.

2.1. Esfuerzos verticales inducidos

Las soluciones que actualmente existen sobre la distribución de esfuerzos se basan en la teoría elásti-

ca: es decir, considerando a los suelos como medios continuos de comportamiento elástico. No obstante el comportamiento real de una masa de suelo, se considera que con tal teoría, se obtiene una aproximación razonable de la forma en que se distribuyen -- los esfuerzos verticales a través de una masa de -- suelo.

La consideración anterior, es válida dado que los esfuerzos en el subsuelo bajo una estructura, que tiene un factor de seguridad adecuado contra la falla por capacidad de carga, son relativamente pequeños comparados con la resistencia última del suelo.

Las soluciones más usuales en la Mecánica de Suelos, son las proporcionadas por Boussinesq, expresión 2.1, y por Westergaard, expresión 2.2:

$$\sigma_z = \frac{3Q}{2\pi z^3} \left[\frac{l}{1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2} \right] \quad 2.1$$

$$\sigma_z = \frac{Q}{2\pi k^2 z^3} \left[\frac{1}{1 + \left(\frac{r}{kz}\right)^2} \right] \quad 2.2$$

En ambas expresiones σ_z es el esfuerzo vertical a una profundidad z , producido por una carga puntual vertical Q , aplicada en la superficie de un medio semi-infinito, fig. 2.1.

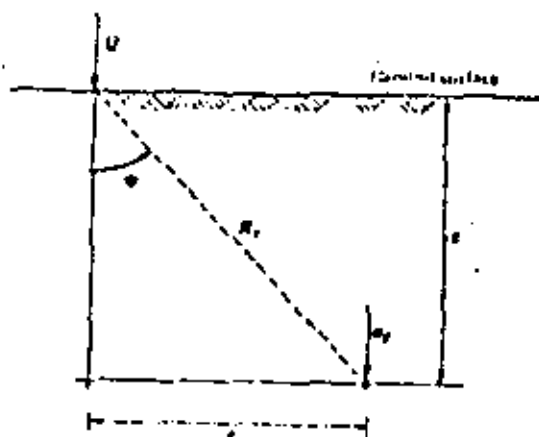


Fig. 2.1. Carga concentrada aplicada sobre la Superficie de un medio semiinfinito

Mientras que la expresión de Boussinesq, es válida para medios homogéneos e isótropos, la expresión de Westergaard es aplicable para medios no homogéneos y anisotrópicos.

La solución de Westergaard es aplicable a masas de suelo estratificados y en su expresión, 2.2, hace intervenir un parámetro k que transforma a la profundidad real z en una profundidad equivalente kz ; tal parámetro depende del valor de la relación de Poisson, ν , de los estratos menos rígidos, y está dado por:

$$k = \sqrt{\frac{1 - 2\nu}{2(1 - \nu)}} \quad 2.3$$

En la práctica de la Mecánica de Suelos, la solución de Boussinesq es la más aceptada y es de fundamental importancia en el cálculo de movimientos verticales.

A partir de las expresiones generales 2.1 y 2.2, -

se han deducido expresiones para otras condiciones de carga, cuya presentación gráfica es de gran utilidad. Tales soluciones se pueden ver en la literatura sobre Mecánica de Suelos.

Un caso especial de gran importancia práctica es la solución de Boussinesq correspondiente al cálculo de la distribución de esfuerzos verticales a lo largo de una vertical que pasa por el centro de una área circular uniformemente cargada; la expresión correspondiente es:

$$\sigma_z = w \left\{ 1 - \left[\frac{1}{1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2} \right]^{3/2} \right\} \quad 2.4$$

donde w es la carga por unidad de área.

N. M. Newmark, basado en la expresión anterior desarrolló un método gráfico que permite obtener rápidamente los esfuerzos verticales bajo un punto, transmitidos por cargas uniformemente distribuidas de diferentes magnitudes y aplicadas sobre áreas de forma irregular. Newmark, usa la expresión 2.4 en la forma:

$$\frac{\sigma_z}{w} = 1 - \left[\frac{1}{1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2} \right]^{3/2} \quad 2.5$$

De la expresión 2.5, resuelvo los valores de r/z para valores de σ_z/w de 0.1, 0.2, ..., 0.9 y 1. Para ca-

da valor de r/z se obtienen los radios de círculos cargados con w , cuya influencia a una profundidad z bajo el centro del círculo, es el valor dado por σ_z/w , correspondiente. En la literatura sobre Mecánica de Suelos, se pueda ver con más detalle la construcción del gráfico de Newmark, conocida más comúnmente como carta de Newmark, que por su sencillez y su rapidez en los cálculos, es la más usual en la práctica. La fig. 2.2. muestra una carta de Newmark para una z dada.

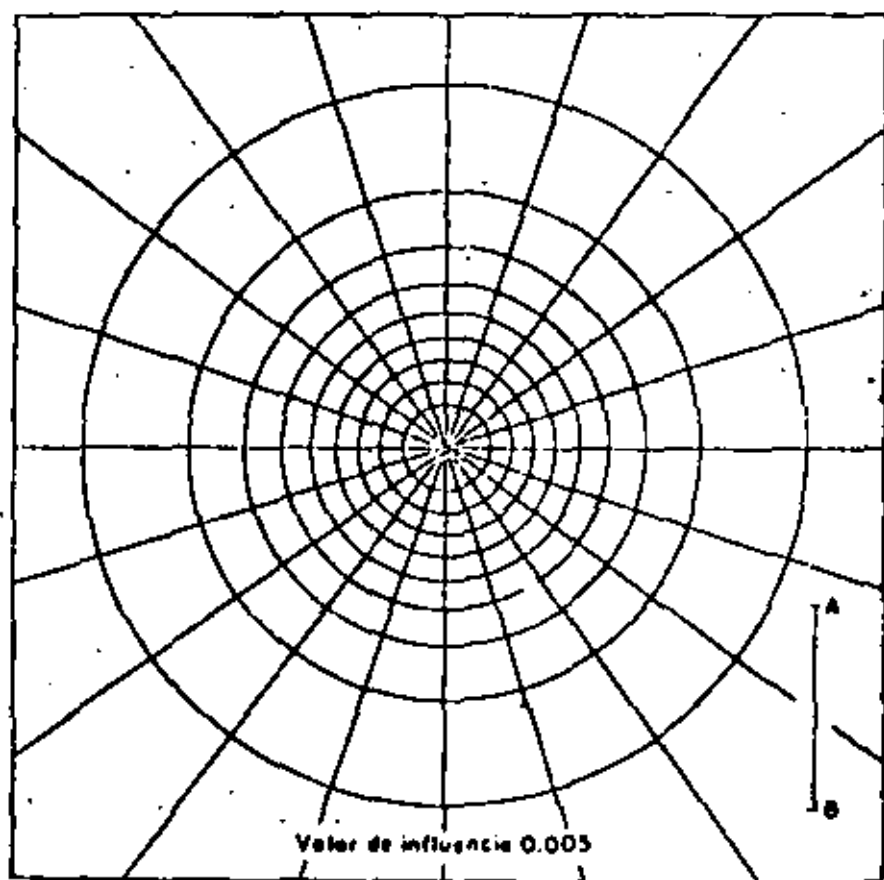


Fig. 2.2 Carta de Newmark

3. SUELOS PLÁSTICOS COMPRESIBLES

El análisis de movimientos de cimentaciones superficiales apoyadas sobre suelos plásticos compresibles (limos y arcillas) se basa en la teoría de la consolidación de K. Terzaghi. Los movimientos esperados cuando estos suelos son cargados, son -- asentamientos; cuando se les libera de cargas, son expansiones.

La expresión general para calcular los asentamientos y expansiones que sufre una estructura bajo un punto dado de su base, por efectos de la consolidación de un estrato de suelo, es:

$$\Delta H = \frac{\Delta e}{1 + e_0} H \quad 3.1$$

- donde:
- ΔH : variación en espesor del estrato
 - Δe : variación en la relación de vacíos del suelo. Debido al incremento de presión aplicado.
 - e_0 : Relación de vacíos inicial, correspondiente a la presión efectiva actuante y
 - H : espesor del estrato de suelo en cuestión

Esta expresión es aplicable si el incremento de presión -- aplicado es constante a través del espesor del estrato; además, bajo la hipótesis de que las características de compresibilidad del suelo son constantes en todo el espesor del estrato.

Las hipótesis anteriores sólo son válidas cuando se trata de estratos de suelos compresibles relativamente delgados.

En general cuando se trata de depósitos de suelo compresible de espesores considerables, al aplicar una sobrecarga en su superficie, se presenta una ley de distribución de esfuerzos -- no lineal, a través del espesor del depósito; además, la realidad es que las características de compresibilidad de dicho depósito varían a través de su espesor.

Es usual en la práctica discretizar el depósito de suelo compresible en estratos delgados en donde se puedan aplicar las hipótesis involucradas en la expresión 3.1. Se determinan los decrementos en espesor de cada uno de los estratos delgados considerados y su suma será el asentamiento total generado por efecto de la consolidación bajo el punto considerado.

La discretización anterior hace posible escribir la expresión 3.1. en la siguiente forma;

$$\Delta H = m_v \Delta P H \quad 3.2$$

Donde $m_v = \frac{a_v}{1 + e_0} \quad 3.3$

denominado coeficiente de variación volumétrica

$a_v = \frac{\Delta e}{\Delta p} \quad 3.4$

denominado coeficiente de compresibilidad

Los parámetros involucrados en la expresión 3.2, se obtienen de las curvas de compresibilidad, fig. 3.1, obtenidas de pruebas de consolidación en el laboratorio de muestras inalteradas recuperadas de los depósitos de suelos compresibles. Sería

ideal si se tuviera una curva de compresibilidad para cada uno de los estratos considerados en la discretización del problema.

Es costumbre graficar las curvas de compresibilidad en rayado similogarítmico, como se muestra en la figura 3.1, donde se puede ver claramente los significados de a_v y m_v .

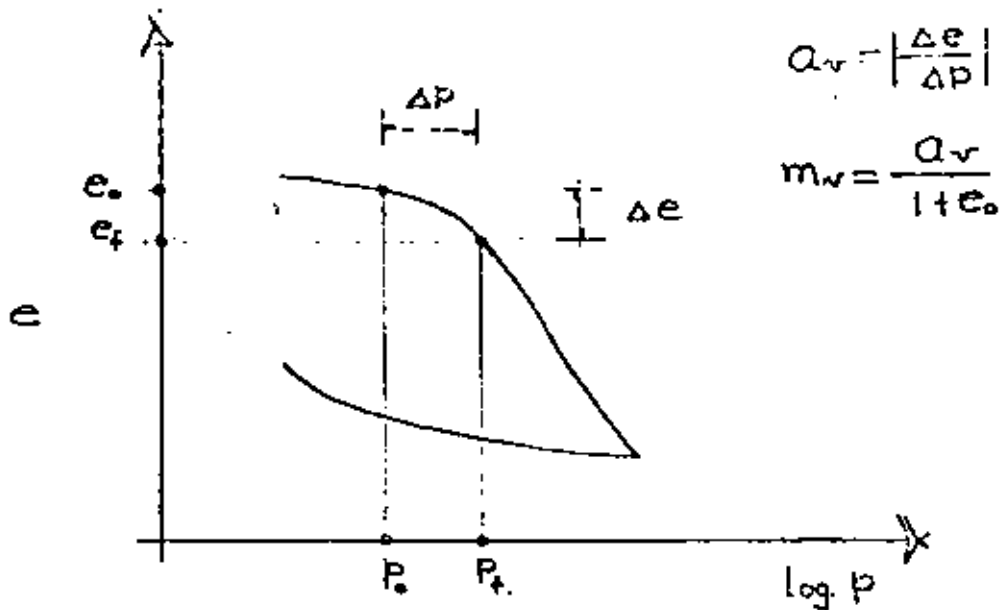


Fig. 3.1. Curva de compresibilidad
Interpretación de m_v y a_v .

La secuencia que se sigue en la práctica para determinar el asentamiento, por efectos de la consolidación del subsuelo bajo un punto de la base de una estructura es la siguiente:

1. Se calcula la presión efectiva P_0 , actual en la parte media de los estratos discretizados.
2. Se obtiene el incremento de presión Δp , directamente bajo el punto considerado y en la parte media de cada-

uno de los estratos discretizados. Se usa frecuentemente cartas de Newmark o Gráficas de Fadum basadas en la expresión de Boussinesq según la condición de carga.

3. Se determina la compresibilidad de los estratos analizados, de las curvas de compresibilidad disponibles:

$$a_v = -\frac{\Delta e}{\Delta P} \quad \gamma \quad m_v = \frac{a_v}{1 + e_0}$$

4. Cálculo del decremento en espesor de cada estrato usando:

$$\Delta H = \frac{\Delta e}{1 + e_0} H$$

$$\text{o} \quad \Delta H = m_v \Delta P H$$

5. El asentamiento total bajo el punto considerado será la suma de los decrementos calculados de cada uno de los estratos analizados.

La secuencia anterior se sigue también cuando se trata del análisis de expansiones por liberación de esfuerzos en una masa de suelo, pero ahora usando los parámetros obtenidos de la rama de descarga de la curva de compresibilidad.

Cuando no se tienen curvas de compresibilidad de laboratorio, se pueden usar expresiones empíricas, refs. 1 y 2, para obtener los parámetros de compresibilidad que permiten obtener el asentamiento en forma aproximada de un punto de la base de una estructura por efectos de consolidación.

Skempton, propone una expresión para determinar el índice de compresibilidad C_c , a partir de las características de plasticidad del suelo, especialmente del límite líquido, L.L.

$$C_c = 0.009(L.L. - 10) \quad 3.5$$

La expresión 3.5, es aplicable para arcillas malteradas normalmente consolidadas.

La expresión 3.5, permite trazar la curva de compresibilidad en su tramo virgen conociendo un punto de ella que puede determinarse con la presión efectiva inicial actual P_0 , y la relación de vacíos, e_0 , correspondiente.

Entonces, el cambio en la relación de vacíos se puede estimar mediante la siguiente expresión:

$$\Delta e = e_0 - e_f = C_c \log_{10} \frac{P_f}{P_0} \quad 3.6$$

$$\Delta e = C_c \log_{10} \frac{P_0 + \Delta P}{P_0} \quad 3.7$$

Y la expresión correspondiente para el cálculo de asentamiento es:

$$\Delta H = \frac{C_c}{1 + e_0} \log_{10} \frac{P_0 + \Delta P}{P_0} \quad 3.8$$

3.1 Características de Compresibilidad

Los suelos plásticos compresibles se presentan en la naturaleza bajo dos condiciones: los suelos normalmente consolidados y los suelos preconsolidados.

Los suelos son normalmente consolidados cuando la máxima presión que han soportado durante su historia geológica no ha sido mayor que la presión bajo el cual se encuentran actualmente.

Los suelos preconsolidados, por el contrario, han soportado en su historia geológica una presión mayor a la que actualmente soportan.

Se ha definido un parámetro denominado relación de preconsolidación para determinar el grado de preconsolidación de un suelo compresible; tal relación se denota por P_c / P_o .

P_c es la presión de preconsolidación determinada gráficamente de las curvas de compresibilidad según el método de A. Casagrande y P_o es la presión actual sobre el depósito a la profundidad considerada.

Las características de los suelos normalmente consolidados y preconsolidados son diferentes y deben considerarse cuidadosamente para fines de cálculo de asentamientos.

Por otra parte los resultados de las pruebas de consolidación de laboratorio se obtienen de muestras relativamente inalteradas. Puesto que es de esperarse un cierto grado de alteración de la muestra de suelo durante las operaciones de muestreo, transporte y la

brado, las curvas de compresibilidad de laboratorio no representan las condiciones reales de campo. Para lograr una aproximación de la curva de compresibilidad en su estado natural en el campo, existe un método para corregir las curvas de compresibilidad obtenidas del laboratorio que considera tanto - suelos normalmente consolidados como suelos preconsolidados, figura 3.2. En la referencia 1, pp. 68-79 y la referencia 2, pp. 61-63, se presenta en detalle el método de corrección.

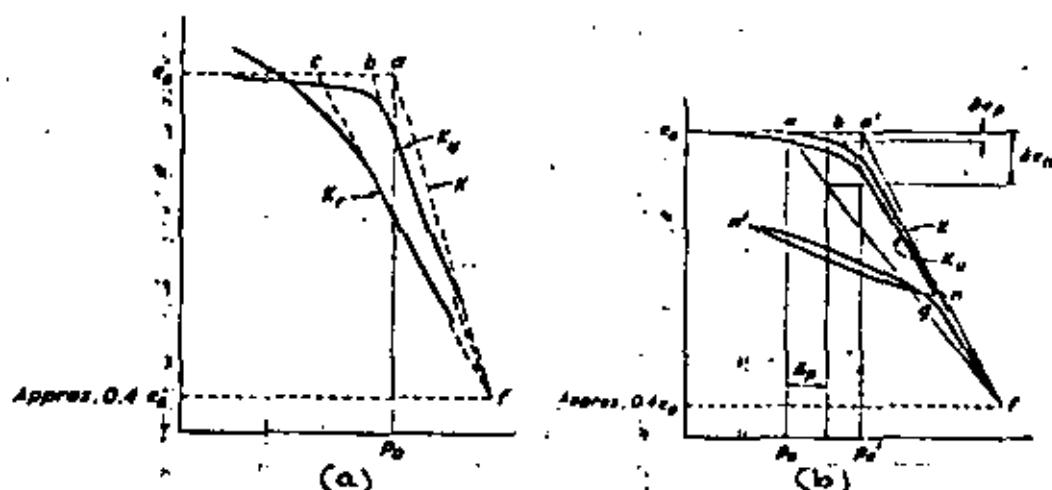


Fig. 3.2. Corrección de curvas de compresibilidad de laboratorio a condiciones de campo.

Es obvio que la determinación de los asentamientos deberán basarse en las curvas corregidas.

Se encuentran también en la naturaleza arcillas compresibles extrasensitivas cuyas curvas de compresibilidad en rayado semilogarítmico muestran un cambio --

brusco de pendiente inmediatamente después de la presión actuante en campo, fig. 3.3.

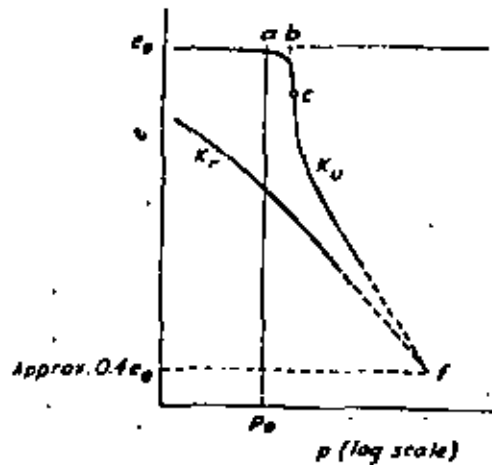


Fig. 3.3. Curva de compresibilidad de una arcilla extra sensible.

La rama de recompresión es prácticamente horizontal, mientras que una porción de la rama virgen ofrece una pendiente casi vertical.

Aprovechando la geometría de la curva de compresibilidad es posible obtener la presión aproximada donde se presenta la rotura de la estructura.

La diferencia entre la presión de dislocación de la estructura P_b y la presión actuante en campo P_o , $P_b - P_o$, representa el intervalo en que el suelo ha sido preconsolidado y además representa el incremento máximo de presión que puede aplicarse sin que se presenten grandes asentamientos.

4. SUELOS EXPANSIVOS Y SUELOS COLAPSABLES

En la naturaleza existen ciertos suelos cuyas características esfuerzo-deformación ofrecen ciertas particularidades cuando se les hace variar su contenido de agua.

Cuando a estos suelos se les sujeta a ensayos de compresión confinada, presentan curvas de compresibilidad continuas si se conserva constante su contenido de agua; sin embargo, cuando se les agrega agua en cierta etapa de carga éstos tienden a saturarse por capilaridad, y sus curvas de compresibilidad sufren discontinuidades notables.

La figura 4.1, muestra las discontinuidades que se presentan para una carga P_o .

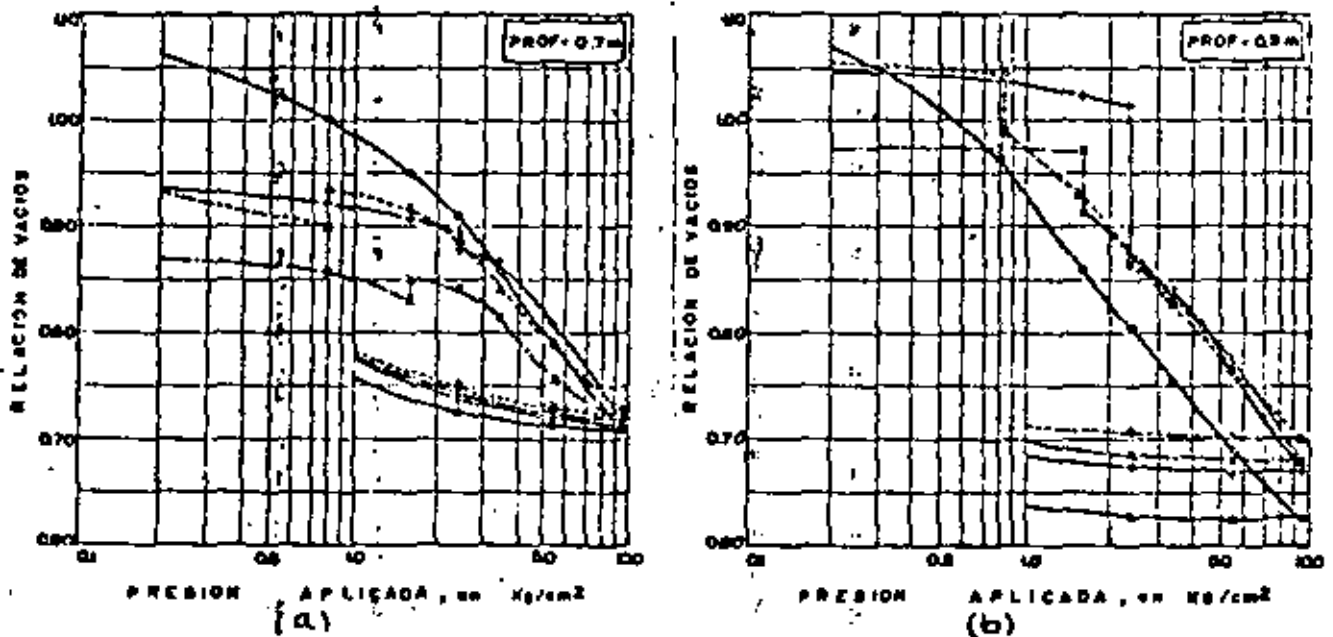


Fig. 4.1; Curvas de compresibilidad: (a) suelo expansivo, (b) suelo colapsable.

El desarrollo y dirección de tal discontinuidad depende -- del tipo de suelo que se trate.

Los suelos que presentan un incremento gradual de su relación de vacíos en presencia de agua, se denominan "suelos --

sivos", fig. 4.1.a. Sin embargo, el fenómeno es reversible; al perder agua por evaporación, el suelo se contrae, disminuyendo su relación de vacíos.

Los suelos que presentan un decremento brusco en su relación de vacíos en presencia de agua, se denominan suelos colapsables. En estos suelos, el efecto de saturación es el de proporcionar una estructura más estable para soportar la presión aplicada; éstos no sufren cambios volumétricos por secado.

4.1 Suelos Expansivos

Según las investigaciones, ref. 3 y 4, éste tipo de suelos se caracterizan por cierto contenido de minerales arcillosos capaces de modificar su estructura mineral por variaciones en el agua adsorbida. Tales minerales aumentan su volumen al adsorber agua y lo disminuyen al perderla por evaporación. De los minerales arcillosos, el mineral llamado montmorilonita es el de estructura más inestable y el que sufre los mayores cambios volumétricos por variación en su contenido de agua; los suelos que contienen éste tipo de minerales arcillosos, son los potencialmente más expansivos.

El mayor o menor grado de las variaciones volumétricas de los suelos arcillosos, al variar su conteni-

do de agua, depende, entre otros factores, del mayor o menor contenido de minerales arcillosos estructuralmente inestables.

4.1.1. Identificación de los suelos expansivos

Un estudio de investigación detallada de los suelos expansivos basado en un análisis petrográfico mediante examen microscópico, difracción de rayos X y análisis térmico diferencial, para la determinación de la cantidad y tipo de minerales arcillosos de estructura inestable, aportarían una mejor comprensión sobre las propiedades expansivas de tales suelos; sin embargo, el costo y el tiempo que consumen lo hacen poco práctico para fines ingenieriles.

En busca de sencillez y economía, se han desarrollado procedimientos que proporcionen criterios para identificar la potencialidad de-

expansión de los suelos arcillosos con base en pruebas índice. Los criterios así establecidos requieren generalmente de muestras alteradas representativas y en algunos casos se complementan mediante determinaciones del peso volumétrico natural.

La información que se obtiene con tales criterios es cualitativa y deberán complementarse mediante pruebas específicas buscando cuantificar los efectos en una situación dada.

Entre los criterios existentes, los más conocidos y de frecuente uso son: El de Skempton, el de Altweyer, el de Holtz y el de Bureau of Reclamation.

Skempton, relaciona la actividad de una arcilla (I.P./% partículas menores que 0.002mm.) con un grado de expansión; la tabla I muestra tal relación

TABLA I

ACTIVIDAD	GRADO DE EXPANSION
< 0.75	Inactiva
0.75 - 1.25	Intermedia
> 1.25	Activa

Altweyer, relaciona el límite de contracción, L.C., con el grado de expansión. En la tabla II, se presenta tal relación:

TABLA II

L.C. %	GRADO DE EXPANSION
< 10	Crítico
10 - 12	Marginal
> 12	no crítico

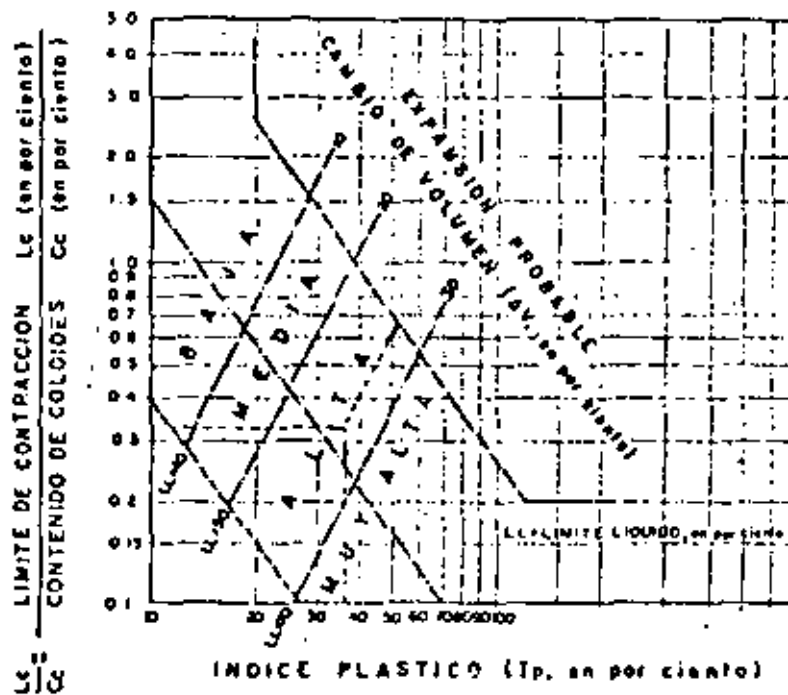
Holtz, relaciona los grados de expansión de una arcilla con el contenido coloidal, el índice plástico, el límite de contracción y el probable por ciento de expansión en condiciones de suelo seco a suelo saturado. La tabla III, muestra tal relación y la figura 4.2 presenta una gráfica preparada por S.R.H. a partir de los datos proporcionados por W.G. Holtz, refs. 3 y 4

TABLA III

CONTENIDO COLOIDAL (% part. menores - que 0.001mm.)	I.P. %	L.C. %	EXPANSION PROBABLE % (condición seca al aire a condición-saturada)	*GRADO DE EXPANSION
> 28	> 35	< 11	> 30	Muy alta
20 - 31	25 - 41	7 - 12	20 - 30	Alta
13 - 23	15 - 28	10 - 16	10 - 20	Media
< 15	< 10	> 15	< 10	Baja

NOTA: Para la estimación de las propiedades expansivas deben considerarse las tres pruebas índice anotadas.

* Basada en pruebas de expansión con carga vertical de 0.07 Kg/cm².

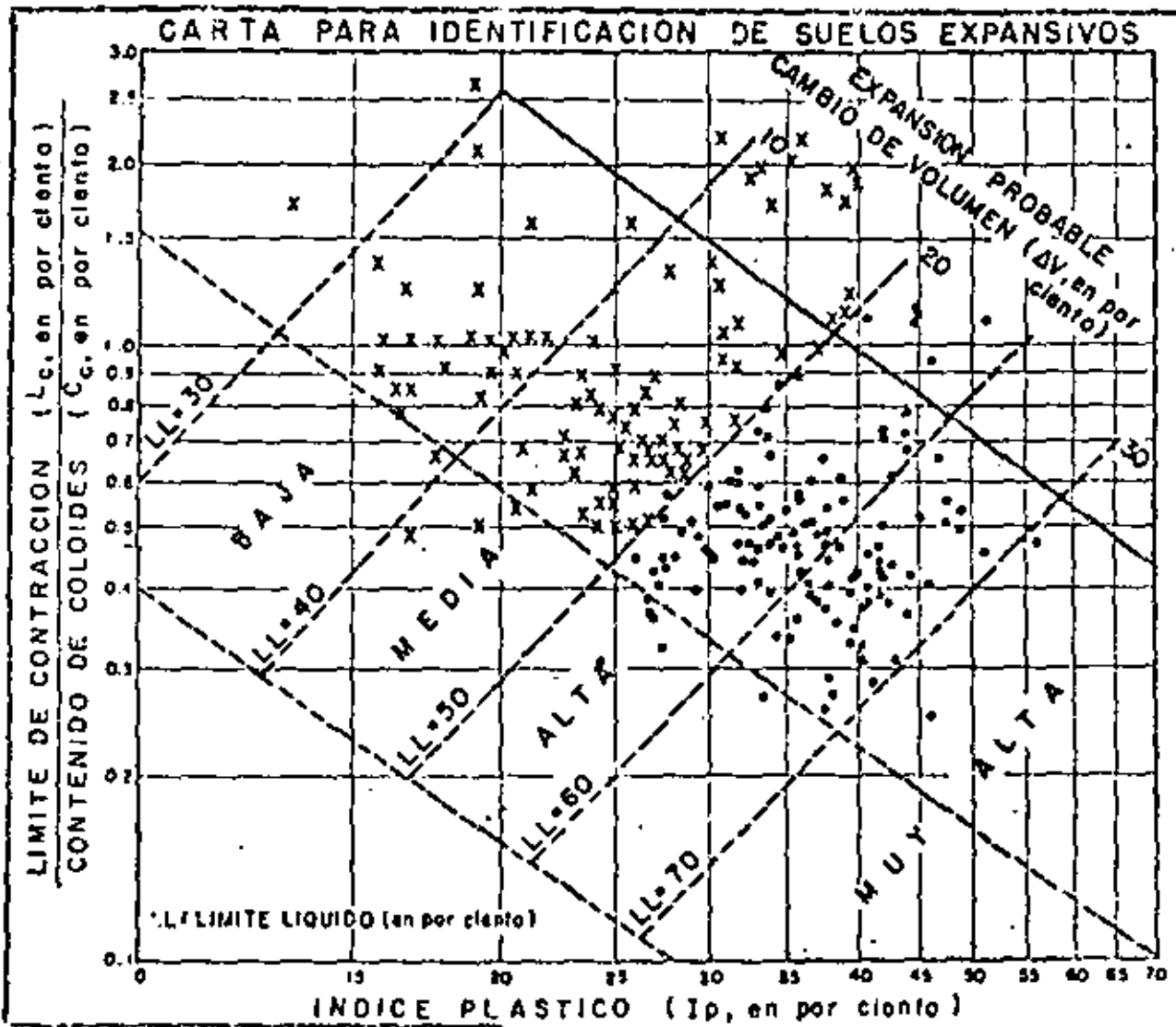


NOTAS:

1)- Los cambios de volumen son de la condición inicial de estado al aire a la saturación, con una sobrecarga de 0.07 kg/cm² (1 lb/cm²).

2)- La gráfica se construyó según Tabla I, del artículo Expansive Clay Properties and Problems - G. Holtz.

Fig. 4.2. Gráfica que relaciona los grados de expansión y propiedades índice. (Preparada por SRH con base en los datos de la tabla III, proporcionados por Holtz.)



• ARCILLAS DE ALTA PLASTICIDAD (CH).
 x ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD (CL).
 Las más expansivos circundan a la zona del Estanque Progreso

OBSERVACIONES:
 1) Los cambios de volumen corresponden a la condición: "seco inicial al aire" - "saturación", con 0.07 Kg/cm² de sobrecarga.
 2) La grafica se construyó con los datos de la Tabla I del artículo: "Expansive Clays Properties and Problems" de W. G. Holtz.

VII REUNION NACIONAL DE MECANICA DE SUELOS
 PRESAS BORDOS Y CAÑALES

SRU DIRECCION DE PROYECTOS DE IRRIGACION Y CONTROL DE AGUAS, Colegio de Ingenieros Experimentales

NOV 1974, TEMA III, FIG. 9

El criterio del Bureau of Reclamation clasifica a los suelos en estables o inestables (incluyendo suelos colapsables) según su límite líquido y su peso volumétrico seco; la fig. 4.3 muestra tal relación.

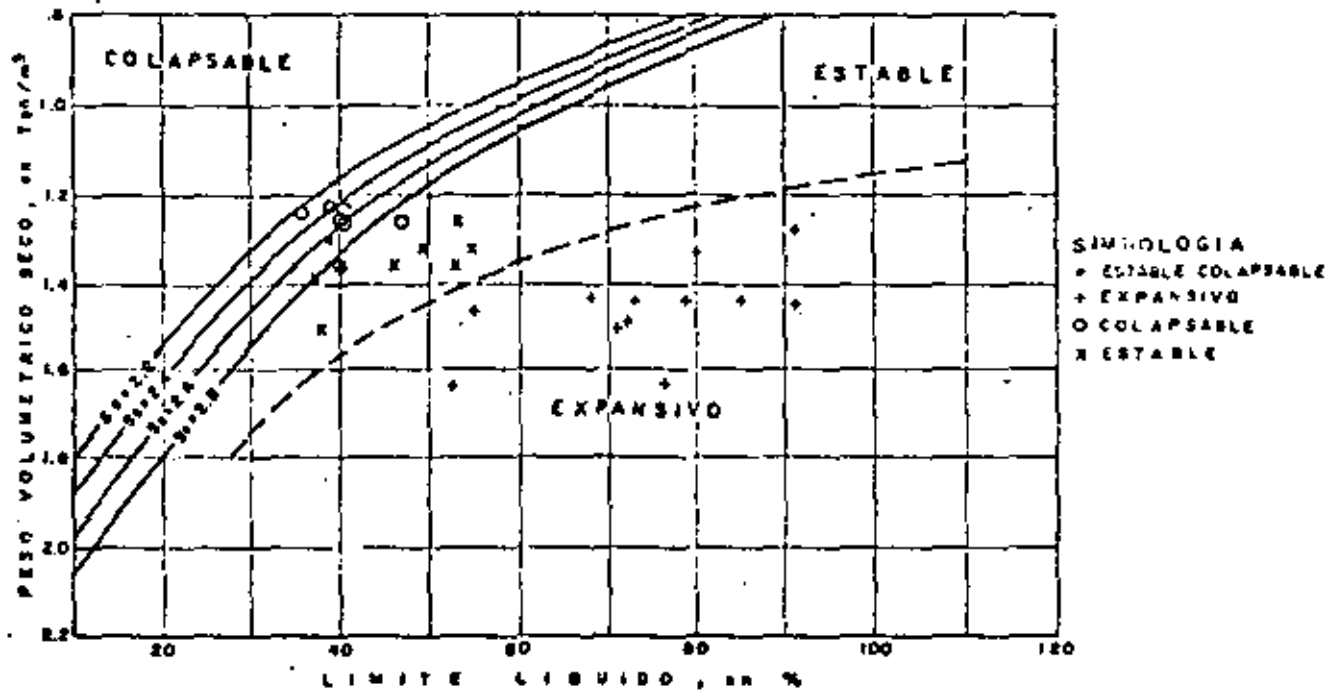


Fig 4.3 Criterio del Bureau of Reclamation para identificación de suelos expansivos y colapsables

Cabe mencionar, por último, los criterios de -- Ghazzaly y Vijayvergiya, ref. 5 , quienes -- presentan sus correlaciones del grado de expansión y el contenido de agua, el límite líquido y el peso volumétrico seco. La figura 4.4, muestra tales relaciones.

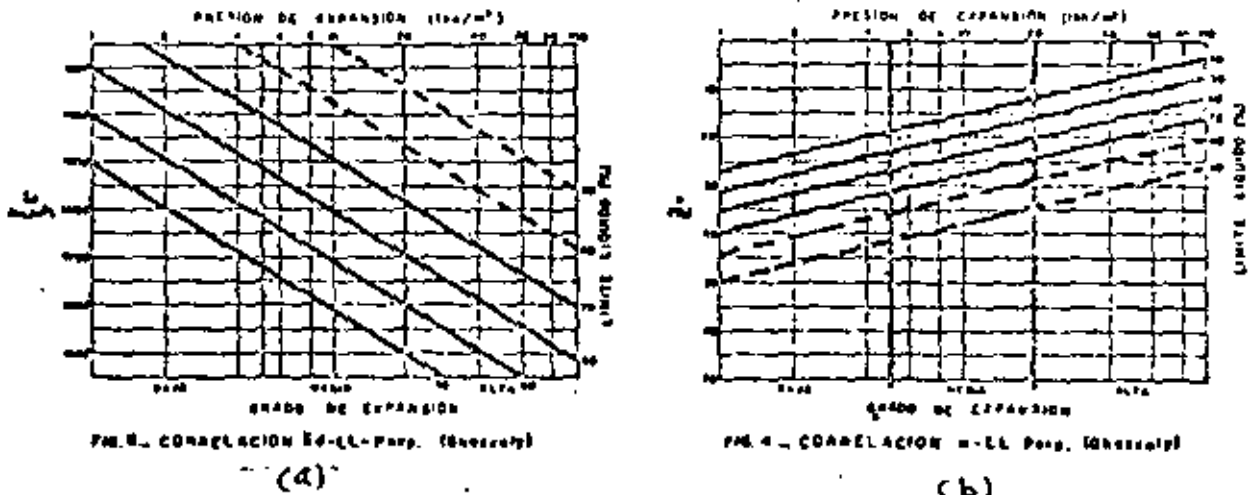


Fig. 4.4. Estimación del porcentaje de expansión con relación a:
 (a) Peso volumétrico seco y el límite líquido (b) Contenido de agua y el límite líquido.

Los criterios enumerados establecen límites de los grados de expansividad en las condiciones más severas de variaciones volumétricas que -- normalmente puedan encontrarse.

Por ejemplo el criterio que sigue Holtz, se basa en relaciones de las propiedades índice de los suelos y pruebas de expansión sobre muestras secadas al aire a saturación total bajo cargas pequeñas.

4.1.2. Características de Compresibilidad de los Suelos Expansivos.

Las curvas de compresibilidad de los suelos expansivos, se determinan en el laboratorio mediante el uso del consolidómetro, adaptando la secuencia de saturación y carga según las condiciones que se esperen en campo.

En la figura 4.5 se presentan curvas típicas -

de suelos expansivos que relacionan cambios de volumen y presión (refs. 3 y 4).

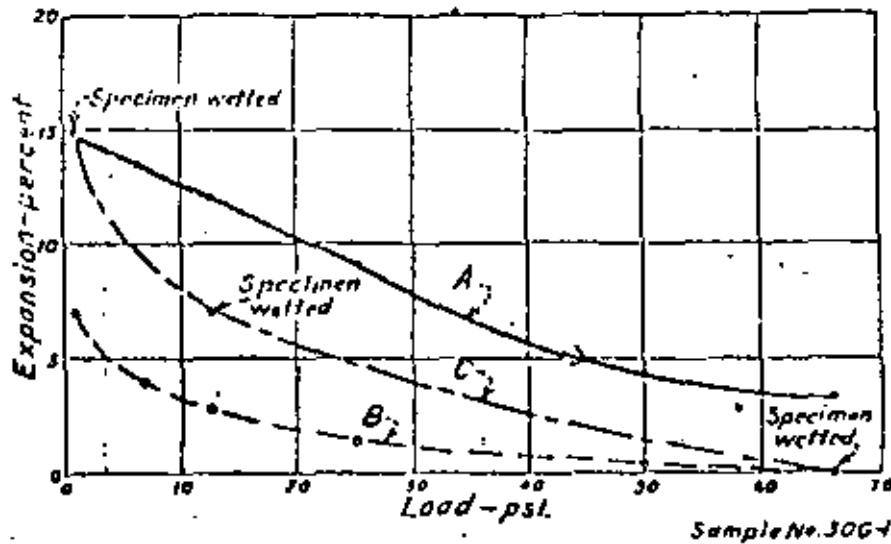


Fig. 4.5. Relación carga-expansión: Curva A, carga después de saturación; curva B, Saturación después de carga.

La curva A, muestra la condición de carga después de haber saturado la muestra; la curva B, muestra la condición de carga antes de la saturación.

La máxima carga aplicada en B, representa la máxima presión para una expansión cero.

La curva C, representa las características de carga-expansión del suelo determinada con varios especímenes aplicándole a cada uno diferentes presiones antes de la saturación. Esta curva C, se usa para obtener el movimiento vertical total de un suelo que trata de levantar la estructura cuando se presentan aumentos en su contenido de agua después de haber carg

4.1.3. Factores que determinan la magnitud de las variaciones volumétricas.

La magnitud de la variación volumétrica que puede experimentar un suelo potencialmente expansivo, depende de los siguientes factores:

1. Cantidad y tipo de mineral arcilloso existente
2. Densidad inicial
3. Variaciones en su contenido de agua
4. Condiciones de carga
5. Estructura del suelo y
6. El tiempo

Desde el punto de vista de la Ingeniería práctica, - como ya se vió en 4.1.1, el primer factor, que implica un análisis petrográfico de detalle, se ha sustituido por ensayos índice que proporcionan sencillez y economía.

Con tales ensayos índice se identifican los suelos - susceptibles de sufrir variaciones volumétricas por aumento en su contenido de agua y secado, en una forma cualitativa.

Los criterios propuestos por diversos investigadores -- res se basan en el análisis de gran cantidad de datos obtenidos de diferentes suelos estudiados.

Una vez identificados los suelos susceptibles de --

inestabilidad volumétrica por variación en su contenido de agua, la cuantificación de la magnitud de su variación volumétrica se realiza mediante ensayos específicos de laboratorio, conjugando todos los factores ya mencionados partiendo del 2, según las condiciones esperadas en campo.

La figura 4.6, obtenida de las investigaciones de Holtz muestra la relación existente entre el contenido de agua inicial, el peso volumétrico seco y el grado de expansión.

También de Holtz, la figura 4.7, muestra la relación entre el contenido de agua inicial, el peso volumétrico seco y la presión máxima desarrollada para una variación nula de volumen.

Se ha encontrado también que la estructura de los suelos expansivos influye en sus propiedades de expansión; cuando se comparan las curvas de presión por ciento de expansión de una misma muestra ensayada en estado inalterado y en estado remoldeado, ambas con el mismo contenido inicial de agua, y el mismo peso volumétrico seco, se observa que el espécimen remoldeado presenta expansiones mayores que el espécimen inalterado.

De acuerdo con las categorías de expansividad que es

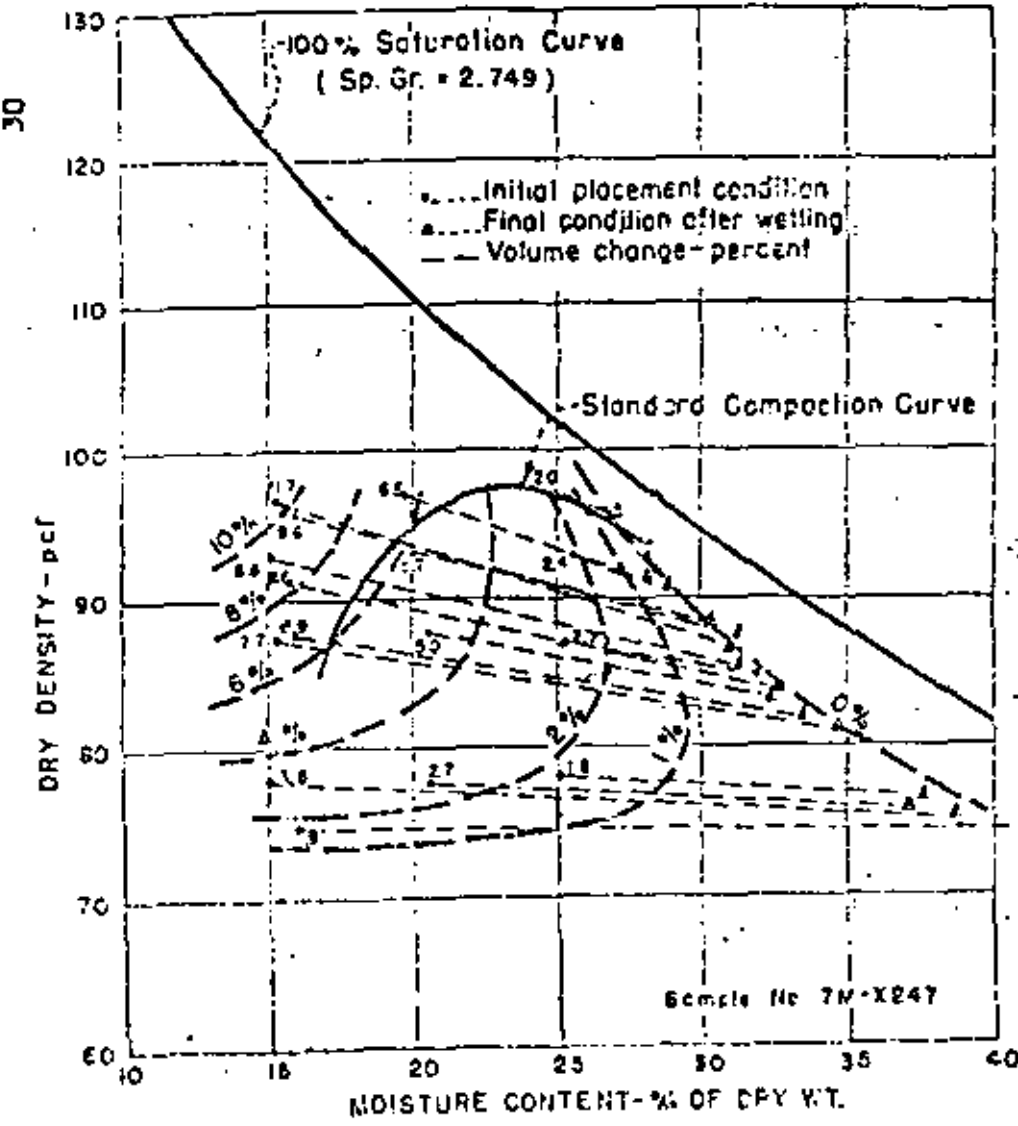


Fig. 4-6. Relación entre por ciento de expansión, contenido de agua y peso volumétrico seco.

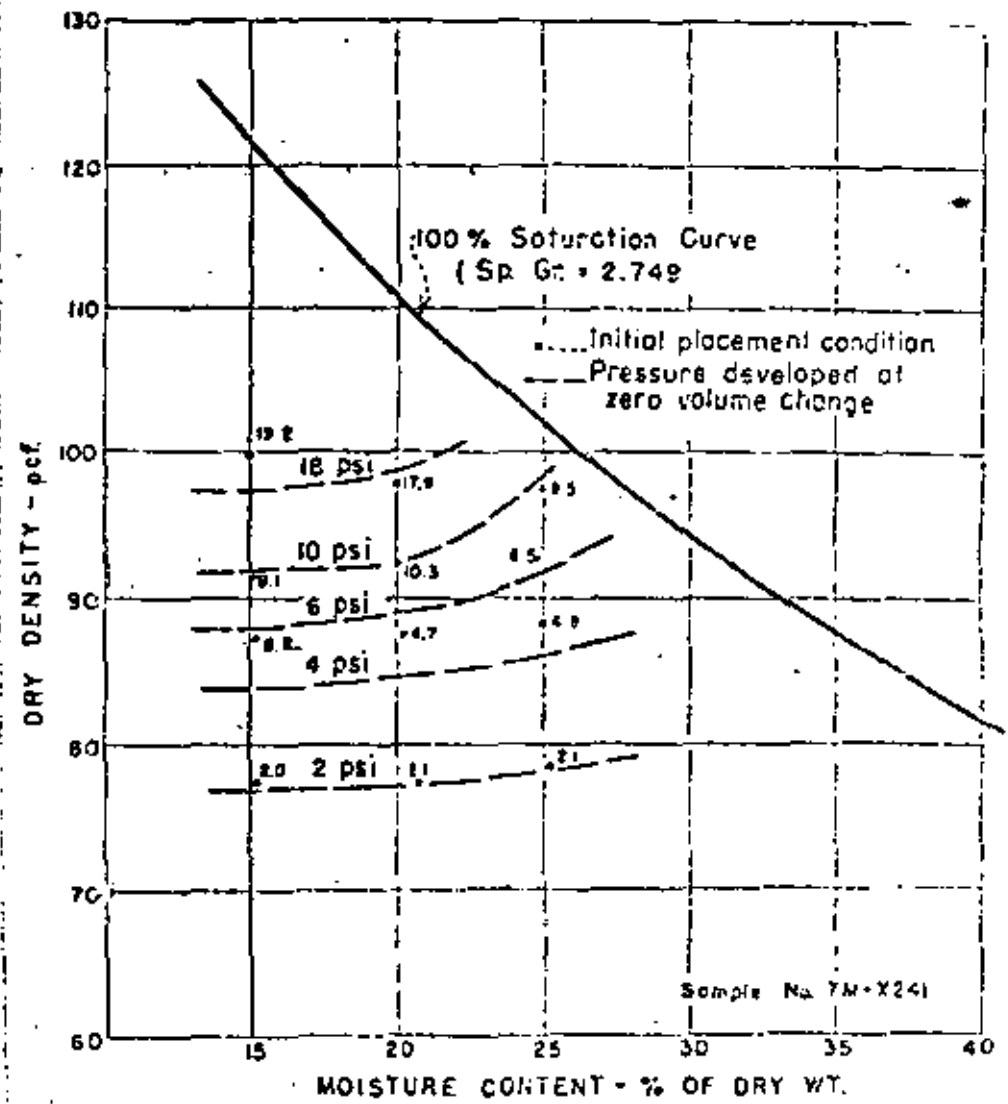


Fig. 4-7. Relación entre presión máxima desarrollada el contenido de agua y el peso volumétrico seco.

tablece Holtz, y según sus recomendaciones, si los suelos caen dentro de la categoría de baja expansividad, es posible la no existencia de daños a las estructuras apoyados sobre ellos y puede prescindirse de cuantificar las magnitudes de cambios volumétricos por sus correspondientes cambios en su contenido de agua.

Si los suelos identificados como expansivos, caen dentro de las categorías de media y muy alta, deberán ejecutarse ensayos de laboratorio para cuantificar las magnitudes de las variaciones volumétricas bajo las condiciones esperadas en campo.

En un sentido más amplio, si se esperan grandes variaciones del contenido de agua de un suelo a partir de su valor inicial, y la estructura es ligera y crítica, se deberán analizar cuantitativamente los cambios volumétricos bajo las condiciones de trabajo, aún para suelos de baja expansividad.

Por otra parte, si se anticipan variaciones nulas en el contenido de agua de suelos altamente expansivos durante la construcción y existencia de la estructura, quedará a juicio del Ingeniero la cuantificación o no de la magnitud de las variaciones volumétricas.

4.1.4. Comentarios adicionales

Probablemente los mayores daños causados a estructuras cimentadas sobre suelos expansivos se deben a los movimientos verticales debidos a su vez por los ciclos de humedecimiento y secado a partir de su contenido de agua inicial.

Cuando se trata de estructuras sobre cimentaciones superficiales tales como zapatas o losas y -- dentro una zona de cambios de humedad estacional, es de esperarse levantamientos y asentamientos -- conforma se presenten las variaciones de humedad. Debido a que la magnitud de la expansión depende de las condiciones de carga impuestas al suelo, -- los cimientos a base de losas y zapatas que soportan cargas ligeras sufren mayormente los efectos de levantamiento que aquellas que soportan cargas pesadas.

Los ensayos de laboratorio para obtener las relaciones presión expansión estarán encaminadas a -- considerar precauciones especiales de diseño. Los ensayos en el consolidómetro proporcionan buena -- información cuantitativa para propósitos de diseño.

4.1.5. Cálculo de los desplazamientos verticales de cimentaciones sobre suelos expansivos.

Con base en las curvas de expansividad obtenidas -- del laboratorio, siguiendo la secuencia de saturación y carga esperadas en campo, se obtiene la variación de volumen en función de la relación de vacíos bajo la presión que aplicará la estructura a la profundidad considerada.

El criterio para la determinación de la magnitud -- del movimiento vertical, es el mismo que el utilizado para suelos compresibles; por lo tanto, una vez determinada la variación de la relación de vacíos, -- el valor del desplazamiento vertical estará dado -- por...

$$\Delta H = \frac{\Delta e}{1 + e_0} H$$

Siendo H el espesor del estrato de suelo expansivo bajo la estructura.

La discretización del estrato en pequeños estratos relativamente delgados, también es aplicable aquí. Se calculan los movimientos verticales bajo puntos específicos sobre el área de cimentación, especialmente bajo las columnas y/o muros para cuantificar los movimientos diferenciales.

Con base en esta información se podrá analizar la-

estabilidad estructural de la construcción.

El análisis de movimientos verticales, se basará en las condiciones más desfavorables; durante -- etapa de construcción y vida de la estructura, - condiciones ambientales y de carga esperadas.

4.2 Suelos Colapsables

Ya hemos mencionado que los suelos colapsables son aquellos que sufren una dislocación de su estructura, en un lapso relativamente corto, al incrementar su contenido de agua y bajo cierta presión.

Dentro de ésta categoría caen los suelos de granulometría casi uniforme, formados por partículas cuyos tamaños varían desde el de los limos, pasando por el de las arenas, hasta el de las gravas. Una de las particularidades es que la forma de las partículas gruesas, son equidimensionales y tienden a formas subredondas o redondas.

Los suelos colapsables normalmente se encuentran en regiones semidesérticas y pueden ser suelos transportados, en particular por el viento, o suelos residuales

Los principales componentes de éstos suelos son minerales de cuarzo, feldespato, mica y arcilla.

Dentro de la categoría de los suelos susceptibles de colapso, se encuentran los depósitos eólicos, como el loess; en depósitos aluviales, coluviales, corrientes de lodo y como

ya mencionó en depósito de suelos residuales.

En casos especiales, éste fenómeno se puede presentar en rellenos artificiales.

Una de las características de los suelos colapsables, es que presentan una estructura muy abierta y en estado relativamente seco, presentan una alta resistencia al corte debido a las fuertes ligaduras entre las partículas gruesas originadas por agentes cementantes o fuerzas por tensión del agua capilar.

Los agentes cementantes pueden ser precipitados químicos como el carbonato de calcio, yeso y el óxido ferroso; -- también pueden actuar como tal ciertos minerales arcillosos depositados por corrientes de agua que los contienen en suspensión o autogenerarse por la reacción química del agua freática o de lluvia con los minerales de feldespato.

Las fuerzas de ligadura por tensión del agua capilar, se generan cuando el suelo se seca abajo de su límite de contracción; el agua remanente, se retrae dentro de los estrechos espacios entre las partículas gruesas. Estas fuerzas son bastante importantes en partículas del tamaño de los limos, pero cuando se alcanzan los tamaños de las arcillas, surgen otras de mayor importancia, las de ósmosis, las de Vander Waals y las de atracción molecular.

Se han encontrado suelos colapsables, formados por arena y

limo como cementante; en éste caso las fuerzas capilares actúan para ligar las partículas de limo y para ligar el limo con las partículas de arena. La figura 4.8, muestra los arreglos de unión entre dos partículas gruesas y los agentes que actúan como ligaduras.

Por supuesto que un suelo puede deber a su aparente resistencia al corte en estado seco a una combinación de varios de los agentes de ligadura mencionados.

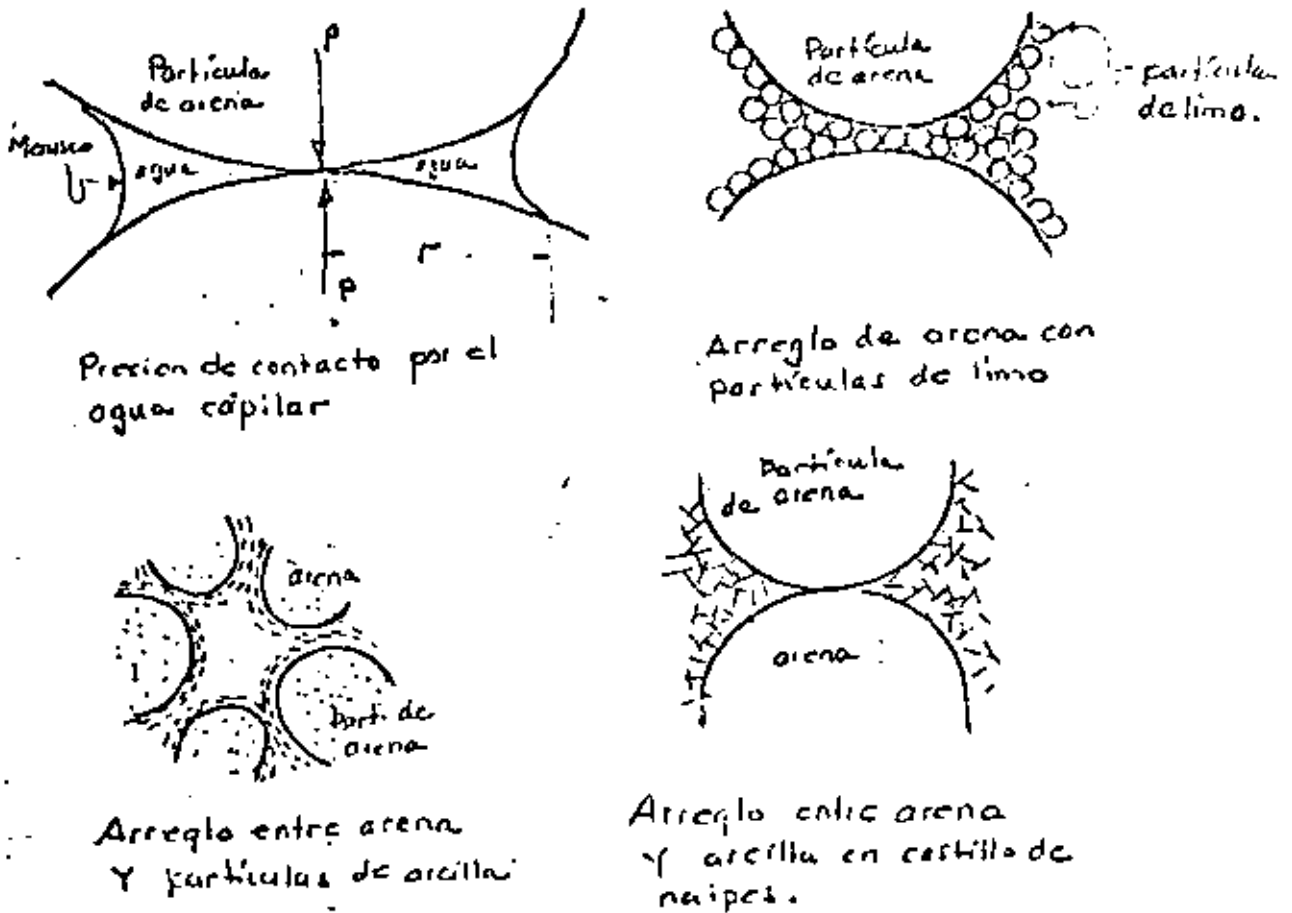


Fig. 4.8. Tipos de ligadura entre partículas de arena.

Cuando los suelos de estructura así formada, se sumergen en agua, los cementantes se disuelven, los minerales arc.

llosos adsorben agua debilitándose y las fuerzas capilares se nulifican.

La dislocación de la estructura, que resulta por el aumento de agua, provocan el colapso por peso propio del suelo o en presencia de alguna sobrecarga.

4.2.1. Identificación de los suelos colapsables

La detección previa de los suelos susceptibles de colapso, para anticipar los posibles problemas de movimientos que puedan experimentar las estructuras apoyadas sobre ellos, se ha basado en pruebas índice, al igual que los suelos expansivos.

Dentro de los criterios para la identificación de suelos colapsables se encuentran los siguientes:

El criterio del Bureau of Reclamation que se basa en el límite líquido y el peso volumétrico seco del lugar, bajo el siguiente razonamiento:

Si el suelo se encuentra con una relación de vacíos mayor del que tendría en el límite líquido, al agregar agua se produciría una masa de suelo con una resistencia al corte muy pequeña. La figura 4.3, define una zona para los suelos colapsables.

El criterio de Dudley, ref. 6, establece intervalos para el contenido de agua, el límite líquido y el índice plástico para los que la probabilidad de co-

lapso es grande.

La tabla IV, muestra tal criterio.

TABLA IV

CONTENIDO DE AGUA %	GRADO DE SATURA - CION %	LIMITE LIQUIDO %	INDICE PLASTICO %
13 - 39	<< 100	< 45	< 25

Existe otro criterio, de Holtz y Hilf, particularmente empleado para loess, ref. 7, en los que se relacionan la densidad relativa (D_r) y la diferencia de contenidos de agua, entre el contenido óptimo de una prueba de compactación estándar y el contenido natural, definiendo una zona donde el suelo es susceptible de colapso dentro de cierto intervalo de carga.

También se presentan relaciones entre el peso volumétrico seco y el contenido natural de agua como indicadores de suelos susceptibles de colapso.

Según las comparaciones entre los criterios para la identificación de los suelos colapsables y el comportamiento de estructuras observado en campo, ref. 8, los criterios de Dudley y del Bureau of Reclamation son los más confiables.

Por supuesto que el desarrollo de los criterios mencionados están enfocados a proporcionar información cualitativa y sólo ejecutando pruebas de compresión confinada sobre muestras inalteradas se podrá obtener una información cualitativa y cuantitativamente de las posibilidades de colapso bajo condiciones de trabajo en campo.

4.2.2. Características de compresibilidad

Para determinar cuantitativamente las características de compresibilidad de los suelos colapsables, se ejecutan pruebas en el odómetro.

Se ejecutan pruebas de deformación confinada en dos muestras del mismo suelo en sendos odómetros. A una de ellas se le aplica una serie de incrementos de carga con su contenido natural de agua; la restante se le ensaya bajo las mismas condiciones de carga, pero, en condiciones de saturación. La figura 4.9, muestra resultados típicos de este ensaye. Este ensaye nos proporciona el asentamiento en condiciones de contenido natural de agua y además el asentamiento adicional que se espera por saturación. Una de las pruebas más realistas consiste en ejecutar varios ensayes sobre pastillas de la misma muestra, aplicándoles a cada una de ellas diferentes in

crementos de carga con su contenido natural de agua y dejarlas el tiempo necesario hasta que se estabilicen las deformaciones; posteriormente cada una de las pastillas se saturan y se registra la deformación adicional.

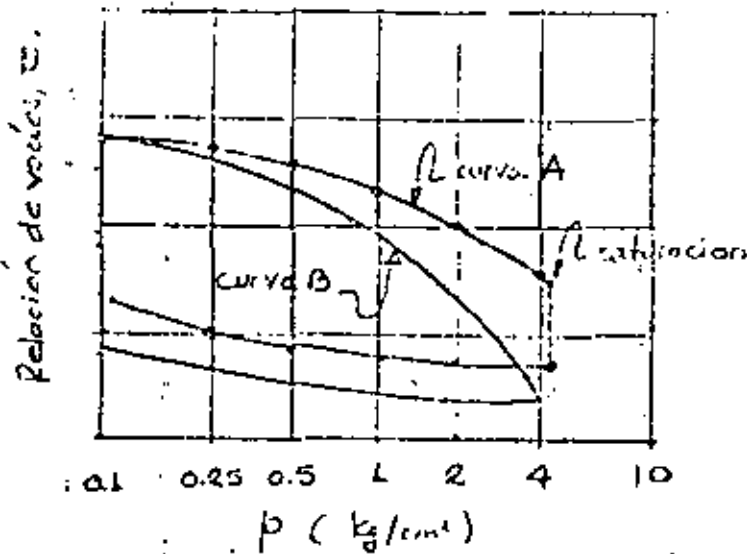
De esta manera se obtienen los asentamientos totales que puede sufrir una estructura bajo la carga esperada que transmita al suelo de apoyo y en condiciones de saturación.

La figura 4.10, muestra los resultados de éste tipo de ensaye.

4.2.3 Comentarios sobre cimentaciones en suelos colapsables.

Las condiciones propicias para anticipar posibles problemas de colapsos de cimentaciones se presentan cuando las necesidades de subsistencia impulsan al hombre a invadir regiones semi-desérticas.

En efecto, la presencia de suelos susceptibles de colapso en tales regiones y la necesidad de la introducción de ciertos volúmenes de agua para el buen desarrollo de las actividades del hombre son factores primordiales para que tal fenómeno se presente. El agua puede inundar los suelos debido a fugas a través de revestimientos de canales, por ro



curva A: muestra cargada con su contenido natural de agua
 curva B: muestra cargada después de haberla saturado

Fig. 4.9. Prueba de doble consolidación que muestra la compresibilidad de un suelo colapsable antes y después de saturación.

Prof. m	σ_0	e_1	CI %	σ_1 kg/cm ²	e_2 (%)
		1.06		0.000	0.000-1.830
0.5	2.78	1.08	28.8	0.825	0.130-2.710
		0.98		1.600	0.810-3.030
		1.03		2.400	0.880-3.330

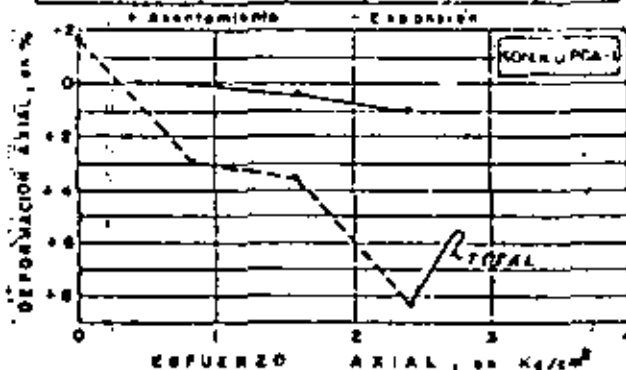


Fig 4.10 Ensayo de saturación bajo carga de suelos colapsables.

turas de tuberías para agua potable o para drenaje, por riego de jardines, etc.

Tales circunstancias han obligado al hombre a usar técnicas que controlen o nulifiquen los efectos de colapso. Dentro de las formas de control existentes o que puedan imaginarse mencionaremos algunas.

El apoyo sobre suelos no susceptibles de colapso localizados a cierta profundidad o aún cuando existan tales suelos no se espere aumentos en el contenido de agua; la saturación previa del suelo con sobrecarga, y la de protección de inundaciones del suelo de cimentación.

La primera alternativa es aplicable a estructuras bastante pesadas y sólo se requiere un especial cuidado sobre la conexión de los servicios públicos ya que se pueden afectar por el posterior asentamiento de los depósitos superiores cuando éstos se inundan. Por supuesto que se requerirá una rigidización de los elementos de piso.

La segunda alternativa, válida para cualquier tipo de estructura, puede no ser muy efectiva, pues en algunos suelos la penetración del agua a través del suelo es lenta y pueden presentarse asentamientos adicionales una vez construida la estructura, por

el posterior humedecimiento de suelos colapsables existentes a mayores profundidades; además puede ser que la penetración del agua no sea uniforme y los asentamientos posteriores pueden ser muy irregulares.

La tercera alternativa, puede ser una buena solución siempre y cuando las tuberías subterráneas no ofrezcan posibilidades de rotura y presenten fugas de agua; además que el nivel freático no se eleve hasta el nivel de apoyo. Este tipo de cimentación puede aplicarse a estructuras ligeras.

Cuando se trata de estructuras críticas, es posible optar por técnicas de estabilización de tales suelos inyectándoles sustancias químicas diluidas en agua. Estos tratamientos especiales requieren de un cuidadoso examen petrográfico del suelo.

Los asentamientos que puedan sufrir las estructuras sobre éstos suelos se pueden calcular a partir de los ensayos de laboratorio mediante el odómetro usando la ya conocida expresión 3.1.

3.- MOVIMIENTOS VERTICALES ELÁSTICOS.

La aplicación de la teoría elástica dentro de la Mecánica de los Suelos, tiene sus limitaciones ya que la hipótesis de comportamiento de una masa de suelo como cuerpo elástico está muy lejos de cumplirse.

Por lo anterior, la determinación de los movimientos verticales mediante expresiones matemáticas basadas en tal concepto tiene sus limitaciones.

Algunos autores, ref. 9, limitan la aplicabilidad de la teoría elástica a las arcillas preconsolidadas o normalmente consolidadas siempre que el espesor del estrato no sea muy grande; también incluyen a los materiales arcillosos cementados que no se consolidan.

Sin embargo, otros autores, ref. 10, extienden el uso de tal teoría a suelos cohesivos friccionantes, arcillas y limos no saturados, suelos granulares, y para determinar la respuesta inmediata en las arcillas saturadas.

En todos los casos los movimientos verticales que se observan en un suelo inmediatamente después de ser cargados se los atribuye a un comportamiento elástico, siempre y cuando la magnitud de la carga aplicada sea varias veces menor que su resistencia a la falla.

Dentro de las limitaciones de la teoría elástica, se han desarrollado métodos para el cálculo de desplazamientos verticales de estructuras apoyadas en suelos.

La base de tales métodos la constituye la ley de Hooke que relaciona los esfuerzos y deformaciones de un cuerpo perfectamente elástico. Los esfuerzos que provocan las deformaciones en un punto a una profundidad z dentro de la masa de suelo, se obtienen mediante la solución de Boussinesq.

Partiendo de tal concepto las distintas expresiones y métodos de

cálculo introducidas a la Mecánica de Suelos pretenden incorporar todas las variantes posibles, tanto de sollicitaciones externas - como condiciones inherentes a la masa de suelo.

5.1. Soluciones para desplazamiento vertical

La solución para el desplazamiento vertical bajo un punto - a una profundidad z y radio vector R , fue dada por Boussinesq - con la siguiente expresión:

$$\delta = \frac{P}{2\pi E} (1+\mu) \left[2(1-\mu) + \left(\frac{z}{R}\right)^2 \right] \frac{1}{R} \quad 5.1.$$

donde:

μ = relación de Poisson y

E = módulo de elasticidad.

Para determinar los movimientos verticales bajo puntos de - superficies cargadas, se obtuvieron expresiones que consideran - la forma y dimensiones de tales superficies:

Bajo el centro de una superficie circular flexible unifor- memente cargada se tiene:

$$\delta_c = (1-\mu^2) \cdot \frac{q}{E} D \quad 5.2.$$

donde: D es el diámetro de la superficie circular, y q la carga por unidad de área.

Bajo puntos de la periferia de una superficie circular se - tiene:

$$\delta_p = \frac{2}{D} (1-\mu^2) \cdot \frac{q}{E} D \quad 5.3.$$

La deformación promedio, está dada por:

$$\delta_m = \frac{8}{3\pi} (1-\mu^2) \cdot \frac{q}{E} D \quad 5.4.$$

Un caso de particular importancia es el de una superficie cir

cular rígida con carga total P ; la deformación vertical bajo cualquier punto está dada por:

$$\delta = \frac{\nu}{4} (1 - \mu^2) \frac{q_m}{E} D \quad 5.5.$$

donde:

$$q_m = \frac{4P}{\pi D^2}$$

En el caso de desplazamientos verticales bajo una esquina de una superficie rectangular flexible uniformemente cargada, Steinbrenner propone la siguiente expresión:

$$\delta_z = q \frac{D}{E} \left[(1 - \mu^2) F_1 + (1 - \mu - 2\mu^2) F_2 \right] \quad 5.6.$$

donde F_1 y F_2 son funciones de Z/B y L/B ; Z es la profundidad bajo la esquina.

La figura 5.1., muestra una gráfica que proporciona valores de F_1 y F_2 .

En el caso de un medio homogéneo, la expresión 5.6. proporciona el desplazamiento vertical total haciendo $z = \infty$.

Si se trata de un suelo estratificado con cotas z_1, z_2, \dots , el desplazamiento vertical total se puede obtener con la siguiente expresión, ref. 37:

$$\delta_T = \left\{ \delta_{z_1}(E_1, \mu_1) + [\delta_{z_2}(E_2, \mu_2) - \delta_{z_1}(E_2, \mu_2)] + \dots + [\delta_{z_n}(E_n, \mu_n) - \delta_{z_{n-1}}(E_n, \mu_n)] \right\} \quad 5.7.$$

la figura 5.2. muestra esquemáticamente el caso de estratificación.

Jambú, también proporciona una expresión para superficies rectangulares uniformemente cargadas, pero considera la profundi-

dad a la que se encuentra la superficie dentro del suelo:

$$S = \mu_0 \mu_1 \gamma B \frac{(1 - \mu^2)}{E} \quad 5.8.$$

Los valores de μ_0 y μ_1 dependen de las relaciones H/B , L/B , D_p/B ; H es el espesor del medio elástico a partir del nivel de desplante; D_p es la profundidad de desplante; L y B dimensiones de la superficie cargada.

La figura 5.3. muestra gráficas para determinar μ_0 y μ_1 .

Las expresiones enumeradas se usan tanto para determinar asentamientos por la aplicación de cargas como para determinar las expansiones elásticas por descarga, especialmente para el caso de excavaciones.

Cualquier expresión que se use, según las condiciones que se presenten, proporcionará resultados más o menos reales que dependerán de la buena determinación de los parámetros E y μ del suelo en cuestión.

El módulo de elasticidad, E , se obtiene mediante pruebas de compresión triaxial en condiciones no consolidadas no drenadas.

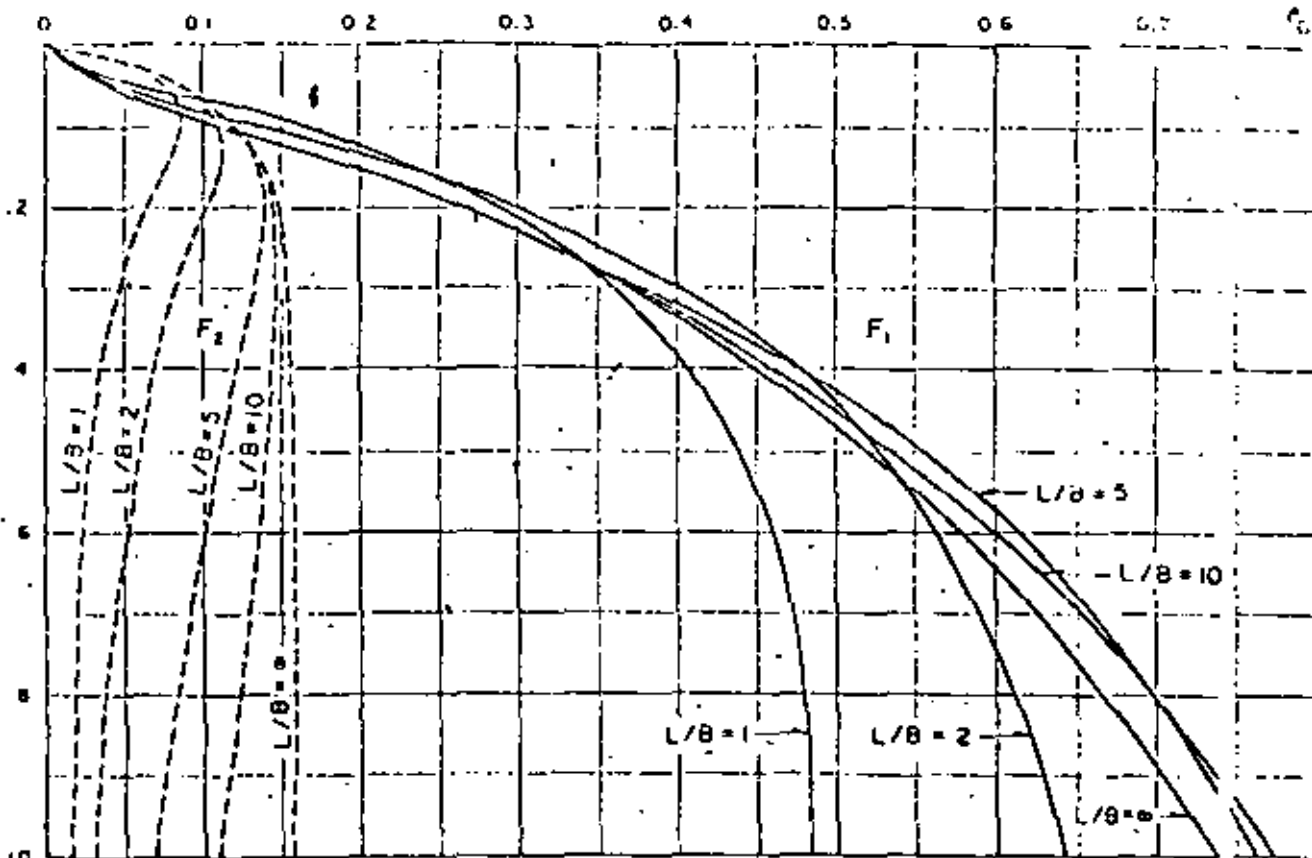
Cuando las condiciones lo permitan, sobre todo en el caso de cimientos superficiales, se pueda obtener de pruebas de placa en campo.

La relación de Poisson μ , con frecuencia se determina en forma indirecta.

También es posible obtener E y μ , mediante pruebas dinámicas usando las expresiones matemáticas de propagación de velocidades

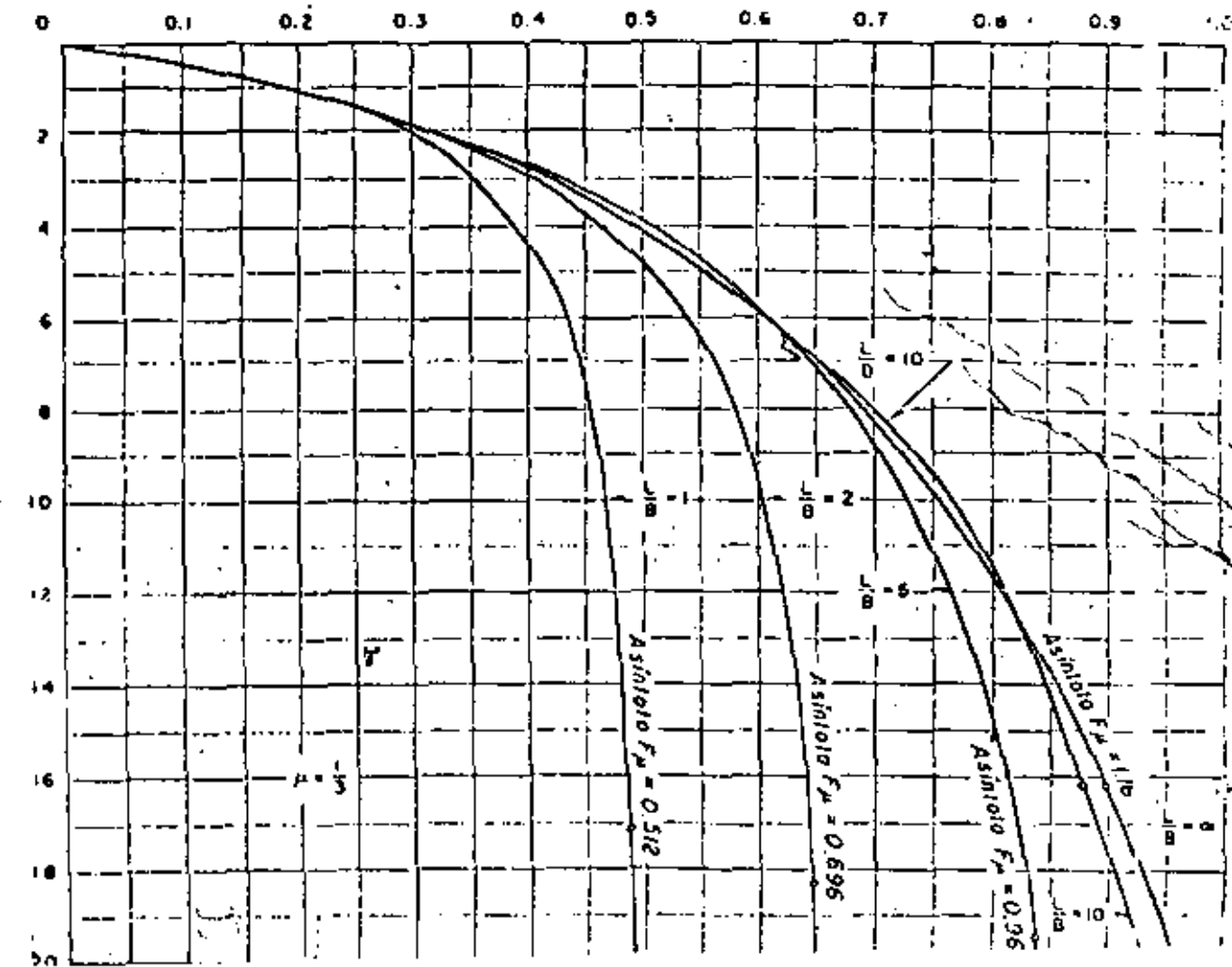
de onda, ref. 10.

La experiencia acumulada por las investigaciones ha permitido establecer intervalos dentro de los que varía el valor de μ . Para las arenas, varía entre 0.30 y 0.35, y para las arcillas tal parámetro varía entre 0.4 y 0.5. Se ha encontrado que para las arcillas saturadas, el valor de μ es muy próximo a 0.5 y éste es el que se usa en la práctica para dichas circunstancias, ref. 11.



(a)

VALORES DE F_{μ}



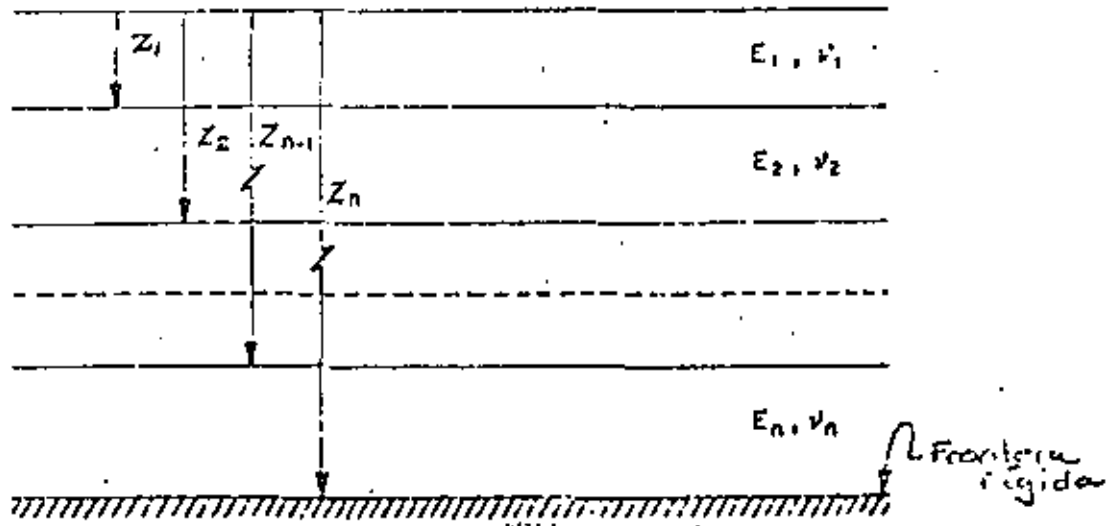


Fig. 5.2 Medio elástico estratificado.

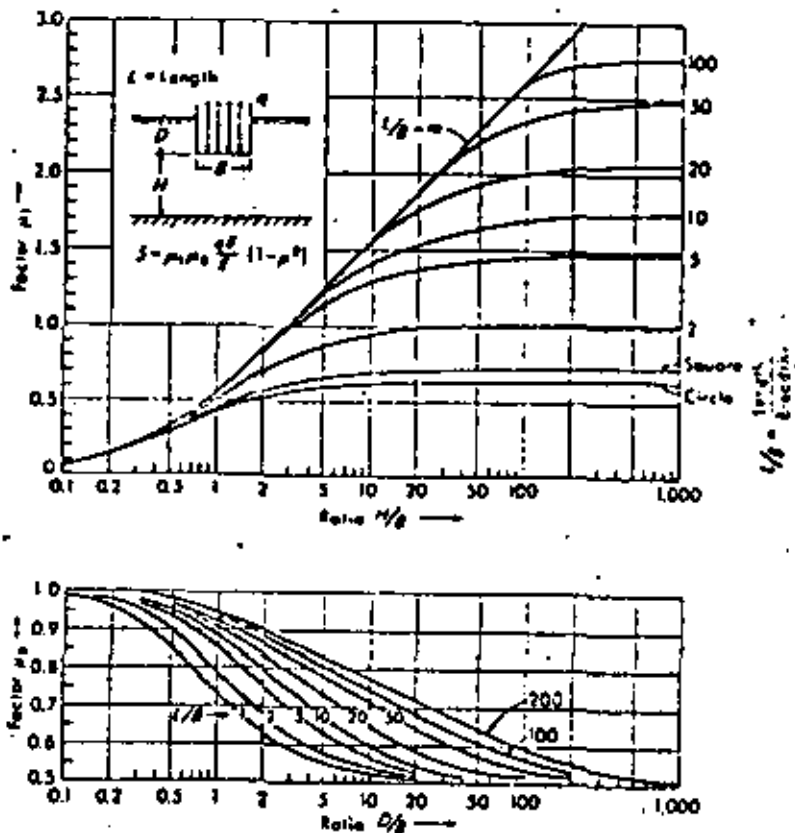


Fig. 5.3. Valores de μ_0 y μ_1 para el cálculo de asentamientos con la expresión 6.8.

R E F E R E N C I A S

1. Peck, Hanson and Thornburn, "Foundation Engineering", second Edition, 1974, John Wiley and Sons, Inc.
2. Terzaghi K, and Peck R. B., "Soil Mechanics in Engineering Practice", Second Edition , 1967, John Wiley and Sons, Inc.
3. Holtz W. G. and Gibbs H. J. , 1956, "Engineering Properties of Expansive Clays", Transactions of the ASCE, Paper NO.2814, Vol. 121, p.641.
4. Holtz, W.G., " Expansive Clays, Properties and Problems", Quaterly of the Colorado School of Mines, Vol 54, No 4, 1959.
5. Vijayvargiya, W.N., Ghazzaly, O. I., "Prediction of Swelling Potencial for Natural Clays", Proceedings of the Third International Conference on Expansive Soils, Haifa. 1973.
6. Dudley, J. H., "Review of Collapsing Soils", Proceedings of the ASCE, Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division, SM3, May. 1970.
7. Holtz, W.G. and Hilf, J. W. , "Settlement of Soil foundations Due to Saturation", Proceedings of the fifth International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, 1961, Vol. 1, pp673-679.
8. I. M. S. S., "Suelos expansivos y colapsables en la República Mexicana", México D. F. , 1972.
9. Juárez Badillo, E. y Rico González, A., "Teoría y aplicaciones de la Mecánica de Suelos", Mecánica de Suelos, Tomo II, México, 1967.
10. Bowles, J. E., Foundation Analysis and Design, International Student Edition, McGraw Hill, 1968.
11. Roséndiz D., Nieto J. A. y Figueroa J., "The elastic Properties of Saturated Clays from field and laboratory measurements" III Conferencia Panamericana de Mecánica de Suelos.



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

EDIFICACION DE VIVIENDAS

ANALISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA
DE CIMENTACIONES PROFUNDAS

Prof.
Ing. Juan Jacobo Scmitter

15

Noviembre de 1980

CIMIENTOS PROFUNDOS

I

CAPACIDAD DE CARGA.

INTRODUCCION.

Se tratará el tema correspondiente a la capacidad de carga en cimientos profundos considerando que existe familiaridad con la resistencia al corte de los suelos y apoyados en las teorías generales de capacidad de carga tratadas en la parte del curso correspondiente a Análisis de la capacidad de carga de cimentaciones superficiales.

Se hará la evaluación de la capacidad de carga en cimentaciones profundas a partir de criterios establecidos por la teoría y su aplicación a pilotes, pilas y cilindros sin olvidar el caso del análisis para grupos de pilotes.

Conviene hacer además mención de las fórmulas dinámicas y sus limitaciones para su utilización.

Se tratará asimismo el aspecto referente a las pruebas de carga realizadas in situ en pilotes individuales como medio de determinación de su capacidad de carga.

TEORIAS DE CAPACIDAD DE CARGA.

En general, se puede decir que en una cimentación profunda la capacidad de carga estaría dada por una expresión como:

$$Q_t = Q_p + Q_f$$

en donde

Q_p = capacidad de carga en la punta o base.

Q_f = capacidad de carga por fricción y/o adherencia.

Q_t = capacidad de carga total.

Como puede observarse, la capacidad de carga total podrá deberse sólo a la que se desarrolle en la punta, sólo por fricción y/o adherencia o en forma mixta.

Veamos primeramente el caso

Capacidad de carga en la punta o base.

Este caso se presenta generalmente cuando el pilote o pilotes se apoyan en un estrato con características de resistencia considerablemente mejores al resto de la masa de suelo.

La expresión que nos permite calcular dicha capacidad es

$$Q_p = q_p A_p$$

en donde

q_p = capacidad de carga unitaria última, en Ton/m²

A_p = área de la base, en m².

Para valuar q_p utilizamos la teoría de Meyerhof que dice

$$q_p = cN'_c + \gamma D_f N'_q$$

en la cual

c = cohesión del suelo al nivel de apoyo, en Ton/m².

$\gamma \cdot D_f$ = esfuerzo efectivo del suelo a nivel de desplante, en Ton/m²;

γ = peso volumétrico del suelo en Ton/m³.

D_f = profundidad de desplante en m.

N'_c y N'_q = parámetros de capacidad de carga que dependen del ángulo de fricción interna ϕ del suelo de apoyo.

La determinación de c y ϕ se hace mediante pruebas triaxiales de laboratorio.

Ahora bien, conviene hacer la distinción de la evaluación de la capacidad de carga para suelos puramente granulares y para suelos puramente cohesivos.

Para suelos granulares:

En este caso la expresión dada anteriormente se transforma en:

N'_q tiene el valor mínimo cuando el cimiento se apoya en el horizonte superior de la capa resistente (curva N'_q en la Fig. N° 2).

En el caso de penetraciones intermedias del elemento de cimentación en el estrato resistente, el valor de N'_q se obtiene interpolando directamente entre los valores extremos obtenidos de las dos curvas citadas.

Un criterio semiempírico propuesto por el mismo Meyerhof para evaluar la capacidad de carga en la punta, utilizando directamente los valores de N cercanos a la punta o base del cimiento es:

$$q_p = 40 N, \text{ en Ton/m}^2.$$

Los valores obtenidos de q_p por los criterios establecidos por Meyerhof resultan mayores que los obtenidos por otros criterios.

En depósitos de grava, bolcos y mezclas de ellos con arena, se estima un valor de ϕ en base a una buena identificación de los materiales, tamaño, forma, granulometría, compactación, etc.

Por lo que se refiere a suelos cohesivos, la capacidad de carga se determina con el criterio de Skempton

$$q_p = cN_c + \gamma D_f \quad \begin{array}{l} c \neq 0 \\ \phi = 0 \end{array}$$

donde

N_c = parámetro de capacidad de carga, determinado en la gráfica de la Fig. No 3.

En este caso se determina de pruebas de laboratorio empleando las muestras inalteradas extraídas en la perforación del sondeo.

Consideremos a continuación

CAPACIDAD DE CARGA POR ADHERENCIA Y/O FRICCIÓN.

En este caso la expresión que utilizaremos para determinar dicha capacidad es:

$$Q_f = f_s A_s$$

donde:

f_s = fricción lateral unitaria, en Ton/m².

A_s = área lateral del cemento, en m².

y además

$$f_s = C_u + K_s \gamma \frac{D_c}{2} \tan \delta$$

y en esta expresión

C_a = adhesión o adherencia entre suelo y cimiento, en _____
Ton/m².

δ = ángulo de fricción en el contacto suelo-cimiento.

K_s = coeficiente medio de presión del suelo en los lados _____
del cimiento.

$K_s \tan \delta$ varía de 0.25 en arena suelta a 1.0 en _____
arena densa; valores intermedios para distintas compacidades se
eligen a criterio.

La adherencia C_a en arcilla muy blanda o blanda se
obtiene

$$C_a = \frac{1}{2} q_u$$

en donde q_u es el valor de la resistencia obtenido en la prueba
de compresión simple.

En el caso particular de la Ciudad de México:

para arcillas normalmente consolidadas $C_a = 0.6 q_u$

para arcillas preconsolidadas $C_a = 0.3 q_u$

A continuación se presenta una Tabla donde apare_____cen
valores propuestos por Tomlinson para la adherencia última_____
pilote-suelo.

material del pilote	resistencia a la compresión no confinada, q_u , Ton/m ²	adherencia última pilote-arcilla Ton/m ²
concreto y madera	0 - 7.5	0 - 3.5
	7.5 - 15	3.5 - 5
	15 - 30	5 - 6.5
	más de 30	6.5
acero	0 - 7.5	0 - 3.5
	7.5 - 15	3.5 - 5
	15 - 30	5 - 6
	más de 30	6

Para el caso de suelos arenosos puede aplicarse también el método propuesto por Meyerhof para pilotes que producen desplazamiento importante del suelo, con la expresión,

$$f_g = \frac{\bar{N}}{5}, \text{ en Ton/m}^2$$

con un valor máximo de 10 Ton/m².

y en donde

\bar{N} es el valor promedio de la resistencia a la penetración N entre determinadas profundidades.

La expresión que se da enseguida es aplicable a elementos que producen desplazamientos bajos o que tienen una sección reducida, como el caso de los pilotes H.

$$f_s = \frac{N}{10}, \text{ en Ton/m}^2$$

con valor máximo de 5 Ton/m².

FRICCION NEGATIVA.

Cuando una cimentación se resuelve a base de pilotes trabajando por punta apoyados en un estrato resistente y que atraviesan suelos compresibles, sujetos a un proceso de consolidación, se presenta un movimiento relativo entre los pilotes y el suelo compresible que los circunda, considerando comparativamente fijos a los pilotes, generándose esfuerzos de fricción en sentido descendente y a lo largo del fuste de los pilotes, dando lugar la fuerza resultante, fricción negativa, a una sobrecarga indeseable que reduce la carga útil que podrá aplicarse a la cabeza del pilote. El no considerar esta reducción afectaría el factor de seguridad considerado en el cálculo de la capacidad de carga admisible, pudiendo incluso presentarse la falla del pilote por penetración en el estrato resistente.

La magnitud de la fuerza de fricción negativa en cada pilote, está limitada por la resistencia al corte del suelo y por el volumen de suelo tributario a dicho pilote. Considerando lo anterior, puede pensarse que en un grupo de pilotes uniformemente distribuidos, la máxima sobrecarga por fricción negativa se presentará en los pilotes de esquina, la mínima en los interiores y los de borde quedarán en una situación intermedia.

Otro efecto importante de la fricción negativa es el relativo a la disminución de la presión efectiva al nivel de desplante de la punta de los pilotes como consecuencia de que parte de dicha presión es transmitida por fricción a lo largo del fuste del pilote, dando como resultado de ese efecto una disminución de la capacidad de carga.

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE.

Todas las expresiones dadas en párrafos anteriores deben afectarse por un factor de seguridad para obtener la capacidad de carga admisible o de trabajo, q_a .

Cuando se cuenta con información suficiente y confiable del subsuelo y bajo la acción de cargas estáticas, muertas y vivas, se aplica un F.S. de 3.

Para la acción combinada de cargas estáticas y accidentales, la cimentación se revisa con un F.S. mínimo de 1.5.

Cuando actúa fricción negativa, la capacidad de carga útil de trabajo se determina por

$$Q_B = \frac{Q_t}{F.S.} - F^-$$

donde F^- es el valor de la fricción negativa.

CAPACIDAD DE GRUPOS DE PILOTES.

Generalmente los pilotes se colocan de forma tal que se definen grupos de ellos. El comportamiento de un grupo de pilotes difiere del de uno aislado, por lo que deberá revisarse la capacidad del conjunto total o conjuntos aislados de pilotes.

Para el caso de pilotes apoyados en un estrato resistente bajo el cual no existen suelos compresibles, la capacidad de carga del conjunto es igual a la suma de las capacidades de los pilotes individuales, siempre y cuando se respete una separación adecuada entre los pilotes, habiéndose observado que la separación mínima es de 2.5 a 3 veces el diámetro o lado mayor de la sección recta del pilote; separaciones menores pueden provocar el levantamiento de pilotes previamente hincados, haciéndoles perder su apoyo o bien que haya una interferencia directa entre pilotes adyacentes por desviación durante el hincado.

Cuando el estrato resistente que servirá de apoyo está subyacente por suelos blandos, la capacidad de carga del conjunto queda limitada por la capacidad de dichos suelos.

El criterio más aceptado para revisar la capacidad de carga última de un conjunto de pilotes considera que el comportamiento del conjunto es equivalente al de una gran pila, cuya base queda al nivel de la punta de los pilotes, su perímetro es la envolvente del grupo y su capacidad de carga es prácticamente independiente del espaciamiento de los pilotes, debiendo cumplirse que:

$$n Q_a \leq \frac{Q_g}{F.S.}$$

en donde:

n = número de pilotes.

Q_a = capacidad de carga admisible por pilote.

Q_g = capacidad de carga del grupo de pilotes.

F.S. = factor de seguridad, generalmente 3.

y además

$$Q_g = q_p BL + D_f (2B + 2L) f_s$$

B = ancho del área de cimentación piloteada, en m.

L = largo del área de cimentación piloteada, en m.

f_s = resistencia al corte media del suelo en Ton/m², entre la superficie y la profundidad de desplante D_f .

El grupo de pilotes puede considerarse seguro contra la falla por resistencia al corte, si la carga total de diseño no excede de $Q_g/3$. Si esta condición no se satisface, deberá cambiarse el diseño de la cimentación.

FORMULAS DINAMICAS.

Las fórmulas dinámicas tuvieron su origen a mediados del siglo pasado, cuando empezó la utilización de cimentaciones profundas, a base de pilotes de punta hincados dinámicamente hasta alcanzar un estrato resistente.

Con las fórmulas dinámicas se pretendió determinar la capacidad de carga por punta de un pilote, correlacionando la energía del impacto con el trabajo efectuado durante la penetración. Este criterio supone que la resistencia dinámica del suelo es igual a la resistencia que el pilote encontrará en su punta bajo carga estática, ignorando la diferente respuesta del suelo a cada una de dichas sollicitaciones. La Referencia 1 contiene un análisis más amplio de los errores de concepto involucrados en las fórmulas dinámicas.

Siendo prácticamente el único criterio de cálculo, excepto algunas fórmulas empíricas, las fórmulas dinámicas fueron ampliamente utilizadas, lo que provocó el desarrollo de un alto número de ellas, aún en épocas relativamente recientes.

En la mecánica de suelos actual, las fórmulas dinámicas están desacreditadas, ya que no se fundan en un criterio racional. Hoy en día, su utilización se ha restringido, utilizándose exclusivamente para establecer la especificación del hincado final de la punta de los pilotes en el estrato resistente, seleccionado previamente a partir de un buen conocimiento de la estratigrafía y propiedades del subsuelo.

PRUEBAS DE CARGA.

Debido a las limitaciones de la teoría, las pruebas de carga a escala natural constituyen el método más apropiado para determinar la capacidad de carga de un pilote aislado. Sin embargo, involucran ciertas limitaciones que, en la práctica común, hacen que el diseño de cimentaciones se realice a partir de los criterios teóricos existentes.

Las principales limitaciones de estas pruebas las constituyen el costo y tiempo que requiere su ejecución. Por otro lado, la magnitud de la carga por aplicarse, restringe la prueba a un solo pilote, cuyo comportamiento no puede extrapolarse al del grupo; es más, en elementos de gran capacidad de carga, como pilas y cilindros, esta última razón las hace impracticables. Por las razones anteriores, las pruebas de carga se realizan generalmente sólo en obras de gran convergadura.

Una prueba de carga se lleva a cabo hasta lograr la capacidad de carga última de un pilote, o bien hasta alcanzar un valor que garantice un factor de seguridad adecuado, 1.5 a 2.0, de la carga admisible o de diseño del pilote. Es importante señalar que los resultados de una prueba de carga no deben ser utilizados como dato único en el diseño, sino como complemento del estudio del subsuelo correspondiente. Así mismo, el o los pilotes por ensayar, deben elegirse de manera que se localicen en puntos representativos de las diferentes condiciones del subsuelo en el lugar.

La capacidad de carga por punta de un pilote apoyado en un estrato resistente, puede obtenerse con buena aproximación a partir de una prueba de carga. En este caso es necesario eliminar o conocer la fricción lateral pilote-suelo, por ejemplo utilizando un ademe del que sólo quede libre la punta del pilote. El valor de la fricción lateral puede determinarse a partir de otra prueba, de extracción, o en otro pilote cuya punta quede ligeramente separada del estrato resistente; otra manera puede ser la de instrumentar el elemento de prueba.

En pilotes de adherencia y/o fricción, la capacidad de carga puede determinarse directamente a partir de una prueba de compresión si, por ejemplo, el suelo es de consistencia blanda y la capacidad por punta es despreciable. Si este no es el caso, puede realizarse una prueba de extracción o una de compresión, en esta última el pilote debe diseñarse expresamente con mecanismos a base de celdas de presión o gatos, que permitan conocer la parte de carga que es tomada por la punta.

Para pilotes que trabajarán a tensión, obviamente la prueba adecuada es del tipo de extracción.

Es importante volver a señalar que, en general, las pruebas de carga proporcionan información sobre el comportamiento individual de un pilote y por ello no deben extrapolarse directamente sus resultados para estimar el comportamiento del conjunto, sobre todo en lo referente a asentamientos.

El asentamiento del pilote ensayado es buena información, para estudiar el del conjunto, cuando se trata de pilotes apoyados de punta sobre un estrato incompresible de gran espesor, no subyacente por depósitos de suelos blandos; si el estrato resistente yace sobre suelos compresibles, se requerirá un análisis de asentamientos a partir de las características de compresibilidad del estrato, determinadas en el estudio previo del subsuelo.

En pilotes desplantados en suelos arcillosos o en pilotes de adherencia, los asentamientos medidos durante una prueba de carga no tienen relación alguna con los que ocurrirán en un pilote que soportará cargas a largo plazo, ya que el tiempo de la prueba es muy corto y la consolidación de los suelos es una función del tiempo. Además, deberá tenerse en cuenta que el asentamiento a largo plazo de un pilote es mucho menor, por el espesor de suelos afectado, que el del conjunto.

Para la programación de una prueba de carga, es importante tener en cuenta que los pilotes no alcanzan su capacidad de carga total, hasta después de transcurrido cierto tiempo, excepto los apoyados en roca. En suelos granulares ese lapso es corto, 2 a 3 días, mientras que en suelos arcillosos o limosos es

REFERENCIAS

1. Juárez Badillo E. Rico Rodríguez A., Mecánica de Suelos, Tomo II, Teoría y Aplicación de la Mecánica de Suelos, Cap. VI y IX, Limusa, 1974.
2. Terzaghi K. y Peck R.B., Soil Mechanics in Engineering Practice Wiley 1967.
3. Meyerhof G.G., Some Recent Research on the Bearing Capacity of Foundations, Canadian Geotechnical Journal, Vol. 1 N° 1, Sept. 1963.
4. Meyerhof G.G., Penetration Tests and Bearing Capacity of Cohesionless Soils, Journal of the Soils Mechanics and Foundation Division, Proc. ASCE, Vol. 82, January 1956.
5. Reséndiz D., Springall G., Rodríguez J. y Esquivel R., Información Reciente sobre las Características del Subsuelo y la Práctica de la Ingeniería de Cimentaciones en la Ciudad de México, V Reunión Nacional de Mecánica de Suelos, México, 1970, Tomo 1.
6. Zeevaert, L., Reducción de la Capacidad de Carga en Pilotes Apoyados de Punta, debida a la Fricción Negativa.
7. Zeevaert, L., Foundation Engineering for Difficult Subsoil Conditions, Van Nostrand Reinhold, 1973.
8. Bjerrum, L., Johannessen I.J. and Eide O., Reduction of Negative Skin Friction on Steel Piles to Rock, Proceedings VII ICSMFE, México, 1969.

9. Fellinius, B. and Broms, B.B., Negative Skin Friction on Long Piles Driven in Clay, Proceedings VII ICSMFE, México, 1969.
10. Marsal, R.J. y Mazari, M., El Subsuelo de la Ciudad de México, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1969.
11. Chellis, R.D., Pile Foundations, McGraw-Hill, 1951.

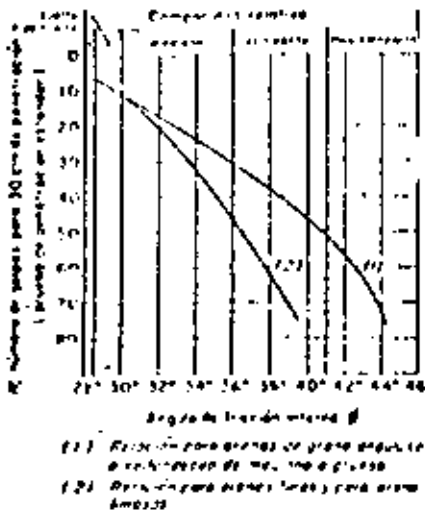


FIG. 1. Correlación entre el número de golpes para 30 cm de penetración estándar y el ángulo de fricción interna de las arenas (Juárez B. y Rico)

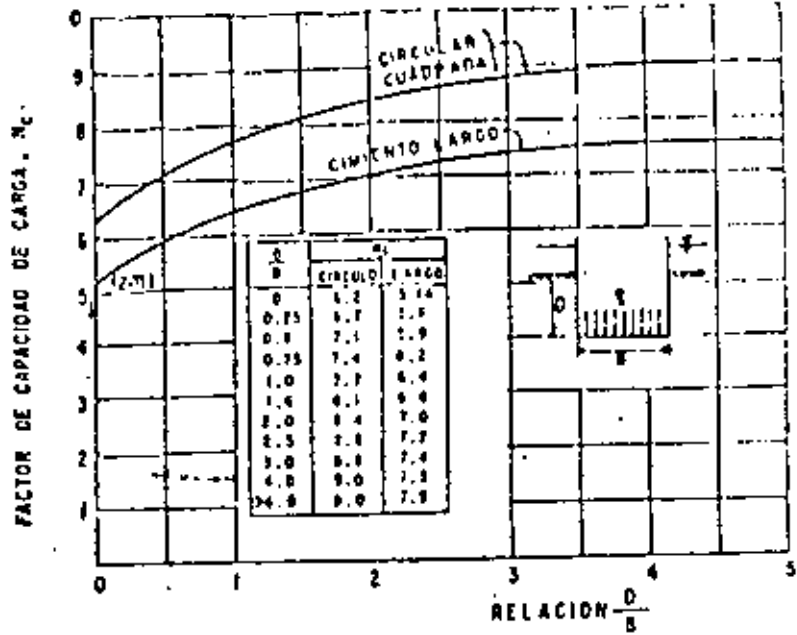


FIG. 3. Valores de N_c según Slempton, para suelos paramentos cohesivos (Juárez B. y Rico)

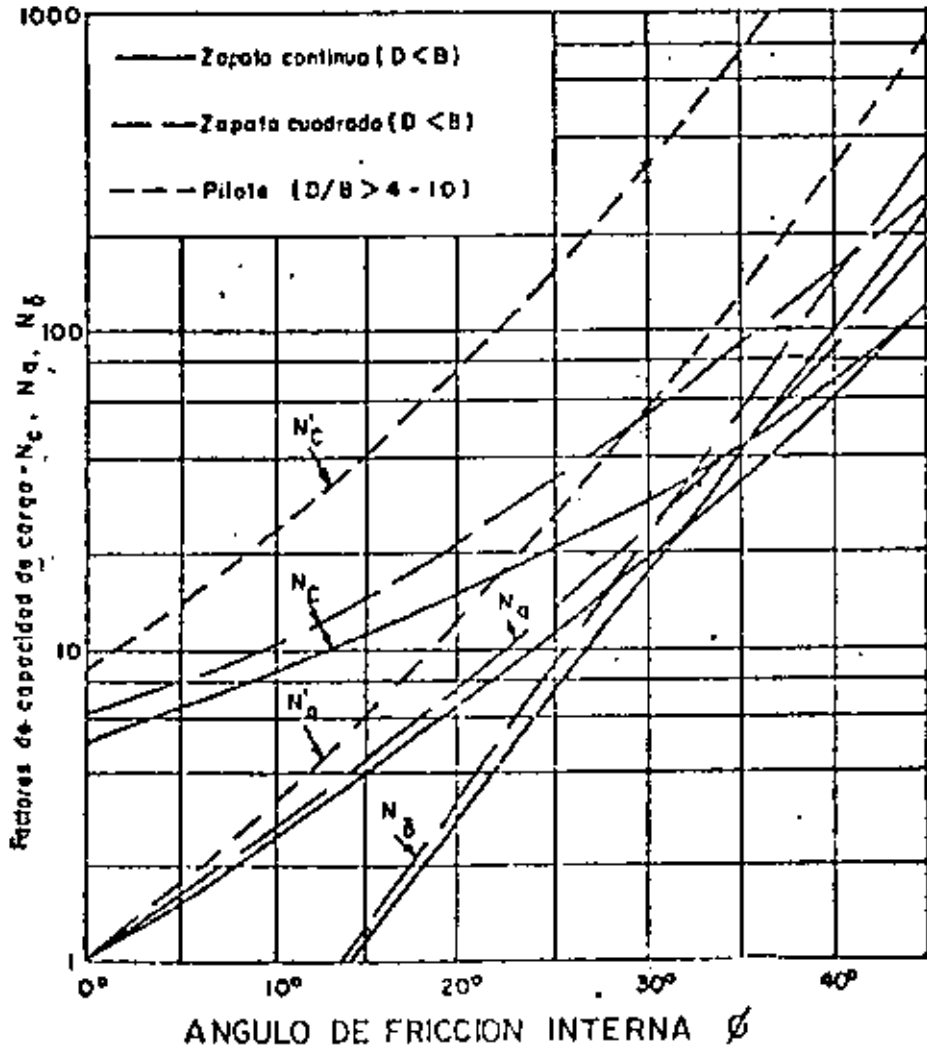
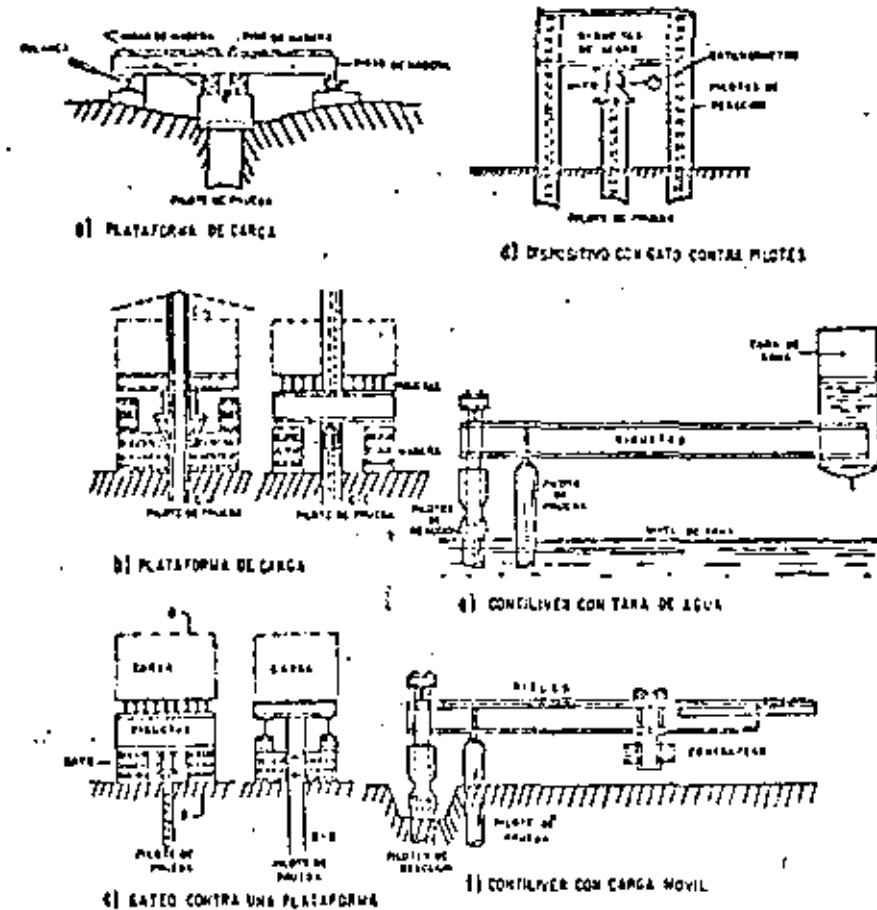


Fig. 2 Factores de capacidad de carga para zapatas y pilotes (Meyerhof, 1963)

En la fig. IX-b.1 se muestran esquemas de algunos dispositivos típicos.



ANEXO IX-b

Pruebas de carga en pilotes

El dispositivo para dar la carga al pilote, una vez que éste está en la posición de prueba, puede seguir alguna de las siguientes variantes:

1. Aplicación directa de la carga, colocando un lastre sobre una plataforma que descansa directamente en la cabeza del pilote.
2. Aplicación de la presión de un gato hidráulico cuya reacción la absorbe una plataforma lastrada, el peso de una estructura existente, una viga de acero anclada al terreno generalmente por medio de otros pilotes, etc.
3. Aplicación de una carga por mecanismo de palanca, usando una viga piloteada en un extremo a la que se carga en el otro extremo.

FIG. IX-b.1) Dispositivos típicos para pruebas de carga en pilotes (según R. D. Chelli)

El lastre suele estar constituido por rieles, lingotes, bloques de concreto, depósitos de agua o, simplemente, peso de tierra.

De los métodos empleados para la carga, ha de señalarse la dificultad de operación que plantea el primero de los citados, especialmente si han de seguirse, como es norma general, procesos de descarga, muy engorrosos con el sistema del lastrado y muy expeditos, por el contrario, si se usan gatos.

La secuela de realización de una prueba de carga en pilotes consiste esencialmente en cargar al pilote en incrementos, hasta llegar

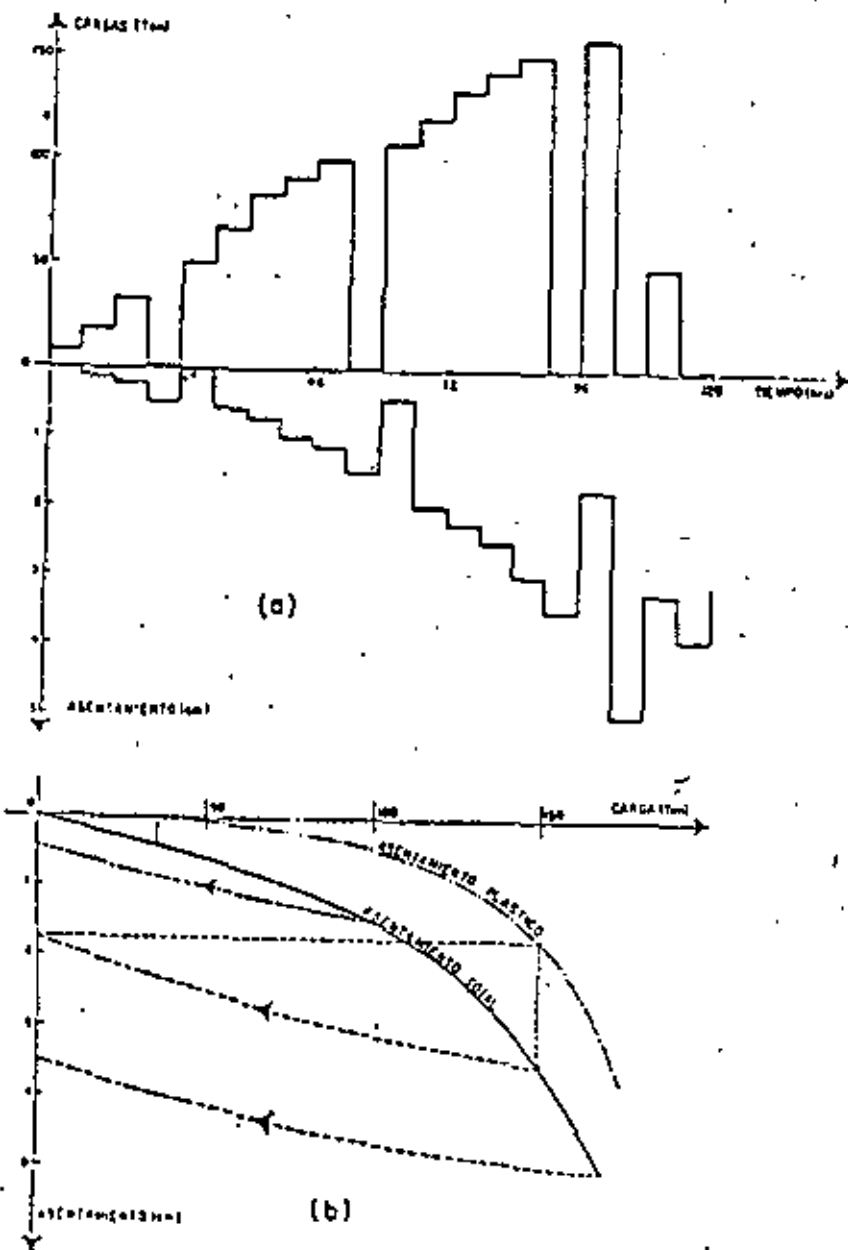


FIG. IX-b.2 Diagrama de correlación típica entre carga, asentamiento y tiempo, en una prueba de carga en un pilote

al valor máximo previsto en la prueba, generalmente del orden del doble de lo que se estima que sea la carga de proyecto y en medir por algún procedimiento los asentamientos correspondientes en la cabeza del mismo pilote.

Cada incremento de carga deberá dejarse el tiempo necesario como para que el asentamiento prácticamente cese. El asentamiento de la cabeza del pilote se debe a deformaciones elásticas (recuperables al retirar la carga) tanto en el suelo como en el propio pilote y a deformaciones plásticas (que permanecen al retirar la carga) del suelo. Estas deformaciones son las que causan generalmente los asentamientos excesivos en las estructuras y son, por lo tanto, las que deben evitarse. En una prueba de carga deben distinguirse los dos tipos de deformación, puesto que las deformaciones plásticas son las que realmente interesa definir en la prueba. Para esto es necesario efectuar procesos cíclicos de carga y descarga, durante los cuales el pilote llegue a cargas máximas cada vez mayores. En la fig. IX-b.2 puede verse una gráfica que ilustra resultados típicos de una prueba de carga.

En la parte a) de la figura se ilustra el proceso de cargar en incrementos, detallando los tiempos en que se colocaron y anotando los asentamientos que produjeron. Cada incremento se dejó un lapso de 6 h sobre el pilote, lo que se supone fue suficiente para que los asentamientos cesaran en todos los casos. La primera descarga se efectuó cuando la carga había llegado al valor de 35 ton; el asentamiento del pilote en dicha descarga se recuperó totalmente, lo que indica que era de naturaleza elástica. Al llegar, en el nuevo proceso de carga, a las 100 ton se descargó de nuevo, quedando ahora un asentamiento remanente de 0.4 cm.

La tercera descarga ocurrió al llegar el pilote a las 150 ton, con un asentamiento no recuperable de 1.75 cm.

En la parte b) de la figura se ha dibujado la gráfica carga-asentamiento total, con línea llena; la gráfica correspondiente a los asentamientos plásticos aparece con trazo de punto y raya. Esta última se obtuvo de los resultados de la parte a) de la figura, que permitieron trazar en forma aproximada las trayectorias de descarga (de las que sólo se conocen el primero y el último puntos). Con la deformación permanente en carga cero y el valor de la carga a partir de la que se descargó el pilote se obtienen puntos sobre la curva de asentamientos plásticos. En la parte b) de la figura se ilustra la obtención del punto correspondiente a la carga de 150 ton.

Una vez obtenida la curva de asentamientos totales y plásticos contra la carga pueden suceder dos cosas. Primero, que en las curvas se defina el punto de falla por un quiebre tan evidente, que no haya duda respecto a la carga de falla. En este caso, lo único que se requerirá para determinar la carga de trabajo del pilote será escoger

un factor de seguridad adecuado para dividir por él la carga de falla; este factor de seguridad es frecuentemente del orden de 2.

Existe un segundo caso más frecuente, en el que no es fácil determinar el punto de falla, debido a lo gradual del cambio de pendiente de las curvas asentamiento-carga. En este caso es preciso definir lo que se considerará carga última del pilote por medio de algún criterio conveniente, y hasta cierto punto, arbitrario. Existen varias reglas de esta naturaleza; las menos están elaboradas para aplicarse sobre la curva del asentamiento total, las más se refieren a la curva de asentamientos plásticos. Algunas de las reglas de mayor uso actual se mencionan a continuación:

1. Determinese la carga para la cual, en 48 h correspondan un asentamiento permanente no mayor de 0.5 cm y divídase ese valor por un factor de seguridad de 2, obteniéndose así la carga de proyecto. (Departamento de Carreteras del Estado de Louisiana, EE.UU., y Departamento de Obras Públicas del Estado de Nueva York, EE. UU.).
2. Hágase la prueba hasta aplicar la carga doble que la que se desee que soporte el pilote en la obra. La prueba se considerará satisfactoria cuando dicha carga no produzca un asentamiento total neto mayor de 0.025 cm por cada tonelada de carga aplicada, midiendo el asentamiento al retirar la carga, después de 24 h de permanencia (Código de Edificios de la Ciudad de Nueva York, EE. UU.).
3. Obtenida la curva carga-asentamientos plásticos, trácense tangentes a sus tramos inicial y final; la carga correspondiente a la intersección de los dos trazos, dividida entre un factor de seguridad de 1.5 ó 2 será la carga de proyecto.
4. Obténgase el punto en el que el asentamiento total comience a exceder de 0.125 cm por cada tonelada de carga adicional o en el que el asentamiento plástico comience a exceder de 0.075 cm por cada tonelada de la misma carga. La carga correspondiente a cualquiera de esos puntos se considera la última del pilote; para obtener la carga de proyecto, su valor deberá dividirse por 2, si el pilote trabaja bajo cargas estáticas o por 3 si ha de estar sujeto a cargas dinámicas. (Dr. R. L. Nordlund, Compañía Raymond de pilotes de concreto).



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

EDIFICACION DE VIVIENDAS

CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Prof.

Ing. Juan Jacobo Schmitter

Noviembre de 1980

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE CIMENTACIONES SOMERAS

INTRODUCCION.

Se entiende por cimentación somera, aquella cuya profundidad de desplante es menor de unas tres veces su ancho. En realidad las cimentaciones someras raras veces llegan a alcanzar esta profundidad. A este grupo pertenecen las zapatas, aisladas o continuas; las losas planas o nervuradas y los cajones, los cuales, con frecuencia, constituyen los sótanos de edificios.

El diseño de una cimentación somera consiste básicamente en elegir el tipo de cimiento, determinar las dimensiones del área de contacto entre el cimiento y el terreno y efectuar el diseño estructural. Finalmente, debe establecerse el procedimiento a seguir para realizar la construcción de esa cimentación, ya que tanto el diseño como el funcionamiento de la misma pueden ser afectados importantemente por las operaciones de construcción.

La elección del tipo de cimiento y de sus dimensiones se hacen en función de la estratigrafía y las propiedades mecánicas del terreno, así como, de la magnitud de las cargas que la estructura transmite a éste a través de los elementos que constituyen la cimentación. Por ello, la elección y dimensiones del cimiento deben ser tales que satisfagan los siguientes requisitos generales:

- a) Los esfuerzos cortantes que la cimentación induzca en el terreno, deben ser siempre menores que los que éste es capaz de soportar con un cierto margen de seguridad. Esto implica la necesidad de estimar la capacidad de carga del terreno que se encuentra bajo la cimentación de que se trate, la cual es función, entre otros factores, de la resistencia al corte de dicho terreno.
- b) Los asentamientos de la estructura, producidos por la deformación del terreno bajo la acción de los esfuerzos que le impone la cimentación, no deberán exceder de un límite tolerable para la propia estructura, así como para las estructuras vecinas. Este límite puede variar desde unos cuantos milímetros, como es el caso de la cimentación de turbinas de vapor u otras máquinas que no toleran desniveles, hasta 10 o más centímetros como en el caso de edificios de estructura rígida en suelos blandos de la Ciudad de México. Esto implica la necesidad de conocer la magnitud de los asentamientos que sufrirá la cimentación elegida, por lo cual se requiere conocer la compresibilidad de los suelos y rocas que se encuentran bajo la cimentación, así como la magnitud de los esfuerzos que ésta induce en el terreno.
- c) Una vez elegido el tipo de cimentación y sus dimensiones adecuadas para satisfacer los dos requisitos anteriores, es indispensable que la construcción se realice de manera que no se alteren las propiedades mecánicas naturales del suelo y no se produzcan en éste deformaciones

de expansión o asentamientos durante la construcción, o bien deslizamiento de los taludes o el fondo de la excavación, que puedan perjudicar al comportamiento de la cimentación o causar daños a las estructuras vecinas. Además, debe asegurarse la integridad estructural de todos los elementos de la cimentación.

Estos tres requisitos deben ser satisfechos por cualquier cimentación, incluyendo los cimientos profundos que transmiten su carga a estratos profundos del terreno.

Es fácil ver entonces que no pueden establecerse recetas simples de carácter general, para escoger el tipo de cimentación y sus dimensiones. Sin embargo, es lógico pensar que las zapatas aisladas encontrarán su aplicación cuando se trate de rocas o suelos de alta resistencia y de baja compresibilidad, aún para cargas de gran magnitud; pero pueden ser también aplicables al caso de cargas pequeñas y suelos de menor resistencia y mayor compresibilidad. Es también lógico que, a medida que crezca la magnitud de la carga y disminuya la resistencia del suelo, será necesario aumentar el área de contacto entre terreno y cimiento, pasando así gradualmente a las zapatas corridas, después a las retículas de zapatas corridas y así hasta llegar a la losa corrida cuya área de contacto con el terreno podrá ser igual o mayor que el área de la estructura misma. Desde luego que la losa en cuestión puede tener una solución estructural del tipo de la conocida como losa plana o bien, puede estar apoyada en una retícula de trabes y, en ocasiones, la losa es sustituida por cascarones cilíndricos, o

de otra forma geométrica, siendo los cilíndricos los más comúnmente empleados y que se apoyan así mismo en una redcula de trabes.

A medida que los suelos bajo una losa de cimentación son más compresibles se hace necesario disminuir la magnitud de los esfuerzos transmitidos al terreno a fin de reducir los asentamientos producidos. Tal reducción de esfuerzos se logra excavando un cierto volumen de tierra y construyendo en su lugar un cajón de cimentación que no es otra cosa que una losa de cualquier tipo limitada por muros perimetrales. Cuando el peso de la tierra desalojada por el cajón de cimentación, es igual al peso total de la estructura, incluyendo el del cajón, se tiene lo que se llama una cimentación totalmente "compensada". Teóricamente, en estas condiciones no se incrementan los esfuerzos que originalmente existían en la masa de suelo y, por lo tanto, no habrá asentamiento. Pero, si el peso del terreno desalojado por el cajón fuera menor que el de la estructura y su cimentación, se tendría la cimentación "parcialmente compensada", en cuyo caso se producirán asentamientos cuya magnitud dependerá de la diferencia entre el peso total de la estructura y el de la tierra desalojada. Si por el contrario, el peso de la tierra desalojada es mayor que el de la estructura, se tendrá la cimentación "sobrecompensada", en cuyo caso el terreno sufrirá expansiones cuya magnitud dependerá de la sobrecompensación neta y de la expansibilidad del suelo.

En resumen, puede decirse que para elegir el tipo más adecuado de cimentación y establecer sus dimensiones y profundidad de desplante, así como sus procedimientos de construcción, es necesario conocer la estratigrafía-

del terreno en profundidad y extensión, la resistencia al corte, la compresibilidad y la permeabilidad de cada uno de los estratos, así como la posición del nivel freático y sus posibles variaciones estacionales. Esta información, obtenida a partir de muestras del terreno recuperadas en perforaciones de exploración y sometidas a ensayos de laboratorio, permitirá estimar la capacidad de carga y el asentamiento de diferentes alternativas de solución, entre las cuales el ingeniero debe elegir la que mejor satisfaga los requisitos de seguridad y economía.

Los procedimientos de exploración, los ensayos de laboratorio pertinentes, los métodos para la estimación de la capacidad de carga y el asentamiento, los métodos de diseño estructural y los problemas que plantea la construcción de las cimentaciones someras serán motivo de discusión en el presente curso.

B I B L I O G R A F I A

- Casagrande, A.: 1975, "Role of the "Calculated Risk" in Earthwork and Foundation Engineering", ASCE, Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, SM4, July.
- Lambe, T.W.: 1967, "The Integrated Soil Engineering Project", Proc. Southeast Asian Regional Conference on Soil Engineering Bangkok.
- Peck, R. B.: 1962, "Art and Science in Subsurface Engineering", Geotechnique, Vol. XII, No. 1, March.
- Terzaghi, K: 1948, "Foreward", Geotechnique, Vol. 1, No. 1, June.
- Terzaghi, K: 1958, "Consultants, Clients and Contractors", Journal of the Boston Society of Civil Engineers, January.
- Sowers, G.F: 1962, "Shallow Foundations", in Foundation Engineering, G.A. Leonards, McGraw-Hill, New York.
- Taylor, D: 1948, Fundamentals of Soil Mechanics, J. Wiley and Sons, Cap. 5
- Teng, W.C: 1962. Foundation Design, Prentice-Hall, Cap. 2
- Terzaghi, K. & R. Peck: 1967, Soil Mechanics in Engineering Practice, J. Wiley and Sons, Cap. 7

- Juárez Badillo y A. Rico: 1967 "Mecánica de Suelos", 3 Tomos.
- T.W. Lambe y R. Whitman: 1972 "Mecánica de Suelos", Limusa-Wiley.
- Crespo Villalaz C.: 1971 "Mecánica de Suelos y Cimentaciones".



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

EDIFICACION DE VIVIENDAS

ANALISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA
DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Prof.
Ing. Juan Jacobo Schmitter

Noviembre de 1980

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES.

Por (+)

GABRIEL MORENO PECERO.

GENERALIDADES.

Dentro del curso de Cimentaciones Superficiales corresponde tratar en esta parte el análisis de capacidad de carga, es decir, se trata por lo tanto de responder a la pregunta: ¿qué esfuerzo permite el suelo que le imponga un cimiento superficial de manera que la estructura de la que forme parte ese cimiento, se comporte adecuadamente?

Los anteriores expositores han comentado ya, -- los tipos de cimentación superficial que se emplean comúnmente y los estudios previos que se requieren hacer para determinar el cimiento más conveniente a una estructura dada, que comprenden tanto al aspecto técnico de determinar las características mecánicas (resistencia, deformabilidad, etc.) del material o los materiales en que se efectuará el apoyo de los cimientos, así como la consideración de los aspectos económicos, de manera que mediante el conocimiento de los resultados de esos estudios previos, se pueda ahora pasar a determinar la llamada capacidad de carga del cimiento elegido.

(+) Ingeniero Civil.-Maestría en Ingeniería.-Profesor de Mecánica de Suelos en la U.N.A.M. y en la Universidad Interamericana.-Jefe de la Oficina de Mecánica de Suelos de la Secretaría de Obras Públicas.

INTRODUCCION.

Antes que nada, conviene hacer una definición de lo que se entenderá en esta exposición, por capacidad de carga del material de apoyo de un cimiento; al respecto, existen en los diferentes tratados, definiciones más o menos detalladas del concepto; como siempre, en ellas se tienen virtudes y defectos, por lo que el hecho de dar aquí una definición, es con el exclusivo propósito de entendernos. Tomando en cuenta lo anterior, se puede considerar que la capacidad de carga de un material de apoyo de un cimiento, es la magnitud del esfuerzo que transmite el cimiento al material y que produce en éste, su rotura. La capacidad de carga así definida, puesto que produce la falla del material de apoyo, se denomina capacidad de carga a la falla, desde luego en la práctica se afecta de un cierto factor de seguridad que determina la capacidad de carga admisible de proyecto o de diseño. Si se quisiera dar una definición aclaratoria de la capacidad de carga admisible, se podría proponer como tal: "es el esfuerzo que proporciona el cimiento de una estructura al material en que se apoya, de manera que el comportamiento del cimiento resulte adecuado a la función de la estructura". En esta definición habría que discutir qué es lo que se considera comportamiento adecuado de la estructura. En él, están implícitas dos condiciones a cumplir por el cimiento; primera, que no se produzca la rotura del material de apoyo, y segunda, que bajo la acción de las cargas impuestas por el cimiento, no se produzcan en el material de apoyo deformaciones considerables. En esta exposición, y tal como se ha dado la definición de capacidad de carga a la falla, se tratará exclusivamente del primer aspecto, ya que el segundo, será objeto de la exposición que seguirá a la presente.

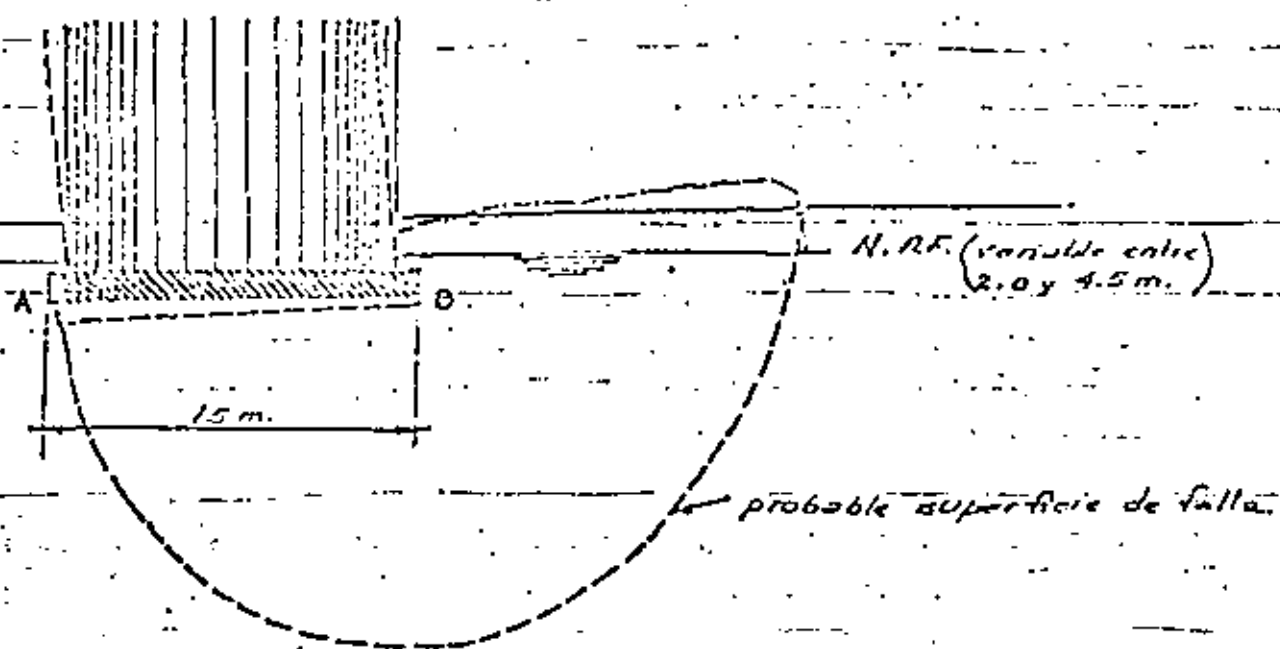
Es conveniente mencionar que a pesar de la importancia innegable de este aspecto de las cimentaciones superficiales, en los primeros días de la ingeniería de las cimentaciones, el valor de la capacidad de carga se seleccionaba de acuerdo al criterio del ingeniero, basado en su "experiencia". Así, en el pasado, los ingenieros usaron simples reglas empíricas; muchos ingenieros que estudiaron en las décadas de los treinta y los cuarenta, en la entonces Escuela Nacional de Ingeniería de la U.N.A.M., mencionan que, en aquellas épocas se les enseñaba que para determinar la capacidad de carga de un terreno, debía de colocarse sobre él, una mesa de cuatro patas, cargarla y medir los asentamientos de la misma. De la relación entre estos asentamientos y las cargas aplicadas, se obtenían los datos que se consideraban los adecuados para determinar la capacidad de carga del terreno. Otro método que en aquella época se comentaba, era el del famoso "Barretón", en él se tomaba un barretón, se levantaba unos dos metros y se dejaba caer verticalmente; el barretón penetraba varios centímetros en el terreno en que se quería determinar la capacidad de carga y se suponía que la distancia penetrada, multiplicada por la resistencia, se igualaba con el peso del barretón multiplicado por la altura de caída, y en esta forma se obtenía lo que pretenciosamente se llamaba la capacidad de carga del suelo, para resistir el peso de un edificio cuyas características geométricas no se tomaban en cuenta. Se mencionaba también, lo que se llamaba "fatiga de resistencia del terreno", siendo ésta la misma para un edificio que tuviera diez por diez metros de área o cien por cien metros, esta idea se enseñaba como una evidencia en los años comentados. Ahora, a un geotecnista que proceda de esta manera, se le considera que lo que determina no tiene nada que ver con la capacidad de carga de un material de apoyo.

Desde luego, el interés en el análisis de la capacidad de carga de las cimentaciones no es reciente, se inició en el año de 1857, con un trabajo teórico muy meritorio de Rankine.

Lo que podría considerarse como el inicio de la investigación moderna del problema, principia con un trabajo teórico del profesor Ludwig Prandtl, en 1921, quien estudió el fenómeno de la indentación de Metalec; este estudio teórico fue tomado en cuenta por Reissner, quien en 1924, estudió el caso de materiales sin peso y con fricción interna. En 1934 y 1935, Caquot y Buizman respectivamente, aplicaron las soluciones teóricas antes mencionadas al análisis de cimentaciones; y en el año de 1943 apareció un trabajo de Terzaghi que conjuntó lo que hasta esa fecha se tenía, en forma tal, que su contribución ha sido básica. A partir de entonces, muchos ingenieros investigadores han tratado este tema con la idea de obtener resultados más próximos a la realidad. En el presente escrito se mencionarán sólo aquellas teorías y criterios que ya han sido calibrados en la práctica diaria de manera que, puedan servir de base para entrar a los refinamientos mencionados.

Con el objeto de visualizar la importancia del tema, se presenta a continuación el caso de una falla típica, por capacidad de carga, de un depósito de granos que ocurrió en Canadá hace tiempo.

Un silo de 15 metros de ancho, 24 metros de altura y 70 metros de longitud, descansando sobre una arcilla llamada muy sensitiva, sufrió un colapso debido a la rotura por resistencia al corte del estrato de suelo colocado debajo, como se muestra en la figura.



La cimentación estaba constituida por una losa corrida apoyada a 3.0 metros bajo el nivel del terreno natural; el nivel de aguas freáticas aparecía a profundidades que variaban entre 2.0 y 4.5 metros. Antes de la construcción de la estructura, se llevó a cabo un ensayo de carga superficial, sobre un cimiento de 30 por 30 cm. por un corto tiempo con resultados aparentemente satisfactorios. Puesto que la resistencia a la compresión simple q_u , de la arcilla cercana a la superficie, fue en sí dos veces tan grande como el valor promedio obtenido para el depósito entero, el comportamiento satisfactorio del cimiento de ensayo, no es sorprendente e ilustra como pueden ser engañosos los resultados de tal ensayo, a menos que sean completados por otros resultados y apropiadamente interpretados. Posteriores investigaciones revelaron que la resistencia a la compresión simple, bajaba de 2.0 kg/cm^2 al nivel de la losa de cimentación,

a 1.0 kg/cm^2 , a una profundidad de 5.5 metros bajo ella. El contenido de agua correspondiente aumentaba con profundidad de 34 a 46%. La sensibilidad de la arcilla aumentaba de 2.0 a 5.0, lo que indicaba la gran dependencia que tenía la resistencia de la arcilla de su estructura. Los valores promedio de la resistencia a la compresión simple, fueron de 1.5 kg/cm^2 por encima de los seis metros y 0.8 kg/cm^2 para los siguientes 12.0 metros. La profundidad total afectada por la falla era aproximadamente 16.0 metros. La presión impuesta por el silo vacío, fué de 0.9 kg/cm^2 y de 3.0 kg/cm^2 cuando se llenó con el grano.

El peso del silo vacío había producido un asentamiento muy pequeño, de 3 mm en el punto A y 1.5 mm en el punto B. Se comenzó la operación de llenado del silo, la presión ejercida sobre el suelo alcanzó en un mes, el valor de 2.5 kg/cm^2 y los asentamientos en el mismo período, fueron de 2.5 cm en el punto A y 4.0 cm en B. Los siguientes seis meses, los silos permanecieron parcialmente llenos y la presión ejercida sobre el suelo, varió entre 2.5 kg/cm^2 y 2.1 kg/cm^2 . Pero el asentamiento durante el período de seis meses aumentó rápidamente y alcanzó los valores de 26.0 cm en A y 22.0 cm en B. El asentamiento total estimado debido a la consolidación de la arcilla era solamente de 12.0 cm. Por lo tanto, el asentamiento observado al final de este período no podía haber sido causado solamente por consolidación. Más de la mitad del asentamiento medido durante este período de seis meses, podía haber sido causado por deformación provocada por esfuerzos tangenciales. cuando se intentó llenar los silos, la presión transmitida al suelo aumentó, en un mes, de 2.1 kg/cm^2 a su valor final de 3.0 kg/cm^2 . Justamente antes de la falla, los asentamientos fueron de 35.0 cm en A y 29.0 cm. en B. Los silos fallaron súbitamente en dos minutos, tomando la posición mostrada en el esquema de la figura.

El ejemplo anterior y muchos otros informes similares, indican la importancia de hacer el análisis de capacidad de carga. Si la arcilla laminada subyacente a la losa de cimentación de los silos, antes mencionados, hubiera sido estudiada dentro de la profundidad a la cual la superficie de falla tuvo lugar, la rotura del suelo y el colapso de los silos se hubiera podido evitar.

La capacidad de carga a la falla del material que sirve de apoyo al cimiento, no puede determinarse del análisis teórico, considerando las propiedades físicas reales de ese material, o en algunos casos, de una apropiada interpretación de ensayos de carga adecuados. Para encontrar la capacidad de carga a la falla, pueden emplearse las propiedades promedio del material de apoyo para depósitos uniformes, para cada zona de variación regular. Para depósitos de variación errática, un criterio puede ser el emplear en el análisis el valor de la resistencia más bajo obtenido.

Otro hecho importante es la selección del factor de seguridad, selección que depende de que tan bien son conocidas las propiedades del suelo, del tipo de carga y del peligro impuesto por una falla completa de la cimentación. Para la mayoría de las estructuras donde no hay posibilidad de tolerar la falla del material de apoyo y cuando se conocen razonablemente bien las propiedades mecánicas de ese material, así como las cargas en cuanto a magnitud y distribución, un factor de seguridad del orden de 2.5 puede emplearse para la consideración de cargas totales. Si hay una componente grande de la carga viva, que es improbable que se desarrolle, un factor de seguridad de 2 puede ser empleado para la carga total. Cuando las condiciones del material de apoyo no están bien establecidas, un factor de seguridad de 3 puede emplearse, y si hay condiciones sospechosas, el valor del factor de seguridad debe elevarse a 4.

Para estructuras de tipo provisional, donde algún riesgo de una falla por capacidad de carga pueda ser tolerado, no puede usarse un factor de seguridad de 1.5.

En los sitios en que el nivel de aguas freáticas es tá a baja profundidad, conviene calcular la capacidad de carga con la consideración de que ese nivel no pueda levantar hasta la base de la cimentación o aún más arriba.

En el estudio de una cimentación de una estructura importante, las propiedades mecánicas del material de apoyo y la magnitud y distribución de las cargas, son los factores dominantes para determinar la capacidad de carga y el factor de seguridad apropiado.

En lo anterior, se ha hecho una semblanza del análisis de la capacidad de carga de un cimiento; por lo que se ha escrito dicha capacidad de carga depende entre otras cosas de la resistencia del material de apoyo, y esta resistencia está en función de la falla de ese material, es decir, el material resiste bajo la acción de cargas hasta que falla, por ello, resulta conveniente mencionar los tipos de falla que comúnmente se presentan para el caso de cimientos superficiales.

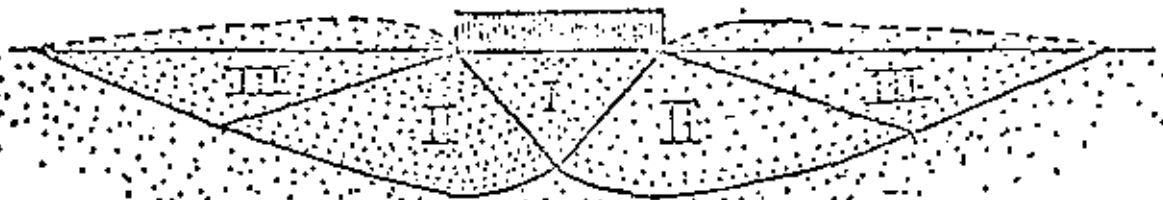
TIPOS DE FALLA.

Para determinar los tipos de falla que ocurren por capacidad de carga se puede recurrir como siempre, al análisis teórico, con la consideración de hipótesis simplificadoras y/o a la observación del comportamiento de cimentaciones. Cualquiera que sea el caso, se puede concluir que la falla ocurre por rotura del material de apoyo, debido a la aparición de esfuerzos cortantes por la acción de la sobrecarga impuesta por la cimentación.

En términos generales se pueden distinguir tres tipos de fallas:

- A).- Falla por corte general.
- B).- Falla por corte local.
- C).- Falla por punzonamiento.

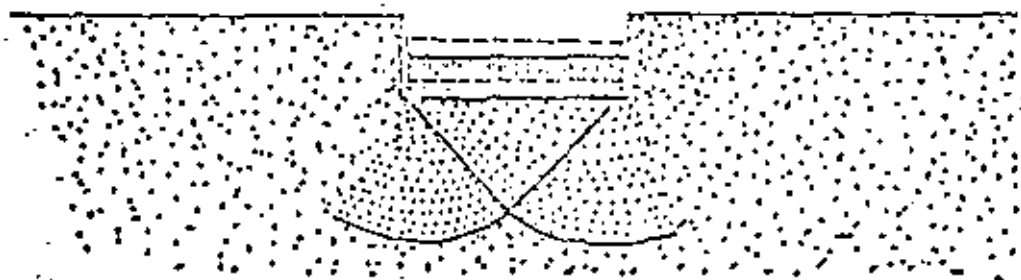
La falla por corte general se caracteriza por la aparición de una superficie de deslizamiento continua, desde un borde de la cimentación hasta la superficie del terreno, como puede observarse en la figura.



FALLA GENERAL.

En términos generales la falla es súbita y catastrófica, la cimentación se inclina y existe una tendencia al hundimiento en el suelo adyacente a los lados de la cimentación, aunque el colapso final del suelo se produce de un solo lado.

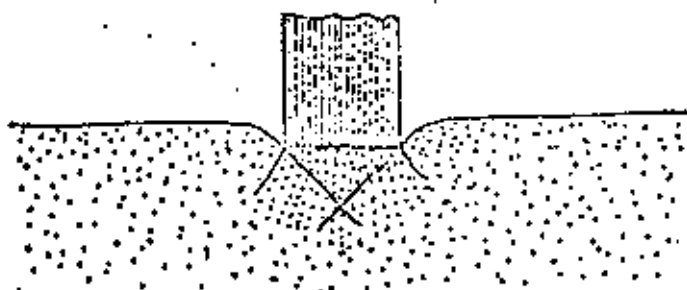
La falla por corte local es aquella en que la superficie de falla sólo se define claramente en la inmediata vecindad del cimiento. En general, existe una marcada tendencia al hundimiento del material de apoyo, a los lados de la cimentación y un hundimiento de la misma, tal que si se llega a valores del orden de la mitad del ancho o diámetro del cimiento, puede lograrse que la superficie de falla se desarrolle hasta la superficie exterior del terreno de apoyo, es decir, para pasar de una falla de corte local a una de corte general, en este caso, se requiere provocar un hundimiento considerable. - En este tipo de falla, no se produce colapso catastrófico ni inclinación de la cimentación, la que más bien se capota en el terreno movilizando la resistencia de los estratos más profundos.



FALLA - LOCAL.

La falla por punzonamiento significa un movimiento vertical de la cimentación, debido a la compresión del terreno inmediatamente debajo del cimiento. Este tipo de falla no es

fácilmente observable, la penetración subsiguiente de la zapata, — se debe a la rotura por corte alrededor de la cimentación. El terreno fuera del área de carga casi ni se entera de la presencia — del cemento. Con excepción de pequeños y bruscos movimientos verticales de la cimentación, no se observa en esta inclinación.



FALLA POR PUNZONAMIENTO.

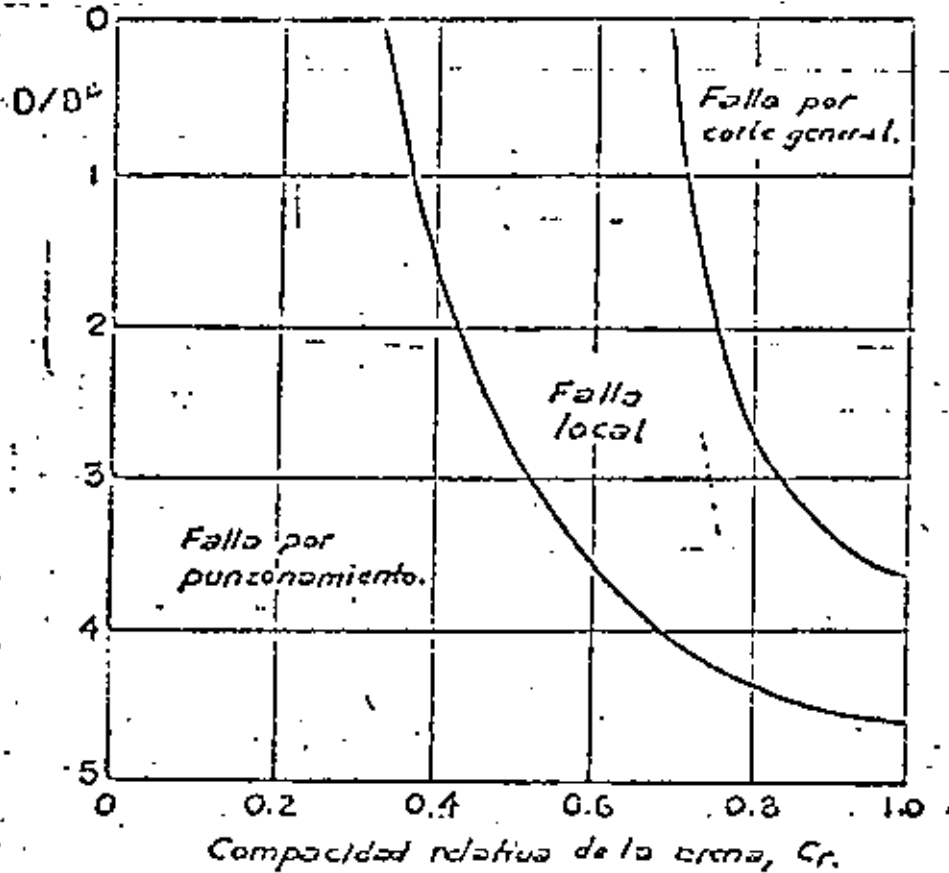
Una cuestión que surge de inmediato, es el determinar los factores de los que depende el que se presente en la práctica un cierto tipo de falla. Si se analizan todos ellos, se llega a la conclusión de que el más importante, en el sentido de que su influencia es fundamental, es la compresibilidad relativa del suelo donde se efectúa el apoyo. En términos generales, si por ejemplo, se tiene un suelo incompresible, la falla será de tipo general, si por el contrario el suelo es muy compresible, (con respecto a su resistencia) la falla que se presentará será por punzonamiento. Un hecho que en primera instancia no se sienta muy lógico, pero que las experiencias al respecto así lo han determinado, es el de que la clase de suelo no es un factor que influya en el —

tipo de falla que se presenta. Las experiencias que existen, indican que si se tiene un cimiento sobre arena compacta, lo común es que no produzca una falla de tipo general, mientras que, la misma zapata apoyada en arena suelta provocará una falla por punzonamiento, sin embargo, si la zapata se coloca sobre la arena compacta pero a una cierta profundidad, la falla ocurrirá por punzonamiento o también si bajo la arena compacta existe un estrato de suelo deformable.

También se ha observado que una cimentación en una arcilla saturada y compresible, puede fallar por corte general si el procedimiento constructivo que se siga es tal que no se genere cambio de volumen en el suelo, en tanto que, en el mismo suelo, la falla puede ser por punzonamiento si se permite cambio de volumen del suelo de cimentación, por ejemplo, si la carga se aplica con relativa lentitud en la práctica.

Lo anterior no deja de ser cualitativo, por ello, los investigadores han tratado de introducir algunos parámetros tales como el llamado índice de rigidez que constituye un intento de tener ciertos parámetros que al cuantificarlos puedan determinar el tipo de falla que puede presentarse.

En la figura se muestran gráficamente los resultados de una serie de experiencias realizadas por Vasić, en el caso de arenas, para determinar el tipo de falla que puede presentarse en función de la compacidad relativa de la arena y de una relación en que interviene la profundidad de desplante.



$B^n = B$ para zapatos cuadrados o circulares.

$B = 2BL/(B+L)$ para zapatos rectangulares.

(Ref. Vesic, A. Capacidad de carga de cimentaciones profundas en arena).

Resulta entonces evidente que la capacidad de carga del material de cimentación, dependerá del tipo de falla que se presente y que la "falla" sólo se define con claridad en el caso de falla por corte general, puesto que, en los otros tipos de falla se lleva implícita la variable deformación, por ello, han surgido algunos criterios para determinar la carga límite de falla, por ejemplo, aquel que la defina como el punto en que la pendiente de la curva esfuerzo-asentamiento se vuelve horizontal.

Por lo antes escrito, es necesario determinar de qué magnitud son las deformaciones que producen las fallas por corte local y por punzonamiento.

Algunas experiencias al respecto, debidas a Skemp-ton, indican que en arcillas saturadas los asentamientos pueden ser del 3 al 7 por ciento del ancho de la zapata, valores que se aumentan hasta un 15% a medida que las zapatas son más profundas. En el caso de arenas, De Beer, Meyerhof, Muhs y Vesic, han encontrado que en el caso de zapatas superficiales los asentamientos necesarios para llegar a las cargas límites de falla, varían del 5 al 15%, magnitudes que pueden alcanzar el 25% para zapatas profundas. Se ha encontrado que a medida que las zapatas aumentan de tamaño, los valores antes mencionados tienden a sus magnitudes máximas.

DETERMINACION DE LA CARGA LIMITE DE FALLA.

Existen algunas teorías en relación al cálculo de la carga límite de falla, todas están limitadas casi exclusivamente a soluciones obtenidas haciendo la hipótesis de tener un sólido rígido plástico, que no muestra ninguna deformación antes de que se produzca la falla por corte, y después de ella se supone que se produce un flujo plástico a esfuerzo constante. Las teorías también contemplan casi siempre, el caso de falla general, modificando los resultados para tener en cuenta el caso de materiales de apoyo compresibles. En términos generales, las teorías mencionadas, suponen un material de apoyo homogéneo y ocupando un semi-espacio con resistencia:

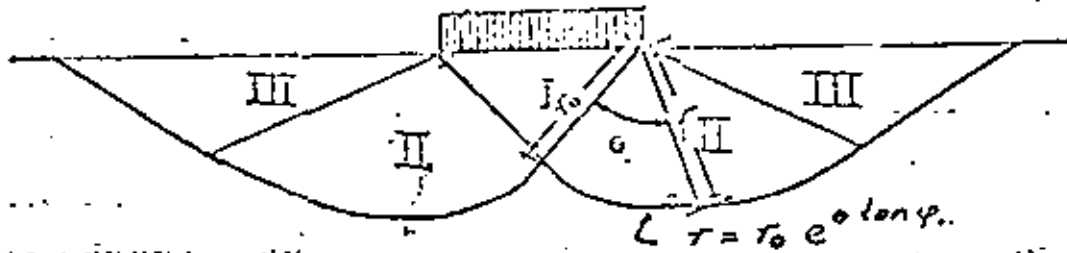
$$s = c + \sigma \tan \phi$$

Y de comportamiento rígido plástico. Se considera además, que el ancho B de la cimentación, es bastante mayor a su longitud L (problema bidimensional), que se desprecia la resistencia al esfuerzo cortante del material de apoyo, arriba del nivel de desplante y se considera que no existe fricción entre el material de apoyo y la cimentación.

En términos generales, estas hipótesis no son inadecuadas para el caso de que la profundidad de apoyo sea menor o igual al ancho del cimiento (cimentación superficial) también para el caso de que la longitud L del cimiento sea mayor a cinco veces su ancho B . Reissner y Prandtl resolvieron el problema empleando la teoría de la plasticidad. En su planteamiento, se considera que el material de apoyo sujeto a falla, consiste de tres zonas. La primera sujeta a un estado de empuje activo de Rankine, la segunda que sufre un estado de corte radial y finalmente las zonas terceras que reciben un empuje pasivo de Rankine. En la figura se observa que las superficies de falla en las zonas primera y tercera, son planas mientras que en las zonas segundas, constituyen dos familias: una de curvas y otra de superficies planas. Las trazas de los fragmentos curvos de las superficies de falla, resultan ser espirales logarítmicas de ecuación:

$$r = r_0 e^{\phi \tan \phi}$$

En la figura se puede ver el significado de las literales que aparecen en la fórmula.



Podemos concluir que en el caso de tener un material de apoyo de comportamiento exclusivamente cohesivo, es decir, $\varphi = 0$, o $\varphi < 0$, los tramos curvos tienen por ecuación:

$$r = r_0$$

lo que significa que resultan ser curvas circulares de radio r_0 .

Prandtl y Reissner en su análisis consideraron primero, que el material de apoyo no tenía peso y encontraron que la fórmula teórica de la capacidad de carga era:

$$q_f = c N_0 + \gamma D_f K_c$$

donde:

q_f = Capacidad de carga a la falla, en unidades de esfuerzo.

c = Cohesión.

γ = Peso volumétrico de material de apoyo.

D_f = Profundidad de desplante.

N_c y N_q , factores de capacidad de carga adimensionales cuyo valor depende exclusivamente del ángulo φ .

Para el caso de considerar un material friccionante ($c = 0$) y apoyado en la superficie del material de apoyo ($D_f = 0$) se puede obtener:

$$q_f = 1/2 \gamma B N_\gamma$$

donde:

q_f = Capacidad de carga a la falla en unidades de esfuerzo.

B = Ancho del cimiento.

N_γ = Factor de capacidad de carga, adimensional.

Para los casos de materiales de apoyo de comportamiento intermedio ($c \neq 0$, $\varphi \neq 0$) se acepta la superposición de cargas y efectos y se llega a la ecuación:

$$q_f = c N_c + D_f \gamma N_q + 1/2 B \gamma N_\gamma$$

Ecuación que se conoce como de Terzaghi.

El hecho de aceptar superposición de causas y efectos presupone que la forma de la superficie de falla va a ser la misma en el caso de un material de apoyo de comportamiento friccionante y en el de uno de comportamiento cohesivo y aún en el de material de comportamiento cohesivo-friccionante. Esta hipótesis -- que desde luego no es correcta, conduce a errores que dejan un margen de seguridad que no pasa de 17 a 20% para ϕ comprendido entre 30° y 40° y que es igual a cero para $\phi = 0$.

La observación de los valores de los coeficientes de capacidad de carga, permite hacer algunas conclusiones interesantes.

Así se tiene:

ϕ	N_c	N_q	N_γ	N_q/N_c	N_c/N_γ	N_q/N_γ
0°	5.14	1.0	0	0.20	∞	∞
15°	10.98	3.94	2.65	0.36	4.14	1.46
30°	30.14	18.4	22.4	0.61	1.34	0.82
45°	133.08	134.68	271.76	1.01	0.40	0.49

Primera.- En suelos de comportamiento cohesivo no se incrementa notablemente la capacidad de carga si se profundiza el cimiento, en cambio esto sí se logra si se incrementa aunque sea poco, la resistencia del material de apoyo.

Segunda.- En suelos de comportamiento cohesivo, la capacidad de carga en unidades de esfuerzos, no depende del ancho B del cimiento.

En la tabla que se anexa a estas notas, aparecen indicados los valores de los coeficientes de capacidad de carga que se han obtenido para diferentes valores del ángulo φ .

Al hacer el exámen de las variaciones de los coeficientes N_c , N_q , y N_γ , obtenidos en diferentes soluciones teóricas del problema, se encuentra que es el tercero el que sufre mayor variación en su magnitud, ya que se encuentran valores de la tercera parte al doble de los que se indican en la tabla mencionada.

Actualmente continúa la investigación del problema de la evaluación de la capacidad de carga y existe tendencia a unificar el criterio en el sentido de utilizar los valores de los coeficientes de capacidad de carga que aparecen en la tabla anexa.

En lo que sigue se harán algunos comentarios respecto a factores que influyen en la determinación de la capacidad de carga, que son:

a).- Dimensiones del cimiento.

b).- Compresibilidad del material de apoyo.

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

20 20

n	N_c	N_g	N_y	N_g/N_c	N_y/N_c
0	5.14	1.00	0.00	0.20	0.00
1	5.35	1.09	0.07	0.20	0.02
2	5.63	1.20	0.15	0.21	0.03
3	5.99	1.31	0.24	0.22	0.55
4	6.10	1.43	0.34	0.23	0.67
5	6.49	1.57	0.45	0.24	0.69
6	6.81	1.72	0.57	0.25	0.11
7	7.16	1.88	0.71	0.26	0.12
8	7.53	2.06	0.85	0.27	0.14
9	7.92	2.25	1.03	0.28	0.16
10	8.35	2.47	1.22	0.30	0.18
11	8.80	2.71	1.44	0.31	0.19
12	9.28	2.97	1.69	0.32	0.21
13	9.81	3.26	1.97	0.33	0.23
14	10.37	3.59	2.29	0.35	0.25
15	10.96	3.94	2.65	0.36	0.27
16	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29
17	12.34	4.77	3.53	0.39	0.31
18	13.10	5.25	4.07	0.40	0.32
19	13.93	5.80	4.66	0.42	0.34
20	14.83	6.40	5.39	0.43	0.35
21	15.82	7.07	6.20	0.45	0.36
22	16.88	7.82	7.13	0.46	0.40
23	18.05	8.65	8.20	0.48	0.42
24	19.32	9.60	9.44	0.50	0.45
25	20.72	10.65	10.85	0.51	0.47
26	22.25	11.85	12.54	0.53	0.49
27	23.94	13.20	14.47	0.55	0.51
28	25.80	14.72	16.72	0.57	0.53
29	27.85	16.44	19.34	0.59	0.55
30	30.14	18.40	22.40	0.61	0.55
31	32.67	20.63	25.99	0.63	0.59
32	35.49	23.18	30.22	0.65	0.62
33	38.64	26.00	35.19	0.68	0.65
34	42.16	29.44	41.00	0.70	0.67
35	46.12	33.30	48.03	0.72	0.70
36	50.59	37.75	56.31	0.75	0.73
37	55.63	42.92	66.19	0.77	0.75
38	61.35	48.93	78.03	0.80	0.78
39	67.87	55.93	92.25	0.82	0.81
40	75.31	64.20	109.41	0.85	0.84
41	83.66	73.90	130.22	0.88	0.87
42	93.71	85.38	155.55	0.91	0.90
43	105.11	99.02	185.54	0.94	0.93
44	118.37	115.31	224.64	0.97	0.97
45	133.53	134.68	277.75	1.01	1.00
46	152.10	158.51	330.35	1.04	1.04
47	173.64	187.21	403.67	1.08	1.07
48	199.26	222.31	495.01	1.12	1.11
49	229.93	265.51	613.76	1.15	1.15
50	266.60	319.07	762.60	1.20	1.19

- d).- Cimientos adyacentes.
- e).- Nivel de aguas freáticas.
- f).- Velocidad de aplicación de la carga.

DIMENSIONES DEL CIMIENTO.

Como se comentó, la determinación teórica de la capacidad de carga, se ha hecho sobre la base de análisis bidimensional, lo que exige que el cimiento sea bastante más largo que ancho y que el material de apoyo sea homogéneo en cuanto a resistencia. En relación al primer hecho, se ha encontrado que debe cumplirse el que la relación L/D sea mayor de 5. Investigaciones tanto teóricas como de pruebas de campo, indican que los coeficientes de capacidad de carga, pueden modificarse en función de otros coeficientes llamados de forma, tal como se indica en la siguiente expresión;

$$q_f = c N_c \beta_c + \frac{1}{2} \gamma D_f N_q \beta_q + \frac{1}{2} \gamma N_0 \beta_0$$

Algunos resultados experimentales han determinado valores para los coeficientes de forma que pueden obtenerse si se manejan las fórmulas que se anotan en seguida.

Forma de la base.	β_c	β_q	β_0
Rectangular.	$1 + (D/L) (N_q/N_c)$	$1 + (D/L) \tan \phi$	$1 - 0.4 D/L$
Circular o cuadrada.	$1 + (N_q/N_c)$	$1 + \tan \phi$	0.60

COMPRESIBILIDAD DEL MATERIAL DE APOYO.

Otra de las hipótesis que se hizo en la determinación de la capacidad de carga, fué la de considerar el material de apoyo incompresible, lo que en cierta forma fué motivada por la aceptación de que la falla se produciría en forma general. Cuando se tiene un material de apoyo compresible, como ya se comentó, la falla es de tipo local y la capacidad de carga se reduce. Uno de los criterios más aceptados para efectuar la reducción, es el debido a Terzaghi quien propone disminuir los parámetros de resistencia de manera de considerar en los cálculos los siguientes valores:

$$c_r = \frac{2}{3} c$$

$$\beta_r = \text{ang}^{\circ} \tan \frac{2}{3} \tan \beta$$

donde:

c_r = Cohesión reducida.

β_r = Ángulo de fricción interna reducida.

En general, este criterio resulta ser bastante conservador en casos de suelos de comportamiento friccionante y también, aunque no tanto, en el caso de suelos de comportamiento cohesivo, quizá debido entre otras cosas a que la compresibilidad relativa de un suelo, tiende a disminuir a medida que aumenta el tamaño del cimientó. Existen algunas investigaciones interesantes que tocan en cuenta esta influencia pero ellas no han conducido a criterios que puedan aplicarse con suficiente seguridad en los cálculos que ahora se hacen en la práctica, por lo que se recomienda, mientras tanto seguir con el criterio de Terzaghi.

RUGOSIDAD DE LA BASE DE LA CIMENTACION.

Evidentemente entre cimiento y material de apoyo, se producen esfuerzos cortantes que pueden considerarse que incrementan la capacidad de carga. Las investigaciones que se han hecho al respecto, sugieren que la capacidad de carga de una cimentación lisa sobre la superficie de un suelo de comportamiento no cohesivo, debe ser sólo la mitad de la capacidad de una cimentación rugosa, pero otros hechos experimentales han mostrado un efecto casi nulo de la rugosidad, al menos para cargas verticales. Mientras se dilucida esta cuestión, se sugiere seguir utilizando los factores anotados que no consideran este efecto.

CIMIENOS ADYACENTES.

En general, las expresiones y teorías al respecto indican que en suelos friccionantes sueltos, bajos valores de ϕ -- la influencia de cimentaciones adyacentes es despreciable, lo que no sucede para suelos friccionantes compactados (altos valores de ϕ).

Los efectos aún disminuyen más cuando la forma del cimiento tiende a tener una área de apoyo cuadrada, por ello, no se recomienda tomar en cuenta los efectos de la interferencia en los cálculos de la capacidad de carga.

NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS.

La presencia del nivel de aguas freáticas en el material de apoyo, es un factor que si requiere tomarse en cuenta en el caso de la determinación de la capacidad de carga.

Para suelos gruesos, la presencia del agua puede anular la llamada cohesión aparente, lo que produce una considerable disminución de la resistencia. También los tres términos de la ecuación de la capacidad de carga, pueden sufrir disminución considerable. Por ello, se recomienda hacer el cálculo de la capacidad de carga considerando el nivel freático más alto posible, durante la vida útil de la estructura.

Una ecuación que se propone para tomarla en cuenta en los cálculos de la capacidad de carga, es la siguiente:

$$q = \gamma + (Z_w/B) (\gamma_m - \gamma')$$

γ = Peso volumétrico del material de apoyo, por considerar en los cálculos de capacidad de carga.

γ_m = Peso volumétrico del material de apoyo con su humedad natural.

γ' = Peso volumétrico del material de apoyo sumergido.

Z_w = Profundidad del nivel de aguas freáticas respecto al nivel de desplante.

B = Ancho del cimiento.

Desde luego, existe también el efecto de las fuerzas de filtración que en este caso, se consideran despreciables.

VELOCIDAD DE CARGA.

Las teorías de capacidad de carga, se han desarrollado bajo la hipótesis de que las sollicitaciones son estáticas, - sin embargo, existen casos reales en que no se cumple esta condición, por lo que es conveniente hacer algunos comentarios respecto a cómo se modifica la capacidad de carga al incrementarse la velocidad de aplicación de los esfuerzos. En términos generales, la velocidad de aplicación de la carga, modifica la capacidad de carga sólo en la medida en que puede relacionarse con la disipación de la presión que aparece en el agua del suelo, generada por la misma aplicación de la carga. Bajo esa consideración, se han hecho experiencias, encontrándose los siguientes resultados:

- a).- Cuando se pasa de una carga estática a una de impacto, las cimentaciones apoyadas en arena compacta o en arcilla dura, cambian de tipo de falla, de corte general a punzonamiento.
- b).- Cuando se pasa de una carga estática a una de impacto, se produce una ligera disminución inicial en la capacidad de carga de cimentaciones en arena compacta.
- c).- Todas las cimentaciones en arcillas muy duras, muestran un aumento muy considerable en su capacidad de carga, al cambiarse la carga, de la condición estática a la de impacto.

Estas notas dan un panorama general, acerca del análisis de capacidad de carga de cimentaciones superficiales, y en ellas se ha puesto especial énfasis en las limitaciones que tienen las formas teóricas que existen al respecto, para que en su aplicación práctica, se logren los mejores resultados.

REFERENCIAS.

- 1.- Bjerrum, L. y Overland, A., "Foundation Failure of an Oil Tank in Fr edrikstad, Norway", Proc., IV International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol 1, Londres (1957), pp 287-290.
- 2.- Brinch Hansen, J., "Simpel beregning af fundamenters b ereevne. Ingeni eren", Vol 64, No 4 (1965), pp 95-100.
- 3.- Buisman, A. S. K., "De weerstand van paalpunten in zand", de Ingenieur 50 (1935), pp Bt. 25-28, 31-35.
- 4.- Buisman, A. S. K., "Grondmechanica", Waltman, Delft (1949), -- p ag 190.
- 5.- Caquot, A., " quilibre des massifs a frottement interne", Gauthier-Villars, Paris (1934), pp 1-91.
- 6.- Caquot, A y K erisot, J., "Trat  de M caniques des Sols", Gauthier-Villars, Paris (1956).
- 7.- De Beer, E. E., "Grondmechanica, Deel II", Fundering N.V. Standard Boekhandel, Antwerpen (1949), pp 41-51.
- 8.- De Beer, E. E., "Bearing Capacity and Settlement of Shallow Foundations on Sand, Bearing Capacity and Settlement of Foundations", Proc., Symposium held at Duke University (1955), pp 15-34.

- 9.- De Baer, E. E. y Vasié, A., "Etude expérimentale de la capacité portante du sable sous des fondations directes établies en surface", Annales des Travaux Publics de Belgique 59, N° 3 -- (1958), pp 5-56.
- 10.- Meyerhof, G. G., "An Investigation of the Bearing Capacity of Shallow Footings on Dry Sand", Proc., II International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol 1, Rotterdam (1948), pp 237-243.
- 11.- Meyerhof, G.G., "The Ultimate Bearing Capacity of Foundations", Geotechnique, Vol 2 (1951), pp 301-332.
- 12.- Meyerhof, G.G., "Influence of Roughness of Base and Ground Water Conditions on the Ultimate Bearing Capacity of Foundations", Geotechnique, Vol 5, N° 3 (1955), pp 227-242.
- 13.- Skempton, A.W., "An Investigation of the Bearing Capacity of a Soft Clay Soil", Journal of the Institution of Civil Engineers, Vol 18, Londres (1942), pp 307-321.
- 14.- Skempton, A.W., "The Bearing Capacity of Clays", Proc., Building Research Congress, Londres (1951), pp 160-169.
- 15.- Terzaghi, K., "Erdbaumechanik auf Bodenmechanischer Grundlage", Wien (1925).
- 16.- Terzaghi, K., "Theoretical Soil Mechanics", John Wiley and Sons, Nueva York (1943)
- 17.- Terzaghi, K., y Peck, R.B., "Soil Mechanics in Engineering Practice", John Wiley and Sons, 2a. ed. (1966), pág. 729, Nueva York (1946).

18.- Terzaghi, K. P., "Soil Mechanics, Foundations and Earth Structures", McGraw-Hill Book Co. Inc., Nueva York (1951).

19.- Vocić, A., "Bearing Capacity of Deep Foundations in Sand", National Academy of Sciences, National Research Council, Highway Research Record, N° 39 (1953), pp 112-153.

20.- Vocić, A., "Análisis de la Capacidad de carga de cimentaciones Superficiales", (1974), Instituto de Ingeniería, U.N.A.M.

21.- Terzaghi, K. P., "The bearing capacity of foundations", McGraw-Hill, Nueva York, 1943.

22.- Terzaghi, K. P., "The bearing capacity of foundations", McGraw-Hill, Nueva York, 1943.

23.- Terzaghi, K. P., "The bearing capacity of foundations", McGraw-Hill, Nueva York, 1943.

24.- Terzaghi, K. P., "The bearing capacity of foundations", McGraw-Hill, Nueva York, 1943.

25.- Terzaghi, K. P., "The bearing capacity of foundations", McGraw-Hill, Nueva York, 1943.

26.- Terzaghi, K. P., "The bearing capacity of foundations", McGraw-Hill, Nueva York, 1943.

27.- Terzaghi, K. P., "The bearing capacity of foundations", McGraw-Hill, Nueva York, 1943.



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

EDIFICACION DE VIVIENDAS

PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION

Prof.
Ing. Juan Jacobo Schmitter

Noviembre de 1980

C O N T E N Í D O

I	PILAS Y ELEMENTOS PORTANTES.....	1
II	ELEMENTOS DE CONTENCIÓN Y MUROS DIAFRAGMA.....	6
III	PILOTES	10
IV	SISTEMAS DE ABATIMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO.....	14
V	CILINDROS Y CABLES DE CONCRETO REFORZADO.....	16

I. PILAS Y ELEMENTOS PORTANTES

I.1 CLASIFICACION DE PILAS

Desde el punto de vista constructivo, las pilas se pueden clasificar como:

Pilas sin ademe y sin refuerzo:	Tipo A
Pilas sin ademe y con refuerzo:	Tipo B
Pilas con ademe temporal y sin refuerzo:	Tipo C
Pilas con ademe temporal y con refuerzo:	Tipo D
Pilas con ademe definitivo y sin refuerzo:	Tipo E
Pilas con ademe definitivo y con refuerzo:	Tipo F

Por su Sección pueden ser:

- Pilas Rectas
- Pilas con campana o ampliación en la base.

Por el sitio donde se construyen:

- Pilas en tierra.
- Pilas submarinas o bajo tirante de agua.

En todos los casos antes descritos, se utilizará concreto para su construcción.

I.2 DIAMETROS DE PERFORACIONES

<u>PILAS A Y B</u>		<u>PILAS TIPO: C, D, E y F.</u>		
<u>DIAMETRO NOMINAL</u>	<u>DIAMETRO PERF.</u>	<u>DIAMETRO EXTERIOR ADEME.</u>	<u>DIAMETRO DE LA PERFORACION PARA ADEME</u>	<u>DIAMETRO DE LA PERFORACION PARA CONTINUAR A TRAVES DEL ADEME</u>
<u>CM.</u>	<u>CM.</u>	<u>CM.</u>	<u>CM.</u>	<u>CM.</u>
50	50	50	60	-
60	60	60	70	50
70	70	70	80	60
80	80	80	90	70

<u>PILAS A Y B</u>		<u>PILAS TIPO: C, D, E Y F</u>		
<u>DIAMETRO NOMINAL CM.</u>	<u>DIAMETRO PERFORACION CM.</u>	<u>DIAMETRO EXTERIOR ADEME.CM.</u>	<u>DIAMETRO DE LA PERFORACION PARA ADEME CM.</u>	<u>DIAMETRO DE LA PERFORACION PARA CONTINUAR A TRAVES DEL ADEME CM.</u>
90	90	90	100	80
100	100	100	110	90
110	110	110	120	100
120	120	120	130	110
130	130	130	140	120
140	140	140	150	130
150	150	150	160	140
160	160	160	170	150
170	170	170	180	160
180	180	180	190	170
190	190	190	200	180
200	200	200	210	190

1.3 PILAS CON CAMPANA O AMPLIACION EN LA BASE.

Para pilas sin ademe, el diámetro máximo de la base no será -- mayor de dos veces el diámetro del fuste.

Para pilas con ademe, el diámetro máximo de la base no será -- mayor de dos veces el diámetro de la perforación a través del ademe.

El máximo ángulo para la campana será de 45°. El ángulo más -- común es 30°.

1.4 ADEMES PARA LAS PERFORACIONES

Los ademes son tubería de acero de grado regular, lisa o en -- espiral.

El espesor recomendable para los ademes se resume a continua-- ción:

DIAMETRO DE ADEME	RANGO DEL ESPESOR DE LA PARED.	
	MINIMO	MAXIMO.
De 50 a . 80 cm.	1/4"	3/8"
De 90 a 110 cm.	5/16"	7/16"
de 120 a 150 cm.	3/8"	1/2"
De 160 a 200 cm.	7/16"	3/4"

I.5 TOLERANCIAS DE LAS PERFORACIONES

La tolerancia en el diámetro de los ademes es la aplicable a la tubería de acero.

La tolerancia en el diámetro de la perforación es de 3 cm.

La tolerancia en cuanto a la verticalidad es de 3 cm. para perforaciones hasta de 3 m. y se incrementará a razón de 2% de la profundidad adicional.

Las tolerancias serán modificadas para el caso de encontrar gravas, boleos o materiales similares.

I.6 ESPECIFICACIONES PARA EL ACERO DE REFUERZO.

El objeto del proceso constructivo será formar un castillo que cumpla con las especificaciones como elemento estructural y mantenga sus características geométricas durante la colocación del concreto y la extracción del ademe, en su caso.

Las varillas longitudinales deberán tener la mayor longitud -- práctica posible.

El diámetro máximo recomendado será No. 12. Cuando se usen -- armados variables, el número mínimo de varillas será de ocho - en la zona más armada y cuatro en la zona inferior. Si se usa ademe, el diámetro máximo del castillo será 10 cm. menor que el diámetro interior del ademe.

El castillo deberá rigidizarse con anillos de diámetro no menor del No. 3, separados a una distancia no mayor de 2 m. Se colocarán cuatro separadores espaciados como máximo a cada 3 m. en la zona central del castillo y a cada 5 m. en los extremos.

El castillo deberá colocarse en la perforación, evitando su distorsión, pandeo o deformación mediante el izaje apoyado en varios puntos.

El castillo deberá fijarse en la perforación, de manera que su extremo inferior quede a una distancia de 15 a 25 cm. del fondo de la excavación. No deberá tener posibilidad de elevarse durante la operación del vaciado de concreto.

1.7 COLOCACION DEL CONCRETO.

Se requiere cumplir con dos objetivos: a) La resistencia del concreto debe ser la especificada. b) El concreto se encuentra en forma continua, en toda la longitud de la pila, conservando la sección en campana y fuste.

Si es posible, el concreto deberá colocarse cuando la perforación este seca y limpia. En caso de encontrar nivel freático, se podrá hacer uso de sistemas especiales como Tremie, trompa de elefante, o bombeo de concreto, con la tubería o manguera instalada hasta el fondo de la perforación.

El diámetro del tubo TREMIE no deberá ser menor de 25 cm., siendo más conveniente tener 30 cm. de diámetro.

En suelos inestables es frecuente el uso de lodo bentonítico para realizar la perforación. En ese caso no deben construirse pilas con campana o ampliación en la base. La colocación del concreto requiere de gran experiencia y características especiales de revenimiento, tamaño máximo de agregado y uso de aditivos para su manejo.

I.8 EQUIPO DE CONSTRUCCION.

Se divide en perforadoras montadas sobre camión para pilas de dimensiones hasta 1.5 m. en diámetro y 30 m. en profundidad y perforadoras montadas en grúa, con capacidad para todo tipo de trabajo y mayor eficiencia.

Las perforadoras pueden ser del tipo rotario y no rotario. Las primeras son de tipo standard o de circulación inversa. Las perforadoras no rotarias se dividen en Almejas y de Percusión.

I.9 ELEMENTOS VERTICALES PORTANTES.

Mediante el uso de almejas hidráulicas se pueden formar elementos verticales estructurales, hasta 30 m. de profundidad y con dimensiones en sección transversal de módulos de 40, 50 y 60 cm. en formas de rectángulos, cruz, hache o anulares. La técnica a seguir es similar a la descrita en el capítulo de las Pilas, aún cuando en este caso siempre se realiza la colocación del concreto mediante el uso de lodo bentonítico para estabilización de la perforación y alguno de los procedimientos TREMIE, TROMPA DE ELEFANTE O BOMBEO DEL CONCRETO.

I.10 EQUIPO BASICO.

Para llevar a cabo lo anterior se requiere del equipo básico descrito a continuación:

- Grúa para soportar perforadora o almeja.
- Aditamento de Perforación.
- Aditamento de Almeja.
- Equipo de construcción.
- Sistema de colado Tremie.
- Grúa para colocar armados e instalar sistema Tremie.
- Herramientas de Perforación.

II. ELEMENTOS DE CONTENCION Y MUROS DIAFRAGMA.

Los elementos provisionales para contener empujes de tierra y formar una pantalla para evitar la filtración del agua del subsuelo hacia la excavación, se describen en los siguientes párrafos.

II.1 TABLAESTACA

Formada por tablones de madera, entrelazada con tornillos y con preparaciones para engargolarse entre sí, tiene cada vez menos uso. Esta limitada por el costo de la madera, la longitud de las piezas, su relativa esbeltez y la fragilidad. En general se utiliza en tramos no mayores de 6 m. de longitud y 30 cm. de ancho. Se instala en el terreno por métodos de percusión mediante un martinete de caída libre o de combustión interna que no exceda 10,000 libras-pie, Delmag D-5.

II.2 TABLAESTACA DE CONCRETO.

Formada por piezas de 70 cm. de ancho, 25 cm. de espesor, hasta 18 m. de longitud, con preparaciones para engargolarse entre sí así como para realizar la inyección de sellado entre cada pieza, al terminar su instalación en el subsuelo. Están armadas con trece varillas longitudinales del No. 4 y estribos del No. 2.5 separados 25 cm. Se requiere de perforación previa sin extracción de material, para su instalación en el subsuelo. Se utiliza martinete de combustión interna, con energía de 22,500 libras-pie, Delmag D-12. El sistema requiere experiencia siendo la actividad crítica el juntco adecuado y la inyección uniforme a lo largo de la junta entre las piezas precoladas.

II.3 ATAGUIA DE ACERO.

Formada por piezas de acero de tipo "5", con 60 cm. de -- dimensión en su ancho, 30 cm. en su espesor y con longitud variable hasta 18 m. Se deben hincar en series de piezas de 4 a 8 y en forma escalonada, con guías para mantener la verticalidad de las piezas. La instalación de las ataguías puede hacerse mediante percusión, para lo cual se utiliza un martinete de combustión interna, con energía de 22,500 -- libras-pie, Delmag D-12 ó similar. Otro equipo es el vibra -- torio, el cual es más adecuado tanto para la instalación -- como para la desinstalación de las piezas. Debido a que -- las piezas pueden recuperarse después de su uso, este proce -- dimiento podría resultar económico. Sin embargo, las ata -- guías metálicas no se fabrican en el país y deberán impor -- tarse, lo que significa un incremento en costos y tiempo.

II.4 PANTALLA DE PILOTES COLADOS IN SITU.

El procedimiento consiste en formar una pantalla continua -- con pilotes colados en el lugar, tangentes, de 50 cm. de -- diámetro y longitud máxima de 18 m. El cuerpo del pilote -- está formado por mortero y su colocación se efectúa con el mismo equipo que se realiza la perforación, es decir median -- te brocas con el eje de tubería a través de la cual se in -- yecta el mortero. El armado de cada pilote está constitu -- do por 6 varillas del No. 4 y estribos del No. 2.5 a cada -- 15 cm. Este procedimiento proporciona un alto grado de -- impermeabilidad en la excavación.

11.5 MURO DIAFRAGMA.

En general, el procedimiento consiste en excavar una zanja angosta y profunda en el subsuelo, sustituyendo el material excavado por un fluido bentonítico que estabiliza las paredes de la zanja y evita la falla o desconchamiento de las mismas. Una vez que se llega a la excavación deseada. Se sustituye la bentonita por concreto simple o concreto reforzado, dependiendo de la aplicación que se dé al muro diafragma.

El equipo consta de una grúa de capacidad superior a 40 ton., la almeja de perforación y su aditamento para ser soportada en la grúa, así como la unidad hidráulica de potencia. -- Además se deberá contar con equipo TREMIE para la colocación del concreto y la planta de dosificación y mezclado de lodo bentonítico.

Los muros diafragma se emplean en los siguientes casos:

- 1) Como estructura de protección temporal o permanente, durante la etapa de excavaciones.
- 2) Como muros permanentes de cimentación para utilizarse -- como sótanos, estacionamientos y almacenaje de productos no perecederos.
- 3) Como cárcamos para estaciones de bombeo, formando sus -- paredes.
- 4) Para formar cajones, túneles y pasos en el subsuelo.

Los muros diafragma no aseguran 100% la impermeabilidad ya que esto depende en gran parte de:

- a) Nivel Freatico en el exterior del muro y posible presión hidrostática.

b) Características del subsuelo.

c) Experiencia y técnica en la ejecución del muro.

En caso de requerirse un alto grado de impermeabilidad, se deberá hacer un tratamiento especial al muro diafragma, como un aplanado a base de resinas, guniteado con -- una malla fija al muro y muro de acompañamiento.

II.6 ANCLAJES.

En cualquiera de las estructuras antes mencionadas, se -- pueden aplicar los sistemas de anclaje al subsuelo, me-- diante anclas formadas por un mecanismo ancla de presfuerzo-bulbo de concreto-suelo.

Las anclas se pueden construir en suelos y rocas. En sue-- los se forman bulbos cuyas dimensiones pueden variar de 30 a 60 cm. en diámetro y hasta 20 metros en longitud. -- Los bulbos de anclaje se adhieren al terreno mediante la -- inyección a presión del material, mortero o concreto.

Las anclas presforzadas se encuentran embebidas en el -- bulbo de mortero o concreto y envían su acción mediante -- alambres de presfuerzo, libres pero protegidos contra la corrosión, al elemento de contención.

Para la perforación se utilizan equipos montados en grúa -- o tracks, para la colocación del mortero o concreto se -- utilizan bombas de alta presión. El tensado de las anclas y su dispositivo de anclaje se realiza bajo patente por -- empresas especialistas en presfuerzo.

III P I L O T E S

En este capítulo se describen los procedimientos de mayor aplicación en México, tomando en cuenta los factores que determinan su empleo como son: el subsuelo, el equipo disponible y la práctica y observación del comportamiento de las estructuras cimentadas en cada tipo de pilote.

III. 1 PILOTES PRECOLADOS.

Los pilotes precolados pueden funcionar como de fricción, punta y punta fricción. Dependiendo de dicha función, el factor economía ha influido en la selección de la Sección más adecuada, a saber:

a) Pilotes precolados trabajando por adherencia.

En concreto reforzado tenemos la siguiente tabla:

SECCION	RANGO DE DIMENSIONES LADO CM.	LONGITUD DE PILOTE
CUADRADO	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60	HASTA 15 m. POR TRAMO
TRIANGULAR	35, 40, 45, 50, 55	HASTA 15 m. POR TRAMO
CIRCULAR	30, 35, 40, 45, 50, 55, 60	HASTA 15 m. POR TRAMO
EXAGONAL	35, 40, 45, 50	HASTA 12 m. POR TRAMO

El concreto utilizado es generalmente $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$

El armado depende de las solicitaciones a que esté sujeto - el pilote, durante las operaciones de maniobra, izaje e - - instalación del pilote.

En concreto presforzado se tiene:

SECCION	RANGO DE DIMENSIONES	LONGITUD DE PILOTE
HACHE	40X35, 30X28 Y 25X20 cm.	15, 12 y 10 m.
TRIANGULAR	35, 40, 45, 40 y 55 cm.	HASTA 15 m.

El concreto utilizado es del orden de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$.

El armado está regido por los esfuerzos inducidos durante la maniobra de izaje e hinca del pilote.

El equipo para realizar este trabajo, generalmente es:

- Grúa del tipo de 3/4 de yarda cúbica.
- Martinete de combustión interna con energía variable entre 22,500 lb-pie para las secciones pequeñas y - - 36,000 lb-pie para las secciones mayores.

b) Pilotes Precolados trabajando por punta.

En general se construyen con las mismas dimensiones que los pilotes de adherencia, pero desde el punto de vista económico se utilizan aquellos con mayor área de contacto con el terreno en la punta.

Las secciones cuadradas, triangular, circular y exagonal son las aplicables en este caso.

El equipo requiere de mayor capacidad en general, requiriendo grúas del orden de 45 ton. de capacidad, martinetes del tipo del Delmag D-22 y D-30 y en algunos casos - el uso de equipo de perforación para facilitar la instalación del pilote en el manto de apoyo sin dañar la parte superior del mismo durante la hinca.

c) Pilotes de Punta fricción.

Un caso mixto lo constituyen los pilotes de sección variable de concreto, cuya parte extrema inferior presenta una dimensión menor, la cual penetra en el manto de apoyo al producirse el efecto de fricción en el pilote y exceder - una carga límite previamente definida. Las secciones - - cuadrada y circular para el fuste del pilote se pueden -- combinar con puntas de vigueta o de concreto, de longitudes variables entre 60 cm. y 300 cm. y de secciones "H" - o "I" para las viguetas y secciones circular o cuadrada - para las puntas de concreto.

d) Pilotes Precolados seccionados.

De gran aplicación como pilotes de adherencia, de punta o de Punta-fricción, son los pilotes precolados seccionados conocidos como pilotes "mega". Sus dimensiones más comunes son:

Diámetro: 35, 40, 45, 50, 55 y 60 cm.

Longitud: 90 y 100 cm.

Resistencia del Concreto: $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$.

Armado de Secciones: No llevan excepto las puntas.

Procedimiento de instalación: Presión hidráulica.

Con objeto de hacer continua la sección del pilote, cada tramo tiene un orificio central de 12 cm. de diámetro, dentro del cual se aloja el armado longitudinal, generalmente 2 varillas del No. 3 y se inyecta una lechada de cemento a lo largo del pilote.

Para obtener un pilote vertical, se requiere de perforación previa con extracción del material si se trata de lentes de suelos granulares o simplemente "batiendo" el suelo si se trata de suelos arcillosos.

III.2 PILOTES COLADOS "IN SITU"

Pueden funcionar por punta, por fricción o por punta y fricción. El procedimiento constructivo consiste en realizar una perforación en el subsuelo por medio de una broca en forma de taladro, avanzando hasta la profundidad deseada. A través del eje de la broca, formado por una tubería de 2" de diámetro o similar, se introduce mortero a presión, al mismo tiempo que se extrae la broca. El efecto combinado de "Tirabuzón" con la broca e inyección del mortero en la punta de la misma forman un pilote de sección circular, rugosa.

A continuación, se introduce dentro del cuerpo del pilote, en la etapa de gelado inicial, el castillo que formará el refuerzo y conexión del mismo a la cimentación. Los pilotes colados "in situ", tienen diámetros variables entre -- 40, 45, 50, 55 y 60 cm. La resistencia del mortero es del orden de 200 kg/ cm². El armado generalmente se forma con ocho varillas del No. 5 con estribos del No. 2 a cada 15 cm. La profundidad práctica máxima es del orden de 18 m. El equipo requerido para construir estos pilotes está -- formado por:

- Grúa del tipo LS-98 ó LS-108.
- Perforadora de taladro con unidad de fuerza hidráulica.
- Bomba de inyección y dosificadora de mortero.

Para su construcción se requiere de experiencia y un control muy estricto de laboratorio para que los morteros -- obtengan la resistencia del proyecto.

Generalmente el contenido de cemento por metro cúbico de mortero debe ser del orden de 700 kg. La relación agua-- cemento del orden de 0.5. La proporción del mortero será 1.3 en volumen.

III.3 PILOTES METALICOS CON Y SIN TRATAMIENTO ELECTRICO.

Es práctica común en la ciudad de México el uso de los -- pilotes metálicos, de 2", 2 1/2" y 3", trabajando por -- fricción, con longitudes que varían entre 10 y 30 m. Su aplicación principal está el el caso de recimentaciones ya que aportan capacidades de carga puntual reducidas y no -- requieren de demoliciones costosas. La tubería debe ser lisa, de cédula 40 bajo el Nivel de Aguas Freáticas y -- cédula 80 en la zona de movimiento del Nivel de Aguas -- Freáticas.

De preferencia, se deberán tratar electricamente para obtener la adherencia entre suelo-pilote que se ha perdido al momento de su instalación. El procedimiento de hincado de los pilotes es por medio de percusión o presión. El tratamiento eléctrico se realiza mediante la aplicación de corriente directa entre el pilote que se constituye en ánodo y una varilla enterrada en el suelo que será el cátodo. El potencial enviado será del orden de 0.3 volt/cm. y la duración del tratamiento del orden de 4 horas. Este procedimiento requiere de gran experiencia y continua investigación.

Eventualmente, se han instalado pilotes de sección circular de mayor diámetro o viguetas metálicas sin tratamiento eléctrico. Su hincada se realiza con martinetes de caída libre o de combustión interna, dependiendo de las dimensiones de la pieza y las características del subsuelo.

IV. SISTEMAS PARA ABATIMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO.

IV. 1 SISTEMA WELL POINT.

Se aplica en suelos granulares, de los limos a las arenas con gravas. Se puede aplicar también en suelos de gran estratificación. Su principal ventaja es el rango amplio de aplicación y su facilidad para realizar la instalación. El sistema consiste en formar una pantalla de succión por medio de puntas separadas entre 0.6 y 1.5 m. y conectadas a un sistema de vacío, controlado y generado por bombas de alta potencia colocadas estratégicamente dentro de la red.

IV. 2 CARCAMOS O POZOS SUPERFICIALES DE BOMBEO.

Se aplica en suelos no inestables como arcillas altamente compresibles, así como suelos extremadamente gruesos como

cantos rodados, boleos y guijarros. En el primer caso. se forma un sistema de pozos que para el caso de la -- Ciudad de México presentan las siguientes característi- cas:

Diámetro de la Perforación:	De 0.90 a 1.20 m.
Diámetro del adorno ranurado:	De 0.60 a 0.90 m.
Profundidad del Pozo:	De 6 a 18 m.
Separación entre Pozos:	De 10 a 20 m.

El sistema más adecuado de bombas son las de tipo sumer- gible, eléctricas, con electroniveles para controlar el Nivel Freático en su cota del proyecto automáticamente.

En el caso de suelos granulares clasificados como cantos, boleos etc., se debe realizar una zanja como obra de toma, con las dimensiones necesarias para alojar las tuberías - de succión. En este caso, dependiendo del volumen de - - agua que se estime debe extraerse, se pueden utilizar - - bombas de tipo centrífuga, a diesel, de capacidad hasta - 20,000 litros por minuto.

IV. 3 SISTEMAS DE POZOS PROFUNDOS.

Su aplicación se presenta en suelos de permeabilidad me- dia y alta, relativamente homogéneos. El sistema es len- to para suelos estratificados.

Este procedimiento es económico en el caso de requerirse un abatimiento del nivel freático a gran profundidad, en forma local. Por ejemplo 20 a 100 m. para la construcción de túneles.

IV. 4 SISTEMA DE EYECTORES SIN Y CON TRATAMIENTO ELECTRI- CO.

El sistema es adecuado en suelos extremadamente finos, -- donde se espera una reducida aportación de volumen de agua

Consiste en formar una red de pozos de 0.3 m. de diámetro y de 12 a 18 m. de profundidad, conectados a dos tuberías principales, una de inyección otra de descarga. El método tiene la limitación -- del costo y tiempo de instalación. Para acelerar -- el abatimiento del Nivel Freático, se puede hacer -- pasar una corriente directa entre las varillas instaladas y los pozos de bombeo. Otros métodos especiales como la electrosmosis inyección química, -- congelación, etc., se han aplicado en México pero -- se califican como métodos de estabilización más -- que de abatimiento del Nivel de Aguas Freáticas.

V "CILINDROS Y CAJONES DE CONCRETO REFORZADO"

La cimentación por cilindros y cajones de concreto reforzado está basada en el antiguo sistema llamado "Pozo Indio".

Este sistema consiste en la construcción de un elemento de forma cilíndrica o cuadrangular con paredes perimétricas y hueco al centro, el que permite mediante el uso de un equipo apropiado la excavación y extracción de material. Esta excavación -- provoca que el elemento construido se vaya hundiendo en el terreno debido a su peso propio y a la -- falta de apoyo.

Las partes que forman un cajón o cilindro de cimentación son las siguientes:

La cuchilla cortadora, de acero estructural, localizada en la parte inferior, que es el elemento de ataque para cortar el material donde se va hincando.

Las paredes, que forman el cuerpo del cajón o cilíndro, de concreto reforzado con una resistencia del orden de 250 Kg/cm²; su función, además de ser el --

ademe necesario para el procedimiento de hincado, - es la de transmitir las cargas al tapón inferior. - El espesor normal de las paredes varía de 0.80 m. a 1.00 m. y queda fijado más que por el aspecto estructural en sí, para dar el peso para el hincado - y la capacidad para resistir los golpes del equipo durante dicho proceso. Los diámetros más utilizados en la construcción de cilindros son de 4.50 m. 5.00 y 7.00 m. y las secciones de los cajones son sumamente variables de acuerdo a las necesidades - de cimentación. En algunos casos se coloca tubería ahogada en las paredes para chiflonear o barrenar - el material de excavación en la parte inferior - - cuando así se requiere.

El tapón inferior, que generalmente se construye - de concreto simple debido a que por su gran espesor y corte claro no requiere refuerzo, colado bajo agua, con una resistencia mínima de 200 Kg/cm²; su función es transmitir las cargas al terreno y evitar la penetración del cilindro o cajón en el mismo; su altura normal es de 1.50 m. a 2.00 m. y abarca desde el nivel inferior de la cuchilla cortadora hasta donde termina la sección tronco-cónica.

El relleno interior, (que solo en algunos casos se coloca) de material graduado o material disponible según el caso, cuya función es aumentar el peso o bien facilitar la construcción del tapón superior - evitando una obra falsa demasiado difícil y costosa en caso de cajones.

El tapón superior, de concreto reforzado con resistencia normal de 250 Kg/cm², cuyo objeto es transmitir a las paredes la carga de los elementos que - sobre él apoyan. Este tapón sella el cilindro o cajón en su parte superior después del colado del tapón inferior y de las inspecciones requeridas; sus

espesores normales varían de 1.00m. a 3.00 m.

V. 1. PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION

El procedimiento de construcción normal consiste en lo siguiente. Inicialmente se hace un terraplén o una excavación previa en el lugar donde va a quedar ubicado el cilindro o cajón; el primer caso se requiere cuando se tienen tirantes de agua permanentes y se hace con objeto de evitar la utilización de ademes perdidos cuyo costo es demasiado elevado, el segundo caso cuando no se tiene agua y el nivel friático se encuentra a cierta profundidad, hasta la cual sea relativamente fácil la excavación, ya que el costo del hincado es bastante más alto que el de la excavación. Una vez formado el terraplén o ejecutada la excavación se nivela una plataforma de trabajo sobre su superficie y se arma la cuchilla cortadora -- que normalmente se fabrica en 3 o 4 secciones para facilidad de transporte; sobre la cuchilla se coloca el acero de refuerzo y los moldes para el colado de la primera sección tronco-cónica que forma la transición entre la cuchilla y la pared. Una vez colado y fraguado el concreto se descimbra y al alcanzar -- una resistencia adecuada se inicia el hincado utilizando por lo general un cucharón de concha de almeja o gajos, accionado mediante una draca o malacate que excava a través del hueco interior del cilindro y saca el material a la parte externa, provocando así el hundimiento.

Al concluirse el hincado y tener el cajón o cilindro a su nivel de proyecto y en material conveniente se cuela el tapón inferior después de efectuar una limpieza mediante el mismo cucharón sin dientes o mediante un extractor; el colado por lo regular hay que hacerlo bajo agua utilizando alguno de los procedimientos que se describen más adelante. Cuando el concreto

alcanza una resistencia aceptable se desagua el interior y se hace una inspección para determinar el estado del tapón y las paredes procediéndose a rellenarlo de agua o con el material indicado en proyecto y por último colar el tapón superior.

V. 2. COLADO DE PAREDES.

Los moldes para el colado de paredes se fabrican de madera o metálicos, utilizando más estos últimos debido a su durabilidad y facilidad en el manejo. Los moldes interiores en caso de cilindros se hacen por lo regular en tres secciones que no cubren el perímetro total, dejando un pequeño espacio que al colocarlos se rellena con una pieza de madera o lámina, separando los marcos de los moldes mediante tornillos con el fin de poder retirarlos fácilmente después del colado ya que debido a la presión del concreto antes de fraguar es prácticamente imposible quitarlos si se dejan a tope; los moldes exteriores se hacen en cuatro secciones y no tiene mayor problema su colocación y retiro; su altura queda fijada por los anchos comerciales en que se vende la lámina que es del orden de 1.80m., en caso de usarse madera se hacen de 2.50 ■ 3.00 m., de altura.

Cuando se está llegando con el hincado al nivel de proyecto conviene que los colados finales se hagan de menor altura puesto que existe la probabilidad que no sea posible bajar hasta el desplante y si se tiene colada totalmente la pared habrá que demoler la parte sobrante.

Antes de la colocación de los moldes se requiere fijar perfectamente el desplante que lleva la parte ya construida de cilindros o cañ con el fin de darle la misma inclinación a la sección por colar ya que en caso de colocar los nuevos moldes verticalmente se ocasiona que se vaya formando una línea quebrada y darse el caso de que no sea posible continuar su hincado debido -

a la curvatura que presenta. Esto sucede sobre todo cuando la parte interior se encuentra llena de agua.

V. 3. HINCADO

Para los procedimientos a seguir en el hincado depen de del tipo y las condiciones de los materiales que se atravieza y que presentan problemas muy distintos.

- a) Congente: Es el procedimiento primitivo y solamente se puede utilizar cuando el cilindro o cajón se encuentra a un nivel tal que el agua se pueda agotar. Es un procedimiento lento y puede ser perli--goso.
- b) Con eyector: Consiste en inyectar aite a presión - a través de un tubo especialmente diseñado que se sumerge en el agua hasta el fondo de la excavación al inyectar el aire se forma una corriente ascen--dente que arrastra agua y material.
- c) Con cucharones de concha de almeja o gajos accio--nados por malacates o dragas: Es el procedimiento más usual para el hincado, el cucharón que se utiliza se deja caer abierto para que penetre en el - material, accionándolo después para cerrarlo y sacar el material fuera del cilindro o cajón y depo--sitarlo en la parte externa.
- d) Con arietes: Cuando el material de la excavación - tiene una dureza que no permite su ataque con el - cucharón se requiere la utilización de arietes rec--tos ó inclinados. Consisten en un elemento pesado--golpeante al que en un extremo se le hace una pun--ta o bien se le coloca una cuchilla en forma de pa--la, de acuerdo al tipo de material que se esté ata--cando y por el otro extremo se sostiene mediante - el malacate o draga. Se le deja caer para que rom--pa ó afloje el material y después poder sacarlo -- con el cucharón.

- e) Con bombas: En algunos casos el bombeo ayuda para el hincado ya que al extraer el agua del interior del cilindro o cajón se está aumentando el peso - del mismo lo que equivale a un lastrado, en otros casos al bombear se forma un flujo de agua que es curre entre las paredes y el material circundante provocando una lubricación que disminuye la fricción.
- f) Con lastre: Es un procedimiento lento y que presenta muchas dificultades ya que requiere la cons trucción en la parte superior del cilindro o cajón de grandes plataformas para almacenar el mate rial de lastre; también necesita de la caja bajo la cuchilla para poder bajar en el momento de rom per la fricción.
- g) Con chiflones: Los chiflones pueden ser de aire - o de agua y se utilizan tanto por la parte interna como por la parte externa del cilindro o cajón por la parte exterior tiene por objeto reducir la fricción entre el material y las paredes y es un trabajo lento ya que hay que ir introduciendo el chiflón entre la pared y el material desde la par te superior del mismo hasta cerca de la cuchilla e irlo recorriendo en todo el perímetro; requiere la formación previa de la caja bajo la cuchilla - para que sea eficiente.
Cuando se utilizan por la parte interna tiene por aflojar el material lo que se logra por la pre si ón y la fuerza de salida del agua o del aire; - se requieren buzos y bastante equipo extra tal co mo compresoras, tubería, bombas de alta presión, - diferenciales, etc.
- h) Con dinamita: Es un elemento peligroso en los tra bajos de hincado y se usa en dos formas, la prime ra para romper el material cuando es rocoso o muy duro y poder extraerlo, lo que requiere de buzos-

para barrenación o emplastamiento, la otra para producir una vibración que rompa la fricción y baje, lo que requiere previamente tener caja bajo la cuchilla.

- i) Con buzos: Además de que el trabajo de los buzos es lento, costoso y difícil, generalmente estas personas no toman en cuenta las normas de seguridad lo que les puede ocasionar serios peligros, - incluso la pérdida de la vida.

Normalmente es necesaria la combinación de varios procedimientos de hincado ya que por lo regular no se encuentra material de un solo tipo.

Para facilitar los hincados hay que tomar en cuenta una serie de datos y controles, primeramente - el tipo de materiales por los que se está atravesando y los espesores, lo que en un momento dado será el factor determinante y clave para elegir el tipo de equipo y procedimiento que debe seguirse; el desplome del elemento que se está hincando para poder dirigir la maniobra en forma conveniente ya que el cucharón debe cargarse hacia el extremo opuesto del desplome para extraer el material de ese lugar donde puede existir un obstáculo o que el terreno tenga una mayor compacidad, evitando así que se siga desplomando y a que de no atenderse este aspecto se puede ocasionar que no sea posible hincarlo ya que llegará el momento que el cucharón invariablemente caerá en la parte donde no se requiere y causará cada vez mayor desplome.

Durante el hincado en materiales suaves hay que vigilar la formación de cráteres alrededor del elemento que se hince ya que pueden llegar a provocar desplomes o bien que el equipo de hincado caiga dentro de ellos; para solucionarlo basta por lo regular con ir rellenándolos con el producto de la excavación; también se requiere una vigilancia -

para no formar cajas demasiado grandes bajo la cuchilla que pueden provocar que el elemento se hunda de golpe y provoque accidentes.

Como un dato meramente informativo ya que no es posible dar rendimientos promedio para estos trabajos, por su variabilidad, se puede considerar que para el hincado de cilindros del orden de 12 a 15 m. de profundidad, con diámetros de 4.50 a 5.00 m., en terreno de dureza media, un avance promedio de 0.50 m., por día. En mantos duros, rocosos los rendimientos no pueden fijarse y dependen mas que nada de la habilidad de los operadores del equipo que se utiliza y del ingenio de las personas que están al frente de los trabajos para la aplicación de los procedimientos más convenientes.

V. 4. TAPONES INFERIORES

Al terminarse el hincado de un cilindro o cajón y antes de colar el tapón inferior hay que hacer una limpieza con el cucharón sin dientes o con eyector; si se considera que pueda encontrarse bastante material adherido a la sección tronco-cónica, al ariete se lo puede adaptar una forma de pala para desprenderlo. Para el colado de los tapones inferiores que normalmente se hace bajo agua se emplean dos procedimientos, el primero con bote de colado de fondo móvil que se maneja mediante dos tambores de un malacate o draga. El peso del concreto obliga que la tapa inferior se abra y que el concreto fluya y se acomode, el concreto debe tener revenimiento de 15 a 20 cm., como mínimo para evitar huecos donde el agua penetre y lo deslave así como para facilitar su acomodo correcto. El otro procedimiento llamado de trompa de elefante o tubo Tremie consiste en un tubo, abierto en un extremo y en el otro con una tolva cuya capacidad mínima sea igual al volumen interior de todo el tubo.

V. 5. TAPONES SUPERIORES.

Para la construcción del tapón superior se emplea generalmente una cimbra perdida que se apoya o se cuelga del brocal del cilindro o cajón.

Generalmente en los cajones se rellena el hueco interior para el colado del tapón superior ya que la obra falsa resultaría muy cara dado el claro y el espesor de los tapones.

V. 6. ESPECIFICACIONES

Las tolerancias permitidas en la construcción de todos los elementos de los cilindros o cajones están dadas en la parte tercera de las "Especificaciones Generales de Construcción" de la SAHOP que corresponde a obras de drenaje, estructuras y trabajos diversos.

JULIO 1980.

FITTING THE HAMMER TO THE PILE AND THE SOIL

Glen H. Barber, Sales Manager
L. B. Foster Company, Equipment Division, Pittsburgh, PA 15108

For presentation at
Associated Pile & Fitting Corp. PILETALK Seminar
Miami Beach, Florida, March 1978

25

GLEN BARBER has worked with piling for twenty years, starting an inspection; he has supervised pile installation for Candler-Rusche and for Ford Motor Co. He joined L. B. Foster as pile driver specialist in 1970 and served in New Orleans and Houston before assuming his present top management position at L. B. Foster corporate headquarters.

Pile driving is perhaps one of the oldest forms of heavy construction. Our distant ancestors probably beat a few sticks into the shoreline to tie up their boats or to provide a means for reaching them in early Bible times. The builders and engineers of the day proved highly ingenious in the ways they devised to set piling with various crude forms of drop hammers, which used gravity as the source of energy. A number of the structures they erected are still standing to this day.

Then, as now, soil was the greatest variable in the pile-soil-hammer chain for support of structures over areas where adequate bearing material is at considerable depth. The type of pile can be a choice; the hammer can be selected for energy and characteristics. The soil is what is there and generally is not what is desired; if it were ideal, piles would not be needed. Fortunately for those of us who try to make a living in the foundation field there are a lot of difficult areas where soils are a problem.

Soils easily divide into cohesive which have a clay base that binds the soil together—and non-cohesive—usually gravel or sands with no binders holding the particles together.

Cohesive clays can be dry and stiff, requiring strong blows to force a pile to bearing strata. Or they can be soft, permitting penetration under little more than the weight of the hammer.

Gravels or coarse to fine sands with little or no clay binders are classed as non-cohesive soils. Double or differential-acting hammers or vibratory drivers work well in such soils. The vibratory drivers are especially efficient in highly water bearing soils. But in dense clays or boulders they may not penetrate at all. Some soils are mixtures of cohesive and non-cohesive soils. The varying densities and water content of these soils make it difficult to apply any hard and fast rules regarding hammer selection and application.

Knowledge of the characteristics and composition of the soil may be obtained through various methods. Consistency of cohesive deposits or the relative density of non-cohesive deposits can be determined and further classified by the results of a penetrometer test. This test, which involves no drilling for samples, utilizes a device that is pushed or driven into the ground to measure the soil's resistance to penetration.

The most common and widely used test for indication of the consistency or relative density of most soils is the Standard Penetration Test (SPT). The

26 PENETRATION RESISTANCE AND SOIL PROPERTIES ON BASIS OF THE STANDARD PENETRATION TEST TABLE--1

SANDS (NON-COHESIVE SOILS)		CLAYS (COHESIVE SOILS)	
NO. OF BLOWS PER FT.	RELATIVE DENSITY	NO. OF BLOWS PER FT.	CONSISTENCY
0-6	VERY LOOSE	BELOW 2	VERY SOFT
4-10	LOOSE	2-4	SOFT
10-30	MEDIUM	4-8	MEDIUM
30-50	DENSE	8-15	STIFF
OVER 50	VERY DENSE	15-30	VERY STIFF
		OVER 30	HARD

test consists of driving a 2 in. O.D. split spoon to a distance of 18 in. into the soil below the bottom of the casing or drill rods of a cleaned borehole by the blows from a 140 lb. hammer free falling 30 in.

The number of blows for each 6 in. of the total 18 in. is recorded. The first 6 in. of soil below the bottom of the casing are considered to be disturbed, and the hammer blows corresponding to that penetration are ignored. The number of blows for the second and third 6 in. of penetration are then added to give the SPT value "n" in blows per foot. In addition to the measure of penetration resistance the SPT provides a soil sample which can be visually examined and classified.

SANDS (NON-COHESIVE SOILS) TABLE--2

	WOOD	PIPE OPEN	PIPE CLOSED	H-BEAM	SHEET PILE	CONCRETE
VERY LOOSE	DA	V (NB) DA	V (NB) DA	V (NB) DA	V DA	DA
LOOSE	DA	V (NB) DA	DA	V (NB) DA	V DA	DA
MEDIUM	SA	V (NB) DA	DA	V (NB) DA	V DA	SA
DENSE	SA	V (NB) DA	SA	V (NB) DA	V DA	SA
VERY DENSE	SA	SA	SA	SA	V DA	SA

DA---DOUBLE-ACTING (DIESEL OR AIR/STEAM)

SA---SINGLE-ACTING (DIESEL OR AIR/STEAM)

V---VIBRATORY DRIVER

NB---NO BEARING FORMULA REQUIRED

Although the Standard Penetration Test (SPT) cannot be regarded as highly refined and completely reliable, its values do give a useful indication of the consistency or relative density of most soil deposits which contributes to the final selection of the pile hammer as well as other aspects of a pile driving project.

27

CLAYS (COHESIVE SOILS)						TABLE--3
	WOOD	PIPE OPEN	PIPE CLOSED	H-BEAMS	SHEET PILE	CONCRETE
VERY SOFT	DA	V (NB) DA	DA	V (NB) DA	V	DA
MEDIUM	DA	V (NB) DA	SA	V (NB) DA	V DA	SA
STIFF	SA	DA	SA	DA	DA	SA
VERY STIFF	SA	SA	SA	SA	SA	SA
HARD	SA	SA	SA	SA	SA	SA

DA---DOUBLE-ACTING (DIESEL OR AIR/STEAM)

SA---SINGLE-ACTING (DIESEL OR AIR/STEAM)

V ---VIBRATORY DRIVER

NB---NO BEARING FORMULA REQUIRED

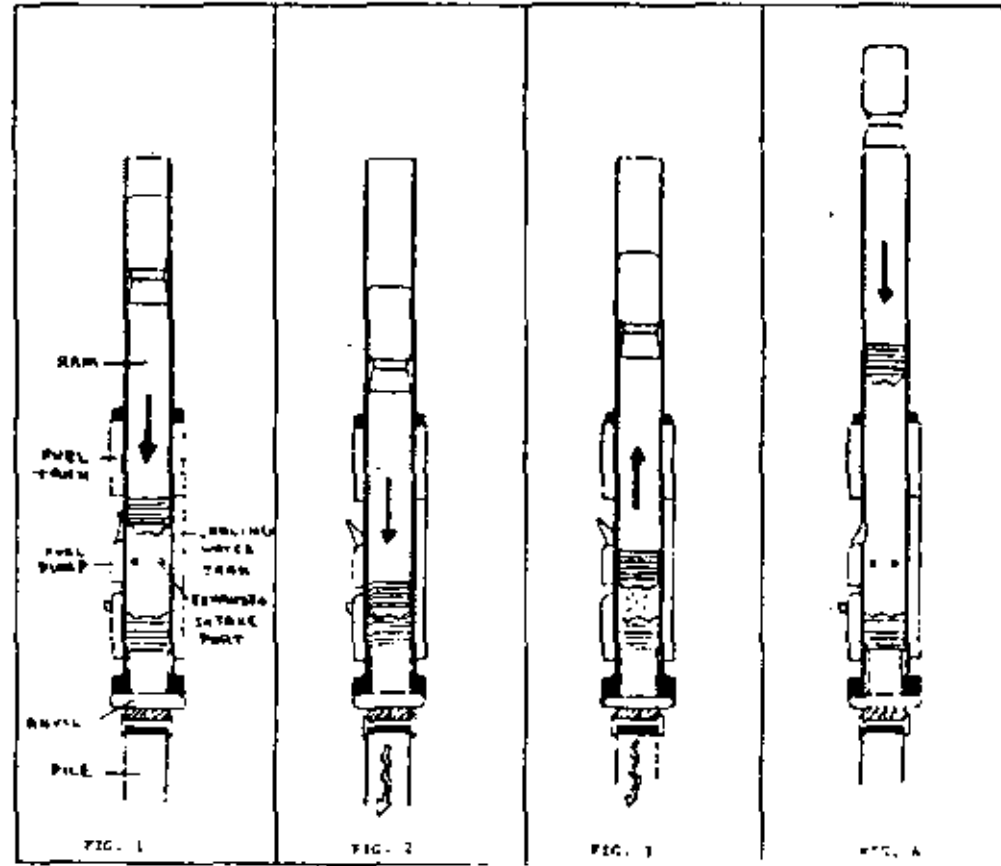
*Charts 1-3 are for quick reference as a general guide in selecting a hammer. As is readily apparent, soil on a specific job will rarely be homogeneous; therefore, in applying the charts to a particular job, the contractor must decide which type of soil makes up the majority of the driving conditions.

Pile Evaluation

The type of pile to be driven is another major consideration in the choice of a pile hammer. Although the contractor is not often the deciding authority on the type of pile to be installed, for him to select a pile hammer to drive the piling, he must evaluate the piles from various standpoints: What are their functions? Are they steel, wood, concrete or a combination thereof? Are they displacement type or non-displacement type piles? Vertical or batter piles? What is their total length and weight and probably most important, what is their required penetration and/or designed capacity? A contractor must give almost equal consideration to the type of pile to be driven as he does to the soil conditions in which they are to be driven.

There are other requirements that must be given consideration in the hammer selection process: Noise and Air Pollution are two which are becoming increasingly important. Speed of installation in critical areas of the project. Size of available cranes which would be handling the pile driving; overall site conditions are others. Even availability of equipment is a criterion. Not all piling contractors own hammers of varying types and ratings; the availability of pile hammers locally on a rental or lease basis could be a determining factor in which hammer is chosen. There will be more about rental later.

OPERATION OF SINGLE ACTING DIESEL MOTOR



Pile Hammers

There are basically six types of pile hammers available and in use today. Pile hammers are generally classified by type, size, energy rating, speed, weight, and source of power.

In the broadest terms, the classification of hammers by type refers to either impact type or vibratory type. Impact type hammers are further classified into drop hammers, air/steam hammers and diesel hammers. Air/steam hammers may be of the single-acting, double-acting and differential-acting type, while diesel hammers are either single-acting or double-acting type. Vibratory type hammers are also further classified into high frequency, medium frequency and low frequency type hammers.

The energy of an impact pile hammer is the weight of the ram times its height of free fall. This may be increased by added acceleration in some hammers. Energy is commonly rated in foot-pounds per blow. Efficiency may vary but manufacturer's ratings are based on full length of drop. For vibratory drivers, either eccentric moment (in.-lb) or dynamic force (pounds or tons) may be used. Soon there will be the further confusion of SI (metric) units.

Speed for impact hammers is the number of blows per minute. Speed of vibratory type hammers is the frequency or the number of vibrations per minute (VPM) which is one complete rotation of the eccentric weights causing one complete up and down movement of the pile. The classifying of pile hammers by their source of power is self-explanatory.

Drop Hammer: The oldest and simplest type of pile hammer is the drop hammer. The drop hammer consists of a heavy solid metal casing (RAM) which is operated between guides. It is lifted by means of a cable operated by a winch to a desired height above the pile and released to fall freely, striking the head of the pile. The driving energy is computed by multiplying the weight of the ram by the height of the drop. The operation is comparatively slow and cumbersome and is seldom employed in modern heavy construction in this country; it is used much more in Europe. Drop hammers are available in weights from 1,000-6,000 lbs.

Single-Acting Air/Steam Hammer: The ram of a single-acting air or steam hammer is lifted by compressed air or steam acting against a piston which is attached to the ram and contained within a cylinder. When the piston reaches a pre-determined height the air or steam is exhausted and the ram falls of its own weight. The manufacturer's rated energy is based on the weight of the ram and the controlled length of the stroke.

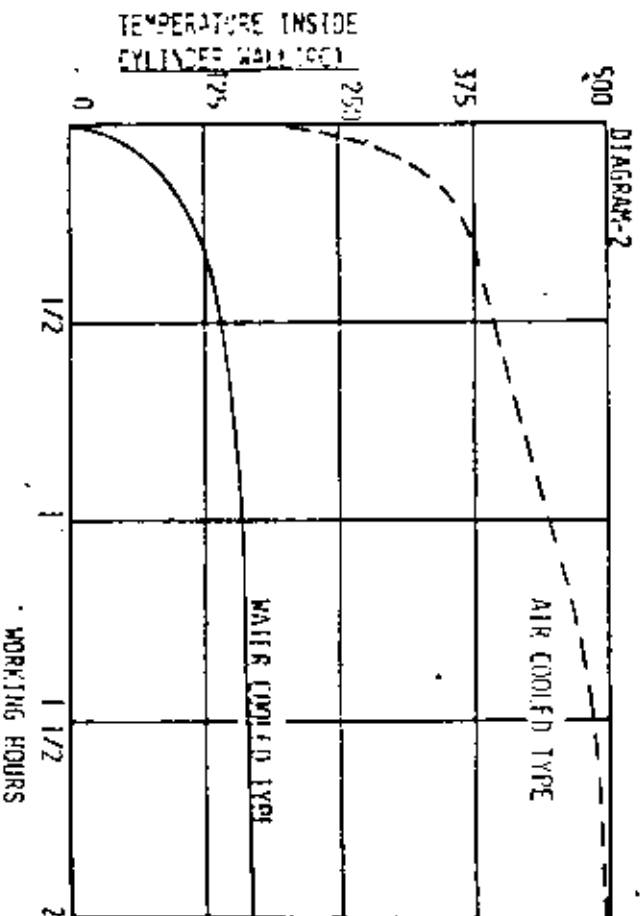
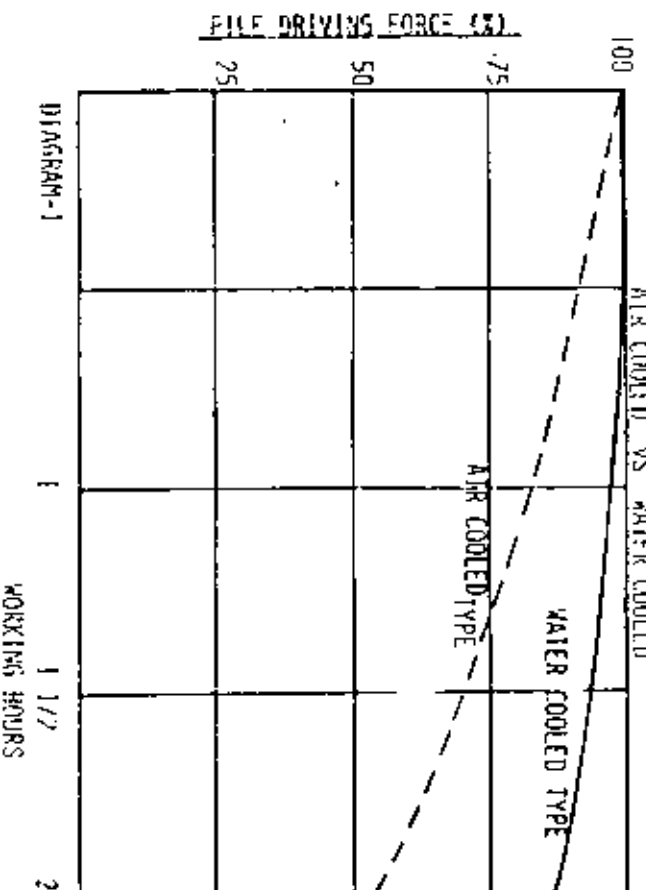
Single-acting hammers are available with energy ratings from 7,000 ft lb to 60,000 ft lb and up to 1,200,000 ft lb for offshore hammers. The speeds range from 35 to 60 blows per minute.

Single-acting hammers are advantageous when driving piles in true cohesive soils and mixtures of soils which are predominantly cohesive. Under these soil conditions the slower blows allow the soils and pile to relax before striking the next blow, thereby giving greater penetration per blow.

Double-Acting and Differential-Acting Air/Steam Hammers: These hammers differ from the single-acting in that compressed air or steam pressure not only lifts the ram but is also used to accelerate the downward movement of the ram as well. Not only are the foot/pounds of impact energy increased, but the downward acceleration increases the total number of blows per minute, i.e. nearly double that of single-acting hammers of comparable size. Rated

30

COMPARATIVE TEST
AIR COOLED VS WATER COOLED



energy is derived from both the weight of the falling ram and the compressed air or steam pushing it downward.

The significant difference between double-acting and differential-acting is the manner and sequence of exhausting on the upward and downward strokes of the cycle. In the differential-acting hammer there is no drop from the entering pressure to the main effective pressure moving the piston on the downward stroke.

Double-acting and differential-acting hammers normally give better results in granular non-cohesive soils or in soft clays. Used in proper soil conditions with the right pile, almost twice the production can be obtained as with a single-acting hammer.

Single-Acting Diesel Hammers: The single-acting diesel pile hammer operates on the same working principle as a two cycle diesel engine. The ram, or piston as it is sometimes called, is lifted by a tipping device to a predetermined height and is automatically released. The ram falls under its own weight and actuates the cam of the fuel pump which injects a measured amount of fuel into a specially designed receptacle in the anvil. Continuing its downward fall, the ram closes the intake/exhaust ports and compresses the air in the cylinder ahead of the ram. The compression of the trapped air tightens the anvil and drive cap against the top of the pile in preparation for the impact blow. The compression also assists in starting the pile downward, Fig. 1.

The ram strikes the anvil and delivers its impact energy to the pile, driving the pile downward, Fig. 2. As the ram impacts the anvil, the fuel is simultaneously atomized into the annular combustion chamber around the ram and the anvil. The hot compressed air ignites the air-fuel mixture, and the resulting explosive force pushes the pile further into the soil and propels the ram upward. The expanding gas in the cylinder is discharged when the rising ram opens the intake/exhaust ports, Fig. 3.

As the ram rises above the intake/exhaust ports, fresh air is drawn into the cylinder due to the negative pressure which is created. The fuel pump cam returns to its original position in preparation for injection of fuel on the next stroke. The ram continues freely upward until arrested by gravity and then again begins its downward stroke for the next cycle, Fig. 4. The hammer is stopped by disengaging the fuel pump for a short period to shut off the flow of fuel.

Diesel pile hammers are cooled either by water or air. The cooling system of a diesel hammer deserves particular attention because of the close relationship it has with the overall performance and life of the hammer. A water-cooled hammer dissipates the heat generated by the combustion in the cylinder through evaporation of the water surrounding the cylinder in the water jacket.

The air-cooled hammer depends greatly upon the convection of the surrounding air and there is a stronger tendency for the cylinder to become overheated. An overheating condition may cause the lubricants to lose their viscosity or burn and the lubrication of the inside of the cylinder becomes unsatisfactory causing the compression rings to collapse. This results in loss of compression, a decrease in the generated blow and reduced striking force. Overheating also causes pre-ignition of the fuel prior to the impact blow of the ram, which cushions the impact blow and reduces the effectiveness of the downward push of the explosive force, thus adversely affecting the performance of the hammer. Diagrams 1-2 show the results of comparative test of air-cooled and water-cooled diesel pile hammers after two hours of continuous operation.

Manufacturer's rated energy is the weight of the ram times the height of the fall. Height of fall is the maximum allowable stroke stated by the manufacturer. Rated energy of single-acting diesel pile hammers ranges from 9,000 ft lb to 298,000 ft lb. They operate at 35 to 60 blows per minute.

Diesel hammers have certain advantages over airsteam hammers. They are operated without auxiliary equipment such as air compressors or boilers. The weight of a diesel pile hammer is generally about 1/2 to 1/3 the weight of an airsteam hammer having the same driving energy. Thus, smaller capacity cranes may be employed. The design of the diesel hammer provides a pre-setting of the anvil and drive cap against the top of the pile which minimizes damage to the pile head.

Diesel hammers operate best in medium to hard driving conditions on all types of piles. In soft ground conditions, the lower resistance does not force the ram to recoil sufficiently to permit the needed compression for ignition to occur.

Double-Acting Diesel Hammers: The double-acting diesel pile hammers or closed end as it is sometimes called, is similar to the single-acting diesel hammer in operation. The double-acting, however, employs a bounce chamber above the ram, and on the upstroke of the ram the air is compressed between the compression rings at the top of the ram and the enclosed top of the hammer. The compressed air limits the upward travel of the ram and then adds to the force of gravity to accelerate the ram downwards. It is this force of the rapid expansion of the compressed air on the ram, in addition to the force of gravity, that results in increased ram velocity and the increased number of blows per minute. The ram weight of a double-acting hammer is approximately twice that of a single-acting diesel hammer of similar energy rating, while the height of stroke is approximately half that of the single-acting hammer.

Rated energies of these hammers range from 8,000 to 80,000 ft lb and speed ranges from 80 to 100 blows per minute. Double-acting diesel hammers are most effective in non-cohesive and soft clay soils.

Vibratory Pile Driver: All of the previously discussed pile driving hammers have one common denominator: i.e., they pound the pile into the ground.

A little over a decade ago the vibratory type pile driver-extractor was introduced to the American pile driving industry. Instead of pounding the pile into the ground, the hammer installs them using vibration. Driving rates in non-cohesive soils on non-displacement type piles are up to eight times faster than impact type hammers. Pile damage is practically eliminated, since there is no impact.

Additional advantages of the vibratory type driver is that it does not require leaders or guides but some units can be mounted to operate on leaders if required. The vibratory driver operates much quieter than impact hammers and becomes an excellent extractor by applying substantial line pull or tension to the crane link. The vibration breaks the grip of the soil on the pile and the crane pulls the pile out.

The vibratory driver-extractor has three main components: a vibrating case which contains the rotating eccentric weights; a suspension system with vibration suppressors; and a driving or extracting head with a hydraulic clamp. Electric vibratory units have electric motors mounted within the suspension system, while hydraulic vibratory units have hydraulic drive motors mounted on the vibrating case. In both the electric and hydraulic type vibratory units the power source is external and separate from the vibratory driver with the power supplied to the motors by cables or hoses. Figs. 5 and 6 illustrate the



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

EDIFICACION DE LA VIVIENDA

ESTUDIOS PREVIOS

Prof.

Ing. Juan Jacobo Schmitter

Noviembre de 1980

1. INTRODUCCION

Las normas presentadas a continuación tienen por objeto proporcionar criterios de diseño y especificaciones de construcción que permitan asegurar el cumplimiento de los requisitos definidos en el capítulo XXXIX del título IV del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Para usar criterios diferentes de los aquí presentados se requerirá la aprobación del Departamento del Distrito Federal.

2. INVESTIGACION DEL SUBSUELO

2.1 Reconocimiento del sitio

En la Zona 1 del Distrito Federal, definida en el artículo 262 del ^{Schmitter}Reglamento, los estudios se iniciarán con un reconocimiento detallado del lugar donde se localiza el predio, así como de las barrancas, cañadas o cortes cercanos al mismo, para investigar la existencia de bocas de antiguas minas, de rellenos o de capas de arena, grava y materiales pumíticos que fueron o pudieron ser objetos de explotación subterránea en el pasado. El reconocimiento deberá complementarse con los datos que proporcionen antiguos habitantes del lugar y la observación del comportamiento que acusen el subsuelo y las construcciones existentes.

En las Zonas II y III del Distrito Federal, definidas en el artículo 262 del Reglamento, se revisará la historia de cargas soportadas previamente por el suelo de cimentación y las áreas circundantes, con objeto de averiguar las diferencias en el estado de preconsolidación de predios vecinos o de las diversas partes de un mismo predio que pueden dar origen a movimientos diferenciales importantes.

2.2 Sondeos

Para cumplimiento de los requisitos de investigación del subsuelo definidos en el artículo 262 del Reglamento, los sondeos se realizarán de acuerdo con las especificaciones siguientes:

2.2.1 Pozos a cielo abierto

Los pozos a cielo abierto deberán ser de dimensiones suficientes para permitir el examen directo de los diferentes estratos del suelo en su estado natural. Se llevará un registro completo de las condiciones del subsuelo observadas durante la excavación, incluyendo una clasificación preliminar de los materiales encontrados. Las muestras alteradas o inalteradas se labrarán en las paredes de la excavación después de remover la costra de material alterado que suele formarse por intemperización. Las muestras inalteradas deberán ser protegidas contra pérdida de humedad y alteración de la estructura.

2.2.2 Sondeos de penetración estándar

Los sondeos de este tipo consistirán en hincar a golpes un penetrómetro estándar en el fondo de una perforación, con un martinete de 63.5 kg cayendo desde una altura de 76 cm.

El fondo del pozo en el que se realice la prueba deberá ser previamente limpiado de manera cuidadosa. Se hincará entonces el penetrómetro 15 cm en el suelo. A partir de este momento, se empezarán a contar los golpes necesarios para lograr una penetración adicional de 30 cm. Finalmente, se hincará el penetrómetro 15 cm más antes de retirarlo y de remover de su interior la muestra alterada obtenida.

El penetrómetro empleado deberá ser del tipo indicado en la fig 1. Sin embargo, se considerará aceptable emplear tubos de una sola pieza.

La resistencia y compacidad de los suelos gruesos (más de 50 por ciento del material retenido en la malla No 200) podrán ser estimadas por medio de las correlaciones presentadas en la fig 2.

Para fines de cálculos preliminares, la consistencia y resistencia de los suelos finos (menos de 50 por ciento del material retenido en la malla No 200), podrán ser estimadas burdamente recurriendo a la tabla 1.

TABLA 1. CORRELACION ENTRE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION Y LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS FINOS

Consistencia	Resistencia a la penetración	Resistencia a la compresión simple q_u (ton/m ²) en estado natural
Muy blandas	Menos de 2 golpes	Menos de 1.5
Blandos	De 2 a 4	De 1.5 a 3
Medianamente firmes	De 4 a 8	De 3 a 6
Firmes	De 8 a 15	De 6 a 12
Muy firmes	De 15 a 30	De 12 a 25
Duros	Más de 30	Más de 25

2.2.3 Sondeos de tipo simple inalterado

Estos sondeos se realizarán por procedimientos que reduzcan al mínimo la alteración de las muestras obtenidas.

En suelos cohesivos blandos se emplearán muestreadores cilíndricos de pared delgada. La relación de área de estos muestreadores, A_r , definida como la relación, no será mayor del 10 por ciento.

$$A_r (\%) = 100 \frac{D_c^2 - D_i^2}{D_e^2} \tag{1}$$

donde

D_e diámetro exterior del tubo

DE LOS

D_i diámetro interior del mismo

El diámetro mínimo aconsejable del muestreador es de 10 cm.

material

Para suelos firmes o duros se recurrirá a muestreadores de doble barril, tales como el tipo Denison, Mazier y otros similares,

Las muestras obtenidas deberán ser protegidas contra pérdida de humedad y alteración de estructura y ser sometidas a prueba a la mayor brevedad para evitar los cambios químicos y físicos que ocurren durante un almacenamiento prolongado.

cohesivos:

2.3 Propiedades índices de los suelos

artículos

Se procederá a la determinación de las propiedades índices relevantes de las muestras alteradas e inalteradas de acuerdo con las especificaciones de las y tabla 2. Las determinaciones anteriores deberán realizarse en cada estrato identificable. En los estratos aparentemente homogéneos de más de 1 metro de espesor, nunca se hará menos de una determinación por cada metro de sondeo.

9

2.4 Identificación y clasificación de los suelos

Los materiales encontrados se identificarán y clasificarán, a partir de sus propiedades índices, de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (tabla 3).

2.5 Propiedades mecánicas de los suelos de formaciones naturales

Las propiedades mecánicas de estos suelos se determinarán por los procedimientos indicados en la tabla 4. Para estos fines, las muestras de materiales cohesivos serán siempre de tipo inalterado. Las determinaciones anteriores deberán realizarse en cada estrato identificable que pueda afectar la estabilidad o los movimientos de la construcción. En los estratos de más de cua

nbar

TABLA 2. DETERMINACION EN EL LABORATORIO DE LAS PROPIEDADES INDICES DE LOS SUELOS

Prueba	Procedimiento especificado	Tipo de muestra	Cantidad de material requerido
Preparación de las muestras	SRH [#] , p 71	Alterada o inalterada	La requerida para las pruebas posteriores
Contenido de agua	SRH, p 75	Inalterada o alterada con contenido de agua natural	Cantidad representativa del material estudiado
Densidad de sólidos	SRH, p 79	Alterada o inalterada	Suelos cohesivos: 25 a 50 g Suelos no cohesivos: 60 g Gravas: 10 partículas como mínimo
Granulometría: Análisis combinado	SRH, p 101	Muestras no segregada, alterada o inalterada	Suelos arcillosos y limosos: 200 a 500 g Suelos arenosos: 500 a 1 000 g
Límite de consistencia		Inalterada o alterada con contenido de agua sensiblemente igual al natural. Fracción menor que la malla No 40 (0.42 mm)	
Límite líquido SRH	SRH, p 142		75 a 100 g
Límite plástico	SRH, p 156	Igual al caso anterior	15 a 20 g
Límite de contracción	SRH, p 161	Inalterada o alterada	100 g

* "Manual de mecánica de suelos", Quinta edición, Secretaría de Recursos Hidráulicos, México, D. F. (1970)

SISTEMA UNIFICADO

INCLUYENDO

PRINCIPALES TIPOS		PROCEDIMIENTOS DE IDENTIFICACION EN EL CAMPO (Se excluyen las partículas mayores de 7.6 cm (3 pulg.) y se basan las fracciones en pesas estimadas)			SIMBOLOS DEL GRUPO (*)	NOMBRES TIPICOS	
SUELOS DE PARTICULAS GROSAS Más de la mitad del material es retenido en la malla No. 200 (Ø) Más de la mitad del material es retenido en la malla No. 200 (Ø) [Las partículas de 0.075 mm (No. 200) son las más pequeñas visibles a simple vista]	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenido en la malla No. 4 (Para clasificación visual puede usarse $\frac{1}{2}$ cm como equivalente a la abertura de la malla No. 4)	GRAVAS LIMPIAS (Pocas partículas finas o ninguna)	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios			GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena, con pocas finas o ninguna
		GRAVAS CON FINOS (Cantidad apreciable de partículas finas)	Predominio de un tamaño o intervalo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños intermedios			GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena, con pocas finas o ninguna
		GRAVAS CON FINOS (Cantidad apreciable de partículas finas)	Fracción fina poco o nada plástica (Para identificarla véase grupo ML)			GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo
		GRAVAS CON FINOS (Cantidad apreciable de partículas finas)	Fracción fina plástica (Para identificarla véase grupo CL)			GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla No. 4 (Para clasificación visual puede usarse $\frac{1}{2}$ cm como equivalente a la abertura de la malla No. 4)	ARENAS LIMPIAS (Pocas partículas finas o ninguna)	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios			SW	Arenas bien graduadas, arenas con pocas finas o ninguna
		ARENAS CON FINOS (Cantidad apreciable de partículas finas)	Predominio de un tamaño o intervalo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños intermedios			SP	Arenas mal graduadas, arenas con pocas finas o ninguna
		ARENAS CON FINOS (Cantidad apreciable de partículas finas)	Fracción fina poco o nada plástica (Para identificarla véase grupo ML)			SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo
		ARENAS CON FINOS (Cantidad apreciable de partículas finas)	Fracción fina plástica (Para identificarla véase grupo CL)			SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla
LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido menor de 50	PROCEDIMIENTOS DE IDENTIFICACION EN LA FRACCION QUE PASA LA MALLA No. 40						
	RESISTENCIA EN ESTADO SECO (Característica al rompimiento)	MOVILIDAD DEL AGUA (Reacción al agitado)	TENACIDAD (Consistencia cerca del límite plástico)				
	Nula o baja	Rápida o lenta	Nula	ML	Limos inorgánicos, arena arenosa, limos limosos o arcillosos ligeramente plásticos		
	Medio o alta	Nula o muy lenta	Medio	CL	Arcillas inorgánicas de baja plasticidad, limos arcillosos, limos limosos, arcillas pobres		
	Ligera o media	Lenta	Ligera	OL	Limos orgánicos y arcillas altamente orgánicas de baja plasticidad		
LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido mayor de 50	Ligera o media	Lento o nula	Ligera o medio	MH	Limos inorgánicos, limos medio orgánicos, diatomeáceos, limos plásticos		
	Alta o muy alta	Nula	Alta	CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas bien		
	Medio o alta	Nula o muy lenta	Ligera o medio	OH	Arcillas orgánicas de medio a alta plasticidad, limos orgánicos de plasticidad		
SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS		Fácilmente identificables por su color, olor, sensación esponjosa y, frecuentemente, por su textura fibrosa			Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos	

*) Clasificaciones de frontera - Los suelos que poseen las características de dos grupos se designan combinando dos símbolos, por ejemplo, GW-GP.
 C) Todos los tamaños de los mallas son los U.S. Standard

DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCCESO)

IDENTIFICACION Y DESCRIPCION

INFORMACION NECESARIA PARA LA DESCRIPCION DE LOS SUELOS	CRITERIO DE CLASIFICACION EN EL LABORATORIO	PICCS																
<p>Indíquese el nombre típico, indiquense los porcentajes aproximados de grava y arena, tamaño máximo, angulosidad, características de la superficie y dureza de las partículas gruesas; nombre local y geológico; cualquier otra información descriptiva pertinente y el símbolo entre paréntesis.</p> <p>Para los suelos inalterados, agréguese información sobre estratificación, compactación, condiciones de humedad y características de drenaje.</p> <p>EMPLO : Suelo arenoso café, ligeramente plástico; porcentaje de arena fina; numerosos agujeros de raíces; firme y seco en el lugar; loess (ML)</p>	<p style="text-align: center;">CRITERIO DE CLASIFICACION EN EL LABORATORIO</p> <p style="text-align: center;">Coeficiente de uniformidad (C_u), Coeficiente de curvatura (C_c)</p> $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}, \text{ mayor de } 4; C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}, \text{ entre } 1 \text{ y } 3$ <p>No satisfacen todos los requisitos de graduación para GW</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4</td> <td style="width: 50%;">Arriba de la línea A con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles</td> </tr> <tr> <td>Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7</td> <td>requieren el uso de símbolos dobles</td> </tr> </table> $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}, \text{ mayor de } 6; C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}, \text{ entre } 1 \text{ y } 3$ <p>No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4</td> <td style="width: 50%;">Arriba de la línea A y con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles</td> </tr> <tr> <td>Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7</td> <td>requieren el uso de símbolos dobles</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">EQUIVALENCIA DE SIMBOLOS</p> <p>G-Grava M-Limo O-Suelos orgánicos W-Bien graduada L-Baja compresibilidad S-Arena C-Arcilla PI-Turbo P-Mal graduada H-Alta compresibilidad</p> <p style="text-align: center;">CARTA DE PLASTICIDAD PARA LA CLASIFICACION DE SUELOS DE PARTICULAS FINAS EN EL LABORATORIO</p> <p style="text-align: center;">Comparando suelos a igual límite líquido, la tenacidad y la resistencia en estado seco aumentan con el índice plástico</p>	Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4	Arriba de la línea A con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles	Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7	requieren el uso de símbolos dobles	Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4	Arriba de la línea A y con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles	Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7	requieren el uso de símbolos dobles	<p style="text-align: center;">CRITERIO DE CLASIFICACION EN EL LABORATORIO</p> <p style="text-align: center;">Coeficiente de uniformidad (C_u), Coeficiente de curvatura (C_c)</p> $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}, \text{ mayor de } 4; C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}, \text{ entre } 1 \text{ y } 3$ <p>No satisfacen todos los requisitos de graduación para GW</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4</td> <td style="width: 50%;">Arriba de la línea A con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles</td> </tr> <tr> <td>Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7</td> <td>requieren el uso de símbolos dobles</td> </tr> </table> $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}, \text{ mayor de } 6; C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}, \text{ entre } 1 \text{ y } 3$ <p>No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4</td> <td style="width: 50%;">Arriba de la línea A y con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles</td> </tr> <tr> <td>Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7</td> <td>requieren el uso de símbolos dobles</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">EQUIVALENCIA DE SIMBOLOS</p> <p>G-Grava M-Limo O-Suelos orgánicos W-Bien graduada L-Baja compresibilidad S-Arena C-Arcilla PI-Turbo P-Mal graduada H-Alta compresibilidad</p> <p style="text-align: center;">CARTA DE PLASTICIDAD PARA LA CLASIFICACION DE SUELOS DE PARTICULAS FINAS EN EL LABORATORIO</p> <p style="text-align: center;">Comparando suelos a igual límite líquido, la tenacidad y la resistencia en estado seco aumentan con el índice plástico</p>	Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4	Arriba de la línea A con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles	Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7	requieren el uso de símbolos dobles	Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4	Arriba de la línea A y con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles	Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7	requieren el uso de símbolos dobles
Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4	Arriba de la línea A con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles																	
Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7	requieren el uso de símbolos dobles																	
Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4	Arriba de la línea A y con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles																	
Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7	requieren el uso de símbolos dobles																	
Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4	Arriba de la línea A con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles																	
Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7	requieren el uso de símbolos dobles																	
Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4	Arriba de la línea A y con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles																	
Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7	requieren el uso de símbolos dobles																	
<p>Indíquese el nombre típico, indiquense el grado y tamaño máximo de la plasticidad, cantidad y tamaño máx. de las partículas gruesas; color del suelo húmedo; nombre local y geológico; cualquier otra información descriptiva pertinente y el símbolo entre paréntesis.</p> <p>Para los suelos inalterados, agréguese información sobre estructura, estratificación, consistencia en estado inalterado como remoldeado, condiciones de humedad y drenaje.</p> <p>EMPLO : Suelo arcilloso café, ligeramente plástico; porcentaje de arena fina; numerosos agujeros de raíces; firme y seco en el lugar; loess (ML)</p>	<p style="text-align: center;">CRITERIO DE CLASIFICACION EN EL LABORATORIO</p> <p style="text-align: center;">Coeficiente de uniformidad (C_u), Coeficiente de curvatura (C_c)</p> $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}, \text{ mayor de } 4; C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}, \text{ entre } 1 \text{ y } 3$ <p>No satisfacen todos los requisitos de graduación para GW</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4</td> <td style="width: 50%;">Arriba de la línea A con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles</td> </tr> <tr> <td>Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7</td> <td>requieren el uso de símbolos dobles</td> </tr> </table> $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}, \text{ mayor de } 6; C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}, \text{ entre } 1 \text{ y } 3$ <p>No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4</td> <td style="width: 50%;">Arriba de la línea A y con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles</td> </tr> <tr> <td>Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7</td> <td>requieren el uso de símbolos dobles</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">EQUIVALENCIA DE SIMBOLOS</p> <p>G-Grava M-Limo O-Suelos orgánicos W-Bien graduada L-Baja compresibilidad S-Arena C-Arcilla PI-Turbo P-Mal graduada H-Alta compresibilidad</p> <p style="text-align: center;">CARTA DE PLASTICIDAD PARA LA CLASIFICACION DE SUELOS DE PARTICULAS FINAS EN EL LABORATORIO</p> <p style="text-align: center;">Comparando suelos a igual límite líquido, la tenacidad y la resistencia en estado seco aumentan con el índice plástico</p>	Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4	Arriba de la línea A con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles	Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7	requieren el uso de símbolos dobles	Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4	Arriba de la línea A y con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles	Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7	requieren el uso de símbolos dobles	<p style="text-align: center;">CRITERIO DE CLASIFICACION EN EL LABORATORIO</p> <p style="text-align: center;">Coeficiente de uniformidad (C_u), Coeficiente de curvatura (C_c)</p> $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}, \text{ mayor de } 4; C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}, \text{ entre } 1 \text{ y } 3$ <p>No satisfacen todos los requisitos de graduación para GW</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4</td> <td style="width: 50%;">Arriba de la línea A con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles</td> </tr> <tr> <td>Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7</td> <td>requieren el uso de símbolos dobles</td> </tr> </table> $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}, \text{ mayor de } 6; C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}, \text{ entre } 1 \text{ y } 3$ <p>No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4</td> <td style="width: 50%;">Arriba de la línea A y con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles</td> </tr> <tr> <td>Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7</td> <td>requieren el uso de símbolos dobles</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">EQUIVALENCIA DE SIMBOLOS</p> <p>G-Grava M-Limo O-Suelos orgánicos W-Bien graduada L-Baja compresibilidad S-Arena C-Arcilla PI-Turbo P-Mal graduada H-Alta compresibilidad</p> <p style="text-align: center;">CARTA DE PLASTICIDAD PARA LA CLASIFICACION DE SUELOS DE PARTICULAS FINAS EN EL LABORATORIO</p> <p style="text-align: center;">Comparando suelos a igual límite líquido, la tenacidad y la resistencia en estado seco aumentan con el índice plástico</p>	Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4	Arriba de la línea A con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles	Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7	requieren el uso de símbolos dobles	Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4	Arriba de la línea A y con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles	Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7	requieren el uso de símbolos dobles
Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4	Arriba de la línea A con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles																	
Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7	requieren el uso de símbolos dobles																	
Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4	Arriba de la línea A y con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles																	
Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7	requieren el uso de símbolos dobles																	
Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4	Arriba de la línea A con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles																	
Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7	requieren el uso de símbolos dobles																	
Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4	Arriba de la línea A y con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles																	
Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7	requieren el uso de símbolos dobles																	

GC: mezcla de grava y arena bien graduada con cementante arcilloso.

PROCEDIMIENTOS DE IDENTIFICACION PARA SUELOS FINOS O FRACCIONES FINAS DE SUELO EN EL CAMPO

Estos procedimientos se ejecutan con la fracción que pasa la malla No.40 (aproximadamente 0.5 mm).

Para fines de clasificación en el campo, si no se usa la malla se quitan a mano las partículas gruesas que interfieren con las pruebas.

MOVILIDAD DEL AGUA

(Reacción al agitado)

Después de quitar las partículas mayores que la malla No.40, prepárese una pastilla de suelo húmeda igual a 15 cm³, aproximadamente; si es necesario, añádase suficiente agua para obtener un suelo suave pero no pegajoso.

Colóquese la pastilla en la palma de la mano y agítese horizontalmente, golpeando vigorosamente contra la otra mano varias veces. Una reacción positiva consiste en la aparición de agua en la superficie de la pastilla, la cual cambia adquiriendo una consistencia de hígado y se vuelve lustrosa. Cuando la pastilla se aprieta entre los dedos, el agua y el kistre desaparecen de la superficie, la pastilla se vuelve tiesa y, finalmente, se agrieta o se desmorona. La rapidez de la aparición del agua, durante el agitado, y de su desaparición durante el apretado, sirve para identificar el carácter de los finos en un suelo.

Las arenas limpias muy finas dan la reacción más rápida y distintiva, mientras que las arcillas plásticas no tienen reacción. Los limos inorgánicos, tales como el típico polvo de roca, dan una reacción rápida moderada.

RESISTENCIA EN ESTADO SECO

(Características al rompimiento)

Después de eliminar las partículas mayores que la malla No.40, moléese una pastilla de suelo hasta alcanzar una consistencia de masilla añadiendo agua si es necesario. Déjese secar la pastilla completamente en un horno, al sol o al aire y pruébese su resistencia rompiéndola y desmoronándola entre los dedos. Esta resistencia es una medida del carácter y cantidad de la fracción coloidal que contiene el suelo. La resistencia en estado seco aumenta con la plasticidad.

Una alta resistencia en seco es característica de las arcillas del grupo CH. Un limo inorgánico típico posee solamente muy ligera resistencia. Las arenas finas limosas y los limos tienen aproximadamente la misma resistencia, pero pueden distinguirse por el tacto, al pulverizar el espécimen seco. La arena fina se siente granular mientras que el limo típico da la sensación suave de la harina.

TENACIDAD

(Consistencia cerca del límite plástico)

Después de eliminar las partículas mayores que la malla No.40 moléese un espécimen de aproximadamente 15 cm³ hasta alcanzar la consistencia de masilla. Si el suelo está muy seco, debe agregarse agua, pero si está demasiado húmedo, debe extenderse el espécimen en una capa delgada que permita la pérdida de humedad por evaporación. Posteriormente el espécimen se rueda con la mano sobre una superficie lisa, o entre las palmas de la mano, hasta hacer un rolito de 3mm de diámetro aproximadamente, se aplana y se vuelve a rodar varias veces. Durante estas operaciones, el contenido de humedad se reduce gradualmente y el espécimen llega a un estado tieso, pierde finalmente su plasticidad y se desmorona cuando se rebasa el límite plástico. Después de que el rollo se ha desmoronado los pedacitos deben juntarse continuando el amasado entre los dedos hasta que la masa se desmorona nuevamente.

La mayor o menor tenacidad del rollo al acercarse al límite plástico, por la rigidez de la muestra al romperse, finalmente entre los dedos. La debilidad del rollo en el límite plástico y la pérdida rápida de coherencia de la muestra al rebasar este límite, indican la presencia de arcillas inorgánicas de baja plasticidad o de materiales tales como el tipo tipo caplin y arcillas orgánicas que caen abajo de la línea de coherencia. Las arcillas altamente orgánicas dan una sensación de debilidad esponjosa al tacto en el límite plástico.

TABLA 4. DETERMINACION EN EL LABORATORIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE
LOS SUELOS DE FORMACIONES NATURALES

Pruebas	Procedimiento sugerido	Observaciones
<u>Consolidación unidimensional</u>	SRH ^a , p 225	Se definirá la curva relación de vacíos de equilibrio contra presión efectiva en su rama de carga creciente mediante al menos tres puntos de cada lado de la carga de preconsolidación y en la rama de descarga mediante tres puntos a partir de una carga mayor que la de preconsolidación.
<u>Permeabilidad</u>		
Con carga constante	SRH, p 194	
Con carga variable	SRH, p 213	
<u>Resistencia</u>		
Corte directo	SRH, p 335	
Compresión no confinada	SRH, p 325	La falla en esta prueba deberá ser por corte y no por agrietamiento longitudinal o según fisuras preexistentes; en caso de no poder cumplirse esta condición, se recurrirá a la prueba triaxial no consolidada-no drenada (UU)
Pruebas triaxiales (UU, CU o CD)	SRH, p 269	(UU: no consolidada-no drenada CU: consolidada-no drenada CD: consolidada-drenada)

^a Véase nota al pie de la tabla 2

tro metros de espesor, nunca se hará menos de una determinación por cada cuatro metros de sondeo, salvo en los casos en los que se demuestre que son suficientemente homogéneos para que sea aceptable un intervalo mayor.

En los casos en los que el Reglamento lo permita, las propiedades mecánicas podrán ser estimados a partir de las propiedades índices. Se considerará entonces aceptable emplear los resultados de laboratorio obtenidos en otro material del Distrito Federal, cuyos límites de consistencia, contenido de agua y clasificación visual sean semejantes a los de la muestra de interés.

CONTINUACIÓN

2.6 Determinación de las propiedades mecánicas de los suelos compactados

Para especificación y control de la compactación de los materiales cohesivos empleados en rellenos, se recurrirá a la prueba Próctor estándar. En el caso de materiales compactados con equipo de muy alta presión, se estudiará la conveniencia de recurrir a la prueba Próctor modificada o a otra prueba de impactos de alta energía de compactación.

TABLA 5. PRUEBAS DE COMPACTACION EN EL LABORATORIO

Prueba	Procedimiento especificado	de es
Próctor estándar	SRH*, p 174 (con molde de 940 cm ³ de capacidad)	
Próctor modificada	SRH, p 182 (con molde de 940 cm ³ de capacidad)	ante /10 ga en la que

* Véase nota al pie de la tabla 2

La especificación y control de compactación de materiales no cohesivos se realizará en el concepto de compactación relativa.

2.7 Medición *in situ* de las propiedades de los suelos

La medición directa o indirecta *in situ* de las propiedades de los suelos se considerará necesaria en caso de no poder obtener muestras inalteradas o suficientemente representativas. Los procedimientos de prueba podrán ser los indicados en la tabla 6.

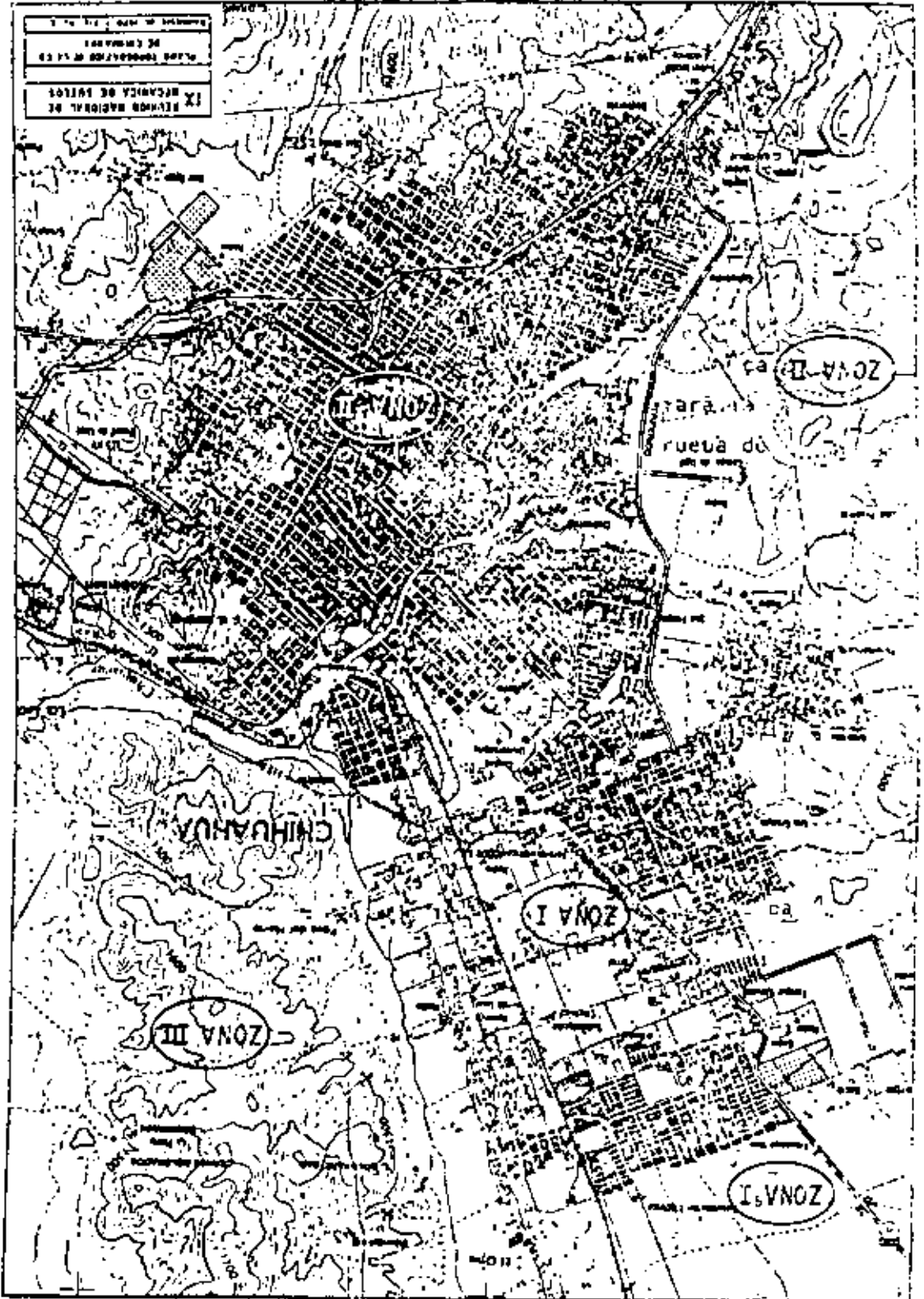
TABLA 6. MEDICION IN SITU DE LAS PROPIEDADES DE LOS SUELOS

Propiedad determinada y nombre	Procedimiento y equipo sugeridos
<u>Resistencia</u>	SRH*, p 380
Prueba de Veleta	Véase inciso 2.2.2
Penetración dinámica	
<u>Duformabilidad</u>	Véanse especificaciones a continuación
Prueba de placa	
<u>Peso volumétrico in situ</u>	
Con arena	SRH, p 409
Con bolsa de hule	SRH, p 416 (después de calibración por comparación con el método anterior)
<u>Permeabilidad</u>	SRH, p 365

* Véase nota al pie de la tabla 2

Para realizar pruebas de placa, se empleará una placa rígida de 2.5 cm de espesor y, por lo menos 30 cm de diámetro. La carga se aplicará con un dispositivo de rótula después de haber aplanado la superficie de apoyo con un colchón delgado de arena fina. Se cargará en incrementos de aproximadamente 1/10 de la carga estimada de talla, salvo en la cercanía de dicha carga, en la que los incrementos se reducirán a la mitad. Los desplazamientos se medirán con una aproximación de 1/100 de milímetro. En cada etapa de la prueba, la fuerza aplicada se mantendrá constante hasta que la velocidad de deformación sea menor de 1/200 mm/min. En el caso de materiales estratificados, se realizará una prueba en cada estrato que pueda afectar la estabilidad de la construcción. Los resultados de pruebas de placa no se utilizarán con el propósito de calcular los asentamientos diferidos de las estructuras.

13



12

800 mm

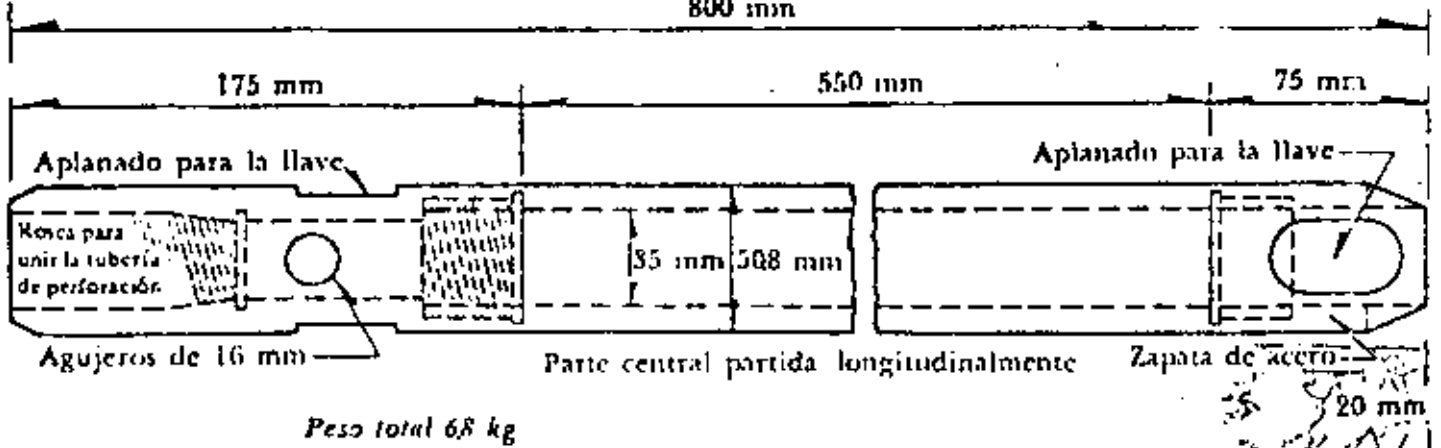
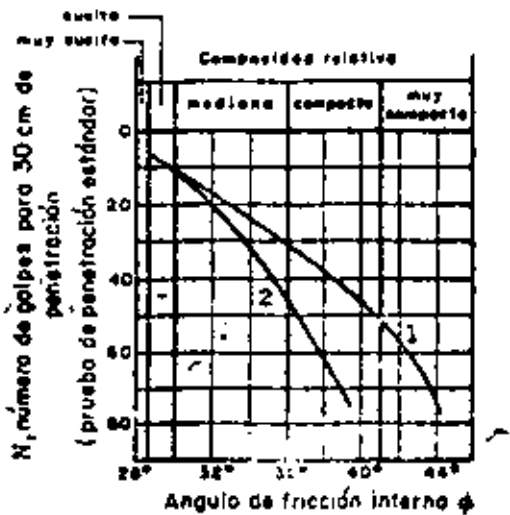
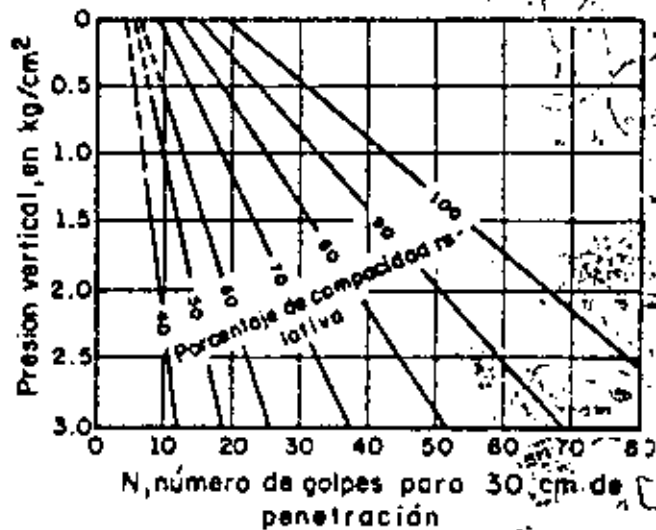


Fig 1 Penetrómetro estándar



- 1 Relación para arenas de grano anguloso a redondeado de mediano a grueso
- 2 Relación para arenas finas y para arenas limosas

a) Angulo de fricción interno del material



b) Compacidad relativa

Fig 2 Correlación entre los resultados de una prueba de penetración estándar (con a) y b)

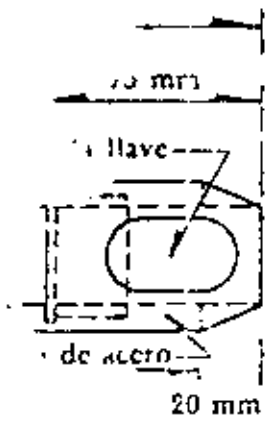
APENDICES

FRAGMENTOS DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL RELATIVOS A CIMENTACIONES

...ra,
...aso, y el

...r una
...raer
...ubas
...e existen

...la cl
...ninte



TITULO IV. REQUISITOS DE SEGURIDAD Y SERVICIO PARA LAS ESTRUCTURAS

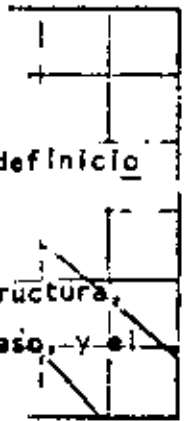
CAPITULO XXXIX. Cimentaciones

ARTICULO 259. ALCANCE

En este capítulo se fijan los requisitos mínimos para el diseño y la construcción de las cimentaciones de las estructuras.

ARTICULO 260. DEFINICIONES

Para los propósitos de este Reglamento se adoptarán las siguientes definiciones:



- 1) Se llamará cimentación al conjunto formado por la subestructura, los pilotes o pilas sobre los que esta se apoye, en su caso, y el suelo en que aquella y estos se implanten.
- 11) Se llamará incremento neto de presión o de carga aplicado por una subestructura o por un elemento de ella, al resultado de sustraer de la presión o carga total transmitida al suelo por dicha subestructura o elemento, la presión o carga total previamente existente en el suelo al nivel de desplante.

Según que tal incremento resulte positivo, nulo o negativo, la cimentación o elemento de que se trate se denominará parcialmente compensado, compensado o sobrecompensado respectivamente.

- III) Se llamará capacidad de carga neta de un elemento o de un conjunto de elementos de cimentación, al mínimo incremento de carga que produciría alguno de los estados límite de falla que se indican en el inciso II del artículo 265 de este Reglamento.

ARTICULO 261. OBLIGACION DE CIMENTAR

Toda construcción se soportará por medio de una cimentación apropiada.

Los elementos de la subestructura no podrán, en ningún caso, desplantarse sobre tierra vegetal o sobre desechos sueltos. Solo se aceptará cimentar sobre rellenos artificiales cuando se demuestre que estos cumplen con los requisitos definidos en el artículo 272 de este Reglamento.

ARTICULO 262. INVESTIGACION DEL SUBSUELO

La tabla siguiente especifica los requisitos mínimos para la investigación del subsuelo en todo sitio en que se proyecte una cimentación. Para la aplicación de esta tabla se considerará que:

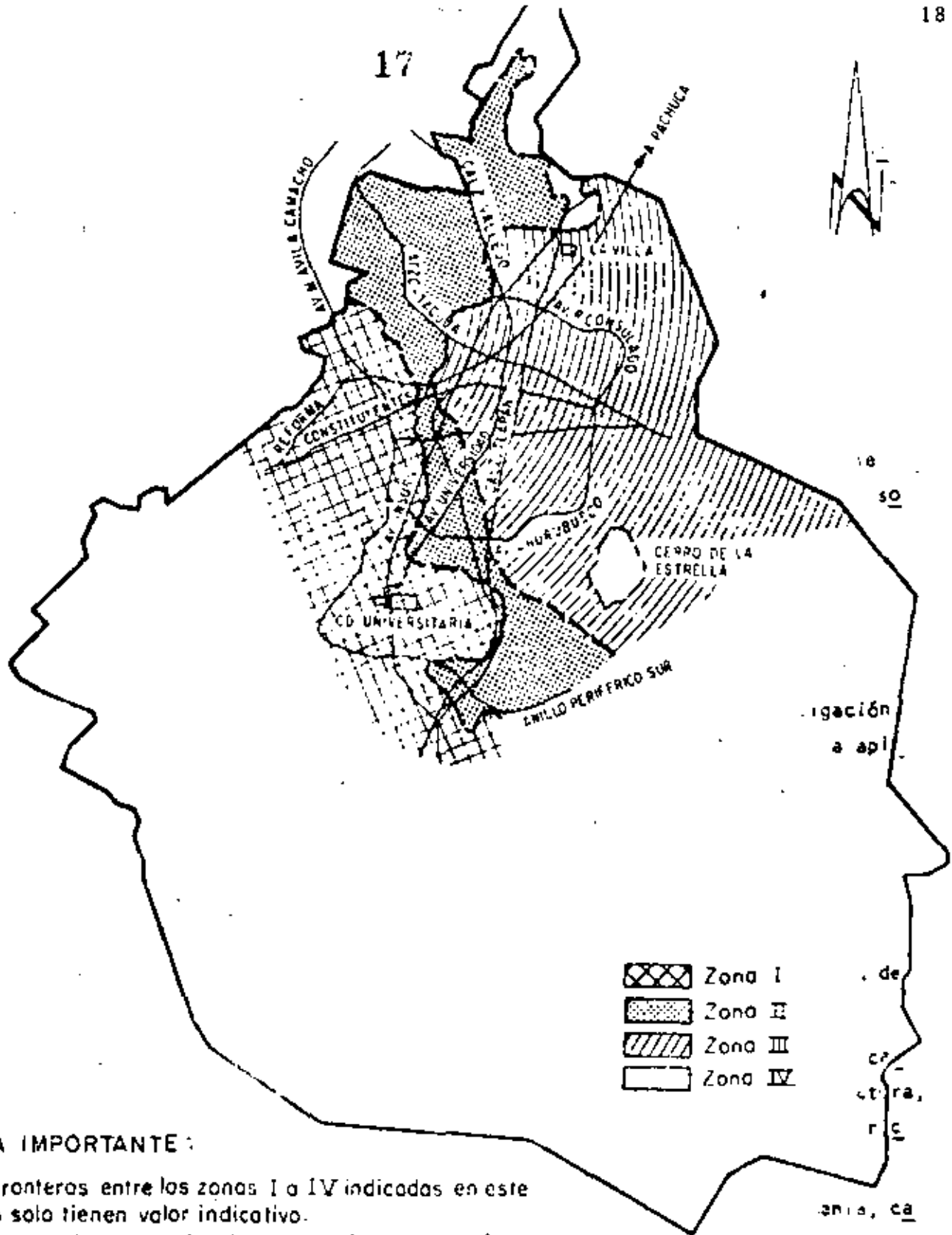
- I) El Distrito Federal se divide en cuatro zonas (fig 1)
 - Zona I, con suelos compresibles de espesor $H < 3$ m.
 - Zona II, con suelos compresibles de espesor $3 \text{ m} \leq H < 20$ m.
 - Zona III, con suelos compresibles de espesor $H \geq 20$ m.
 - Zona IV, poco conocida desde el punto de vista de la mecánica de suelos.
- II) El peso unitario medio \bar{w} de una estructura es la suma de las cargas permanentes y variables al nivel de apoyo de la subestructura, dividida entre el área de la proyección en planta de la construcción.

En edificios formados por cuerpos desligados estructuralmente, cada cuerpo deberá considerarse separadamente.
- III) En caso de que se requieran exploraciones (pozos a cielo abierto o sondeos), el número mínimo a realizar en un sitio será de una por cada 60 m o fracción del perímetro o la envolvente de mínima

GES

REQUISITOS
CIMENTACIONES

AL
ES



NOTA IMPORTANTE :

Las fronteras entre las zonas I a IV indicadas en este plano solo tienen valor indicativo.

La zona en la que se localiza un predio dado, será determinada a partir de las investigaciones que se realicen en el subsuelo.

Fig 1. Zonificación del Distrito Federal en cuanto a tipos de subsuelo

extensión de la superficie cubierta por la construcción en las zonas I y II, y de una por cada 100 m o fracción de dicho perímetro en la zona III. La profundidad de las exploraciones dependerá del tipo de cimentación y de las condiciones del subsuelo, pero no será inferior a dos metros, salvo si se encuentra roca sana y libre de accidentes geológicos o irregularidades a profundidad menor. Los sondeos que se realicen con el propósito de explorar todo el espesor de los materiales compresibles deberán, además, penetrar el estrato incompresible subyacente a fin de verificar la capacidad de este para soportar las cargas propuestas.

IV) Los procedimientos de detección de galerías de minas y otras ocurrencias podrán ser directos, es decir, basados en observaciones y mediciones directas de las cavidades o en sondeos indirectos, mediante métodos geofísicos. Sin embargo, los métodos indirectos deberán complementarse con observaciones directas en caso de detectarse anomalías en el subsuelo.

V) La descripción y la clasificación de los suelos de cimentación se hará de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

REQUISITOS MINIMOS PARA LA INVESTIGACION DEL SUBSUELO DE CIMENTACION

Zona I: <u>Espesor de material compresible $H < 3 n$</u>		19
Caso	Peso unitario medio de la estructura, \bar{w}	Investigaciones
A_1	$\bar{w} < 2 \text{ ton/m}^2$ y profundidad de desplante $D_f \leq 2.5 \text{ m}$	<ol style="list-style-type: none"> 1) Detección, por procedimientos directos o indirectos, de rellenos sueltos, galerías de minas, grietas y otras oquedades. 2) Pozos a cielo abierto para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir la profundidad de desplante y la posición del nivel freático, si existe en la profundidad explorada. 3) En caso de no realizar las investigaciones del inciso anterior, el incremento neto de presión no podrá ser mayor de 6 ton/m^2. Además, deberá poder comprobarse que las estructuras que se encuentren en la vecindad con incrementos netos de presión similares o mayores que los considerados, han tenido un comportamiento satisfactorio.
B_1	$2 \leq \bar{w} < 6 \text{ ton/m}^2$ y $D_f \leq 2.5 \text{ m}$	<ol style="list-style-type: none"> 1) Las del inciso 1 del caso A_1. 2) Pozos a cielo abierto para determinar la estratigrafía y la posición del nivel freático, en su caso; muestreo inalterado y pruebas de laboratorio para determinar la resistencia, o pruebas en el sitio para determinar las capacidades de carga. 3) En caso de no realizar las investigaciones del inciso anterior, se aplicarán las reglas del inciso 3 del caso A_1.
C_1	$\bar{w} \geq 6 \text{ ton/m}^2$ o $D_f > 2.5 \text{ m}$	<ol style="list-style-type: none"> 1) Las del inciso 1 del caso A_1. 2) Las del inciso 2 del caso B_1. 3) Sondeos de penetración estándar para determinar estratigrafía, la posición del nivel freático si existe en la profundidad explorada, y las propiedades físicas de los materiales encontrados. La profundidad de los sondeos será al menos igual a dos veces el ancho en planta de la subestructura, excepto cuando el estrato compresible se encuentra a una profundidad menor en cuyo caso ésta será la profundidad del sondeo. 4) En caso de cimentaciones profundas, investigación de la tendencia de los movimientos del subsuelo debidos a consolidación regional.

Zona II. Espesor de material compresible $3 \leq H < 20$ m

Caso	Peso unitario medio de la estructura, \bar{w}	Investigaciones
A _{II}	$\bar{w} \leq 2 \text{ ton/m}^2$ $D_f \leq 2.5 \text{ m}$	1) Las del inciso 2 del caso B _I o las del 3 del C _I . 2) En caso de no realizar las investigaciones del inciso anterior, el incremento neto de presión no podrá ser mayor de 5 ton/m ² bajo zapatas ni de 2 ton/m ² bajo cimentaciones que abarquen más del 50% del área cubierta. Además, deberá poder comprobarse que estructuras que se encuentren en la vecindad con cimentación de mismo tipo e incrementos netos de presión similares o mayores que los considerados, han tenido un comportamiento satisfactorio.
B _{II}	$2 < \bar{w} \leq 6 \text{ ton/m}^2$ $D_f \leq 2.5 \text{ m}$	1) Las del inciso 3 del caso C _I . 2) Estimación de las propiedades mecánicas pertinentes a partir de las propiedades índices, siempre que existan correlaciones aplicables a los materiales del sitio. En caso contrario, muestreo inalterado y pruebas de laboratorio para determinar las propiedades mecánicas de interés. 3) En caso de no realizar las investigaciones de los dos incisos anteriores, se aplicarán las reglas del inciso 2 del caso A _{II} . 4) Las del inciso 4 del caso C _I .
C _{II}	$\bar{w} > 6 \text{ ton/m}^2$ $D_f > 2.5 \text{ m}$	1) Las del inciso 3 del caso C _I . 2) Las del inciso 2 del caso B _{II} . 3) Las del inciso 4 del caso C _I .

Zona III. Espesor de material compresible $H > 20$ m		
Caso	Peso unitario medio de la estructura, \bar{w}	Investigaciones
A _{III}	$\bar{w} \leq 2 \text{ ton/m}^2$ y $D_f \leq 2.5 \text{ m}$	<ol style="list-style-type: none"> 1) Las del inciso 2 del caso B_I ó las del 3 del C_I. 2) En caso de no realizar las investigaciones del inciso anterior, el incremento neto de presión no podrá ser mayor de 5 ton/m^2 bajo zapatas que abarquen menos de 50% del área cubierta, ni de 1.5 ton/m^2 bajo cimentaciones que ocupen una porción mayor del área cubierta. Además, deberá poder comprobarse que estructuras que se encuentren en la vecindad con cimentación de mismo tipo e incremento neto de presión similar o mayor que el considerado, han tenido un comportamiento satisfactorio.
B _{III}	$2 < \bar{w} \leq 4 \text{ ton/m}^2$ y $D_f \leq 2.5 \text{ m}$	<ol style="list-style-type: none"> 1) Las del inciso 3 del caso C_I. 2) Las del inciso 2 del caso B_{II}. 3) En caso de no realizar las investigaciones de los dos incisos anteriores, se aplicarán las reglas del inciso 2 del caso A_{III}. 4) Las del inciso 4 del caso C_I.
C _{III}	$\bar{w} > 4 \text{ ton/m}^2$ ó $D_f > 2.5 \text{ m}$	<ol style="list-style-type: none"> 1) Las del inciso 3 del caso C_I. 2) Las del inciso 2 del caso B_{II}. 3) Las del inciso 4 del caso C_I.

22

Zona IV: Poco conocida desde el punto de vista de la mecánica de suelos		
Caso	Peso unitario medio de la estructura, \bar{w}	Investigaciones
A _{IV}	Cualquiera	1) Pozos a cielo abierto o sondeos de penetración con sonda para determinar la estratigrafía. 2) Definición de la zona I o III a la que pertenece el sitio de interés, a partir de los resultados de los sondeos anteriores, y aplicación de las normas correspondientes.

ARTICULO 263. INVESTIGACION DE LAS CONSTRUCCIONES COLINDANTES

Deberán investigarse las condiciones de cimentación, estabilidad, hundimientos, emersiones, agrietamientos y desplomes de las construcciones colindantes y tomarse en cuenta en el diseño y construcción de la cimentación en proyecto.

ARTICULO 264. PROTECCION DEL SUELO DE CIMENTACION

La subestructura deberá desplantarse a una profundidad tal que sea insignificante la posibilidad de deterioro del suelo por erosión o intemperismo en el contacto con la subestructura.

- 1) En toda cimentación, y especialmente en las someras, se adoptarán medidas adecuadas para evitar el arrastre de los suelos por tubi-

ficación a causa del flujo de aguas superficiales o subterráneas hacia el alcantarillado.

- 11) En las zonas II y III definidas en el artículo 262 de este Reglamento, las cimentaciones se protegerán contra la evaporación local del agua del suelo provocada por la operación de calderas o equipos similares.



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

EDIFICACION DE VIVIENDAS

ESTUDIOS PREVIOS

NORMAS

Prof.

Ing. Juan Jacobo Schmitter

Noviembre de 1980

1. INTRODUCCION

Las normas presentadas a continuación tienen por objeto proporcionar criterios de diseño y especificaciones de construcción que permitan asegurar el cumplimiento de los requisitos definidos en el capítulo XXXIX del título IV del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal. Para usar criterios diferentes de los aquí presentados se requerirá la aprobación del Departamento del Distrito Federal.

2. INVESTIGACION DEL SUBSUELO

2.1 Reconocimiento del sitio

En la Zona I del Distrito Federal, definida en el artículo 262 del Reglamento, los estudios se iniciarán con un reconocimiento detallado del lugar donde se localiza el predio, así como de las barrancas, cañadas o cortes cercanos al mismo, para investigar la existencia de bocas de antiguas minas, de rellenos o de capas de arena, grava y materiales pumíticos que fueron o pudieron ser objetos de explotación subterránea en el pasado. El reconocimiento deberá complementarse con los datos que proporcionen antiguos habitantes del lugar, y la observación del comportamiento que acusen el subsuelo y las construcciones existentes.

En las Zonas II y III del Distrito Federal, definidas en el artículo 262 del Reglamento, se revisará la historia de cargas soportadas previamente por el suelo de cimentación y las áreas circundantes, con objeto de averiguar las diferencias en el estado de preconsolidación de predios vecinos o de las diversas partes de un mismo predio que pueden dar origen a movimientos diferenciales importantes.

2.2 Sondeos

Para cumplimiento de los requisitos de investigación del subsuelo definidos en el artículo 262 del Reglamento, los sondeos se realizarán de acuerdo con las especificaciones siguientes:

2.2.1 Pozos a cielo abierto

Los pozos a cielo abierto deberán ser de dimensiones suficientes para permitir el examen directo de los diferentes estratos del suelo en su estado natural. Se llevará un registro completo de las condiciones del subsuelo observadas durante la excavación, incluyendo una clasificación preliminar de los materiales encontrados. Las muestras alteradas o inalteradas se labrarán en las paredes de la excavación después de remover la costra de material alterado que suele formarse por intemperización. Las muestras inalteradas deberán ser protegidas contra pérdida de humedad y alteración de la estructura.

2.2.2 Sondeos de penetración estándar

Los sondeos de este tipo consistirán en hincar a golpes un penetrómetro estándar en el fondo de una perforación, con un martinete de 63.5 kg cayendo desde una altura de 76 cm.

El fondo del pozo en el que se realice la prueba deberá ser previamente limpiado de manera cuidadosa. Se hincará entonces el penetrómetro 15 cm en el suelo. A partir de este momento se empezarán a contar los golpes necesarios para lograr una penetración adicional de 30 cm. Finalmente, se hincará el penetrómetro 15 cm más antes de retirarlo y de remover de su interior la muestra alterada obtenida.

El penetrómetro empleado deberá ser del tipo indicado en la fig 1. Sin embargo, se considerará aceptable emplear tubos de una sola pieza.

La resistencia y compacidad de los suelos gruesos (más de 50 por ciento del material retenido en la malla No 200) podrán ser estimadas por medio de las correlaciones presentadas en la fig 2.

Para fines de cálculos preliminares, la consistencia y resistencia de los suelos finos (menos de 50 por ciento del material retenido en la malla No 200), podrán ser estimadas burdamente recurriendo a la tabla 1.

TABLA 1. CORRELACION ENTRE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION Y LA CONSISTENCIA DE LOS SUELOS FINOS

Consistencia	Resistencia a la penetración	Resistencia a la compresión simple q_u (ton/m ²)
Muy blandas	Menos de 2 golpes	Menos de 1.5
Blandos	De 2 a 4	De 1.5 a 3
Medianamente firmes	De 4 a 8	De 3 a 6
Firmes	De 8 a 15	De 6 a 12
Muy firmes	De 15 a 30	De 12 a 25
Duros	Más de 30	Más de 25

2.2.3 Sondeos de muestra inalterada

Estos sondeos se realizarán por procedimientos que reduzcan al mínimo la alteración de las muestras obtenidas.

En suelos cohesivos blandos se emplearán muestreadores cilíndricos de pared delgada. La relación de área de estos muestreadores, A_r , definida a continuación, no será mayor del 10 por ciento.

$$A_r (\%) = 100 \frac{D_e^2 - D_i^2}{D_e^2} \quad (1)$$

donde

- D_e diámetro exterior del tubo
- D_i diámetro interior del mismo

El diámetro mínimo aconsejable del muestreador es de 10 cm.

Para suelos firmes o duros se recurrirá a muestreadores de doble barril, tales como el tipo Denison, Mazier y otros similares,

Las muestras obtenidas deberán ser protegidas contra pérdida de humedad y alteración de estructura y ser sometidas a prueba a la mayor brevedad para evitar los cambios químicos y físicos que ocurren durante un almacenamiento prolongado.

2.3 Propiedades índices de los suelos

Se procederá a la determinación de las propiedades índices relevantes de las muestras alteradas e inalteradas de acuerdo con las especificaciones de la tabla 2. Las determinaciones anteriores deberán realizarse en cada estrato identificable. En los estratos aparentemente homogéneos de más de 1 metro de espesor, nunca se hará menos de una determinación por cada metro de sondeo.

2.4 Identificación y clasificación de los suelos

Los materiales encontrados se identificarán y clasificarán, a partir de sus propiedades índices, de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (tabla 3).

2.5 Propiedades mecánicas de los suelos de formaciones naturales

Las propiedades mecánicas de estos suelos se determinarán por los procedimientos indicados en la tabla 4. Para estos fines, las muestras de materiales cohesivos serán siempre de tipo inalterado. Las determinaciones anteriores deberán realizarse en cada estrato identificable que pueda afectar la estabilidad o los movimientos de la construcción. En los estratos de más de cua

TABLA 2. DETERMINACION EN EL LABORATORIO DE LAS PROPIEDADES INDICES DE LOS SUELOS

Prueba	Procedimiento especificado	Tipo de muestra	Cantidad de material requerido
Preparación de las muestras	SRH*, p 71	Alterada o inalterada	La requerida para las pruebas posteriores
Contenido de agua	SRH, p 75	Inalterada o alterada con contenido de agua natural	Cantidad representativa del material estudiado
Densidad de sólidos	SRH, p 79	Alterada o inalterada*	Suelos cohesivos: 25 a 50 g Suelos no cohesivos: 60 g Gravas: 10 partículas como mínimo las
Granulometría: Análisis combinado	SRH, p 101	Muestras no segregada, alterada o inalterada	Suelos arcillosos y limosos: 200 a 500 g Suelos arenosos: 500 a 1 000 g
Límite de consistencia		Inalterada o alterada con contenido de agua sensiblemente igual al natural. Fracción menor que la malla No 40 (0.42 mm)	
Límite líquido SRH	SRH, p 142		75 a 100 g
Límite plástico	SRH, p 156	Igual al caso anterior	15 a 20 g
Límite de con tracción	SRH, p 161	Inalterada o alterada	100 g

* "Manual de mecánica de suelos", Quinta edición, Secretaría de Recursos Hidráulicos, México, D. F. (1970)

PRINCIPALES TIPOS		PROCEDIMIENTOS DE IDENTIFICACION EN EL CAMPO (Se excluyen las partículas mayores de 7.6 cm (3 pulg) y se basan los fracciones en pesos estimados)	SIMBOLOS DEL GRUPO (*)	NOMBRES TIPO			
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla No. 200 (⊕) [malla No. 200] son los más pequeños visibles a simple vista)	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida en la malla No. 4 (Para clasificación visual puede usarse 1/2 cm como equivalente a la abertura de la malla No. 4)	GRAVAS LIMPIAS (Pocas partículas finas o ninguna)	GW	Gravas bien graduadas, gruesas y arena, con pocos finos			
	GRAVAS CON FINOS (Cantidad apreciable de partículas finas)	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios	GP	Gravas mal graduadas, gruesas y arena, con pocos finos			
	ARENAS LIMPIAS (Pocas partículas finas o ninguna)	Fracción fina poco o nada plástica (Para identificarla véase grupo ML)	GM	Gravas limosas, gruesas y arena y limo			
	ARENAS CON FINOS (Cantidad apreciable de partículas finas)	Fracción fina plástica (Para identificarla véase grupo CL)	GC	Gravas arcillosas, gruesas y arena y arcilla			
	ARENAS LIMPIAS (Pocas partículas finas o ninguna)	Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios	SW	Arenas bien graduadas, gruesas con pocos finos			
	ARENAS CON FINOS (Cantidad apreciable de partículas finas)	Predominio de un tamaño o intervalo de tamaños, con ausencia de algunos tamaños intermedios	SP	Arenas mal graduadas, gruesas con pocos finos			
	ARENAS LIMPIAS (Pocas partículas finas o ninguna)	Fracción fina poco o nada plástica (Para identificarla véase grupo ML)	SM	Arenas limosas, gruesas y arena y limo			
	ARENAS CON FINOS (Cantidad apreciable de partículas finas)	Fracción fina plástica (Para identificarla véase grupo CL)	SC	Arenas arcillosas, gruesas y arena y arcilla			
	PROCEDIMIENTOS DE IDENTIFICACION EN LA FRACCION QUE PASA LA MALLA No. 40			Bajo cuantres bilidad Alto cuantres bilidad DE SUELOS NO			
	SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad del material pasa la malla No. 200 (Los corchicos de 0.074mm de diámetro)	LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido menor de 50	RESISTENCIA EN ESTADO SECO (Característica al rompimiento)	MOVILIDAD DEL AGUA (Reacción al esitado)	TENACIDAD (Consistencia cerca del límite plástico)		
			Alta o ligera	Rápida o lenta	Nula	ML	Limos inorgánicos de alta plasticidad
			Media o alta	Nula o muy lenta	Media	CL	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad
LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido mayor de 50		Ligera a media	Lenta	Ligera	OL	Limos orgánicos de alta plasticidad	
		Ligera a media	Lento a nulo	Ligera a media	MH	Limos inorgánicos de media plasticidad	
		Alta o muy alta	Nula	Alta	CH	Arcillas inorgánicas de media plasticidad	
Media o alta	Nula o muy lenta	Ligera a media	OH	Arcillas orgánicas de media plasticidad			
SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS		Fácilmente identificables por su color, olor, sensación esponjosa y, frecuentemente, por su textura fibrosa		PI	Turba y otros suelos altamente orgánicos		

(*) Clasificaciones de frontera - Los suelos que posean las características de dos grupos, se designan combinando dos símbolos

(⊕) Todos los tamaños de las mallas son las U.S. Standard

MODO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUC)

MODO DE IDENTIFICACION Y DESCRIPCION

	INFORMACION NECESARIA PARA LA DESCRIPCION DE LOS SUELOS		CRITERIO DE CLASIFICACION EN EL LABORATORIO	
Suelos de gravilla	Darse el nombre típico, indiquense los porcentajes aproximados de grava y arena, tamaño máximo, angulosidad, características de la superficie y dureza de las partículas gruesas; nombre local y geológico; cualquier otra información descriptiva pertinente y el símbolo entre paréntesis	Se debe la curva granulométrica para identificar los fracciones de suelo en la columna de identificación en el campo. Determinarse los porcentajes de grava y arena de la curva granulométrica. Dependiendo del porcentaje de finos (fracción que pasa la malla No. 200), los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos de 5% : GW, GP, SW, SP. Más de 5% a 12% : GM, GC, SM, SC. 5 a 12% : Casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles	Coeficiente de uniformidad (C_u), Coeficiente de curvatura (C_c) $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$, mayor de 4; $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$, entre 1 y 3	
Suelos de arena	Para los suelos inalterados, agréguese información sobre estratificación, compactación, cementación, condiciones de humedad y características de drenaje		No satisfacen todos los requisitos de graduación para GW	
Suelos de limo	EJEMPLO: Arena limosa con gravilla con 20% de grava de partículas duras angulosas y de 1.6 cm de tamaño máximo, arena gruesa a fina de partículas redondeadas y subangulosas, alrededor de 75% de finos no plásticos de baja resistencia en estado seco, compacta y húmeda en el lugar; arena limpia y GW		Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4 Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7	Arriba de la línea A con I_p entre 4 y 7 son para los casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles
Suelos de arcilla	EJEMPLO: Limo arcilloso con arena bien graduada con cemento arcilloso		$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$, mayor de 6; $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$, entre 1 y 3	No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW no colectivos
Suelos orgánicos	EJEMPLO: Limo orgánico con arena bien graduada con cemento arcilloso		Límites de plasticidad abajo de la línea A o I_p menor de 4 Límites de plasticidad arriba de la línea A con I_p mayor de 7	Arriba de la línea A y con I_p entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles
EQUIVALENCIA DE SIMBOLOS				
G-Grava M-Limo O-Suelos orgánicos W-Bien graduado L-Baja compresibilidad S-Arena C-Arcilla Pt-Turba P-Mal graduado H-Alta compresibilidad				
CARTA DE PLASTICIDAD PARA LA CLASIFICACION DE SUELOS DE PARTICULAS FINAS EN EL LABORATORIO				
<p style="text-align: center;">INDICE PLASTICO</p> <p style="text-align: center;">LIMITE LIQUIDO</p>				
Comparando suelos a igual limite líquido, la tenacidad y la resistencia en estado seco aumentan con el índice plástico				

Por ejemplo: GW-GC: mezcla de grava y arena bien graduada con cemento arcilloso.

PROCEDIMIENTOS DE IDENTIFICACION PARA SUELOS FINOS O FRACCIONES FINAS DE SUELO EN EL CAMPO

Estos procedimientos se ejecutan con la fracción que pasa la malla No.40 (aproximadamente 0.5 mm.).

Para fines de clasificación en el campo, si no se usa la malla se quitan a mano las partículas gruesas que interfieren con las pruebas.

MOVILIDAD DEL AGUA

(Reacción al agitado)

Después de quitar las partículas mayores que la malla No.40, prepárese una pastilla de suelo húmeda igual a 15 cm³, aproximadamente; si es necesario, añádase suficiente agua para obtener un suelo suave pero no pegajoso.

Colóquese la pastilla en la palma de la mano y agítese horizontalmente, golpeando vigorosamente contra la otra mano varias veces. Una reacción positiva consiste en la aparición de agua en la superficie de la pastilla, la cual cambia adquiriendo una consistencia de hígado y se vuelve lustrosa. Cuando la pastilla se aprieta entre los dedos, el agua y el lustre desaparecen de la superficie, la pastilla se vuelve lisa y, finalmente, se agrieta o se desmorona. La rapidez de la aparición del agua, durante el agitado, y de su desaparición durante el apretado, sirve para identificar el carácter de los finos en un suelo.

Las arenas limpias muy finas dan la reacción más rápida y distintiva, mientras que las arcillas plásticas no tienen reacción. Los limos inorgánicos, tales como el típico polvo de roca, dan una reacción rápida moderada.

RESISTENCIA EN ESTADO SECO

(Características al rompimiento)

Después de eliminar las partículas mayores que la malla No.40, móldese una pastilla de suelo hasta alcanzar una consistencia de masilla añadiendo agua si es necesario. Déjese secar la pastilla completamente en un horno, al sol o al aire y pruébese su resistencia rompiéndola y desmoronándola entre los dedos. Esta resistencia es una medida del carácter y cantidad de la fracción coloidal que contiene el suelo. La resistencia en estado seco aumenta con la plasticidad.

Una alta resistencia en seco es característica de las arcillas del grupo CH. Un limo inorgánico típico posee solamente muy ligera resistencia. Las arenas finas limosas y los limos tienen aproximadamente, la misma resistencia, pero pueden distinguirse por el tacto, al pulverizar el espécimen seco. La arena fina se siente granular mientras que el limo típico da la sensación suave de la harina.

TENACIDAD

(Consistencia cerca del límite plástico)

Después de eliminar las partículas mayores que la malla No.40 móldese un espécimen de aproximadamente 15 cm³ hasta alcanzar la consistencia de masilla. Si el suelo está muy seco, debe agregarse agua, pero si está pegajoso, debe extenderse el espécimen formando una capa delgada que permita la pérdida de humedad por evaporación. Posteriormente el espécimen se rueda con la mano sobre una superficie lisa, o entre las palmas hasta hacer un rollo de 3mm de diámetro aproximadamente, se amasa y se vuelve a rodar varias veces. Durante estas operaciones, el contenido de humedad se reduce gradualmente y el espécimen llega a ponerse liso, pierde finalmente su plasticidad y se desmorona cuando se alcanza el límite plástico. Después de que el rollo se ha desmoronado los pedruzcos deben juntarse continuando el amasado entre los dedos hasta que la masa se desmorane nuevamente.

La preponderancia de la fracción coloidal arcillosa de un suelo se identifica por la mayor o menor tenacidad del rollo al acercarse al límite plástico, por la rigidez de la muestra al romperse, finalmente entre los dedos. La debilidad del rollo en el límite plástico y la pérdida rápida de la coherencia de la muestra al rebasar este límite, indican la presencia de arcilla inorgánica de baja plasticidad o de materiales tales como arcilla del tipo malin y arcillas orgánicas que caen abajo de la línea A. Las arcillas altamente orgánicas dan una sensación de debilidad y son esponjosas al tacto en el límite plástico.

TABLA 4. DETERMINACION EN EL LABORATORIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE
LOS SUELOS DE FORMACIONES NATURALES

Pruebas	Procedimiento sugerido	Observaciones
<u>Consolidación unidimensional</u>	SRH, p 225	Se definirá la curva relación de vacíos de equilibrio contra presión efectiva en su rama de carga creciente mediante al menos tres puntos de cada lado de la carga de preconsolidación y en la rama de descarga mediante tres puntos a partir de una carga mayor que la de preconsolidación.
<u>Permeabilidad</u>		
Con carga constante	SRH, p 194	
Con carga variable	SRH, p 213	
<u>Resistencia</u>		
Corte directo	SRH, p 335	
Compresión no confinada	SRH, p 325	La falla en esta prueba deberá ser por corte y no por agrietamiento longitudinal o según fisuras preexistentes; en caso de no poder cumplirse esta condición, se recurrirá a la prueba triaxial no consolidada-no drenada (UU)
Pruebas triaxiales (UU, CU o CD)	SRH, p 269	(UU: no consolidada-no drenada CU: consolidada-no drenada CD: consolidada-drenada)

* Véase nota al pie de la tabla 2

tro metros de espesor, nunca se hará menos de una determinación por cada cuatro metros de sondeo, salvo en los casos en los que se demuestre que son suficientemente homogéneos para que sea aceptable un intervalo mayor CAS DE

En los casos en los que el Reglamento lo permita, las propiedades mecánicas podrán ser estimadas a partir de las propiedades índices. Se considerará en tonces aceptable emplear los resultados de laboratorio obtenidos en otro ma terial del Distrito Federal, cuyos límites de consistencia, contenido de agua y clasificación visual sean semejantes a los de la muestra de interés

2.6 Determinación de las propiedades mecánicas de los suelos compactados

Para especificación y control de la compactación de los materiales cohesivos empleados en rellenos, se recurrirá a la prueba Próctor estándar. En el caso de materiales compactados con equipo de muy alta presión, se estudiará la conveniencia de recurrir a la prueba Próctor modificada o a otra prueba de impactos de alta energía de compactación.

TABLA 5. PRUEBAS DE COMPACTACION EN EL LABORATORIO

Prueba	Procedimiento especificado
Próctor estándar	SRH, p 174 (con molde de 940 cm ³ de capacidad)
Próctor modificada	SRH, p 182 (con molde de 940 cm ³ de capacidad)

* Véase nota al pie de la tabla 2

La especificación y control de compactación de materiales no cohesivos se basarán en el concepto de capacidad relativa.

2.7 Medición in situ de las propiedades de los suelos

La medición directa o indirecta in situ de las propiedades de los suelos se considerará necesaria en caso de no poder obtener muestras inalteradas o su ficientemente representativas. Los procedimientos de prueba podrán ser los indicados en la tabla 6.

TABLA 6. MEDICION IN SITU DE LAS PROPIEDADES DE LOS SUELOS

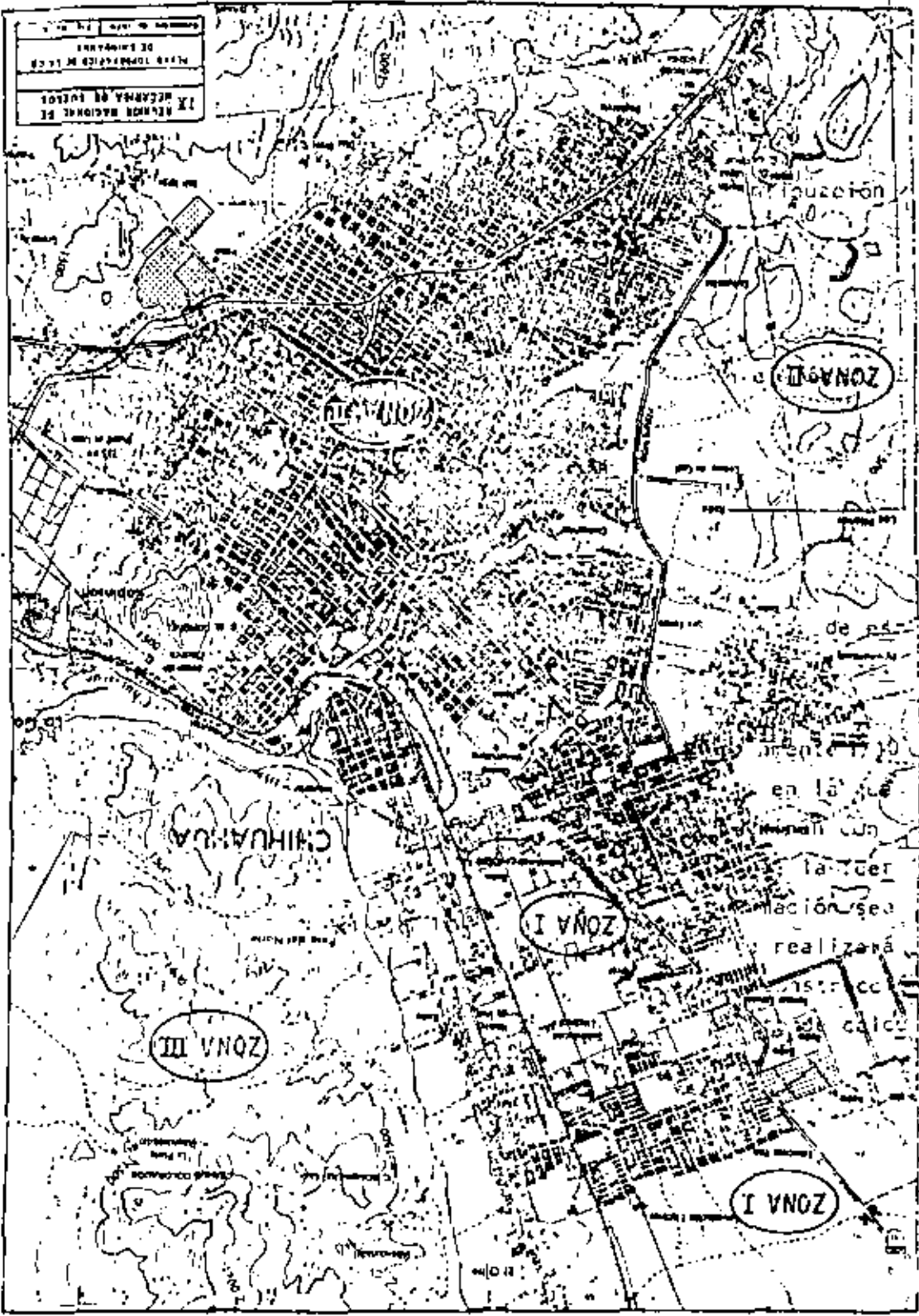
Propiedad determinada y nombre	Procedimiento y equipo sugeridos
<u>Resistencia</u> Prueba de Veleta Penetración dinámica	SRH*, p 380 Véase inciso 2.2.2
<u>Deformabilidad</u> Prueba de placa	Véanse especificaciones a continuación
<u>Peso volumétrico in situ</u> Con arena Con bolsa de nate	SRH, p 409 SRH, p 416 (después de calibración por comparación con el método anterior)
Permeabilidad	SRH, p 365

* Véase nota al pie de la tabla 2

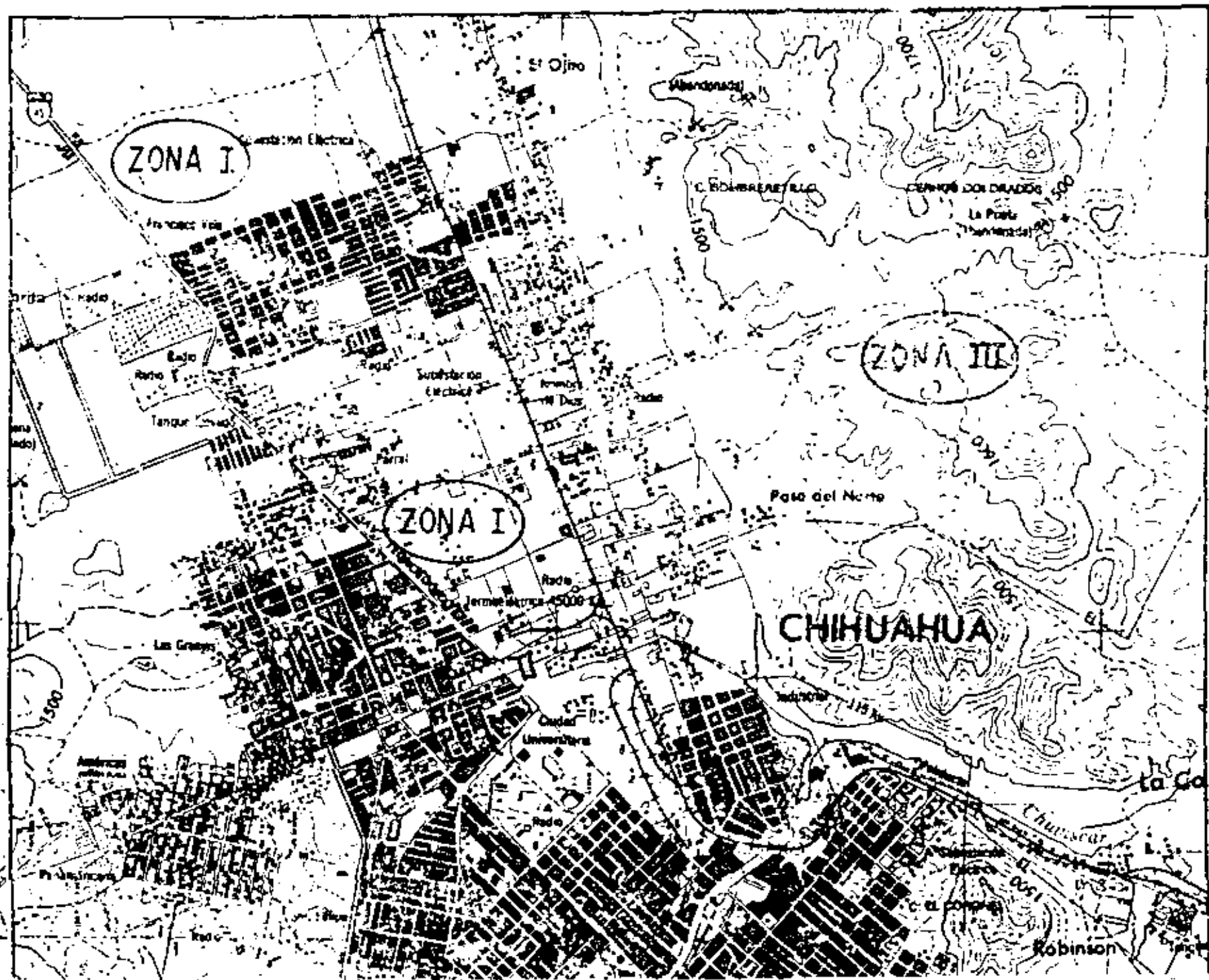
Para realizar pruebas de placa, se empleará una placa rígida de 2.5 cm de espesor y, por lo menos 30 cm de diámetro. La carga se aplicará con un dispositivo de rótula después de haber aplanado la superficie de apoyo con un cojín delgado de arena fina. Se cargará en incrementos de aproximadamente 1/10 de la carga estimada a ser tallo, salvo en la cercanía de dicha carga en la que los incrementos se reducirán a la mitad. Los desplazamientos se medirán con una apreciación de 1/100 de milímetros. En cada etapa de la prueba, la fuerza aplicada se mantendrá constante hasta que la velocidad de deformación sea menor de 1/200 in/in. En el caso de materiales estratificados, se realizará una prueba en cada estrato que pueda afectar la estabilidad de la construcción. Los resultados de pruebas de placa no se utilizarán con el propósito de calcular los asentamientos diferidos de las estructuras.

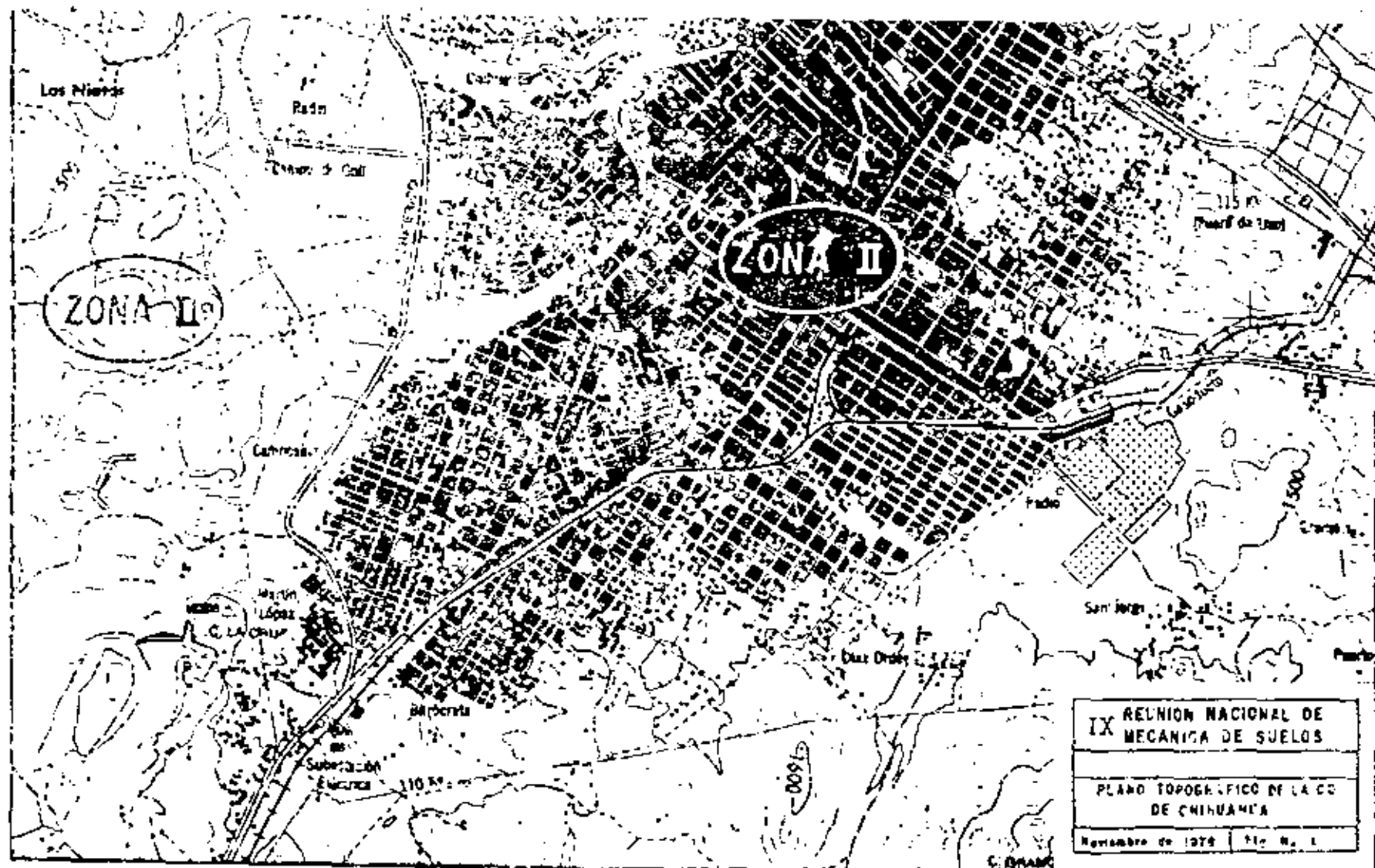
Los se
 as o se
 en los

13



11





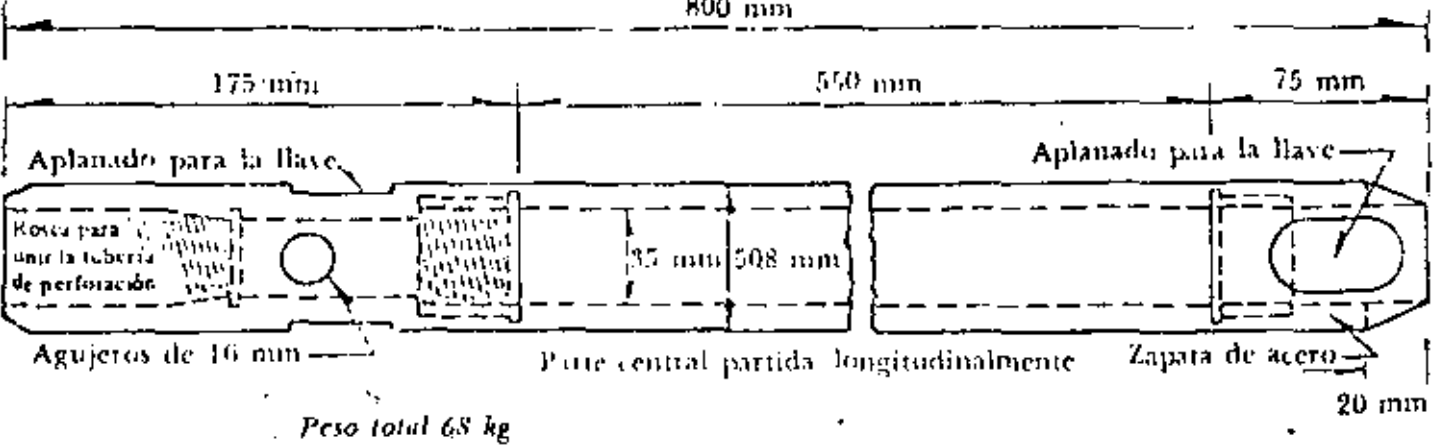
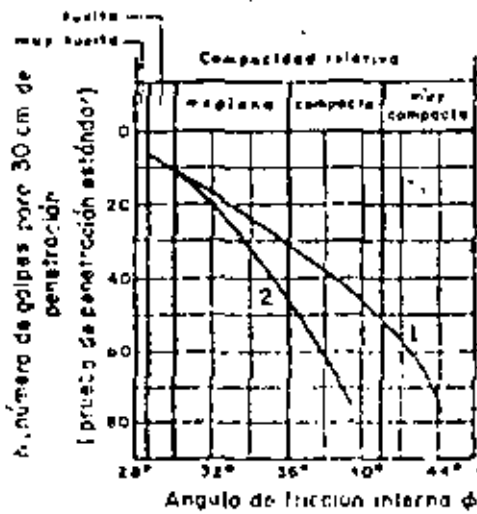
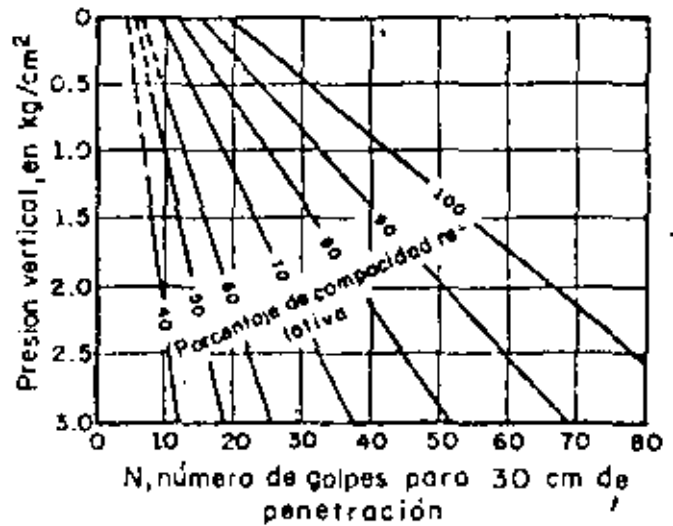


Fig 1 Penetrómetro estándar



- 1 Relación para arenas de grano angular o redondeado de mediano o grueso
- 2 Relación para arenas finas y para arenas limosas

a) Angulo de fricción interna del material



b) Compacidad relativa

Fig 2 Correlación entre los resultados de una prueba de penetración estándar con a) y b)



APENDICES

**FRAGMENTOS
DEL REGLAMENTO
DE CONSTRUCCIONES
PARA EL DISTRITO FEDERAL
RELATIVOS A CIMENTACIONES**

TITULO IV. REQUISITOS DE SEGURIDAD Y SERVICIO PARA LAS ESTRUCTURAS

CAPITULO XXXIX. Cimentaciones

ARTICULO 259. ALCANCE

En este capítulo se fijan los requisitos mínimos para el diseño y la construcción de las cimentaciones de las estructuras.

ARTICULO 260. DEFINICIONES

Para los propósitos de este Reglamento se adoptarán las siguientes definiciones:

- I) Se llamará cimentación al conjunto formado por la subestructura, los pilotes o pilas sobre los que esta se apoya, en su caso, y el suelo en que aquella y estos se implanten.
- II) Se llama incremento neto de presión o de carga aplicado por una subestructura o por un elemento de ella, al resultado de sustraer de la presión o carga total transmitida al suelo por dicha subestructura o elemento, la presión o carga total previamente existente en el suelo al nivel de desplante.

Según que tal incremento resulte positivo, nulo o negativo, la cimentación o elemento de que se trate se denominará parcialmente compensado, compensado o sobrecompensado respectivamente.

- III) Se llamará capacidad de carga neta de un elemento o de un conjunto de elementos de cimentación, al mínimo incremento de carga que produciría alguno de los estados límite de falla que se indican en el inciso II del artículo 265 de este Reglamento.

ARTICULO 261. OBLIGACION DE CIMENTAR

Toda construcción se soportará por medio de una cimentación apropiada.

Los elementos de la subestructura no podrán, en ningún caso, desplantarse sobre tierra vegetal o sobre desechos sueltos. Solo se aceptará cimentar sobre rellenos artificiales cuando se demuestre que estos cumplen con los requisitos definidos en el artículo 272 de este Reglamento.

ARTICULO 262. INVESTIGACION DEL SUBSUELO

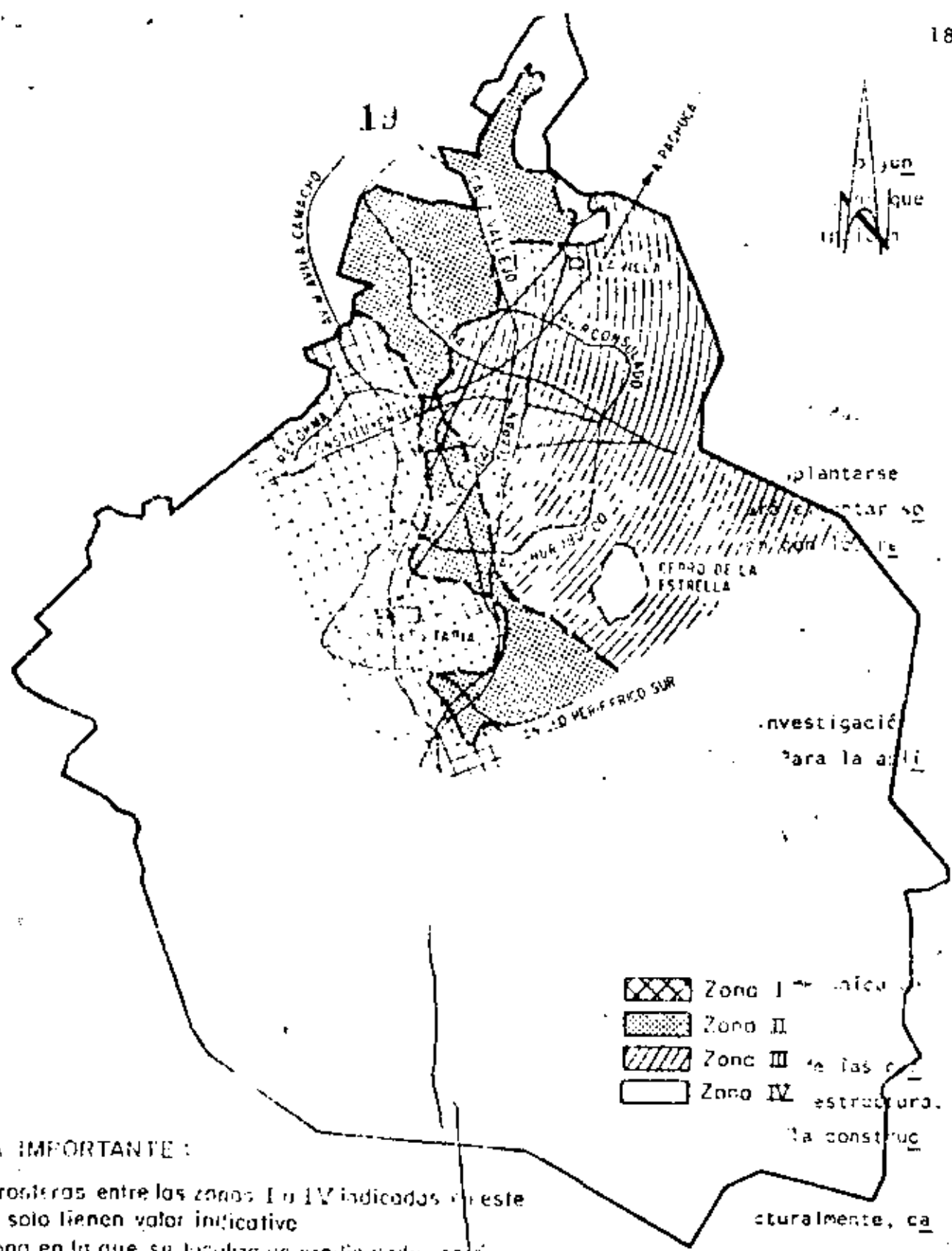
La tabla siguiente especifica los requisitos mínimos para la investigación del subsuelo en todo sitio en que se proyecte una cimentación. Para la aplicación de esta tabla se considerará que:





- I) El Distrito Federal se divide en cuatro zonas (fig 1)
 - Zona I, con suelos compresibles de espesor $H < 3$ m.
 - Zona II, con suelos compresibles de espesor $3 \text{ m} \leq H < 20$ m.
 - Zona III, con suelos compresibles de espesor $H \geq 20$ m.
 - Zona IV, poco conocida desde el punto de vista de la mecánica de suelos.

- II) El peso unitario medio \bar{w} de una estructura es la suma de las cargas permanentes y variables al nivel de apoyo de la subestructura, dividida entre el área de la proyección en planta de la construcción.

En edificios formados por cuerpos desligados estructuralmente, cada cuerpo deberá considerarse separadamente.

- III) En caso de que se requieran exploraciones (pozos a cielo abierto o sondeos), el número mínimo a realizar en un sitio será de una por cada 60 m o fracción del perímetro o la envolvente de mínima



-  Zona I
-  Zona II
-  Zona III
-  Zona IV

NOTA IMPORTANTE :

Las fronteras entre las zonas I a IV indicadas en este plano solo tienen valor indicativo
 La zona en la que se localiza un predio dado, será determinado a partir de las investigaciones que se realicen en el subsuelo.

Fig. 1. Zonificación del Distrito Federal en cuanto a tipos de subsuelo.

extensión de la superficie cubierta por la construcción en las zonas I y II, y de una por cada 100 m o fracción de dicho perímetro en la zona III. La profundidad de las exploraciones dependerá del tipo de cimentación y de las condiciones del subsuelo, pero no será inferior a dos metros, salvo si se encuentra roca sana y libre de accidentes geológicos o irregularidades causadas por proyectos, de capacidad menor. Los sondeos que se realicen con el propósito de explorar todo el espesor de los materiales compresibles deberán, además, penetrar el estrato incompresible subyacente análisis de verificar la capacidad de este para soportar las cargas proprias si tas.

Conces del inciso
en no podrá ser mo-

IV) Los procedimientos de detección de galerías de minas que probarse anomalías podrán ser directos, es decir, basados en observaciones y mediciones directas de las cavidades o en sondeos, o mediante directos, mediante métodos geofísicos. Sin embargo, los métodos indirectos deberán complementarse con observaciones directas en caso de detectarse anomalías en el subsuelo.

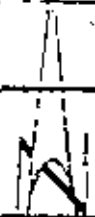
o, mediante los

V) La descripción y la clasificación de los suelos de cimentación se hará de acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

o para determinar

REQUISITOS MINIMOS PARA LA INVESTIGACION DEL SUBSUELO DE CIMENTACION

Zona I: <u>Espesor de material compresible $H < 3 n$</u>		21
Caso	Peso unitario medio de la estructura, \bar{w}	Investigaciones
A _I	$\bar{w} < 2 \text{ ton/m}^2$ y profundidad de desplante $D_f \leq 2.5 \text{ m}$	<p>1) Detección, por procedimientos directos o indirectos, de rellenos sueltos, galerías de minas, grietas y otras anomalías.</p> <p>2) Pozos a cielo abierto para determinar la estratigrafía y propiedades de los materiales y definir la profundidad de desplante y la posición del nivel freático, si existe en la profundidad explorada.</p> <p>3) En caso de no realizar las investigaciones del inciso anterior, el incremento neto de presión no podrá ser mayor de 6 ton/m^2. Además, deberá poder comprobarse que las estructuras que se encuentren en la vecindad con incrementos netos de presión similares a mayores que los considerados, han tenido un comportamiento satisfactorio.</p>
B _I	$2 \leq \bar{w} < 6 \text{ ton/m}^2$ y $D_f \leq 2.5 \text{ m}$	<p>1) Las del inciso 1 del caso A_I.</p> <p>2) Pozos a cielo abierto para determinar la estratigrafía y la posición del nivel freático, en su caso; muestreo inalterado y pruebas de laboratorio para determinar la resistencia, o pruebas en el sitio para determinar las capacidades de carga.</p> <p>3) En caso de no realizar las investigaciones del inciso anterior, se aplicarán las reglas del inciso 3 del caso A_I.</p>
C _I	$\bar{w} \geq 6 \text{ ton/m}^2$ o $D_f > 2.5 \text{ m}$	<p>1) Las del inciso 1 del caso A_I.</p> <p>2) Las del inciso 2 del caso B_I.</p> <p>3) Sondeos de penetración estándar para determinar la estratigrafía, la posición del nivel freático si existe en la profundidad explorada, y las propiedades físicas de los materiales encontrados. La profundidad de los sondeos será al menos igual a dos veces el ancho en planta de la subestructura, excepto cuando el estrato compresible se encuentra a una profundidad menor en cuyo caso ésta será la profundidad del sondeo.</p> <p>4) En caso de cimentaciones profundas, investigación de la tendencia de los movimientos del subsuelo debidos a consolidación regional.</p>



II

subsuelo

Zona II. Espesor de material compresible $3 \leq H < 20$ m		
Caso	Peso unitario medio de la estructura, \bar{w}	Investigaciones
A _{II}	$\bar{w} \leq 2 \text{ ton/m}^2$ y $D_f \leq 2.5$ m	<ol style="list-style-type: none"> 1) Las del inciso 2 del caso B_I o las del 3 del C_I. 2) En caso de no realizar las investigaciones del inciso anterior, el incremento neto de presión no podrá ser mayor de 5 ton/m^2 bajo zapatas ni de 2 ton/m^2 bajo cimentaciones que abarquen más del 50% del área cubierta. Además, deberá poder comprobarse que estructuras que se encuentren en la vecindad con cimentación de mismo tipo e incrementos netos de presión similares o mayores que los considerados, han tenido un comportamiento satisfactorio.
B _{II}	$2 < \bar{w} \leq 6 \text{ ton/m}^2$ y $D_f \leq 2.5$ m	<ol style="list-style-type: none"> 1) Las del inciso 3 del caso C_I. 2) Estimación de las propiedades mecánicas pertinentes a partir de las propiedades índices, siempre que existan correlaciones aplicables a los materiales del sitio. En caso contrario, muestreo inalterado y pruebas de laboratorio para determinar las propiedades mecánicas de interés. 3) En caso de no realizar las investigaciones de los dos incisos anteriores, se aplicarán las reglas del inciso 2 del caso A_{II}. 4) Las del inciso 4 del caso C_I.
C _{II}	$\bar{w} > 6 \text{ ton/m}^2$ y $D_f > 2.5$ m	<ol style="list-style-type: none"> 1) Las del inciso 3 del caso C_I. 2) Las del inciso 2 del caso B_{II}. 3) Las del inciso 4 del caso C_I.

Zona III. <u>Espesor de material compresible $H > 20$ m</u>		
Caso	Peso unitario medio de la estructura, \bar{w}	Investigaciones
A _{III}	$\bar{w} \leq 2 \text{ ton/m}^2$ y $D_f \leq 2.5 \text{ m}$	<ol style="list-style-type: none"> 1) Las del inciso 2 del caso B_I ó las del 3 del C_I. 2) En caso de no realizar las investigaciones del inciso anterior, el incremento neto de presión no podrá ser mayor de 5 ton/m^2 bajo zapatas que abarquen menos de 50% del área cubierta, ni de 1.5 ton/m^2 bajo cimentaciones que ocupen una porción mayor del área cubierta. Además, deberá poder comprobarse que estructuras que se encuentren en la vecindad con cimentación de mismo tipo e incremento neto de presión similar o mayor que el considerado, han tenido un comportamiento satisfactorio.
B _{III}	$2 < \bar{w} \leq 4 \text{ ton/m}^2$ y $D_f \leq 2.5 \text{ m}$	<ol style="list-style-type: none"> 1) Las del inciso 3 del caso C_I. 2) Las del inciso 2 del caso B_{II}. 3) En caso de no realizar las investigaciones de los dos incisos anteriores, se aplicarán las reglas del inciso 2 del caso A_{III}. 4) Las del inciso 4 del caso C_I.
C _{III}	$\bar{w} > 4 \text{ ton/m}^2$ ó $D_f > 2.5 \text{ m}$	<ol style="list-style-type: none"> 1) Las del inciso 3 del caso C_I. 2) Las del inciso 2 del caso B_{II}. 3) Las del inciso 4 del caso C_I.

Zona IV: Poco conocida desde el punto de vista de la mecánica de suelos		
Caso	Peso unitario medio de la estructura, \bar{w}	Investigaciones
A _{IV}	Cualquiera	1) Pozos a cielo abierto o sondeos de penetración estándar para determinar la estratigrafía. 2) Definición de la zona I a III a la que pertenece el sitio de interés, a partir de los resultados de los sondeos anteriores, y aplicación de las normas correspondientes.

ARTICULO 263. INVESTIGACION DE LAS CONSTRUCCIONES COLINDANTES

Deberán investigarse las condiciones de cimentación, estabilidad, hundimientos, emersiones, agrietamientos y desplomes de las construcciones colindantes y tomarse en cuenta en el diseño y construcción de la cimentación en proyecto.

ARTICULO 264. PROTECCION DEL SUELO DE CIMENTACION

La subestructura deberá desplantarse a una profundidad tal que sea insignificante la posibilidad de deterioro del suelo por erosión o intemperismo en el contacto con la subestructura.

- 1) En toda cimentación, y especialmente en las someras, se adoptarán medidas adecuadas para evitar el arrastre de los suelos por tubi-

ficación a causa del flujo de aguas superficiales o subterráneas hacia el alcantarillado.

- 2) En las zonas I a III definidas en el artículo 262 de este Reglamento, las cimentaciones se protegerán contra la evaporación local del agua del suelo provocada por la operación de calderas o equipos similares.



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

EDIFICACION DE VIVIENDAS

PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION

Prof.
Ing. Juan Jacobo Schmitter

Noviembre de 1980

	PAGINA.
I. INTRODUCCION.	1
II. EXCAVACIONES.	1
II.1 Excavaciones con talud.	2
II.2 Excavaciones ademadas.	18
III. EXPANSIONES.	29
III.1 Algunas medidas para disminuir las expansiones.	30
IV. CONTROL DE FILTRACIONES.	31
IV.1 Métodos de abatimiento del nivel freático.	32
V. DISEÑO DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.	39
VI. DAÑOS A ESTRUCTURAS VECINAS.	46
VI.1 Movimientos asociados con una excavación.	46
VI.2 Asentamientos debidos al abatimiento del nivel freático.	47
VI.3 Algunos pasos para prevenir daños en estructuras vecinas.	48
VII. INSTRUMENTACION Y CONTROL EN CIMENTACIONES SUPERFICIALES.	49

II.1 EXCAVACIONES CON TALUD.

La condición principal para realizar este tipo de excavaciones es que exista suficiente espacio en las vecindades donde se efectuará la excavación para desarrollar los taludes con la inclinación que se tenga de los análisis; esta inclinación es función del tipo y propiedades del suelo o roca, la profundidad de la excavación y el tiempo que la excavación debe permanecer abierta.

a) Tipos de falla.

Los tipos de falla más frecuente que se presentan en los taludes de una excavación, son los siguientes:

- Fallas por rotación.

- Fallas por deslizamiento o traslación.

En el primer caso, se define una superficie de falla curva a lo largo de la cual ocurre el movimiento del talud; esta superficie forma una traza con el plano del papel que puede asimilarse, por facilidad y sin error mayor, a una circunferencia.

En el segundo caso, la falla ocurre a lo largo de superficies paralelas en el cuerpo del talud, o en su cimentación, las cuales

I. INTRODUCCION.

En los temas tratados anteriormente, se han descrito los métodos para lograr un comportamiento adecuado de varios tipos de cimentaciones ^{N.A.} so-
 meras. En general, una cimentación se considera satisfactoria, si no transmite al subsuelo presiones que excedan su capacidad de carga o que provoquen excesivos asentamientos. Sin embargo, ciertos tipos de cimentación que pueden ser completamente aceptables desde los dos puntos de vista anteriores, pueden ser también extremadamente difíciles o imposibles de construir, o su construcción puede provocar asentamientos excesivos en las estructuras vecinas. Por lo tanto, la elaboración de un buen procedimiento de construcción de la cimentación deberá considerarse como un factor importante y, en ocasiones ³¹ decisivo en la solución final de cimentación que se adopte.

II. EXCAVACIONES.

La mayoría de las estructuras que se construyen son cimentadas por debajo de la superficie del terreno, lo cual implica realizar excavaciones cuya profundidad depende del tipo de cimentación elegido de acuerdo con los temas tratados anteriormente.

Son varios los factores que se deben tomar en cuenta para realizar una excavación; a continuación se describen los aspectos más importantes:

VII.1	Abatimiento del nivel freático por gravedad.	50	que
VII.2	Abatimiento de nivel freático por electroosmosis.	53	" -
VII.3	Movimientos.	54	" -
VII.4	Inclinómetros.	57	" -
VII.5	Cargas en puntales.	58	que
VII.6	Compactación.	58	
VII.7	Desplomes y movimientos posteriores a la construcción.	59	udes

suelen ser horizontales o muy poco inclinadas respecto a la horizontal.

En la figura 1 se presenta la nomenclatura usual en taludes simples, así como los diversos tipos de falla.

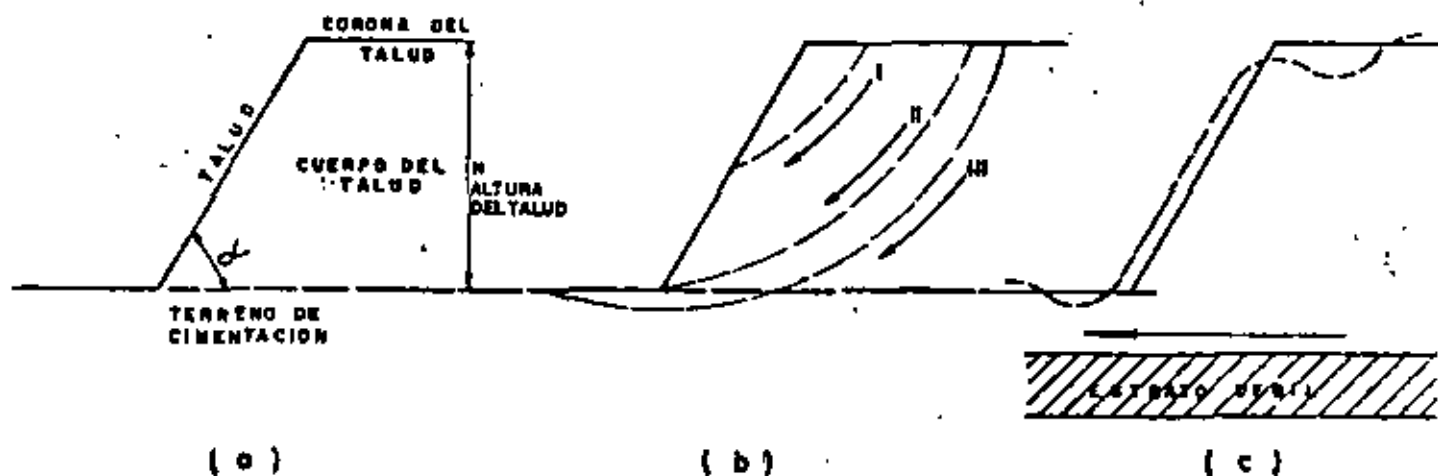


FIG. 1 Nomenclatura y fallas en el cuerpo de taludes
a) Nomenclatura
b) Fallas por rotación
I Local
II Por el pie del talud
III De base
c) Falla por traslación sobre un plano débil

b) Análisis de estabilidad.

A continuación se presenta el método de análisis de estabilidad de taludes para los tipos de falla antes mencionados, a fin de encontrar su inclinación estable.

b.1. Taludes en arena.

La estabilidad de un talud en suelo "puramente friccionante" ($c = 0$, $\phi \neq 0$), tal como una arena limpia, es una consecuencia de la fricción que se desarrolla entre las partículas, por lo cual, para garantizar estabilidad, bastará que el ángulo del talud sea menor que el ángulo de fricción interna, ϕ del material, que en un material suelto, seco y limpio se acerca mucho al ángulo de reposo.

Si el ángulo α es muy próximo a ϕ , los granos de arena próximos a la frontera del talud, no sujetos a ningún confinamiento importante, quedarán en una condición próxima a la de deslizamiento incipiente, que no es deseable por ser el talud muy fácilmente erosionable por agua y viento. La experiencia ha demostrado que si se define un factor de seguridad como la relación entre los valores de la tangente de los ángulos α y ϕ

(F.S. = $\frac{\tan \phi}{\tan \alpha}$), hasta que tal factor sea del orden de 1.1 a

1.2 para que la erosionabilidad superficial no sea excesiva.

b. 2. El Método Sueco.

Bajo el título de genérico de Método Sueco, se comprende todos los procedimientos de análisis de estabilidad de taludes respecto a falla por rotación en los que se considera que la superficie de falla es cilíndrica. Existen varios procedimientos para aplicar este método a los distintos tipos de suelo, a fin de ver si un talud dado tiene garantizada su estabilidad.

b.2.1. Suelos "puramente cohesivos" ($\phi = 0$, $c \neq 0$).

En este caso, se trata de un talud constituido por un material homogéneo con su suelo de cimentación y en el cual la ley de resistencia puede expresarse como:

$$S = C$$

donde C = cohesión

Para este caso, el método puede aplicarse según un procedimiento sencillo propuesto por A. Casagrande. La descripción que sigue se refiere a la figura 2:

Las fuerzas que se oponen al deslizamiento son los efectos de la "cohesión" a lo largo de toda la superficie de deslizamiento su-
puesta; así, el momento de esas fuerzas respecto al eje de rota-
ción con centro en O, llamado momento resistente, será:

$$M_r = c L R$$

En el instante de falla incipiente, se cumple que:

$$M_m = M_r$$

Y así, se define un factor de seguridad como:

$$F.S. = \frac{M_r}{M_m} = \frac{c L R}{W d}$$

La experiencia permite considerar un valor de 1.5 como un va-
lor de F.S. compatible con una estabilidad práctica razonable.

Por supuesto, no está de ningún modo garantizado que la superfi-
cie de falla escogida sea la que represente las condiciones más-
críticas del talud bajo estudio, (círculo crítico). Siempre existi-
rá la posibilidad de que el factor de seguridad resulte menor al
adoptar otra superficie de falla. Este hecho hace que el proce-
dimiento descrito sea un método de tanteos, en el cual, deberán
escogerse diversos círculos de falla con otros radios y centros-

y ver que el factor de seguridad mínimo no sea menor que 1.5 antes de dar el talud por seguro. En la práctica es recomendable encontrar primero el círculo crítico de los que pasen por el pie del talud y, posteriormente, el crítico que pase por la base. El círculo crítico del talud será el más crítico de los dos.

b. 2. 2. Suelos con cohesión y fricción ($c \neq 0$, $\phi \neq 0$).

En este caso, se trata de un talud construido y cimentado sobre un suelo que tiene una ley de resistencia al esfuerzo cortante del tipo:

$$S = C + \sigma \operatorname{Tg} \phi$$

C = cohesión.

ϕ = ángulo de fricción interna.

El procedimiento más popular y expedito para calcular la estabilidad en este tipo de suelos, es el de las "dovelas", debido a Fellenius, el cual se expone a continuación.

En primer lugar se propone un círculo de falla y la masa de tierra deslizante se divide en dovelas, del modo mostrado en la figura 3:

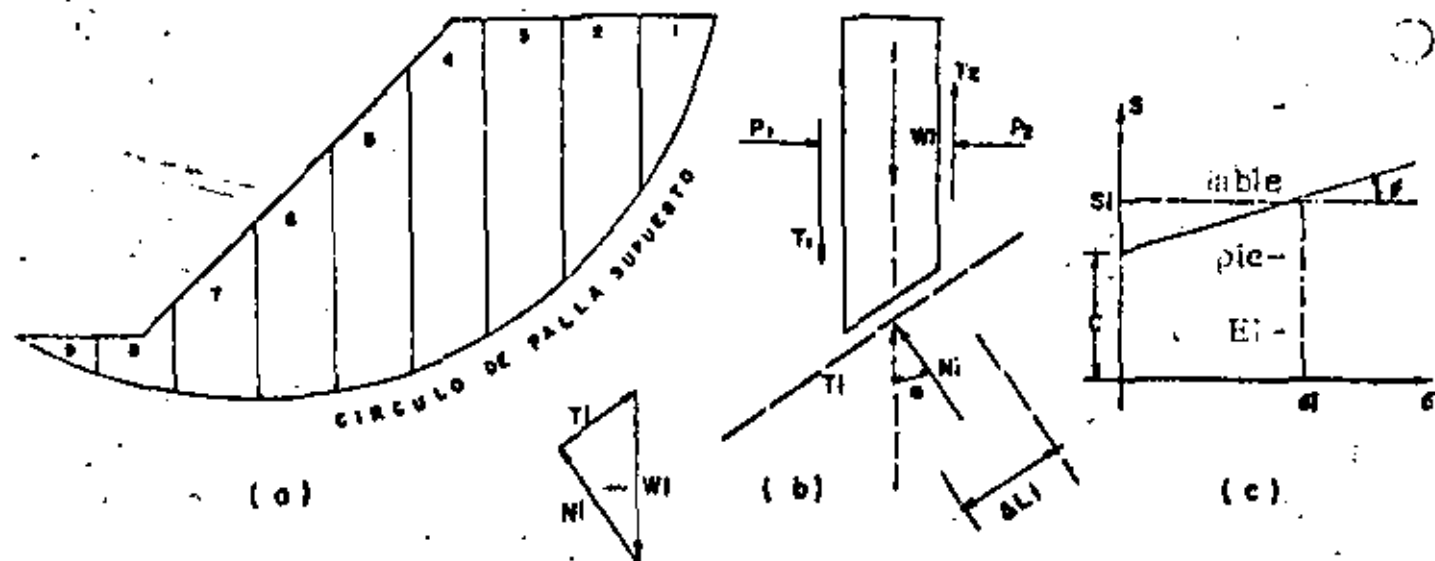


FIG. 3. Procedimiento de las "Dovelas" o de Fallenius.

El número de dovelas es cuestión de elección, pero debe considerarse que a mayor número de dovelas los resultados del análisis se hacen más confluables.

El equilibrio de cada dovela puede analizarse como se muestra en la parte b de la figura 3; W_l es el peso de dovela de espesor unitario. Las fuerzas N_i y T_i son las reacciones normal ; tangencial del suelo a lo largo de la superficie de deslizamiento L_i . Las dovelas adyacentes a la estudiada, ejercen ciertas acciones sobre ésta, que pueden representarse por las fuerzas normales P_1 y P_2 y por las tangenciales T_1 y T_2 .

El momento resistente es debido a la resistencia al esfuerzo cortante, "S_i", que se desarrolla en la superficie de deslizamiento de cada dovela y vale:

$$M_r = R \sum S_i \Delta L_i$$

Calculados el momento resistente y el motor puede definirse el factor de seguridad.

$$F.S. = \frac{M_r}{M_m} = \frac{\sum S_i \Delta L_i}{\sum |T_i|}$$

La experiencia ha demostrado, al igual que en el caso anterior, que una superficie de falla que resulte con F.S. mayor o igual a 1.5 es prácticamente estable.

El método de análisis consistirá igualmente, de un procedimiento de tanteos hasta encontrar el círculo crítico. El criterio del proyectista juega un importante papel en el número de círculos ensayados hasta encontrar un F.S. razonable; en general es recomendable que el ingeniero no respaldado por experiencia en este aspecto, no regatee esfuerzo ni tiempo en los cálculos a efectuar.

La presencia de flujo de agua en el cuerpo del talud, ejerce importantísima influencia en la estabilidad de éste y debe

ser tomada en cuenta. En este caso, es necesario realizar la red de flujo para conocer las presiones de agua, "u" que actúan en cada dovela y efectuar el cálculo del momento resistente a base de presiones efectivas $S_i = C + (\sigma' - u) \cdot \text{Tg } \phi$. Asimismo es de tomarse en cuenta para el momento motor, las fuerzas de filtración que actúan en el cuerpo del talud debido al flujo de agua.

En este caso no entraremos en detalle a este análisis dado que, en general, al realizar excavaciones para cimentación de estructuras bajo el nivel freático, se hace necesario el abatimiento de éste, eliminando así la influencia del flujo de agua en la estabilidad del talud.

Suelos Estratificados.

Frecuentemente se presentan en la práctica taludes formados por diferentes estratos de suelos distintos, que pueden idealizarse en una forma similar al caso de la figura 4.

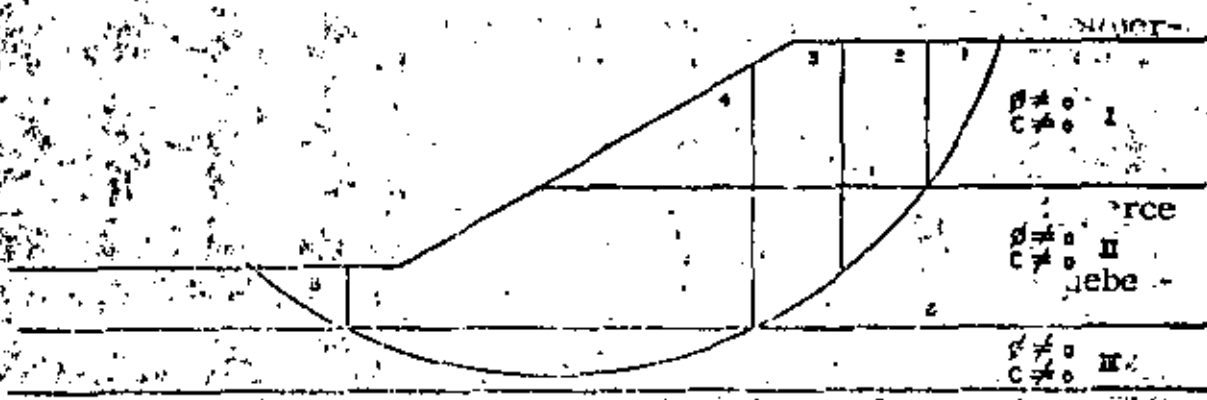


FIG. 4 Aplicación del Método Sueco a taludes en suelos estratificados.

Ahora puede realizarse una superposición de los casos tratados anteriormente. En la figura se suponen tres estratos: el I, de material puramente friccionante, el II de material cohesivo y friccionante y el III formado por suelo puramente cohesivo.

Puede considerarse a la masa de suelo deslizante, correspondiente a un círculo supuesto, dividido por dovelas, de modo que ninguna base de dovela caiga entre dos estratos, a fin de lograr la máxima facilidad en los cálculos.

Un problema especial se tiene para obtener el peso de cada dovela. Ahora debe obtenerse en sumandos parciales, multiplicando la parte del área de la dovela que caiga en cada estrato por el peso específico correspondiente.

Las dovelas cuya base se localiza en los estratos I y II, deberán tratarse según el método de Fellenius. La zona correspondiente al estrato III debe tratarse de acuerdo a lo mencionado en el inciso b.2.1. Los momentos motor y resistente totales se obtienen sumando los parciales calculados para cada estrato y con ellos puede obtenerse el F.S. correspondiente al círculo de falla elegido. Usando varios arcos de circunferencia se podrá llegar al F.S. mf

nimo, que no debe ser menor de 1.5 al igual que en los casos anteriores.

ma
fricció

b.2.4. Resumen de hipótesis.

Lo mencionado en los párrafos anteriores se ha basado en las siguientes hipótesis simplificatorias.

inguna-

r la máxi-

- 1.- La superficie de falla es cilíndrica.
- 2.- El prisma deslizante se desplaza como cuerpo rígido, girando sobre el eje del cilindro.
- 3.- Cada dovela funciona independientemente de sus vecinas.
- 4.- La resistencia al esfuerzo cortante se moviliza por completo y al mismo tiempo en toda la superficie del deslizamiento.
- 5.- El factor de seguridad del conjunto de dovelas es el promedio de los valores de todas las dovelas.

dove-

indicando

comple-

prome-

rán

ante -

b.3. Fallas por Traslación.

en el inci

Las fallas por traslación o deslizamiento de una masa de tierra que forma parte de un talud, ocurren cuando dentro del terreno de cimentación y a relativamente poca profundidad, existe un estrato de baja resistencia paralelo o casi paralelo a la superficie del terreno. En la figura 5 se muestra este tipo de falla.

ntienen-

os -

legido.

F.S. me

..#..

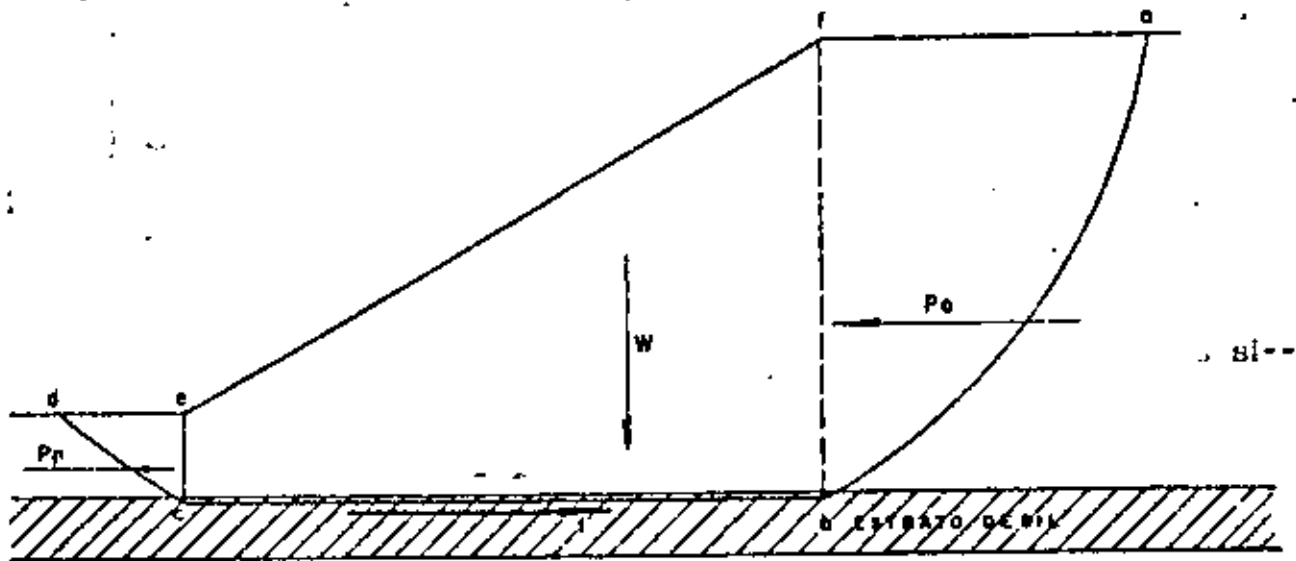


FIG. 5. Superficie de falla compuesta correspondiente a una falla de traslación.

Suponiendo que la masa de suelo, que se moviliza es la $abcde$, puede admitirse que la cuña abf ejerce un empuje activo sobre la parte central bc ; este empuje trata de hacer deslizar la parte mencionada, oponiéndose a éllo una reacción F a lo largo de la superficie cb y el empuje pasivo desarrollado en la cuña cde .

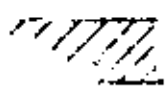
Los valores de los empujes activo, P_a , y pasivo P_p , pueden calcularse por la teoría de Rankine. (Ref. 1).

Si el suelo del estrato débil es puramente cohesivo, el valor de la fuerza F es simplemente $cb \times C$, donde C es la cohesión del material. Si el estrato débil es arenoso y está sujeto a una

subpresión que reduzca la presión normal efectiva correspondiente al peso de la masa $ecbf$ en una cantidad importante, la fuerza F deberá calcularse a partir de su valor deducido de la resistencia, con la presión normal efectiva. $(\sigma - u)$.

El factor de seguridad puede definirse como:

$$F.S. = \frac{F + Pp}{Pa}$$



c) Algunos métodos para mejorar la estabilidad de taludes.

Para orientar al calculista en la forma de obtener el círculo $abcd$, crítico de un talud, a continuación se indican algunos métodos para mejorar la estabilidad de taludes en excavaciones, cuyas condiciones originales no sean satisfactorias.

c.1 Tender taludes.

A primera vista, quizá pudiera pensarse que esta solución sea la más obvia y sencilla en la práctica, sin embargo, muchas veces es irrealizable prácticamente hablando.

Si el terreno que constituye el talud es puramente friccionante la solución es indicada, pues, según se ve, la estabilidad de este tipo de suelo está definida por la inclinación del talud. En

suelos cohesivos, por el contrario, la estabilidad del talud está condicionada por la altura del mismo y la ganancia al tender el talud es escasa y, en ocasiones, mala. En suelos con cohesión y fricción, el tender el talud producirá un aumento en la estabilidad general.

Por otro lado, muchos requisitos prácticos tales como invasión de zonas urbanas, condiciones económicas emanadas del movimiento de grandes volúmenes de tierra, etc., hacen imposible tender los taludes en gran cantidad de casos prácticos.

c.2 Bermas.

no -

En excavaciones, se denominan bermas, a las superficies que se localizan en el cuerpo del talud, a fin de aumentar su estabilidad. En la figura 6 se ilustra en un esquema el concepto antes mencionado.

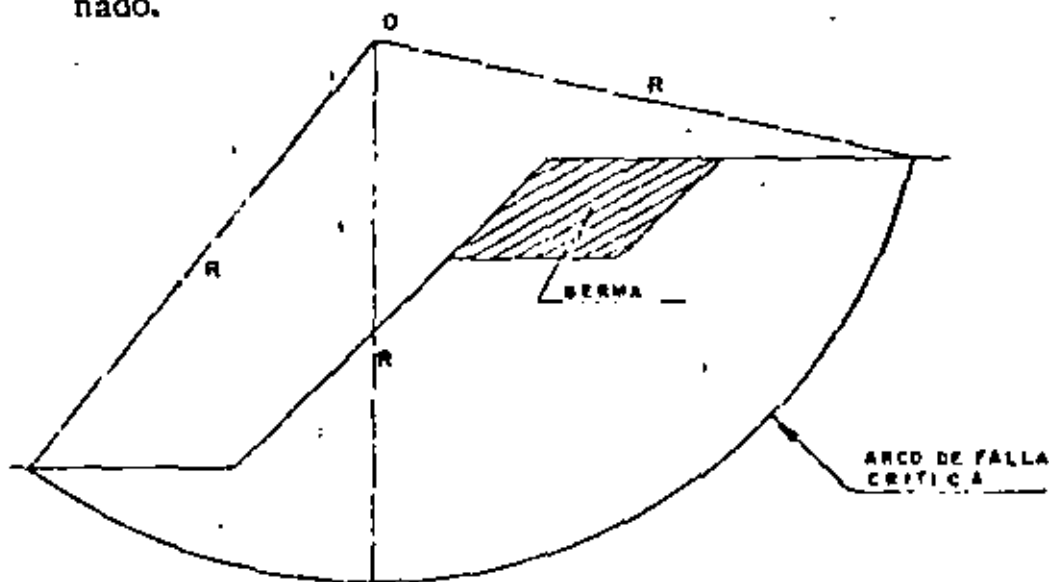


FIG. 6 Efecto de una berna.

En general una berma produce un incremento en la estabilidad, debido a que, por una parte, se elimina parte del peso del material, logrando con esto, una disminución del momento motor, (parte achurada de la figura 6) y por la otra, aumenta el momento resistente al obligar la berma a un incremento en la longitud del arco de falla:

on -

En los cálculos prácticos, ha de tenerse en cuenta que la presencia de la berma modifica la ubicación del "círculo crítico" por lo que su colocación implica un nuevo cálculo de la estabilidad del nuevo talud. En la práctica se debe tener especial cuidado de colocar las bermas donde sea más efectiva su influencia para disminuir el momento motor, con objeto de lograr en el menor tiempo el círculo crítico.

dad.

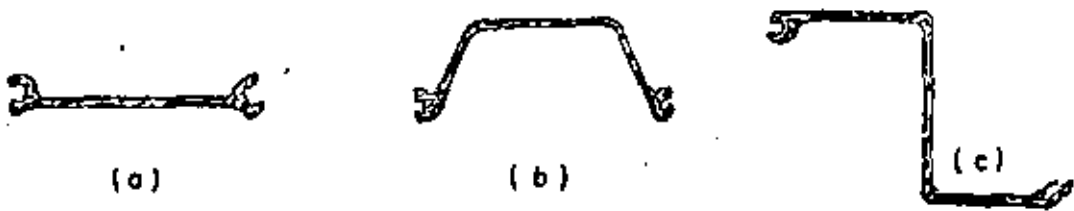
II.2 EXCAVACIONES ADEMADAS.

El proyecto de muchos edificios, principalmente en áreas urbanas congestionadas, se hace de tal forma de abarcar la totalidad del predio disponible o adyacente a estructuras existentes lo cual implica que, al efectuar la excavación, ésta deba realizarse verticalmente, requiriendo de un ademe o atagufa. Por lo general estos ademes son de madera, de acero, de una combinación de elementos de madera y acero o de concreto armado (tablas estacas de con

creto y muros colados en sitio). En la figura No. 7 se muestran los diferentes tipos de ademe o ataguas más comunmente usados.

El procedimiento que se sigue en el caso de ataguas de madera, concreto (piezas prefabricadas) y acero es, en general, el siguiente: En primer lugar, se procede al hincado de la atagufa siguiendo el contorno de la excavación a efectuar y hasta una profundidad mayor del fondo de la misma y tan pronto como la excavación va avanzando se van colocando contra la atagufa, puntales de acero o de madera, colocados transversalmente a la excavación y apoyados en largueros longitudinales llamados "madrinas" (Ver figura 8).

lismi
npo



(a)

(b)

(c)

ACERO

DIRECCION DEL HINCADO



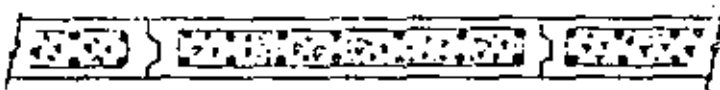
MADERA

TERRENO



TABLONES DE MADERA

VIGUETAS



CONCRETO

MADERA Y ACERO

FIG. 7 Tipos de ademe o ataguas.

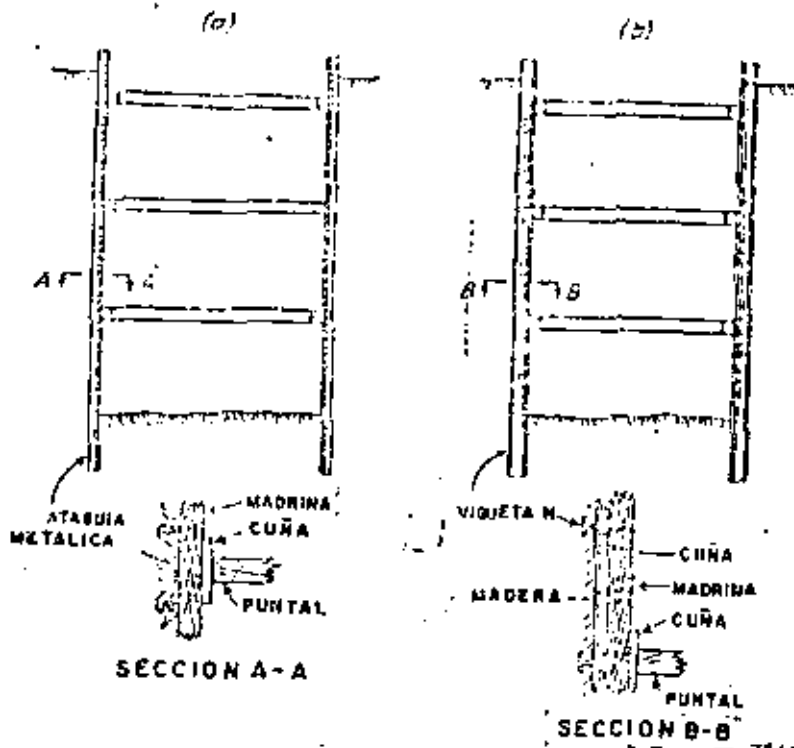


FIG. 8. Secciones de ademe en excavaciones.

El proceso continúa hasta que la excavación llega al nivel de des-
plante.

El procedimiento de "Muro Colado in situ" consiste en colar pri-
mero los muros perimetrales de la cimentación, dentro de zan-
jas excavadas con un cucharón de simeja provisto de una barra-
gula, estabilizando la zanja con todo lentonástico y colando el con-
creto dentro de la zanja con una trampa de colado, previa colo-
cación del acero de refuerzo. El concreto de alto revenimiento ^{YU. VETAS}
desaloja al todo lentonástico y se forman así los muros de la ci-
mentación de la estructura por construir. La longitud de los

tableros es generalmente de 5 a 6m y la profundidad debe ser tal, que quede aproximadamente entre 1.50 y 2.50m por debajo del desplante de la excavación. Una vez fraguados los muros, se excava el prisma de tierra comprendido entre ellos, apuntalando los muros conforme avanza la excavación. En figura 9 se ilustra éste procedimiento.

Cuando el ancho de la excavación es demasiado grande para permitir el uso de puntales entre las paredes, el procedimiento que se sigue usualmente es excavar la parte central del área hasta su profundidad de desplante y colar la parte de cimentación correspondiente, de tal forma que la parte construida sirva como elemento de soporte para los puntales. Este procedimiento se indica en la figura 10.

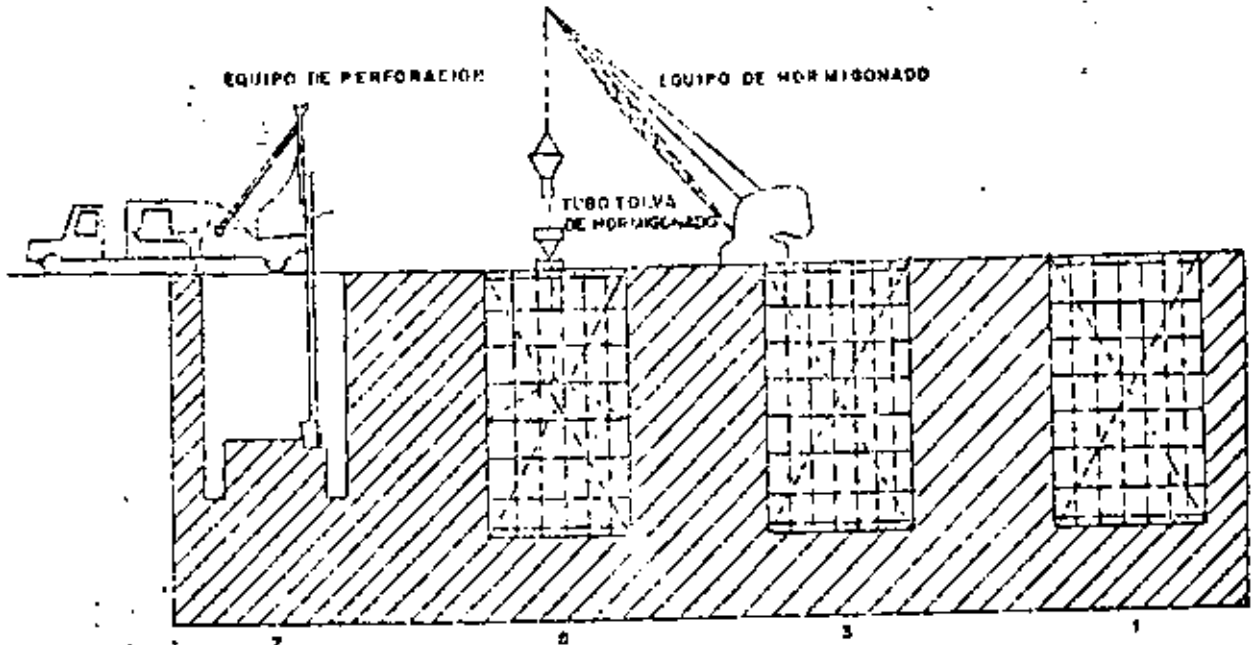
des

a) Empuje lateral.

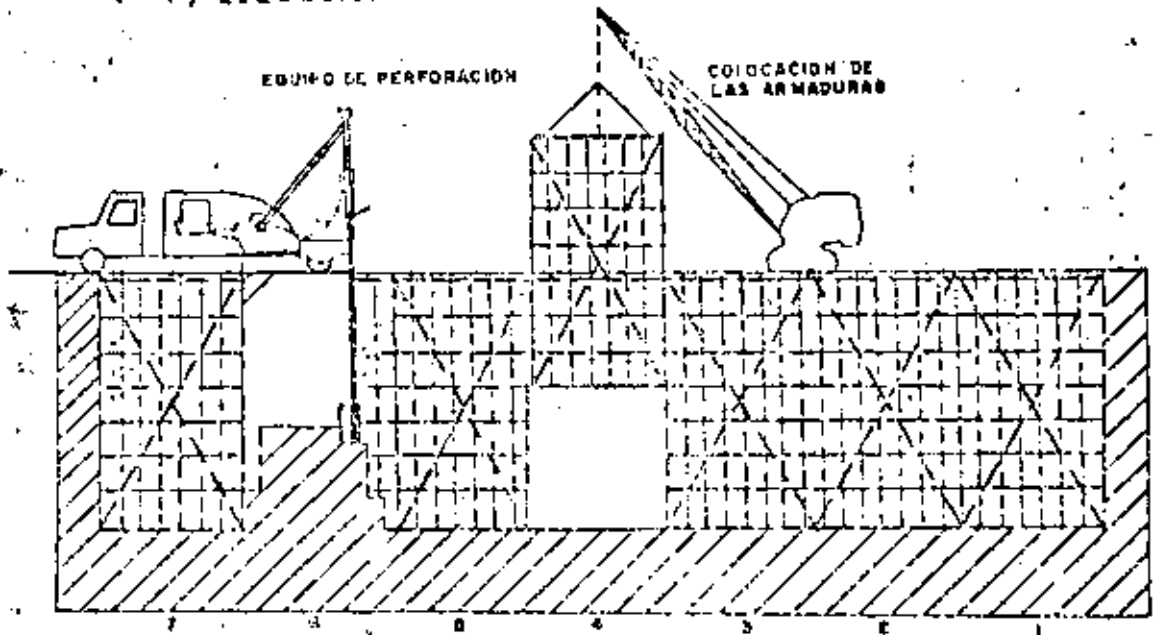
En general la carga que soportarán los puntales es el dato que más necesita preocuparle el ingeniero proyectista; para esto será necesario conocer la magnitud y distribución del empuje del suelo sobre la atagüfa. Esta magnitud y distribución depende no solo de las propiedades del suelo, sino también de las restricciones que el elemento de soporte imponga a la deformación del propio suelo y de la flexibilidad de la estructura de

..#..

contención en general.



1) EJECUCION PROGRESIVA DE LOS PANELES DE LA SERIE IMPAR



2) EJECUCION PROGRESIVA DE LOS PANELES DE LA SERIE PAR

FIG. 9 Proceso de ejecución del "Muro colado in situ".

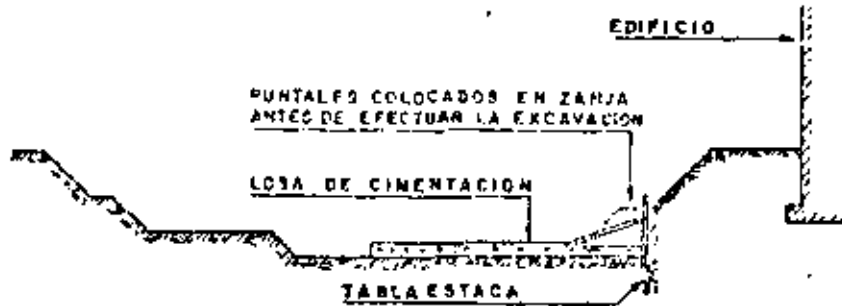


FIG. 10 Apuntalamiento típico en excavación ancha.

Conforme la excavación avanza, la rigidez proporcionada por los puntales ya colocados, impide desplazamiento del suelo en las zonas próximas a los apoyos de los puntales. Por otra parte, bajo el efecto del empuje, el ademe en las zonas inferiores gira hacia adentro de la excavación, de manera que la colocación de los puntales en esas zonas va precedida de un desplazamiento del suelo que será mayor, cuanto mayor sea la profundidad de excavación. Este tipo de deformación es equivalente, desde el punto de vista de la distribución de presiones, a un giro del elemento de soporte alrededor de su extremo superior. En estas condiciones de deformación, las teorías clásicas de

empuje de tierra no son aplicables y, por lo tanto, para calcular el empuje en este tipo de estructuras, es necesario recurrir a mediciones efectuadas sobre modelos a escala natural o en obras reales.

A este respecto, Terzaghi y Peck, en base a mediciones efectuadas en el campo, propusieron para diseño una envolvente sencilla de formatrapezoidal, útil para ser aplicada en cualquier tipo de excavaciones adomadas. En la figura 11 se muestran dichas envolventes.

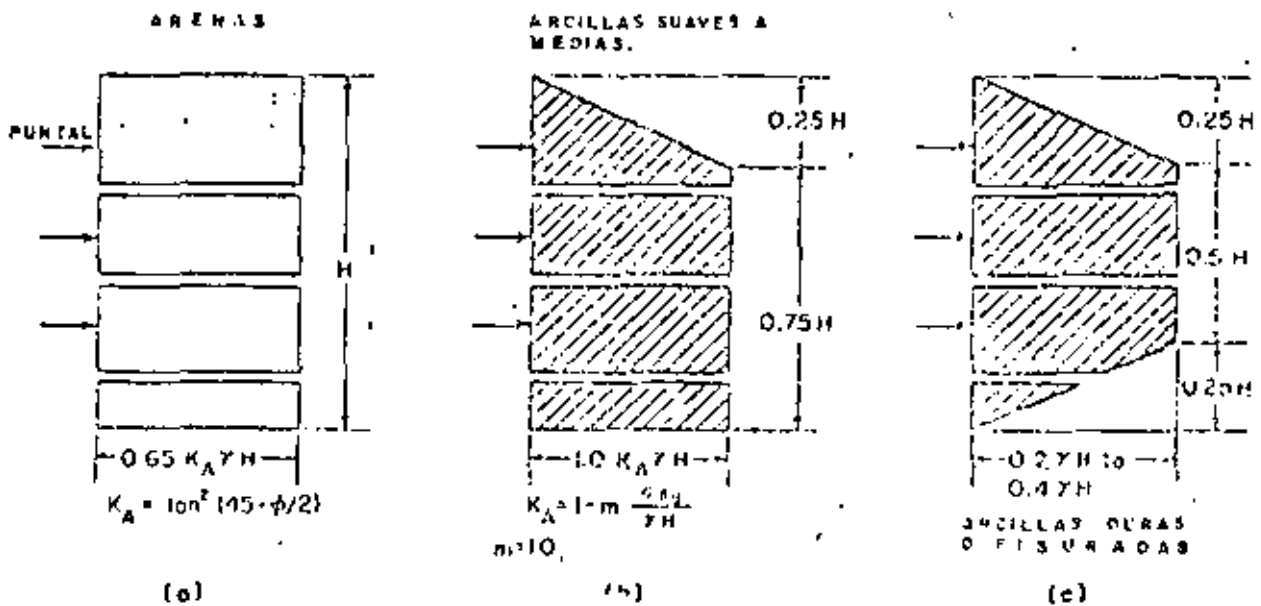


FIG. 11 Diagrama de presiones aparentes para diseño de puntales.

Para calcular la carga que deben soportar los puntales, se ha desarrollado un procedimiento simplificado el cual ignora los efectos de continuidad de la ataguía convirtiendo el problema en estáticamente determinado. Las cargas de los puntales se obtienen calculando las reacciones de varias vigas independientes según se muestra en la figura 12. La ataguía deberá calcularse como una viga continua.

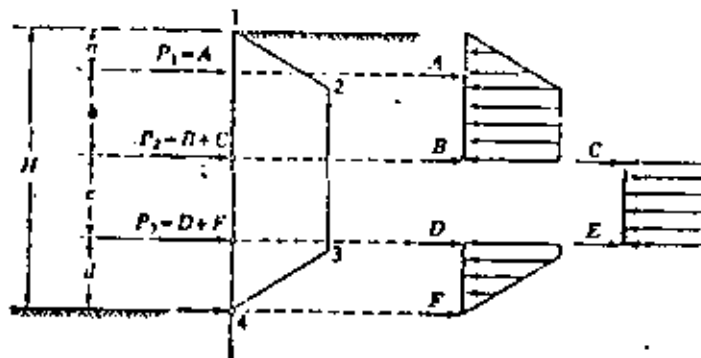


FIG. 12.- Cálculo de la carga de los puntales P en una excavación ademada.

b) Falla por el fondo.

Uno de los aspectos que es importante de considerar en el estudio de estabilidad de excavaciones ademadas en arcilla, es el de la posible falla del fondo de las mismas.

Se ha observado en multitud de excavaciones profundas hechas en arcilla, blanda sin las debidas precauciones, que al rebasar -- cierta profundidad, el fondo deja de ser estable, los bufamientos, hasta entonces normales, se incrementan considerablemente y la arcilla empieza a fluir hacia la excavación tendiendo a cerrarla. Esto ocasiona que se levante el fondo de la excavación y, además, acarrea deformaciones de toda la zona de excavación y -- asentamientos considerables de sus vecindades en cuestión de horas.

Las consecuencias que se derivan de ello pueden ser desastrosas si a una distancia de la excavación menor o igual al ancho de la misma, existen estructuras.

En general, todos los criterios que existen sobre el análisis de falla por el fondo de la excavación, consideran el problema como un problema equivalente al de capacidad de carga, en el que el material que subyace a la excavación debe tener la resistencia al corte suficiente para soportar los esfuerzos que produce en el fondo la presión vertical no equilibrada, al nivel de la excavación, debido al peso de los bloques de suelo que la limitan a uno y -- otro lado.

Al igual que en el problema de capacidad de carga, los valores -

menores del F.S., corresponden a una excavación infinitamente larga respecto a su ancho y los mayores a una excavación cuadrada.

La capacidad de carga de una arcilla, a una profundidad D_f es está dada, según la fórmula de Skempton por:

$$q_c = c N_c + \gamma D_f$$

Si sobre el suelo existe una sobrecarga de magnitud q , el valor de q_c pasa a ser:

$$q_c = c N_c + \gamma D_f + q$$

En el segundo miembro de la ecuación anterior, el término $c N_c$ representa la resistencia del suelo a lo largo de una superficie de falla, en tanto que el término $\gamma D_f + q$ representa el esfuerzo al nivel de desplante debido al peso del suelo suprayacente y a las sobrecargas que hubiere. En el caso de una excavación, en el instante de falla de fondo incipiente, la resistencia a lo largo de la superficie de falla, $c N_c$, se opone al flujo del material hacia el fondo de la excavación, a donde tiende a moverse por el efecto de la presión $\gamma D_f + q$. (Ver figura 13).

..#..

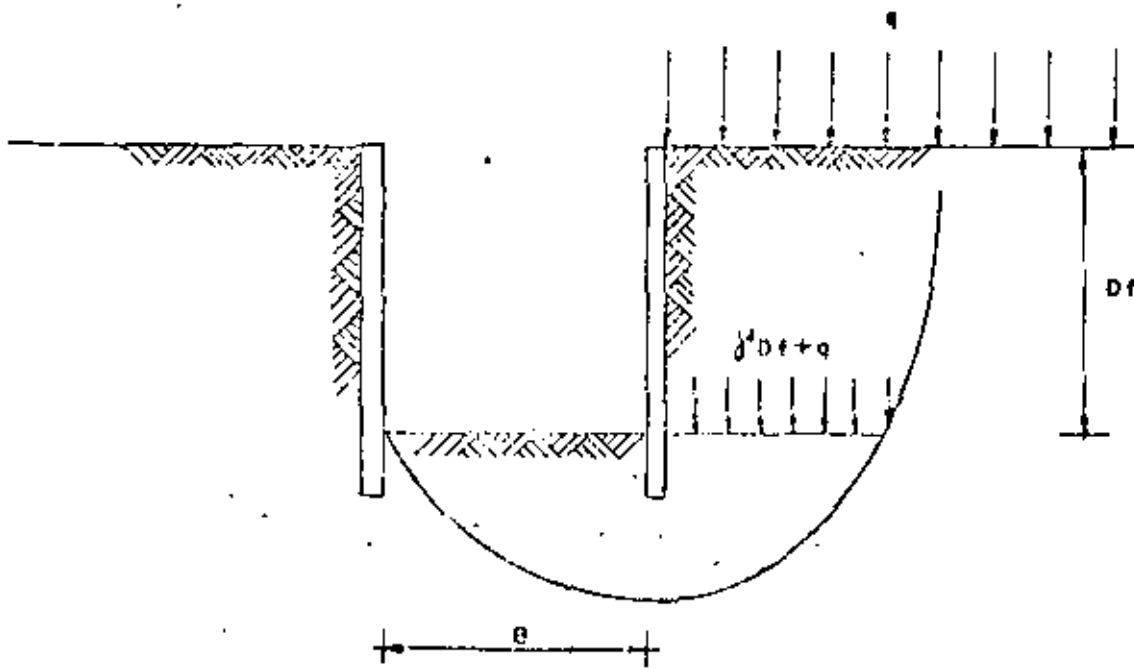


FIG. 13 Mecanismo de falla de fondo en excavaciones en arcilla.

Es evidente que, en el instante de la falla de fondo se tendría que

$$CNC = \gamma Df + q$$

y un factor de seguridad contra falla de fondo quedaría expresado por

$$F.S. = \frac{CNC}{\gamma Df + q}$$

En la práctica, un valor de 1.5 para el F.S. parece ser suficiente en todos los casos, pues por comparación con resultados obtenidos en fallas reales, la aproximación de los cálculos resulta ser del orden de $\pm 20\%$.

Es importante considerar la influencia que tiene el flujo de agua hacia el interior de la excavación en la estabilidad de la misma, el cual, de no controlarse, crea en el fondo de la excavación fuerzas de filtración ascendentes que tienden a favorecer la falla.

III. EXPANSIONES.

La remoción de tierra durante una excavación produce una descarga de los estratos de suelo que se encuentran bajo el fondo de ésta; tal descarga, si la excavación se realiza en materiales arcillosos, se traduce en una expansión de los estratos afectados por la misma, cuya magnitud depende de las dimensiones del área excavada, de la profundidad, del coeficiente de expansibilidad del suelo y del tiempo que la excavación dure abierta.

El fenómeno de expansión durante la excavación presenta dos etapas: la primera, una expansión relativamente rápida que se verifica a la misma velocidad que el avance de la excavación y que parece ser un fenómeno de tipo elástico y, la segunda, más lenta, que va acompañada por un incremento en el contenido de agua de la arcilla y es un proceso que se prolonga con el tiempo, debido a lo cual, es importante mantener el menor tiempo posible la excavación abierta.

III.1 ALGUNAS MEDIDAS PARA DISMINUIR LAS EXPANSIONES.

A continuación se indican algunas medidas que han comprobado su valor práctico para disminuir expansiones, movimientos que posteriormente se traducirían en asentamientos de la estructura.

a) Excavación por etapas.

La realización de una excavación por etapas disminuye importantemente el valor de las expansiones debido a que, como se vió anteriormente, las dimensiones del área excavada influyen grandemente en la magnitud de las expansiones.

b) Abatimiento del Nivel Freático.

Otro factor que contribuye importantemente a controlar las expansiones durante la excavación cuando ésta se realiza bajo el nivel freático, es el abatimiento del mismo, debido a que el bombeo de agua induce al subsuelo una sobrecarga, al cambiar el estado del mismo de sumergido a saturado. Esta sobrecarga contrarresta la descarga que sufre la excavación debido a la remoción del suelo.

c) Disminución del tiempo que dure abierta la excavación.

Es importante recordar, que otro de los factores que influyen en

el valor de las expansiones es el tiempo que la excavación dure abierta; por lo que es importante que una vez que se llegue a la profundidad de desplante se proceda de inmediato al colado de la losa de cimentación en el mínimo tiempo posible. Esto puede disminuir grandemente el valor de las expansiones totales.

IV. CONTROL DE FILTRACIONES.

Cuando la construcción de una cimentación requiere de una excavación bajo el nivel freático, es necesario realizar un abatimiento de dicho nivel por debajo de la profundidad de desplante.

El abatimiento del nivel freático es necesario por las siguientes razones:

- a) Intercepta al flujo de agua que se presenta en taludes y fondo de la excavación manteniendo la excavación seca.
- b) En el caso de excavaciones con taludes, incrementa la estabilidad de éstos, como ya se mencionó anteriormente.
- c) En el caso de excavaciones adomadas, favorece el factor de seguridad contra falla de fondo por las razones expuestas en el capítulo correspondiente.

..#..

- d) En el caso de excavaciones en materiales arcillosos de alta compresibilidad bajo carga y alta expansibilidad al descargarlos, el abatimiento del nivel freático auxilia el control de las expansiones que se producen durante la excavación según se explicó en el capítulo anterior. Al disminuir las expansiones a su valor mínimo posible, se garantiza que la resistencia al corte del suelo que subyace a la excavación no disminuye grandemente conservando los F.S. que se tienen contra la estabilidad de la excavación.

IV.1 MÉTODOS DE ABATIMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO.

El nivel freático puede abatirse empleando varios métodos, cuya elección depende del tamaño y profundidad de la excavación, de las condiciones geológicas y de las características del suelo. Para lograr un abatimiento efectivo es de fundamental importancia que el sistema esté bien diseñado, instalado y operado. En la figura 14, se presenta en una gráfica el sistema de abatimiento que es recomendable utilizar, en función de la granulometría del suelo en el que se desea realizar el abatimiento.

a) Zanjas y Cárcamos.

En excavaciones pequeñas y en algunos tipos de suelos (densos o comentados) es a veces posible permitir flujo de agua en los ter-

ludes para colectarlos en zanjias que reconozcan a cárcamos, de los cuales, el agua puede extraerse por medio de bombas autocebantes, según se ilustra en la figura 15.

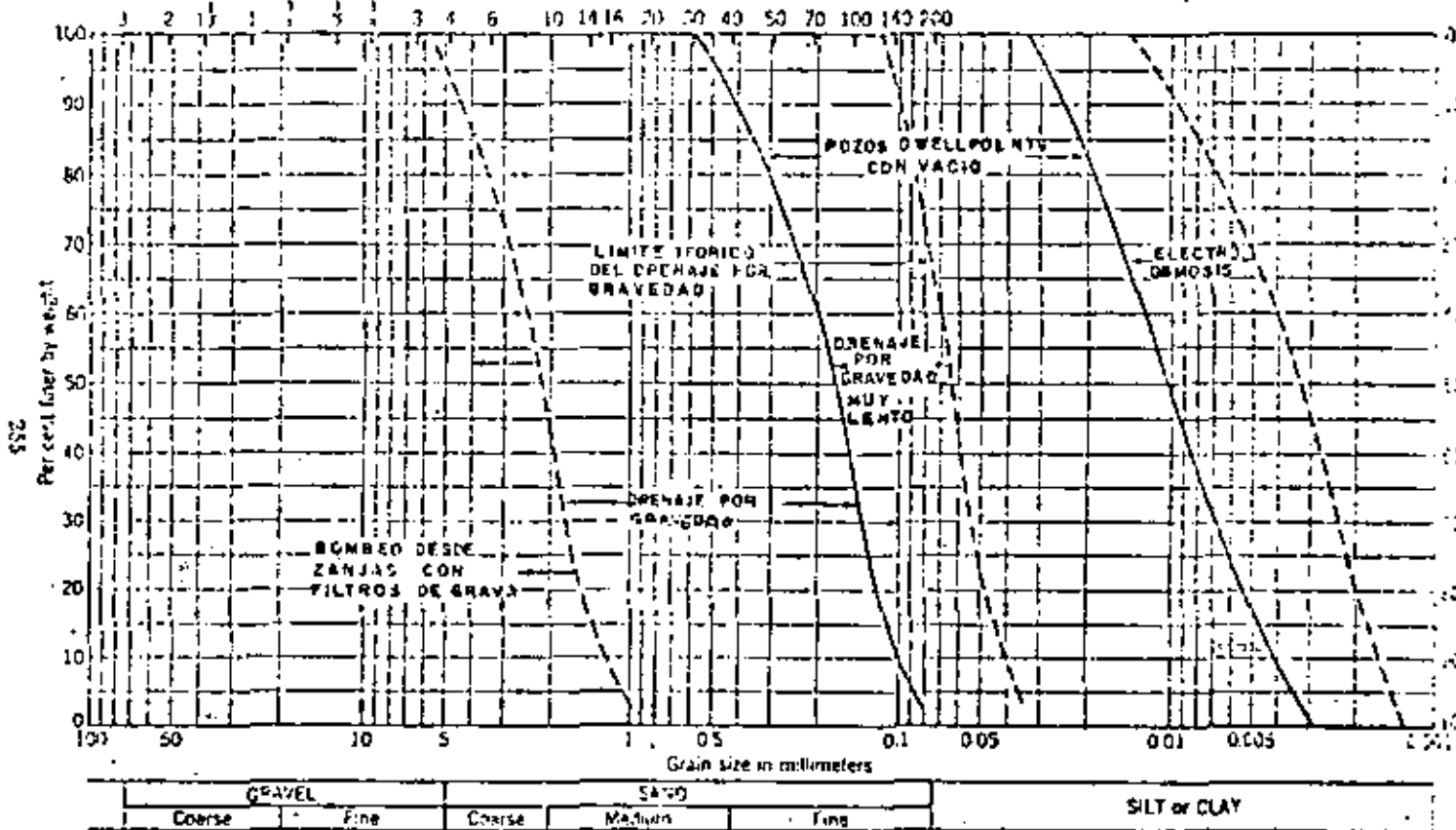


FIG. 14 Sistema de abatimiento aplicable a diferentes suelos.



FIG. 15 Abatimiento del N.F. utilizando zanjias y cárcamos.

En ocasiones, es necesario colocar, filtros tanto en las zanjas como en los cárcamos, con objeto de prevenir arrastres de material, principalmente cuando el suelo contiene lentes de arena fina o limo arenoso.

b) Pozos punta (Well Points).

El nivel freático en materiales granulares puede ser abatido por medio de pozos punta (Well Points) a profundidades hasta de aproximadamente 5m (15'). Un pozo punta es un tubo perforado de aproximadamente 1m (3') de longitud y 1 1/2" de diámetro cubierto por una malla cilíndrica con objeto de no permitir la entrada de partículas finas. En el fondo del tubo, lleva insertada la cabeza, la cual permite instalar el pozo por medio de chifloneo, sin necesidad de maniobras de hincado.

Para abatir el nivel los pozos se colocan en una línea espaciados de 1.00 a 2.00m entre sí y conectados a una tubería principal en la superficie del terreno, la cual es conectada a la bomba de succión. En la figura 16 se muestra una instalación típica de este sistema.

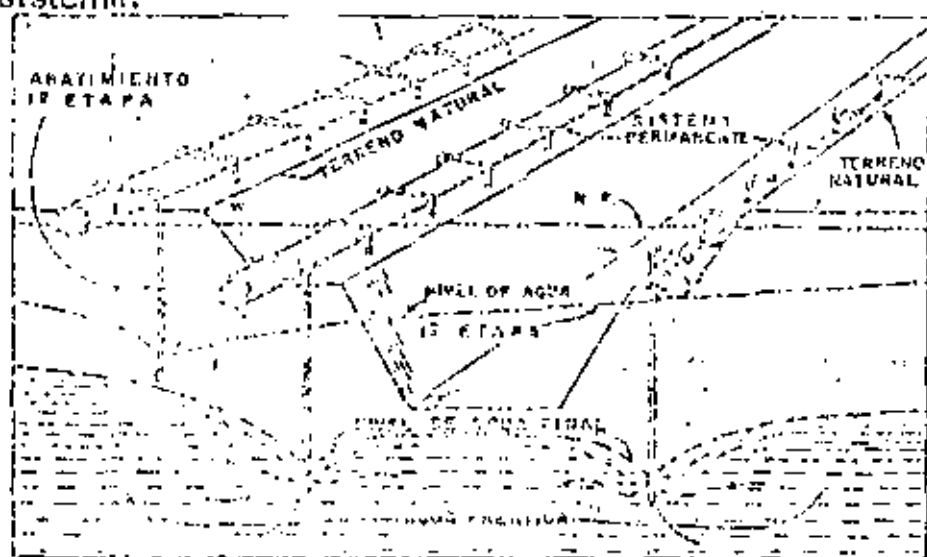


FIG. 16 Instalación típica de un sistema de abatimiento con ..#..

Si la profundidad de la excavación es mayor de 5m bajo el nivel freático se requieren varias etapas de pozos punta, las cuales se van instalando conforme avanza la excavación. En la figura 17 se muestra un sistema múltiple de pozos punta.

c) Bombco profundo.

Para excavaciones muy profundas en materiales permeables, un sistema de pozos profundos de gran diámetro, equipados con bombas de pozo profundo, puede ser más seguro y económico para abatir el nivel freático que el sistema de pozos punta. En la figura 18 se muestra un esquema típico de este tipo de sistema de abatimiento.

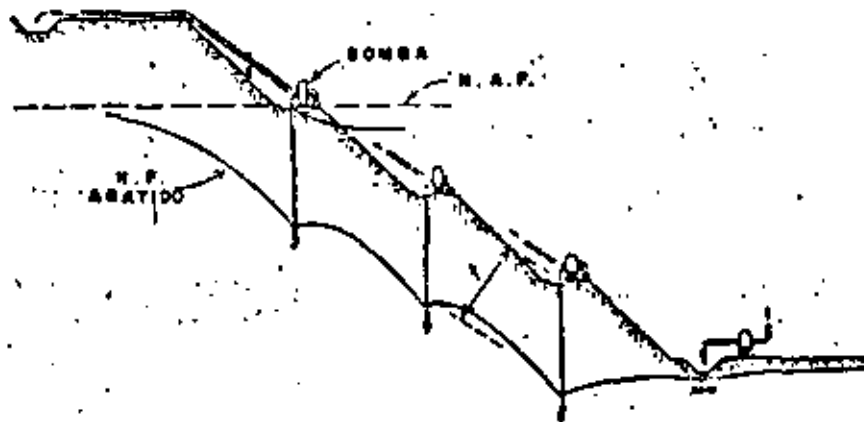


FIG. 17 Sistema múltiple de pozos punta.



FIG. 18 Bombeo con pozos profundos.

Cada pozo de bombeo consta de los siguientes elementos: Perforación, ademe, filtro y bombas de pozo profundo.

El diámetro de la perforación de los pozos varía entre 15 y 60-cm. y su profundidad depende de la profundidad de excavación; en su interior se coloca un ademe ranurado de diámetro tal que deje un espacio entre las paredes del pozo y las del ademe para colocar un filtro; para evitar que el filtro pase al interior del ademe, si las ranuras del mismo son grandes, se coloca una malla alrededor de tal manera que cubra perfectamente las ranuras. Dentro del ademe se coloca la bomba de pozo profundo.

d) Pozos con sistema de vacío.

Cuando la permeabilidad del suelo en el cual se desea abatir el nivel freático es baja, ($K=10^{-3}$ a 10^{-5} cm/seg), el abatimiento no puede hacerse simplemente por los métodos de bombeo por gravedad debido a que las fuerzas capilares evitan el flujo de agua en los huecos del suelo. En estos casos, el abatimiento tiene que realizarse induciendo vacío en los pozos de bombeo.

Este sistema consiste en pozos construidos como se menciona en el inciso anterior, pero sellando la parte superior con un material impermeable constituido por arcilla o bentonita. El bombeo se hace con un equipo capaz de mantener un vacío en el pozo y en el filtro que lo rodea. Esto produce una diferencia entre la presión atmosférica y la presión alrededor del pozo, incrementando con ello el flujo de agua hacia el mismo. En la figura 19 se ilustra este sistema.

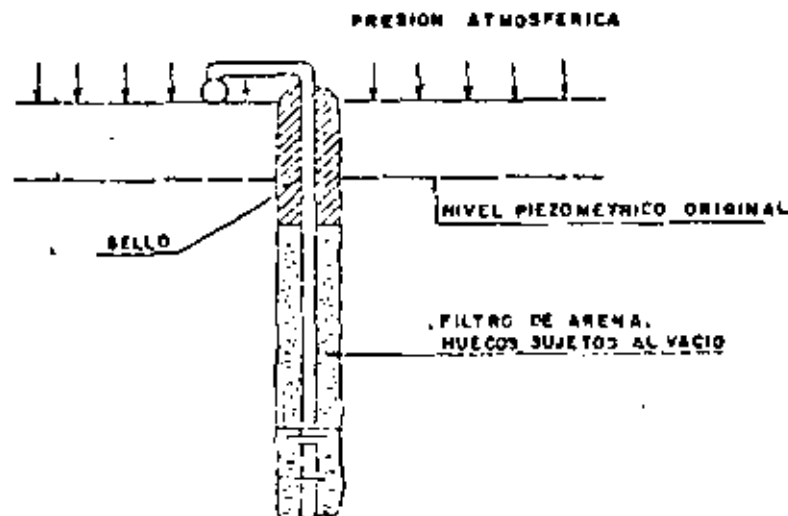


FIG. 19 Pozo con sistema de vacío.

e) Electrósmosis.

En la mayoría de los suelos en que se realizan excavaciones bajo el nivel freático, éste puede ser abatido por algunos de los métodos descritos anteriormente o por combinaciones de ellos; sin embargo, algunos materiales como limos, limos arcillosos, arenas arcillosas y arcillas, materiales muy impermeables, no pueden ser drenados por gravedad debido a que la baja permeabilidad hidráulica hace que el efecto de la extracción de agua del subsuelo se propague muy lentamente, con el consiguiente retraso en la ejecución de la obra. Para acelerar el proceso de abatimiento, se ha recurrido a la aplicación del fenómeno electrosmótico, haciendo uso del efecto acelerador de flujo de agua producido por una corriente eléctrica continua aplicada al suelo.

Si dos electrodos son introducidos en el suelo y se les aplica una corriente eléctrica continua, el agua contenida en el suelo tenderá a emigrar del polo positivo (ánodo) al polo negativo (Cátodo). Si el pozo de bombeo lo convertimos en cátodo, el agua que fluye hacia él, puede ser extraída del subsuelo por bombeo.

En la figura 20 se muestra una ilustración típica de este tipo de bombeo.

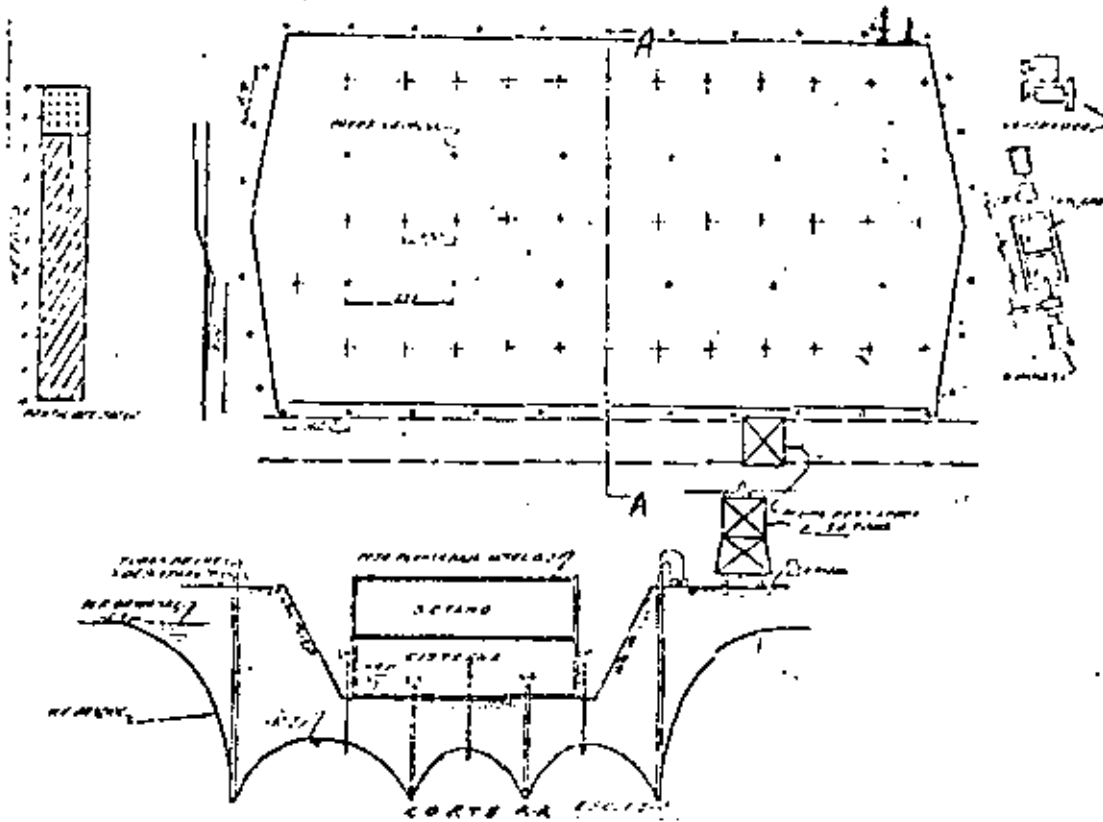


FIG. 20 Instalación típica de electrólisis.

V. DISEÑO DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

Una vez conociendo todos los factores que intervienen en el procedimiento constructivo de una cimentación, debe procederse a elaborar un programa de avance del procedimiento considerando todos los análisis que son necesarios para que la construcción de la cimentación sea rápida, segura y evite daños a las estructuras vecinas.

Para fines de ilustración del procedimiento constructivo supóngase el siguiente problema.

..#..

Se construirá una cimentación de una estructura en una área de 20 x 30m con las colindancias que se indican en la figura No. 21.

La profundidad de la excavación está obligada y es de 5.50m y la profundidad del nivel freático es de 2.00m.

Las etapas que se siguen son las siguientes:

- a) Dado que la cimentación tiene colindancias que no deben dañarse, será necesario que la excavación se efectúe entre estructuras de contención.

Para elegir la estructura de contención más apropiada debe tenerse presente que no pueden admitirse movimientos excesivos ni filtraciones hacia la excavación que abatan parcialmente el nivel freático exterior, por lo que la estructura elegida deberá tener cierta rigidez e impermeabilidad.

Probablemente una tablaestaca metálica o un muro de concreto colado en sitio sean las más convenientes. No se recomienda el uso de tablaestaca de vigueta y tablonés o de precolados de concreto pues su flexibilidad requiere un mayor apuntalamiento y puede dar lugar a movimientos excesivos.

Definido el tipo de tablaestaca se procede a determinar su sección y sus dimensiones, las cuales están en función de los perfiles que se tengan disponibles si se trata de tablaestaca metálica o de las dimensiones del elemento excavador si se trata de muros colados en sitio, y de la profundidad de la excavación.

Usualmente se considera un empotramiento mínimo de la tablaestaca de 1.50m a 2.0m a partir de la máxima profundidad de excavación.

- b) Elegida la estructura de contención se procede a elegir el tipo y distribución de pozos de bombeo para el abatimiento del nivel freático. Teniendo en cuenta todas las indicaciones mencionadas en el capítulo de control de filtraciones. En la figura 24 se indica una distribución de pozos de bombeo.
- c) Definido el bombeo se programan las etapas de excavación cuyas dimensiones están en función de las dimensiones de los entreejes, del equipo de excavación con que se cuente y de la magnitud de las expansiones inmediatas.

Algunas veces se recomienda efectuar una excavación previa en toda el área a 1.0m o 1.50m de profundidad.

- d) Cada etapa estará limitada por taludes cuya inclinación deberá de finirse de acuerdo con el tipo de suelo y con los análisis de estabilidad mencionados en el capítulo de excavaciones con talud. (Figura 23).
- e) A continuación se debe definir el apuntalamiento de manera que no exista ninguna parte de la tablaestaca que quede libre. Los puntales pueden apoyarse sobre las partes de la cimentación ya construidas en etapas anteriores y colocarlos en zanja antes de la excavación de las etapas colindantes con la tablaestaca.

El diseño de los puntales puede efectuarse con el criterio simplificado que se mencionó en el inciso de empujes horizontales.

Terminando el diseño del procedimiento constructivo, es conveniente elaborar un programa de instrumentación a fin de conocer con exactitud y oportunidad todos los movimientos y deformaciones del suelo y de las colindancias así como el funcionamiento del sistema de bombeo.

Finalmente es recomendable elaborar unas especificaciones generales por escrito con todos los pasos que debe seguir el procedimiento constructivo a fin de que las conozca y las cumpla el constructor de la obra.

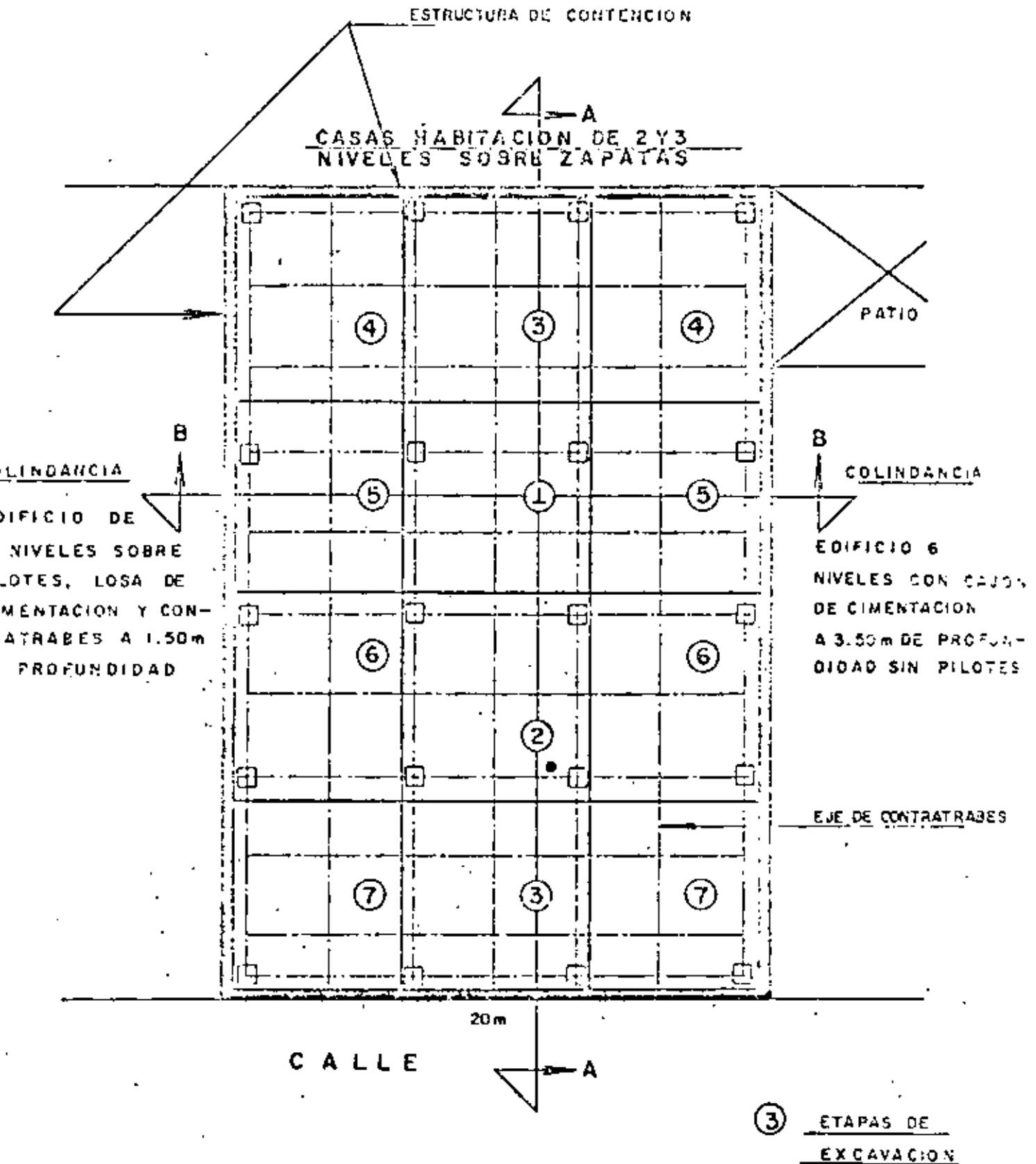
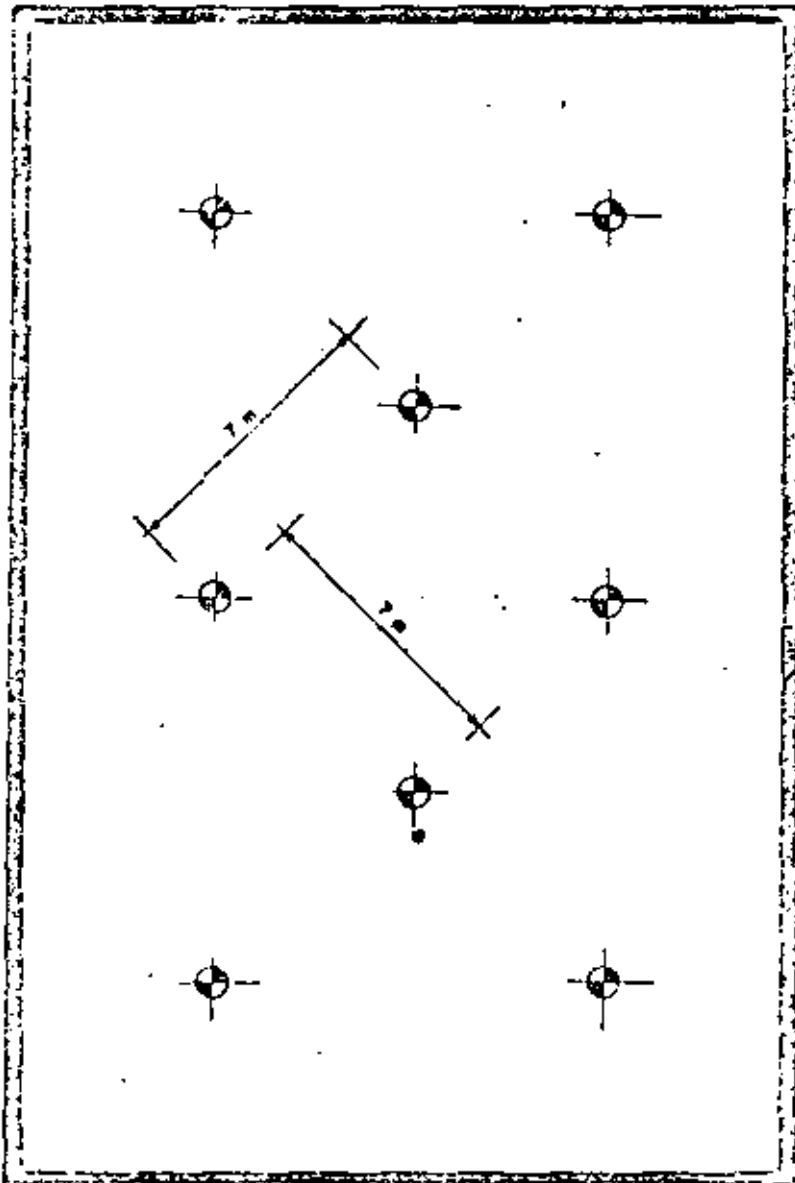
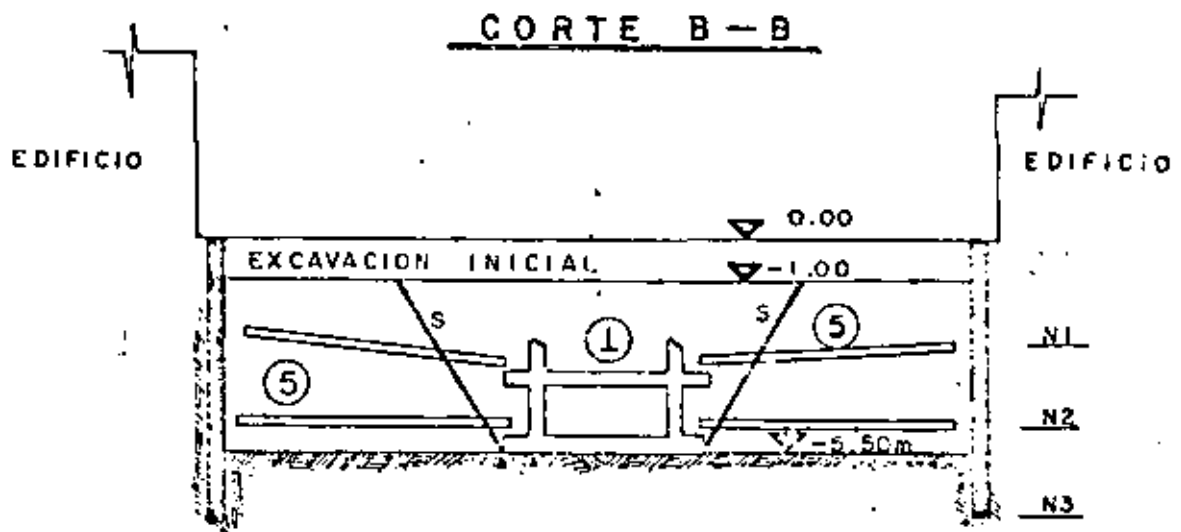
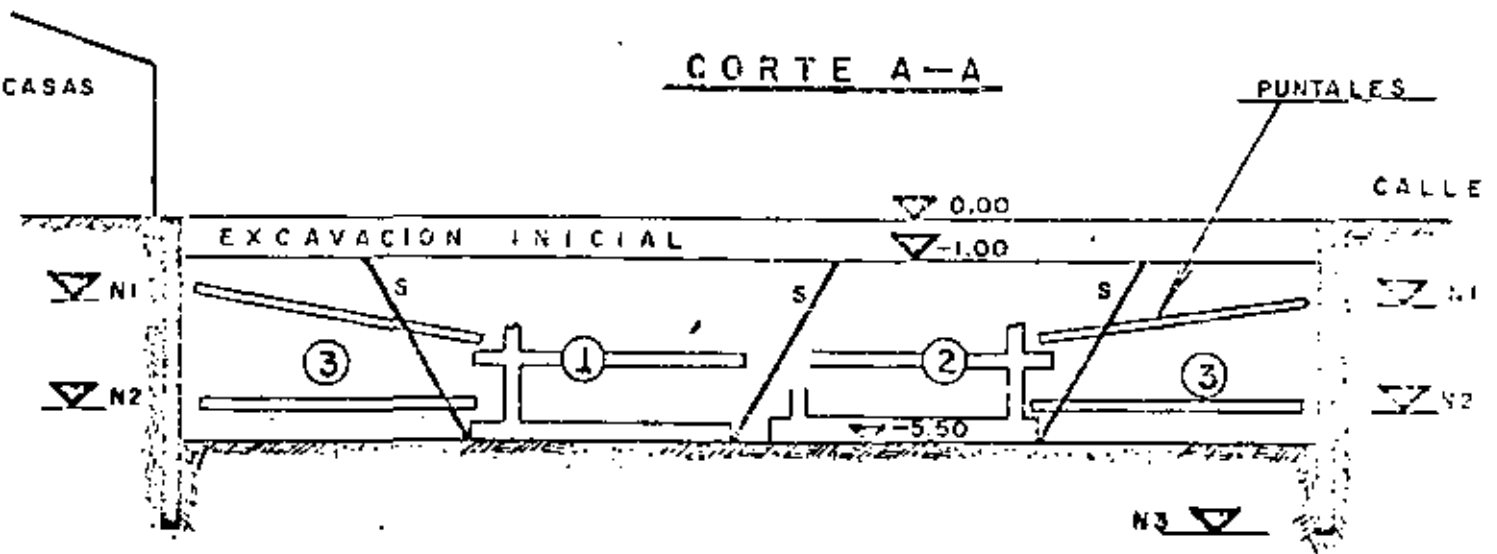


FIG: 21- ETAPAS DE EXCAVACION Y PROCESAMIENTO CONSTRUCTIVO



DISTRIBUCION DE
POZOS DE BOMBEO

FIGURA : 22



- N1 = NIVEL SUPERIOR DE PUNTALES
- N2 = NIVEL INFERIOR DE PUNTALES
- N3 = NIVEL DE EMPOTRAMIENTO DE TABLAESTACA
- S = PENDIENTE DEL TALUD

FIG: 23- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO Y APUNTALAMIENTO

VI. DAÑOS A ESTRUCTURAS VECINAS.

Los efectos de la construcción de cimentaciones en estructuras vecinas, es un factor importante para seleccionar el procedimiento de construcción más adecuado.

Los daños que se producen en estructuras vecinas debido a las operaciones de construcción de una cimentación dependen básicamente del tipo, rapidez y magnitud del movimiento que el edificio sufra y del tipo de construcción, edad y condición existente del mismo.

A continuación se mencionan a grandes rasgos los casos más comunes de movimientos de estructuras vecinas debido a las operaciones de construcción.

VI.1 MOVIMIENTOS ASOCIADOS CON UNA EXCAVACION.

La remoción de suelo durante una excavación, produce siempre un cambio en el estado de esfuerzos del suelo tanto bajo el fondo de la excavación como en sus lados, ocasionando con ello, deformaciones de la masa de suelo que, generalmente, se traducen en asentamientos del área vecina a la excavación.

Un procedimiento de construcción diseñado, de acuerdo a todo -

lo mencionado en los capítulos anteriores, eliminará al máximo las deformaciones de la masa de suelo antes mencionadas, disminuirá los asentamientos en áreas vecinas y, en consecuencia los posibles daños que se puedan producir.

VI.2 ASENTAMIENTOS DEBIDOS AL ABATIMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO.

Como ya se mencionó anteriormente, cuando el nivel freático es abatido, la presión efectiva de la masa de suelo afectada por dicho abatimiento se incrementa al cambiar el estado del mismo de sumergido a saturado, produciendo con ello una sobrecarga en toda la zona afectada por el abatimiento.

Cuando el material en que se efectúa el abatimiento es arenoso y, en consecuencia prácticamente incompresible, el incremento en la presión efectiva no produce asentamientos importantes, excepto en el caso que la arena sea extremadamente suelta. Sin embargo, en el caso de materiales compresibles (arcillas y limos), la sobrecarga inducida por el abatimiento puede producir grandes asentamientos en el área de influencia del mismo, sobre todo, si las condiciones de drenaje de los estratos compresibles son adecuadas.

Una de las formas de evitar al máximo estos asentamientos es -
ademorar la excavación con una estructura impermeable con el ob-
jeto de evitar que el abatimiento se prolongue mas allá de los lí
mites de la excavación.

En el caso de que la estructura de contención no sea lo suficien-
temente impermeable para eliminar el abatimiento por fuera del -
área excavada, ya sea por defectos de construcción o hincado de
la misma o por el propio diseño de la atagufa, es a veces nece-
sario para disminuir los asentamientos por abatimiento, el insta-
lar pozos de recarga del nivel freático, inyectando a través de -
los mismos el agua que se bombea de la excavación.

VI.3 ALGUNOS PASOS PARA PREVENIR DAÑOS EN ESTRUCTURAS VE CINAS.

Los pasos que deben tomarse para evitar al máximo que la cons-
trucción de la cimentación produzca daños en propiedades adyacen-
tes son:

- 1.- Levantar planos de las estructuras, determinar el tipo de cimen-
tación de los mismos, estimar las cargas que transmite el sub-
suelo y establecer los movimientos permisibles.

- 2.- Evaluar las condiciones del subsuelo y métodos probables de construcción. Verificar comportamiento pasado de la construcción.
- 3.- Diseñar el sistema provisional de soporte del suelo durante la excavación, tipo de abatimiento y establecer el procedimiento de construcción.
- 4.- Una vez que se inicia la construcción, se deberán establecer programas de vigilancia para verificar el comportamiento de las estructuras y evaluar los procedimientos de construcción.
- 5.- Modificar el procedimiento de construcción en caso necesario.

VII. INSTRUMENTACION Y CONTROL EN CIMENTACIONES SUPERFICIALES.

Con objeto de garantizar el buen comportamiento de una cimentación y de las estructuras vecinas, es de suma importancia que durante su construcción y después de ella, se efectúe un control adecuado de todos los factores que intervienen en su comportamiento, mediante el uso e instalación de algunos instrumentos que van desde los bancos de nivel hasta las celdas de carga e inclinómetros.

Del control, de la instrumentación y de la interpretación de las lecturas durante y después de la construcción de las cimentaciones, dependerá el éxito del comportamiento de la misma y el poder detectar y corregir a tiempo algunos procesos que pueden conducir a fallas de tipo sencillo o catastrófico.

Los controles mencionados a continuación se recomiendan para conocer el mejor funcionamiento de las cimentaciones.

VI.1 ABATIMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO POR GRAVEDAD.

Para el control y funcionamiento del abatimiento del nivel freático por gravedad, es conveniente proceder al control de los siguientes aspectos:

a) Pozos de Bombeo.

Deberá efectuarse un control adecuado durante la construcción de los pozos de bombeo, colocando ademes ranurados de un diámetro inferior al diámetro del pozo y suficiente para que quepa la bomba con una holgura de cuando menos media pulgada. (por ejemplo: el diámetro de los pozos puede variar entre 6" y 8", el diámetro del ademe ranurado entre 4" y 6" y el tamaño de la bomba eyectora puede ser de 1 x 1 1/4" ó 1 x 1 1/2").

Es importante que el área ranurada del ademe sea de cuando menos el 5% de su superficie total y que el filtro que se coloque entre el ademe y el pozo sea de grava y arena bien graduada y cumpla con las especificaciones de filtros necesarias para evitar la tubificación del suelo por bombear.

Es conveniente también efectuar una enérgica limpieza del pozo mediante el "chifloneo" del agua limpia a presión para asegurar su buen funcionamiento.

Los controles antes mencionados son de gran importancia, pues de ellos depende la eficiencia del sistema de bombeo.

b) Piezómetros.

Instalación de piezómetros abiertos tipo Casagrande ó neumáticos, con objeto de medir el abatimiento que experimenta la presión del agua del subsuelo antes, durante y después del abatimiento, se llevará una gráfica presión piezométrica-tiempo con objeto de mantener un control adecuado del bombeo. La frecuencia de las lecturas en los piezómetros puede ser de una lectura por día antes de iniciar el bombeo, dos lecturas por día durante el bombeo y dos lecturas por semana después de terminado el bombeo y hasta que el nivel freático esté completamente restablecido.

..*..

..*..

c) Presión de Operación de la Bomba.

Se tomarán lecturas de la presión de la bomba que opera todo el sistema (generalmente se coloca una bomba por cada 12 a 15 pozos), con una frecuencia de una vez por día y con los datos obtenidos se elaborará una gráfica presión de operación-tiempo. Generalmente, la presión de operación de estas bombas, varía entre 2 y 4 kilos por cm^2 , para un sistema de 12 a 15 bombas eyectoras.

d) Gasto extraído.

Se tomarán lecturas del gasto total extraído por todo el conjunto de bombas eyectoras con una frecuencia de una vez por día y se elaborará una gráfica gasto-tiempo hasta la suspensión del bombeo.

e) Nivel Dinámico.

Se tomarán lecturas del nivel dinámico de los pozos (profundidad del espejo de agua) con una frecuencia igual a la antes indicada para los piezómetros y se elaborarán gráficas nivel dinámico-tiempo, durante el período de bombeo.

f) Tiempo de Bombeo.

Es importante llevar un control preciso del tiempo de bombeo,

pues un tiempo excesivo puede repercutir en movimientos excesivos tanto de la cimentación como de su vencidad.

Se recomienda que el bombeo se suspenda en el momento en que las descargas producidas por la excavación sean equilibradas por el peso de la cimentación.

VII-2 ABATIMIENTO DE NIVEL FREATICO POR ELECTROOSMOSIS.

En este caso los controles que se recomiendan son los mismos - que en el caso anterior, agregando los siguientes:

a) Voltajes.

Deberá controlarse el gradiente eléctrico entre varilla-ánodo y - pozo-cátodo con objeto de mantener la uniformidad en el bombeo, generalmente se recomienda un gradiente eléctrico inicial que no exceda de 0.3 Volts. por cm, por lo que para una separación - entre ánodo y cátodo de 4 Mts. por ejemplo, deberá proveerse - un voltaje inicial máximo de 120 Volts. Es importante contar - con un generador de corriente continua adecuado para proporcio- - nar los voltajes calculados. De acuerdo con la separación ánodo- - cátodo que se tenga en cada caso.

b) Tiempo de aplicación del voltaje.

El tiempo de aplicación del voltaje será igual al tiempo de aplicación del bombeo, según el criterio mencionado en VII-1.f

c) Corrosión.

A fin de que las varillas ánodo no se dañen por efectos de la corrosión, no deben aplicarse gradientes eléctricos superiores a 0.3 Volts. por centímetro.

VII.3 MOVIMIENTOS.

Es fundamental llevar un adecuado control de los movimientos que sufren las cimentaciones durante su construcción y a largo plazo, para lo cual se recomiendan los siguientes controles.

a) Bancos de Nivel en el Fondo de la Excavación.

Se recomienda instalar bancos de nivel en el fondo de la excavación con objeto de medir las expansiones y/o asentamientos que ocurran antes, durante y después de la excavación.

Es importante que la instalación de estos bancos se efectúe antes de iniciar cualquier excavación, con objeto de obtener una historia fidedigna de los movimientos del subsuelo. Para instalar

profundos, pues los efectos del hundimiento del valle se reflejan y no pueden interpretarse correctamente los movimientos aislados de la cimentación. La frecuencia de las lecturas de estos bancos puede ser la mencionada en el inciso a); asimismo deberán llevarse gráficas movimientos-tiempo con los datos obtenidos.

c) Líneas de Colimación.

Se llevará un control de los desplazamientos horizontales producidos por medio de líneas de colimación localizadas paralelas y superficiales a las fronteras de la excavación. Se recomienda que la frecuencia de las lecturas de éste control sea igual a la mencionada en a) .

Con los datos obtenidos se elaborarán gráficas desplazamientos horizontales-tiempo.

d) Bancos de Nivel en Columnas y Losas de Cimentación.

Una vez que progresa la construcción de la cimentación es conveniente que los bancos de nivel localizados en el fondo se correlacionen a puntos o bancos de nivel ubicados en columnas y losas ya construídas, a fin de conocer la evolución de los movimientos-

diferenciales que ocurren.

La frecuencia de las lecturas de estos bancos será de una vez por día hasta que se termine la construcción total de la estructura y de una vez al mes después de la terminación.

Se elaborarán gráficas movimiento-tiempo con los datos obtenidos.

VII-4 INCLINOMETROS

Es interesante instalar inclinómetros adyacentes a las estructuras de contención, con objeto de conocer la variación de los desplazamientos horizontales con la profundidad, en zonas previamente determinadas.

La frecuencia de esta lectura puede ser una por día antes y durante la excavación y una vez por semana después de ésta.

Se llevarán una vez por día gráficas desplazamiento horizontal - profundidad.

Algunas veces es conveniente instalar inclinómetros en el hombro de taludes que van a estar abiertos por largo tiempo, a fin de conocer sus desplazamientos.

En este caso la frecuencia en las lecturas variará según la conveniencia.

VII-5 CARGAS EN PUNTALES.

Algunas veces es conveniente colocar celdas de carga entre cada uno de los puntales y la estructura de contención, con objeto de proporcionar y mantener las presiones adecuadas sobre el terreno, evitando en esta forma movimientos excesivos de la estructura de contención hacia la excavación y por lo tanto daños a las estructuras vecinas.

La frecuencia de las lecturas de las cargas puede ser de una vez al día durante la excavación. Se elaborarán gráficas carga-tiempo con los datos obtenidos.

VII-6 COMPACTACION.

En algunos casos es necesario rellenar espacios adyacentes a las cimentaciones, por lo que es importante un control adecuado en la compactación de estos rellenos mediante pruebas in situ (calas volumétricas).

Es conveniente además, con objeto de prevenir asentamientos en

estos rellenos, que los espesores de las capas por compactar no excedan de 30 cms. que el material de relleno no sea cohesivo, que se elaboren pruebas previas de laboratorio, que se utilicen en el campo compactadores adecuados y que se usen pisones manuales en zonas difíciles.

VII-7 DESPLOMES Y MOVIMIENTOS POSTERIORES A LA CONSTRUCCION.

Con objeto de conocer el funcionamiento de la cimentación durante su vida útil es conveniente efectuar las siguientes mediciones:

a) Desplomes.

Se medirán los desplomes de la estructura en cada esquina en caso de que se observe alguna tendencia de volteo.

La frecuencia de estas lecturas puede hacerse una vez cada 15 días o una vez al mes, según el caso y con los datos obtenidos se elaborará para cada lectura, una gráfica altura-desplome o tiempo-desplome.

b) Movimientos a largo plazo.

A fin de confirmar los movimientos previstos y evitar daños a la propia estructura y a las vecinas, se llevará un control de los

movimientos en cada columna de la estructura y con los datos obtenidos se elaborarán gráficas movimientos-tiempo con una frecuencia igual a la mencionada en VII-4 . De estos controles depende el efectuar una recimentación o confirmar el buen funcionamiento de las estructuras.

REFERENCIAS .

- 1.- Mecánica de Suelos Tomo II
E. Juárez Badillo, A. Rico Rodríguez.
- 2.- Foundation Engineering
R.B. Peck, W.E. Hanson, T.H. Thornburn.
- 3.- Soil Mechanics in Engineering Practice
Segunda edición K. Terzaghi, R. B. Peck.
- 4.- Foundation Engineering
G.A. Leonards.
- 5.- Efectos de la Construcción de Cimentaciones en
estructuras cercanas.
D.J.D' Appolonia. Memorias del cuarto Congreso
Panamericano de Mecánica de Suelos e Ingeniería
de Cimentaciones.
- 6.- Electrosmosis aplicada a la construcción
C.L. Flamand E. Taméz G. Solum, S. A.
Publicación interna No. 5

(2)



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

EDIFICACION DE VIVIENDAS

**ASPECTOS RELACIONADOS CON EL USO
DEL CONCRETO**

Ing. Arturo Cacelín Lucero

Noviembre de 1980

CONCRETO

ING. ARTURO CACELIN LUCERO

El concreto es una piedra artificial resultado de un proceso mecánico y químico al mezclar agregados, cemento y agua. Estos dos últimos componentes forman una pasta que llena los vacíos entre los agregados y que al endurecerse le da al conjunto características de resistencia que permite su empleo como un material estructural.

El concreto simple puede tener, dependiendo principalmente del proporcionamiento agua/cemento, gran resistencia a la compresión, pero para someterlo a esfuerzos de tensión es necesario reforzarlo generalmente con barras de acero en las zonas donde se prevé que dichos esfuerzos se presenten. El acero limita también el desarrollo de las grietas -- originadas por la poca resistencia a la tensión del concreto.

El refuerzo de acero es usado para aumentar la resistencia a la compresión de un elemento de concreto y para reducir las deformaciones de elementos sujetos a cargas de larga duración.

Al concreto en las condiciones anteriores se le denomina "Concreto -- Reforzado".

Otro procedimiento para reforzar el concreto y que permite utilizarlo con ventajas en determinadas ocasiones consiste en emplear refuerzo de acero sujeto a tensión que lo somete a esfuerzos previos a que actúen sobre el elemento las sollicitaciones definitivas de carga. Al concreto en estas condiciones se le conoce como concreto presforzado.

Para el diseño de estructuras de concreto reforzado es necesario -- emplear métodos de cálculo que permitan el aprovechamiento óptimo de las características especiales del concreto y el acero sobre todo por lo que respecta a las relaciones esfuerzos deformaciones.

Para conocer el comportamiento del concreto es necesario determinar las curvas esfuerzo deformación bajo los diferentes tipos de sollicitaciones a que puede estar sujeto. Hasta la fecha se han determinado relaciones esfuerzo deformación de las situaciones más comunes:

- . Estados uniaxiales de compresión y tensión.
- . Estados biaxiales de compresión y tensión.
- . Estados triaxiales de compresión.

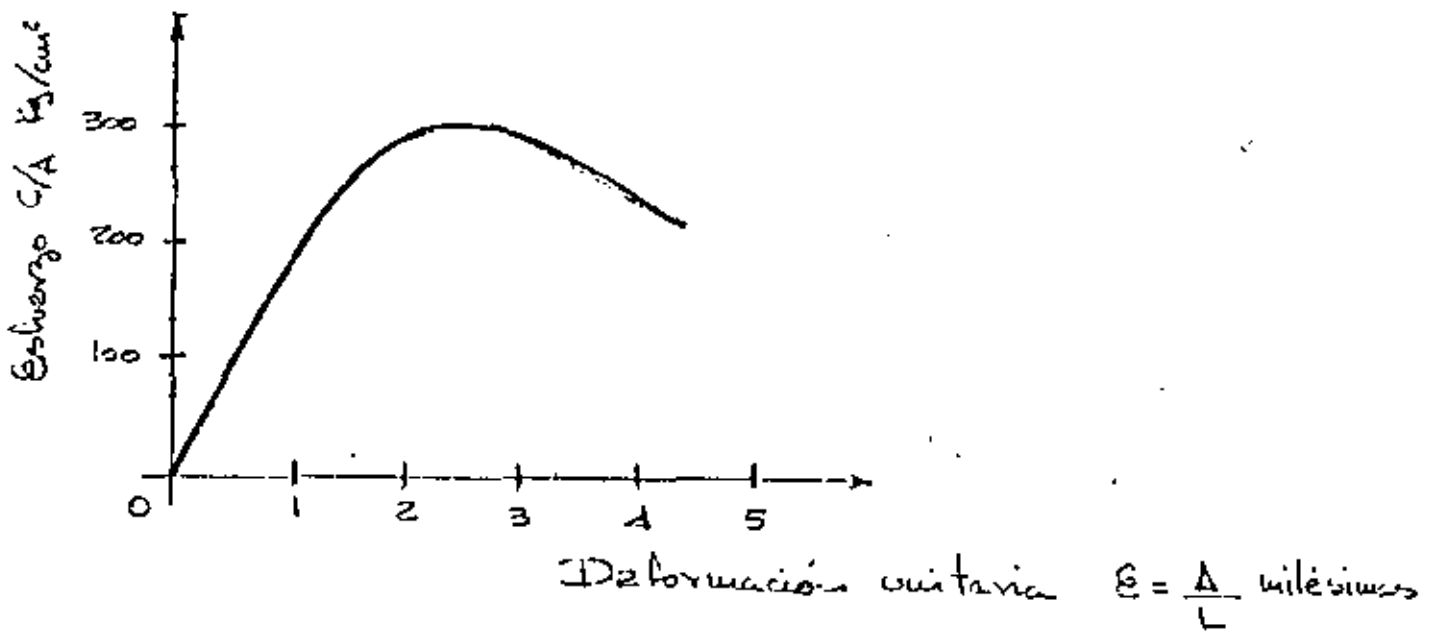
Las curvas esfuerzo deformación para los distintos tipos de sollicitaciones son determinadas mediante el ensayo en el laboratorio de especímenes de concreto que reúnen características normalizadas de formas y dimensionamiento.

Curvas esfuerzo deformación bajo compresión axial.

Estas curvas se obtienen ensayando prismas o cilindros bajo una carga de compresión axial repartida uniformemente en la sección transversal del espécimen por medio de una placa rígida. Los esfuerzos se determinan dividiendo la carga aplicada C entre el área de la sección transversal A . Los valores así obtenidos son valores promedio ya que

se supone que la distribución de deformaciones es uniforme y que las características de la masa de concreto son constantes. La deformación unitaria es el cociente obtenido de dividir la deformación (acortamiento) total Δ entre la longitud original del espécimen L .

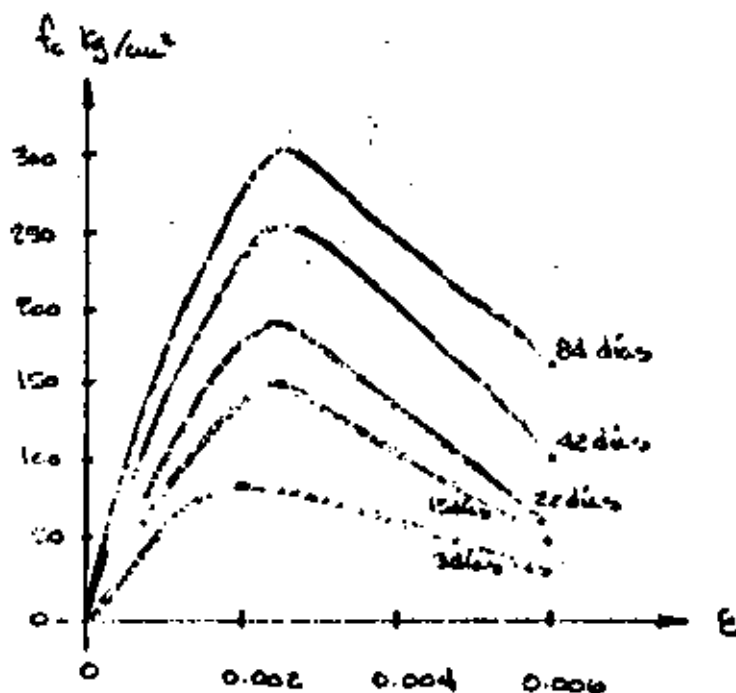
La curva que aparece a continuación corresponde a una prueba realizada en un lapso relativamente corto, o sea de algunos minutos. Puede considerarse que existe una parte recta en dicha curva hasta aproximadamente el 40% de la carga máxima. Se aprecia además que después de la carga máxima la curva desciende y que la ruptura se produce a una carga menor que ella. Generalmente la carga máxima se alcanza cuando el espécimen presenta una deformación unitaria del orden de dos milésimas. La ruptura, en ensayos de corta duración se presenta a deformaciones que varían entre 3 y 7 milésimas.



Debido al proceso continuo de hidratación del cemento, el concreto aumenta su resistencia conforme pasa el tiempo. La hidratación puede ser mayor o menor según sean las condiciones de humedad en el ambiente después del colado por lo que el aumento en la resistencia del concreto dependerá también de las condiciones de curado.

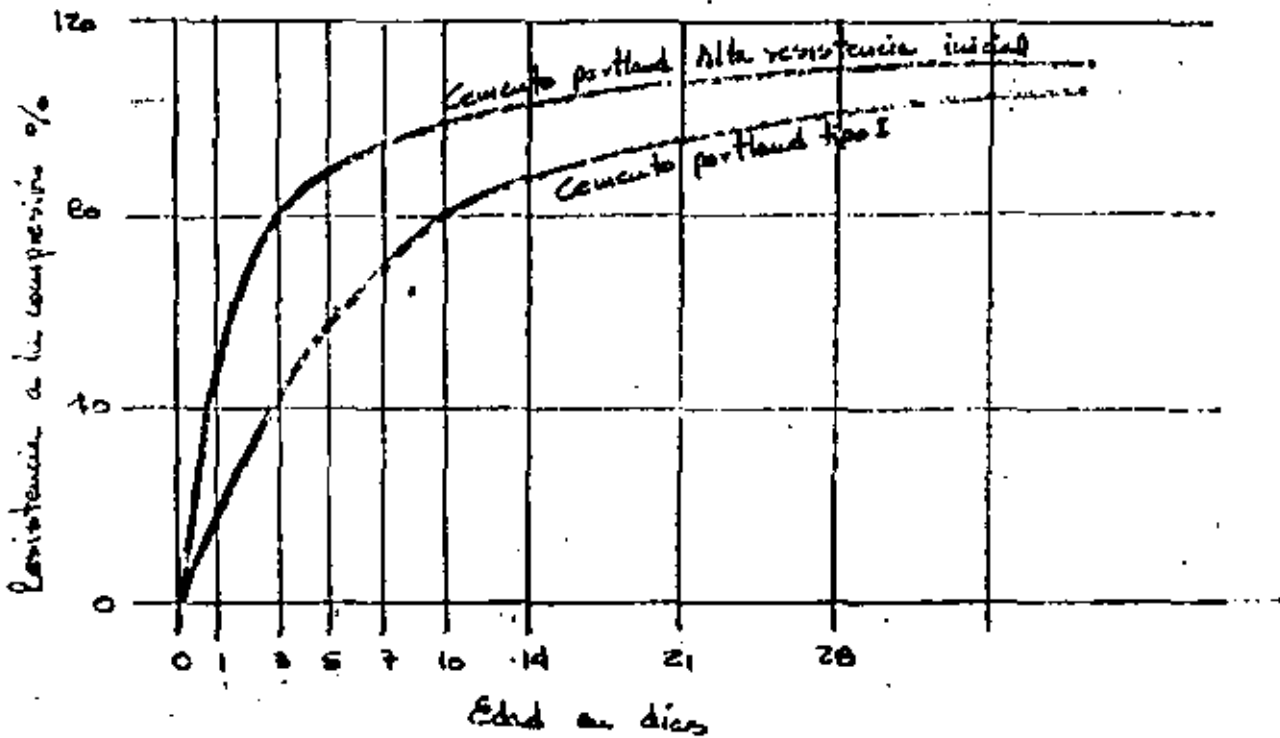
El curado del concreto consiste en no permitir que el agua de la mezcla se pierda por evaporación antes de que se haya alcanzado la resistencia.

La siguiente gráfica muestra curvas esfuerzo deformación de cilindros de 15 x 30 cm. obtenidos de un mismo concreto, ensayados a diferentes edades y bajo las mismas condiciones de curado. Se observa que la deformación unitaria para la carga máxima es del orden de 2 milésimas.



El aumento de resistencia a edades tempranas depende también del tipo de cemento. La siguiente figura muestra el aumento de resistencia con la edad en cilindros hechos con cemento tipo I (normal) y tipo III (resistencia rápida).

Después de los primeros tres meses el aumento en la resistencia es relativamente pequeño.



La resistencia del concreto depende de la relación agua/cemento.

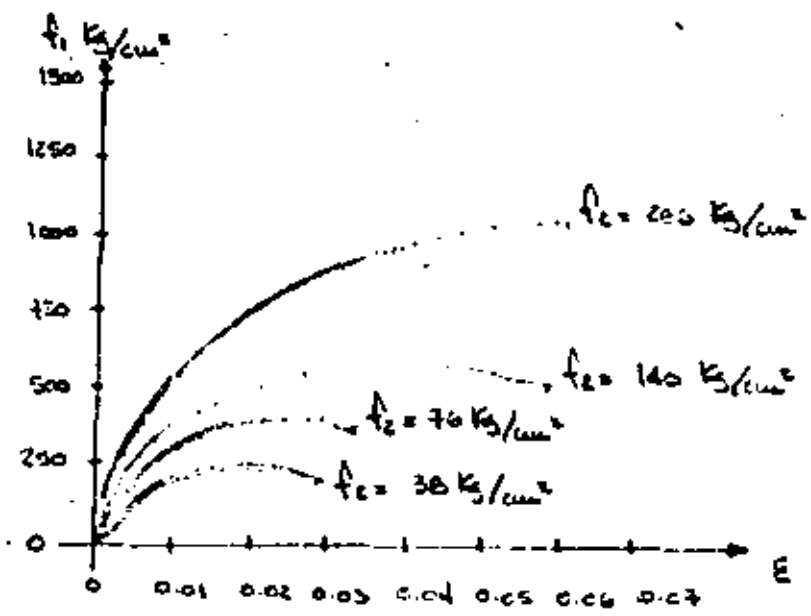
Entre mayor sea la relación agua/cemento menor será la resistencia.

Curvas esfuerzo deformación bajo compresión triaxial. Pruebas de compresión triaxial en cilindros de concreto han ratificado que la resistencia y deformaciones unitarias correspondientes crecen al aumentar la presión de confinamiento.

La prueba de compresión triaxial se realiza normalmente aplicando una compresión axial en un cilindro confinado lateralmente al estar introducido en un recipiente con aceite a presión.

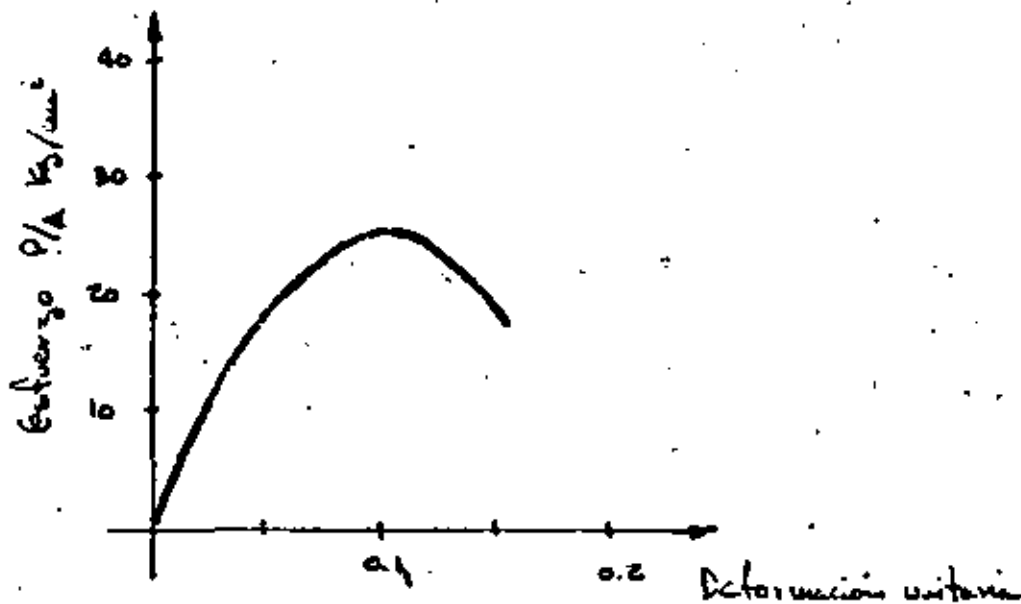
En la figura siguiente se muestran curvas esfuerzo deformación donde se aprecia que el incremento de resistencia está en función del incremento de la presión de confinamiento. Con suficientes presiones de confinamiento pueden obtenerse resistencias hasta de 1,000 Kg/cm².

Se puede observar que el efecto del confinamiento es muy importante; basta que se aplique una compresión lateral igual a la cuarta parte de la resistencia uniaxial para que ésta se duplique.



Curva esfuerzo deformación bajo tensión axial.

La realización de los ensayos para la determinación de las curvas bajo este tipo de sollicitación es delicada y requiere un espécimen de forma especial gradualmente variable para evitar fallas por concentraciones de esfuerzos debido a la debilidad del concreto a este tipo de esfuerzos. Las siguiente figura muestra una curva típica donde se nota que tanto las resistencias como las deformaciones son del orden de la décima parte de los valores alcanzados en compresión axial. El conocimiento de la resistencia a la tensión es importante para los diseños en tensión diagonal y otros tipos de situaciones donde la tensión es la sollicitación predominante.



La determinación de la resistencia del concreto simple a un estado de esfuerzo cortante puro no tiene mucha aplicación ya que dicho estado implica siempre la presencia de tensiones principales de la misma magnitud que el esfuerzo cortante, las cuales originan la falla cuando aun el elemento podría seguir soportando esfuerzos cortantes mayores. Procedimientos indirectos han indicado que la resistencia del concreto simple al esfuerzo cortante es del orden del 20% de la resistencia a la compresión.

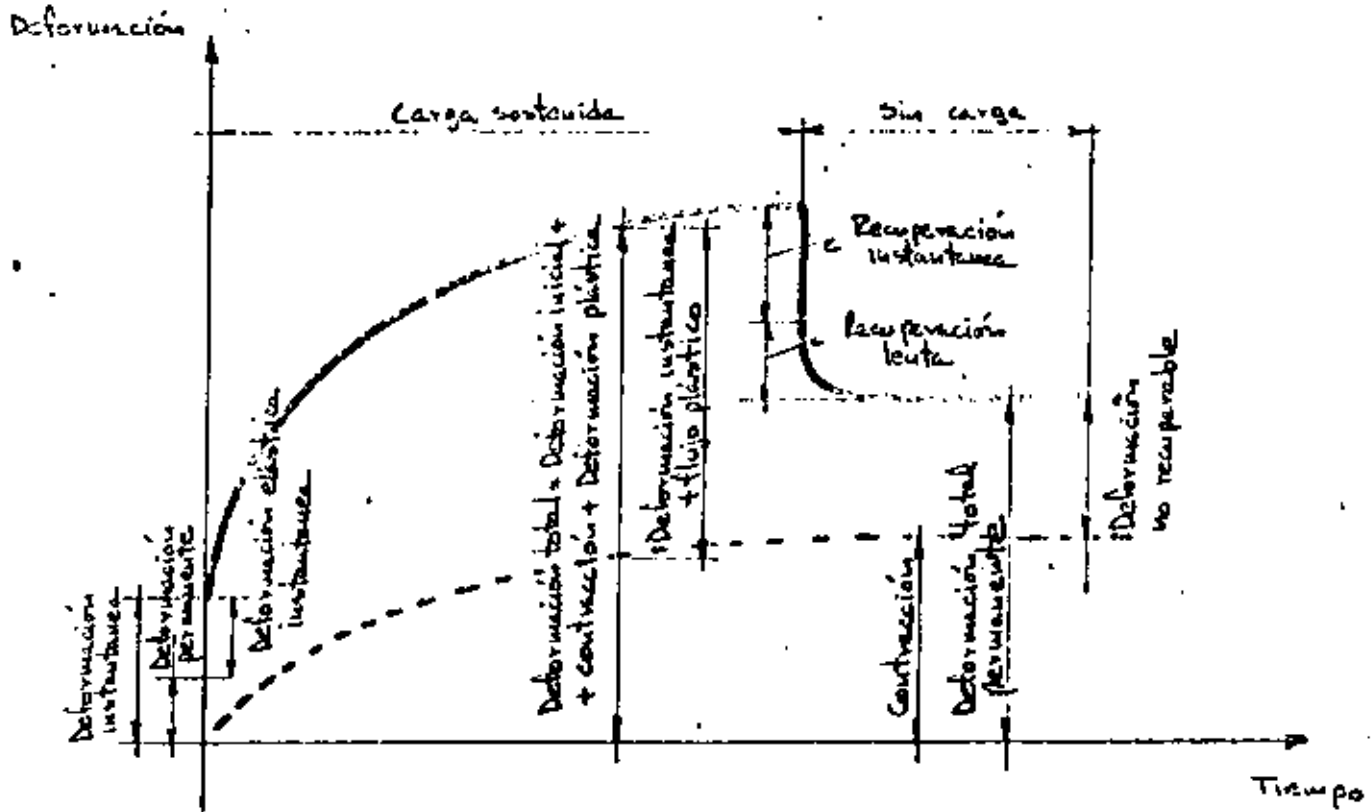
Efectos del Tiempo.

Cuando se aplica una carga a un cilindro de concreto, éste tiene una deformación inicial. Si la carga se mantiene, la deformación aumenta aun sin incrementar aquella.

Las deformaciones que se presentan en el concreto a través del tiempo se originan principalmente por dos razones:

- . Por contracción.
- . Por Flujo plástico.

La siguiente figura muestra una curva típica deformación tiempo de una probeta de concreto bajo la aplicación de una carga constante. La forma de la curva es practicamente igual para las distintas sollicitaciones de compresión, tensión, flexión o torsión.



Se puede notar que al aplicar la carga el concreto sufre una deformación inicial casi instantánea. Si se mantiene aplicada la carga, - la deformación continúa con gran velocidad al principio y disminuyendo con el tiempo. Aún cuando se ha comprobado que la deformación en el concreto cargado continúa aumentando después de varios años, más del 90% de la deformación total ocurre durante el primer año. Si se retiran las cargas, siempre hay una recuperación instantánea seguida de una recuperación lenta. La recuperación nunca es total ya que - - siempre queda una deformación permanente.

Para efectos de diseño estructural no basta con conocer las deformaciones instantáneas. En muchos casos debe tenerse en cuenta la defor

mación total incluyendo los efectos del tiempo. En vigas sujetas a carga constante se han medido deflexiones totales hasta 5 veces mayores que las medidas inmediatamente después de aplicada la carga.

Las deformaciones por contracción se deben principalmente a cambios en el contenido de agua del concreto conforme pasa el tiempo. El agua de la mezcla se evapora y se consume en la hidratación del cemento. Los cambios volumétricos en la estructura interna del concreto producen este tipo de deformaciones.

Los factores que más influyen en las deformaciones por contracción son la cantidad de agua en la mezcla y las condiciones del ambiente. Como generalmente un concreto de alta resistencia tiene menos agua que uno de baja resistencia, se contraerá menos. Igualmente el concreto en un ambiente húmedo se contraerá menos que en un ambiente seco.

Para la misma relación agua-cemento la contracción varía con la cantidad de pasta por unidad de volumen. Una mezcla rica en pasta se contraerá más que una pobre.

La contracción puede producir esfuerzos importantes si existen restricciones al libre desplazamiento del elemento. Si el curado inicial del concreto se hace con cuidado, las contracciones serán menores. Normalmente las deformaciones por contracción ocurren en los primeros meses.

El flujo plástico en el concreto es un fenómeno que se produce bajo la aplicación de una carga. El fenómeno consiste en la deformación bajo carga continua debido a un reacondicionamiento interno de las partículas, simultáneamente con la hidratación del cemento.

Las deformaciones por flujo plástico son proporcionales a los valores de carga, hasta niveles del orden del 50% de la resistencia. Para niveles mayores, la relación no es proporcional.

Como el flujo plástico se debe en forma considerable a deformaciones en la pasta agua cemento, la cantidad de ésta por unidad de volumen es un factor importante.

En la figura anterior se aprecia que la deformación debida al flujo plástico aumenta con la duración de la carga. También se ha detectado que para un mismo valor de carga las deformaciones disminuyen conforme aumenta la edad en que se aplica.

Debe mencionarse que debido a que el flujo plástico aumenta con los valores de carga, el fenómeno tiende a aliviar las zonas de máximo esfuerzo y uniformiza los esfuerzos en un elemento.

Cemento y Agregados. Producción y Control de Calidad del Concreto.

Existen varios tipos de cemento Portland. Para las obras urbanas y de edificación los más usuales son los conocidos como tipo I (normal) y el tipo III (resistencia rápida). Utilizando el tipo I el concreto alcanza prácticamente su resistencia de diseño f'_c a los 28 días de fabricado; con el tipo III la resistencia se alcanza en la mitad del tiempo. Los otros tipos de cemento portland difieren por sus características especiales como son mayor resistencia a la acción agresiva de los sulfatos y sales o por su moderado color de hidratación, etc. Cuando en el Proyecto son importantes los esfuerzos generados por contracción o cambios de temperatura las diferencias del calor -

hidratación por el cemento usado adquieren gran importancia. También es frecuente usar cemento con inclusor de aire y aditivos o adicionantes que mejoran o modifican algunas propiedades del concreto como son su manejabilidad, impermeabilidad, etc.

Las normas ASTM dictan un requerimiento mínimo de resistencia para el cemento pero no uno máximo. El cemento tipo III, por ejemplo, puede venderse legalmente como tipo I y tipo II, siempre que cumpla con los requerimientos de composición química para esos 2 tipos. En general, todos los cementos que proporcionan un resultado de 210 Kg/cm² a los tres días son clasificados como cementos de alta resistencia rápida.

El agregado fino a utilizar en la mezcla debe graduarse por la norma ASTM C33-71a. El módulo de finura del material escogido para la mezcla debe tener un límite de tolerancia de ± 0.2 lo cual determinará las especificaciones del trabajo. Los agregados finos fuera de este rango pueden usarse solo mediante el establecimiento de una nueva mezcla.

El exceso de finos, que normalmente son arcillas o limos se elimina generalmente por medio del lavado, lo que origina elevación en el costo de la producción de agregados. Cuando la arena se obtiene de los lechos de los ríos se encuentran amplias variaciones en el contenido de finos. El máximo aceptable de finos es de 5%.

El agregado grueso usado en la fabricación de concreto debe corresponder a la norma ASTM C33-71a. Además los tamaños de los agregados No. 7, No. 8, No. 67 y No. 57, deben tener un módulo de finura con límites superiores e inferiores como los mostrados en la tabla siguiente y una tolerancia de trabajo de ± 0.2 .

Para fines de garantizar una producción adecuada de agregados deben estudiarse cuidadosamente las características y propiedades físicas de los bancos de aprovisionamiento así como su potencial.

MODULO DE FINURA DE LOS AGREGADOS GRUESOS.

Tamaño del agregado grueso	modulo de finura
#8	5.6-6.2
#7	6.0-6.6
#67	6.4-6.9
#57	6.8-7.2

Una vez determinado el proporcionamiento de una mezcla, para efectos de control deben probarse cuidadosamente todos los ingredientes y fijarse los límites de tolerancia de la mezcla. Si se parte de que la calidad de los materiales concuerda con las normas comunes de sanidad, pérdidas por abrasión, etc. la mezcla se establecerá mediante granulometría, gravedad específica, porcentaje de vacíos, etc. como se observa en la siguiente tabla:

ESTABLECIMIENTO DE UNA MEZCLA

<u>MATERIALES</u>	<u>TOLERANCIA SUGERIDA</u>
Prueba de cubo de cemento a 28 días	\pm 42 kgf/cm ²
Agregado fino, módulo de finura	\pm 0.2 %
Agregado grueso, módulo de finura	\pm 0.2 %
Agua potable	-
Revenimiento	\pm 2.54 cm
Inclusión de aire	\pm 1 %
Temperatura del concreto	\pm 3° C

Las mezclas de prueba en el laboratorio deben hacerse de acuerdo a los requerimientos de las prácticas recomendadas por el ACI apropiadas para la selección de las proporciones para el concreto:

* Práctica recomendada para la selección de las proporciones para el concreto sin revenimiento* (ACI 211.3)

* Práctica recomendada para la selección de las proporciones para el concreto de peso normal y pesado* (ACI 211.1).

"Práctica recomendada para la selección de las proporciones para el concreto ligero" (ACI 211.2).

Así como otros métodos aprobados.

Para lograr un concreto de buena calidad en la ejecución de una obra es necesario una vigilancia constante y uniforme sobre los ingredientes y procesos que constituyen la producción diaria.

El concreto puede considerarse como un resultado de un conjunto de variables y su resistencia depende del grado de fluctuaciones de las variables y de la probabilidad de que algunos factores neutralicen a otros así como de sus posibles acumulaciones. Con el cumplimiento de las especificaciones se obtendrá una uniformidad en la producción. Una reducción de las fluctuaciones de las variables se tendrá siguiendo las especificaciones basadas en las normas ASTM y ACI.

Deben tomarse todas las precauciones posibles para asegurar una inspección adecuada de los materiales, del transporte, del mezclado y de la colocación.

Las variables que deben considerarse son el cemento y agregados, el mezclado, la dosificación, tiempo de mezclado, temperatura, transporte y vaciado, revenimiento, consolidación y vibrado, curado, muestreo y pruebas.

El mezclado de los componentes del concreto sirve para distribuir regularmente la pasta de agua cemento sobre toda la superficie de cada grano de agregado. Sirve también para repartir y mezclar los granos de los diferentes tamaños que componen los agregados.

El mezclado más adecuado es el mecánico que se realiza empleando plantas revolvedoras y que ofrece la mayor regularidad. Los materiales constituyentes se dosifican convenientemente por volumen o por peso. El grado de exactitud con que se miden los materiales y la condición de éstos resultan de suma importancia.

Los tipos más comunes de revolvedoras son los turboagitadores y las revolvedoras de caída libre.

Los turboagitadores están compuestos de un tambor generalmente circular en el interior del cual giran brazos o agitadores de distintas formas. La duración del mezclado en este tipo de equipo es de 30 segundos como mínimo. Los tiempos de introducción de los materiales y del vaciado permiten realizar del orden de 30 revolturas por hora. Hay turboagitadores que producen hasta 1 m³. de concreto por cada revoltura.

En la revolvedora de caída libre, que constituye el equipo más difundido, el mezclado se realiza por rotación del tambor que eleva los materiales por medio de paletas o álabes y los deja caer ensiguila sobre si mismos en caída libre. La duración del mezclado con

este equipo nunca es menor de 1.5 minutos. Teniendo en cuenta los tiempos muertos de llenado y vaciado un ciclo completo dura entre 2 y 3 minutos.

Para procurar una humedad constante a la mezcla, toda revoladora debe estar provista de un depósito dosificador de agua que permita obtener una medida precisa y regular. Para el mezclado mecánico, la adición de agua al tambor puede hacerse antes de la introducción de los materiales secos o bien durante el mezclado. La admisión de agua antes de la introducción de la mezcla seca permite limitar las adherencias y conservar limpio el tambor.

El límite de tiempo después de mezclado que debe durar un volumen de concreto para ser aceptada su colocación es cuando la mezcla empieza a endurecerse. Cuando la temperatura ambiente está fría, el concreto puede mezclarse y durar sin colocar un tiempo mayor que cuando está caliente. El tiempo de fraguado del cemento a una temperatura de 21 a 24°C es generalmente de 2 a 3 horas. La siguiente tabla puede utilizarse como guía; sin embargo el endurecimiento de la mezcla, si no existe especificación determinada, es la regla a seguir.

TIEMPO DE MEZCLADO ADECUADOTEMPERATURA DEL CONCRETOMEZCLADO Y DESCARGA

1.7°C	3 hr. - 0 min.
4.5°C	2 hr. - 45 min.
7.2°C	2 hr. - 30 min.
10 °C	2 hr. - 15 min.
12.8°C	2 hr. - 0 min.
15.5°C	1 hr. - 45 min.
18.3°C	1 hr. - 30 min.
21 °C	1 hr. - 15 min.
23.8°C	1 hr. - 0 min.
26.6°C	0 hr. - 45 min.
29.4°C	0 hr. - 30 min.
32.2°C	0 hr. - 15 min.
35 °C	0 hr. - 10 min.
37.8°C	Dudoso

- 1.- El cemento molido finamente, como el de alta resistencia rápida, reacciona más rápidamente que el cemento de grano más grueso.
- 2.- El tiempo de mezclado generalmente se inicia cuando la mezcladora empieza a girar, pero debería comenzar cuando el cemento entra en contacto con el agua y se inicia la hidratación.

El concreto se transporta a la obra de diferentes maneras. Los canales de descarga generalmente se usan para obras pequeñas, en la construcción de cimentaciones, etc. Cuando se emplean debe evitarse la segregación en los agregados.

Cuando se utilizan carretillas para transportar el concreto directamente de la revolvedora a la cimbra es más fácil mantener la consistencia y manejabilidad que cuando se usan los canales.

Los procedimientos más adecuados para el transporte vertical del concreto en obras de edificación son los que emplean bacias izadas por grúa y el bombeo. El bombeo del concreto requiere una buena trabajabilidad que puede obtenerse reduciendo el agregado grueso e incrementando el contenido de mortero.

El camión revolvedora es desde luego otro procedimiento para el transporte horizontal adecuado del concreto.

La medición de la consistencia o del revenimiento del concreto es un método generalizado para medir la trabajabilidad del concreto. Se relaciona con la resistencia solo bajo condiciones dadas de temperatura, tiempo de mezclado, tamaño del agregado y contenido de cemento.

El revenimiento del concreto colocado no debe variar en ± 2.5 cm.

La resistencia a la compresión del concreto se relaciona directamente con su peso volumétrico por lo cual es muy importante que una vez colocado se consolida por medio de vibrado o apisonamiento. La falta de consolidación en el relleno de pilotes o cajones de cimentación produce bolsas de aire que pueden ser muy peligrosas para la integridad de la estructura.

Para el curado del concreto se usan como métodos más aceptables los rocíos de agua, cubiertas impermeables que impidan la evaporación del agua de la mezcla, etc.



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

EDIFICACION DE VIVIENDAS

CIMBRAS EN EDIFICACION DE CASA HABITACION

Ing. Arturo Mondragón Ezquivel

Noviembre de 1980.

TEMA DE CIMBRAS EN EDIFICACION DE CASA HABITACION.

- I.- Diseño de moldes para cimbra: Metálicos, Madera, Plástico, Mixtos.
- II.- Materiales para la composición de cimbras.
- III.- Protección y Desmoldantes. 3
- IV.- Rehabilitado y Rehuso.
- V.- Uso de Andamios.
- VI.- Casas Habitación, con estructura compuesta de tabique y elementos, de concreto armado como:
 - Zapatas corridas.
 - Contratraves.
 - Cadenas.
 - Castillos y columnas.
 - Cerramientos, Dalias.
 - Losas de entre piso y azotea.
 - Losas en rampa para escalera y losas especiales.
- VII.- Casas Habitación de estructura de concreto armado.
 - Losas entrepiso.
 - Losas azotea.
 - Tanques elevados.
 - Cimbra deslizante en muro y elementos esbeltos.
- VIII.- Costos.

DISEÑO DE MOLDES PARA CIMBRA.

Si aceptamos la definición de cimbra como: El recipiente provisional que contendrá un volumen de concreto en estado fluido y permanecerá estable hasta el fraguado de este concreto y obtener en éste la forma geométrica deseada.

En casa habitación las formas comunes para desarrollar son moldes para zapatas corridas o aisladas, Cadenas para cerramiento, castillos, columnas, muros y losas de entrepiso y azotea.

El diseño de moldes tomará un criterio práctico para utilizar materiales de la localidad en comun, como material de construcción; madera en sus medidas comerciales; perfiles metálicos y formas de plástico - fibra de vidrio.

El diseño de moldes cumplirá características de: Facilidad de construcción y rehabilitación, delineación geométrica según proyecto, estabilidad en llenado, facilidad de desmoldado y recuperabilidad.

Las fuerzas y cargas que se toman en consideración para el colado de la cimbra son: Peso propio de los paneles de cimbra, peso de la plataforma de trabajo cargas vivas, materiales, aparatos para el vaciado de concreto.

En muros verticales: El empuje horizontal causado por el concreto no fraguado sobre la cimbra, depende de una serie de factores, las más importantes son: espesor de las capas de concreto que se cuele de una vez, velocidad de llenado; tiempo de fraguado; metodo de compactación a (mano o con vibradores); temperatura; consistencia del concreto, etc.

Hay varias hipótesis para determinar la presión del concreto, algunos autores determinan la presión del concreto en estado plástico basandose en un diagrama de distribución de forma parabolica, ver. Fig. (1).

La resultante de presión PH se calcula con la formula

$$PH = \frac{2}{3} \gamma a^2$$

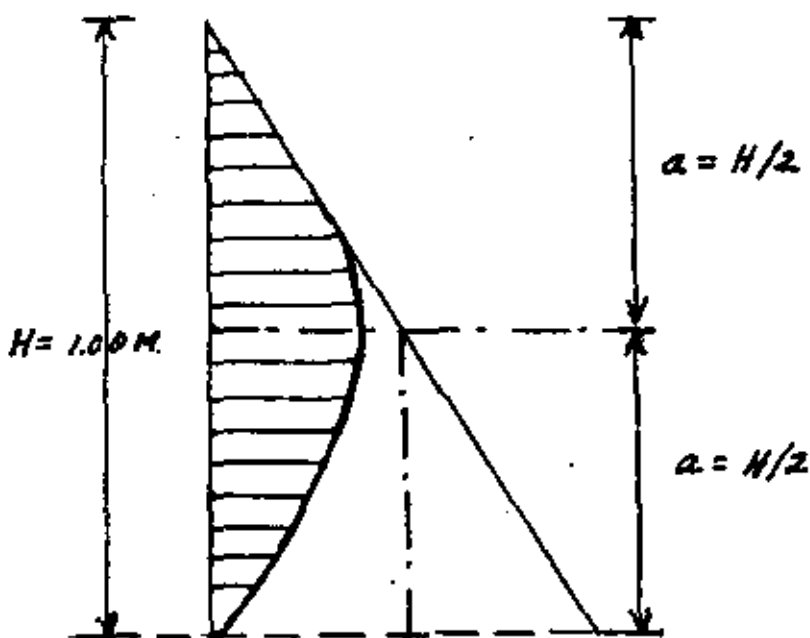
Donde PH= Resultante de presiones

γ = Peso específico de concreto 2.2 ton/m³.

- a = Altura de la capa de concreto en proceso de fraguado del tiempo y de la velocidad de fraguado V_c .

Suponiendo que la altura de la capa de concreto en proceso de fraguado es de 0.50 m.

$PH = \frac{2}{3} \cdot 2.2 \times (0.5)^2 = 0.363$
ton/ml. o sea que la resultante de presiones horizontales es de 0.363 en una flja de 1.00 m. de alto y 1.00 m. de long.



Otro método para determinar la presión del concreto sobre la cimbra es el de S. Rodin.

La presión del concreto en estado plástico se incrementa con la profundidad, llegando a un máximo (P.M.) a partir de este punto y a mayor profundidad decrece progresivamente hasta desaparecer si la forma es muy profunda.

Esto se debe a que las capas de concreto de abajo empiezan a fraguar mientras que las de arriba están colocándose en estado fluido.

La reducción de presión depende por tanto del intervalo de tiempo en que se colocan las primeras capas y las últimas.

Los principales factores que determinan la distribución de la presión son los siguientes:

- a) Velocidad de colocación.

Según la velocidad a la cual se llena la forma, se incrementa la presión hasta desarrollar la máxima que ocurre a una profundidad H_M .

- b) Proporcionamiento del concreto.

Tomando como base una proporción de 1; 2; 4, para el concreto como base unitaria de comparación. La máxima presión de un concreto más rico o más pobre está dada por un factor de corrección K_1 .

Ejemplos:

Proporcionamiento	1:4:80;	1:3:6;	1:2:4;	1:1:2
K1	0.75	0.90	1.00	1.36

c) Consistencia del concreto.

Comparado con un revenimiento de 15 cm. con la unidad, la máxima presión de un concreto más fluido o más seco está dado por un factor de corrección K2.

Revenimiento	Nada	15cm	10cm.	15cm.	20cm.	25cm.
K2	0.75	0.83	0.92	1.00	1.08	1.16

d) Temperatura del concreto.

Comparando con una temperatura de 21°C. como la unidad, la máxima presión ya sea a mayor o menor temperatura está dada por un factor de corrección K3.

Grados centígrados	5°	10°	15.5°	21°	26.7°	32°	37.5°	43°
K3.			1.10	1.0	0.90	0.82	0.75	0.70

e) Tamaño y Forma de la cimbra.

Formas estrechas y formas que encierran un armado muy cerrado de la varilla de refuerzo para el concreto, auxilian el efecto de arqueado del concreto; disminuyendo la presión sobre el molde. Esta reducción se permite hacerla equivalente a correcciones del peso volumétrico efectivo, mediante un factor de corrección K4.

f) Decremento de presión.

Abajo del punto de máxima presión.

Presión.

La presión lateral se puede esperar en cero al rededor de las tres horas después de haber desarrollado la máxima presión sin importar velocidad de colado y temperatura.

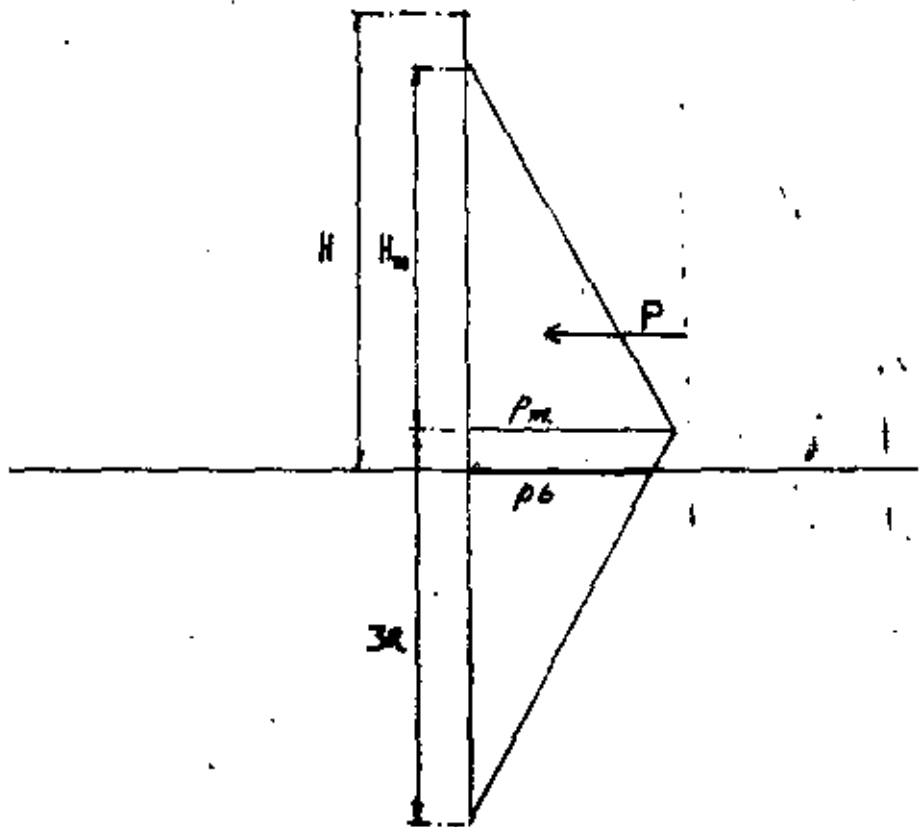
El efecto de cambiar proporciones del concreto y consistencia altera su fluidez con la consecuente alteración de su peso volumétrico efectivo.

En el caso del concreto vibrado, el peso volumétrico efectivo es igual al verdadero peso volumétrico sin depender del tipo de mezcla o revenimiento y no podrá incrementarse o reducirse por los factores arriba mencionados.

El resumen de factores de corrección está dado en la tabla anexa en la cual los valores registrados están seleccionados con error del lado de la seguridad y deberán usarse de preferencia en cálculos según los casos b, c y d. de los párrafos citados.

RESUMEN DE FACTORES DE CORRECCION

	METODO DE COMPACTACION	PROPORCIONAMIENTO Y CONSISTENCIA DEL CONCRETO.		TEMPERATURA		AMPLITUD ENTRE CARAS	8 Hm. Pm.
				°C.	K3		
COLADO EN CAPAS HORIZONTALES.	VIBRADO INTERNO	K1 = 1.0		K2 = 1.0			S=24.00kg/m ³ Hm=1.63K1 R 1/2 Pm= 8 Hm.
		PROPORCIONAMIENTO K1 1: 4: 8 0.85	REVENIMIENTO K2 5 cm. 0.9	4.5° 1.5 2.45R ^{1/3} 10° 1.3 2.13R ^{1/3}		S=1764 K1 K2 Hm=1.63K3 R 1/3 Pm= 8 Hm.	
		1: 3: 6 1.00	10 a 20 Cm. 1.0	15.5 21° 1.0 1.63R ^{1/3}			
		1: 2: 4		26.5 32° 0.9 1.45R ^{1/2}			
		1: 1: 2 1.36	SOBRE 20CM 1.1	38° 0.8 1.31R ^{1/2}			
		NOTA: MAXIMO VALOR PARA K1 y K2 = 1.36					
	VIBRADO EXTERNO	K1 = 0		K2 = 1.0			S=2400Kg/M3 Hm= H Pm= 8 H.
COLADO A LLENADO PROFUNDO	APIZONADO	K1		K			S=1764 K1 K2 - Hm = H Pm = 8H
	VIBRADO	K = 1.0		K2 = 1.0			S = 2400 Kg/M3 Hm = H Pm = 8H

DIAGRAMA DE PRESION SEGUN S. RODIN

H = Altura del molde

H_m = Altura en que se produce la presión máxima

Q = Velocidad de llenado

P_m = Presión máxima

P_b = Presión en la base

CONSTANTES DE CALCULO.

Material: madera de pino clasificación	2a.
Esfuerzo en flexión o tensión simple	60 Kg/cm ² .
Módulo de elasticidad en flexión o tensión simple	79000 Kg/cm ²
Esfuerzo de compresión paralela a la fibra	57 Kg/M ²
Esfuerzo cortante	10 Kg/M ²
Concreto usando vibrado interno	2400 Kg/M ³

ESCUADRIAS DE MADERA DE PINO PARA CONSTRUCTORA.

DUELA:

SISTEMA METRICO.

3/4	x	4	x	8	19	x	101	x	2.440 m.
1	x	4	x	8	25	x	101	x	2.440 m.

BARROTE:

1 1/4	x	4	x	8	32	x	101	x	2.440 m.
1 1/2	x	4	x	8	38	x	101	x	2.440 m.
2	x	4	x	8	51	x	101	x	2.440 m.

POLIN:

3	x	4	x	8	75	x	101	x	2.440 m.
3 1/2	x	4	x	8	89	x	101	x	2.440 m.

TRIPLAY DE PINO UNA CARA.

<u>M E D I D A S</u>			<u>SUPERFICIE x M2.</u>
3mm.	1.22	x 2.44	2.98
3mm.	0.91	x 2.44	2.22
3mm.	0.76	x 2.44	1.85
3mm.	1.22	x 2.14	2.61
3mm.	0.91	x 2.14	1.95
3mm.	0.76	x 2.14	1.63
4.5mm	1.22	x 2.44	2.98
6mm.	1.22	x 2.44	2.98
6mm.	0.91	x 2.44	2.22
6mm.	0.76	x 2.44	1.85
6mm.	1.22	x 2.14	2.61
6mm.	0.91	x 2.14	1.95
6mm.	0.76	x 2.14	1.63
9mm.	1.22	x 2.44	2.98
12mm.	1.22	x 2.44	2.98
16mm.	1.22	x 2.44 (Int.)	2.98
19mm.	1.22	x 2.44	2.98

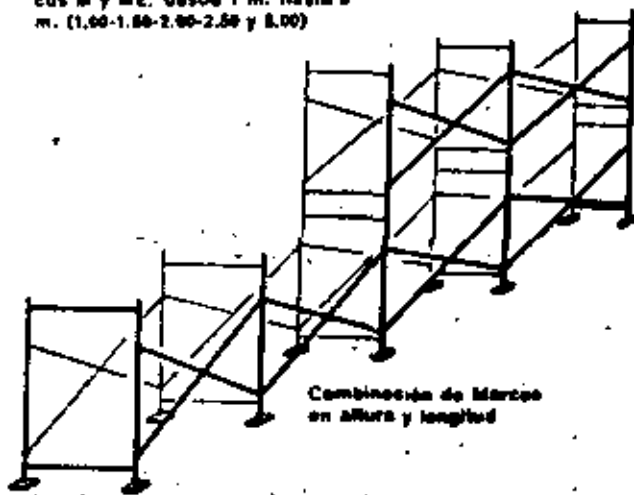
IMPERMEABLE ESPECIAL PARA CIMBRA:

16mm.	1.22	x 2.44	2.98
-------	------	--------	------

MARCOS DE CARGA "M"

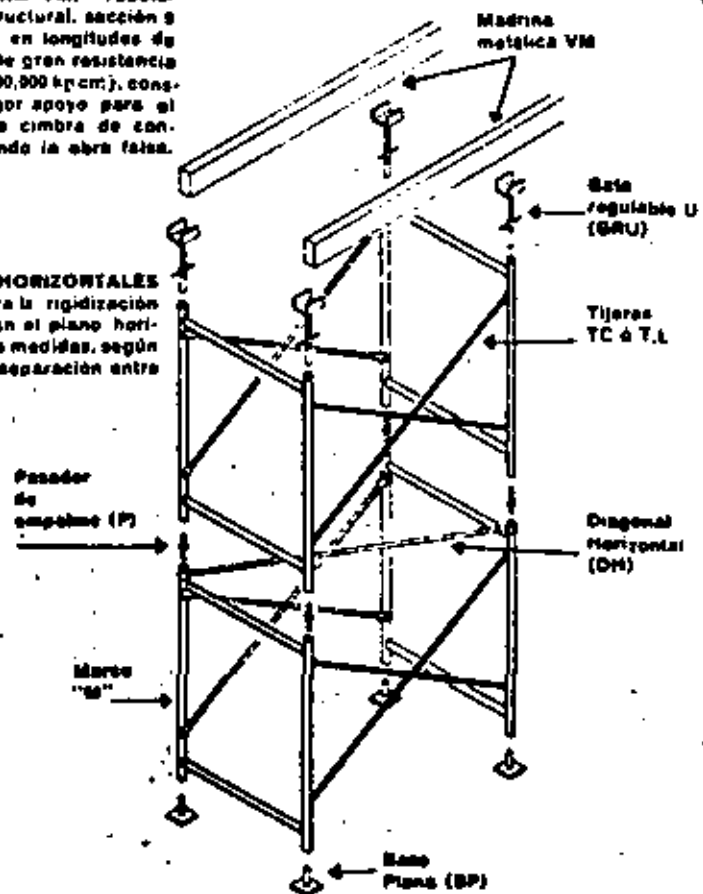
Ideales para apuntalamiento, fabricados con tubo 48.3 mm. de alto resistencia, permiten cargas hasta de 4000 kg. axial en cada poste. Disponibles en ancho fijo de 1.22 m. y alturas de 1-1.2-1.5-1.8 y 2 m.

TIJERAS TC Y TL. - Para unir a la distancia deseada los marcos M y ME, desde 1 m. hasta 5 m. (1.00-1.50-2.00-2.50 y 3.00)



VIGA MADRINA VM. - Tubular de lámina estructural, sección 8 cm. x 20 cm., en longitudes de 2-2.5 y 3 m. - De gran resistencia a la flexión (100,000 kg/cm), constituyen el mejor apoyo para el polinaje de la cimbra de concreto, integrando la obra falseada.

DIAGONALES HORIZONTALES DH y DHE. - para la rigidización de los marcos en el plano horizontal. En varias medidas, según la distancia de separación entre marcos.



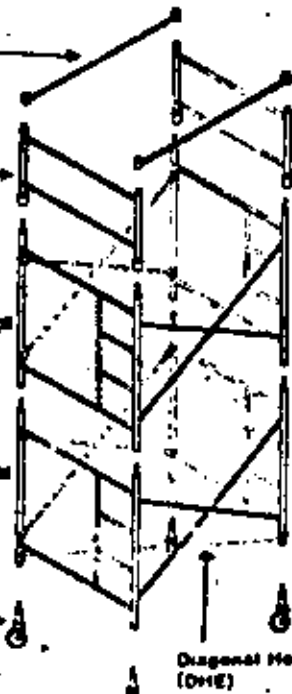
Larguero Barandal Superior (LBS)

Marco para Barandal Sup. (MBS)

Marcos con Escalera (ME) con Pasador incorporado

Rueda Loca

Diagonal Horiz. (DHE)



MARCOS DE ESCALERA "ME". - Construidos con el mismo tubo de los marcos "M", están disponibles en ancho fijo de 1.22 m. y dos alturas: 1.50 m. y 1.80 m. Provistos de escalera marina y pasador incorporado a los postes. Especialmente diseñados para realizar de inmediato torres móviles o fijas, andamios de servicio, tapancos, etc. Capacidad de carga por poste: igual a la de los marcos "M".

MARCO BARANDAL SUPERIOR (MBS) Para suministrar barandales de protección al extremo superior de los marcos ME, en unión con los largueros de barandal LBS. De altura 90 cms.

LARGUERO - BARANDAL SUPERIOR LBS. - Completa el sistema de protección, uniendo entre sí los MBS. Disponibles en largos de 1.50 y 2 m.

El sistema TUBO-JUNTAS permite realizar cualquier tipo de estructura desmontable



(JT) JUNTA DE TRACCIÓN, para unir asistiendo dos tubos sujetos a tensión de acero forjado. Peso 2 kg.

(T) TUBOS de 42 mm. ext., especiales para endosados, en 25 longitudes. PROPIEDADES GEOMETRICAS Y ESPECIFICACIONES:

Area de Sección $A = 6 \text{ cm}^2$
Radio de Inercia: $R_i = 1.62 \text{ cm}$.
Módulo de resistencia: $S = 3 \text{ cm}^3$
Límite elástico: $F_y = 3600 \text{ kg/cm}^2$
Resistencia mín: $R = 5600 \text{ kg/cm}^2$



(JO) JUNTA ORTOGONAL, para unir dos tubos en ángulo recto, de acero forjado. Peso 1.75 kg.



(BP) BASE PLANA, para repartir la carga sobre el piso de apoyo, de acero laminado. Peso 1.4 kg.



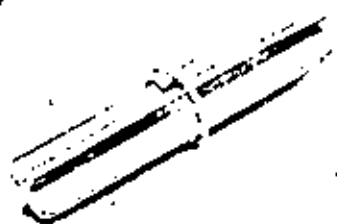
(BU) BASE "U", para recibir poleas o vigas, de acero laminado. Peso 2 kg.



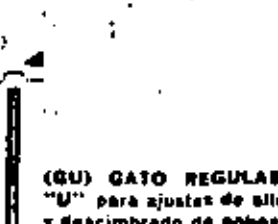
(BIN) BASES INCLINABLES, articuladas para apoyos inclinados de las estructuras. Peso 8 kg.



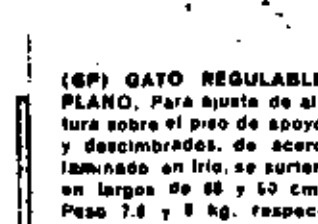
(JO) JUNTA GIRATORIA, para unir dos tubos en cualquier inclinación, de acero forjado. Peso 2 kg.



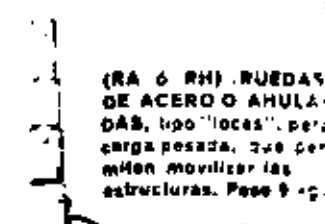
(P) PASADORES, para empalmar tubos coaxiales, de acero laminado. Peso 8.8 kg.



(GU) GATO REGULABLE "U" para ajustes de altura y descimbrado de poleas o vigas, se surten en largos de 45 cm. y 80 cm. Peso 8.8 y 9.6 kg. respectivamente.



(GP) GATO REGULABLE PLANO, Para ajuste de altura sobre el piso de apoyo y descimbrados, de acero laminado en frío, se surten en largos de 88 y 60 cm. Peso 7.8 y 8 kg. respectivamente.



(RA ó RH) RUEDAS DE ACERO O AHULADAS, tipo "locas", para carga pesada, que permiten movilizar las estructuras. Peso 9 kg.

GRADERIAS SECCIONALES

En piezas tubulares prefabricadas manuales, rápidas de montar, permiten la construcción de graderías provisionales con 3 - 6 - 9 - 12 ó 15 escalones de 82 cm. x 40 cm., suministrando en cada uno los largueros de apoyo para las tarimas de madera ligera.



Colocación de las tarimas de madera ligera para los escalones

SE SUMINISTRAN COMPLETAS DE BARRANDALES DE PROTECCION Y EVENTUALES ESCALERAS DE ACCESO



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

EDIFICACION DE VIVIENDAS

**FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS
METALICAS**

Ing. Fernando González Roser

Noviembre de 1980

FABRICACION Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS.

ING. FERNANDO GONZALEZ ROSER

INTRODUCCION

a) Materiales Dentro de la enorme variedad de tipos de acero que encuentran su aplicación en las distintas ramas de la industria, habremos de describir aquí, tan solo aquellos que actualmente son usados básicamente en la industria de la construcción.

De acuerdo a ciertas propiedades mecánicas, que describiremos posteriormente, la Sociedad Americana para Ensayo de materiales (American Society for Testing Materials, ASTM) ha establecido la siguiente división:

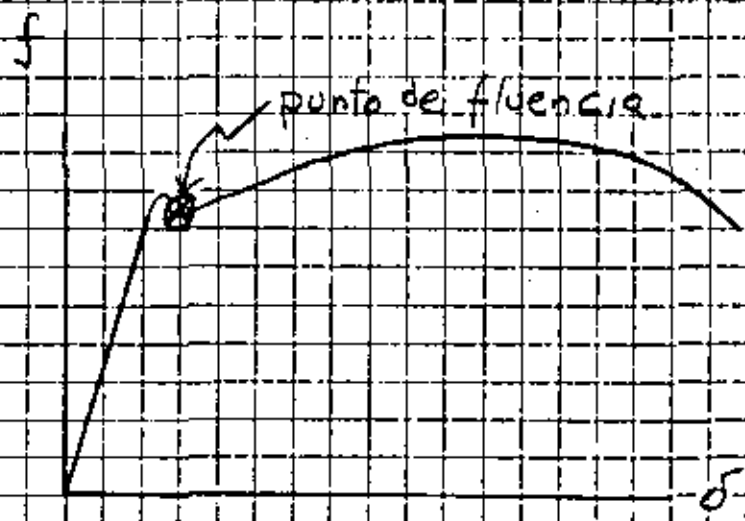
TIPO	ASTM	PUNTO DE FLUENCIA (Kg/cm ²)	RESISTENCIA A TENSION (Kg/cm ²)
	A-7	2320	4220 - 5275
	A-373	2250	4080 - 5275
	A-36*	2530	4080 - 5625
	A-440	3515	3515 - 4920

En la práctica actual, se suele diseñar con placas y perfiles calidad A-36 así como A-440 para largueros tipo MONTEN y perfiles en general de lamina delgada (alta resistencia).

(* 36 lb/pq²)

Por otra parte, y con objeto de tener un adecuado control de calidad en la fabricación de las estructuras metálicas es conveniente conocer ciertas características del material básico.

Punto de fluencia. Es el punto para el cual (en una gráfica $E-\delta$, tal como la que se muestra en la figura) la deformación presenta un gran incremento sin que haya un aumento correspondiente en el esfuerzo.



Resistencia a la tensión. Se define como el cociente de la carga axial máxima dividida entre el área de la sección transversal original.

Módulo de Elasticidad. Es la relación del esfuerzo a la deformación en la región elástica de la curva esfuerzo-deformación.

Relación de Poisson. Se le define como aquella relación entre la deformación unitaria transver-

sal y la deformación unitaria longitudinal.

Módulo de Elasticidad al esfuerzo cortante. La relación del esfuerzo cortante a la deformación unitaria por cortante, dentro del rango elástico.

Otras propiedades de interés son las características de soldabilidad, resistencia a la corrosión, ductilidad, tenacidad, etc.

Para concluir esta breve descripción de materiales, conviene familiarizarse con los diferentes tipos de soldadura y tornillería de aplicación común.

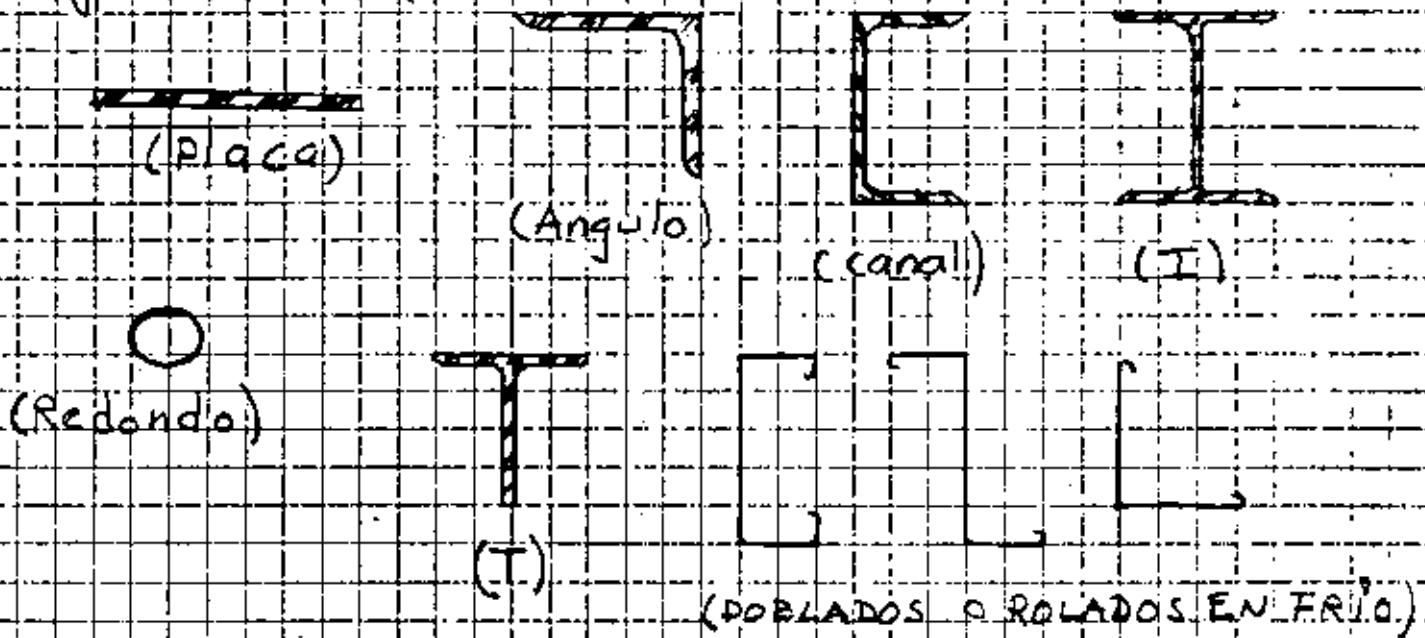
Los tornillos estructurales ordinarios se hacen de acero dulce (A307) con una resistencia última a la tensión de aprox. 45.70 Kg/cm², sin embargo

los tornillos de alta resistencia a la tensión están siendo empleados cada vez más. Estos tornillos se hacen de aceros tratados y templados

(ASTM A 325 y A 490) con una resistencia última a la tensión de 7,385 a 10,545 Kg./cm², y una resistencia de fluencia de 5,415 a 8,790 Kg./cm²

Así mismo existe una gran gama de tipos de soldadura, sin embargo las calidades más comúnmente empleadas en la práctica son la E60XX y E70XX, en donde la cifra indica el esfuerzo de ruptura en miles de lb/in² y las notaciones XX implican ciertas características. (posición del electrodo, contenido de carbono, propiedades etc.)

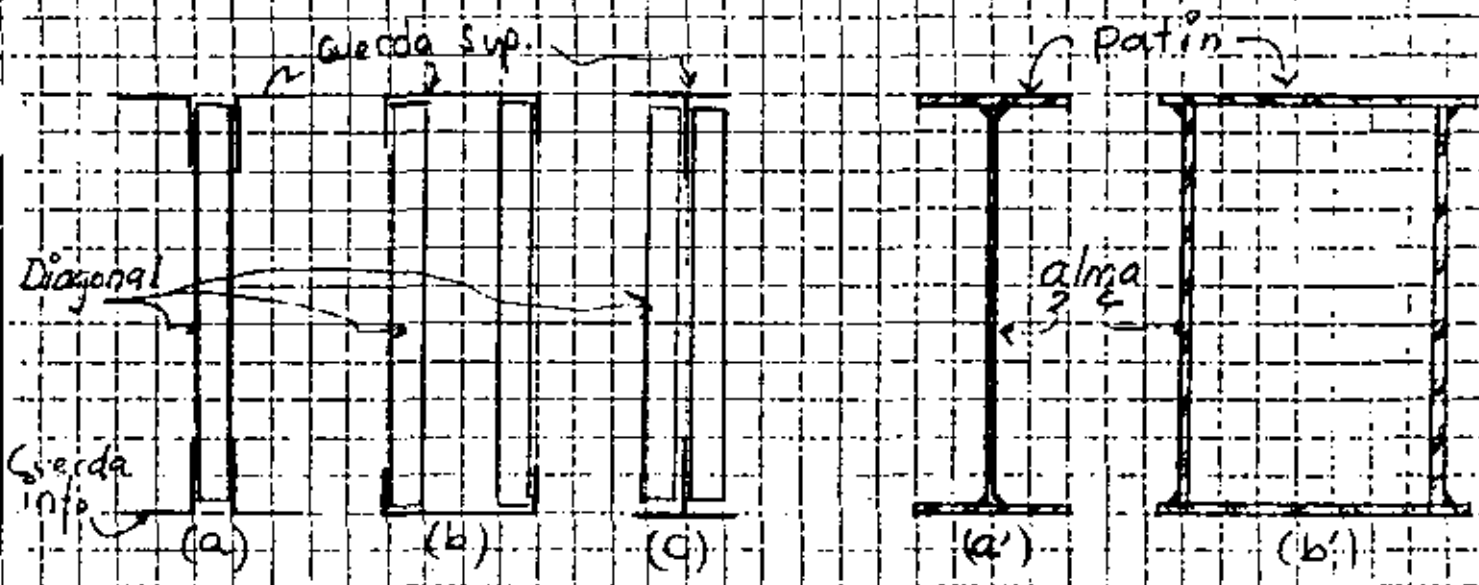
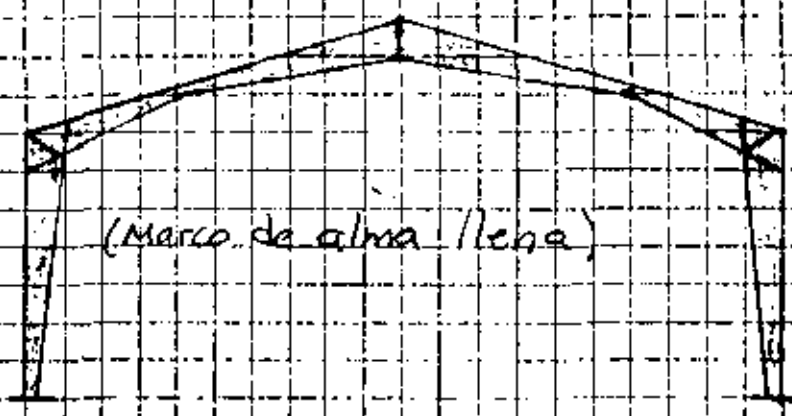
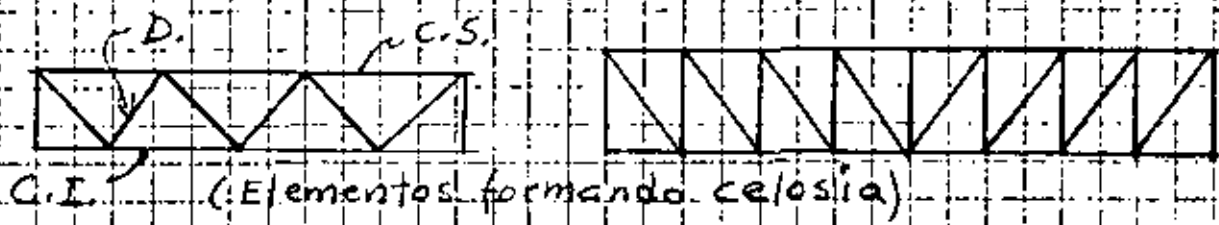
b) Perfiles para fabricación. - Básicamente fabricar una estructura metálica consiste en armar y unir perfiles básicos existentes en el mercado para lograr así un eficiente objetivo estructural. Entre los perfiles más usados, ilustraremos los siguientes:



c) Tipos de estructuras. A partir de los perfiles básicos es posible ya proceder a la fabricación de las piezas metálicas que debido a su geometría dividiremos en dos grupos:

- 1) Secciones de alma llena.
- 2) Secciones en celosía.

Así, se pueden formar una gran diversidad de secciones combinando los perfiles básicos.



FABRICACION

Básicamente el procedimiento de fabricación de toda estructura implica el ordenado desarrollo de las siguientes etapas:

ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES

RECEPCION Y ENTONGADO EN TALLER

TRAZO

CORTE

ENDEREZADO

ARMADO O ENSAMBLE

SOLDADO

LIMPIEZA GRUESA (escoria)

PINTURA Y MARCA

LIMPIEZA FINAL

Tras realizar las etapas iniciales y una vez trazados los elementos que conforman a la pieza como son: cuerdas o patines, almas, diagonales, montantes, atiesadores clips, etc., se debe proceder a su corte. Para realizar esta etapa es común auxiliarse de los siguientes equipos:

CORTADORA MECANICA

CIZALLA

SOPLETE

Obviamente es recomendable realizar el corte mediante equipos que trabajen en frío, como el caso de los dos primeros, pues así se evita en mayor grado la presencia de esfuerzos residuales en la piezas, no aconsejables tanto para un mejor comportamiento estructural así como para evitar un exceso de trabajo en el enderezado de las mismas.



(PLANTA)

La figura anterior ilustra una deformación típica, por calor, en una placa.

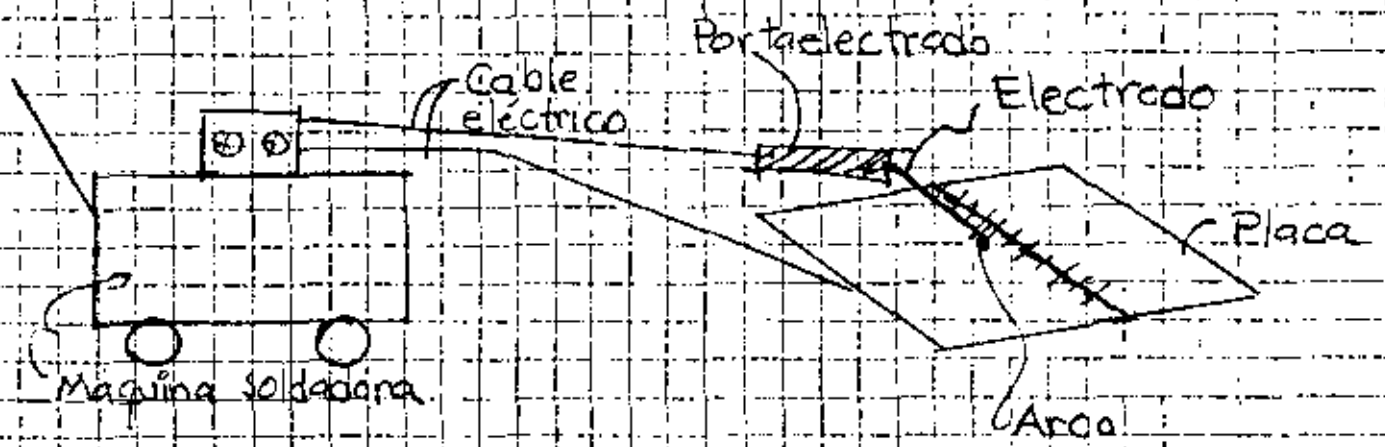
En cuanto al método más común para el enderezado del material es el consistente en usar una prensa que trabaje el material a temperatura ambiente; lo cual se define como "enderezado en frío"; la aplicación de calor en un área reducida de la pieza, por medio de un soplete o multiflama de oxiacetileno representa taru-

Un método de enderezado. Un tercer método de enderezado lo constituiría el llamado sistema por golpe, que consiste en impactar al material para "hacerlo regresar" a su posición original. La aplicación más buca de este procedimiento se logra por medio de un mazo.

Una vez que se ha cortado y enderezado el material se procede al armado de la pieza. Esto significa que a partir de los perfiles se compone la sección de la pieza propuesta en planos. En este procedimiento juega un papel primordial la habilidad del operario (armador). Como es obvio, por el peso de los elementos, independientemente de esta habilidad, debe de proveerse al armador de una infraestructura en el taller para que puedan ser movidos los piezas. Estas ayudas consisten usualmente en travesaños de madera de polipastos o diferenciales y/o grúas.

Cuando los elementos por armar se presentan repetitivamente (como el caso de travesaños para naves industriales) el armador establece un modelo tipo, llamado comúnmente plantilla, sobre el cual copia el resto de las piezas que tiene por producir.

Ahora ya la pieza se continúa con la etapa de soldadura. Esto se ilustra en el siguiente esquema:



El calor se genera por medio de un arco eléctrico formado entre un electrodo de acero y las partes que se van a soldar. El calor del arco funde simultáneamente el metal base y el electrodo, y el campo electromagnético conduce el metal fundido de la varilla de soldadura (electrodo) hacia el metal base mientras que el operador mueve el electrodo, manual o automáticamente, a lo largo de la soldadura con una velocidad adecuada y depositando la cantidad necesaria de metal de aportación.

En las siguientes páginas se ilustran algunos conceptos básicos de soldadura.

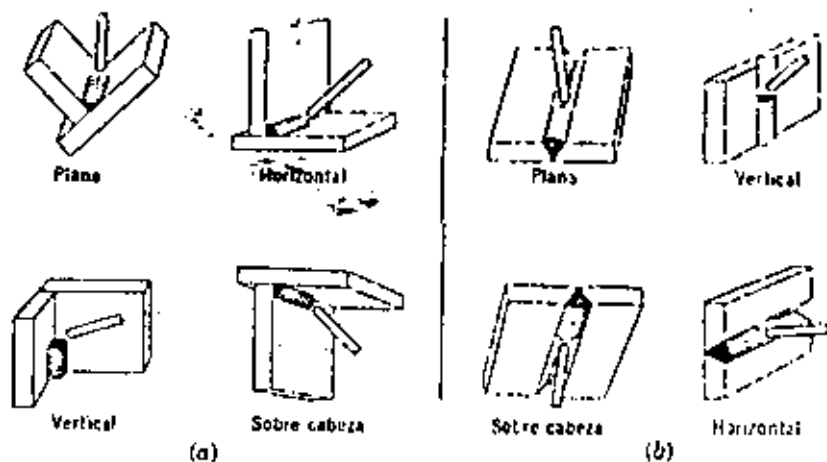


Fig. 6-2 Posiciones para soldar: (a) soldaduras de filete, (b) soldaduras a tope.

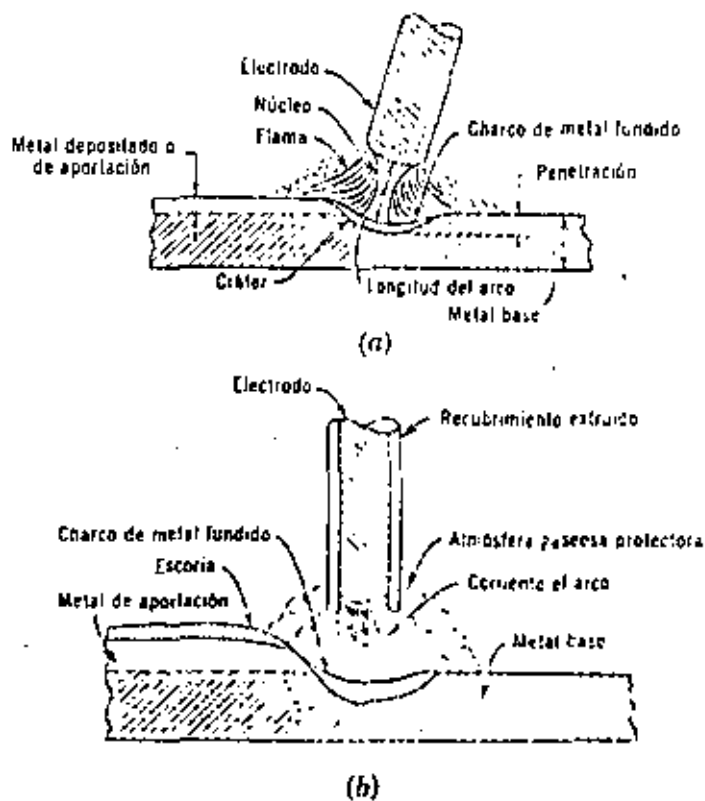
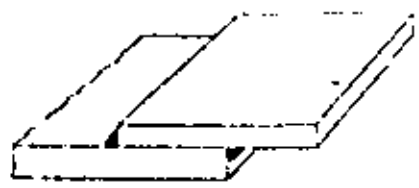


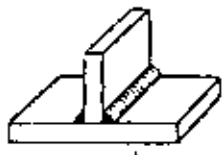
Fig. 6-3 Soldadura de arco: (a) sin protección, (b) con protección.



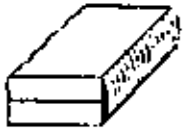
A tope



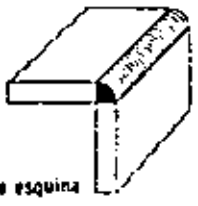
de traslape



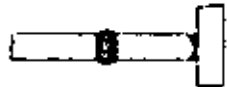
en "T"



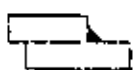
de borde



de esquina



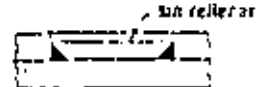
de preparación



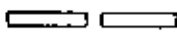
de filete



rellenado de lapón



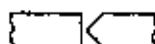
de ranura



en paralelo



Bisel sencillo



Bisel doble



"V" sencilla

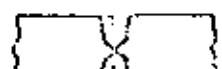


"V" doble



"U" sencilla (línea llena)

"U" sencilla (línea punteada)



"U" doble (línea llena)

"U" doble (línea punteada)

Fig. 6-7 Formas de soldaduras de preparación.

Tabla 6-2 Símbolos de soldadura

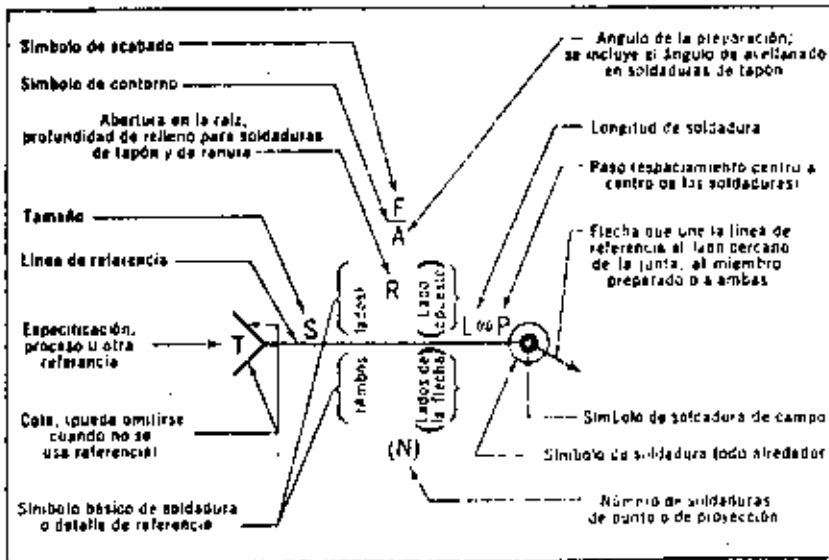
Símbolos básicos de soldadura

Tipo de soldadura									
Canto	Filete	Tapón o renura	Preparación de las piezas						
			Rectangulares	V	Diisel	U	J	Locel doble	Locel simple

Símbolos suplementarios

Soldar todo alrededor	Soldadura de campo	Contorno	
		Alisa	Convexo

Localización estándar de los elementos de un símbolo de soldadura



Los símbolos mostrados fueron desarrollados por la Sociedad Americana de Soldadura para su incorporación a los dibujos en que se especifican soldaduras de arco o de gas. Para una instrucción más detallada sobre el uso de estos símbolos, referirse al folleto "Welding Symbols and Instructions for Their Use", publicado por la Sociedad Americana de Soldadura (AWS).

MONTAJE

Los métodos usados en el montaje de estructuras de acero varían según el tipo y tamaño de la estructura, las condiciones del lugar, disponibilidad de equipo y la preferencia del montador; los procedimientos de montaje no pueden regularizarse completamente, ya que cada problema tiene características especiales, que deben tomarse en cuenta al desarrollar el plan de montaje más ventajoso. No obstante, desarrollaremos en el capítulo principios básicos así como tipos de maquinaria y herramienta. Para ello partiremos del supuesto del montaje de una pieza que por su longitud tuvo que ser transportada en partes. Así, una vez que el flete ha llegado a la obra y ha sido descargado se debe proceder al ensamble de la pieza para lo cual se requiere de maquinaria que posteriormente ilustraremos. Este ensamble se puede hacer por dos procedimientos:

ATORNILLADO

SOLDADO

La tendencia actual establece cada día con

mayor frecuencia a realizar los ensam-
bles de las piezas en campo por medio de
tornillería; ello obedece a varias ventajas:

- No se requiere energía eléctrica
- Eliminación de mano de obra especializada
- Anulación de soldaduras de campo
- Desarrollo en gabinete del montaje

Cuando ya se ha logrado ensamblar las piezas
en su longitud definitiva debe procederse al
izaje de las mismas. Para ello es necesario
auxiliarse de equipo que debe ser seleccionado
de acuerdo, básicamente, a consideraciones de
orden económico y de programa en obra.

Estos equipos suelen elegirse de entre las siguien-
tes alternativas:

- MOTOGRUAS
- GRUAS ESTÁTICAS
- PLUMAS { con malacates
 { con tirfors
 { con diferenciales
 { con cable

Independientemente del equipo que se seleccio-
ne resulta de interés mencionar las diversas

herramientas de las cuales se auxilia el mon-¹⁵
tador en las diferentes etapas de ensamble,
maniobras e izaje:

- Garruchas
- tornillos, tuercas.
- grilletes
- mordazas (perros)
- pulidoras
- cepillos
- soplete
- Cincel
- pasadores
- estrobos
- cables
- ganchos
- malacate mecánico
- malacate manual
- tinfor
- diferencial
- gatos
- Vigas de izaje (balancin)
- escaleras
- contrapesos
- andamios
- templadores, etc...



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

EDIFICACION DE VIVIENDAS

AISLAMIENTO EN LA CONSTRUCCION

Ing. Félix Aguirrezabal C.

Noviembre de 1980.

F.

9.- AISLAMIENTO EN LA CONSTRUCCION

9.1 IMPERMEABILIZACION

9.2 ACUSTICA

9.3 TERMICA

ING. FELIX AGUIRREZABAL C.

La protección de toda clase de construcciones de la acción de la intemperie y del tiempo, ha sido un punto que ha habido necesidad de tomar en consideración desde tiempos inmemoriales, y, conforme se ha ido progresando en la técnica de la construcción, han ido en aumento los problemas relacionados con este aspecto.

Por lo anteriormente dicho se podrá juzgar acerca del papel tan importante que ha tomado la rama de la impermeabilización, a cuyo cuidado se encuentran vitales problemas relacionados con la duración de las obras ejecutadas. El objeto primordial de la impermeabilización lo constituye el hecho de evitar el paso o entrada de agua o humedad en una construcción, pues tiene ampliamente probado que el agua o humedad es el enemigo principal en una construcción.

El efecto producido por la acción del agua en los materiales pétreos, leñosos y metálicos que entran en la construcción, se manifiesta en dos formas: mecánica y química. La acción química obra por contener en solución, ciertas substancias, tales como anhídrido carbónico, anhídrido sulfuroso, etc., que dan lugar a la corrosión (formación de salitre, oxidaciones, etc.) la acción mecánica del agua tiene lugar por las dilataciones y contracciones que sufre en los intersticios que logra ocupar debido a los cambios de temperatura.

Existen normas de calidad hechas por la American Society for Testing and Material (ASTM) para todos estos materiales. Estas y otras normas, han sido establecidas para definir con toda claridad la calidad de un impermeabilizante determinado, con las cuales el constructor puede establecer requerimientos y comparaciones, y así, solicitar a proveedores o contratista, materiales que cubran las normas de calidad correspondientes. Por lo tanto al solicitar impermeabilizantes que cubran especificaciones determinadas, ya se está dando el primer paso para obtener mejores impermeabilizaciones, pues al menos no habrá fallas motivadas por la mala calidad del material.

IMPERMEABILIZACION INTEGRAL.

FESTEGRAL POLVO.

CARACTERISTICAS. Es una mezcla seca de compuestos químicos, especialmente formulada para actuar como impermeabilizante integral para concretos, morteros, mezclas, pastas de fachadas y aplanados.

Este material cubre cada partícula de la masa del concreto, con una capa de compuestos insolubles al agua, llenando las porosidades microscópicas y

obteniendo como efecto final una capilaridad negativa del concreto fragua--
do.

3

Actúa también como dispersante, impidiendo la aglomeración irregular de partículas de cemento, forzándolas a "dispersarse" en distribuciones homogéneas y equilibradas en toda la masa del concreto.

VENTAJAS.

1. Mayor fluidez a la mezcla del concreto, obteniendo una masa más trabajable y permitiendo una colocación y ejecución de colado más fácil y en menor tiempo, con una reducción considerable en el costo de mano de obra.
2. Reducción de 5 a 10% de la cantidad de agua necesaria para la mezcla de concreto.
3. Impermeabilidad integral de concretos, pastas, morteros, etc., producida por uno de los ingredientes, que envuelve cada partícula de los materiales empleados con una capa insoluble en agua, resultando en esta forma una efectiva repelencia al agua, (capilaridad negativa).
4. Finalmente se obtiene un concreto de calidad y resistencia mejoradas.
5. Pastas de fachadas impermeables, más densas, más resistentes y sin grietas capilares.

INSTRUCCIONES PARA SU USO.

1. Para mezclas hechas a mano, mézclase perfectamente el FESTEGRAL con los ingredientes antes de añadir el agua.
2. Para mezclas mecánicas, agréguese FESTEGRAL directamente a la mezcladora al cargarla con los demás materiales.
3. Para camiones revolvedores, agréguese FESTEGRAL directamente al camión y permita que se incorpore al concreto durante unos minutos.
4. Para morteros, añádanse 2 Kgs. de FESTEGRAL por cada 50 Kgs. de cemento y/o cal, ya sea aplanados o material para colocar tabique, piedra, ladrillo, mosaico, etc.

Se recomienda reducir el agua de la mezcla de 5 a 10% para todos los casos.

INTEGRAL DURO-ROCK NORMAL.

Es este un producto destinado exclusivamente a lograr la impermeabilización integral de las masas de concreto, mezclas, morteros y pastas a base de cemento o de cal. Su consistencia es la de una crema, blanca y suave, -- sin grano de ninguna especie. Es un producto a base de ácido esteárico libre de adulterantes que pudieran atacar al concreto. Se disuelve fácilmente según proporciones determinadas, en el agua que debía usarse para preparar

los concretos y revolturas. El hecho de que el agua sea el vehículo para ad-
 dicionar el impermeabilizante al concreto o a la mezcla, garantiza una per-
 fecta distribución en la masa. Tiene un gran poder repelente del agua, lo -
 que proporciona un capilaridad negativa, efectiva, impidiendo el tránsito -
 del agua por los poros y constituye además una ayuda eficaz en el curado --
 del concreto.

La cantidad de INTEGRAL que debe usarse en cada caso por saco de cemento
 es variable, pues depende de la proporción de agregados del concreto o el -
 carácter especial de la mezcla o pasta que se trata de impermeabilizar. Sin
 embargo, por diversas pruebas y experiencias, se ha determinado el 2% del -
 de cemento, en promedio, como la proporción más eficaz y económica. En mor-
 teros, mezclas y pastas conviene usarlo a razón de un kilo de INTEGRAL por
 cada 18 litros de agua.

Deberán seguirse por supuesto todas las reglas necesarias para hacer un
 buen concreto usando arena, lavada y graduada, libre de impurezas y propor-
 cionando correctamente la cantidad de agua.

MANERA DE USARLO.

Se debe preparar la cantidad de agua que se va a usar, de acuerdo con las
 proporciones señaladas en la siguiente tabla:

PROPORCION APROXIMADA COMO USUALMENTE SE EX PRESA			AGUA NECESARIA EN LITROS POR SACO - DE CEMENTO		INTEGRAL DURO- ROCK EN Kg x SA CO DE CEMENTO
CEMENTO	ARENA	GRAVA	MINIMO	MAXIMO	PROXEDIO
1	1 1/4	2 1/2	19	21	0.6
1	1 1/2	3	21	23	0.8
1	2	3	22	24	0.9
1	2	4	23	25	1.0
1	2	5	27	29	1.5
1	3 1/2	6	31	33	1.9
1	4	6	33	36	2.1

Se agrega primero INTEGRAL y removiéndola hasta que tenga la consisten--
 cia de un líquido espeso sin granos. Se debe añadir después el resto del a-
 gua, calculada según el revenimiento requerido para el concreto. En las má-
 quinas mezcladoras se adicionará al agua del depósito, la solución que se -
 haya preparado previamente con poca agua, teniendo cuidado de no exceder el

volumen debido, en proporción al cemento. 5

PERMEABILIDAD.

Correctamente dosificado, el INTEGRAL DURO-ROCK NORMAL reduce en más de 90%, la permeabilidad del concreto sometido a presión de agua y en forma -- considerable la absorción. Es importante, tener en cuenta que los mejores -- resultados se obtienen empleando agregados libres de polvo bien graduados, suficiente cantidad de cemento (no menos de 250 Kgs. por m³), una relación de agua-cemento menor de 0.5 y una buena mano de obra en el colado, incluy-- yendo por supuesto el vibrado de concreto hecho de una manera uniforme y -- por expertos.

RESISTENCIA.

EL INTEGRAL DURO-ROCK NORMAL no causa disminución en la resistencia del concreto; al contrario, debidamente corregida la cantidad de agua por la adición del INTEGRAL, la resistencia puede encontrarse aumentada hasta en un 13% a los 28 días, con relación al concreto no tratado, según pruebas efectuadas en los laboratorios de la Secretaría de Obras Públicas (ensaye No. - 2906, noviembre 1957).

INTEGRAL DURO ROCK TIPO V.

IMPERMEABILIZANTE E INCLUSOR DE AIRE. Está constituido básicamente por estearato de amonio al cual se ha incorporado una cierta cantidad de resina neutralizada de Vinsol rigurosamente dosificada.

Las principales ventajas que se obtienen con la adición del INTEGRAL TIPO V a concretos y morteros, pueden resumirse como sigue:

Alto grado de impermeabilidad y supresión de la absorción capilar.

Eliminación del sangrado o afloramiento del agua en el concreto recién colado.

Ninguna segregación o clasificación de los materiales.

Mejoramiento de la trabajabilidad. Aumento del revenimiento y la fluidez.

Resistencia a la congelación del agua y a la cristalización de los cloruros y los sulfatos.

DOSIFICACION.

EL INTEGRAL DURO ROCK TIPO V., debe ser dosificado con la mayor exactitud posible, de acuerdo con los tamaños de agregados y la cantidad de cemento -- empleado por metro cúbico. Como promedio se necesitan 800 gramos por saco -- de cemento de 50 Kgs. (1.6% en peso). Se adiciona el agua del concreto, antes de la operación de mezclado, disolviéndolo previamente en una pequeña -- cantidad de la misma.

IMPERMEABILIZANTE Y ESTABILIZADOR DE VOLUMEN. Constituido por estereato de amonio tiene íntimamente incorporado polvo de aluminio, como agente generador de hidrógeno; y un humectante, con el objeto de suprimir en tensión superficial.

El empleo de este aditivo en el concreto permite mayor manejabilidad, impermeabiliza íntegramente la masa y produce la expansión permanente de la mezcla lo que contraresta la contracción del concreto al fraguar. Puede, sin embargo dosificarse en forma adecuada para obtener un ligero aumento de volumen con forma adecuada para obtener un ligero aumento de volumen con objeto de asegurar un "relleno" perfecto del espacio comprendido por los moldes. Cuando la expansión se encuentra restringida, la resistencia del concreto o del mortero puede resultar aumentada.

DOSIFICACION.

EL INTEGRAL DURO ROCK TIPO H., se adiciona al agua del concreto, antes de la operación del mezclado, siempre en proporción al cemento. Como promedio ésta es del 2% en peso, o sea: 1 Kg. de INTEGRAL "H" por cada saco de cemento de 50 Kgs.

MEMBRANAS.

MEMBRANAS DE REFUERZO ("FIELTROQUIN", "IMPERFELT", "VITROCOAT").

Las membranas de refuerzo se aplican en sistemas impermeables generalmente en forma de "sandwich", entre dos capas de revestimiento impermeable, lográndose con esto impermeabilizaciones más gruesas, resistentes e impermeables al paso del agua. Las membranas de refuerzo instaladas como componentes de un sistema, cubren las siguientes funciones:

1. Aumentan la impermeabilidad del sistema protector.
2. Permiten la aplicación de capas sucesivas de revestimientos impermeables.
3. Aseguran un espesor mínimo a la carpeta impermeable.
4. Aumentan la resistencia del sistema impermeable a los esfuerzos mecánicos.
5. Retrasan el avance de las grietas superficiales hacia la losa.

Las diversas membranas de refuerzo que se obtienen en el mercado mexicano, cubren las funciones enumeradas y es aceptado que dichas membranas son elementos recomendables en un buen sistema de impermeabilización.

En el mercado nacional existen diferentes tipos de membranas, tehiéndose entre ellas los fieltros, elaborados a base de fibras de celulosa, madera, algodón o fibras sintéticas, con las que se forman fieltros laminados que

se saturan con asfalto y se utilizan como elementos de refuerzo con impermeabilizantes de aplicación en caliente. Estas membranas son impermeables por sí mismas, por lo cual aumentan la efectividad del sistema, además del refuerzo que le confieren.

Existen también membranas de filamentos de fibra de vidrio que se saturan o no con asfalto y que utilizan como refuerzo en impermeabilizaciones de aplicación en caliente o en frío. Estas membranas no son impermeables de por sí, por lo cual sólo actúan como refuerzo.

VITELA. MEMBRANA DE REFUERZO TEJIDA DE HILO DE FIBRA DE VIDRIO.

DESCRIPCION.

Tejido de hilo de fibra de vidrio, en dos tipos:

- a) Impregnado de asfalto (color negro).
- b) Impregnado de resina transparente (color blanco).

La trama abierta de la VITELA permite una mejor unión de las capas asfálticas sin peligro de separaciones futuras.

La composición inorgánica le proporciona una larga vida útil.

USOS.

Como membrana de refuerzo entre capas de recubrimiento asfáltico y de otros tipos. Especialmente recomendada en impermeabilizaciones de superficies sujetas a fuertes movimientos, así como en chaflanes, pretiles, bajadas pluviales, trabes invertidas, juntas, grietas y superficies irregulares.

Indispensable en la impermeabilización de cascarones ya que su trama abierta ayuda a absorber los movimientos característicos de este tipo de estructuras.

Especialmente recomendado como refuerzo en capas de aislamiento térmico sobre conductos, tuberías, etc.

MODO DE EMPLEO.

De preferencia debe colocarse en forma diagonal, ya que en esta posición se aprovecha al máximo su capacidad de absorción de movimiento.

Coloque VITELA sobre la primera capa de recubrimiento fresco, cuidando que tenga buena adherencia y traslapándola de 5 a 10 cms. Cuando la primera capa se haya secado, se procede a la aplicación de la segunda capa de recubrimiento.

FESTER-FLEX.

DESCRIPCION Y USO.

FESTER-FLEX es una membrana inorgánica flexible con excelente resistencia al intemperismo.

Epleada como refuerzo entre capas asfálticas, se amolda perfectamente a las superficies y estructuras la impermeabilización, ligando fuertemente las capas entre sí.

APLICACION.

Asiente el FESTER-FLEX sobre la primera capa impermeable mientras esté aún fresca, traslapándolo de 5 a 10 cms. Una vez seca la primera capa, prosiga con el sistema impermeable.

CARACTERISTICAS.

ABSORCION. FESTER-FLEX absorbe el 1% de humedad como máximo, aún estando sumergido en agua.

RESISTENCIA AL CALOR. El alto punto de fusión de FESTER-FLEX (260°C) lo hace muy resistente al calor y especialmente a la acción de los rayos solares.

RESISTENCIA AL MOHO Y BACTERIAS. No lo atacan.

RESISTENCIA A ALCALIS. Excelente.

PELICULA DE POLIETILENO.

DESCRIPCION.

Película plástica impermeable, elástica y resistente a muchos productos químicos. Se fabrica en rollos continuos, en colores negro y transparente, y en varios espesores y anchos.

USOS.

La PELICULA DE POLIETILENO es muy versátil y tiene un sinnúmero de usos, como: membrana impermeable para dallas y desplante de pisos, membranas para curar concreto, cubierta de protección contra lluvia y humedad, capa impermeable para canales de irrigación, etc.

Cuando el polietileno quede a la intemperie, se recomienda el uso de la película en color negro por su mayor resistencia a la acción de los rayos solares.

APLICACION.

A la película se le puede dar cualquier forma, según las necesidades del uso específico, mediante corte adecuado y uniendo las piezas a calor es permanente en cualquier uso. Las uniones con cinta adhesiva son provisionales.

BUTILFEST. MEMBRANA IMPERMEABLE A BASE DE HULE BUTILO.

DESCRIPCION.

BUTILFEST es una membrana impermeable continua a base de hule butilo. Su gran elasticidad, resistencia a la intemperie, ozono y rayos ultravioletas lo hacen ideal para la impermeabilización de techos y estructuras sujetas a

fuerres movimientos y superficies en contacto continuo con agua.

CARACTERISTICAS.

ELONGACION. Resiste una carga de 30 Kg/cm² a una elongación del 300%.

FLEXIBILIDAD. Mantiene su flexibilidad original a temperaturas que varían desde 40°C bajo cero, hasta 120°C.

DURABILIDAD. Totalmente excelente a través de más de 20 años de uso.

Permeabilidad. Totalmente impermeable a vapores y líquidos.

RESISTENCIA QUIMICA. Prácticamente inerte.

USOS.

En impermeabilizaciones de todo tipo de techos, cimentaciones, cisternas aljibes, albercas, etc.

APLICACION.

Generalmente el BUTILFEST se adhiere a la superficie con asfalto oxidado fester, pegando los traslapes con butilbond (adhesivo especial para butilo).

En techos se recomienda terminar la impermeabilización con fester-blanc o bien con una segunda capa de asfalto oxidado fester, recubierto con un riego de gravilla u otro acabado convencional.

MOTER PLAS.

Es una membrana 100% impermeable y con un poder de elongación de 500%, - consiste en una hoja flexible de plástico muy especial que es el alma misma del producto y que asegura su total impermeabilidad.

Esta hoja de plástico está recubierta y protegida en ambos lados por un asfalto especial y también flexible, lo que proporciona al producto una seguridad adicional.

Se coloca en una sola operación soldando herméticamente los lienzos entre sí al calor de la flama de un soplete sencillo, Se consigue de este modo un manto hermético continuo independiente de la superficie, y por lo tanto inafectable por movimientos térmicos o estructurales.

CRISTAFLEX.

Es una membrana de vidrio de refuerzo para impermeabilizaciones en frío.

Es una malla formada con monofilamentos de fibra de vidrio con las siguientes características: estabilidad química, resistencia a la tensión, -- flexibilidad, resistencia al intemperismo, baja absorción del agua, resis--
ten te a la pudrición por ser un material inorgánico, por su porosidad permite la integración de los impermeabilizantes en una capa monolítica, no absorbe los plastificantes de los impermeabilizantes y es de fácil aplicación.

MASTIQUE

Es un compuesto plástico (elástico), inalterable por el calor, frío, humedad, vapores de ácidos, vibración excesiva o cambios rápidos de temperatura, fabricado a base de aceite de linaza y fibra de asbesto. Conserva su característica de elasticidad indefinidamente, formado por una película en la superficie, resistente a la intemperie. Este compuesto se adhiere con tenacidad a cualquier superficie. Por su naturaleza, es un material de gran duración por lo que su aplicación se hace solamente una vez. Viene envasado en latas de 1, 2, 3, 7.5 y 18 lts.

USOS

Se aplica en:

1. Cuartaduras o aberturas, en un punto determinado, en techos de lámina de asbesto o aluminio, concreto, bóveda catalana, losas de piedra, mosaico, etc., al rededor de cualquiera abertura en techos tales como trabajos de luces, chimeneas, tuberías de agua, etc.

APLICACION

Limpíese perfectamente la cuartadura o grieta, de preferencia con un cepillo de alambre, de manera que no tenga polvo.

Cuando la cuartadura o grieta permita la introducción del tapajotas RUFSET, deberá montarse ésta con un cincel, dejándola en forma de U (no de V), de manera que sea llenada completamente del compuesto. Con un espátula se debe introducir con la mayor cantidad posible mojando la espátula frecuentemente en gasolina, por evitar que se pegue a la misma.

En la fotografía No. 1 se ilustra su aplicación en la ranura formada por el traslape de las láminas de asbesto, lámina de aluminio o lámina galvanizada, para impedir el paso de agua y polvo.

En los techos de lámina de estos materiales que no sean sellados en el momento de su colocación, pueden sellarse posteriormente con espátula,

como tambien se indica.

Como ya se dijo, aparte de la aplicación de este producto en techos de lámina, es de mucha utilidad para sellar grietas ó cuarteduras en lozas de concreto, aplicándolo en la forma que se ilustra.

MATERIALES IMPERMEABILIZANTES

Un quinto grupo sería, como ya se mencionó, el de los MATERIALES DE CAPILARIDAD NEGATIVA. Estos materiales no forman verdaderas películas sobre los materiales que protegen, sino que su acción consiste en invertir la capilaridad de los porosidades, de tal manera de ser afines hacia el agua se han repelentes hacia ella, por lo cual habrá cierto rechazo al agua que este en contacto con esa superficie. Naturalmente que el agua es rechazada en tanto que la presión que la empuja hacia adentro, no supere a la fuerza de repelencia. Estos materiales de capilaridad negativa, hay que considerarlos a su vez, divididos en dos grupos, formados por:

SILICONES REPELENTES ("OM" SIL "A" Y "S"), los cuales se emplean para proteger de la entrada del agua de la lluvia, superficies verticales. Debe hacerse énfasis en que estos repelentes a base de silicones, no son para impermeabilizar techos, puesto que ahí se acumulan tirantes de agua con presiones suficientes para vencer a la repelencia de los silicones. Deben emplearse exclusivamente en fachadas en las cuales se tengan acabados a base de materiales absorbentes, con la limitación de que los poros de dichos materiales deban de ser de tamaño capilar. Si son poros grandes, entonces la acción de los silicones se ve bastante disminuida y el agua será absorbida hacia el interior.

La acústica, es uno de los muchos factores del ambiente en que vivimos. Los sonidos pueden distraernos, divertirnos o molestarnos, siendo la intensidad, la frecuencia, la duración y su contenido los que determinan su efecto final.

El propósito final del estudio de la acústica, es proveer al hombre de un ambiente acústico satisfactorio, tanto al exterior como al interior, para que desarrolle sus actividades en las mejores condiciones.

En todo problema de acústica que se desee solucionar, tres factores deben estudiarse:

- + Las características de la fuente sonora.
- + Las variables físicas y psicológicas del receptor.
- + El medio a través del cual se está propagando el fenómeno.

ORIGEN Y PROPAGACION DEL SONIDO

El sonido es una sensación auditiva engendrada por una onda acústica que resulta de una vibración del aire, debida a una serie de expansiones y compresiones. Esta vibración se transmite desde la proximidad de la fuente al órgano de recepción.

La propagación del sonido se realiza en todas las direcciones a partir de la fuente y su velocidad es una característica que depende del medio en el que estas ondas se propaguen. En el aire a 20° C, la velocidad de propagación del sonido es de 340m/seg aproximadamente.

En un punto de la onda la presión fluctúa un cierto número de veces por segundo alrededor de la presión atmosférica. La presión acústica es la diferencia entre la presión atmosférica y

la presión del aire en presencia de ondas acústicas. El número de fluctuaciones o de periodos por segundo (hertz) define la frecuencia o la altura del sonido.

EL RUIDO

Un ruido es una mezcla compleja de sonidos de frecuencias diferentes. Es costumbre asociar a la palabra ruido la noción de una molestia.

Un ruido puede estar compuesto por una infinidad de frecuencias que van desde las más graves hasta las más agudas, es decir, desde las frecuencias más pequeñas a las más altas. También pueden tener una frecuencia dominante bien determinada.

En resumen, si deseamos establecer las características que identifican a un ruido debemos precisar:

- 1) Su altura: un sonido es más o menos alto según que su frecuencia dominante sea más o menos alta.
- 2) Su timbre: el timbre de un sonido depende de la composición espectral de este sonido. Permite reconocer la naturaleza de la fuente. Por ejemplo, gracias al timbre se podrá reconocer el sonido del violín del sonido del piano, emitiendo los dos la misma nota musical.
- 3) Su nivel de presión acústica.

Los ingenieros de Acústica utilizan el decibelio o dB para medir el nivel de presión acústica llamado también nivel sonoro.

La tabla siguiente da la escala de los niveles sonoros expresados en decibelios. El aspecto importante es poder relacionar un nivel sonoro con una sensación de ruido determinada.

Taller de calderería	120
Banco de ensayo de motores	
Martillo neumático	
Umbral del dolor	
Taller textil	100
Interior de un autobus	
Claxon de un automóvil	
Calle con gran circulación	80
Oficina con máquinas contables	
Conversación normal	60
Receptor de radio en vol. normal	
Oficina	
Calle con pequeña circulación	
Vivienda media	
Receptor de radio con vol. bajo	40
Estudio de radiodifusión	20
Campo tranquilo	
Umbral de audibilidad de un hombre joven para frecuencias de 1000 a 4000 Hz.	00

ABSORCION Y REVERBERACION

Entre los factores que intervienen para la apreciación de la calidad de un local que acaba de construirse se pueden citar:

- + La calidad de la terminación.
- + La planta, la disposición de los lugares.
- + La iluminación.
- + La calefacción.
- + La intensidad de los fenómenos acústicos percibidos por el ocupante del lugar.

Este último punto es el que retendrá nuestra atención. ¿Cuáles son las condiciones que hacen al local agradable de utilizar, y a partir de cuándo este uso resulta molesto? ¿Qué es necesario hacer para satisfacer estas condiciones en el caso de una utilización normal de los locales?

En nuestro análisis supondremos que los problemas de aislamiento contra los ruidos aéreos, los ruidos de impacto y las vibraciones que provienen del exterior del local están resueltos. Por tanto, nos concentraremos en el ambiente sonoro interior.

Hacer la corrección acústica de una sala consiste en dosificar la intensidad de los fenómenos sonoros percibidos por los ocupantes y adaptarlos a la utilización del local.

Cuando una onda sonora choca con una pared gruesa, rígida y lisa, la mayor parte de la energía transportada por esta onda es reflejada por la pared, otra parte es transmitida por la pared hacia la habitación contigua y otra parte pequeña es absorbida por el material que forma la pared.

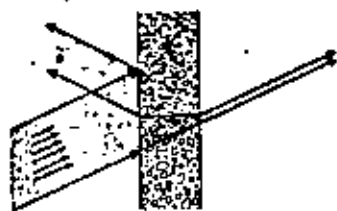


FIG. 2.6. — Reflexión y transmisión del sonido por una pared.



FIG. 2.7. — Reflexión de un sonido sobre las paredes de un local.

Cualquiera de nosotros ha podido comprobar que tan pronto cesa la emisión de un ruido en una sala cerrada con paredes duras y lisas, subsiste durante un momento una cola sonora.

Esta cola es larga si el volumen es grande y si las paredes son lisas y paralelas dos a dos. Se dice que existe una duración importante de la reverberación. Este fenómeno se debe a la reflexión de las ondas sonoras sobre las paredes del local.

Para efectos de cálculo, se considera a la reverberación como el tiempo que transcurre entre la emisión del sonido y la disminución de su nivel sonoro hasta alcanzar los 60 dB.

En la práctica, la duración puede ser más corta que la indi

minución de su nivel sonoro hasta alcanzar los 60 dB.

En la práctica, la duración puede ser más corta que la indicada por la teoría siempre y cuando el nivel del ruido de fondo sea bastante fuerte.

Por lo tanto, es fácil entender que el nivel sonoro en una sala con reverberación será mucho más alto que si la fuente de sonido se encontrara situada al aire libre. De lo anterior se desprende, la necesidad de buscar la relación óptima de la reverberación de un local y elegir los materiales que hay que aplicar sobre las paredes para lograrlo.

Todos los materiales absorben la energía sonora en mayor o menor cantidad y el índice que representa las características de absorción de un material dado es el coeficiente de absorción (), el cual relaciona la energía acústica absorbida con la energía acústica incidente.

Para poder llevar a cabo el cálculo de un local desde el punto de vista acústico es necesario establecer una relación entre la superficie de absorción de dicho local y la duración de la reverberación.

La superficie de absorción equivalente (A) de una sala está ligada a la duración de la reverberación (T) y al volumen (V) de esta sala por la fórmula de Sabine:

$$A = \frac{0,16 V}{T}$$

en la cual T se expresa en segundos, V en metros cúbicos y A en metros cuadrados.

Esta fórmula corresponde al resultado de experiencias y no es el fruto de reflexiones.

Sin embargo, la ecuación anterior tiene la limitación de po-

der utilizarse solo cuando los materiales situados sobre las paredes de la sala tienen un coeficiente α pequeño y sólo si están repartidos en forma homogénea.

Entre otras formulas existentes, podemos citar la de Eyring, la cual supone que la absorción en la sala es uniforme y por otro lado, es utilizable cualquiera que sea el valor del coeficiente de absorción medio.

$$T = \frac{0.07 V}{-\sum S_i \log(1-\alpha_i)}$$

En la ecuación anterior, α es el coeficiente de absorción medio de las paredes y se obtiene de la siguiente fórmula en donde las S representan la superficie o area de cada uno de los materiales y las α sus correspondientes valores de su coeficiente de absorción.

$$\alpha = \frac{S_1 \alpha_1 + S_2 \alpha_2 + S_3 \alpha_3 + \dots + S_n \alpha_n}{S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n}$$

Existen diversos tipos de materiales absorbentes entre los cuales se pueden distinguir tres grupos que se caracterizan o distinguen por el rango de frecuencias que mejor absorben:

- + Las fibras para las frecuencias agudas.
- + Las membranas para las frecuencias graves.
- + Los resonadores para las frecuencias graves.

Es posible, sin embargo, lograr una mezcla de los efectos anteriores; colocando un material poroso en diafragma se aumenta la absorción en las frecuencias graves. Una placa con ori-

ficios y colocada en diafragma absorbe las frecuencias graves y medias. Si además se sitúan unas mantas de fibras detrás de estas placas, se mejora la absorción para las frecuencias agudas.

CORRECCION ACUSTICA

La corrección acústica de una sala es la técnica que permite resolver, principalmente, dos problemas:

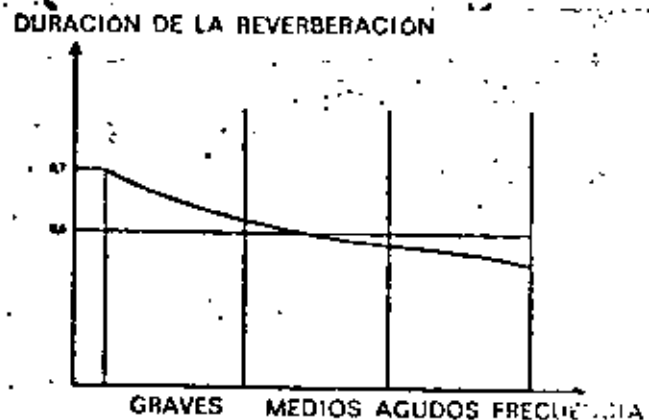
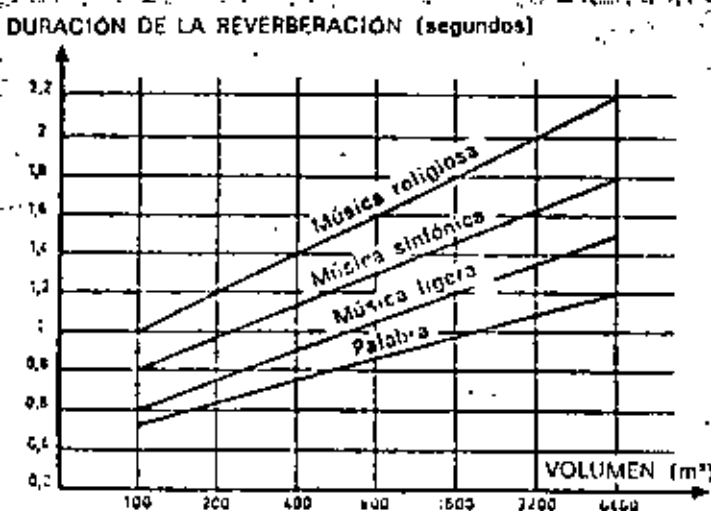
+ Obtener un ambiente sonoro agradable, ajustando la duración de la reverberación de la sala a su utilización;

+ Bajar el nivel sonoro dentro de la sala debido a fuentes de ruido muy molestas, para aliviar a las personas que se encuentran en la sala.

El cálculo de la duración óptima de la reverberación de una sala debe contar con los siguientes datos:

- destino de la sala;
- volumen de la sala;
- superficie y naturaleza de las paredes;
- tipo de mobiliario y número de ocupantes.

A través de las formulas vistas anteriormente y de las gráficas siguientes es posible calcular el parámetro de la reverberación.



— Variación de la duración óptima de la reverberación, en función de la frecuencia.

Con cualquiera de las fórmulas vistas en hojas anteriores se calcula el tiempo de reverberación T_0 correspondiente a la sala o local inicialmente, es decir, antes de la corrección acústica, y por otro lado, através de las dos gráficas anteriores se obtiene un valor para la duración óptima de la reverberación T . A partir de cada uno de los valores mencionados se puede obtener un valor para el área, que en el primer caso corresponderá a la superficie A_0 de aquellos lugares que es posible recubrir con materiales absorbentes y en donde dicha A_0 representa la superficie de absorción equivalente del local vacío antes del tratamiento. Tomando como ejemplo la fórmula de Sabine:

$$T_0 = \frac{0.16 V}{A_0} \quad ; \quad T = \frac{0.16 V}{A}$$

La diferencia de estas dos superficies ($A - A_0$) da el área de absorción equivalente del conjunto de los materiales absorbentes que es necesario utilizar.

Una vez determinada la naturaleza y la superficie de los materiales absorbentes es necesario determinar su situación.

Tomemos el caso de una sala formada por tres pares de paredes paralelas.

Consideremos uno de estos pares de paredes no tratadas. Cuando se emite un ruido en este recinto, las ondas sonoras se reflejan sobre estas dos paredes que devuelven la energía sonora. Aunque se neutralicen las otras caras del local revistiéndose con materiales absorbentes, subsistirá el efecto desagradable debido a las reflexiones múltiples sobre la pareja de paredes no tratadas.

Hay que evitar el mantener dos paredes lisas paralelas. Para eliminar este defecto es suficiente tratar una de las paredes, lo cual representa, si se considera el local completo, que hay que tratar al menos tres caras adyacentes.

FIG. 228. — Sala compuesta por tres pares de paredes paralelas.

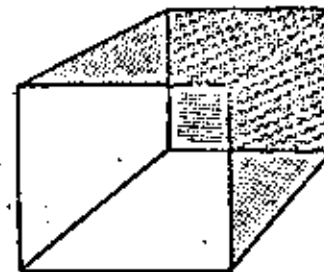
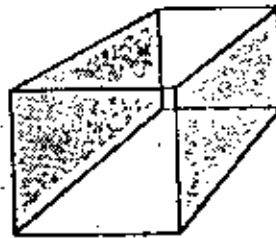
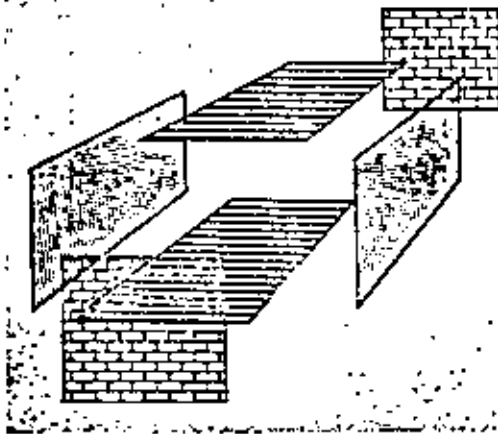


FIG. 229. — Es necesario, en una sala paralelepípedica, tratar tres caras adyacentes, por lo menos.

La determinación de las caras es función de la utilización de los locales. La mayoría de las veces es cuestión de lógica...

Consideremos el caso de una sala de conferencias que tenga una pared gruesa y lisa (muy reflejante en términos acústicos).



Cuando el conferenciante habla, las ondas sonoras se propagan en todas direcciones y en particular hacia el fondo de la sala. Una onda sonora invierte un cierto tiempo antes de chocar con el fondo de la sala y el mismo tiempo para volver hacia el conferenciante. Si la sala es larga (más de 10 metros), se tendrá un eco claro (sobre todo para los sonidos breves) que, por una parte, es desagradable para el conferenciante y los primeros asistentes y, por otra, puede perjudicar la inteligibilidad de la palabra. Por lo tanto, es necesario tratar el fondo de la sala.

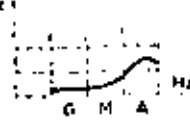
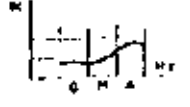
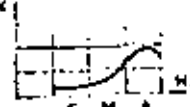
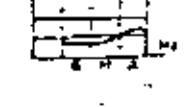
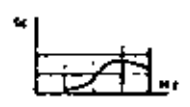
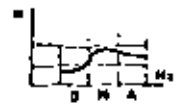
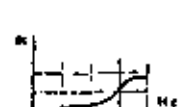
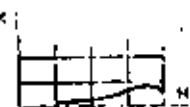


Si las paredes laterales son paralelas, es necesario tratar una, y esta a menudo será la pared que no tenga ventanas.

Falta por examinar el caso de las paredes horizontales. En principio, se estudia una sala de conferencias con la esperanza de que las conferencias serán lo suficientemente interesantes para atraer al público; el público constituye un material sumamente absorbente y por lo tanto no habrá necesidad de tratar el techo. Mientras que si el techo es reflejante, contribuirá a reforzar el sonido que alcanza o llega al fondo de la sala.

Sin embargo, si se teme que la asistencia sea poca, siempre se pueden prever asientos absorbentes. Aún así, siempre queda una zona delicada: la separación entre el conferenciante y el público. Existen muchas soluciones: se puede romper el paralelismo del suelo y del techo en la zona del conferenciante con ayuda de un techo suspendido e inclinado. Igualmente puede ponerse en el suelo una alfombra que logre ese efecto.

En conclusión, pensemos que numerosos errores de corrección acústica son debidos a que con mucha frecuencia se realizan tratamientos de salas, colocando únicamente "losetas perforadas"

en el techo. Acabamos de hablar acerca de que el techo no tiene el papel privilegiado que normalmente se le da, y que las losetas perforadas no son suficientes. Es, pues, conveniente desconfiar de las soluciones fáciles y pensar en el problema de una forma lógica.

<p>Placas de fibras minerales comprimidas (lana de roca, lana de vidrio, fibras de amianto).</p>	<p>Placas rígidas con superficie blanca. — uniforme — listrada — ranurada — perforada.</p>	<p>Incoladas</p>	<p>La absorción es debida a la porosidad de las placas.</p>		<p>No es conveniente pintar estas placas (salvo eventualmente con pinturas al agua que no tapen los poros). Estos materiales en general son imperecibles e ignífugos. Pueden encolarse sobre paramentos verticales.</p>
		<p>Suspendidas</p>	<p>Al efecto de porosidad se añade un efecto de diafragma, que aumenta la absorción en los graves.</p>		
<p>Placas de fibras minerales poco comprimidas, recubiertas con una lámina plástica.</p>	<p>Placas semirrígidas (autoportantes en pequeñas luces). Superficie blanca.</p>	<p>Suspendidas</p>	<p>La absorción es debida a la porosidad y al efecto de diafragma de la placa suspendida. La película plástica modera la absorción de los agudos a favor de los medios.</p>		<p>Este material es interesante en muchos de los casos por su poder absorbente casi uniforme, no sirve en caso de absorción de ruidos mecánicos con frecuencia bien determinada.</p>
<p>Placas de fibras vegetales comprimidas (fibras de madera, fibras de caña de azúcar, caña, paja).</p>	<p>Superficie uniforme, estriada, ranurada, fisurada o perforada.</p>	<p>Incoladas</p>	<p>La absorción es debida a la porosidad.</p>		<p>Estas placas pueden ser ignífugas en la masa. Es conveniente no pintarlas. Pueden encolarse sobre paramentos verticales.</p>
		<p>Suspendidas</p>	<p>La absorción es debida a la porosidad y al efecto de diafragma.</p>		
<p>Fibragglos.</p>	<p>Fibras de madera, aglomeradas con cemento. El aspecto es poco decorativo si quedan a cara vista.</p>	<p>Incolado o clavado</p>	<p>La absorción es debida a los grandes poros del material y es eficaz en las frecuencias medias y agudas.</p>		<p>El poder absorbente aumenta con el espesor. Únicamente pueden aplicarse sobre paramentos planos. Pueden encolarse sobre paramentos verticales.</p>
		<p>Suspendido</p>	<p>La absorción anterior se incrementa por el efecto de diafragma.</p>		
<p>Placas perforadas (tecajola, madera, amianto-cemento, metal, material plástico).</p>	<p>Superficie perforada. Las perforaciones pueden ser regulares o irregulares.</p>	<p>Suspendidas</p>	<p>Resonador. El resonador está amortiguado por una montañita de lana mineral.</p>		<p>En principio, son absorbentes para techos. Una perforación con diámetros diferentes permite tener una absorción casi lineal. Las placas pueden ser pintadas.</p>
<p>Enrejados o tejidos.</p>	<p>Son absorbentes vistos.</p>	<p>Suspendidos o fijados sobre armadura</p>	<p>Se obtiene un resultado, que corresponde a las cualidades del material que recubre. Una lana mineral colocada sobre un tejido de gran malla, da, por ejemplo, el resultado de la lana mineral.</p>		<p>Pueden ser colocados en revestimientos de muros.</p>
<p>Poliestireno expandido.</p>	<p>Placas blancas.</p>	<p>Incolado</p>	<p>Las células están cerradas, la porosidad tiene poco efecto.</p>		<p>Sólo el poliestireno contado mecánicamente (y no al hilo en caliente) tiene una ligera eficacia.</p>

Naturaleza	Aspecto	Forma de colocación	Proceso de absorción	Valor acústico relativo	Observaciones
Poliuretano expandido.	Placas blancas.	Suspendida.	Efecto de membrana ligera.		Existen placas perforadas o estriadas que tienen una eficacia superior en los medios.
Proyecciones de fibras (fibras minerales o textiles).	Superficie fibrosa irregular. Las fibras textiles pueden teñirse fácilmente.		Absorción por porosidad.		El revestimiento es bastante frágil. Es necesario, pues, proyectar las fibras sobre superficies accesibles.
Enlucidos porosos con base de yeso, vermiculita.	Pueden teñirse en la masa.		Eficaz solamente en las frecuencias agudas.		
Pinturas absorbentes.	Colorido variado.		Eficacia débil y sobre todo en los agudos.		

MATERIALES ACUSTICOS**Definición y objetivos:**

Los materiales acústicos son aquellos cuyas características impiden que los sonidos se propaguen de un lado a otro, o por lo menos, al transmitirse pierdan la mayor parte de su intensidad, es decir son aquellos materiales absorbentes del sonido, tales como la fibra de vidrio, fibra de madera, fibra mineral, corcho, etc.

Estos materiales se emplean en la construcción con el objeto de mejorar la audición de los sonidos que interesan a la música o a la palabra en el interior de un local. También se pretende reducir la elevada sonoridad de ciertos locales (talleres, oficinas, fábricas etc.), con el fin de crear un ambiente acústico apropiado para el trabajo.

Teoría Elemental de la Acústica:

La fórmula de Sabine ha sido usada continuamente durante más de 50 años por ingenieros expertos en acústica, y los resultados logrados han sido sobresalientes. La experiencia y una interpretación práctica de la fórmula de Sabine son necesarias, no solamente para obtener mejores resultados, sino también para obtener una acústica adecuada con la mejor economía.

El sonido puede definirse como la sensación que produce en el órgano del oído, el movimiento vibratorio de los cuerpos, transmitido por un medio elástico, tal como el aire y el agua. Los cuerpos que producen sonidos vibran, es decir que su formación molecular oscila de un lado a otro de la posición estable o de equilibrio.

El sonido se propaga en los cuerpos sólidos y líquidos, gases y vapores, pero no en el vacío. La velocidad del sonido en diferentes medios es:

En el aire a una temp. de 0°C.	_____	331.40 m/s.
En el aire a una temp. de 16°C	_____	340.90 m/s.
En el agua	_____	1435.00 m/s.
En cuerpos sólidos	_____	3280.00 m/s.

La frecuencia que indica el número de ciclos o vibraciones por seg. (cps), tiene por unidad el hertz (abreviado: Hz.). Por debajo de 20 cps y por encima de 20 000 ops aproximadamente el oído ya no percibe las vibraciones.

Intensidad del Sonido: Mientras la diferencia en la frecuencia (ciclos o vibraciones por seg.) registra cierta diferencia en el tono, el oído registra la diferencia en la intensidad como una diferencia en sonoridad.

La intensidad del sonido es medida en decibeles (abreviado dB) cuya definición es muy compleja y que corresponde a una medida logarítmica del cuadrado de la presión.

El decibel o decibelio puede definirse como la décima parte del belio y éste último es la unidad de potencia sonora con que se expresa la diferencia entre dos sonidos cuyas intensidades se hayan en la relación de 10 a 1.

Coefficiente de Absorción: Cuando un sonido se pega en una superficie sólida de un cuarto, parte del sonido es transmitido a través de la barrera (pared, cartón, revoque, loseta acústica, etc.) parte es cambiado en energía cinética (transformada en calor) y parte es reflejado. La energía del sonido transmitida a través de la barrera, o cambiada en movimiento o calor friccional es el coeficiente de absorción.

Ecos.- El eco y la resonancia se originan del mismo modo; las ondas sonoras procedentes de una fuente sonora se propagan en línea recta en todas direcciones y en el momento en que alcanzan a una persona producen en su oído una cierta sensación. Pero si se trata de locales cerrados, las ondas sonoras llegan no sólo a las personas sino también a las paredes, techo y suelo que a su vez las reflejan y las hacen llegar nuevamente al oído.

Cuando entre la llegada de la onda directa y de la primera reflejada (o entre dos reflejadas consecutivas) media un intervalo de $1/20$ de seg. más, se perciben dos sensaciones distintas como si de dos sonidos se tratara. Este fenómeno

meno recibe el nombre de Eco.

Tiempo de Reverberación: Todo local se caracteriza por un determinado tiempo de reverberación (intervalo de tiempo que transcurre desde el instante en que cesa la emisión de un sonido hasta que deja de existir energía sonora perceptible).

El tiempo de reverberación de un local es función, entre otros factores, del coeficiente de absorción de las superficies que limitan dicho local, por lo que resulta fácil influir sobre el valor del tiempo de reverberación y, por lo tanto, sobre la calidad de la audición en el interior de un local, revistiendo la totalidad o parte de las paredes, techo, piso, etc. con un buen material acústico.

Control de la transmisión del sonido, del tiempo de reverberación y reducción del ruido:

a) **Control de la transmisión del sonido.**- Un control así se requiere para mitigar las molestias del ruido que pasa de un lugar a otro a través de las paredes divisiones y techos, es decir se pretende que los ruidos causados por el tránsito, fábricas etc. no penetren en los hogares, hospitales, escuelas y cualquier otro local que requiera de un aislamiento acústico.

La transmisión del ruido es controlada aumentando el volumen de la división techo o pared. Una reducción adicional en la transmisión del ruido puede llevarse a cabo con dos divisiones que estén completamente separadas una de otra o flojamente unidas con una conexión elástica como muelles, fieltro o corcho.

La pérdida de la transmisión del sonido puede incrementarse con la colocación de superficies falsas atadas o unidas flojamente a paredes, divisiones o techos).

Como el aislamiento del sonido depende en gran parte del volumen de las divisiones y como los materiales acústicos son generalmente de constitución ligera estos no afectan significativamente a la transmisión del sonido.

b) Control de tiempo de reverberación: En auditorios, estudios, salas destinadas al estudio de la música, etc., el tiempo de reverberación debe ser controlado de tal modo que cada persona pueda escuchar perfectamente la voz humana y los sonidos musicales.

El tiempo de reverberación en auditorios es calculado con la fórmula Sabine:

$$T = \frac{0.05 V}{a}$$

donde:

T = tiempo de reverberación en segundos.

V = volumen del local, en pies cúbicos.

a = unidades de absorción.

El total de las unidades de absorción de un local se obtiene sumando los productos de las superficies del piso paredes y techo, (en pies cuadrados) por el coeficiente de absorción de sonido de los materiales con que están cubiertas esas superficies.

Si el tiempo de reverberación calculado excede el valor recomendado será necesaria una corrección acústica. Generalmente esta corrección se logra cubriendo techos y paredes con materiales acústicos, pero algunas veces será necesario alfombrar los pisos, cubrir ventanas y puertas con tapices, variar los perfiles de las paredes y techos para desviar el reflejo del sonido o instalar deflectores acústicos.

c) Reducción del ruido: Para oficinas y escuelas, tiendas de comercio, la reducción del ruido puede ser calculada con la siguiente fórmula:

$$\text{Reducción del ruido} = 10 \log \frac{A_2}{A_1}$$

Donde:

A_2 es el número de unidades después de que el local ha sido tratado.

A_1 es el número de unidades antes de que el local sea tratado.

A_1 y A_2 son unidades de absorción de sonido.

En locales de techos a una altura de 12 pies o menos, el ruido puede ser disminuido satisfactoriamente colocando sobre la superficie del techo un material acústico de un coeficiente de reducción de ruido de 0,55 sobre las superficies del techo.

La fórmula Sabine en unidades métricas se puede representar de la siguiente manera:

$$T = \frac{0,161 V}{a}$$

Donde:

T = tiempo de reverberación en segundos.

V = volumen del local en m^3

a = unidades de absorción.

Productos Comerciales:

a) Corcho: El corcho procede de la corteza del árbol denominado alcornoque.

El corcho, debido a sus propiedades de atermancia, a su ligereza y a su costo moderado, ha permitido su empleo en la construcción, especialmente en la forma de corcho aglomerado.

Para la fabricación del corcho aglomerado, se parte de los desperdicios de la industria corchotaponera, llegándose a producir elementos para la construcción especialmente cuando es necesario un buen aislamiento térmico así como acústico

Este material se reduce a aserrín por medio de máquinas ralladoras y molinos especiales esterilizándose a $150^{\circ}C$ con el fin de evitar el desarrollo de hongos o microorganismos. Se mezcla con un aglomerante en malaxadoras calentadas por vapor, se vierte en moldes se somete a succión de una prensa hidráulica pa-

ra la obtención de placas aglomeradas y posteriormente se deja enfriar y secar en hornos diseñados para tal efecto.

El corcho es un material imputrecible y elástico se puede aserrar, clavar, fijar y enlucir con mortero de yeso cemento o asfalto.

Los aglomerados de corcho se emplean para aislamientos acústicos y térmicos su campo de aplicación es muy vasto, adaptándose en la construcción de viviendas como pavimento continuo o en forma de parquet aplicado en paredes o techos, juntas de dilatación, cielos-razos, etc.

Las placas de corcho son un aglomerado de corcho que se obtiene mediante una fuerte presión y cocción bajo condiciones especiales.

Estas placas son imputrecibles, resistentes a los ácidos y álcalis diluidos no admite la proliferación de microorganismos y retarda la acción directa del fuego.

b) Losetas acústicas de fibra de maderas afelpadas: Este tipo de losetas son aptas para la corrección acústica de locales, así como para el aislamiento térmico. Se fabrican con fibra de madera de Eucaliptus Saligna y un proceso tecnológico exclusivo las conforma en un elemento muy liviano (3.7 Kg/m^2 en 12 mm de espesor) de textura interna porosa.

La característica principal de este tipo de loseta es su agradable apariencia y su eficiencia acústica a un bajo costo. Su limitación principal es que debe tenerse un cuidado especial cuando se repinta procurando que la superficie no sea cerrada. Es recomendable que se pinte con pistola de compresora.

Las losetas acústicas de fibra de madera afelpada además de su característica de duración y resistencia son aptas para una variada gama de usos, en la solución de problemas termoacústicos decorativos en locales, oficinas, negocios estudios de radio y T. V. hospitales, casas prefabricadas, galpones, criaderos de aves, hilanderías, instalaciones de cielorrazos, decoraciones de interiores, etc.

c) Losetas perforadas de fibra de madera. Las losetas acústicas de fibra de madera afelpada con perforaciones circulares en la superficie proveen al diseñador de un valor excelente para la absorción de sonido y una relativa superficie tersa, la cual hace que los techos permanezcan limpios por un largo período de tiempo. Este tipo de loseta puede ser repintado muchas veces ya sea con aplicaciones de brocha o con pistola de compresora (spray) con cualquier clase de pintura, sin reducir apreciablemente su eficiencia acústica. Las losetas perforadas de fibra de madera pueden ser tratadas por el fabricante con una pintura resistente a la flama. La limitación principal de este tipo de loseta es la apariencia geométrica de sus filas uniformes de agujeros.

Su aplicación es semejante a las losetas acústicas de fibra de madera afelpada.

Tanto las losetas perforadas de fibra de madera como las de fibra de madera afelpada, no se fabrican en México, por lo que se tiene que importar del Brasil.

d) Losetas afelpadas de fibra mineral. Este tipo de losetas se fabrican mezclando íntimamente minerales, productos adhesivos y agua.

Estas losetas tienen una dimensión de 30 x 30 cm; de 60 x 30 cm y de 60 x 60 cm. tienen una estructura capilar y son resistentes a los cambios de temperatura y a las vibraciones.

Para satisfacer los gustos más variados se ha concebido un nuevo modelo de placas capilares cuya superficie está formada por estrías paralelas. Así también en la superficie se le pueden grabar una gran variedad de dibujos. Estas superficies permiten composiciones de infinitos motivos decorativos sin ninguna alteración de las propiedades acústicas de las losetas.

e) Losetas perforadas de fibra mineral. Las unidades acústicas con perforaciones circulares en la superficie compuestas de fibras minerales proveen las mismas ventajas limitaciones y usos que las losetas perforadas de fibra de madera. La característica adicional de este tipo es que es incombustible.

La fabricación es análoga a la de las losetas afelpadas de fibra mineral •

con excepción del proceso de perforación.

f) Placas perforadoras de metal. Estas placas se han calculado para ofrecer el máximo número de ventajas para los revestimientos de grandes superficies. Se caracterizan por su rápida colocación, duración prácticamente ilimitada y máxima eficiencia acústica.

La colocación tanto en locales antiguos como en los nuevos y su aislamiento puede conseguirse por proyección de una mezcla íntima de fibras minerales, aglomerante y agua sobre una estructura metálica o bien rellenando las placas con una capa de material fibroso, es decir lana de vidrio o lana de roca.

Las placas están constituidas por una chapa de acero perforado de 1.50 mm. de espesor. Las placas rectangulares llevan una ramura en el centro, con la cual después de su colocación presentan un aspecto de placas cuadradas.

Estas placas se usan principalmente en falso plafón en oficinas, hospitales auditorios etc.

En México su fabricación no es común, pero se ha usado en algunas construcciones.

g) Losetas perforadas de asbesto-cemento. Son unidades acústicas que tienen una cara perforada de cartón de asbesto-cemento y actúan como una superficie decorativa y como soporte para el material absorbente de sonido.

El valor de este material es que no se corroerá bajo condiciones extremas de humedad y que no es combustible. La principal limitación es que bajo el impacto, como el de las pelotas que golpean el techo de un gimnasio, son más susceptibles a rajarse que algunos otros materiales. En México debido a que hay poca demanda no se fabrican.

h) Losetas de superficie fisurada. Las unidades acústicas que tienen una superficie fisurada, simulando piedra de travertino proporcionan uno de los terminados más atractivos disponibles para el tratamiento de techos. Las grietas desiguales aumentan la absorción del sonido.

Este tipo de loseta es hecho de lana mineral y por lo tanto no es combustible

ble. Su fabricación y aplicaciones son semejantes a las de las losetas de fibra mineral.

i) Materiales acústicos rociados. Material monolítico acústico compuesto de fibras minerales mezclados con aglutinantes especiales. Este material es de un bajo costo, proporciona una alta absorción de sonido, un alto grado de aislamiento térmico y no es combustible.

La principal limitación es que es pulveroso y no debe aplicarse cuando el local esta ocupado.

j) Materiales acústicos aplanados. Material monolítico acústico compuesto de agregados granulares mezclados con aglutinantes como yeso, cemento portland o cal. Estos materiales una vez aplicados, dan la misma apariencia monolítica que los materiales rociados.

Ventajas: Excelente características de absorción acústica; aspecto estético satisfactorio, fácil y económica aplicación; no solo es incombustible, sino que no es atacado por el fuego.

El plástico acústico, por su alto coeficiente de absorción acústica y su aspecto estético agradable, es normalmente empleado como corrector acústico en todos los lugares donde es indispensable reducir el tiempo de reverberación acústica, como en salones de cine, salas de espectáculos, salones de conferencias, casetas de conmutadores telefónicos etc.

BIBLIOGRAFIA:

COMPENDIO PRACTICO DE ACOUSTICA J. PEREZ MIÑANA
EDITORIAL LABOE, S.A.

ACOUSTICA DE LOS EDIFICIOS NATHIAS NESSER
EDITORES TECNICOS ASOCIADOS.

MATERIALES ACOUSTICOS , TESIS (M-1)
FACULTAD DE INGENIERIA.

CALOR. PROPIEDADES FISICAS.

Cuando dos sistemas diferentes de temperatura se ponen en contacto la temperatura final que alcanzan ambos sistemas tiene un valor comprendido entre las dos temperaturas iniciales.

El hombre ha tratado de encontrar una explicación a fondo de dicho fenómeno. Hasta principios del siglo XIX se trataba de expresar este fenómeno en términos de una sustancia llamada calórico a la que se le asignaban de una manera primitiva las propiedades del calor actual. Se puede decir que calor es la energía resultante que se transmite entre dos sistemas como resultado de la diferencia de sus temperaturas. La forma de transmitirlo es mediante el sistema de propagación llamado radiación, en el que no es necesario un medio sólido para su propagación.

La unidad de calor Q se define en función de un cierto cambio producido en un cuerpo durante un proceso especificado..

Si se eleva la temperatura de un cuerpo en este caso de un kilogramo de agua, de 14.5 a 15.5 C° , decimos que se ha agregado al agua una Kilocaloría. La unidad de calor se llama la caloría y se deriva de la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de una gota de agua de 14.5 a 15.5 grds. La gota de agua se define como un gramo. En el sistema inglés la unidad empleada es la B.T.U. llamada British Thermal Unit, y que resulta de elevar la temperatura del agua de una libra de ésta de 63 a 64 grados F. Las temperaturas de referencia se estipulan porque en la vecindad de la temperatura ambiente existen

pequeñas variaciones de temperatura y en la cantidad de calor necesaria para producir la elevación de un grado. No se deben confundir los términos temperatura y calor. La primera es la variación o el índice que marca la cantidad en la que se incre-

mentó un cuerpo en relación a los índices de calor que fué capaz de tomar según su constitución.

Calor es la cantidad de energía necesaria que hay que suministrar para elevar la temperatura de un cuerpo.

Las sustancias y materiales difieren en la cantidad de calor que es necesario aplicarles para incrementar su temperatura.

La relación de la cantidad de calor a la de temperatura es llamada capacidad calorífica de un cuerpo.

La transmisión de la temperatura a través de un cuerpo es conocida como conducción. La transmisión del calor a través del tiempo, o sea la intensidad con que es capaz un cuerpo de transmitir calor a través de él, fué analizado por primera vez, a nivel matemático y se llegó a la siguiente expresión:

$$Q/t = \frac{1}{L}$$

$Q/t = -kAdT/dx$. donde el último término se le conoce como gradiente de temperatura. La expresión final queda como

$$Q/t = kA \frac{T_2 - T_1}{L}$$

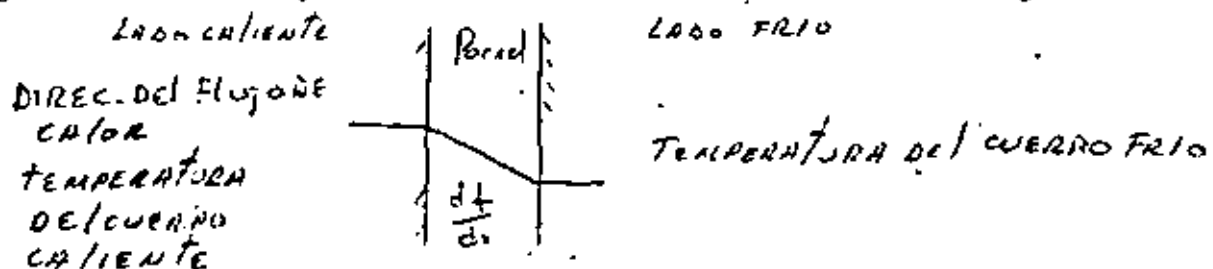
Donde k es una constante específica del material, t son las temperaturas y L la longitud de transmisión.

MECANISMOS DE LA TRANSFERENCIA DE CALOR

Hay tres formas diferentes en las que el calor puede pasar de la fuente al receptor, aun cuando muchas de las aplicaciones en la ingeniería son combinaciones de dos o tres. Estas son: conducción, convección y radiación.

Conducción

La conducción es la transferencia del calor a través de un material fijo tal como la pared estacionaria mostrada en la figura.



La dirección del flujo de calor será a ángulos rectos de la pared si las superficies de las paredes son isotérmicas y el cuerpo es homogéneo e isotrópico. Supóngase que una fuente de calor existe a la izquierda de la pared y que existe un receptor de calor en la superficie derecha, la cantidad de flujo de calor dQ es dada por:

$$dQ = KA(-dt/dx) \text{ BTU/hr.}$$

La cantidad instantánea de transferencia de calor es proporcional al área y a la diferencia de temperatura dt que impulsa el calor a través de la pared de espesor dx . La constante de proporcionalidad K es peculiar a la conducción de calor por conductividad y se le conoce por conductividad térmica.

La conductividad térmica de los sólidos tiene un amplio rango de valores térmicos dependiendo de si el sólido es relativamente un buen conductor de calor, tal como un metal, o un mal conductor como el asbesto; éste último sirve como aislante.

Convección

La convección es la transferencia de calor entre partes relativas

relativamente calientes de un fluido por medio de mezcla

$$dq = hA dt$$

la constante de proporcionalidad h es un término sobre el cual tiene influencia la naturaleza del fluido y la forma de agitación, y debe de ser evaluado experimentalmente. Se llama coeficiente de transferencia de calor cuando la ecuación anterior se escribe en su forma integrada $Q = hA \Delta t$. se le conoce como la ley de enfriamiento de Newton.

Radiación

La radiación involucra la transferencia de energía radiante desde una fuente a un receptor, parte de la energía se absorbe por el receptor y parte es reflejada por él. Basándose en la segunda ley de la Termodinámica Boltzman estableció que la velocidad a la cual una fuente da calor es ;

$$dq = \epsilon \sigma A T^4$$

Esto se conoce como la ley de la cuarta potencia T es la temperatura absoluta. σ es una constante dimensional, pero ϵ es un factor particular de la radiación y se llama emisividad. La emisividad, igual que la conductividad térmica K o el coeficiente de transferencia de calor h , debe también determinarse experimentalmente.

Procesos de la transferencia de calor

Se ha descrito a la transferencia de calor como el estudio de las velocidades a las cuales se intercambia entre fuente de calor y receptores tratados usualmente de manera independiente.

Puesto que la transferencia de calor considera un intercambio en su sistema, la pérdida de calor por un cuerpo deberá ser igual al calor absorbido por otro dentro de los confines del mismo sistema.

CONDUCCION

La conductividad térmica

Se ha observado que la cantidad que fluye es directamente proporcional a la diferencia de potencial e inversamente proporcional a la

resistencia que se aplica al sistema, o,

$$\text{Flujo} \propto \frac{\text{POTENCIAL}}{\text{RESISTENCIA}}$$

En un circuito hidráulico simple la presión en el sistema es la diferencia de potencial, y la rugosidad de la tubería es la resistencia al fluido.

La conductancia es la recíproca de la resistencia al flujo de calor y la ecuación anterior puede expresarse por ;

$$\text{Flujo} \propto \text{conductancia} \times \text{potencial}$$

Para hacer de la ecuación una igualdad, la conductancia debe evaluarse de tal manera que ambos lados sean dimensionales y numéricamente correctos.

$$\text{Flujo} \propto \text{CONDUCTANCIA} \times \text{POTENCIAL}$$

Supóngase que una cantidad medida de calor Q Btu ha sido transmitida por una pared de tamaño desconocido en un intervalo de tiempo h con una diferencia de temperatura medida $t^{\circ} F$. Escribiendo de nuevo la ecuación anterior,

$$Q = \frac{Q}{h} = \text{CONDUCTANCIA} \times \Delta t \quad \text{BTU/h}$$

Para permitir un uso más amplio a la información experimental, se ha convenido reportar la conductancia únicamente cuando todas las dimensiones se refieren a valores unitarios. Cuando la conductancia se reporta para una cantidad de material de un pie de grueso con un área de flujo de un pie², la unidad de tiempo h y la diferencia de temperatura $1^{\circ} F$, se llama conductividad térmica K . Las correlaciones entre la conductividad térmica y la conductancia de una pared de grueso L y área A , están entonces dadas por:

$$\text{CONDUCTANCIA} = KA/L ; \quad Q = \frac{KA}{L} \Delta t$$

donde K tiene las dimensiones resultantes de la expresión

BTU(h)(pie² de Área de Flujo)($^{\circ} F$ de diferencia de temperatura) / (pie

(pie de grueso de pared)

determinación experimental de K sólidos no metálicos.

En la figura se muestra un aparato para la determinación de la conductividad térmica de sólidos no metálicos. Consiste en una placa calefactora eléctrica dos especímenes idénticos a la prueba a través de los cuales fluye el calor de dos conductores de agua con los cuales el calor se elimina. La temperatura en ambas fases del espécimen y a sus lados se mide por medio de termocoples. Este aparato está provisto de un anillo protector para asegurar que todo el calor medido que entra a las placas pase a través de los especímenes con una pérdida despreciable por sus lados. Este anillo protector rodea el conjunto de prueba y consiste de un calentador auxiliar intercalado entre las porciones del material que se prueba. Mientras la corriente entra a la placa protectora, la entrada al calentador auxiliar se ajusta hasta que haya diferencia de temperatura entre el espécimen y los puntos adyacentes en el anillo protector. Las observaciones se hacen cuando la entrada de calor y la temperatura en ambas fases del espécimen permanecen estables. Ya que la mitad del flujo eléctrico fluye a través de cada espécimen y la diferencia de temperatura y dimensiones del espécimen se conocen, K se puede calcular directamente con la siguiente ecuación:

$$Q = KA/L \Delta t$$

Flujo de calor a través de una pared

La ecuación de estado estable es la siguiente:

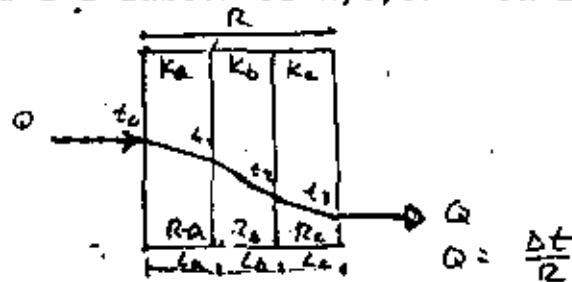
$$Q = \frac{KA}{L} \Delta t$$

Dadas las temperaturas existentes en las superficies fría y caliente de la pared, respectivamente, el flujo de calor puede ser calculado usando estas expresiones. Puesto que KA/L es la conductancia, su recíproco R es la resistencia al flujo de calor, o $R = L/KA(h)(T)/\text{Btu}$.

Ejemplo. Flujo de calor a través de una pared.

Flujo de calor a través de una pared compuesta

La ecuación $Q = \frac{kA}{L} \Delta t$ es de interés cuando la pared consiste de varios materiales colocados juntos en serie, tales como en la construcción de un horno o cámara de combustión. Usualmente se utilizan varios tipos de ladrillo: refractario, puesto que aquellos que son capaces de resistir altas temperaturas interiores son más frágiles y caros que los que se requieren cerca de la superficie externa donde las temperaturas son considerablemente menores. Refiriéndonos a la figura siguiente se colocan tres diferentes materiales refractarios en serie indicados por los sustritos a, b, c. Para la pared total



El flujo de calor en Btu/h a través del material a debe vencer la resistencia R_a , pero al pasar a través del material a el calor también pasa a través de los materiales b y c en serie. El calor entrando en la cara izquierda debe ser igual al calor que sale en la cara derecha puesto que el estado estable sanciona el almacenamiento de calor. Si R_a , R_b y R_c son diferentes, como resultado de diferente conductividad y grosor, la razón de la diferencia de temperatura a través de cada capa a su resistencia, deberá ser la misma que la razón de la diferencia total de temperatura a la resistencia total, o

$$Q = \frac{\Delta t}{R} = \frac{\Delta t_a}{R_a} = \frac{\Delta t_b}{R_b} = \frac{\Delta t_c}{R_c}$$

Para cualquier sistema compuesto que utilice temperaturas reales:

$$Q = \frac{\Delta t}{R} = \frac{t_0 - t_1}{R_a} = \frac{t_1 - t_2}{R_b} = \frac{t_2 - t_3}{R_c}$$

reacomodando y substituyendo

$$Q = \frac{\Delta t}{R} = \frac{t_0 - t_3}{(L_a/k_a A) + (L_b/k_b A) + (L_c/k_c A)}$$

Para obtener la calefacción más económica en cualquier tipo de construcción, debemos examinar los problemas involucrados según dos consideraciones.

1.- Es preciso producir el calor requerido tan económicamente como sea posible.

Esto significa que debe escogerse un sistema de calefacción en el que el costo resulte tan bajo como sea posible, esto está incluido con los siguientes factores:

a).- Costo del combustible utilizado por la unidad térmica.

b).- Rendimiento de utilización del combustible.

c).- Costo incluido, interés y depreciación de los aparatos utilizados.

d).- Costo de la mano de obra para mantención y reparación de los aparatos.

e).- Costo extra de limpieza cuando se usan aparatos que producen suciedad.

2.- Es necesario hacer un balance de energía.

En un edificio normal las principales fuentes de generación de calor son:

a).- Calor útil suministrado por el aparato de calefacción.

b).- Calor suministrado por lámparas eléctricas, cocinas y calentadores de agua, calor producido y disipado por motores de aspiradoras, lavadoras, refrigeradores, etc.

c).- Calor irradiado por los ocupantes del edificio (un adulto contribuye con un promedio de 75 a 125 K cal/hora).

d).- Ganancia de calor de radiación a través de los cristales de las ventanas.

e).- Ganancia de calor de radiación a través de las paredes esto no es tan apreciable como el recibido de las ventanas y solamente es válido si se halla la pared en condiciones de fuerte soleamiento. El calor absorbido por radiación en la superficie exterior de la pared y luego transmitido por conducción y convección al interior.

Las principales causas de pérdidas de calor en un edificio son:

- a).- Pérdida de calor sensible debido a la ventilación.
- b).- Por conducción a través del techo del suelo y de las paredes.
- c).- Por conducción y radiación a través de las ventanas.

Para obtener el balance de la energía bastará restar la ganancia menos las pérdidas por lo tanto sabremos si al edificio le hace falta calor o le sobra.

Una manera para evitar las pérdidas de calor en un edificio es usar intercambiadores de calor-aire, a aire rotativo, para permitir que el aire caliente de salida, caliente el aire frío entrante.

Durante las épocas de calor trabaja al revés, el aire frío del interior se utiliza para bajar la temperatura del aire exterior caliente.

El coeficiente de transmisión total de calor de una pared de un edificio depende de la conductividad térmica de las diversas capas de materiales que constituyen la pared juntamente con el coeficiente de transmisión de calor límite en cualquier superficie de contacto sólido/aire de la pared.

Las conductividades térmicas mayores son los de los metales, los materiales estructurales sólidos tienen conductividades térmicas intermedias.

La transmisión de calor de un lado a otro de una pared donde se tienen superficies de contacto sólido/aire se realiza por 4 acciones.

- a).- Por convección libre. Que es debida al movimiento natural del aire en contacto con las superficies a causa de los cambios de densidad.
- b).- Por convección forzada.- Que es debida a los movimientos del viento u otras corrientes de aire.
- c).- Por radiación debidas a los rayos del sol.
- d).- Por conducción. - Cuando el calor se propaga de molécula en molécula.

La unidad de cantidad de calor es la kilocaloría que se define como la cantidad de calor que hay que proporcionar a un kilogramo de agua para elevarle su temperatura a 1°C .

La cantidad de calor necesaria para que la temperatura de una masa de un kilogramo de un cuerpo puro diferente del agua ascienda de una temperatura inicial T_i a una temperatura final T_f depende de la naturaleza del cuerpo. De aquí la definición de calor específico, numéricamente igual a la cantidad de calor necesaria para elevar un grado la temperatura de la unidad de masa (1KG) del cuerpo considerado.

Por lo tanto la cantidad de calor que hay que proporcionar a la masa M de un cuerpo para que su temperatura varíe de T_i a T_f viene expresada por la siguiente expresión:

$$Q = M c (T_f - T_i)$$

M = masa del cuerpo
 c = calor específico
 T_i = temperatura inicial
 T_f = temperatura final

<u>MATERIAL</u>	<u>CALOR ESPECÍFICO</u>	<u>Cal</u>
Hierro	0.1088	$^{\circ}\text{C}$
Cinc	0.0927	
Vidrio	0.0170	
Aire	0.237	
Aluminio	0.2143	

EjemPlo:

A que temperatura final tendremos en el interior de un cuarto si la cantidad de calor suministrado es de 707 Kcal, si la temperatura inicial es de 18°C y la masa total de los vidrios es de 10 Kg ($c = 0.0170$)

$$700 = 10(0.0170)(18^{\circ}\text{C} + T_f) \times 10^3$$

$$700 = 3.06 + .170 T_f \times 10^3$$

$$T_f = 22^{\circ}\text{C}$$

MEDIDA DEL CALOR, CONVECCION Y RADIACION.

Podemos calcular la cantidad de calor que pasa por hora a través de una area dada de pared plana con la siguiente -- expresion:

$$Q = kA (\theta_1 - \theta_0)$$

donde k es el coeficiente de transmision total de calor (kcal/ hora m²°C).

Donde A es el area en metros cuadrados (m²).

θ_1 y θ_0 son las temperaturas del aire ambiente interior -- y exterior en grados centigrados.

Q es la cantidad de calor en kilo calorias por hora --- (kcal/hora).

Convección libre.— Si la superficie de un sólido esta a una temperatura diferente de la del ambiente que lo rodea, el calor se transmite por convección libre.

Si consideramos esta convección en grandes paredes verticales en las que la caída de temperatura entre la superficie de la pared y el aire circundante es pequeña el coeficiente de transmision de calor (h_c), se obtiene con la siguiente expresion:

$$h_c = 0.30 \Delta \theta^{1/4}$$

$\Delta \theta$ = Diferencia de temperaturas exterior e interior. Por Ejem. Paredes verticales de una casa, tanto exteriores como interiores es superficies de contacto aire/sólido.

Para superficies como techos y suelos es decir superficies horizontales la ecuación es la siguiente:

$$h_c = 0.40 \Delta \theta^{1/4}$$

En losas en donde una de sus caras tiene superficie caliente y la otra cara tiene superficie fria la expresion para --- calcular el coeficiente de transmision de calor es

$$h_c = 0.20 \Delta \theta^{1/4}$$

Convección forzada.— Tiene lugar cuando el aire pasa a lo largo de la superficie de la pared en cuestión, sea bajo la influencia del viento o porque hay ventilación.

Si la velocidad del aire es menor de 4.3 m/seg. tenemos que la expresión para obtener el coeficiente de transmisión del calor es:

$$h_c = 0.99 + 0.21v$$

a esta expresión se le añade la h_c por convección libre. Si es mayor la velocidad de 4.3 m/seg. la h_c será igual--

a:

$$h_c = 0.50v^{0.73}P$$

P = coeficiente de fricción.

Cuando v esté entre 1.8 y 3.4 m/seg. la expresión para calcular h_c será:

$$h_c = 1.09 + 0.23Pv.$$

Radiación:

La radiación es el calor o frío emitido por los cuerpos dotados de cierta temperatura (calientes o fríos).

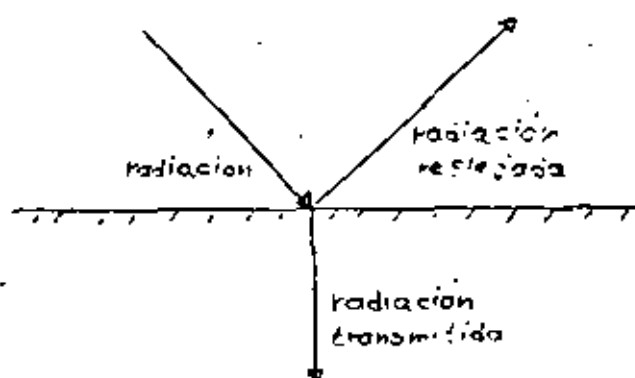
Distinto a la conducción y a la convección, nada se precisa para transmitir el calor radiado, de hecho, el intercambio de calor por radiación tiene lugar con mayor facilidad en el vacío.

Cuando la radiación de calor incide sobre un cuerpo, --- parte del calor es absorbido y el resto es reflejado ($a + r = 1$)

La constante de absorción de un material depende de su naturaleza.

a = depende de la naturaleza del cuerpo en cuestión.

r = reflexividad .- longitud de onda.



Existe semejanza entre la constante de absorvencia (a) , y la constante de emisividad (e) .

La cantidad de calor emitido por unidad de area y tiempo por una superficie de temperatura T_1 es:

$$Q = e \sigma T_1^4$$

Donde e es la emisividad de la superficie (0 para su perficie perfectamente brillante y 1 para una negra mate),

σ es la constante de Stefan Boltzmann (4.33×10^{-3} kcal/hrm²°K).

T_1 es la temperatura absoluta de la superficie en grados Kelvin ($^{\circ}\text{C} + 273$).

Al mismo tiempo la superficie está recibiendo una cantidad de calor $Q = e \sigma T_2^4$ del aire circundante que está a temperatura grados Kelvin.

Considerando la superficie y sus contornos, la pérdida de calor neta (q_r) en Kcal/hora m² que puede ser expresada como sigue

$$q_r = e \sigma (T_1^4 - T_2^4)$$

<u>MATERIAL</u>	<u>CONSTANTE DE EMISIVIDAD</u>
	<u>e</u>
Aluminio	0.05
Hierro	0.21
Madera	0.30 a 0.90
Concreto	0.90
Ladrillo	0.95
Yeso	0.93
Pintura negra mate	0.99

ALGUNOS VALORES DEL COEFICIENTE DE TRANSMISION TOTAL DE CALOR

<u>METALES</u>	<u>k</u>
Aluminio	170.77
Acero	41.53
Cobre	326.70
Cinc	96.50
<u>MATERIALES ESTRUCTURALES</u>	<u>k</u>
Concreto	0.59 a 1.63
Cemento	0.63
Ladrillo	0.59
Cristal	0.4 a 0.7
Yeso	0.93
Madera	0.14
<u>TIERRAS</u>	<u>k</u>
Tierra seca	0.111
Tierra húmeda	0.59
Nieve	0.04 a 0.08
Terreno normal pedregoso	0.4

ALGUNOS VALORES DEL COEFICIENTE DE FRICCION

<u>MATERIAL</u>	<u>f</u>
Cristal	1.0
Yeso	1.20
Madera	1.25
Concreto	1.62
Ladrillo	1.73

1.-Que cantidad de calor pasa por hora a través de una pared plana de concreto, cuyo coeficiente de transmisión total de calor (K) es de 0.90, cuya area es de 400 m^2 , la temperatura del aire ambiente interior es de 20°C y en el exterior es de 18°C .

$$Q = K A (\theta_1 - \theta_0)$$

$$K = 0.90 \text{ (kcal/hr m}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$$

$$\theta_1 = 20^\circ\text{C}$$

$$\theta_0 = 18^\circ\text{C}$$

$$A = 400 \text{ m}^2$$

$$Q = 0.90 \times 400 (20^\circ - 18^\circ)$$

$$Q = \underline{720 \text{ kcal/hora}}$$

2.-Obtener el coeficiente de transmisión de calor por convección total de una losa de concreto donde la temperatura exterior es de 30°C y la interior es de 25°C , además se tiene una ventilación en donde la velocidad del aire es de 3 m/seg y el coeficiente de fricción es de 1.62 .

Por convección libre tenemos:

$$h_c = 0.20 \Delta\theta^{1/4}$$

$$\Delta\theta = 30^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} = 5^\circ\text{C}$$

$$h_c = 0.20 (5^\circ)^{1/4} = 0.299$$

Por convección forzada

$$h_c = 1.09 + 0.23 Fv$$

$$h_c = 1.09 + 0.23 \times 1.62 \times 3 = 2.207$$

Coficiente de transmisión de calor por convección total.

$$h_c = 2.207 + 0.299$$

$$\underline{h_c = 2.506 \text{ (kcal/hr m}^2 \text{ }^\circ\text{C)}}$$

3.-Obtener la perdida de calor neta (qr) por radiación de un muro de ladrillo en donde el coeficiente de emisividad es de 0.96 , la temperatura de la superficie es de 22°C , y la temperatura del aire circundante es de 19°C .

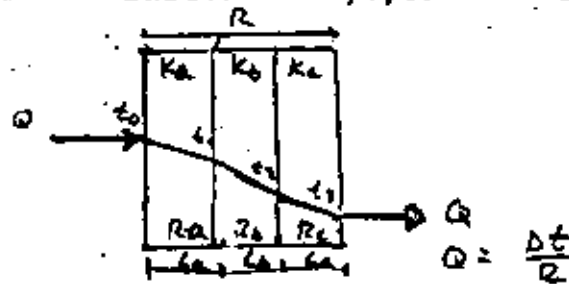
$$q_r = e \sigma (T_1^4 - T_2^4)$$

$$q_r = 0.96 \times 4.83 \times 10^{-8} \times (295^4 - 292^4)$$

$$q_r = 14.21 \text{ (kcal/hr m}^2)$$

Flujo de calor a través de una pared compuesta

La ecuación $Q = \frac{kA \Delta t}{L}$ es de interés cuando la pared consiste de varios materiales colocados juntos en serie, tales como en la construcción de un horno o cámara de combustión. Usualmente se utilizan varios tipos de ladrillo refractario, puesto que aquellos que son capaces de resistir altas temperaturas interiores son más frágiles y caros que los que se requirieren cerca de la superficie externa donde las temperaturas son considerablemente menores. Refiriéndonos a la figura siguiente se colocan tres diferentes materiales refractarios en serie indicados por los sustritos a, b, c. Para la pared total



El flujo de calor en Btu/h a través del material a debe vencer la resistencia R_a , pero al pasar a través del material a el calor también pasa a través de los materiales b y c en serie. El calor entrando en la cara izquierda debe ser igual al calor que sale en la cara derecha puesto que el estado estable sanciona el almacenamiento de calor. Si R_a , R_b y R_c son diferentes, como resultado de diferente conductividad y grosor, la razón de la diferencia de temperatura a través de cada capa a su resistencia, deberá ser la misma que la razón de la diferencia total de temperatura a la resistencia total, o

$$Q = \frac{\Delta t}{R} = \frac{\Delta t_a}{R_a} = \frac{\Delta t_b}{R_b} = \frac{\Delta t_c}{R_c}$$

Para cualquier sistema compuesto que utilice temperaturas reales:

$$Q = \frac{\Delta t}{R} = \frac{t_0 - t_1}{R_a} = \frac{t_1 - t_2}{R_b} = \frac{t_2 - t_3}{R_c}$$

reacomodando y substituyendo

$$Q = \frac{\Delta t}{R} = \frac{t_0 - t_3}{(L_a/K_a A) + (L_b/K_b A) + (L_c/K_c A)}$$

51

Para obtener la calefacción más económica en cualquier tipo de construcción, debemos examinar los problemas involucrados según dos consideraciones.

1.- Es preciso producir el calor requerido tan económicamente como sea posible.

Esto significa que debe escogerse un sistema de calefacción en el que el costo resulte tan bajo como sea posible, o lo está incluido con los siguientes factores:

a).- Costo del combustible utilizado por la unidad térmica.

b).- Rendimiento de utilización del combustible.

c).- Costo incluido, interés y depreciación de los aparatos utilizados.

d).- Costo de la mano de obra para mantención y reparación de los aparatos.

e).- Costo extra de limpieza cuando se usan aparatos que producen suciedad.

2.- Es necesario hacer un balance de energía.

En un edificio normal las principales fuentes de generación de calor son:

a).- Calor útil suministrado por el aparato de calefacción.

b).- Calor suministrado por lámparas eléctricas, cocinas y calentadores de agua, calor producido y disipado por motores de aspiradoras, lavadoras, refrigeradores, etc.

c).- Calor irradiado por los ocupantes del edificio (un adulto contribuye con un promedio de 75 a 125 K cal/hora).

d).- Ganancia de calor de radiación a través de los cristales de las ventanas.

e).- Ganancia de calor de radiación a través de las paredes; esto no es tan apreciable como el recibido de las ventanas y solamente es válido si se halla la pared en condiciones de fuerte soleamiento. El calor absorbido por radiación en la superficie exterior de la pared y luego transmitido por conducción y convección al interior.

Las principales causas de pérdidas de calor en un edificio son:

- a).- Pérdida de calor sensible debido a la ventilación.
- b).- Por conducción a través del techo del suelo y de las paredes.
- c).- Por conducción y radiación a través de las ventanas.

Para obtener el balance de la energía bastará restar la ganancia menos las pérdidas por lo tanto sabremos si al edificio le hace falta calor o le sobra.

Una manera para evitar las pérdidas de calor en un edificio es usar intercambiadores de calor-aire, a aire rotativo, para permitir que el aire caliente de salida, caliente el aire frío entrante.

Durante las épocas de calor trabaja al revés, el aire frío del interior se utiliza para bajar la temperatura del aire exterior caliente.

El coeficiente de transmisión total de calor de una pared de un edificio depende de la conductividad térmica de las diversas capas de materiales que constituyen la pared juntamente con el coeficiente de transmisión de calor límite en cualquier superficie de contacto sólido/aire de la pared.

Las conductividades térmicas mayores son las de los metales, los materiales estructurales sólidos tienen conductividades térmicas intermedias.

La transmisión de calor de un lado a otro de una pared donde se tienen superficies de contacto sólido/aire se realiza por 4 acciones.

- a).- Por convección libre. Que es debida al movimiento natural del aire en contacto con las superficies a causa de los cambios de densidad.
- b).- Por convección forzada.- Que es debida a los movimientos del viento u otras corrientes de aire.
- c).- Por radiación debidas a los rayos del sol.
- d).- Por conducción. - Cuando el calor se propaga de molécula en molécula.

La unidad de cantidad de calor es la kilocaloría que se define como la cantidad de calor que hay que proporcionar a un kilogramo de agua para elevarle su temperatura a 1°C .

La cantidad de calor necesaria para que la temperatura de una masa de un kilogramo de un cuerpo puro diferente del agua pase de una temperatura inicial T_i a una temperatura final T_f depende de la naturaleza del cuerpo. De aquí la definición de calor específico, numéricamente igual a la cantidad de calor necesaria para elevar un grado la temperatura de la unidad de masa (1Kg) del cuerpo considerado.

Por lo tanto la cantidad de calor que hay que proporcionar a la masa M de un cuerpo para que su temperatura varíe de T_i a T_f viene expresada por la siguiente expresión:

$$Q = M c (T_f - T_i)$$

M = masa del cuerpo
 c = calor específico
 T_i = temperatura inicial
 T_f = temperatura final

<u>MATERIAL</u>	<u>CALOR ESPECÍFICO</u>	<u>Jal</u>
Hierro	0.1033	$^{\circ}\text{C}$
Cinc	0.0927	
Vidrio	0.0170	
Aire	0.237	
Aluminio	0.2143	

EjemPlo:

A que temperatura final tendremos en el interior de un cuarto si la cantidad de calor suministrado es de 707 Kcal, si la temperatura inicial es de 18°C y la masa total de los vidrios es de 10 Kg ($c = 0.0170$)

$$700 = 10(0.0170)(18^{\circ}\text{C} + T_f) \times 10^3$$

$$700 = 3.06 + .170 T_f \times 10^3$$

$$T_f = 22^{\circ}\text{C}$$

MEDIDA DE CALOR, CONVECCION Y RADIACION.

Podemos calcular la cantidad de calor que pasa por hora a través de una area dada de pared plana con la siguiente expresion:

$$Q = ka (\theta_1 - \theta_0)$$

donde k es el coeficiente de transmision total de calor (kcal/hora $m^2 \cdot ^\circ C$).

Donde A es el area en metros cuadrados (m^2).

θ_1 y θ_0 son las temperaturas del aire ambiente interior y exterior en grados centigrados.

Q es la cantidad de calor en kilo calorias por hora (kcal/hora).

Conveccion libre.- Si la superficie de un solido esta a una temperatura diferente de la del ambiente que lo rodea, el calor se transmite por conveccion libre.

Si consideramos esta conveccion en grandes paredes verticales en las que la caida de temperatura entre la superficie de la pared y el aire circundante es pequena el coeficiente de transmision de calor (h_c), se obtiene con la siguiente expresion:

$$h_c = 0.30 \Delta \theta^{1/4}$$

$\Delta \theta$ = Diferencia de temperaturas exterior e interior. Por Ejem. Paredes verticales de una casa, tanto exteriores como interiores es superficies de contacto aire/solido.

Para superficies como techos y suelos es decir superficies horizontales la ecuacion es la siguiente:

$$h_c = 0.40 \Delta \theta^{1/4}$$

En losas en donde una de sus caras tiene superficie caliente y la otra cara tiene superficie fria la expresion para calcular el coeficiente de transmision de calor es

$$h_c = 0.20 \Delta \theta^{1/4}$$

Convección forzada.— Tiene lugar cuando el aire pasa a lo largo de la superficie de la pared en cuestión, sea bajo la influencia del viento o porque hay ventilación.

Si la velocidad del aire es menor de 4.3 m/seg. tomemos que la expresión para obtener el coeficiente de transmisión del calor es:

$$h_c = 0.99 + 0.21v$$

a esta expresión se le añade la h_c por convección libre. Si es mayor la velocidad de 4.3 m/seg. la h_c será igual--

$$h_c = 0.50v^{0.73} F$$

F = coeficiente de fricción.

Cuando v esté entre 1.8 y 3.4 m/seg. la expresión para calcular h_c será:

$$h_c = 1.09 + 0.231v.$$

Radiación:

La radiación es el calor o frío emitido por los cuerpos dotados de cierta temperatura (calientes o fríos),

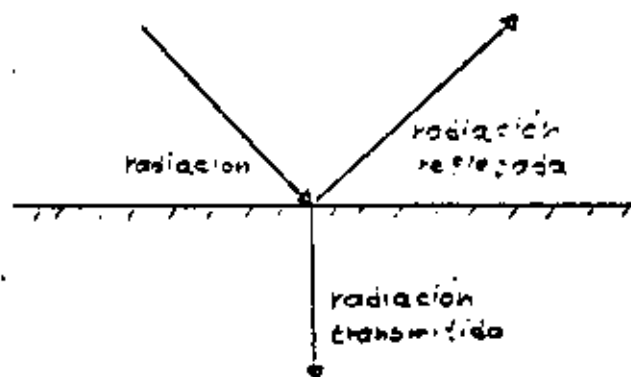
Distinto a la conducción y a la convección, nada se precisa para transmitir el calor radiado, de hecho, el intercambio de calor por radiación tiene lugar con mayor facilidad en el vacío.

Cuando la radiación de calor incide sobre un cuerpo, --- parte del calor es absorbido y el resto es reflejado ($a + r = 1$)

La constante de absorvencia de un material depende de su naturaleza.

a = depende de la naturaleza del cuerpo en cuestión.

r = reflexividad .- longitud de onda.



Existe semejanza entre la constante de absorvencia (α) , y la constante de emisividad (ϵ) .

La cantidad de calor emitido por unidad de area y tiempo por una superficie de temperatura T_1 es:

$$Q = \epsilon \sigma T_1^4$$

Donde ϵ es la emisividad de la superficie (0 para una superficie perfectamente brillante y 1 para una negra mate),

σ es la constante de Stefan Boltzmann (4.83×10^{-3} kcal/hrm² K).

T_1 es la temperatura absoluta de la superficie en grados Kelvin ($^{\circ}\text{C} + 273$).

Al mismo tiempo la superficie está recibiendo una cantidad de calor $Q = \epsilon \sigma T_2^4$ del aire circundante que está a temperatura T_2 grados Kelvin.

Considerando la superficie y sus contornos, la pérdida de calor neta (q_r) en Kcal/hora m² que puede ser expresada como sigue

$$q_r = \epsilon \sigma (T_1^4 - T_2^4)$$

<u>MATERIAL</u>	<u>CONSTANTE DE EMISIVIDAD</u>
	<u>ϵ</u>
Aluminio	0.05
Hierro	0.21
Madera	0.80 a 0.90
Concreto	0.90
Ladrillo	0.96
Heso	0.93
Pintura negra mate	0.99

ALGUNOS VALORES DEL COEFICIENTE DE TRANSMISION TOTAL DE CALOR

<u>METALES</u>	<u>k</u>
Aluminio	170.77
Acero	41.53
Cobre	326.70
Cinc	96.50
<u>MATERIALES ESTRUCTURALES</u>	<u>k</u>
Concreto	0.59 a 1.63
Cemento	0.63
Ladrillo	0.59
Cristal	0.4 a 0.7
Yeso	0.93
Madera	0.14
<u>TIERRAS</u>	<u>k</u>
Tierra seca	0.111
Tierra húmeda	0.59
Nieve	0.04 a 0.08
Terreno normal pedregoso	0.4

ALGUNOS VALORES DEL COEFICIENTE DE FRICCION

<u>MATERIAL</u>	<u>f</u>
Cristal	1.0
Yeso	1.20
Madera	1.25
Concreto	1.62
Ladrillo	1.73

1.-Que cantidad de calor pasa por hora a través de una pared plana de concreto, cuyo coeficiente de transmisión total de calor (K) es de 0.90, cuya area es de 400 m^2 , la temperatura del aire ambiente interior es de 20°C y en el exterior es de 13°C .

$$Q = K A (\theta_1 - \theta_0)$$

$$K = 0.90 \text{ (kcal/hre m}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$$

$$\theta_1 = 20^\circ\text{C}$$

$$\theta_0 = 13^\circ\text{C}$$

$$A = 400 \text{ m}^2$$

$$Q = 0.90 \times 400 (20^\circ - 13^\circ)$$

$$Q = \underline{720 \text{ kcal/hora}}$$

2.-Obtener el coeficiente de transmisión de calor por convección total de una losa de concreto donde la temperatura exterior es de 30°C y la interior es de 25°C , además se tiene una ventilación en donde la velocidad del aire es de 3 m/seg y el coeficiente de fricción es de 1.62.

Por convección libre tenemos

$$h_c = 0.20 \Delta\theta^{1/4}$$

$$\Delta\theta = 30^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} = 5^\circ\text{C}$$

$$h_c = 0.20 (5^\circ)^{1/4} = 0.299$$

Por convección forzada

$$h_c = 1.09 + 0.23 Fv$$

$$h_c = 1.09 + 0.23 \times 1.62 \times 3 = 2.207$$

Coeficiente de transmisión de calor por convección total.

$$h_c = 2.207 + 0.299$$

$$\underline{h_c = 2.506 \text{ (Kcal/hr m}^2 \text{ }^\circ\text{C)}}$$

3.-Obtener la pérdida de calor neta (qr) por radiación de un muro de ladrillo en donde el coeficiente de emisividad es de 0.96, la temperatura de la superficie es de 22°C , y la temperatura del aire circundante es de 19°C .

$$q_r = e \sigma (T_1^4 - T_2^4)$$

$$q_r = 0.96 \times 4.83 \times 10^{-8} \times (295^4 - 292^4)$$

$$q_r = 14.21 \text{ (kcal/hr m}^2)$$



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

EDIFICACION DE VIVIENDAS

Planeación de la Obra

ING. FELIX AGUIRREZABAL C.

Noviembre de 1980

CURSO DE EDIFICACION DE VIVIENDAS.

- 3.- PLANEACION DE LA OBRA.
- 3.1.- INSTALACIONES-PROVISIONALES.
- 3.2.- PROGRAMAS
- 3.3.- ESTIMACIONES.

ING. FELIX AGUIRREZABAL C.

Los sistemas de programación de ruta crítica, han estado vigentes desde 1958 cuando se desarrolló el sistema PERT (PROGRAM EVALUATION & REVIEW TECHNIQUE) por la Cía de Consultores Administrativos BOOZ, ALLEN Y HAMILTON para la marina de los Estados Unidos, utilizándose por vez primera en el proyecto Polaris.

El método de C.P.M. (CRITICAL PATH METHOD) desarrollado también en 1958 por Kelly y Walker para Dupont y Remington Rand, ambos se utilizan para planeación y Control de Proyectos.

Estos programas son conocidos como "Programas de Ruta Crítica" y han evolucionado hasta convertirse en sistemas completos de información, tal es el caso de las técnicas recientes de Redes de precedencias, redes multi-integradas, asignación de recursos, etc.

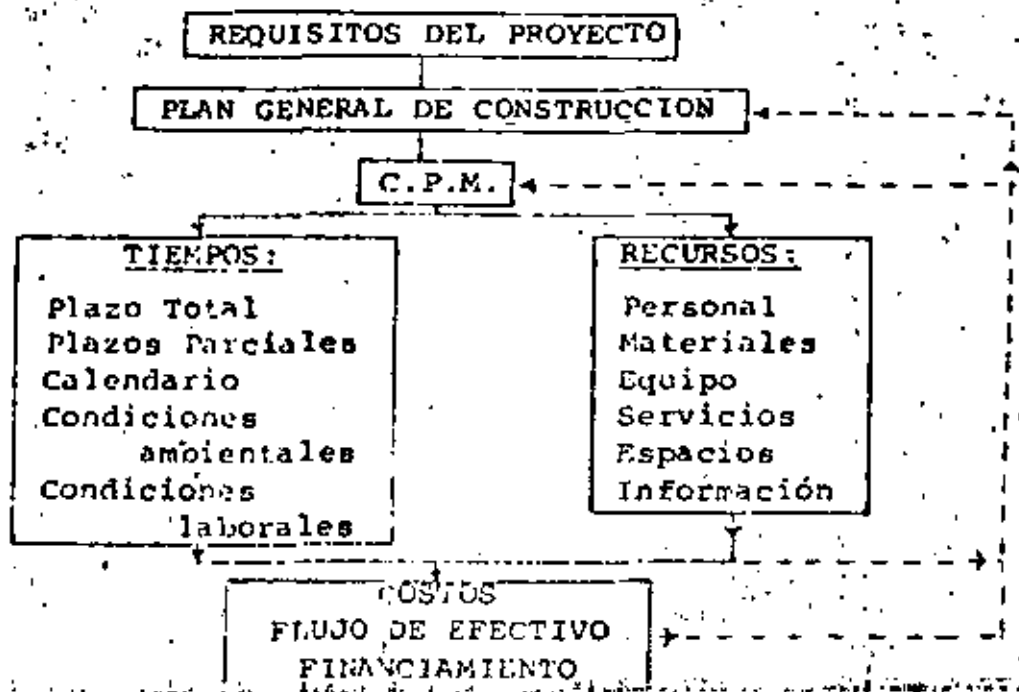
No obstante es conveniente aclarar que a pesar del uso generalizado, el rango de utilización exitoso de los sistemas de programación, no ha alcanzado un crecimiento equiparable. Una encuesta reciente de "Engineering News Record" sobre más de 400 firmas efectuada por E.W. Davis, de Harvard, concluye -- que solo el 13% de 113 firmas contestantes, usan activamente los métodos de ruta crítica y sus sistemas, considerando sus resultados como muy satisfactorios.

Refiriendonos particularmente al método de C.P.M. es frecuente considerarlo como un método de programación más que como un sistema de control. Su aplicación se ha orientado en la mayor parte de los casos a la programación de tiempos de ejecución únicamente desaprovechando así su potencial como herramienta de programación y control general de un proyecto.

En realidad el C.P.M. es un sistema procesador de información, con diferentes niveles de aplicación, ya que separa las funciones de planeación de la programación, entendiéndose por planeación el determinar que actividades se van a efectuar y que orden de ejecución deben tener y por programación el acto de trasladar el plan a una tabla de recursos.

A su vez relaciona directamente tiempo y costo, esto es que los tiempos de una actividad, pueden acortarse por medio de un aumento en el costo mínimo de esa actividad.

En la figura 4 se indica esquemáticamente el control de la Obra por C.P.M.



Se pueden resumir como ventajas del C.P.M. las siguientes:

- 1.- Proporciona la disciplina base para la planeación del Proyecto.
- 2.- Refina y entera al usuario de los problemas involucrados y su importancia relativa en el total del proyecto.
- 3.- Suministra un medio para valorizar las alternativas o estrategias a desarrollar.
- 4.- Incrementa la coordinación del trabajo.
- 5.- Identifica los puntos clave del proyecto por adelantado y formaliza y define responsabilidades.
- 6.- Hace posible la "Dirección por Excepción" llamando la atención del ejecutivo a aquellas actividades que son o que presentan tendencias a estar en dificultades, en vez de atender actividades que están progresando satisfactoriamente y no necesitan atención.
- 7.- Proporciona valores cuantitativos del "Tiempo Flotante" de cada actividad.
- 8.- Suministra información sobre el tiempo óptimo del proyecto y de cada actividad.
- 9.- Establece una base de comunicación entre las Gerencias y las operaciones de campo.
- 10.- Es un medio efectivo de entrenamiento de personal en la técnica de manejo de proyectos.
- 11.- Se obtiene una valiosa retroalimentación para futuros proyectos con el record del desarrollo real.

El C.P.M. es aplicable a todo tipo de Proyectos, entendiéndose por Proyecto el conjunto de actividades dirigidas a la consecución de un objetivo único. Un Proyecto comprende una acción futura y todos los actos involucrados en obtener el fin fijado.

Cada Proyecto tiene una estructura propia, debido a las dependencias y circunstancias esenciales de las actividades individuales requeridas para su terminación. Cualquier plan para la ejecución de un proyecto debe tomar en cuenta esas dependencias.

Para tener la mejor programación para cualquier situación, tres elementos deben tomarse en consideración: 1) Equipo y Mano de Obra, 2) Tiempo, y 3) Dinero.

En estas condiciones el C.P.M. perfila la conveniencia de: Planear primero y Programar después, dejándolo solo a la programación el aspecto cuantitativo.

En otras palabras: La estructura de un Proyecto tiene que ser definida antes de atacar el problema de su programación. Así queda definida la primera regla del C.P.M. en que la Planeación y la Programación son dos operaciones distintas y separadas.

PLANEACION

6

La planeación de un proyecto consiste sencillamente en:

La determinación de las actividades que lo forman.

Su secuencia lógica.

y sus interrelaciones.

Descompuesto el Proyecto en tantas actividades como se juzgue necesario, se debe determinar el grado de interdependencia y la extensión en que algunos trabajos posiblemente puedan llevarse a cabo paralelamente, ó sea, debemos saber para cada actividad que trabajos debemos tener necesariamente concluidos para iniciarla, cuáles podemos a su vez iniciar, cuando hayamos terminado y que actividades pueden hacerse en forma simultánea.

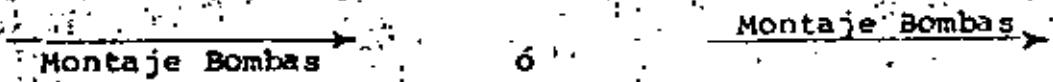
La gráfica mejor adaptada para la representación de la planeación de un proyecto es un diagrama de red.

Para la elaboración del diagrama de red, o diagrama de flechas, hay necesidad de representar gráficamente las actividades que constituyen el proyecto y la secuencia de cada una de ellas.

Una "actividad" se representa por una flecha cuyo sentido indica la trayectoria de su desarrollo. El principio de la flecha nos marca la iniciación de la actividad y su punta la ter

minación. Las flechas no representan ninguna magnitud, ni es calar ni vectorial, y pueden dibujarse curvas o quebradas, ascendiendo o descendiendo según lo requiera su ubicación y secuencia gráfica en el plano. Ejemplos:

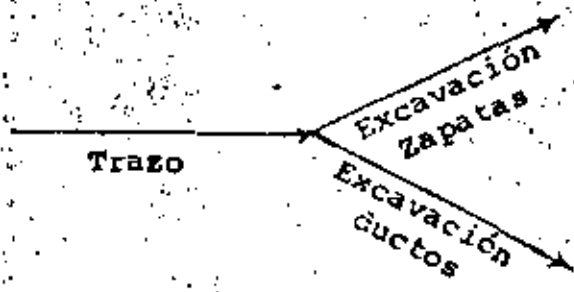
- 1) La descripción de la actividad se escribe arriba o abajo de la flecha brevemente.



- 2) La secuencia entre un trabajo que precede a otro, se arregla poniendo una flecha atrás de otra.



- 3) Dos ó más actividades pueden iniciarse simultáneamente o independientemente una de las otras.

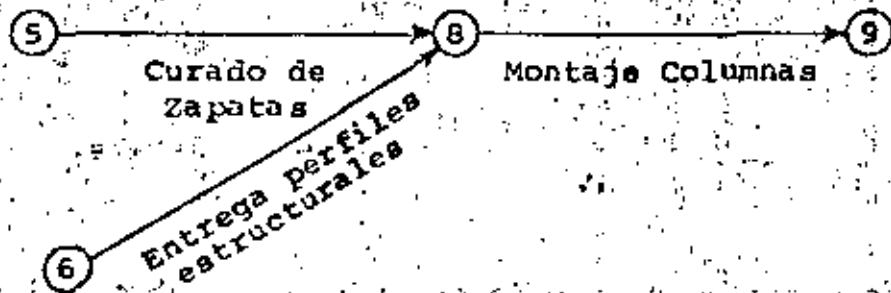


La unión de actividades es llamada "EVENTO" y es usualmente numerado por referencia y para propósitos de cálculo. El "EVENTO" queda definido como "Un lapso de tiempo en el pro-

greso del proyecto". Los "EVENTOS" son los distintos puntos de referencia para reportar el progreso del proyecto.

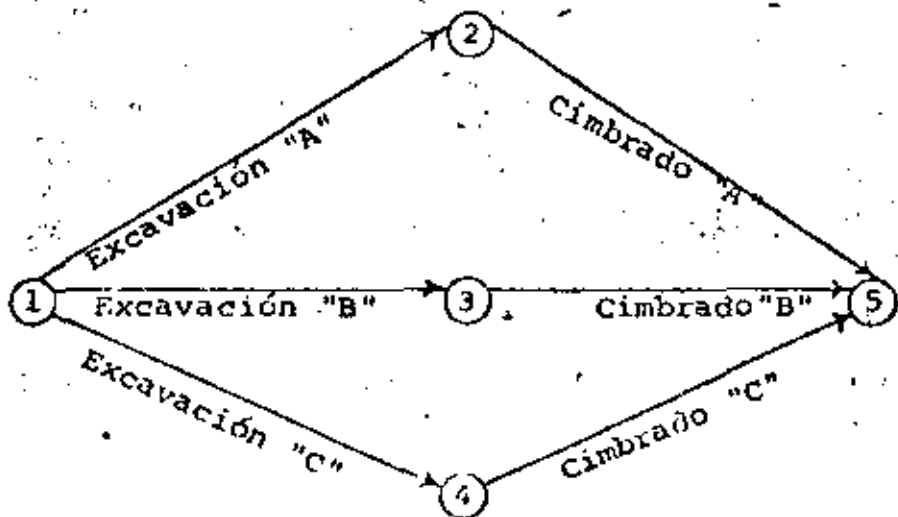
Se dice que un "EVENTO" está ocurriendo cuando todas las actividades que terminan en su nodo están terminadas.

Ejemplos:



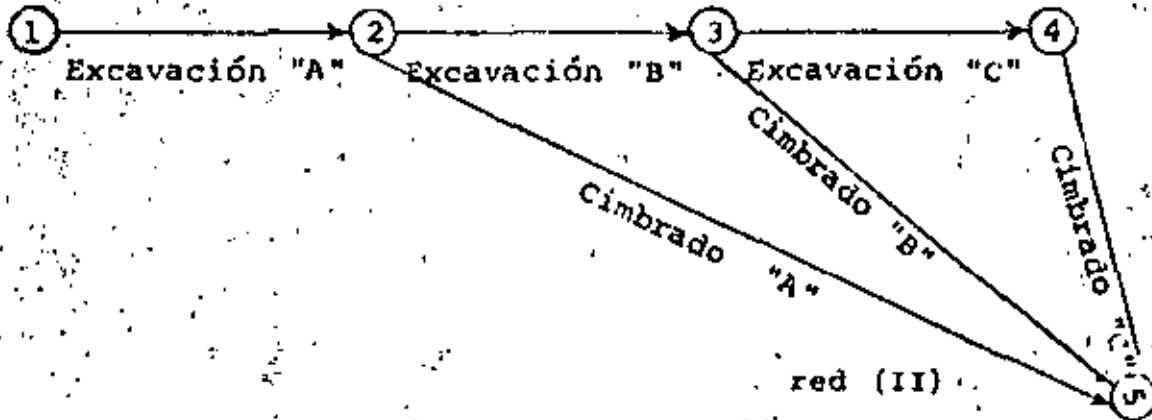
Se dice que el evento 8 ocurre sólo cuando los perfiles estructurales han sido entregados y el curado de las zapatas se ha ejecutado para empezar con el montaje de columnas.

Para considerar otro caso vamos a suponer una porción de un proyecto que involucra excavaciones y cimbrado de zapatas en tres áreas diferentes. Si las tres cuadrillas de excavación y las tres cuadrillas de carpinteros están disponibles, entonces el diagrama se podría representar en la siguiente forma:



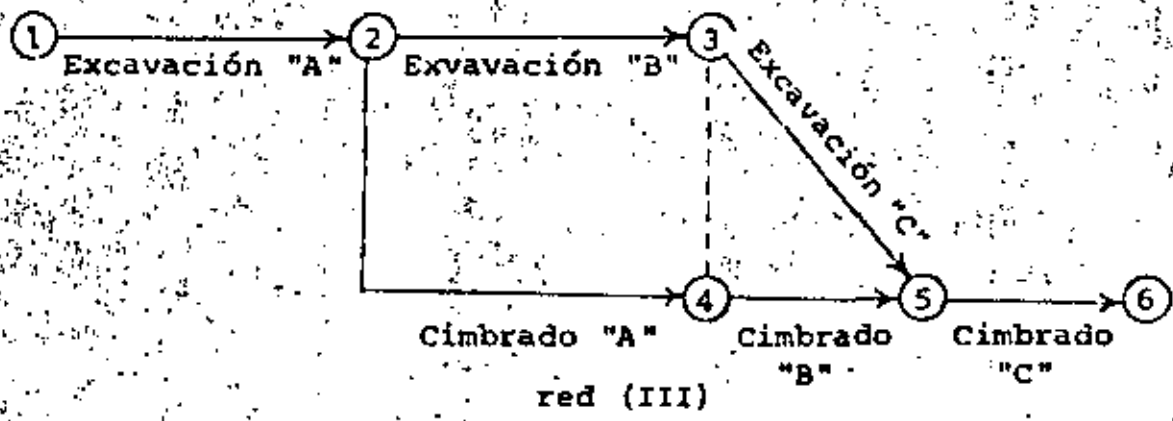
En el diagrama (I) se ha supuesto que las excavaciones en las tres áreas se pueden ejecutar simultáneamente y también el cimbrado en las tres áreas se ejecuta simultáneamente. La única restricción mostrada en la red es que la excavación en cada área debe terminarse antes de iniciar el cimbrado en cada área.

Suponemos ahora que solo tenemos una cuadrilla de excavación y que van a excavar las áreas A, B, y C consecutivamente y que tenemos disponibles las tres cuadrillas para cimbrar; esto quedaría representado en la siguiente forma:



Esta red (II) muestra que la actividad 2-5 puede iniciarse primero que la 3-5 ó 4-5, pero si es necesario pueden terminarse al mismo tiempo. En estas condiciones la actividad 2-5 puede realizarse en un período de tiempo más amplio que el período de tiempo de la 3-5 y a su vez la 3-5 realizará un intervalo de tiempo mayor que el correspondiente a la 4-5.

Si añadimos otra restricción que sólo hay una cuadrilla de --
 carpinteros y una para excavación, el diagrama quedaría expre
 sado en la siguiente forma:



En la red III ha sido necesario insertar en la red una flecha punteada que llamaremos "ACTIVIDAD VIRTUAL" que se define como sigue: "Una actividad virtual es aquella que se realiza en un tiempo y costo igual a cero y solamente se usa para mantener la secuencia correcta en la red sin imponer restricciones innecesarias."

Si combinamos los nodos 3y4 sin la actividad virtual para 3-5 estaremos añadiendo una restricción que sería: Para iniciar la excavación C, tenemos que terminar el cimbrado en A, lo cual es obviamente incorrecto.

Se sugiere en este tópico que el lector ejecute los siguientes problemas para manejar los conceptos anteriores.

Choque su lógica con las siguientes preguntas al insertar cada actividad en la red.

1. ¿Qué otras actividades pueden ejecutarse al mismo tiempo?
2. ¿Qué otro trabajo ó trabajos deben estar terminados ó parcialmente terminados, antes de que este trabajo pueda ejecutarse?
3. ¿Qué otros trabajos pueden empezarse hasta que esta actividad se haya terminado?

1A) Dibuje la red con los siguientes datos:

- A Debe preceder a B y D
- C Debe preceder a D

1B) Dibuje la red con los siguientes datos:

- A Debe preceder a C
- C Debe preceder a B
- D Debe preceder a B y E
- E Debe preceder a F

2C) Dibuje la red con los siguientes datos:

- A Debe preceder a B y C
- B Debe preceder a D y E
- C Debe preceder a E
- D y E Debe preceder a F

2D) Dibuje la red con los siguientes datos:

- A y B Deben preceder a C
- B y C Deben preceder a D

2E) Dibuje la red con los siguientes datos:

- A Debe preceder a B, C y D
- B, C y D Deben preceder a E

2F) Las siguientes actividades deberán ejecutarse para la instalación de una nueva bomba en una parte de un proyecto. Dibuje un diagrama lógico de las actividades enlistadas en la siguiente forma:

ACTIVIDADESTIEMPO REQUERIDO EN DIAS

12

Instalación de la bomba	1
Instalación de la Base de la Bomba	6
Compra y Entrega de la Bomba	31
Preparar dibujos de Tuberías	10
Preparar dibujos de la Base de la Bomba	4
Prefabricación Tubería	5
Compra y entrega de los accesorios, válvulas y tuberías.	15
Información básica del Proceso	5
Instalación de la tubería	2
Aprobación del Cliente para ejecutar estos trabajos	1
Pruebas y Arranque de la Bomba	1
Planos certificados de la Bomba	15

Como ya se cito en clases anteriores el Sistema de Control de debe reflejar la naturaleza y las necesidades de la actividad - por lo tanto para el Control de Costos de Ingeniería se deben contemplar también como base los estándares o normas constituidas por los estimados de Costo, ya sea en base a número de planos, por número de piezas de Equipo Mayor, por actividades de Ingeniería, etc. que de una u otra forma nos conducen a la obtención de Horas Hombre y Costo estimados, lógicamente se tendrán costos directos e indirectos o "Overhead" y como ya se mencionó en otra clase se tendrán los gastos que generalmente se manejan como reembolsables y el honorario correspondiente.

Cabe mencionar que para seleccionar una firma de Ingeniería entre los criterios usados los más importantes son la capacidad de la gerencia del proyecto, la capacidad de Ingeniería, el precio bajo, el ser líder en nuevos desarrollos del proceso, la calidad del personal y muy especialmente los "Controles de costos y programas".

En reciente encuesta con los Empresarios que contrataron Servicios de Ingeniería estos expresaron que la mayoría de los contratistas estiman bajos los costos y programas para vender proyectos y después que estos están muy avanzados, aparecen -

las excusas por sobrecostos y demoras de programas. En consecuencia la Alta Gerencia busca que los sistemas de Control de Costos de la Contratista le garantice y permita mantener los objetivos fijados.

Después de la selección del Contratista el Empresario buscará que el personal clave de su proyecto domine además de su especialidad las técnicas de programación, estimación, control de costos, control de materiales ya que no solo es necesario que la firma tenga sistemas actualizados para las funciones, sino también personal experimentado en la aplicación de esos sistemas.

Por lo tanto un sistema de Control de Costos de Ingeniería -- contemplará Mecanismos para medir las desviaciones en tiempo y costo sobre el estandar o plan establecido, siendo los renglones más importantes los siguientes.

- 1.- Estimado de Costos desglosado y Codificado.
- 2.- Mecanismos para detectar los cambios al alcance original (Alteraciones)
- 3.- Consumos y Costos de Horas Hombre.
- 4.- Productividad de los Consumos de Horas Hombre
- 5.- Medición de los Avances Reales para compararlos con los estimados.
- 6.- Determinación de los estimados para terminar.
- 7.- Análisis de las desviaciones detectadas.

Reporte de Control de Costos de Ingeniería

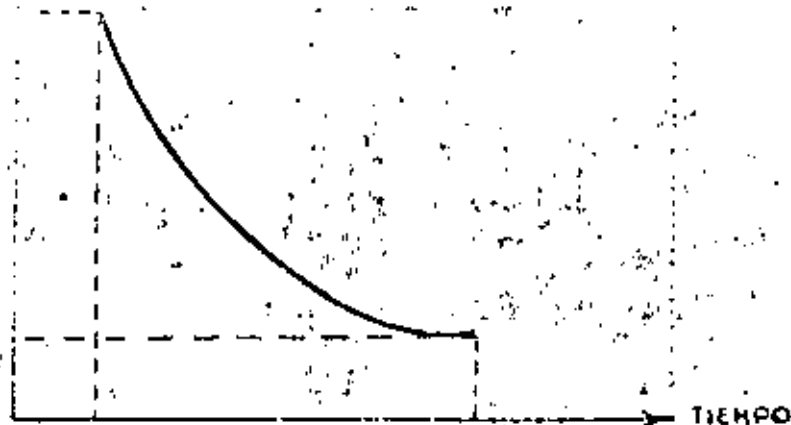
Para establecer la importancia de la relación Costo-Tiempo en la ejecución de un proyecto de Construcción, es necesario hacer un análisis de la forma en que esta constituido el costo y la influencia que sobre el tiene el factor tiempo.

Como es de todos conocido, el costo de ejecución de todas las actividades tiene una parte variable, cuyo monto depende de condiciones muy cambiantes, estas pueden ser físicas del lugar donde se lleva a cabo o cinatológicas; del Equipo de Construcción y su operación, etc.

Lo anterior se muestra a continuación en las figuras 1, 2 y 3 de este Capítulo.

En la Gráfica 1 Costo Directo-Tiempo se identifican claramente dos puntos extremos de la curva: el punto M que define la duración y el costo Mínimo para una actividad y que representa las mejores condiciones de eficiencia, tanto para la Mano de Obra como para el Equipo. El punto C representa la duración mínima absoluta para una actividad, con su consecuente costo mínimo resultante. Observese que a partir del punto F, punto crítico no se puede reducir la duración aunque se incrementen los recursos personal-equi-
po, de hacerlo sería un incremento innecesario de Costo.

COSTO MÍNIMO

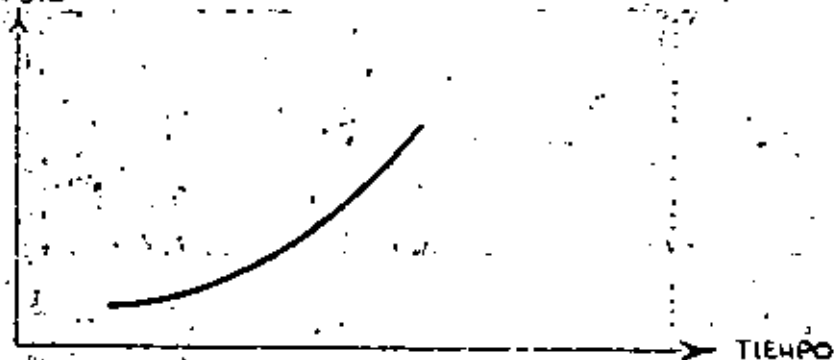


CURVA DE COSTO DIRECTO - TIEMPO

Gráfica I

La Gráfica 2 representa los costos indirectos con respecto al tiempo. En dicha gráfica se observa el incremento en función del tiempo.

COSTO



CURVA DE COSTO INDIRECTO - TIEMPO

Gráfica II

Sumando las curvas anteriores, obtendremos la representación gráfica del Costo-tiempo de una o de la suma de varias de todas las actividades.

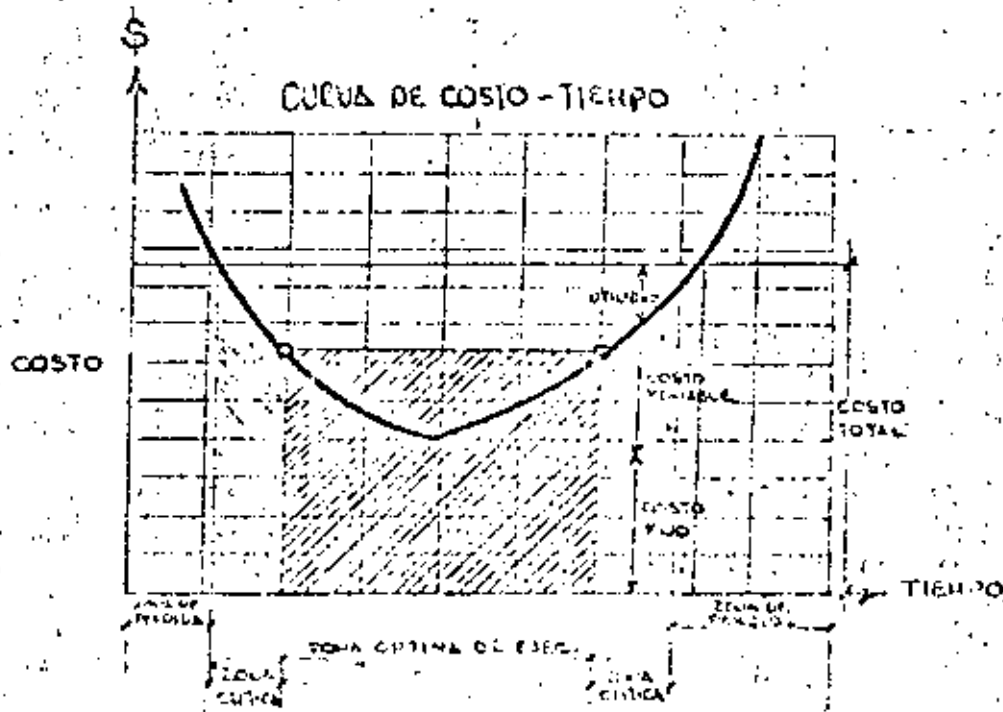
Esta curva determina datos de gran importancia para el proyecto como son: al tiempo óptimo Ejecución; que será el punto mínimo de la Curva, la Zona Óptima de Ejecución que en todo proyecto se debe buscar ya que el costo respecto al mínimo se incrementa en forma despreciable, la Zona Crítica de Ejecución y la Zona de Pérdidas.

Se ve claramente la Zona que el constructor tiene que establecer como meta para asegurar un Costo Mínimo.

El pretender reducir el tiempo mas alla de la Zona Optima, repercute en una elevación de costo debido al incremento de recursos que hay que efectuar para reducir los tiempos de ejecución: Lo cual puede llevar en un momento dado al punto de falla.

Por otro lado el llevar la construcción a un tiempo mayor al comprendido en la Zona optima de ejecución conduce también a una elevación en el costo, por el incremento de los Costos Indirectos, situación que si se alarga demasiado, conducirá a la zona de pérdidas.

En la figura 3-queda así establecida la variación del costo respecto al tiempo.

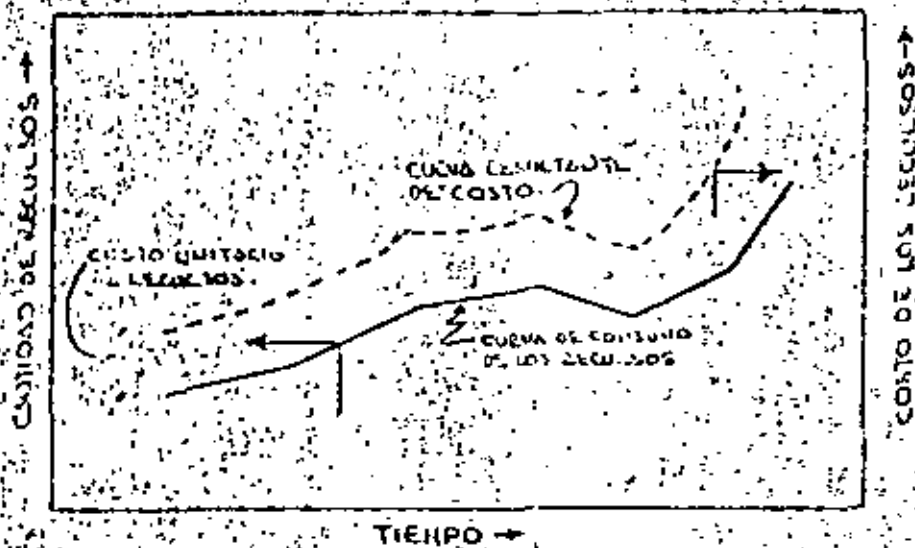


gráfica II

Como se indicó previamente, el control de costos es esencial para minimizar los desembolsos de capital. Esto se verifica mediante la siguiente ecuación de costo básico:

$$\frac{\text{DESEMBOLSO DE CAPITAL}}{\text{CANTIDAD DE RECURSO}} = \frac{\text{COSTO UNITARIO DE RECURSOS}}{\text{DE RECURSOS}}$$

Las cantidades de recursos son una función directa de los requerimientos del proyecto, los costos unitarios son negociables y pueden variar considerablemente con el tiempo, el volumen y los acuerdos contractuales. Esto puede ilustrarse en una curva compuesta, como sigue:



RELACIONES DE RECURSO-COSTO
gráfica IX

Existen sin embargo, algunas cuentas en que el dinero en sí es la unidad de recursos, esto puede ser por ejemplo el dinero para gastos indirectos, escalación y contingencias. En estos casos se ejerce control en términos de proporción de gasto más bien que consumo.

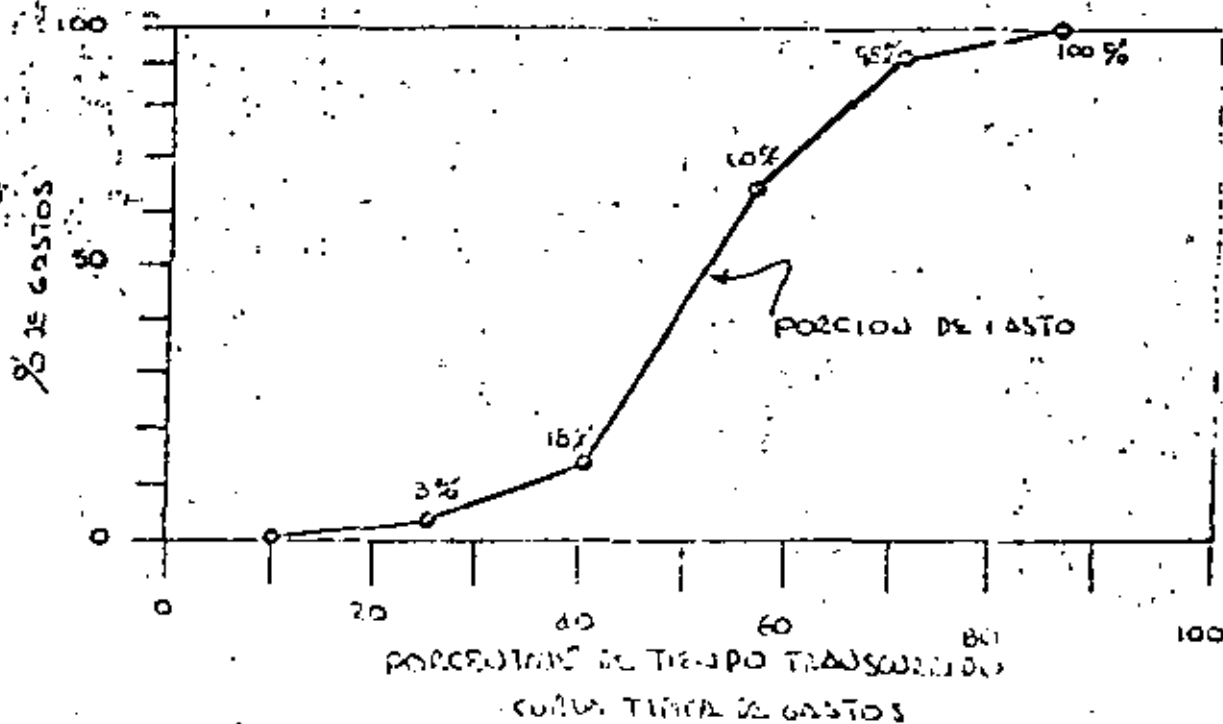
El Ciclo de Control Financiero es el ápice de todas las funciones de control del Proyecto a lo largo de la vida económica del mismo... esto es, desde el inicio a través de los gastos de capital hasta el control de operaciones y la supervivencia en el mercado. Debe mantenerse un enlace constante -- con el interés del accionista, los indicadores económicos, -- la competencia, el desempeño de las ventas, las políticas de control gubernamental y muchos otros factores de incertidumbre.

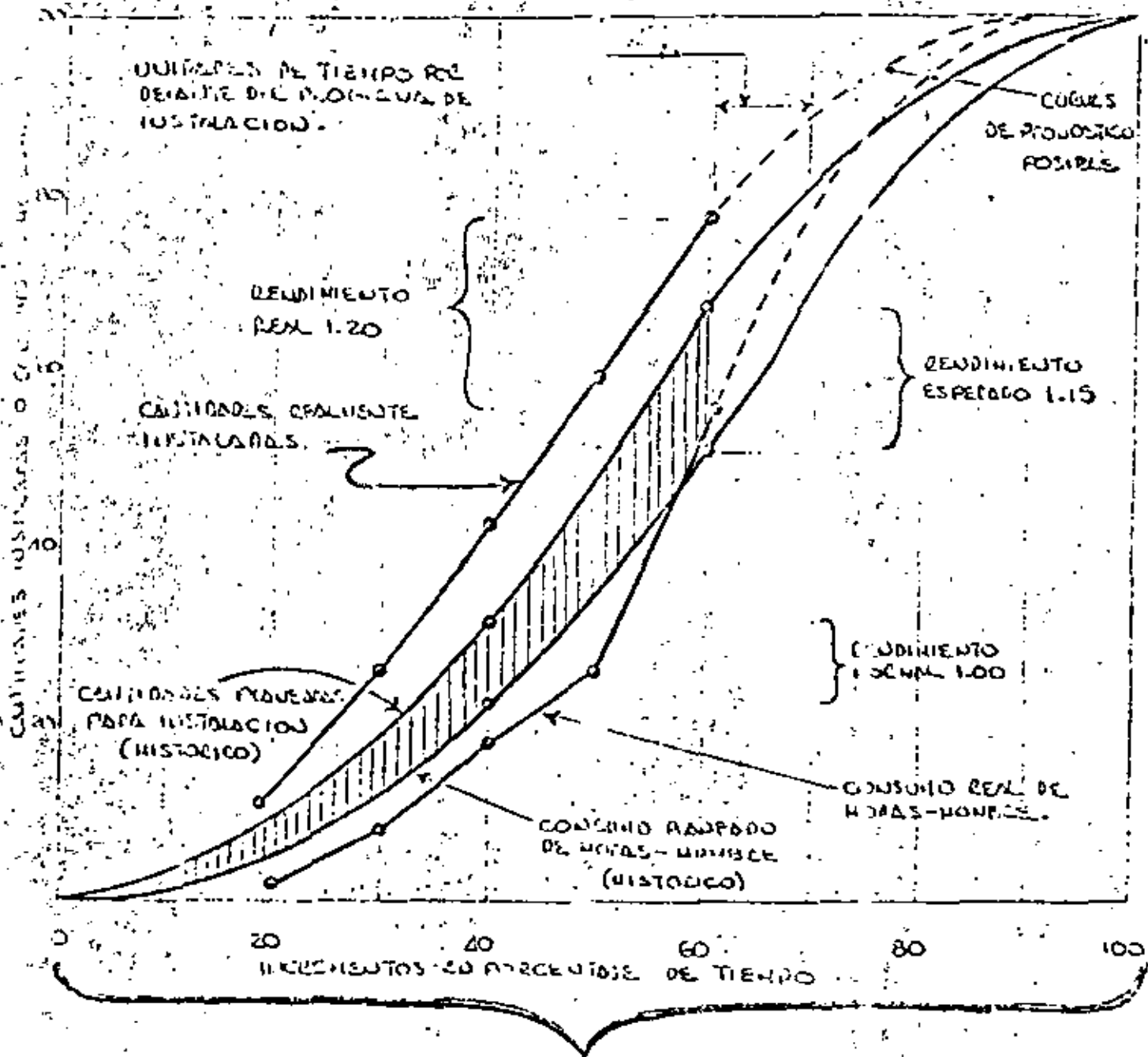
Específicamente ampliaremos uno de los tantos e importantes controles de financiamiento y esto lo referiremos a la ejecución de un proyecto determinado para el cual se ha firmado -- un contrato por administración y como cláusula participante tenemos el reembolso de los gastos efectuados por cuenta y -- orden de la propietaria, los cuales realiza la constructora.

Es de gran importancia obtener la aprobación en firmas de -- facturaciones, listas de raya y pagos que integren la creación de un pasivo contable que en lo sucesivo representen un valor, pues contando con la aprobación se procederá al cobro inmediato y si no se cuenta con esa aprobación, lo tardado del cobro motivaría que el valor invertido en la obtención de los insumos causara financiamiento con cargo a la constructora, por lo tanto, es necesario modificar o actualizar cualquier desviación --

Una de las técnicas manuales usadas más frecuentemente para registrar y pronosticar el consumo de recursos es la curva acumulativa de porcentaje/tiempo. Estas son curvas estadísticas basadas en distribuciones beta obtenidas de experiencias reales en proyectos previos. Su uso depende de la proposición de que "el futuro se comportará como el pasado" siempre que las aplicaciones u operaciones sean similares. Esto, sin embargo, debe interpretarse con mucha cautela. Las curvas típicas porcentaje/tiempo se muestran en las Gráficas 6 y 7.

La Gráfica (5) muestra la tasa de instalación planeada o esperada para una cantidad de recurso (tal como tubería, concreto, acero, etc.). El perfil de esta curva se basa en observaciones históricas para instalaciones similares.

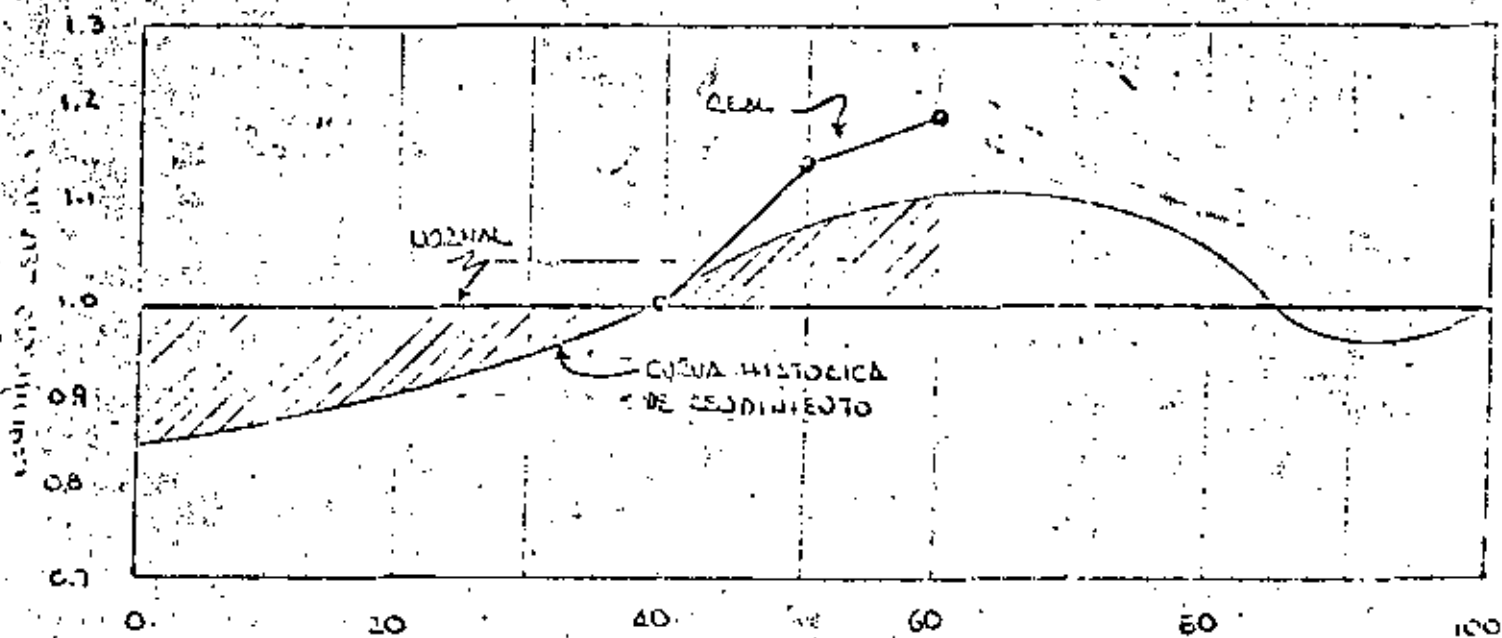




CURVAS CARACTERISTICAS DE PORCENTAJE - TIEMPO Y RENDIMIENTO.

Gráfica VII

La Gráfica (6) muestra las horas-hombre resultantes de trabajo en el campo asociadas con la instalación de recursos... esto se basa en tasas de unidad histórica (horas-hombre por unidad de recurso instalado) que tienden a variar sobre la duración del campo. Por ejemplo, puede esperarse bajo rendimiento (o productividad) del 20 al 40 por ciento del tiempo transcurrido en el campo. Este rendimiento por lo general mejora temporalmente hasta llegar alrededor del 60 al 70 por ciento del tiempo transcurrido, antes de la erosión que aparece debida a influencias de "final de la Obra" lo que es realmente un ejemplo del efecto de la curva de aprendizaje asociada con la mayoría de las actividades productivas.



gráfica VI

En este ejemplo, ha transcurrido el sesenta por ciento del tiempo, la cantidad ejecutada es sólo del 30%, en vez del 70% planeado, mientras que se ha consumido 60% de las horas-hombre presupuestadas, en vez del 40% planeado para la misma cantidad. La proporción por unidad es, pues sólo el 29% de la proporción planeada conforme a la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \text{PROPORCION REAL POR UNIDAD} &= \frac{\text{CANTIDAD REAL}}{\text{CANTIDAD PLANEADA}} \times \frac{\text{HORAS-HOMBRE PLANEADAS}}{\text{HORAS-HOMBRE REALES}} \\ &= \frac{30}{70} \times \frac{40}{60} = 0.286 \end{aligned}$$

Es lógico extender las cantidades restantes según la nueva proporción por unidad si no puede tomarse acción correctiva para mejorar la situación.

Otro método usado frecuentemente es el de calcular las horas-hombre reales gastadas por unidad por ciento ejecutada (o completada) conforme a la ecuación:

$$\begin{aligned} \text{HORAS - HOMBRE REALES POR UNO POR CIENTO DE EJECUCION} &= \frac{\text{POR CIENTO DE EJECUCION HASTA LA FECHA}}{\text{HORAS-HOMBRE GASTADAS HASTA LA FECHA}} \end{aligned}$$

$$\frac{\text{HORAS - HOMBRE GASTADAS HASTA LA FECHA}}{\text{PORCENTAJE TOTAL EJECUTADO}}$$

Se hace el pronóstico extendiendo las cantidades del porcentaje restante por la experiencia de horas-hombre reales por porcentaje, como sigue:

$$\text{PRONOSTICO DE} = \frac{\text{PORCENTAJE DE CANTIDAD RESTANTE}}{\text{HORAS - HOMBRE REALES POR PORCENTAJE}}$$

La Gráfica (7) muestra la curva típica de rendimiento obtenida de experiencias de campo.

24

Estas curvas suelen trazarse sobre una base de incremento de tiempo (tal como semanas, meses o años) y se relacionan con el porcentaje de terminación, cantidades instaladas, horas-hombre consumidas o dinero gastado. Estos ejemplos típicos se expresan en términos de por ciento logrado sobre por ciento transcurredo con fines ilustrativos.

Según este ejemplo, es obvio que la cantidad de instalación y el consumo de horas-hombre están estrechamente relacionados según la siguiente ecuación:

$$\text{HORAS - HOMBRE DE INSTALACION} = \text{CANTIDAD INSTALADA} \times \text{HORAS - HOMBRE UNITARIAS} *$$

* HORAS-HOMBRE POR UNIDAD INSTALADA

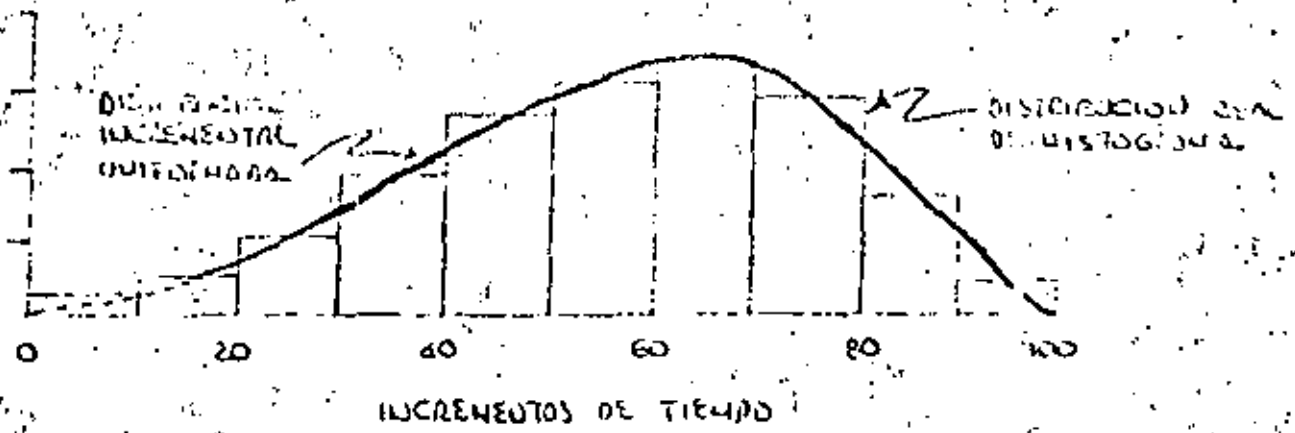
Esto se representa por la banda achurada, entre los dos perfiles. El ancho de esta banda depende de la productividad relativa de la mano de obra según se indica en la curva de rendimiento (Gráfica 6). En este ejemplo, el rendimiento "norma" representa horas hombre unitarias básicas en el estimado a un tiempo transcurrido del 40% (1.00), el rendimiento real se basa en inferencia histórica a un tiempo transcurrido del 60% (1.15) el rendimiento real se basa en reportes de campo a un tiempo transcurrido de 60% (1.20). Este es el período reportado.

Es notorio que éste es un Reporte Optimista.

Se ha instalado el 80% del recurso en vez del 60% planeado. La cuenta del recurso se adelantará al programa si continúa esta tendencia, aún cuando el gasto de horas-hombre ha aumentado de cuarenta y ocho a cincuenta y tres por ciento en el mismo período. Los perfiles de trazos indican una posible extrapolación.

Este es otro ejemplo del conflicto concepto/realidad inherente a todas las nuevas empresas... en este caso, la tendencia es favorable. El ejemplo, sin embargo, ilustra las sorprendentes posibilidades de esta técnica.

Debe recordarse que estas curvas (conocidas como curvas "S") - suelen basarse en distribuciones de incrementos uniformes obtenidos de experiencias de construcción reales según se muestra en el siguiente diagrama.



DISTRIBUCION UNIFORME DE RECURSOS

Esto significa que el uso de curvas "S" debería limitarse al consumo continuo de materiales en masa como tuberías, premezclados, materiales eléctricos, etc... y las horas-hombre necesarias para la fabricación y montaje. Los gastos de dinero pueden también manejarse por este método, pero no se recomienda la técnica para aplicaciones "instantáneas" tales como costos de instalación de equipo.

Pronósticos Matemáticos

Como se indicó antes, el control de recursos tiene que ver casi exclusivamente con las relaciones entre cantidades y horas hombre de trabajo, ya sea en la fase de proyecto o durante la construcción. Esta es la relación:

$$\text{HORAS-HOMBRE TOTALES} = \text{CANTIDAD DE UNIDADES} \times \text{HORAS - HOMBRE UNITARIAS}$$

Las horas-hombre unitarias, en este caso, son una medida de la productividad histórica requerida para diseñar, fabricar, instalar o montar una unidad de cantidad tal como horas-hombre por dibujo, horas-hombre por tonelada de equipo de proceso, horas-hombre por metro lineal de tubería, horas-hombre por metro cúbico de concreto, horas-hombre por tonelada de acero, etc. Estas unidades suelen basarse en la experiencia real, que ha sido "normalizada" en normas mixtas.

El pronóstico matemático básico para consumo de horas-hombre descansa primordialmente en el juicio individual, el cual es

La tendencia resultante, puede expresarse por esta ecuación...

$$\text{TENDENCIA DE PORCENTAJE} = \frac{\text{HORAS - HOMBRE PRESUPUESTADAS POR 1\% DE EJECUCION}}{\text{HORAS - HOMBRE REALES POR 1\% DE EJECUCION}} \times 100$$

y la productividad indicada como sigue:

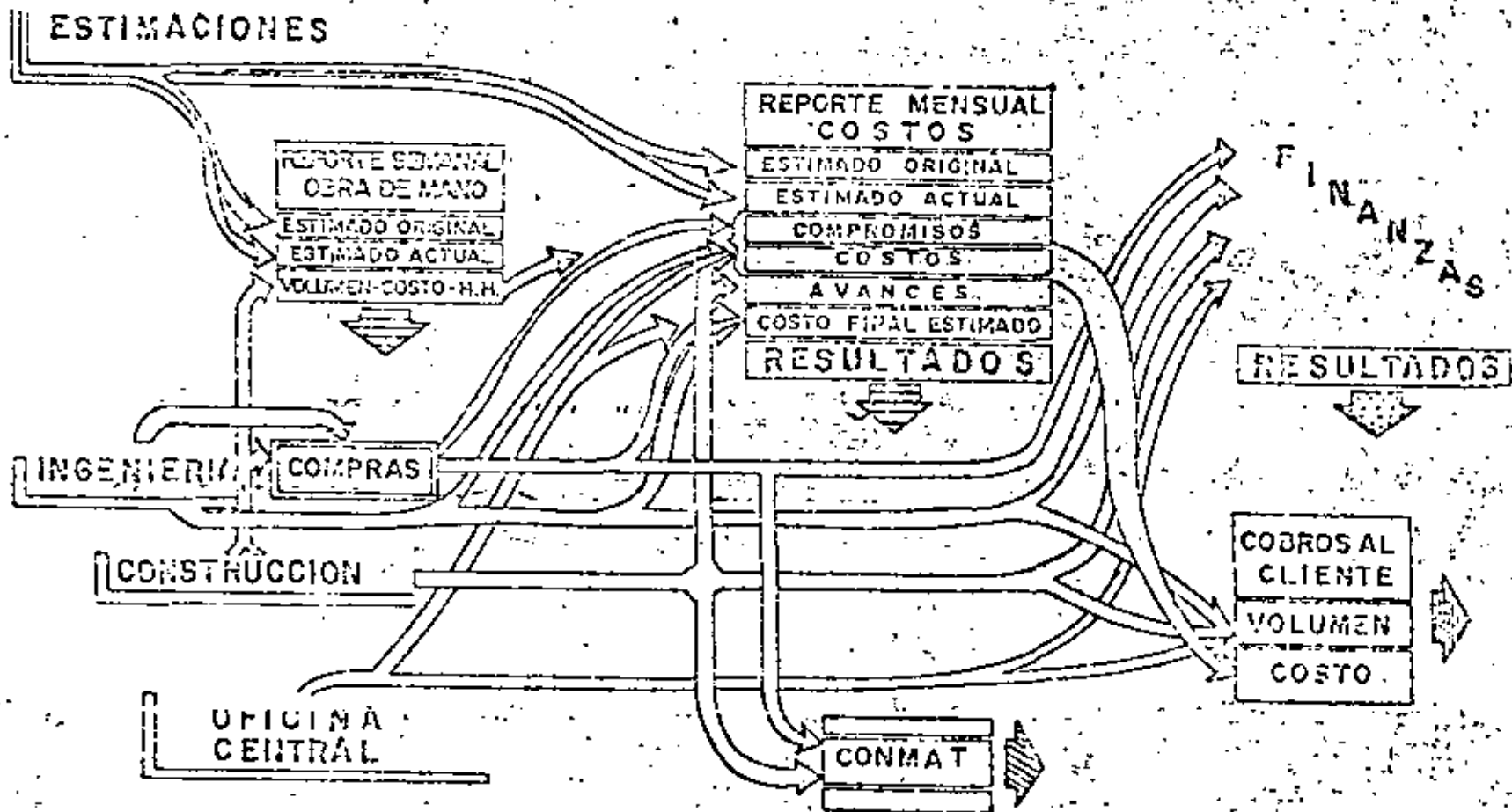
$$\text{PRONOSTICO DE PORCENTAJE DE PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{HORAS - HOMBRE PRESUPUESTADAS}}{\text{PRONOSTICO DE TOTAL DE HORAS - HOMBRE}} \times 100$$

A manera de ejemplos se anexa un diagrama de flujo de información básica para retroalimentar el Reporte de costos y que en forma principal son los departamentos de servicio de una empresa que cuenta con su sección de ESTIMACIONES, INGENIERIA, COMPRAS, OFICINA CENTRAL, CONSTRUCCION y CONTROL DE COSTOS que analiza la información generada por cada uno de los departamentos que para fines de coordinación llamaremos areas de responsabilidad.

Se anexa también un formato típico para el manejo del Control de Costos y dicho formato contiene los espacios para ubicación de la retroalimentación recibida, es decir, describe el número de cuenta que de acuerdo a un catálogo general debe identificar el nombre de la actividad, describe también el concepto o descripción de el mismo según las necesidades de detalle requerido y establecido, a continuación se presenta el ESTIMADO ORIGINAL, el ESTIMADO ACTUAL, los COMPROMISOS, los COSTOS, el MATERIAL RECIBIDO, el AVANCE, el COSTO FINAL ESTIMADO y finalmente el resultado económico del concepto, representado en la ubicación del cargo ya sea este material y equipo, obra de mano, subcontrato, equipo de construcción y el total.

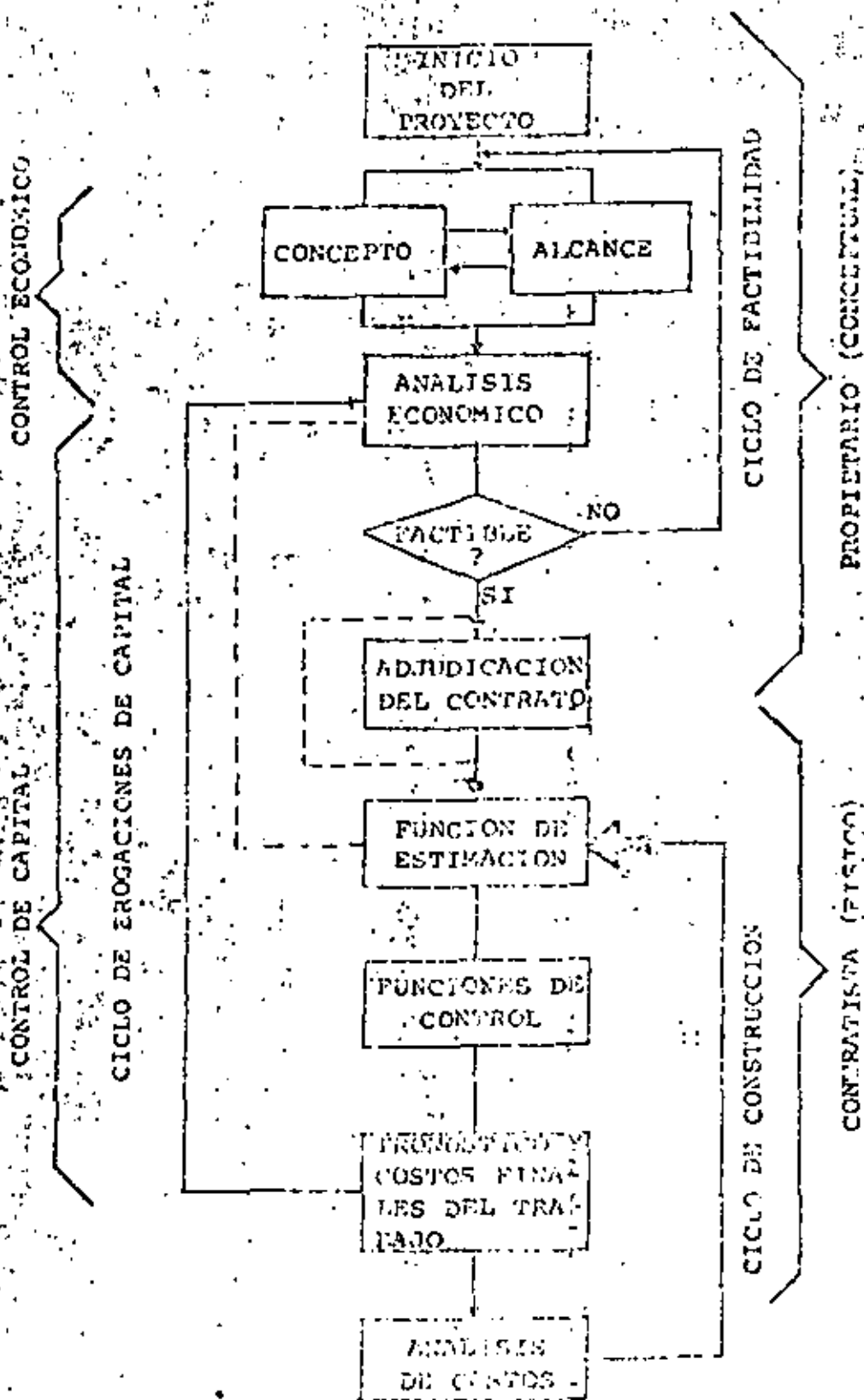
REPORTE DE COSTOS

DIAGRAMA GENERAL DE FLUJO



económica que pueden poner en serio peligro la recuperación de la inversión de capital y la esperanza de rentabilidad.

La medida del desempeño social suele resumirse en reportes anuales y otros documentos financieros resumidos.



COSTO BASICO Y CICLOS DE CONTROL DE RECURSOS

dad Administrativa se resumen en:

- A. Ser un sistema formal de información para la Organización productiva.
- B. Ser un Sistema efectivo de Contabilidad tanto Interno como Externo.
 - B.1 Interno.- Dirigido a los responsables de la toma de decisiones, Planeación y Control de Operaciones Normales y elaboración de planes a largo plazo.
 - B.2 Externo.- dirigido al aspecto legal, de Accionistas y de Terceras personas.

La Contabilidad financiera tiene un énfasis diferente a la Administrativa. La primera esta orientada hacia los aspectos de tipo histórico, de responsabilidad en la información externa, la segunda es enfocada a Nivel interno de la Organización.

Es decir la Contabilidad Administrativa está relacionada con la acumulación, clasificación e interpretación del costo, así como otra información que induce y ayuda al sistema de Control de Costos a cumplir los objetivos de la Organización o proyecto.

Varios autores coinciden en que la Contabilidad Administrativa es una "Técnica de Información", por lo que la Integración del Sistema Contable en un sistema de información debe ser total y

unificado en el que se aprovechen las ventajas del procesamiento electrónico de datos para así aprovechar integralmente los datos que aportan estos sistemas y lograr mejores resultados.



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

EDIFICACION DE VIVIENDAS

**INSTALACIONES HIDRAULICAS SANITARIAS Y
DE GAS, EN LA EDIFICACION**

Prof. Ing. J. Guadalupe González V.

Noviembre de 1980

**INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACION DE LOS
PROYECTOS DE INSTALACIONES HIDRAULICAS
SANITARIAS Y ESPECIALES.**

1. BASES DE PROYECTO.

1.1. Información de servicios disponibles.

El proyectista deberá recabar de la Oficina de Instalaciones y Equipo, la información relativa a la investigación de los servicios disponibles en el terreno donde se pretenda ejecutar la construcción, con objeto de estar en condiciones de prever: a) La capacidad y localización de la cisterna de almacenamiento para el agua potable; b) La localización y diámetro de la toma de agua; c) las características de la fuente de abastecimiento, en el caso de no existir servicio municipal de agua potable; d) la disposición que deba darse a las aguas residuales y e) los espacios requeridos para las instalaciones especiales como son: Oxígeno, succión, gas combustible, etc.

1.2. Datos básicos.

El arquitecto proporcionará sobre copias del anteproyecto arquitectónico los requerimientos de instalaciones en cada uno de los locales sin ser necesaria una localización precisa de ellas.

1.3. Coordinación entre los Proyectistas.

a) Es obligación de los proyectistas de instalaciones asistir a las juntas de coordinación organizadas por la Oficina de Instalaciones y Equipo, cada vez que se les cite para tal objeto.

b) El proyectista de instalaciones hidráulicas y sanitarias proporcionará al proyectista de instalaciones eléctricas, la localización y cargas de todos los equipos de sala de máquinas, lavandería, cocina y esterilización, que requieran alimentación eléctrica.

c) El proyectista de instalaciones hidráulicas deberá recabar del proyectista de acondicionamiento de aire, las características de las alimentaciones de agua y vapor, así como de las conexiones de desagüe que se requieran para los equipos y accesorios de acondicionamiento de aire.

d) Tendrá que recabar un juego de copias de los planos estructurales solicitándolos al Archivo de Planos, con autorización de la Oficina de Planeación y Proyectos.

3. PROYECTOS.

3.1. Presentación de los planos.

El Arquitecto dibujará las salidas de las instalaciones sobre maduros de las plantas arquitectónicas y presentará planos originales de locales especiales. El ó lo Ingenieros proyectistas de instalaciones complementará las salidas y proyectará las redes sobre los mismos maduros dibujados por el arquitecto y elaborará así mismo planos originales como se indica en el cuadro siguiente.

Clave del Plano y tipo de instalación.	Salidas indicadas sobre maduros de las plantas Arquitectónicas.		Planos originales	
	Por el Arquitecto:	Por el Ing. de Instalaciones	Elaborados por Arquitecto.	Elaborados por el Ing. de Inst.
IS - (1, 2, etc.) Alimentaciones	Agua fría Agua caliente Vapor Retorno de vapor Gas (No. pequeño de salidas.)	Protección - contra incendio.		Isométricos
IS - (... 6, 7, etc.) Desagües.	Aguas negras Aguas pluviales Aguas claras -- (cuando hay alia nales separados)	Doble venti - lación.		Isométricos
IS - (... 11, 12, 13, etc.) Especiales	Oxígeno Aire - succión. Gas (No. grande de salidas)	Riego Alcantarillado		
IS - (... 17, 18, 19, etc.) Guía mecánica			Laborato - rios. Cocinas. Lavandería.	Salas de Má quinas.

NOTA: Las salidas que indique el Arquitecto estarán de acuerdo con el anteproyecto de instalaciones y a nivel de proyecto en coordinación con el Ingeniero Especialista.

3. 2. Identificación de los planos.

Para identificar los planos será necesario llenar el cuadro con membrete del Instituto que aparece en cada uno de los planos proporcionados por el arquitecto.

Los planos originales que el proyectista requiera elaborar, llevarán el cuadro de identificación con iguales características al que aparece en los planos arquitectónicos. No debe agregarse, en ningún caso, el membrete de la persona o Empresa autora del proyecto.

En el cuadro de identificación deberán vaciarse los siguientes datos:

1. - Contenido del plano.
2. - Número del plano.
3. - Fecha de entrega del proyecto.
4. - Escala.
5. - Nombre y firma del responsable del proyecto, que deberá ponerse arriba del cuadro.

3. C. Contenido de los planos.

3.C.1. Planos de alimentaciones.

a) Se representarán en un mismo plano de cada planta, las alimentaciones de agua fría, agua caliente, retorno de agua caliente vapor, retorno de condensados y protección contra incendio.

b) Isométricos de alimentaciones.- Las perspectivas isométricas de las redes de las tuberías de alimentación se dibujarán por secciones con objeto de obtener la mayor claridad para cuantificar fácilmente los materiales y para interpretar los planos en plantas. Podrán presentarse separadamente los sistemas de tubería principales y los ramaleos indicando en todos los casos la correspondencia de unos con otros y con las plantas.

3.C.2. Planos de desagues.

a) Se representarán en un solo plano de cada planta, las tuberías de desague de aguas negras, ventilación y desagues de aguas pluviales.

b) Isométricos de desagues.- Los dibujos isométricos de los desagues deberán presentarse separando las redes generales, columnas y ramaleos para evitar confusiones.

3.C.3. Planos de Gas.- Para cumplir con los Artículos 27, 36, 72, 73 y demás relativos del Reglamento de Distribución de Gas, que se refieren a las instalaciones y aprovechamiento de gas L.P. como combustible, se presentará el proyecto de gas de acuerdo con el Instructivo correspondiente, elaborado por la Dirección General de Gas, que se encuentre en vigor a la fecha de la elaboración del proyecto.

3.C.4. Planos de Conjunto.

a) Salas de Máquinas.- El proyecto de salas de Máquinas deberá contener la capacidad de cada uno de los equipos y la distribución de los mismos; los detalles necesarios de cimentación e instalación de todas las máquinas, el proyecto de cabezales, soportería y redes de tubería completas.

b) Redes exteriores de alimentaciones.- Los planos de

redes exteriores de alimentación contendrán el diseño de ductos soporte rínicos, soportería, juntas de expansión, etc. correspondientes a las redes generales de agua fría, agua caliente, vapor y protección contra incendio. En estos planos deberán localizarse la toma municipal del servicio de agua potable y la cisterna.

c) Riego. - El proyecto de riego se presentará independientemente de cualquiera otra instalación y contendrá las características y localización del equipo de bombeo, las redes de riego y la descripción de válvulas de acoplamiento rápido, acopladores, aspersores, mangueras, etc.

d) Alcantarillado. - Los planos de alcantarillado será indispensable que contengan las redes generales de albañales indicando longitud, pendiente y diámetro de las tuberías, niveles de arrastres y brocales en cada uno de los pozos de visita y de los registros, localización y niveles de la conexión con la red municipal en caso necesario, el diseño del emisor que conduzca las aguas servidas hasta el lugar que dispongan las autoridades locales. Asimismo, deberá contener la localización y diseño de fosas sépticas y pozos de absorción en caso de haberlos.

e) Lavandería y cocina. - Deberán elaborarse guías mecánicas para la instalación de los equipos de lavandería y cocina en los cuales sea posible obtener todos los datos requeridos para la instalación de cada uno de los equipos.

3. 4. Numeración de los planos.

Los planos se numerarán progresivamente, antecediendo los números con las letras "IS" indistintamente para alimentaciones, desagües, oxígeno, etc. y agrupando los correspondientes a cada uno de los edificios; además habrán de ordenarse de acuerdo con el tipo de las instalaciones en la siguiente forma:

3. 4. 1. Planos de alimentaciones de agua fría, caliente, vapor y protección contra incendio. Numerarlos a partir de la planta inferior hasta la azotea.
3. 4. 2. Planos de desagües, de agua negras, aguas claras, ventilación y desagüe de aguas pluviales; desde la planta inferior hasta la azotea.
3. 4. 3. Isométricos de alimentaciones.
3. 4. 4. Isométricos de desagües y ventilación.
3. 4. 5. Planos de oxígeno-succión; desde la planta inferior hasta la azotea.
3. 4. 6. Planos de gas; desde la planta inferior hasta la azotea. - Cuando las instalaciones de gas sean de poca importancia, a juicio de la Oficina de Instalaciones y Equipo, se podrán incluir en los planos de alimentaciones.

3.4.6. PLANOS DE CONJUNTO.

- a) REDES EXTERIORES DE ALIMENTACION
- b) SALA DE MAQUINAS Y CISTERNA
- c) RIEGO
- d) ALCAANTARILLADO
- e) LAVANDERIA Y COCINA.

PLANOS ANULADOS.

a) LOS PLANOS ANULADOS POR MODIFICACIONES DEBIDAMENTE AUTORIZADAS, CONSERVARAN SU NUMERO ORIGINAL. LOS PLANOS MODIFICADOS CONTINUARAN CON LA NUMERACION PROGRESIVA QUE LES CORRESPONDA AL FINAL DE LA LISTA, RESPETANDO EL ORDEN DESCRITO. EN LOS PLANOS ANULADOS DEBERA INDICARSE CON LETRA GRANDE Y EN LUGAR FACILMENTE VISIBLE; ANULADO, SE SUSTITUYE CON EL PLANO No. IS-X. EN LOS PLANOS MODIFICADOS DEBERA ANOTARSE: SUSTITUYE AL PLANO IS-Y.

b) EN LA RELACION DE PLANOS APARECERAN LA TOTALIDAD DE LOS PLANOS ELABORADOS, EN SU ORDEN PROGRESIVO, INDICANDO CLARAMENTE LOS QUE HAYAN SIDO ANULADOS.

I.-4 MEMORIAS TECNICAS.

COMO PARTE INTEGRANTE DEL PROYECTO SE ENTREGARA A LA OFICINA DE INSTALACIONES Y EQUIPO EL ORIGINAL DE LAS SIGUIENTES MEMORIAS TECNICAS:

4.a MEMORIAS DE CALCULOS.

ESTA MEMORIA CONTENDRA LOS CALCULOS DE ALIMENTACIONES DE AGUA FRIA, AGUA CALIENTE, VAPOR, RETORNO DE VAPOR Y GAS. PARA EFECTUAR DICHS CALCULOS DEBERAN EMPLIARSE LOS REGISTROS Y PROCEDIMIENTOS QUE APARECEN EN EL CAPITULO III. PUEDE PRESENTAR SE EL MANUSCRITO.

4.b MEMORIA DESCRIPTIVA.

EN ESTA MEMORIA SE INDICARAN LOS CRITERIOS GENERALES EMPLEADOS EN LA SOLUCION DE LOS DIVERSOS PROBLEMAS DE LAS INSTALACIONES ANTERIORMENTE DESCRITAS Y DEBERA INCLUIRSE TODA LA INFORMACION QUE HAYA SIDO PROPORCIONADA POR LA OFICINA DE INSTALACIONES Y EQUIPO. SE DESCRIBIRAN BREVEMENTE LAS MEDIDAS QUE SE HAYAN TOMADO PARA AJUSTARSE A LOS REGLAMENTOS LOCALES Y FEDERALES QUE PUDIERAN ESTAR EN CONTRADICCION CON LAS DISPOSICIONES DEL PRESENTE INSTRUCTIVO.

SE HARA, ADEMÁS, UNA DESCRIPCION TECNICA DE LAS INSTALACIONES QUE POR LAS LIMITACIONES DEL PRESENTE INSTRUCTIVO NO SEA POSIBLE DESARROLLAR DE ACUERDO CON LOS CRITERIOS DEFINIDOS EN EL MISMO.

II.-5 ESPECIFICACIONES.

5.1 EN EL CAPITULO II, APARECEN LAS ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS, LAS CUALES HABRAN DE SER TOMADAS EN CUENTA PARA EFECTOS DE CALCULO Y PARA LA CUANTIFICACION DE LOS MATERIALES.

5.2 EL PROYECTISTA PREPARARA LAS ESPECIFICACIONES PARTICU-

CULARES DEL PROYECTO QUE LE HAYA SIDO ENCOMENDADO TOMANDO COMO BASE LAS ESPECIFICACIONES GENERALES. DEBERA INCLUIR LAS ESPECIFICACIONES DE MATERIALES DE EJECUCION DEL TRABAJO, DE LAS INSTALACIONES QUE NO APAREZCAN EN LAS ESPECIFICACIONES GENERALES.

5.3

EL PROYECTISTA PROPORCIONARA, EN UNA SECCION INDEPENDIENTE, LAS ESPECIFICACIONES DE CADA UNO DE LOS EQUIPOS Y SUS ACCESORIOS COMPLETOS.

III.6

RELACIONES DE MATERIALES.

LAS CUANTIFICACIONES DE LOS MATERIALES CORRESPONDIENTES A LAS INSTALACIONES DE AGUA FRIA, AGUA CALIENTE, RETORNO DE AGUA CALIENTE, VAPOR, RETORNO DE CONDENSADOS, PROTECCION CONTRA INCENDIOS, DESAGUES DE AGUAS NEGRAS Y DOBLE VENTILACION, SE AGRUPARAN PARA CADA UNO DE LOS PLANOS QUE FORMAN EL PROYECTO DE CADA EDIFICIO.

LAS CUANTIFICACIONES CORRESPONDIENTES A LAS INSTALACIONES DE GAS Y DESAGUES DE AGUAS PLUVIALES SE ELABORARAN POR SISTEMAS COMPLETOS, FORMANDO LISTAS INDEPENDIENTES PARA CADA UNO DE LOS EDIFICIOS.

LAS CUANTIFICACIONES DE MUEBLES SANITARIOS, GABINETES DE PROTECCION CONTRA INCENDIO, MANO DE OBRERA PARA LA COLOCACION DE MUEBLES ESPECIALES Y MANO DE OBRERA PARA LA INSTALACION DE EQUIPOS, SERAN ELABORADAS PARA TODO EL CONJUNTO, SEPARADO, EN CADA LISTA, LAS PARTIDAS POR EDIFICIOS.

LAS CUANTIFICACIONES DE MATERIALES PARA LAS INSTALACIONES DEL CONJUNTO COMO LAS REDES EXTERIORES Y LAS INSTALACIONES PARA RIEGO, TENDRAN QUE ELABORARSE POR SEPARADO PARA TODO EL CONJUNTO.

AL FINAL DE LAS CUANTIFICACIONES DEBERA APARECER UN RESUMEN DETALLADO DE LAS INSTALACIONES POR CADA EDIFICIO Y UN RESUMEN GENERAL POR SISTEMAS DE ALIMENTACIONES, DESAGUES DE AGUAS NEGRAS, DESAGUES DE AGUAS PLUVIALES, SUMINISTRO DE MUEBLES SANITARIOS, MANO DE OBRERA PARA COLOCACION DE MUEBLES, REDES EXTERIORES DE ALIMENTACION, REDES Y EQUIPO DE RIEGO.

ESPECIFICACIONES GENERALES
-INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS-

CAPITULO II

ESPECIFICACIONES

CAPITULO II
ESPECIFICACIONES GENERALES
INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS

1. - GENERALIDADES
2. - ESPECIFICACIONES DE MATERIALES
3. - ESPECIFICACIONES DE EJECUCION DEL TRABAJO
4. - ESPECIFICACIONES DE MUEBLES SANITARIOS Y ACCESORIOS.
5. - ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS.

EQUIPOS QUE SUMINISTRA EL INSTITUTO.

INSTALACION HIDRAULICA Y SANITARIA:

El Instituto suministrará en relación con estas instalaciones los siguientes equipos; INSTALADOS

1. - Equipos de bombeo hidráulico y programado.
2. - Equipos de tratamiento de aguas, ya sea suavización, filtrado, desmineralizado, etc.
3. - Calderas generadoras de vapor o calentadoras de agua con sus elementos accesorios, como tanques de purgas, equipos de recibo de condensados y alimentación de agua a las calderas, chimeneas, etc.
4. - Intercambiadores de calor, vapor a agua, agua a agua, del tipo instantáneo.
5. - Tanques de almacenamiento de combustible.
6. - Tanques de almacenamiento de agua caliente con o sin intercambiador de calor.
7. - Muebles especiales de piso con sus accesorios de alimentación de agua y de desagüe.
8. - Equipos de Laboratorio.
9. - Equipos de Cocina.
10. - Equipos de Lavandería.

ESPECIFICACIONES GENERALES.
INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS.

1. GENERALIDADES.
 - 1.1. Referencias a Reglamentos y Normas.
 - 1.2. Calidad de los materiales.
 - 1.3. Licencias y permisos.
 - 1.4. Amplitud.
 - 1.5. Trabajos complementarios que deberá ejecutar por su cuenta el Contratista.
 - 1.5.1. Albañilería y Pintura.
 - 1.5.2. Modificaciones y ampliaciones.
 - 1.5.3. Actualización de planos.
 - 1.6. Cuantificación de materiales y mano de obra.
2. ESPECIFICACIONES DE MATERIALES.
 - 2.1. Agua fría.
 - 2.1.1. Tuberías.
 - 2.1.2. Conexiones.
 - 2.1.3. Materiales de unión.
 - 2.1.4. Válvulas.
 - 2.2. AGUA CALIENTE, RETORNO DE AGUA CALIENTE.
 - 2.2.1. Tuberías.
 - 2.2.2. Conexiones.
 - 2.2.3. Materiales de unión.
 - 2.2.4. Válvulas.
 - 2.2.5. Aislamiento.
 - 2.2.6. Juntas de dilatación.
 - 2.3. RED DE PROTECCION CONTRA INCENDIO.
 - 2.3.1. Tuberías.
 - 2.3.2. Conexiones.
 - 2.3.3. Materiales de unión.
 - 2.3.4. Válvulas.
 - 2.3.5. Siamesas para red interior y para red exterior.
 - 2.4. RED DE RIEGO.
 - 2.4.1. Tuberías.
 - 2.4.2. Conexiones.
 - 2.4.3. Materiales de unión.
 - 2.4.4. Válvulas.
 - 2.4.5. Tubería enterrada.
 - 2.4.6. Equipo de riego.
 - 2.5. REDES DE ELIMINACION DE AGUAS RESIDUALES Y DOBLE VENTILACION,
 - 2.5.1. Tuberías.
 - 2.5.2. Conexiones.
 - 2.5.3. Materiales de unión.
 - 2.5.4. Válvulas.

- 2.5.5. Coladeras.
- 2.5.6. Charolas de plomo.
- 2.6. VAPOR Y CONDENSADOS.
- 2.6.1. Tuberías.
- 2.6.2. Conexiones.
- 2.6.3. Materiales de unión.
- 2.6.4. Válvulas.
- 2.6.5. Accesorios.
- 2.6.6. Aislamiento térmico.
- 2.7. GAS.
- 2.7.1. Reglamentos.
- 2.7.2. Tuberías.
- 2.7.3. Conexiones.
- 2.7.4. Materiales de unión.
- 2.7.5. Válvulas.
- 2.8. OXIGENO, SUCCION Y AIRE COMPRIMIDO.
- 2.8.1. Tuberías.
- 2.8.2. Conexiones.
- 2.8.3. Materiales de unión.
- 2.8.4. Válvulas.
- 2.8.5. Limpieza de tuberías.
- 2.9. SOPORTERIA.
- 2.9.1. Normas.
- 2.9.2. Diseños.
- 2.9.3. Especificaciones de partes.
- 2.10. PINTURA.
- 2.10.1. Código de colores.
- 2.10.2. Indicaciones de servicio y dirección del flujo.
- 3. - ESPECIFICACIONES DE EJECUCION DEL TRABAJO.
- 3.1. Localización de tuberías y accesorios.
- 3.2. Angulo de conexiones entre tuberías.
- 3.3. Agrupamiento de tuberías.
- 3.4. Tuberías verticales.
- 3.5. Separación entre tuberías
- 3.6. Suspensiones y anclajes.
- 3.6.1. Tuberías verticales.
- 3.6.2. Tuberías horizontales.
- 3.6.3. Tuberías térmicas.
- 3.6.4. Separación de suspensiones verticales.
- 3.6.5. Separación de suspensiones horizontales.
- 3.6.6. Suspensiones de separación de fierro fundido.

3.7. RELACIONES CON LA ESTRUCTURA.

14

3.8. PROTECCION DE LAS TUBERIAS.

3.9. Frutas de tuberías.

3.10. Pintura de tuberías y equipo.

3.11. Aislamiento térmico.

3.12. Instalación de tuberías de cobre.

3.13. Instalación de tuberías de hierro fundido.

3.14. Instalación de tuberías de hierro negro o hierro galvanizado.

3.15. Instalación de tuberías de acero.

3.16. Cargos que incluyen los precios unitarios.

3.16.1. Tuberías y sus accesorios.

3.16.2. Muebles sanitarios.

3.16.3. Equipo de protección contra incendio.

3.16.4. Equipos de gas.

3.17. Mediciones para fines de pago.

3.17.1. Antecedentes.

4. ESPECIFICACIONES DE MUEBLES SANITARIOS Y ACCESORIOS.

4.1. Lavabos.

4.1.1. Zonas de baños, con agua fría y caliente.

4.1.2. Zonas de Sanitarios, con agua fría únicamente.

4.1.3. Consultorios y cuartos de curaciones, con agua fría y agua caliente.

4.1.4. Consultorios, con agua fría únicamente.

4.1.5. Zonas de baños, con agua fría y caliente.

4.1.6. Zonas de sanitarios, con agua fría únicamente.

4.1.7. Consultorios y Cuartos de Curaciones, con agua fría y agua caliente.

4.1.8. Consultorios, con agua fría únicamente.

4.1.9. Toilets y baños, con agua fría y caliente.

4.1.10. Toilets y sanitarios, con agua fría únicamente.

4.1.11. Consultorios y cuartos de curaciones, con agua fría y agua caliente.

4.1.12. Consultorios y cuartos de curaciones, con agua fría únicamente.

4.2. INODOROS.

4.2.1. Zonas con ducto registrable.

4.2.2. Zonas sin ducto registrable.

4.2.3. Zonas exclusivamente especificadas.

4.3. MINGITORIOS.

4.3.1. Zonas con ducto registrable.

4.3.2. Zonas sin ducto registrable

- 4.3.3. Zonas exclusivamente especificadas.
- 4.4. REGADERAS.
- 4.5. VERTEDEROS DE ASEO.
- 5. ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS.
 - 5.1. Equipos de protección contra incendio.
 - 5.1.1. Gabinetes.
 - 5.1.2. Manguera.
 - 5.1.3. Válvula angular.
 - 5.1.4. Chiflón.
 - 5.1.5. Extintor.
 - 5.2. ESPECIFICACIONES PARA EL EQUIPO DE GAS.

OS DE INSTALACIONES Y EQUIPOS	ESPECIFICACIONES DE MATERIALES PARA USAR EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS	CUADRO SIMOPTICO
----------------------------------	---	------------------

CONCEPTO	AGUA FRIA	AGUA CALIENTE	AGUAS NEGRAS	AGUAS PLUVIALES	GAS	VAPOR	COMBUSTIBLES LIQUIDOS	AIRE COMPRIMIDO Y OXIGENO
TUBERIA	COBRE TIPO "M" & ACERO STD. 40	COBRE TIPO "M" & ACERO STD. 40	PIERRO FUNDIDO "TISA"	PIERRO FUNDIDO "TISA"	COBRE TIPO "L"	ACERO SOLDABLE PIERRO ACERO STD. 40	ACERO SOLDABLE PIERRO ACERO STD. 40	ACERO TIPO "M"
CONEXIONES	COBRE & BRONCE ACERO SOLDABLE	COBRE & BRONCE ACERO SOLDABLE	PIERRO FUNDIDO "TISA"	PIERRO FUNDIDO "TISA"	COBRE & BRONCE	PIERRO ACERO ACERO SOLDABLE	PIERRO ACERO ACERO SOLDABLE	ACERO SOLDABLE
MAT. DE UNION	SOLDADURA Nº 50 SOLDADURA 2-6012	SOLDADURA Nº 50 SOLDADURA 2-6012	PLOMO, ESTOPA ALQUITRANADA	PLOMO Y ESTOPA ALQUITRANADA	SOLDADURA Nº 50	SOLDADURA Nº 50 SOLDADURA 2-6012	SOLDADURA Nº 50 SOLDADURA 2-6012	ACERO TIPO "M"
SUSPENSIONES	FIGURAS DE LA 14 16 18	FIGURAS DE LA 14 16 18	FIGURAS DE LA 14 16 18	FIGURAS DE LA 14 16 18	FIGURAS DE LA 14 16 18	FIGURAS DE LA 14 16 18	FIGURAS DE LA 14 16 18	FIGURAS DE LA 14 16 18
ANCLAJES	TABQUETES DE EXPANSION	TABQUETES DE EXPANSION	TABQUETES DE EXPANSION	TABQUETES DE EXPANSION	TABQUETES DE EXPANSION	TABQUETES DE EXPANSION	TABQUETES DE EXPANSION	TABQUETES DE EXPANSION
VALVULAS	WISCO 07-22 STOCKHAM 07-02 WALSWORTH 07-02	WISCO 07-22 STOCKHAM 07-02 WALSWORTH 07-02	---	---	WISCO GRINELL	WISCO 07-22 STOCKHAM 07-02 WISCO 07-22	WISCO 07-22 STOCKHAM 07-02	ESPECIALES
COLADERAS	---	---	MELVEY 0001 07-14 18-20	MELVEY 0001 07-14 18-20	---	---	---	---
PINTURA	BLANCA 000 14 16 18 P	BLANCA 000 14 16 18 P	BLANCA 000 14 16 18 N	BLANCA 000 14 16 18 PL	BLANCA 000 14 16 18 G.L.P.	BLANCA 000 14 16 18 V	BLANCA 000 14 16 18 V	BLANCA 000 14 16 18 V
AISLAMIENTO	---	DEM. VITROLINUM 15 16 17 18 19	---	---	---	DEM. VITROLINUM 15 16 17 18 19	---	---
PRUEBAS	8 galones	8 galones	1 galon	1 galon	10 galones	12 galones	8 galones	12 galones

ESPECIFICACIONES GENERALES

INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS

1. Generalidades.

17

1.1. Referencias a Reglamentos y Normas.

- a) Los trabajos relativos a las instalaciones hidráulicas y sanitarias, deberán ajustarse a lo indicado por estas Especificaciones, además de lo establecido por los Reglamentos en vigor de la Contrucción y Servicios Urbanos del Departamento del Distrito Federal y de Ingeniería Sanitaria de la Secretaría de Salubridad y Asistencia Pública, en tanto que las Instalaciones especiales de plomería se sujetarán, además, a los Reglamentos y Normas que se señalan en los conceptos de trabajo correspondientes.
- b) En cualquier caso y siempre que no exista contradicción en lo previsto por estas Especificaciones y los Reglamentos antes citados, los trabajos en cuestión deberán sujetarse a las normas del Código Nacional de Plomería de los Estados Unidos de Norteamérica (National Plumbing Code).
- c) En caso de discrepancia entre estas Especificaciones, los Reglamentos mencionados y los Reglamentos locales de la Entidad en la que se construya, será el Instituto el que decida sobre el particular.

1.2. Calidad de los materiales.

- a) Por lo que se refiere a la calidad de los materiales, deberá cumplirse, además de lo indicado por estas Especificaciones, con lo establecido al efecto en las normas de la Secretaría de Industria y Comercio. Independientemente de lo anterior, la Contratista deberá llevar a cabo las pruebas de calidad que para cada caso ordene el Instituto.
- b) Cuando en las presentes Especificaciones se haga mención a determinadas marcas o modelos comerciales, deberá entenderse invariablemente, que solo se pretende definir una calidad o un diseño determinado y de ningún modo se señala con ello de manera específica su uso. En tal virtud, podrán utilizarse materiales y accesorios de diseño y calidad similar, previa autorización del Instituto.

1.3. Licencias y permisos.

Respecto a las licencias y permisos, la Contratista deberá obtener las que le correspondan de acuerdo con los contratos celebrados con el Instituto o bien, las que éste específicamente le ordene.

Dichas licencias y permisos deberán obtenerse con la oportunidad que fijen las disposiciones legales en vigor y ante las dependencias -- oficiales correspondientes, cumpliendo con todas las disposiciones -- que al efecto existan y teniendo además, la obligación de cubrir las -- responsabilidades técnicas y legales que se deriven de la responsiva -- del perito que deberá designar para tal objeto.

1.4. Amplitud.

Los trabajos que deberán ejecutarse bajo las presentes Especificaciones y que forman parte del Contrato correspondiente, son los siguientes:

Instalaciones Hidráulicas.

- 1) Agua fría.
- 2) Agua caliente y retorno.
- 3) Red de Protección contra incendio.
- 4) Red de Riego.

Instalaciones Sanitarias.

- 5) Desagües de aguas negras.
- 6) Ventilación.
- 7) Desagües de aguas pluviales.
- 8) Red de albañales.

Instalaciones Especiales.

- 9) Vapor y condensados.
- 10) Red de gas combustible.
- 11) Oxígeno.
- 12) Aire comprimido.
- 13) Vacío.
- 14) Combustibles líquidos.
- 15) Redes de alberca.

1.5. Trabajos complementarios que deberá ejecutar por su cuenta el Contratista.

1.5.1. Albañilería y pintura.

Trabajos de albañilería y pintura que se requieran para la total -- terminación de las instalaciones anteriormente descritas incluyendo -- entre otros, perforaciones, ranuraciones, resanes y construcción de las bases para los distintos equipos, etc. Estos trabajos deberán ajustarse a lo indicado por el Residente y a las Especificaciones Generales -- de obra civil.

2. ESPECIFICACIONES DE MATERIALES.

19

2.1. AGUA FRIA.

- 2.1.1. Tuberías. - En las redes interiores o instaladas en ductos se usarán -- tuberías de cobre rígido de tipo "M" de fabricación nacional, Norma DGN - 561 - 1953.

En las redes exteriores de agua potable subterráneas, se instalarán tuberías y conexiones de asbesto cemento de fabricación nacional, Norma DGN C12 - 1960 del tipo que se indique en el proyecto de acuerdo con la presión de diseño.

- 2.1.2. Conexiones. - Las tuberías de cobre se unirán utilizando conexiones de cobre o bronce para soldar, de fabricación nacional Norma DGN C12 1960.

- 2.1.3. Materiales de unión. - Soldadura de estaño No. 50 de las marcas Streamline o similar y pasta fundente para soldar de la misma marca o similar.

- 2.1.4. Válvulas. - Todas las válvulas que se instalen deberán ser de fabricación nacional y para su elección se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) De compuerta para tuberías principales.

Para diámetros hasta de 51 mm. las válvulas deberán ser rosca-
das.

Para diámetros de 64 mm. y mayores, se instalarán válvulas --
bridadas.

Para presiones de trabajo inferiores a 8.8 kg/cm². las válvulas
serán de las características que a continuación se indican:

- b) De seccionamiento. - Válvulas de compuerta de las marcas --
NIBCO figura 22 y S2, Stockham figuras G-612 y Walworth figura --
2.

- c) De retención. - Válvulas de la marca NIBCO figura 85 ^{horizontal} para diá-
metros hasta de 51 mm. y válvulas de la marca Stockham figura --
G-932 para diámetros mayores. *NIBCO figura 4 vertical*

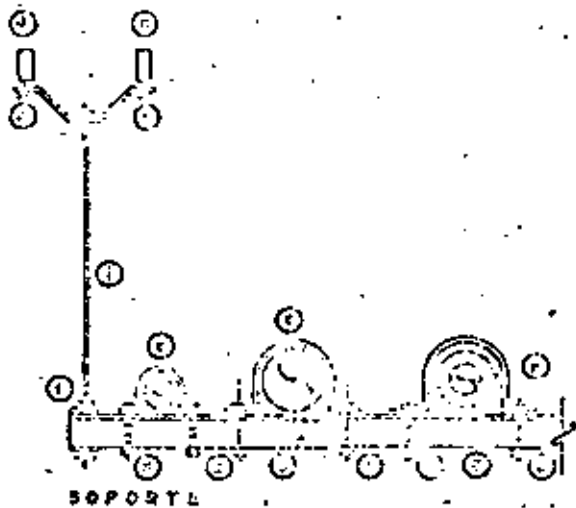
- d) De cuadro. - Llaves de macho de la marca NIBCO figura 11. para
diámetros hasta de 51 mm. y válvulas de cuadro de la marca --
Hiton modelo 1655 de hierro con asiento y cono de bronce para --
diámetros mayores. *válvulas principales hasta 25 mm de diámetro
y válvulas de 25 mm de diámetro de 1953*

- e) Eliminadoras de aire. - Válvulas de la marca Armstrong, modelo
21 AR ó 71 AR, que deberán invariablemente instalarse en los --
extremos de cada columna o tubería vertical.

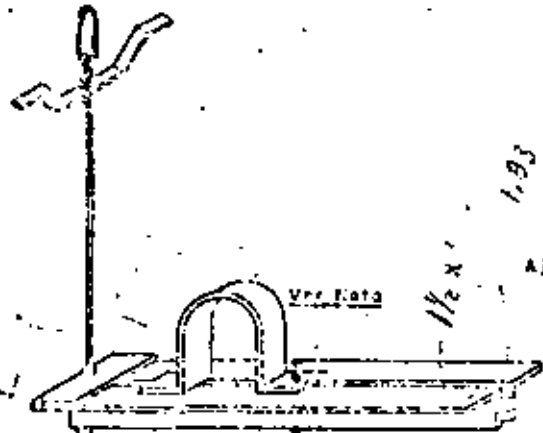
DESEÑOS DE INSTALACIONES Y EQUIPO	S O P O R T E R I A 1--TUBERIAS Y EQUIPOS (VER TABLA DE ESPECIFICACIONES)	ESPECIFICACIONES
-----------------------------------	---	------------------

a) Localizados sobre el Plafón
Diseño Nº 1.

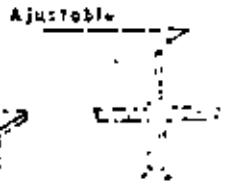
20



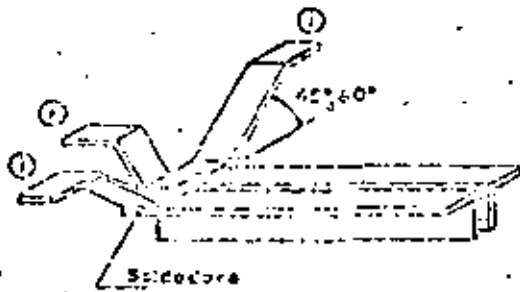
SOPORTE



PERSPECTIVA



DETALLE



ANCLAJE RIGIDO



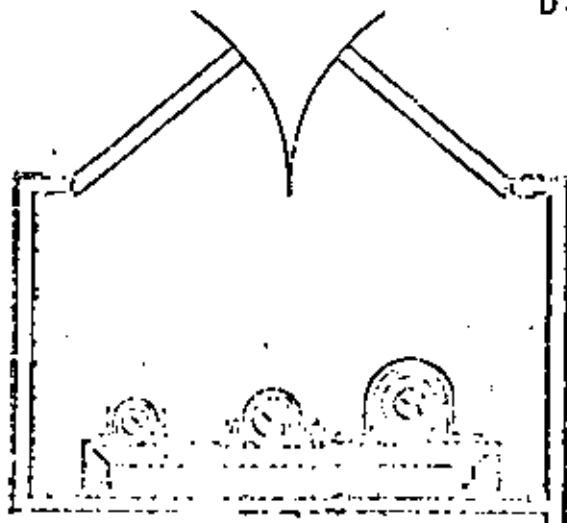
PARA TUBERIA
MOVIBLE



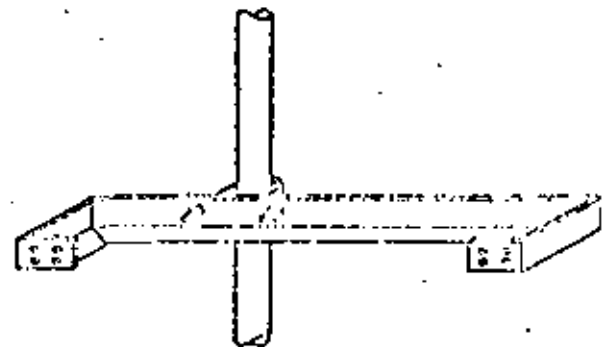
PARA TUBERIA
FIJA

ABRAZADERAS

b) Localizados en ductos verticales.
Diseño Nº 2.



DUCTO VERTICAL



PERSPECTIVA ANCLAJE

Tapa de expansión
Diferencia de cada lado de la tapa
Raw-plug
Raw-plug

<p>g ANCLAJE - <i>Raw-plug</i></p> <p>h LANGUETO - <i>Pierro Ingulo Estructural</i></p> <p>i ABRAZADERA - <i>Pierro Plano</i></p> <p>j CONEXIONERIA</p>	<p>k TORNILLAGERIA</p> <p>l SOLERA - <i>Soldado o Tachaloro</i></p> <p>m ALEJE</p> <p>n CORTA - <i>de tamaño este Nº 22.</i></p>	<p>o TIRANTON - <i>Pierro + Tapa</i></p> <p>p SOPORTE FIJO - <i>Pierro Plano</i></p> <p>Nota: Para Tuberias Terrilladas, se Instalan con uno si y uno no.</p>
---	--	---

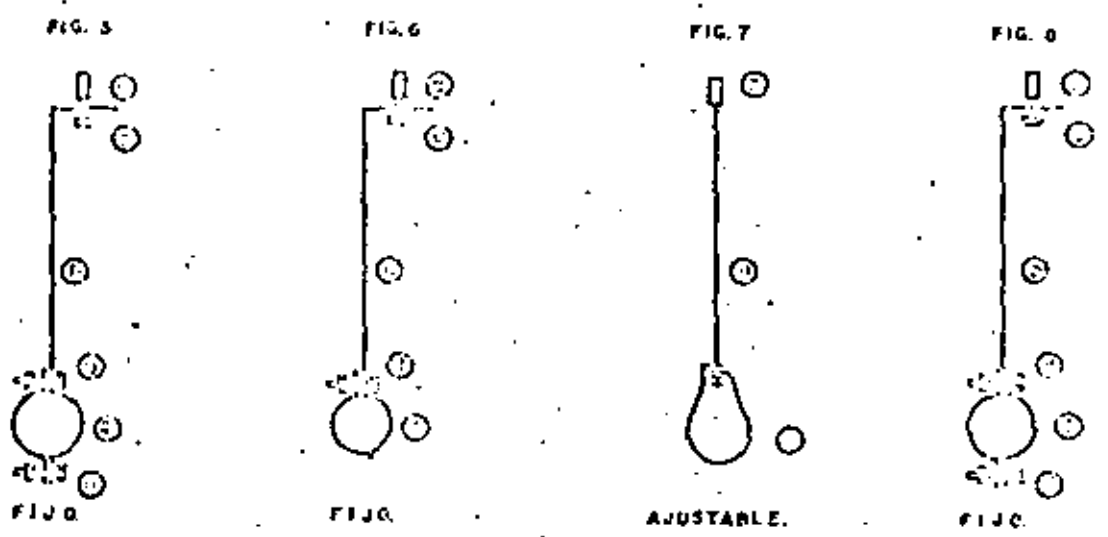
OF. DE INSTALACIONES Y TIPO	S O P O R T E R I A I-TUBERIAS AGRUPADAS HORizontALES Y VERTICALES	TABLA DE ESPECIFICACIONES
--------------------------------	---	------------------------------

	HASTA 3 TUBOS			HASTA 6 TUBOS		
	Gruesos	Delgados	Combinados	Gruesos	Delgados	Combinados
a	<i>Fierro</i> C-19	<i>Tubo de expansion</i> C-19	C-19	C-21	C-19	C-19
b	32.0x32.0x3.2mm (1 1/4" x 1 1/4" x 1/8") 2 piezas	26.0x25.0x3.2mm (1" x 1" x 1/8") 2 piezas <i>Larguero</i>	32.0x25.0x3.2mm (1 1/4" x 1 1/4" x 1/8") 2 piezas	32.0x32.0x4.2mm (1 1/4" x 1 1/4" x 3/16") 2 piezas	32.0x32.0x3.2mm (1 1/4" x 1 1/4" x 1/8") 2 piezas	32.0x32.0x3.2mm (1 1/4" x 1 1/4" x 1/8") 2 piezas
c	32.0x3.2mm (1 1/4" x 1/8")	26.0x3.2mm (1" x 1/8") <i>abrazador</i>	32.0 x 3.2mm (1 1/4" x 1/8") 26.0 x 3.2mm (1" x 1/8")	32.0x3.2mm (1 1/4" x 1/8")	26.0x3.2mm (1" x 1/8")	32.0 x 3.2mm (1 1/4" x 1/8") 26.0 x 3.2mm (1" x 1/8")
d	64.0 x 6.3mm 1 φ (2 1/2" x 1/4")	51.0 x 6.3mm 1 φ (2" x 1/4") <i>Tornilleria</i>	64.0 x 6.3mm 1 φ (2 1/2" x 1/4")	64.0 x 6.3mm 1 φ (2 1/2" x 1/4")	64.0 x 6.3mm 1 φ (2 1/2" x 1/4")	64.0 x 6.3mm 1 φ (2 1/2" x 1/4")
e	67.15 x 6.3mm 1 φ (2 1/2" x 1/4")	51.0 x 4.8mm 1 φ (2" x 3/16") <i>Tornilleria</i>	61.0 x 4.8mm 1 φ (2" x 3/16")	75.0 x 6.3mm 1 φ (3" x 1/4")	67.15 x 6.3mm 1 φ (2 1/2" x 1/4")	67.15 x 6.3mm 1 φ (2 1/2" x 1/4")
f	32.0x6.3x75.0mm e p l (1 1/4" x 1/4" x 3")	25.0x6.3x65.0mm e p l <i>Solera anclada fijas</i>	32.0x6.3x75.0mm e p l (1 1/4" x 1/4" x 3")	32.0x6.3x65.0mm e p l (1 1/4" x 1/4" x 2 1/2")	32.0x6.3x75.0mm e p l (1 1/4" x 1/4" x 3")	32.0x6.3x75.0mm e p l (1 1/4" x 1/4" x 3")
g	Fleje para sujetar Correas.	Fleje para sujetar Correas	Fleje para sujetar Correas	Fleje para sujetar Correas	Fleje para sujetar Correas	Fleje para sujetar Correas
h	Coraza de láminas galvanizadas No. 22	Coraza de láminas galvanizadas No. 22	Coraza de láminas galvanizadas No. 22	Coraza de láminas galvanizadas No. 22	Coraza de láminas galvanizadas No. 22	Coraza de láminas galvanizadas No. 22
i	Tirante de fierro de Coraza de 7mm (5/16") por el largo	Tirante de fierro de Coraza de 7mm (5/16") por el largo	Tirante de fierro de Coraza de 7mm (5/16") por el largo	Tirante de fierro de Coraza de 7mm (5/16") por el largo	Tirante de fierro de Coraza de 7mm (5/16") por el largo	Tirante de fierro de Coraza de 7mm (5/16") por el largo
j	32.0x4.2mm (1 1/4" x 3/16")	26.0x4.2mm (1" x 3/16")	<i>Soporte</i> 32.0x4.2mm (1 1/4" x 3/16") <i>fijo</i>	32.0x4.2mm (1 1/4" x 3/16")	32.0x4.2mm (1 1/4" x 3/16")	32.0x4.2mm (1 1/4" x 3/16")

	HASTA 9 TUBOS			HASTA 12 TUBOS		
	Gruesos	Delgados	Combinados	Gruesos	Delgados	Combinados
d	E-19	D-21	D-21	E-22	E-23	E-23
b	51.0x51.0x0.3mm (2" x 2" x 1/4") 2 piezas	50.0x75.0x0.4mm (1 1/2" x 3" x 1/4") 2 piezas	51.0x75.0x0.3mm (2" x 3" x 1/4") 2 piezas	54.0x54.0x0.3mm (2 1/4" x 2 1/4" x 1/4") 2 piezas	51.0x91.0x0.3mm (2" x 3 1/2" x 1/4") 2 piezas	64.0x51.0x0.3mm (2 1/2" x 2" x 1/4") 2 piezas
c	32.0x32.0mm (1 1/4" x 1 1/4")	25.0x32.0mm (1" x 1 1/4")	32.0x32.0mm (1 1/4" x 1 1/4") 25.0x32.0mm (1" x 1 1/4")	32.0x32.0mm (1 1/4" x 1 1/4")	25.0x32.0mm (1" x 1 1/4")	32.0x32.0mm (1 1/4" x 1 1/4") 25.0x32.0mm (1" x 1 1/4")
e	75.0x75.0mm 1 # (3" x 3")	64.0x63.0mm 1 # (2 1/2" x 2 1/2")	75.0x63.0mm 1 # (3" x 2 1/2")	100.0x63.0mm 1 # (4" x 2 1/2")	75.0x63.0mm 1 # (3" x 2 1/2")	100.0x63.0mm 1 # (4" x 2 1/2")
e	150.0x95.0mm 1 # (6" x 3 3/4")	75.0x75.0mm 1 # (3" x 3")	75.0x95.0mm 1 # (3" x 3 3/4")	120.0x95.0mm 1 # (5" x 3 3/4")	100.0x95.0mm 1 # (4" x 3 3/4")	150.0x95.0mm 1 # (6" x 3 3/4")
f	51.0x63.0mm 0 P 1 (2" x 2 1/2" x 1/4")	50.0x63.0mm 0 P 1 (1 1/2" x 2 1/2" x 1/4")	51.0x63.0mm 0 P 1 (2" x 2 1/2" x 1/4")	64.0x63.0mm 0 P 1 (2 1/2" x 2 1/2" x 1/4")	51.0x63.0mm 0 P 1 (2" x 2 1/2" x 1/4")	64.0x63.0mm 0 P 1 (2 1/2" x 2 1/2" x 1/4")
g	Fleje para sujetar Cora- ca No. 22	Fleje para sujetar Cora- ca No. 22	Fleje para sujetar Cora- ca No. 22	Fleje para sujetar Cora- ca No. 22	Fleje para sujetar Cora- ca No. 22	Fleje para sujetar Cora- ca No. 22
h	Coraza de lá- mina galvaniza- da No. 22	Coraza de lá- mina galvaniza- da No. 22	Coraza de lá- mina galvaniza- da No. 22	Coraza de lá- mina galvaniza- da No. 22	Coraza de lá- mina galvaniza- da No. 22	Coraza de lá- mina galvaniza- da No. 22
i	Tirante de fierro redondo de 75mm (3" x 3") por el largo necesario	Tirante de fierro redondo de 75mm (3" x 3") por el largo necesario	Tirante de fierro redondo de 75mm (3" x 3") por el largo necesario	Tirante de fierro redondo de 75mm (3" x 3") por el largo necesario	Tirante de fierro redondo de 75mm (3" x 3") por el largo necesario	Tirante de fierro redondo de 75mm (3" x 3") por el largo necesario
j	51.0x63.0mm (2" x 2 1/2")	51.0x63.0mm (1 1/2" x 2 1/2")	51.0x63.0mm (2" x 2 1/2")	64.0x63.0mm (2 1/2" x 2 1/2")	51.0x63.0mm (2" x 2 1/2")	64.0x63.0mm (2 1/2" x 2 1/2")

CI DE INVESTACIONES Y EQUIPO	S O P O N T E R I A II-TUBERIAS SEPARADAS	Especificaciones
---------------------------------	---	------------------

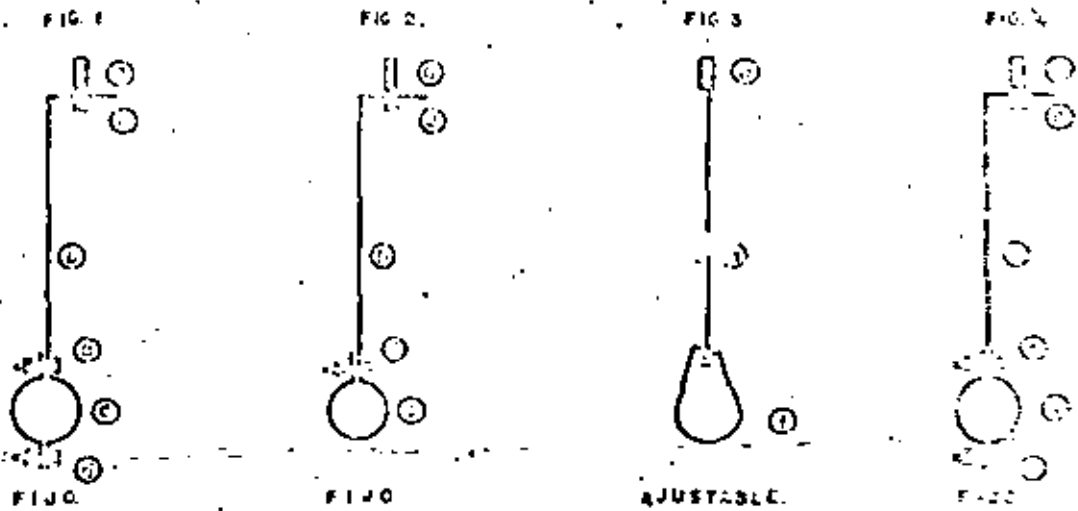
c)- LOCALIDADES COMO EL PLAFON.
 DIAMETROS DE 25.050 mm.



D ANCLAJE.- Placa Ac. Inoxid. E TIRANTE.- Placa Plomo G ARMADURA.- Placa Plomo	f TORNEILLERIA G TORNEILLERIA f ARMADURA...	h APLICACIONES. h TIRANTE.- Placa Ac. Inoxid.
--	---	--

F I G U R A S				
	5	6	7	8
D	E-10	E-10	E-10	E-10
b	25.0 x 3.2 mm (1" x 1/8")	25.0 x 3.2 mm (1" x 1/8")		25.0 x 3.2 mm (1" x 1/8")
c	25.0 x 3.2 mm (1" x 1/8")	25.0 x 3.2 mm (1" x 1/8")	25.0 x 3.2 mm (1" x 1/8")	25.0 x 3.2 mm (1" x 1/8")
d	16 32.0 x 6.3 mm (1 1/4" x 1/4") espeso de medida	16 32.0 x 6.3 mm (1 1/4" x 1/4") espeso de medida		16 32.0 x 6.3 mm (1 1/4" x 1/4") espeso de medida
e	16 75.0 x 9.5 mm (3" x 3/8")	16 75.0 x 9.5 mm (3" x 3/8")		16 75.0 x 9.5 mm (3" x 3/8")
f			GRINHELL-200	
g	ALIMENTACIONES	ALIMENTACIONES	DESAGÜES	ALIMENTACIONES
h			Tubos de hierro soldados de 25.050 mm (1") en diámetro en ambos lados de 10 cm, pintura y sujeción.	

c)- LOCALIZADAS SOBRE EL PLAFÓN
DIÁMETROS DE 10 a 20 mm.

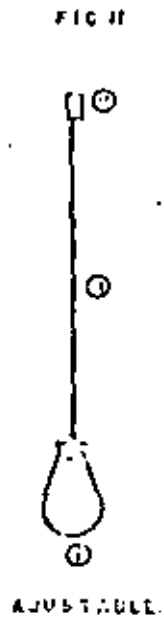
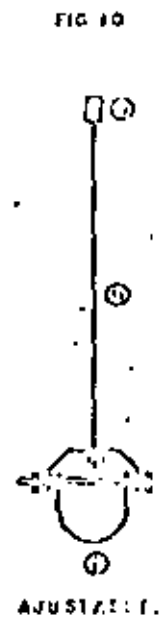


a ANCLAJES - PEROS DE 6 mm b TORANTES - FIGURA 10 c ABRAXADORES - FIGURA 10	d TORNILLOS DE e TORNILLOS f ADICIONALES	g APILACIONES h TORANTES - FIGURA 10
---	--	---

F I G U R A S				
	1	2	3	4
a	C-19	C-19	C-19	C-19
b	10.0 x 3.2 mm (3/4" x 1/8")	10.0 x 3.2 mm (3/4" x 1/8")		10.0 x 3.2 mm (3/4" x 1/8")
c	10.0 x 3.2 mm (3/4" x 1/8")	16.0 x 3.2 mm (3/4" x 1/8")	25.0 x 4.0 mm (1" x 3/4")	10.0 x 3.2 mm (3/4" x 1/8")
d	16 10.0 x 6.3 mm (3/4" x 1/4") cabeza de molette	16 10.0 x 6.3 mm (3/4" x 1/4") cabeza de molette		16 25.0 x 6.3 mm (1" x 1/4") cabeza de molette
e	16 6.0 x 6.3 mm (2 1/2" x 1/4") cabeza de molette	16 6.0 x 6.3 mm (2 1/2" x 1/4") cabeza de molette		16 6.0 x 6.3 mm (2 1/2" x 1/4") cabeza de molette
f			GRINNELL - 268	
g	ALIMENTACIONES	ALIMENTACIONES	DESAGÜES	ALIMENTACIONES
h			Tubo de fibra de vidrio 20 mm (5/16") con correa en ambos lados de 10 mm, refuerzo y furo.	

LOS TORNILLOS (e) SE CONSIGUIERAN EN TUBERIAS Y MOLDANAS.

LOCALIZADAS SOBRE EL PLAFÓN.
 DIÁMETROS DE 6 CM. en adelante



a ANCLAJE - Parte del soporte	f ADORNOS - Parte fija	g ADORNOS - Parte fija
c ADORNOS - Parte fija	e TORNILLOS	j ADORNOS
d TORNILLOS	h TORNILLOS - Parte de ajuste	

F I G U R A S			
	9	10	11
a	c-10	c-10	c-10
c	32.0 x 5.0 mm (1 1/4" x 3/16")		
e	2 # 6.3 x 0.3 mm (2 1/2" x 1/16") 405790 C. D. Quilino		
f	25.0 x 3.2 mm (1" x 1/8")		
g	25.0 x 0.3 mm (1" x 1/64") cable de níquel		
h	Tira de fibra reforzada de 700 (2510") con ancho en el medio de 10 mm de 10 mm, redonda y torcida (10/10/10)	Tira de fibra reforzada de 250 mm (2510") con ancho en el medio de 10 mm, redonda y torcida	Tira de fibra reforzada de 700 (2510") con ancho en el medio de 10 mm, redonda y torcida
i		GRINNELL - 200	GRINNELL - 200.
j	DESAGÜES + ALIMENTACIONES.	DESAGÜES + ALIMENTACIONES.	DESAGÜES + ALIMENTACIONES.

LOS TORNILLOS (E) DE GRINNELL SON LITONAT O BOLIVIAN

b) Localizaciones en Ductos Verticales.

000 26



FIG. 12

PARA DIÁMETROS DE
10 a 25 mm

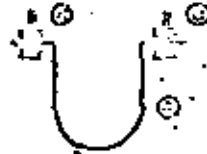


FIG. 13

PARA DIÁMETROS DE
25 a 50 mm



FIG. 14

PARA DIÁMETROS DE
64 mm a 100 mm

NOTA: ESTAS ABRAZADERAS SON APLICABLES TAMBIÉN A TUBERIAS
HORIZONTALES ABILADAS DIRECTAMENTE A LA ESTRUCTURA.

c ABRAZADERA - Hierro Plano		d TORNILLERIA	
F I G U R A S			
	12	13	14
c	18,0 x 3,2 mm (3/4" x 1/8") Equivalente a Grindal Fig. 231	19,6 x 3,2 mm (3/4" x 1/8") Equivalente a Grindal Fig. 231	32,0 x 4,0 mm (1 1/4" x 3/16") Equivalente a Grindal Fig. 231
d	1g 25,0 x 6,3 mm (1" x 1/4") cabeza de máquina En casos de anclaje a las, se verá además Puntos de Anclaje.	1g 25,0 x 6,3 mm (1" x 1/4") cabeza de máquina En casos de anclaje a las, se verá además Puntos de Anclaje.	1g 38,0 x 6,3 mm (1 1/2" x 1/4") cabeza de máquina En casos de anclaje a las, se verá además Puntos de Anclaje.

LOS TORNILLOS (d) SE CONSIDERAN CON TULCAS Y SOLDANAS

- f) De alta presión. - Para presiones de trabajo superiores a 6.8 Kg/cm², el Instituto indicará en cada caso las características de las válvulas que deban instalarse.

21

2.2. AGUA CALIENTE. RETORNO DE AGUA CALIENTE.

- 2.2.1. Tuberías. - Lo especificado en el inciso 2.1.1.
2.2.2. Conexiones. - Lo especificado en el inciso 2.1.2.
2.2.3. Materiales de unión. - Soldadura de estaño = 95 de la marca Sisco - Line y pasta fundente para soldar. de la misma marca.
2.2.4. Válvulas. - Lo especificado en el inciso 2.1.4.
2.2.5. Aislamiento. -

Aislamiento térmico. - Las tuberías para conducir agua a temperaturas comprendidas en el rango de 45°C a 93°C. deberán aislarse térmicamente empleando tubos perforados en dos medias cañas de 19 mm. de espesor de fibra de vidrio de la marca DFM - Vitroform. con las siguientes características:

C = 0.0278 Cal m/m². Hr. °C (K = 0.224 BTU m/sq. ft. - Hr. °F). alcalinidad, pH = 9, absorción de humedad 2% por volumen en 96 horas. (Especificación ASTM - C281 - 58 T).

El acabado deberá hacerse con una capa de manta, 2 flejes de aluminio por cada tramo de 91 cm. Sobre la cual se aplicará una emulsión impermeable de alta adhesividad sobre la cual sea posible aplicar el acabado final correspondiente a la pintura para identificación de las tuberías.

El aislamiento de las tuberías instaladas en lugares en donde puedan estar sujetas al abuso mecánico o a la intemperie se recubrirá con lámina de aluminio lisa de 0.178 mm. de espesor tipo insulcover o similar, la cual irá tejada a cada 30 cm. con cintos galvanizados asegurados por medio de sellos.

- 2.2.6. Juntas de dilatación. - La dilatación de las tuberías se compensará con juegos de codos o con el uso de juntas de expansión del tipo interiormente guiadas, de acuerdo con lo que especifique el proyecto y en las listas de materiales. *Usar manguetas flexibles.*

2.3. RED DE PROTECCION CONTRA INCENDIO.

- 2.3.1. Tuberías. - Lo especificado en el inciso 2.1.1.
2.3.2. Conexiones. - Lo especificado en el inciso 2.1.2.

2.3.3. Materiales de unión. - Lo especificado en el inciso 2.1.3.

2.3.4. Válvulas. - Lo especificado en el inciso 2.1.4.

28

2.3.5. Siamesas para red interior y para red exterior. - Para la inyección de agua que hace el Departamento de Bomberos, la toma siamesa será de latón, totalmente cromada, con leyenda al frente de: "BOMBEROS" Fyr Fyter, modelo 352 ó equivalente en tamaño de 101 x 64 x 64 mm. (4" x 2½" x 2½").

Para hidrantes exteriores toma siamesa de latón totalmente cromado, con leyenda "BOMBEROS" Fyr Fyter, modelo 380 ó equivalente, en tamaño de 101 x 64 x 64 mm (4" x 2½" x 2½").

2.4. RED DE RIEGO.

2.4.1. Tuberías. - Serán de fierro galvanizado, DGN B10 Tipo A, cédula #0. - pintadas con pintura anticorrosiva.

2.4.2. Conexiones. - Serán de fierro galvanizado, roscadas, DGN-E44-1951. - deberán pintarse con pintura anticorrosiva.

2.4.3. Materiales de unión. - En la rosca macho deberá aplicarse compuesto especial marca Hércules o Pematex.

2.4.4. Válvulas. - Lo especificado en el inciso 2.1.4.

2.4.5. Tubería enterrada. - Toda la red de jardín deberá quedar enterrada a una profundidad mínima de 30 cm. abajo del nivel del jardín.

2.4.6. Equipo de riego. - Las especificaciones del equipo de riego por aspersión y por mangueras, aparecerán en el proyecto del sistema de riego.

2.5. REDES DE ELIMINACION DE AGUAS RESIDUALES Y DOBLE VENTILACION.

2.5.1. Tuberías. -

a) Las tuberías verticales para desagües de muebles con diámetros de 32, 38 y 50 mm, serán de cobre tipo "M" para soldar, de fabricación nacional, norma DGN, D61 - 1953.

b) Las tuberías horizontales que forman el ramaleo de los desagües con diámetros de 50 mm y mayores, serán de fierro fundido de la marca TISA, a partir de la conexión con el desagües vertical de cada uno de los muebles.

c) Las tuberías de fierro fundido de otras marcas, podrán considerarse equivalentes a las de la marca TISA, únicamente cuando satisfagan totalmente las especificaciones en cuanto a dimensiones de las campanas, longitudes de los tubos, diámetros interiores reales, espesores de pared y peso de cada una de las piezas.

- d) Los casquillos de plomo para la instalación de inoderos, coladeras y registros de limpieza deberán fabricarse en el lugar, con tubería de plomo reforzada, de 15.2 kg/m², de tubo de 100 mm. de diámetro, norma DGN-B50-1961. *11.8 kg/m.*

2.5.2. Conexiones. -

- a) Las tuberías de cobre se unirán por medio de conexiones de bronce para soldar, de fabricación nacional, norma DGN-B11-1960.
- b) Las tuberías de fierro fundido se unirán por medio de conexiones de fierro fundido de macho y campana para retacar, de la marca-TISA.

2.5.3. Materiales de unión. -

- a) Para las tuberías y conexiones de cobre se empleará soldadura de estaño # 50, de la marca Stream Line o similar y pasta fundente de la misma marca.
- b) Las piezas de fierro fundido se unirán entre sí calafateando el espacio entre macho y campana con estopa alquitranada de primera, calidad y sello de plomo, norma DGN-B20-1961.

2.5.4. Válvulas. -

- a) De retención. - Para evitar el reflujó de las aguas residuales se emplearán válvulas de retención de la marca Josan o su equivalente, de fabricación nacional.
- b) En cada caso particular aparecerán en los planos las especificaciones de este tipo de válvulas.

2.5.5. Coladeras. - Serán de la marca JOSAN-HELVEX del modelo -- indicado en el proyecto.

2.5.6. Charolas de plomo. - Serán fabricadas en el lugar ajustándose a lo -- indicado en las especificaciones generales para la construcción de azoteas en edificios con lámina de plomo de 1.6 mm. de espesor (1.6") provistas de un embudo central.

2.6. VAPOR Y CONDENSADOS.

2.6.1. Tuberías. -

- a) Las tuberías de vapor, con diámetros de 51 mm. y menores serán de fierro negro DGN B10-1957, tipo A, Cédula 40 para presiones hasta de 8.8 Kg/cm². (125 lbs) y Cédula 50 para presiones mayores y hasta 17.6 Kg/cm². (250 lbs.)
- b) Las tuberías de 64 mm. (2 $\frac{1}{2}$) de diámetro y mayores serán de --

acero sin costura DGN B10-1957, de extremos lisos para soldar de la marca TAMISA o similar. Para presiones hasta de 8.8 Kg/cm^2 , se utilizara tubería Cédula 40; para presiones mayores y hasta 250 Kg/cm^2 (250 lbs.) se utilizara tubería Cédula 80.

2.6.2. Conexiones. -

- Para diámetros hasta de 51 mm, serán de fierro negro reforzados de la marca CINSA, HM ó similar.
- Para diámetros de 64 mm. y mayores serán de fierro forjado para soldar de la marca INTIF ó similar, Cédula 40 ó Cédula 80 de acuerdo con las presiones según se especificó para las tuberías.

2.6.3. Materiales de unión. - Para conexiones de fierro negro o acero soldable, se usará soldadura eléctrica empleando electrodos de calibre adecuado de acuerdo con los espesores de la tubería. Estos electrodos serán E-6010 para corriente directa y polaridad invertida.

POSICION: Planta, horizontal, vertical y sobre cabeza.

Diámetro mm.	Pulgs.	Largo en		Corriente recomendada (Amperios)		
		mm.	Pulgs.			
3.2	1/8"	39.5	1 1/2	70	a	150
4.0	5/32"	33.5	1 1/4	110	a	175
4.8	3/16"	35.5	1 1/4	140	a	225
6.4	1/4"	45.7	1 3/4	250	a	400

2.6.4. Válvulas. - Se instalarán válvulas de globo en las líneas de vapor, salvo casos especiales en que se requieran de compuerta, de apertura rápida o de diseño especial y previa autorización del I.M.S.S.

En diámetros menores de 50 mm., generalmente se instalarán válvulas roscadas y en diámetros de 64 mm. y mayores, bridas salvo indicaciones en contrario. Para la selección de válvulas se empleara el siguiente cuadro técnico:

Especificaciones de válvulas.	31	Presiones de Operación Kg/cm ² .	
Stockham fig. G500	0	-	8.8
Stockham fig. G512	0	-	8.8
Hithon serie 1906 F y R	0	-	8.8
Walworth fig. 58.	0	-	8.8
Hithon serie 1955.	8.8	-	17.0
Walworth fig. 165.	8.8	-	17.6

Tabla No. 2.

NOTA: Solo se utilizarán válvulas de otras marcas cuando sean similares en calidad y especificaciones a las detalladas anteriormente, previa autorización del **Propietario**.

2.6.5. Accesorios.-

- a) Trampas de vapor. - Se instalarán trampas de vapor para el retiro de condensados en todas las tuberías y equipos indicados en el proyecto y de acuerdo con los modelos y diseños que aparezcan en las listas de materiales. Estas trampas podrán ser de la marca SARCO, ARMSTRONG o similar.
- b) Juntas de expansión. - Se instalarán juntas de expansión de la marca ADSCO e interiormente guiadas de acuerdo con el diseño y modelo que aparezcan en el proyecto y/o en las listas de materiales. *OC*
- c) Filtros. - Antes de las válvulas termostáticas, reguladoras de presión, trampas de vapor y otros equipos similares, deberán instalarse filtros para vapor tipo "Y", de la marca ARMSTRONG o similar. Hasta un diámetro de 50 mm. podrán utilizarse conexiones roscadas, para diámetros de 63⁴/₄ mm. y mayores deberán tener conexión bridada. En cada filtro deberá instalarse una llave de purga con el diámetro que se indique en el proyecto.
- d) Manómetros. - Deberán instalarse manómetros de caratula de 63⁴/₄ mm. y para el rango de presiones que se indiquen en el proyecto antes y después de las reguladoras de presión.

Los manómetros podrán ser de la marca ASHCROFT, DRAGER o similar. Cada uno de los manómetros deberá protegerse con un rizo de acero de 6 mm. de diámetro y llave de paso.

- c) Termómetros. - En tanques de condensados y otros equipos que lo requieran, se instalarán termómetros angulares o rectos de la marca U.S.G. o similar.

32

- 2.6.6. Aislamiento térmico. Todas las tuberías de vapor y condensadas se recubrirán con aislantes moldeados de fibra de vidrio, con especificaciones similares a las indicadas en el inciso d) correspondiente a tuberías de agua caliente, variando únicamente los espesores de acuerdo con la tabla puesta a continuación.

Diámetros (mm)		67 a 94°C.	95 a 122°C.	123 a 177°C.	178 a 205°C.
13 a	38	25.4	25.4	38.0	51.0 mm.
50 a	127	25.4	38.0	51.0	51.0
152 a	304	38.0	38.0	51.0	64.0

Espesores en mm.

Para vapor a 7 Kg/cm². (100 lbs.) deberán seleccionarse los espesores recomendados para las temperaturas de 123° a 177°C.

2.7. GAS.

- 2.7.1. REGLAMENTOS. - Las instalaciones de gas deberán ajustarse al Reglamento del Departamento de Gas L. P. de la Secretaría de Industria y Comercio.

- 2.7.2. Tuberías. - Todas las tuberías deberán ser de cobre rígido tipo "L" de fabricación nacional.

- 2.7.3. Conexiones. - Serán de cobre o bronce para soldar por capilaridad, marca NIBCO o similar.

- 2.7.4. Materiales de Unión. - Se usará soldadura de estaño No. 95 marca STREAMLINE o similar y pasta fundente para soldar, de la misma marca o similar.

- 2.7.5. Válvulas. - Serán especiales para gas de la marca REGO o similar, siempre y cuando sean aceptadas por la Secretaría de Industria y Comercio.

2.8. OXIGENO, SUCCION Y AIRE COMPRIMIDO.

- 2.8.1. Tuberías. - Serán de cobre rígido tipo "L" de fabricación nacional.

- 2.8.2. Conexiones. - Serán de cobre para soldar, de fabricación nacional.

- 2.8.3. Materiales de Unión. - Deberá usarse únicamente soldadura de plata "AGA" 610 ó similar y fundente KL-600 de la marca AGA.

2.8.4. Válvulas. Para seccionamiento de redes deberán usarse válvulas especiales para oxígeno de diafragma o válvula con asiento de neopreno.

2.8.5. Limpieza de tuberías. Una vez terminada la instalación deberá limpiarse las tuberías con tricloretileno y posteriormente se inyectará nitrógeno a presión para expulsar el tricloretileno.

2.9. SOPORTERIA.

2.9.1. NORMAS. - Todos los soportes y sus partes deberán satisfacer los requerimientos del Capítulo 1, sección 6, del Código ASA - 8-51, 1, para tuberías a presión y a las especificaciones SP-58 de la "Manufacturers-Sanitarization Society" de los Estados Unidos de América, excepto en lo que expresamente se indique en las presentes especificaciones.

2.9.2. Diseños.

Deberán utilizarse diseños aceptados utilizando partes fabricadas de la marca Grinnell o similar, de fácil adquisición en el mercado, aplicando la mejor práctica de ingeniería.

2.9.3. Especificaciones de partes.

En las tablas complementarias se indican las dimensiones y diseños de las diferentes partes de los soportes, de acuerdo con la siguiente clasificación:

I. - Tuberías agrupadas.

- a) Instalación en el entrepiso (entre plafón y losa)
- b) Instalación en ductos verticales.
- c) Instalación en trincheras.

II. - Tuberías agrupadas.

- a) Instalación en el entrepiso.
- b) Instalación en ductos verticales.

2.10. PINTURA.

2.10.1. Código de colores.

Todas las tuberías y los equipos deberán pintarse atendiendo al Código de colores elaborado por el Departamento de Supervisión y Capacitación de la Jefatura de Conservación de Inmuebles y equipo.

2.10.2. Indicaciones de servicio y dirección del flujo.

Invariablemente deberá indicarse en las tuberías el fluido que conduce y la dirección del flujo como se determina en el Código de colores.

3. ESPECIFICACIONES DE EJECUCION DEL TRABAJO.

3.1. Localización de tuberías y accesorios.

34

Todas las tuberías horizontales necesarias para el servicio superior de los edificios deberán instalarse a bajo del nivel de la losa del piso al que dan servicio.

Las redes principales deberán localizarse entre el plafón y la losa en las zonas de circulación del edificio para facilitar los trabajos de mantenimiento.

Deberán evitarse cruzar con tuberías, por los lugares habitados como salas de encamados, puestos de enfermeras, etc., donde puedan ocasionar molestias al producirse una fuga. Deberán preferirse para el paso de las tuberías los lugares como sanitarios, cuartos de máquinas etc. Debe evitarse instalar tuberías sobre equipos eléctricos o sobre lugares que puedan ser peligrosos para los operarios al efectuar trabajos de mantenimiento.

3.2. Angulo de conexiones entre tuberías.

Las tuberías horizontales de alimentación deberán conectarse formando ángulos rectos entre sí y el desarrollo de las tuberías deberá ser paralelo a los ejes principales de la estructura.

Las tuberías de desagüe deberán instalarse incidiendo con un ángulo de 45° al conectarse las ramales con las troncales y éstas con las principales. La conexión a 45° no requiere que el desarrollo de las tuberías se haga en dicho ángulo desde su origen hasta la conexión con la troncal, deben desarrollarse en forma paralela a los ejes principales de la estructura y únicamente su conexión deberá incidir en

3.3. Agrupamiento de tuberías.

Las tuberías que forman las redes principales de alimentación de agua fría, agua caliente, retorno de agua caliente, vapor, condensados y protección contra incendio deberán instalarse agrupadas, paralelas y todas en un mismo plano, soportadas sobre travesaños metálicos, cuyo diseño aparece en la sección correspondiente de las especificaciones de materiales. Las tuberías que forman las redes secundarias deberán disponerse como se indica para las redes principales pero alojándolas en un plano superior o inferior al plano de las redes principales, con el propósito de permitir el cruzamiento de las tuberías. La conexión de las líneas secundarias con las principales deberá hacerse en ángulo recto utilizando para ello una tee con la boca, hacia arriba o hacia abajo, de acuerdo con la posición del plano de las redes secundarias.

3.4. Tuberías verticales.

Las tuberías verticales deberán instalarse aplomadas, paralelas y evitando los cambios de dirección innecesarios.

3.5. Separación entre tuberías.

U.C. 35

La separación entre las tuberías paralelas está limitada por la facilidad para ejecutar los trabajos de aislamiento y los trabajos de mantenimiento en los cuales se requiere el espacio que ocupan las herramientas y los movimientos del operario.

La tabla puesta a continuación proporciona una guía de la separación entre tuberías paralelas, pero en todo caso deberá consultarse al supervisor de instalaciones del I. M. S. S.

Diámetro	10	13	19	25	32	38	50	100	150	200
Separación	50	50	50	64	64	75	75	100	100	150

Las dimensiones están dadas en milímetros.

La separación se refiere al espacio necesario a ambos lados de la tubería de mayor diámetro.

3.6. Suspensiones y anclajes.

3.6.1. Las tuberías verticales deberán sujetarse de los bordes de las losas o a travesaños metálicos por medio de abrazaderas de hierro. Si se sujetan a las losas, dichas abrazaderas deberán anclarse con taquetes expansores o con anclas para herramienta de explosión. Si se sujetan a travesaños se usarán tornillos de cabeza cuadrada y tuerca.

3.6.2. Las tuberías horizontales deberán suspenderse de las traves, viguetas o de las losas usando abrazaderas de solera de hierro ancladas con taquetes expansores y tornillos. Las tuberías agrupadas se suspenderán de largueros metálicos con tirantes anclados a las losas.

3.6.3. Los soportes para tuberías de vapor y de agua caliente deberán estar diseñados de modo que permitan el movimiento producido por la dilatación térmica.

3.6.4. La separación entre los elementos de suspensión en las tuberías verticales deberá ser igual a la altura de un entrepiso; cuando dicha separación exceda de 3 m. de será colocarse un soporte intermedio anclado a los muros.

3.6.5. La separación entre los elementos de suspensión para las tuberías horizontales se da en la tabla siguiente:

Diám.	10	13	19	25	32	38	50	64	75	100
Long.	1.50	1.75	2.00	2.30	2.60	3.00	3.30	3.60	4.00	4.60

- 3.6.6. Las tuberías de fierro fundido deberán suspenderse en cada tramo, colocándose la abrazadera cerca de la campana.
- 3.7. - Relaciones con la estructura.
- 3.7.1. Ninguna tubería deberá quedar ahogada en elementos estructurales como trabes, losas, etc.; pero sí podrán cruzar a través de dichos elementos, en cuyo caso será indispensable dejar preparaciones para el paso de las tuberías. Las preparaciones para tuberías de alimentación de diámetros de 75 mm. y menores se harán dejando camisas que permitan una holgura igual a dos diámetros de la tubería mayor en el sentido horizontal y un diámetro de la tubería mayor y en el sentido vertical.
- 3.7.2. Las tuercas de unión, bridas, juntas de expansión y válvulas deberán quedar fuera de elementos estructurales o muros. Cuando se requieran válvulas de seccionamiento de zona empotradas en los muros, deberán quedar alojadas en cajas de lámina con puertas embisagradas.
- 3.7.3. Las válvulas deberán quedar localizadas en lugares accesibles y que permitan su fácil operación; no deben instalarse con el vástago hacia abajo.
- 3.8. - Protección de las tuberías.
- 3.8.1. Las tuberías deben conservarse limpias tanto en su exterior como en su interior hasta la terminación total y entrega de los tramos. Todas las bocas de las tuberías, válvulas, tuercas de unión y de los accesorios deberán dejarse tapadas hasta ser instalados los muelles y equipos.
- 3.8.2. Las válvulas, tuercas de unión, y en general los accesorios, deberán ajustarse con herramientas apropiadas para evitar ocasionarles daños o deterioros mayores.
- 3.8.3. Para proteger las tuberías metálicas subterráneas, deberán pintarse con pintura anticorrosiva antes de aplicar el color para identificación del servicio.
- Cuando sea necesario aplicar recubrimientos especiales para protección contra la corrosión, el Instituto proporcionará especificaciones aplicables en cada caso.
- 3.8.4. Las tuberías deberán cortarse en las longitudes estrictamente necesari-

rias para evitar deformaciones en los ángulos que a su vez producen esfuerzos no controlables como resultado de la deformación angular.

3.9. Pruebas de tuberías.

- 3.9.1. Las instalaciones hidráulicas y las de vapor deberán ser probadas -- con agua potable al doble de la presión de trabajo, pero en ningún caso a una presión menor de 8.8 Kg/cm². (125 lb.). La duración mínima de la prueba será de tres horas y después de ella deberán dejarse cargadas las tuberías soportando la presión de trabajo hasta la colocación de muebles y equipos.
- 3.9.2. Las tuberías de fierro fundido para desagües y ventilación deberán ser probadas a la presión de 1 Kg/cm². (10 m. de columna de agua). La duración mínima de la prueba será de 30 minutos. Podrán hacerse estas pruebas por secciones con el objeto de obtener fácilmente la presión de prueba y para evitar que se prolongue la duración de la misma, lo cual puede ser perjudicial para las retacadas de estopa y plomo.
- 3.9.3. Las tuberías de vapor deberán probarse como se indica en el inciso 1) relativo a instalaciones hidráulicas.
- 3.9.4. Las tuberías para gas de alta presión se cargarán con CO₂ ó cualquier gas inerte y se probarán a la presión de 16 Kg/cm². durante un tiempo mínimo de 3 horas, durante el cual no se permitirá que exista abatimiento en la presión. Las tuberías se dejarán cargadas durante el transcurso de la obra, a la presión de trabajo.
- 3.9.5. Las tuberías para baja presión, se cargarán con gas inerte a 8 Kg/cm². durante tres horas como mínimo; no debe hacer abatimiento de la presión y se dejarán cargadas durante el desarrollo de la obra.
- 3.9.6. Las tuberías de oxígeno se llenarán con un gas inerte hasta alcanzar una presión de 12 Kg/cm². que se mantendrá durante 12 horas sin que sufra abatimiento.
- 3.9.7. Las pruebas de las tuberías de vacío se podrán hacer antes de terminar el lavado elevando la presión 12 Kg/cm². y manteniéndola sin abatimientos durante 12 horas.

3.10. Pintura de tuberías y equipo.

Todas las tuberías y los equipos deberán pintarse de acuerdo con lo -- indicado en el Código de Colores . . . elaborado por el Departamento de Supervisión y Capacitación de la Jefatura de Conservación de Inmuebles y Equipo.

3.11. Aislamiento térmico.

- 3.11.1. Se requiere que las tuberías hayan sido probadas a satisfacción del Instituto antes de colocar el aislamiento térmico.
- 3.11.2. Cuando el Instituto así lo indique, se aplicará una pintura anticorrosiva sobre las tuberías.
- 3.11.3. La superficie sobre la que se apliquen los aislamientos deberá estar perfectamente seca y limpia.
- 3.11.4. Se protegerán los aislamientos con un recubrimiento de lámina de aluminio en los lugares donde las tuberías estén sujetas a abrasión o abuso mecánico.
- 3.12. Instalación de tuberías de cobre.
- 3.12.1. Las tuberías podrán cortarse con seguetas de diente fino o con cortador de cuchillas, en ambos casos el corte deberá ser perfectamente perpendicular al eje del tubo y deberán rimarse los bordes del corte para evitar que se reduzca la sección del tubo.
- 3.12.2. Las tuberías de cobre soldable deben ajustarse correctamente en las conexiones; amplitas deberán corregirse con herramienta dimensional y lijarse hasta obtener un perfecto ajuste (enchufe).
- 3.12.3. La soldadura debe llenar todo el espacio que tiene la conexión para recibir al tubo.
- 3.12.4. La cantidad de soldadura por cada cien untones está dada en la siguiente tabla:

Diáms.	10	13	19	25	32	38	50
Kg/100	0.227	0.330	0.454	0.680	0.793	0.907	1.134
Diáms.	64	76	100	150			
Kg/100	1.588	1.941	2.950	3.711			

Debe aplicarse la cantidad necesaria para cada soldadura, evitando que escurran dentro de la tubería, cantidades excedentes.

- 3.12.5. No deberán quemarse las conexiones ni el tubo durante el calentamiento. Las piezas quemadas deberán reponerse por otras nuevas.

3. 13. Instalación de tuberías de fierro fundido.

3. 13. 1. Las uniones entre tubería y conexiones deberán hacerse con las cantidades de material indicados en la siguiente tabla:

DIAMETRO	ESTOPA	LONGITUD DE TRENZA	PLOMO
50 mm.	200 grs. 300	90 cms.	0.400 Kg. 0.5
100 mm.	300 grs. 400	150 cms.	0.800 Kg. 1.000
150 mm.	400 grs. 600	225 cms.	1.200 Kg. 1.400
200 mm.	600 grs. 800	285 cms.	1.800 Kg. 2.000

3. 13. 2. Para la ejecución del trabajo deberán usarse las herramientas apropiadas para retacar, fundir, vaciar y asentarse. No deben usarse cincelos ni herramientas cortantes para colocar la estopa y el plomo.

3. 13. 3. Todas las conexiones para desagües serán en 45° . Podrán usarse conexiones en ángulo recto en cambios de dirección de horizontal a vertical o en tuberías de ventilación.

3. 13. 4. Debe darse una pendiente uniforme en todo un ramal y en cada troncal.

3. 13. 5. No deben existir tramos horizontales o con pendientes contrarias, por corto que sea el tramo.

3. 13. 6. Registros de limpieza. En los lugares indicados en el proyecto deberán colocarse tapones de registro de fierro fundido con tapa de bronce a nivel de piso terminado, o bien en ductos o plafones registrables.

Los registros de limpieza que haya necesidad de colocar en pasillos o locales sanitarios, deberán ser cromados y de acuerdo con el diseño que aparece en el proyecto y/o en el instructivo de guías mecánicas.

3. 14. Instalación de tuberías de fierro negro o fierro galvanizado.

3. 14. 1. Las dimensiones de las roscas deben ser las que exige la norma ASA-B2, 1.

3. 14. 2. Para el tarrajado del tubo deberá usarse la herramienta apropiada en buen estado. Para tuberías hasta de 50 mm. podrán usarse tarrajas de mano y para tubería de mayor diámetro deberá usarse herramienta motorizada.

3. 14. 3. Las uniones roscadas deberán hacerse limpiando perfectamente las superficies del tubo y de las conexiones para librarlas de rebabas, y protegerlas con un preparado anticorrosivo que le sirva de lubricante al hacer el ajuste (ver especificaciones de materiales).

3. 14. 4. El ajuste de las uniones se deberá hacer sin marcar profundamente ante

la tubería y las conexiones con los dientes de la herramienta.

3.15. Instalación de tuberías de acero.

- 3.15.1. Los trabajos de montaje y soldadura de tuberías de acero deberán encargarse a operarios calificados.
- 3.15.2. Para la ejecución de montaje, corte, soldadura y prueba de las tuberías, deberá emplearse el equipo adecuado.
- 3.15.3. La fabricación de injertos solamente se podrán hacer con la autorización del Instituto.
- 3.15.4. Los cabezales fabricados con tuberías de acero, deberán hacerse sobre diseño aprobado por el Instituto.

3.16. Cargos que incluyen los precios unitarios.

3.16.1. Tuberías y sus accesorios.

a) Materiales.

El costo de las tuberías, válvulas, piezas especiales o conexiones, juntas de dilatación, aislamientos, pintura, soportería y todos los materiales varios necesarios para la total instalación de las tuberías, atendiendo las indicaciones que aparezcan en los planos y/o las especificaciones.

b) Mano de obra.

La mano de obra necesaria para llevar a cabo las siguientes operaciones:

Traza y referencia de niveles.

En su caso, ranuraciones en muros.

Colocación de la soportería incluyendo su anclaje a la estructura y el ajuste de niveles correspondiente.

Corte y colocación de tuberías.

Uniones entre conexiones, válvulas, accesorios y tuberías, incluyendo todas las operaciones requeridas como soldadura, ranurado etc.

Pruebas incluyendo taponado de salidas, llenado de las tuberías, aplicación de las presiones especificadas y en su caso, el agua requerida para las pruebas.

Localización de fugas y reposición de las piezas defectuosas y de las uniones mal ejecutadas.

Colocación de aislamientos como se indica en las presentes especificaciones.

Limpieza y retiro de los materiales sobrantes o de desperdicio al lugar y en el momento en que el Instituto lo indique.

c) Equipos y acarreos. **LU 41**

La renta y demás cargos derivados del uso del equipo, herramientas, accesorios, andamios, pasarelas y obras de protección necesarias para la ejecución del trabajo encomendado.

Los acarreos que se requieran para llevar los materiales a su lugar de instalación.

3.16.2. Muebles sanitarios.

a) Suministro de muebles sanitarios.

El costo de los muebles sanitarios y sus accesorios, los materiales varios requeridos para su colocación.

b) Mano de obra para su instalación.

Trazo y referencias de acuerdo con la guía mecánica correspondiente.

Ranuras, taladros, y colocación de taquetes.

Colocación y nivelación de sus muebles y sus accesorios.

Pruebas finales de funcionamiento incluyendo las correcciones y ajustes requeridos.

Reposición de muebles rotos o defectuosos.

Limpieza y retiro de los materiales sobrantes o de desperdicio al lugar.

c) Equipos y acarreos.

La renta y demás cargos derivados del uso del equipo, herramientas, accesorios, andamios, pasarelas y obras de protección necesarias para la ejecución del trabajo encomendado.

Los acarreos que se requieran para llevar los materiales a su lugar de instalación.

3.16.3. Equipo de protección contra incendio.

a) Suministro del equipo.

El costo de los gabinetes, soportes, mangueras, válvulas, chiflonés, extintores, etc., indicados en las presentes Especificaciones.

b) Colocación del equipo.

Trazo y referencias de niveles para su colocación de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

Ranuras y demoliciones necesarias para la colocación del equipo.

y sus tuberías.

42

Colocación del gabinete y todos sus accesorios.

Reposición de piezas defectuosas o dañadas en el momento de su colocación o pruebas de funcionamiento.

c) Equipos y acarreo.

La renta y demás cargos derivados del uso del equipo. Herramientas, accesorios, andamios, pasarelas y obras de protección necesarias para la ejecución del trabajo encomendado.

Los acarreos que se requieran para llevar los materiales a su lugar de instalación.

3.16.4. Equipos de gas.

a) Suministro del equipo.

El costo del tanque y todos sus accesorios indicados en el proyecto y/o exigidos por los reglamentos relativos a instalaciones de gas de la Secretaría de Industria y Comercio.

b) Mano de obra.

Elevación del tanque y sus accesorios hasta el lugar de su colocación.

Colocación del tanque sobre sus bases e instalación de todos sus accesorios.

c) Equipos y acarreo.

La renta y demás cargos derivados del uso del equipo. Herramientas, accesorios, andamios, pasarelas y obras de protección necesarias para la ejecución del trabajo encomendado.

Los acarreos que se requieran para llevar los materiales a su lugar de instalación.

3.17. Mediciones para fines de pago.

3.17.1. Antecedentes.

Los catálogos de conceptos y cantidades de obra han sido elaborados de manera de obtener una cotización a precio alzado que incluya todas las instalaciones contenidas en cada uno de los planos.

En el caso de las instalaciones para eliminación de aguas pluviales, de protección contra incendio y suministro de equipos, el catálogo de conceptos y cantidades de obra se ha elaborado de manera de obtener una cotización a precio alzado por cada uno de los sistemas completos.

3.17.2. Las mediciones para efectos de pago de estimaciones podrán hacerse por apreciación de porcentajes parciales del avance de la obra.

4. ESPECIFICACIONES DE MUEBLES SANITARIOS Y ACCESORIOS.

4.1. LAVABOS.

4.1.1. Zonas de baños, con agua fría y caliente.

Lavabo L-1 (P)

- a) Lavabo marca Ideal Standard, modelo PROGRESO MF-525 de uso general, con perforaciones a 10 cm.
- b) Trampa "P" y contra de latón cromado de 32 mm. con chapetón, marca MILONE, modelo 140-R.
- c) Mezcladora de 10 cm. con aerador, marca ORION modelo No. 250-A.
- d) Alimentadores y llave de retención marca GALGO modelo No. 1615.
- e) Ménsulas de acuerdo con el diseño correspondiente.

4.1.2. Zonas de Sanitarios, con agua fría únicamente.

Lavabo L-2 (P)

- a) Lavabo marca Ideal Standard, modelo PROGRESO MF-525 de uso general, con perforaciones de 20 cm.
- b) Trampa "P" y contra de latón cromado de 32 mm. con chapetón, marca MILONE, modelo 140-R.
- c) Llave individual para lavabo, con aletilla, marca ORION, modelo 220.
- d) Alimentadores y llave de retención marca GALGO modelo No. 1615.
- e) Ménsulas de acuerdo con el diseño correspondiente.
- f) Cobre-taladro de latón cromado Iturbe y Zalce modelo 412.

4.1.3. Consultorios y cuartos de curaciones, con agua fría y agua caliente.

Lavabo L-3 (P)

- a) Lavabo marca IDEAL Standard, modelo PROGRESO MF-525 de uso general, con perforaciones a 20 cm.

b) Trampa "P" y contra de latón cromado, de 32 mm. con chapetón, marca MILONE, modelo 140-R.

00. 44 .

c) Mezcladora ajustable con cuello de ganso, aerador y maniguetas para accionar con las muñecas, marca ITURBE y ZALCE, modelo No. 319.

d) Alimentadores y llave de retención marca GALGO, modelo No. 1615.

e) Ménsulas de acuerdo con el diseño correspondiente.

4.1.4. - Consultorios, con agua fría únicamente.

Lavabo L-4 (P)

a) Lavabo marca Ideal Standard, modelo PROGRESO MF-525 de uso general, con perforaciones a 20 cm.

b) Trampa "P" y contra de latón cromado de 32 mm. con chapetón, marca MILONE modelo 140-R.

c) Llave individual con manigueta para accionar con la muñeca, salida con cuello de ganso y aerador, Iturbe y Zalce modelo 319 (eliminando una manigueta).

d) Alimentadores y llave de retención marca GALGO, modelo No. 1615.

e) Ménsulas de acuerdo con el diseño correspondiente.

f) Cubretaladro de latón cromado Iturbe y Zalce modelo 412.

4.1.5. - Zonas de baños, con agua fría y caliente.

Lavabo L-5 (P)

a) Lavabo marca Ideal Standard, modelo PROGRESO MF-525 de uso general, con perforaciones a 10 cm.

b) Trampa "P" y contra de latón cromado de 32 mm. con chapetón, marca MILONE, modelo 140-R.

c) Mezcladora de 10 cm. con aerador, marca ORION modelo No. 250-A.

d) Alimentadores y llave de retención marca GALGO modelo No. 1615.

e) Patas para lavabo redondas de latón cromado marca Galgo modelo --- No. 1215.

f) Ménsulas esmaltadas de acuerdo con el diseño correspondiente.

4.1.6. - Zonas de Sanitarios, con agua fría únicamente.

60. 45

Lavabo L-6 (P)

- a) Lavabo marca Ideal Standard, modelo PROGRESO MF-525 de uso general, con perforaciones de 20 cm.
- b) Trampa "P" y contra de latón cromado de 32 mm. con chapetón marca MILONE, modelo 140-R.
- c) Llave individual para lavabo, con alcilla, marca ORION, modelo 220.
- d) Alimentadores y llave de retención marca GALGO modelo No. 1215.
- e) Patas para lavabo redondas de latón cromado GALGO modelo No. 1215.
- f) Ménsulas de acuerdo con el diseño correspondiente.
- g) Cubre-taladro de latón cromado Iturbe y Zalce modelo 412.

4.1.7. - Consultorios y Cuartos de Curaciones, con agua fría y agua caliente.

Lavabo L-7 (P)

- a) Lavabo marca Ideal Standard, modelo PROGRESO MF-525 de uso general, con perforaciones a 20 cm.
- b) Trampa "P" y contra de latón cromado, de 32 mm. con chapetón marca MILONE, modelo 140-R.
- c) Mezcladora ajustable con cuello de ganso, aerador y maniguetas para accionar con las muñecas, marca ITURBE y ZALCE, modelo No. 310.
- d) Alimentadores y llave de retención marca GALGO, modelo No. 1215.
- e) Patas para lavabo redondas de latón cromado GALGO modelo No. 1215.
- f) Ménsulas de acuerdo con el diseño correspondiente.

4.1.8. - Consultorios, con agua fría únicamente.

Lavabo L-8 (P)

- a) Lavabo marca Ideal Standard, modelo PROGRESO MF-525 de uso general, con perforaciones a 20 cm.
- b) Trampa "P" y contra de latón cromado de 32 mm. con chapetón marca MILONE modelo 140-R.

- c) Llave individual con manguera para accionarla con manecra, salida con cuello de ganso y aerador. Iturbe y Zalce modelo 319 (eliminando manguera).
- d) Alimentadores y llave de retención marca GALGO, modelo No. 1615.
- e) Patas para lavabo redondas de latón cromado Galgo modelo No. 1213.
- f) Ménsulas de acuerdo con el diseño correspondiente.
- g) Cubretaladro de latón cromado Iturbe y Zalce modelo 412.

En los Toilets y los locales antes mencionados pero cuya área sea relativamente pequeña, se podrá hacer uso de la siguiente alternativa.

4.1.9. - Toilets y Baños, con agua fría y caliente.

Lavabo L-1 (V)

- a) Lavabo marca Ideal Standard, modelo VERACRUZ MF-800, con perforaciones a 10 cm.
- b) Trampa "P" y contra de latón cromado de 32 mm. con chapetón, marca MILONE, modelo 140-R. *10.00m*
- c) Mezcladora de 10 cm. con aerador, marca ORION, modelo No. 250-A.
- d) Alimentadores y llave de retención marca GALGO modelo No. 1615.

4.1.10. - Toilets y Sanitarios, con agua fría únicamente.

Lavabo L-2 (V).

- a) Lavabo Ideal Standard, modelo VERACRUZ, MF-800, con perforaciones a 10 cm.
- b) Trampa "I" y contra de latón cromado, de 32 mm. con chapetón, marca MILONE, modelo 140-R.
- c) Llave individual para lavabo, marca ORION, modelo No. 220.
- d) Alimentadores y llave de retención marca GALGO, modelo No. 1615.
- e) Cubre-taladro de latón cromado, Iturbe y Zalce, modelo 412.

4.1.11. - Consultorios y Cuartos de Curaciones, con agua fría y agua caliente.

Lavabo L-3 (V).

- a) Lavabo marca Ideal Standard, modelo VERACRUZ, MF-800, con perforaciones a 10 cm.

b) Trampa "P" y contra de latón cromado de 32 mm. con chapetón. marca-MILONE, modelo 140-R.

000 47

c) Mezcladora de 10 cm. con cuello de ganso y aereador. marca ITURBE y ZALCE, modelo 332.

d) Alimentadores y llave de retención marca GALGO, modelo No. 1615.

4.1.12. Consultorios y Cuartos de Curaciones, con agua fría únicamente.

Lavabo L-4 (V)

a) Lavabo marca Ideal Standard, modelo VERACRUZ, MF-800, con perforaciones a 10 cm.

b) Trampa "P" y contra de latón cromado de 32 mm. con chapetón. marca-MILONE, modelo 140-R.

c) Llave individual con cuello de ganso y aereador. Iturbe y Zalce. modelo 319 (eliminando una manigueta)

d) Alimentador y llave de retención marca GALGO, modelo No. 1615.

e) Cubre-taladro de latón cromado. Iturbe y Zalce modelo 412.

4.2. INODOROS.

4.2.1. Zonas con ducto registrable.

Inodoro W-1.

a) Taza marca Ideal Standard, modelo ZAFIRO, MF-2410 con alimentación posterior para fluxómetro con spud de 32 mm.

b) Fluxómetro oculto de pedal, HELVEX, No. 318 de 32 mm.

c) Asiento de plástico negro, marca Ideal Standard, abierto al frente y sin tapa.

Inodoro W-2.

a) Taza marca Ideal Standard, modelo ZAFIRO, MF-2405, con alimentación superior para fluxómetro, con spud de 32 mm.

b) Fluxómetro oculto de pedal marca HELVEX, modelo No. 312 de 32 mm.

c) Asiento de plástico negro, marca Ideal standard, abierto al frente y sin tapa.

4.2.2. Zonas sin ducto registrable.

Inodoro W-3.

48

- a) Taza marca Ideal Standard, modelo ZAFIRO, MF-2410, con alimentación posterior para fluxómetro, con spud de 32 mm.
- b) Fluxómetro aparente de pedal marca HELVEX No. 311 de 32 mm.
- c) Asiento de plástico negro, marca Ideal Standard, abierto al frente y sin tapa.

Inodoro W-4.

- a) Taza marca Ideal Standard, modelo ZAFIRO, MF-2405, con alimentación superior para fluxómetro, con spud de 32 mm.
- b) Fluxómetro aparente de pedal, marca HELVEX No. 310 de 32 mm.
- c) Asiento de plástico negro, marca Ideal Standard abierto al frente y sin tapa.

Inodoro W-5.

4.2.3. Zonas exclusivamente especificadas.

- a) Taza Ideal Standard modelo Zafiro MF-2400 de tanque bajo acoplado.
- b) Alimentador y llave de retención Iturbe y Zalce modelo No. 1302, de latón flexible cromado.
- c) Asiento de plástico negro, abierto al frente y sin tapa, Ideal Standard, modelo 130.

4.3. MINGITORIOS.

4.3.1. Zonas con ducto registrable.

Mingitorio M-1.

- a) Mingitorio marca Ideal Standard, modelo NIAGARA, MF-5200, de pared con trampa integral y alimentación superior, con spud de 19 mm.
- b) Fluxómetro oculto de pedal marca HELVEX modelo No. 323 de 19 mm.

4.3.2. Zonas sin ducto registrable.

Mingitorios M-2.

- a) Mingitorio marca Ideal Standard, modelo NIAGARA, MF-5200, de pared con trampa integral y alimentación superior, con spud de 19 mm.

- b) Fluxómetro a pedalete de marca HELVEX modelo No. 310 de 19 mm.

4.3.3. Zonas exclusivamente especificadas.

Mingitorio M-3.

- a) Mingitorio Ideal Standard modelo Niágara MF-5200, de pared con trampa integral y alimentación superior, con spud de 19 mm.
- b) Llave de resorte, modelo No. 110 de Iturbe y Zalce de 13 mm ϕ , de bronce cromado.

4.4. REGADERAS.

- a) Coladera de piso marca HELVEX modelo No. 1342-H.
- b) Llaves de empotrar con rosca marca GALCO modelo No. 1314.
- c) Manzana de regadera marca HELVEX modelo H-100 con nudo móvil, brazo y chapetón.

4.5. VERTEDEROS DE ASEO.

- a) Vertedero de fierro fundido esmaltado en blanco marca ORION, de 40 x 40 cm.
- b) Contra de rejilla para vertedero de 38 mm. marca COWEN modelo No. 887.
- c) Trampa "P" de plomo con registro de 38 mm. marca VALEZZI.
- d) Soporte de tubo de fierro galvanizado de 13 mm. ($\frac{1}{2}$) hecho en obra.
- e) Llave de nariz cromada de 13 mm. para manguera con rosca de 19 mm. Iturbe y Zalce modelo 23.

5. ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS.

5.1. EQUIPOS DE PROTECCION CONTRA INCENDIO.

50

5.1.1. Gabinetes.

Los gabinetes metálicos para alojar manguera y extinguidor deberán fabricarse en lámina # 20 con puerta de cristal corrido, embisagrada, con cerradura y 2 llaves. Salvo indicaciones diferentes sus dimensiones deberán ser de 85 x 88 x 21 cm. y su acabado con dos manos de pintura anticorrosiva y la pintura final con los colores indicados en el Código

5.1.2. Manguera.

La manguera deberá ser de neopreno y poliéster de 38 mm de diámetro y 30 m. de largo, dividida en dos tramos de 15 m. cada uno, acopiadas con coples giratorios embalados de 38 mm de diámetro y montada en pliegues sobre un soporte automático para manguera.

5.1.3. Válvula angular.

La válvula angular deberá ser de latón pulido, de 50 mm de diámetro, con asiento intercambiable probada a 10.5 Kg/cm².

La válvula deberá estar conectada a la manguera con una reducción -- bushing de fierro galvanizado, de 50 x 38 y un niple al cual deberá -- estar sujeto el soporte de la manguera.

5.1.4. Chiflón.

Chiflón de chorro sólido fabricado de latón pulido con diámetro de descarga de 11.1 mm (7/16") y 25.4 cm. de largo (10").

5.1.5. Extintor.

Extintor de polvo químico ABC con cartucho interior de gas carbónico, válvula y manguera de descarga.

5.2. ESPECIFICACIONES PARA EL EQUIPO DE GAS.

Los tanques y sus accesorios deberán ajustarse a los artículos -- 27, 36, 72, 73 y demás relativos del Reglamento de Distribución de -- Gas que se refieren a las instalaciones de aprovechamiento de gas -- LP, como combustible para necesidades domésticas o comerciales.

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

1. - Dotaciones.

52

1.1. Hospitales. - La dotación para hospitales deberá calcularse sobre 1000 lts. por cama y por día, de acuerdo con lo siguiente:

a) Muebles sanitarios. - Suponiendo tres operaciones de cada uno de los muebles fundamentales podrá obtenerse un valor medio del volumen necesario para proporcionar un servicio adecuado al encamado y dos personas relacionadas con él.

1	W. C.	24	Lts./cada uso
1	Lavabo	6	" / cada uso
1	Regadera	100	" / cada uso
Total:		130	Lts/día./uso

$$3 \times 130 = 390 \text{ lts/cama/día}$$

b) Aseo y muebles especiales. - Suponiendo -- que por cada cama se requieren 70 m². de construcción:

$$70 \text{ m}^2. \times 3 \text{ lts/m}^2. = 210 \text{ " "}$$

c) Lavandería. - 5 Kg. de ropa por cama, -- 42 Lts. de agua por Kg. de ropa:

$$5 \times 42 = 210 \text{ " "}$$

d) Cocina y comedores. - 9 comidas por cama 21 Lts. de agua por comida:

$$21 \times 9 = 189 \text{ " "}$$

e) Fugas.

$$1 \text{ " "}$$

$$\text{DOTACION: } 1000 \text{ " "}$$

1.2. Habitaciones. - Para conjuntos habitacionales se considerará una dotación de 300 lts. por persona y por día.

1.3. Lavanderías. - Para lavanderías deberá considerarse una dotación de 42 lts. por kilogramo de ropa seca.

1.4. Otros edificios. - En aquellos edificios donde sea difícil estimar la población podrá calcularse el consumo diario a partir del gasto máximo instantáneo con la siguiente fórmula empírica:

$$V = 0.36 Q_{\max} H$$

53

V = Consumo diario

Q = Gasto máximo instantáneo.

H = Duración del periodo de máxima demanda (Peak)

$$1 \text{ hora} \cdot H = 4 \text{ horas} ?$$

La duración del periodo de máxima demanda puede variar de 1 a 4 horas de acuerdo con el tipo del edificio; por ejemplo, para clínicas, se tomará de 4 horas, oficinas 1½ horas, y, en general, para edificios en los cuales no pueda estimarse la población con la precisión requerida, se tomará un valor medio de 3 horas.

1.5. Riego. - La dotación para el riego de prados y jardines será de 5 lts/m².

2. - Fuentes de abastecimiento.

2.1. Toma Municipal. - En la mayoría de los casos la fuente de abastecimiento de agua potable podrá ser una toma del servicio municipal.

Para determinar el diámetro de la toma, será preciso conocer las variaciones de la presión de la red en el punto de inserción, para lo cual se requiere tomar lecturas durante un periodo prolongado en un lugar próximo a dicho punto. Cuando no sea posible obtener la información requerida, se harán lecturas durante un día y se tomará como base la mínima presión disponible.

Para determinar el gasto que habrá de pasar por la toma, se considerará que el llenado de la cisterna debe hacerse en un periodo máximo de 12 horas, por tanto bastará dividir el consumo diario, obtenido a partir de la demanda, entre 43,200 segundos.

Conocidos los datos de carga disponible, gasto de la toma, longitud de la tubería de conducción, pérdidas en medidores y en la válvula de flotador, podrá determinarse el diámetro de la tubería de toma.

2.2. Otras fuentes. - Cuando no se disponga del servicio municipal de agua potable deberá seleccionarse la mejor fuente disponible de acuerdo con las características físico-químicas y biológicas del agua, así como del medio más económico para obtenerla; pero en general deberá darse prioridad a las fuentes subterráneas sobre las fuentes de aguas superficiales, y a éstas, sobre cualquiera fuente atmosférica.

3. - Normas de calidad para el agua.

- 3.1. Agua potable. - Las normas de calidad que exigiremos al agua potable serán las establecidas por las Secretarías de Salubridad y Asistencia y por la Organización Mundial de la Salud.

FÍSICOS: Turbiedad máxima: 10 (Escala de Silice). - pH de 6.0 a 8.0. - Inodoro. Sabor agradable. - Color máximo: 20 (Escala-Platina-Cobalto).																			
QUÍMICOS:	MILIGRAMOS POR LITRO.	BACTERIOLÓGICOS:																	
Nitrógeno (N.) amoniacal, hasta.....	0.50	El agua potable estará libre de gérmenes patógenos procedentes de contaminación fecal humana. Se considerará que una agua está libre de esos gérmenes patógenos cuando la investigación bacteriológica dé como resultado final: (a).- Menos de (20) organismos de los grupos coli y coliforme por litro de muestra, definidos como organismos de los grupos coli y coliformes los bacilos aerobios o anaerobios facultativos no esporógenos, Gram negativos, que fermenten el caldo lactosado con formación de gas. (b).- Menos de (200) colonias bacterianas por ml. de muestra, en la placa de agar incubado a 37° C por 24 horas. (c).- Ausencia de colonias bacterianas típicas de la gelatina, cromógenas o féridas, en el embudo de un ml. de muestra en gelatina incubada a 20° C por 48 horas.																	
Nitrógeno (N.) proteico, hasta.....	0.10																		
Nitrógeno (N.) de nitritos (con análisis bacteriológico aceptable), hasta.....	0.05																		
Nitrógeno (N.) de nitratos, hasta.....	5.00																		
Oxígeno (O) consumido en medio ácido, hasta.....	3.00																		
Sólidos totales, de preferencia hasta 500, pero tolerándose, hasta.....	1000																		
Alcalinidad total, expresada en CaCO ₃ , hasta.....	400																		
Dureza total, expresada en CaCO ₃ , hasta.....	300																		
Dureza permanente ó de no-carbonatos, expresada en CaCO ₃ , en aguas naturales, hasta.....	150																		
Cloruros expresados en Cl, hasta.....	250																		
Sulfatos, expresados en SO ₄ , hasta.....	250																		
Magnesio, expresado en Mg, hasta.....	125																		
Zinc, expresado en Zn, hasta.....	15.00																		
Cobre, expresado en Cu, hasta.....	3.00																		
Fluoruros, expresados en F, hasta.....	1.50																		
Hierro y manganeso, expresados en Fe y Mn, hasta.....	0.30	<table border="1"> <thead> <tr> <th>POBLACION SERVIDA.</th> <th>NÚMERO MÍNIMO DE PUEBLOS BENEFICIARIOS.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 500 o menos</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>10,000</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>25,000</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>100,000</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1,000,000</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>2,000,000</td> <td>390</td> </tr> <tr> <td>3,000,000</td> <td>450</td> </tr> </tbody> </table>		POBLACION SERVIDA.	NÚMERO MÍNIMO DE PUEBLOS BENEFICIARIOS.	2 500 o menos	1	10,000	7	25,000	25	100,000	100	1,000,000	300	2,000,000	390	3,000,000	450
POBLACION SERVIDA.	NÚMERO MÍNIMO DE PUEBLOS BENEFICIARIOS.																		
2 500 o menos	1																		
10,000	7																		
25,000	25																		
100,000	100																		
1,000,000	300																		
2,000,000	390																		
3,000,000	450																		
Plomo, expresado en Pb, hasta.....	0.10																		
Arsénico, expresado en As, hasta.....	0.05																		
Selenio, expresado en Se, hasta.....	0.05																		
Cromo hexavalente, expresado en Cr, hasta.....	0.05																		
Compuestos fenólicos, expresados en fenol, hasta.....	0.001																		
Cloro libre, en aguas cloradas, no menos de.....	0.20																		
Cloro libre, en aguas sobre-cloradas, no menos de 0.20 ni más de.....	1.00																		
Los métodos que se usen para las investigaciones físicas, químicas y bacteriológicas anteriores, serán los que fije la Secretaría de Salubridad y Asistencia o los que sugiera la Organización Mundial de la Salud.																			
* Referencia: Reglamento Federal de la Dirección de Ingeniería Sanitaria sobre Obras de Provisión de Agua Potable.																			

- 3.2. Análisis. - Deberán hacerse análisis en diferentes épocas del año. - para determinar con mejor criterio el tratamiento a que debe someterse el agua.

Para sus análisis las muestras de agua habrán de tomarse en condiciones muy variadas y su recolección requiere cuidados especiales, según el análisis que se necesite.

personas con experiencia.

En general se usan frascos de vidrio de 100 ml. de boca ancha y tapón esmerilado. A los frascos perfectamente limpios y tapados se les cubre el tapón y cuello con papel manila o papel de aluminio. Preparados en esta forma, se esterilizan. Si se sabe o sospecha que el agua contiene cloro se ponen unos cristales de tiosulfato de sodio en los frascos antes de esterilizarlos. Este producto detiene la acción bactericida del cloro.

Después de tomar la muestra, los frascos se colocan en cajas con hielo y se transportan al laboratorio lo más rápido posible para evitar resultados erróneos.

b) Muestras para análisis químico. - Se necesitan cuando menos 3 litros de agua. Puede usarse cualquier envase de vidrio, asegurándose que esté escrupulosamente limpio. El tapón de hule o corcho se cubre con papel celofán, antes de colocarlo, para evitar que entre en contacto directo con el agua.

Antes de tomar la muestra, el envase se enjuaga varias veces con el agua que se va a analizar.

En muchas ocasiones, no basta una sola muestra. A veces se hace necesario tomar varias del mismo abastecimiento en distintos lugares, e inclusive, a diferentes horas del día.

Al frasco con la muestra se le pone una etiqueta anotando los siguientes datos para identificarla: fecha, localidad, entidad federativa, sitio donde se tomó la muestra, naturaleza de la fuente (arroyo, lago, hidrante, etc.), temperatura del agua y del ambiente. Anótese, además, otros datos que se consideren necesarios.

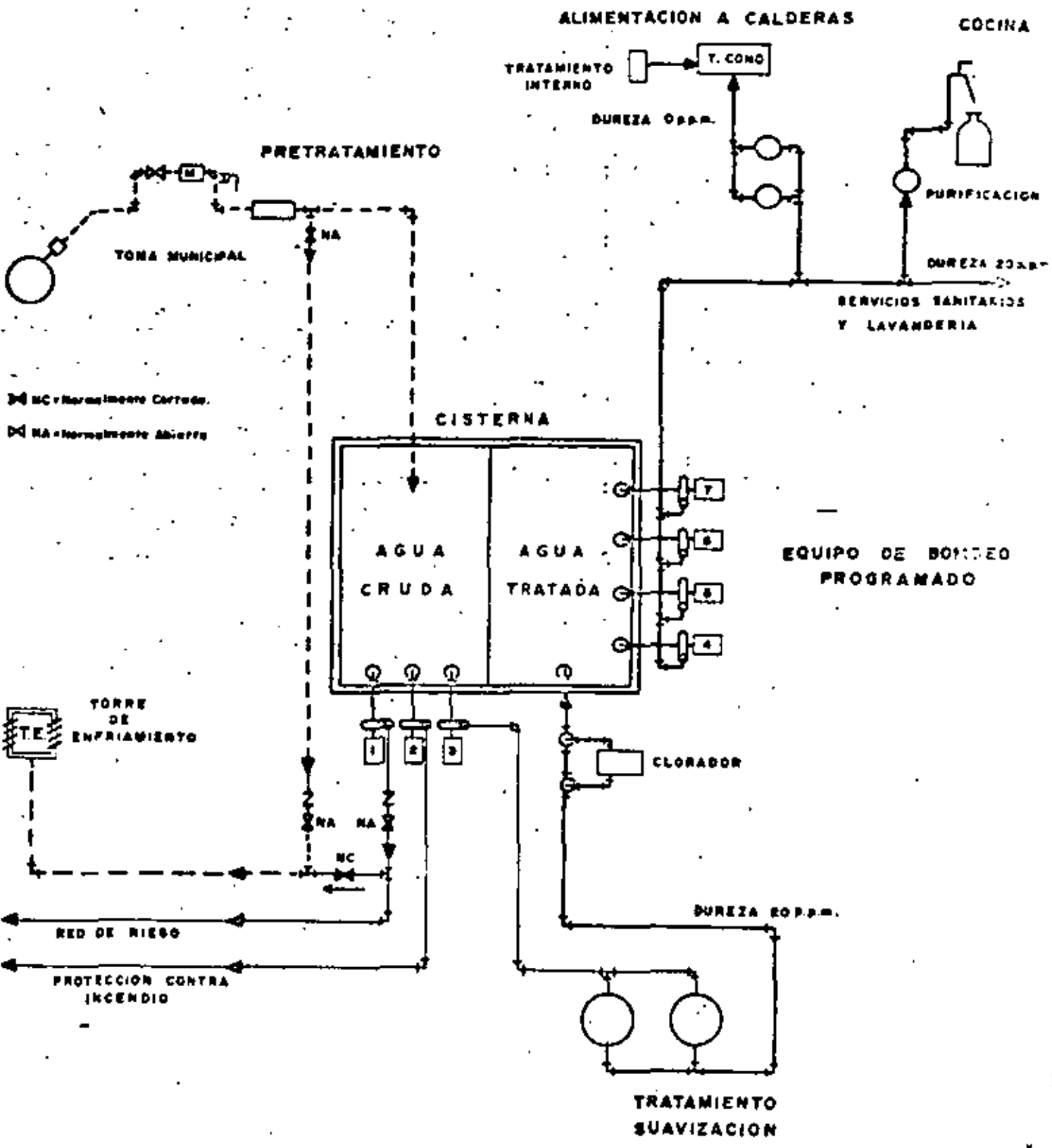
Se hará llegar la muestra al laboratorio a la mayor brevedad posible.

3.3. Ajustes a las normas de potabilidad.

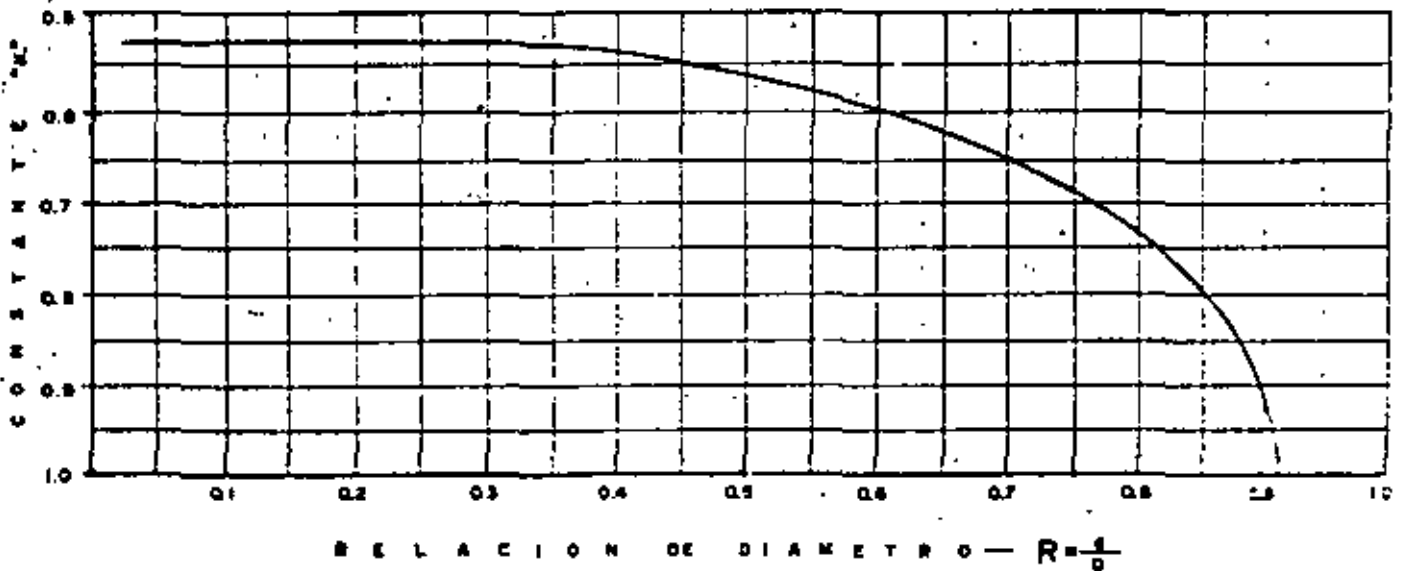
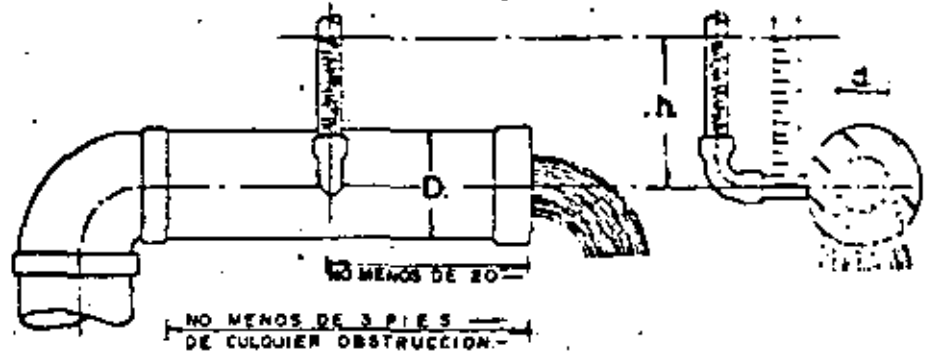
Cuando la fuente de abastecimiento es la red municipal, frecuentemente el agua ha sido tratada para distribuirla a los usuarios; sin embargo, será conveniente bajar la dureza a valores del orden de 10 a 20 miligramos por litro como CaCO_3 , con lo cual obtendremos una economía considerable en el consumo de jabón en la lavandería, cocina, aseo personal, etc.

Con el agua para alimentación a calderas, la dureza deberá ser de cero partes por millón y sujetarla a un tratamiento interno de acuerdo con la experiencia y condiciones particulares de cada lugar. El efluente de este equipo de tratamiento se recibirá en el tanque receptor de condensados.

**CISTERNA ELEVADA
SUCCION DIRECTA** 000 56



OP DE INSTALACIONES Y EQUIPOS	TABLA DE ORIFICIOS PARA AFOROS.	INSTRUCTIVO CALCULOS
----------------------------------	--	-------------------------



$R = \frac{\text{DIAMETRO ORIFICIO EN PULGADAS}}{\text{DIAMETRO TUBO}}$

$$GPM = KA\sqrt{2gh_p} = KA \times 80.25\sqrt{A}$$

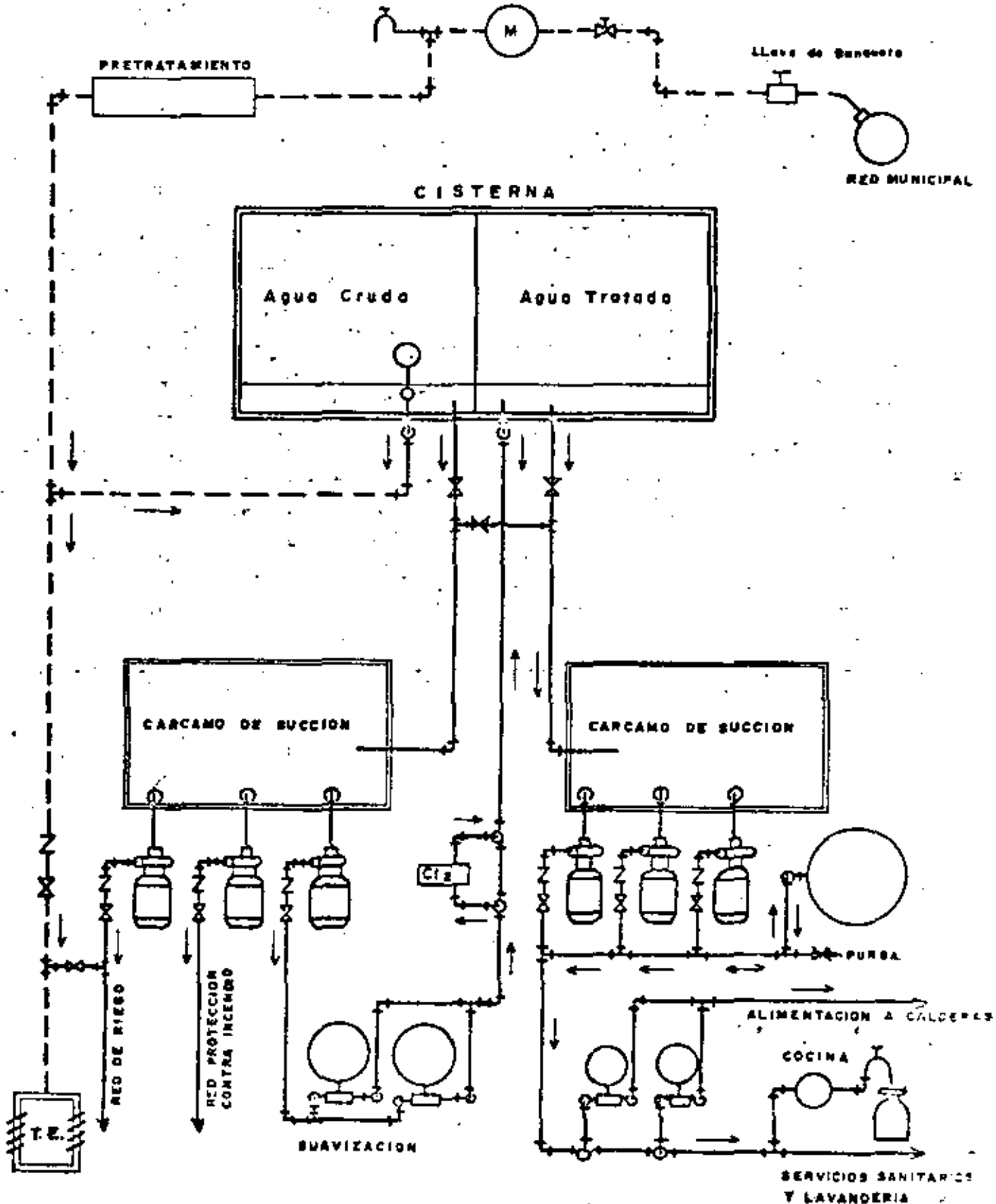
$A =$ AREA DE ORIFICIO EN PULGADAS CUADRADAS.

$h_p =$ ALTURA PIEZOMETRICA CON RESPECTO AL CENTRO DEL TUBO EN PULGADAS.

CISTERNA SUBTERRANEA
SUCCION EN CARCAMO

000 58

MEDICION



Nombre	Fórmula química o símbolo.	Clase	Efectos	Límites de tolerancia
Sulfuro de hidrógeno	H ₂ S	Gas	(A) Ocasiona olor de huevo podrido. (B) Ocasiona corrosión	Abajo de 0.5 PPM
Bióxido de carbono	CO ₂	Gas	Ocasiona corrosión si la alcalinidad es baja	Relación de alcalinidad: $\frac{\text{Alcalinidad}}{1000} \geq \frac{3}{1}$
Metano	CH ₄	Gas	Ocasiona peligro de explosión e incendio.	Abajo de 1 PPM.
Oxígeno	O ₂	Gas	Ocasiona corrosión.	Abajo de 0.105 PPM para los tubos economizadores o calderas de alta presión. Abajo de 0.05 PPM para calderas de baja presión.
Turbiedad o sedimentos.	---	Sólidos suspendidos	(A) Ocasiona depósitos. (B) Ensucia los productos textiles.	(A) Para usos generales abajo de 5 PPM. (B) Para productos finos abajo de 1 PPM.
Color y materia orgánica, bacterias, etc.	---	Sólidos suspendidos o disueltos.	(A) Ocasiona manchas y descomposición a muchos productos. (B) Motiva enfermedades.	(A) Para usos generales el color debe estar abajo de 20 PPM, para productos finos abajo de 5 PPM. (B) Los límites de tolerancia de materia orgánica, color, etc., dependen de su aplicación.
Acvite	----	Coloidal	Ocasiona espumas y depósitos en las calderas.	Para calderas abajo 0.5 a 1 PPM.
Dureza	Todas las sales de Ca. y Mg. tales como: Ca. (HCO ₃) ₂ CaSO ₄ CaCl ₂ Mg(HCO ₃) ₂ MgSO ₄ MgCl ₂	Sólidos disueltos.	(A) Ocasiona incrustaciones en las calderas. (B) Ocasiona depósitos en general cuando se calienta. (C) Destruye la espuma del jabón. (D) Empasta el cable, endurece la piel, mancha los objetos de plata, vidrio y fibras textiles en general.	(A) Para calderas de alta presión, lavanderías y textiles, 0.5 PPM. (B) Para calderas de baja presión si existe alcalinidad de sodio suficiente, abajo de 17 a 25 PPM, pero preferentemente 2 PPM. (C) Para usos Municipales de 68 a 85 PPM. (D) Para usos domésticos de 0.5 a 10 PPM.
Alcalinidad de Sodio.	NaHCO ₃ Na ₂ CO ₃	Sólidos disueltos.	(A) Formación de espumas en las calderas. (B) Formación de CO ₂ en el vapor, lo cual produce corrosión en las tuberías de retorno. (C) Puede contribuir a la fragilización de la caldera. (D) Afecta el sabor y la calidad de los refrigerios	(A) Para el agua de alimentación de las calderas de alta presión, de 0 a 5 PPM (B) Para las calderas de baja presión los límites dependen de las condiciones propias de cada caso. (C) Aproximadamente 200 PPM de las sales de Na, produce el sabor salado. (D) Para el hielo de agua natural, así como para los refrigerios, 10 a 40 PPM

Nombre	Fórmula química o símbolo	Clase	Efectos	Límites de admisión
Alcalinidad		60	(E) Determina la conformidad de coloración y el blanqueado.	(E) Para los fines farmacéuticos o similares, donde se requiere igual agua destilada, 3 PPM.
Sulfatos	SO ₄	Sólidos disueltos.	(A) Produce incrustaciones duras en las calderas en caso de los cationes de Ca y Mg. (B) Purgativo en cantidades grandes. (C) Produce sabor amargo, en cantidades grandes.	(A) Para casos generales de 100 a 300 PPM, aproximadamente. (B) Para fines farmacéuticos o similares, donde se requiere igual agua destilada, 2 a 3 PPM.
Cloruros	Cl.	Sólidos disueltos.	Produce el sabor salino, si está presente en cantidades grandes.	(A) Para casos generales de 100 a 300 PPM, aproximadamente. (B) Para fines farmacéuticos o similares, los que requieren igual agua destilada, 2 a 3 PPM. (Se presado como CaCl ₂)
Hierro. Manganeso.	Fe Mn	Acidos disueltos	(A) Produce sabor y depósitos, si se encuentra en cantidades grandes. (B) Produce manchas	(A) Para usos generales - 0.5 PPM. (B) Para productos finos - 0.1 PPM.
Hierro			de color de óxido (color café) sobre la losa, los blancos y demás productos.	
Fluoros	F	Sólidos disueltos	(A) Produce esmalte dental manchado, en los niños que crecen, si está presente en grandes cantidades. (B) Caries dentales acentuadas en los niños que crecen, en caso de las cantidades demasiado pequeñas.	(A) No mucho más de 1 PPM para evitar el esmalte manchado. (B) No mucho más de 1 PPM para reducir las caries dentales.
Sílice	SiO ₂	Sólidos	(A) Produce incrustaciones duras en las calderas. (B) Produce depósitos en los rotores de las turbinas.	(A) Menos de 10 a 15 PPM en salines concentradas en las calderas de alta presión, para evitar incrustaciones de SiO ₂ , si la alcalinidad es baja. (B) Menos de 5 a 8 PPM para las salines de calderas de alta presión, para evitar los depósitos en las turbinas.

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

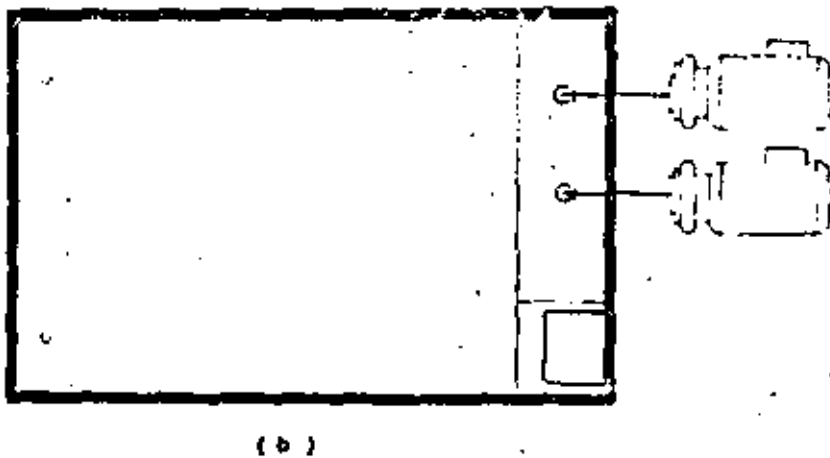
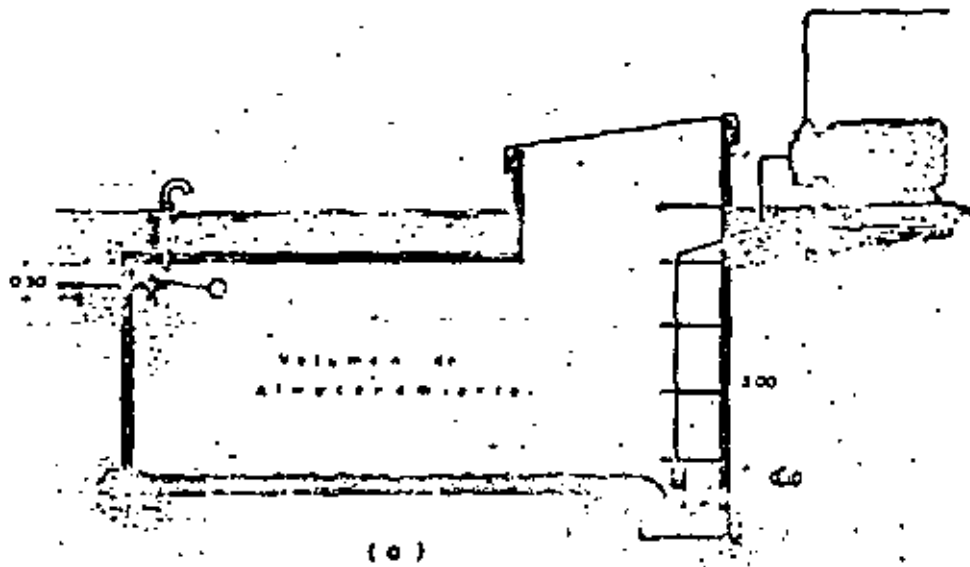


Fig. 2

Impurezas	Método	Residual
Aceite.	Adición de floc preformado y filtración.	Menos de 0.5 a 1 PPM.
Dureza.	(A) Cal-sosa en frío. (B) Cal-sosa en caliente (C) Zeolita de sodio (E) Zeolita de hidrógeno	(A) Menos de 34 a 85 - PPM dependiendo del -- exceso de sosa. (B) Menos de 17 a 25 -- PPM, dependiendo del -- exceso de soda. (C) 0 a 5 PPM. (D) 0 a 2 PPM. (E) 0 a 2 PPM.
Sodio, igual cantidad de Anión HCO_3 está presente.	Zeolita de hidrógeno.	0 a 5 PPM.
Alcalinidad - de Ca. y Mg.	(A) Cal-sosa en frío. (B) Cal-sosa en caliente (C) Zeolite de hidrógeno	(A) 60 a 85 PPM. (B) 34 a 51 PPM. (C) 0 a 5 PPM.
Sulfatos SO_4	(A) Tratamiento de Bario (B) Desmineralizante.	Aproximadamente 17 a 25 PPM. 0 a 3 PPM.
Cl. Anión.	Desmineralizante	0 a 3 PPM.
Fe.	(A) Aire comprimido más filtros, si pequeñas cantidades de Ff. están presentes y la alcalinidad es alta, así como CO_2 es baja. (B) Aereadores más filtros si CO_2 es alto y Fe. No es demasiado alto.	(A) 0.3 a 0.5 PPM. (B) 0.3 a 0.5 PPM.
Fe.	(A) Acreadores, alimentadores químicos más asen	(A) 0.1 a 0.5 PPM.

4. - Cisternas.

4. 1. Capacidad. - El agua se almacenará en una cisterna dividida en dos secciones principales, una para el agua cruda y la otra para el agua tratada.

Llamaremos agua cruda a la que llega directamente de la fuente de abastecimiento aun cuando haya sido tratada para preparar el servicio municipal. El agua cruda se sujetará a tratamiento para acondicionarla de acuerdo con las normas del Instituto. Sólo en raras ocasiones podrá aprovecharse el agua tal como se recibe.

La cisterna de agua cruda deberá tener capacidad para almacenar el volumen total de agua potable, de riego y de protección contra incendio requerida para un día por lo menos. En los lugares donde el servicio sufra irregularidades frecuentes, el almacenamiento deberá asegurar el consumo de dos días por lo menos.

La cisterna de agua tratada tendrá capacidad para abastecer el suministro de agua potable durante un día excluyendo el volumen necesario para riego y protección contra incendio.

4. 2. Localización. - La cisterna deberá localizarse próxima a los equipos de bombeo, dentro o fuera de la Casa de Máquinas, pero evitando en todo caso el contacto con las aguas freáticas o con cualquiera otra fuente de contaminación como fosas sépticas y albañales.

De preferencia convendrá construir la cisterna sobre la superficie del terreno o semienterrada, sobresaliendo un mínimo de 30 cm. En caso de ser indispensable construirla totalmente enterrada, deberá evitarse el cultivo de jardines sobre la tapa y tomarse en cuenta todas las recomendaciones de protección que se describirán a continuación.

4. 3. Ventilación. - Sobre la superficie del agua deberá existir siempre un volumen de aire suficiente para permitir el intercambio de gases; por lo que es conveniente considerar que el nivel máximo que pueda adquirir el agua, dentro del tanque, no sea menor de 30 cm. La parte inferior de cualquier elemento sobresaliente que forme la estructura de la tapa.

Para permitir la entrada del aire exterior y la salida del vapor y los gases desprendidos del seno del líquido, deberán preverse tubos de ventilación con un diseño adecuado para evitar la entrada de insectos, roedores y otros animales, así como la introducción de hojas, basura y en general materias extrañas.

Los tubos ventiladores deberán ser curvos, terminando en un codo de retorno, y entre la boca del tubo y la tapa o el terreno deberá haber un espacio mínimo de 20 cm. En la boca de cada tubo deberá colocarse una rejilla de malla de alambre suficientemente cerrada para obtener la mayor seguridad de limpieza, pero que permita el paso del aire.

4. 4. Acceso para inspección y limpieza. - En el lugar más cercano-

a las tuberías de succión y de los electrodos para el control de los niveles alto y bajo, deberá proyectarse una entrada con tapa embisagrada de fácil operación para que siempre permanezca cerrada. El registro de acceso deberá ser de 80 x 80 cm. y dará comunicación a una escala marina metálica adosada al muro de la cisterna.

- 4.5. Recolección de sedimentos. El nivel mínimo que pueda adquirir el agua - estará a 10 cm. arriba del fondo de la cisterna, para permitir la sedimentación de los sólidos en suspensión sobre toda la superficie del fondo. En el lado donde se instalen las tuberías de succión se proyectará un foso para recolección de los sedimentos que sean arrastrados al adquirir el agua - el nivel mínimo: dicho foso será de 50 cm. de ancho por 50 cm. de profundidad y con una longitud igual al lado de la cisterna donde se coloque.
- 4.6. Limpieza de la cisterna. - Siempre se estudiará el diseño de las cisternas y de sus accesorios bajo el principio de evitar la entrada de materias extrañas, así como la formación de crecimientos orgánicos y la contaminación con materias fecales, es decir, trataremos de evitar en todo lo posible que las cisternas se ensucien. Cuando el abastecimiento nos suministre aguas con alto contenido de turbiedad y sólidos en suspensión, deberá instalarse, antes de entrar a la cisterna, un equipo de filtros para reducir al mínimo - los materiales sedimentables.

Los sedimentos que puedan acumularse, tanto en el fondo de la cisterna - cuanto en el foso diseñado para tal objeto, pueden considerarse inocuos y - no deberán removerse salvo en los casos en que lleguen a producir problemas en la tubería de succión de las bombas. Si por alguna causa no prevista se presentara una contaminación de origen fecal o crecimientos de algas, esto deberá combatirse dando choques de cloro con dosificaciones del orden de 10 miligramos por lt. durante 24 horas.

5. Tratamiento.

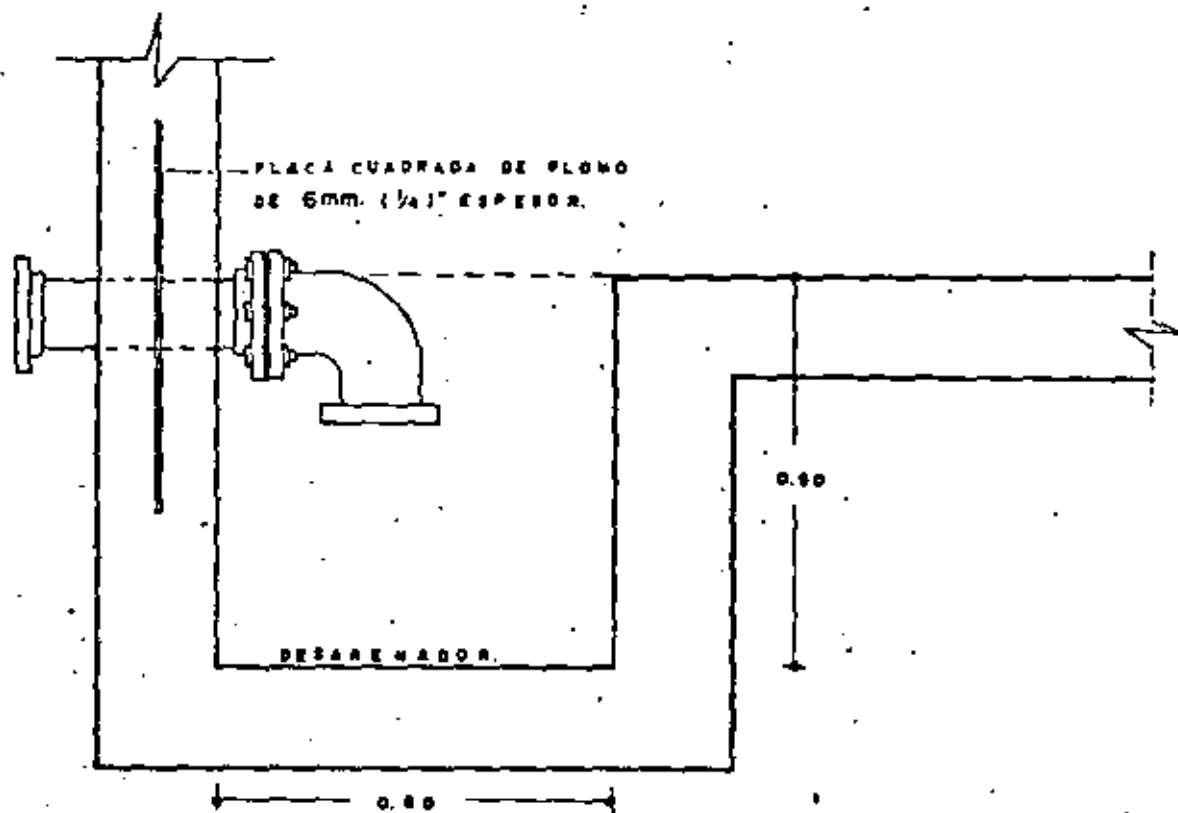
Generalmente será necesario acondicionar el agua para ajustar sus características a las normas de calidad del Instituto, que son las requeridas para obtener una eficiencia adecuada en los procesos de lavado de ropa, lavado y esterilización de los equipos médicos, preparación de los alimentos y - múltiples aplicaciones resultantes de las actividades hospitalarias.

La selección del método y del equipo adecuado para proporcionar el tratamiento requerido en cada caso particular, exige la intervención de un especialista experimentado, quien valiéndose de una amplia información de - las condiciones del agua, expresadas en los análisis correspondientes, - adopte una decisión acertada en relación con los aspectos técnico y económico que el caso requiera.

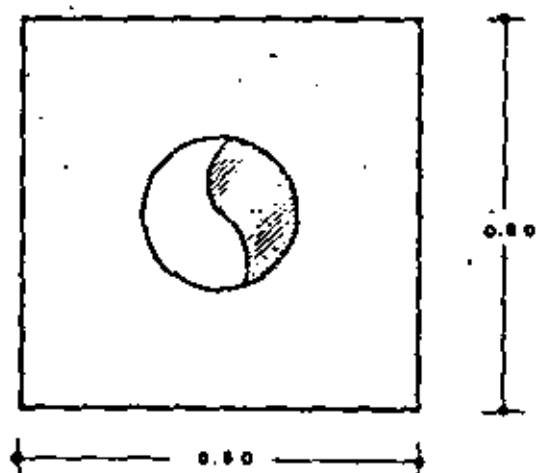
En la tabla siguiente se proporciona una idea general de los métodos aplicables para remover las impurezas que con mas frecuencia pueden encontrarse en el agua, asimismo se fijan los residuales tolerables. De ninguna manera se constituye la tabla mencionada en una norma para seleccionar - métodos y equipo de tratamiento, pues como se dijo antes, será la capacidad de un técnico especializado la que dé solución a cada uno de los problemas.

OP DE INSTALACIONES Y EQUIPOS.	CISTERNAS. TUBERIA DE SUCCION.	GUIA MECANICA.
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------

65



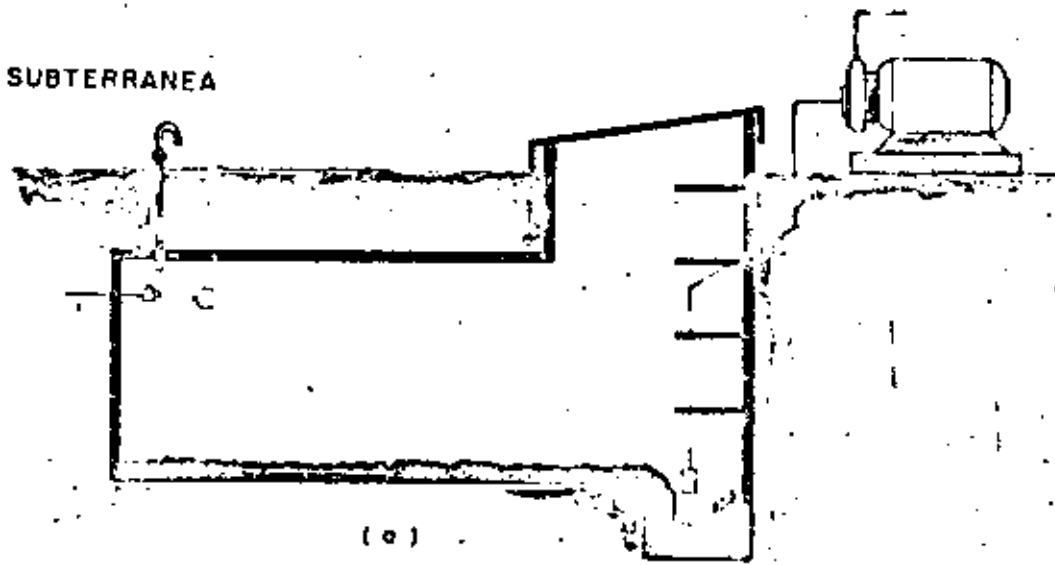
DETALLE DE SALIDA PARA SUCCION.



DETALLE DE LA PLACA

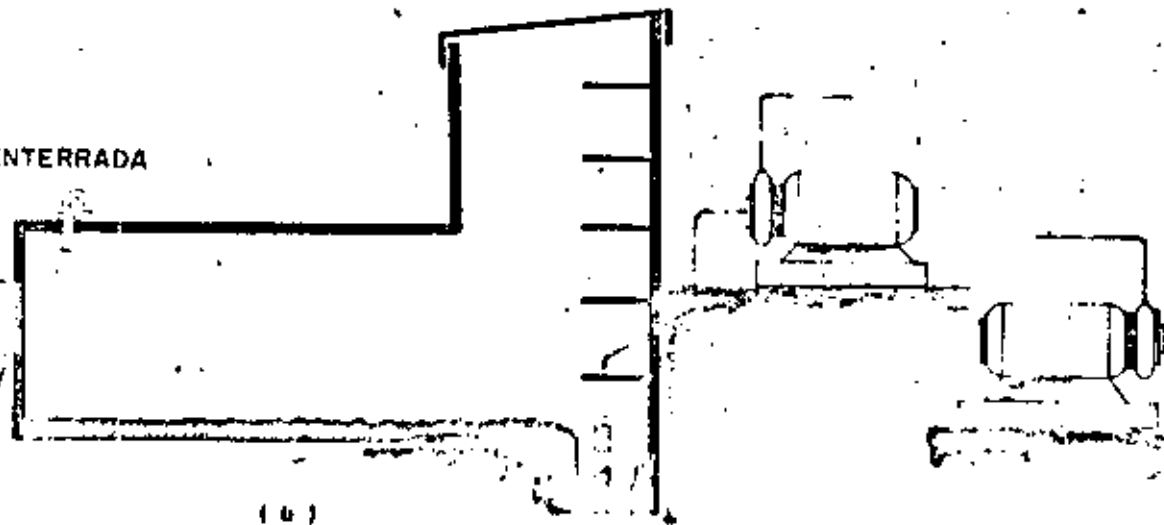
POSICION DE LA CISTERNA

SUBTERRANEA

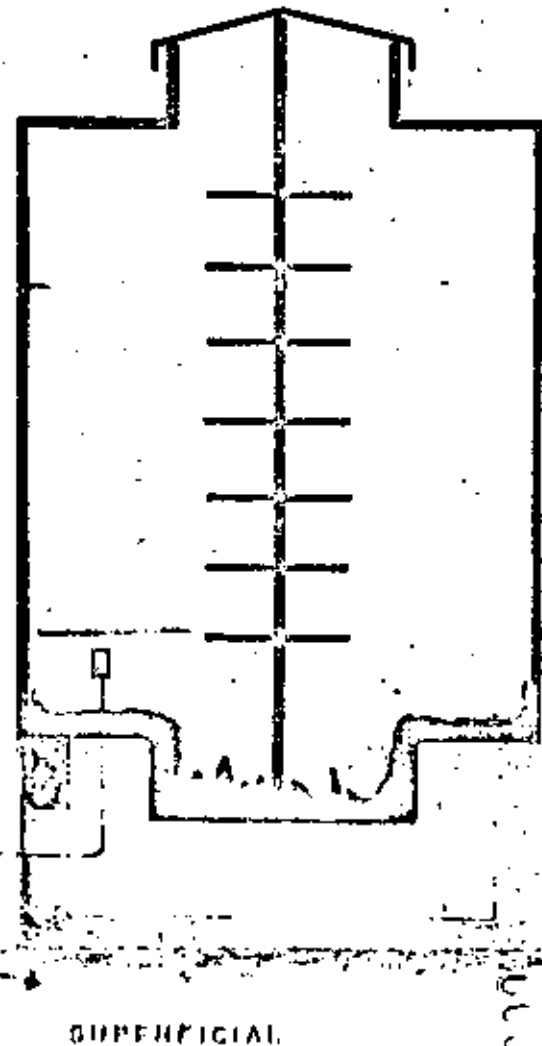


SEMI ENTERRADA

C 20 min



(c)



SUPERFICIAL

Impurezas.	Método	Residual
Sulfhídrico. H ₂ S Gas.	Acreación.	Menos de 1 PPM si la alcalinidad no es demasiado alta.
Bióxido de carbono. CO ₂ Gas.	Aereación.	De 5 a 10 PPM.
Metano CH ₄	Aereación.	Menos de 1 PPM.
Oxígeno libre. O ₂ Gas.	(A) Deaeración en caliente. (B) Deaeración fría al vacío.	(A) 0 a 0.005 PPM (B) 0.1 a 0.3 PPM de acuerdo con la temperatura.
Turbiedad o sedimentos.	(A) Únicamente filtros, en caso de pequeña cantidad del sedimento grueso. (B) Alimentadores químicos más filtros, en caso de ligera turbiedad. (C) Alimentadores químicos más coagulantes de impurezas que flotan, tipo Blanket, si el grado de turbiedad es grande. (D) Igual que 5 c. más filtros. (E) Filtros tipo Diatomite para la bacteria y pequeño grado de turbiedad.	(A) Menos de 5 PPM. (B) Menos de 2 a 5 PPM (C) Menos de 5 a 10 PPM! (D) Menos de 1 PPM (E) Menos de 1 PPM
Color, materia orgánica y bacteria.	Igual a 5 _D ó 5 _E , incluyendo la clorinación.	Color usualmente menos de 5 a 10 PPM de materia orgánica, etc., dependiendo de la calidad de agua cruda y el tratamiento particular de la misma.

Impurezas	Método	Residual
Fe.	tamientos de impurezas que flotan, aclaradores, mas filtros, si Fe. y Mg. (ambos) están presentes en cantidades superiores, o si la materia orgánica es alta.	
Fluoruros.	Mg. reagente añadido en las impurezas que flotan, clarificadores mas filtros.	1 PPM
Silica	<p>(A) Sulfato férrico añadido en impurezas que flotan, clarificadores mas filtros.</p> <p>(B) Mg. reagente añadido en impurezas que flotan, clarificadores mas filtros.</p> <p>(C) Mg. reagente añadido en el ablandador del proceso en caliente.</p> <p>(D) Desmineralización fuerte intercambiador básico de aniones.</p>	<p>(A) 2 a 3 PPM. a las temperaturas bajas.</p> <p>(B) 2 a 3 PPM. a bajas temperaturas.</p> <p>(C) 1 PPM.</p> <p>(D) 0.1 PPM.</p>

CALCULO DE ALIMENTACIONES DE AGUA FRIA Y CALIENTE

666 70

EQUIVALENCIA DE LOS MUEBLES EN UNIDADES MUEBLE

MUEBLE	SERVICIO	CONTROL	U.M.
EXCUSADO	PUBLICO	VALVULA	10
EXCUSADO	PUBLICO	TANQUE	5
FREGADERO	RESTAURANTE	LLAVE	4
LAVABO	PUBLICO	LLAVE	2
MINGITORIO PEDESTAL	PUBLICO	VALVULA	10
MINGITORIO PARED	PUBLICO	VALVULA	5
MINGITORIO PARED	PUBLICO	TANQUE	3
REGADERA O TINA REGADERA	PUBLICO	MEZCLADORA	4
TINA SOLA	PUBLICO	LLAVE	4
VERTEDERO	OFICINA, ETC.	LLAVE	3
EXCUSADO	PRIVADO	VALVULA	6
EXCUSADO	PRIVADO	TANQUE	3
FREGADERO	PRIVADO	LLAVE	2
GRUPO BAÑO	PRIVADO	EXC. VALVULA	8
GRUPO BAÑO	PRIVADO	EXC. TANQUE	6
LAVABO	PRIVADO	LLAVE	1
LAVADERO	PRIVADO	LLAVE	3
REGADERA	PRIVADO	MEZCLAOCRA	2
TINA	PRIVADO	MEZCLADORA	2

PRESION NECESARIA Y CONSUMO DE AGUA DE LOS MUEBLES SANITARIOS

MUEBLE	CARGA m.	GASTO l. p. m.
EXCUSADO TANQUE	5.0	11.3
EXCUSADO VALVULA	7.0	57 o 151
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 m.	7.0	17
VERTEDERO 13 m.	3.5	17

Unidades Mueble para el Cálculo de las Tuberías de Distribución de Agua en los Edificios.

Pieza	Tipo	Total	Unidades Mueble	
			Agua Fría	Agua Caliente
Tina		2	1,50	1,50
Lavadero		3	2	2
Bidet		1	0,75	0,75
Regadera		2	1,50	1,50
Excusado	Con tanque	5	5	
Excusado (Privado)	Con fluxómetro	8	8	
Excusado (Público)	Con fluxómetro	10	10	
Fregadero	Cocina	2	1,50	1,50
Fregadero	Pantry	3	2	2
Freg Lavaplatos	Combinación	3	2	2
Lavabo	Corriente	1	0,75	0,75
Vertedero		2	1,50	1,50
Lavadora	Mecánico	4	3	3
Urinario	Con llave	3	3	
Urinario	Con fluxómetro	5	5	
Cuarto baño completo	Con fluxómetro	8	6	3
Cuarto baño completo	Con tanque	6	4	3

NOTA: Para calcular tuberías de distribución que conduzcan agua fría solamente, o agua fría más el gasto de agua a ser calentada, se usarán las cifras indicadas en la primera columna. Para calcular diámetros de tuberías que conduzcan agua fría o agua caliente a un mueble sanitario que requiera de ambas, se usarán las cifras indicadas en la segunda y tercera columna.

Gastos Probables en Litros por Segundo en Función del
Número de Unidades Mueble.
Método de "Hunter"

72

Número de			Número de			Número de		
Unidades	Gasto probable		Unidades	Gasto Probable		Unidades	Gasto probable	
Mueble	Tanque	Válvula	Mueble	Tanque	Válvula	Mueble	Tanque	Válvula
1	0.10	No hay	80	2.40	3.91	255	4.71	6.43
2	0.15	No hay	85	2.48	4.00	260	4.78	6.48
3	0.20	No hay	90	2.57	4.10	265	4.85	6.54
4	0.26	No hay	95	2.68	4.20	270	4.93	6.60
5	0.38	1.51	100	2.78	4.29	275	5.00	6.66
6	0.42	1.56	105	2.88	4.36	280	5.07	6.71
7	0.46	1.61	110	2.97	4.42	285	5.15	6.76
8	0.49	1.67	115	3.06	4.52	290	5.22	6.83
9	0.53	1.72	120	3.15	4.61	295	5.29	6.89
10	0.57	1.77	125	3.22	4.71	300	5.36	6.94
12	0.63	1.86	130	3.28	4.80	320	5.61	7.13
14	0.70	1.95	135	3.35	4.86	340	5.85	7.32
16	0.76	2.03	140	3.41	4.92	360	6.12	7.52
18	0.83	2.12	145	3.48	5.02	380	6.37	7.71
20	0.89	2.21	150	3.54	5.11	400	6.62	7.90
22	0.96	2.29	155	3.60	5.18	420	6.87	8.09
24	1.04	2.36	160	3.66	5.24	440	7.12	8.28
26	1.11	2.44	165	3.73	5.30	460	7.36	8.47
28	1.19	2.51	170	3.79	5.36	480	7.60	8.66
30	1.26	2.59	175	3.85	5.41	500	7.85	8.85
32	1.31	2.65	180	3.91	5.42	520	8.08	9.02
34	1.36	2.71	185	3.98	5.55	540	8.32	9.20
36	1.42	2.78	190	4.04	5.58	560	8.55	9.37
38	1.46	2.84	195	4.10	5.60	580	8.79	9.55
40	1.52	2.90	200	4.15	5.63	600	9.02	9.72
42	1.58	2.96	205	4.23	5.70	620	9.24	9.89
44	1.63	3.03	210	4.29	5.76	640	9.48	10.05
46	1.69	3.09	215	4.34	5.80	680	9.88	10.38
48	1.74	3.16	220	4.39	5.84	700	10.12	10.55
50	1.80	3.22	225	4.42	5.92	720	10.32	10.74
55	1.94	3.35	230	4.45	6.00	740	10.54	10.93
60	2.08	3.47	235	4.50	6.10	760	10.75	11.12
65	2.18	3.57	240	4.54	6.20	780	10.98	11.31
70	2.27	3.66	245	4.59	6.31	800	11.22	11.50
75	2.34	3.78	250	4.64	6.37	820	11.42	11.69

Número de Unidades Mueble	Gasto probable.		Número de Unidades Mueble.	Gasto probable.		Número de Unidades Mueble	Gasto probable.	
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		Tanque	Válvula
840	11,60	11,82	2350	23,00	23,00	4100	34,90	34,90
860	11,80	11,98	2400	23,40	23,40	4500	39,50	39,50
880	12,00	12,14	2450	23,70	23,70	5000	43,50	43,50
900	12,20	12,30	2500	24,00	24,00	5500	46,30	46,30
920	12,37	12,46	2550	24,40	24,40	6000	49,00	49,00
940	12,55	12,62	2600	24,70	24,70	6500	52,60	52,60
960	12,72	12,78	2650	25,10	25,10	7000	56,00	56,00
980	12,90	12,94	2700	25,50	25,50	7500	59,00	59,00
1000	13,07	13,10	2750	25,80	25,80	8000	63,00	63,00
1050	13,49	13,50	2800	26,10	26,10	8500	65,50	65,50
1100	13,90	13,90	2850	26,40	26,40	9000	68,50	68,50
1150	14,38	14,38	2900	26,70	26,70	9500	71,50	71,50
1200	14,85	14,85	2950	27,00	27,00	10000	74,40	74,40
1250	15,18	15,18	3000	27,30	27,30	10500	77,50	77,50
1300	15,50	15,50	3050	27,60	27,60	11000	80,50	80,50
1350	15,90	15,90	3100	28,00	28,00	11500	83,50	83,50
1400	16,20	16,20	3150	28,30	28,30	12000	86,50	86,50
1450	16,60	16,60	3200	28,70	28,70	12500	89,50	89,50
1500	17,00	17,00	3250	29,00	29,00	13000	92,50	92,50
1550	17,40	17,40	3300	29,30	29,30	13500	95,50	95,50
1600	17,70	17,70	3350	29,60	29,60	14000	98,50	98,50
1650	18,10	18,10	3400	30,30	30,30	14500	101,50	101,50
1700	18,50	18,50	3450	30,60	30,60	15000	104,50	104,50
1750	18,90	18,90	3500	30,90	30,90	15500	106,50	106,50
1800	19,20	19,20	3550	31,30	31,30	16000	109,50	109,50
1850	19,60	19,60	3600	31,60	31,60	16500	112,50	112,50
1900	19,90	19,90	3650	31,90	31,90	17000	115,50	115,50
1950	20,10	20,10	3700	32,30	32,30	17500	118,50	118,50
2000	20,40	20,40	3750	32,60	32,60	18000	121,50	121,50
2050	20,80	20,80	3800	32,90	32,90	18500	124,50	124,50
2100	21,20	21,20	3850	33,30	33,30	19000	127,50	127,50
2150	21,60	21,60	3900	33,60	33,60	19500	130,50	130,50
2200	21,90	21,90	3950	33,90	33,90	20000	133,50	133,50
2250	22,30	22,30	4000	34,30	34,30	25000	163,00	163,00
2300	22,60	22,60	4050	34,60	34,60	30000	194,00	194,00

OP DE INSTALACIONES Y EQUIPO	CONSUMOS DE AGUA CALIENTE LITROS POR HORA	
---------------------------------	---	--

MUEBLES	DEPARTAMENTOS	CLUB	GIMNASIO	HOSPITAL	HOTEL	PLANTA INDUSTRIAL	OFICINAS	RESIDENCIAS	ESCUELAS
LAVABO (privado)	8	8	8	8	8	8	8	8	8
LAVABO (público)	16	24	30	24	30	45	24	—	60
TIRA DE BAÑO	80	80	120	80	80	120	—	80	—
REGADERAS	300	570	850	300	300	850	—	300	850
LAVAPLATOS	60	200-600	—	200-600	200-600	80-400	—	60	80-400
LAVAPIES	12	12	45	12	12	45	—	12	12
FREGADERO (cocina)	40	80	—	80	80	80	—	40	40
LAVADERO	80	110	—	110	110	—	—	80	—
VERTEDERO (upf)	—	—	—	80	—	—	—	—	—
VERTEDERO (lab)	—	—	—	40	—	—	—	—	—
FACTOR DE DEMANDA	0.30	0.30	0.40	0.25	0.25	0.40	0.30	0.30	0.40
FACTOR DE ALMACENAMIENTO	1.25	0.90	1.00	1.00	0.80	1.00	2.00	0.70	1.00

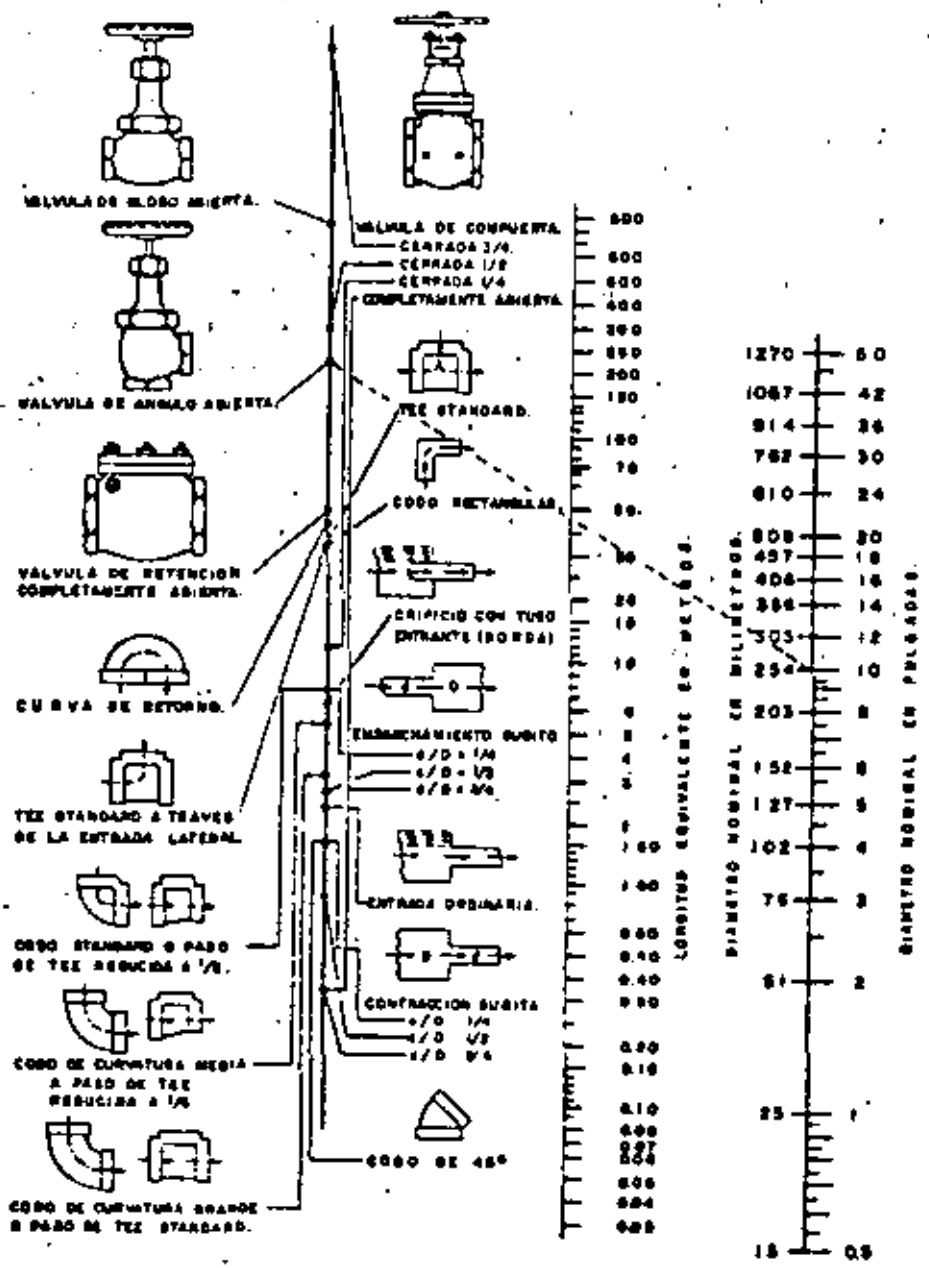
RESISTENCIA EN TERMINOS DE LONGITUD EQUIVALENTE
DE TUBERIA.

$$H_f = K \frac{V^2}{2g}$$

H_f = Perdidas de carga en pies
 K = Coeficiente
 V = Velocidad del agua en pies por minuto.
 $2g$ = 64.4 pies por segundo².

TIPO DE CONEXION	K
Válvula de globo	10.0
Válvula ángular	5.0
Cheque de columpio	2.5
Codo de retorno	2.2
Te ordinaria	1.8
Codo ordinario	0.9
Codo de radio medio	0.75
Codo de radio largo	0.60
Codo de 45°	0.42
Válvula de compuerta	0.19
1/4 cerrada	1.15
1/2 cerrada	5.6
3/4 cerrada	24.0
ENTRADA DE BORDA	0.83
CONTRACCION.	
d/D = 1/4	0.42
= 1/2	0.33
= 3/4	0.19
ENTRADA ORDINARIA	0.5
AMPLIACION SUBITA.	
D/d = 1/4	0.92
= 1/2	0.56
= 3/4	0.19

OF DE INSTALACIONES Y EQUIPOS	PERDIDAS DE CARGA EN CONEXIONES.	INSTRUCTIVO CALCULOS
----------------------------------	---	---------------------------------












NOTA:

PARA CONTRACCIONES Y ENSANCHAMIENTOS BRUSCOS UTILICISE EL DIAMETRO MENOR "d"

OF DE INSTALACIONES Y EQUIPOS.	PERDIDAS DE CARGA	INSTRUCTIVO CALCULOS.
-----------------------------------	-------------------	--------------------------

PERDIDA DE CARGA EN VALVULAS Y CONEXIONES.

DIAMETROS NOMINALES	CODO STANDARD	CODO DE RADIO MEDIO	CODO DE RADIO GRANDE	CODO DE 45°	TEE.	CURVA DE RETORNO	VALVULA DE	VALVULA	VALVULA	
							CCIPAL-RTA ABIERTA	GLOSO ABIERTA	ANGULO ABIERTA	
INCH.	PULG.									
L O N G I T U D E Q U I V A L E N T E										
13	1/2"	0.457	0.427	0.339	0.239	1.036	1.158	0.106	4.877	2.560
18	3/4"	0.671	0.548	0.427	0.309	1.572	1.324	0.143	6.705	3.658
23	1"	0.823	0.701	0.518	0.396	1.788	1.659	0.163	8.230	4.572
32	1 1/4"	1.128	0.914	0.732	0.488	2.377	2.591	0.244	11.278	5.486
36	1 1/2"	1.311	1.097	0.883	0.610	2.743	3.048	0.280	13.411	6.704
81	2"	1.876	1.402	1.087	0.762	3.383	3.982	0.288	17.374	8.534
84	2 1/2"	1.981	1.448	1.280	0.814	4.267	4.572	0.427	20.117	10.058
78	3"	2.468	2.073	1.654	1.158	5.182	5.486	0.518	23.908	12.802
89	3 1/2"	2.886	2.458	1.828	1.341	5.731	6.401	0.610	30.173	15.240
102	4"	3.383	2.774	2.134	1.624	6.708	7.316	0.701	33.528	17.678
114	4 1/2"	3.698	3.048	2.408	1.707	7.316	8.230	0.792	39.824	18.592
127	5"	4.267	3.658	2.713	1.859	8.230	9.449	0.834	42.672	21.336
132	6"	4.877	4.267	3.335	2.347	10.058	11.278	1.037	48.788	25.298
203	8"	6.401	5.486	4.267	3.048	13.108	14.536	1.372	67.058	33.628
204	10"	7.925	6.708	5.182	3.862	17.089	18.592	1.737	88.392	42.672
305	12"	9.784	7.925	6.088	4.878	20.117	22.230	2.048	103.632	51.816
358	14"	10.973	9.449	7.010	5.182	23.165	25.808	2.438	118.872	57.912
408	16"	12.802	10.868	8.230	5.791	28.518	30.480	2.743	131.084	67.058
487	18"	14.881	12.192	9.144	6.401	30.430	33.588	3.108	150.400	78.200
508	20"	16.850	13.105	10.362	7.010	33.528	36.574	3.658	170.688	85.344
559	22"	17.878	15.240	11.278	7.620	36.624	42.872	3.982	180.928	94.488
610	24"	19.202	16.104	12.182	8.534	42.872	45.780	4.267	207.264	103.632
762	30"	24.078	20.078	15.240	10.868	50.232	57.812	5.182	262.328	128.016
914	36"	28.661	24.078	18.288	13.108	60.960	67.056	6.088	304.800	152.400
1087	42"	36.576	28.908	21.948	15.240	73.152	78.248	7.010	365.760	182.680
1218	48"	41.148	33.628	24.884	17.678	85.620	91.440	7.925	428.720	207.264

OF. DE INSTALACIONES
Y EQUIPO

PERDIDA DE CARGA POR FRICCION

TUBERIA MEDIANAMENTE RUGOSA

$n=2.57$

$h = m/m$

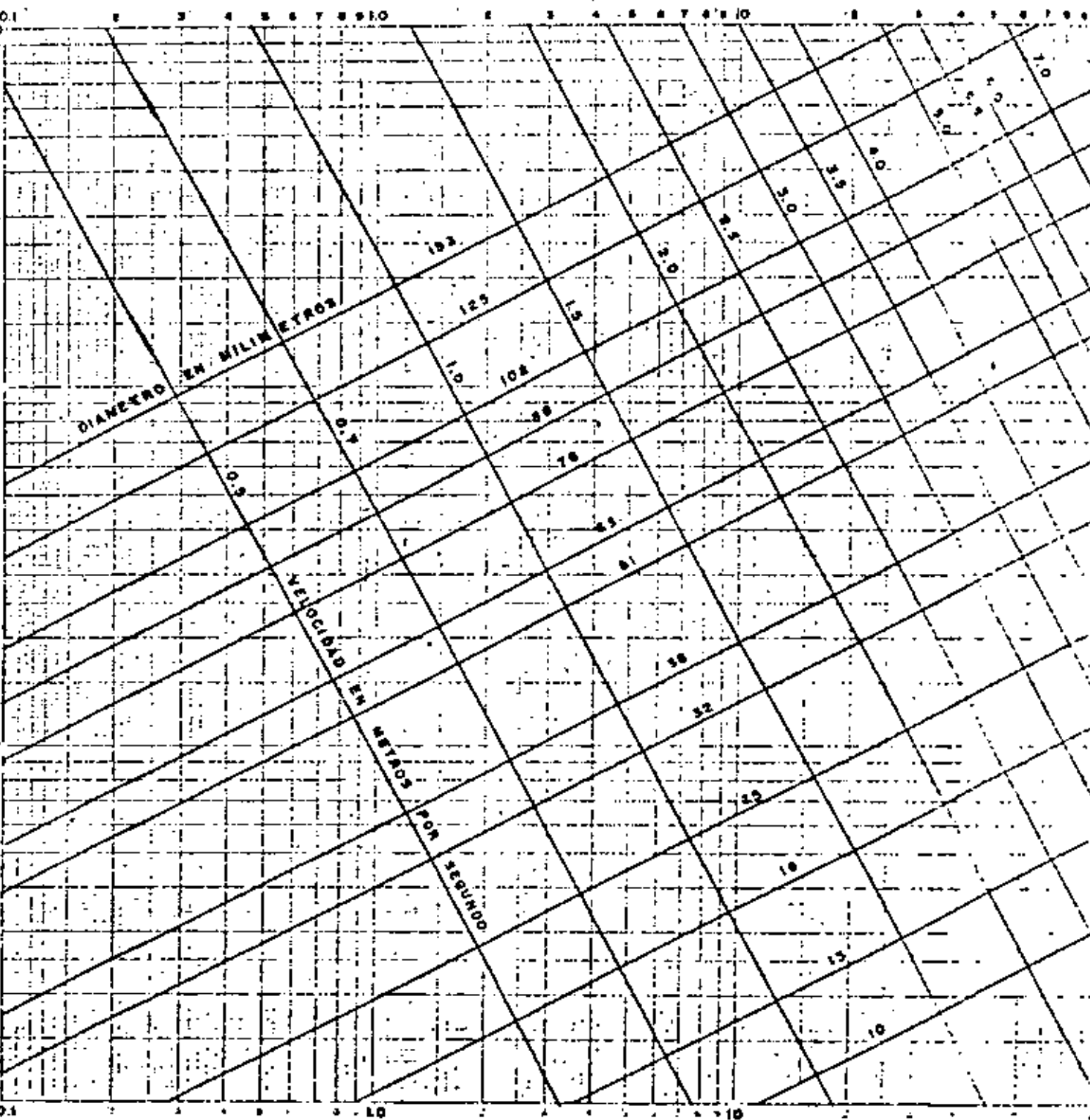
$v = m/seg$

$v = 1.92$

$d = 1.08$

$d = mm$

000 78

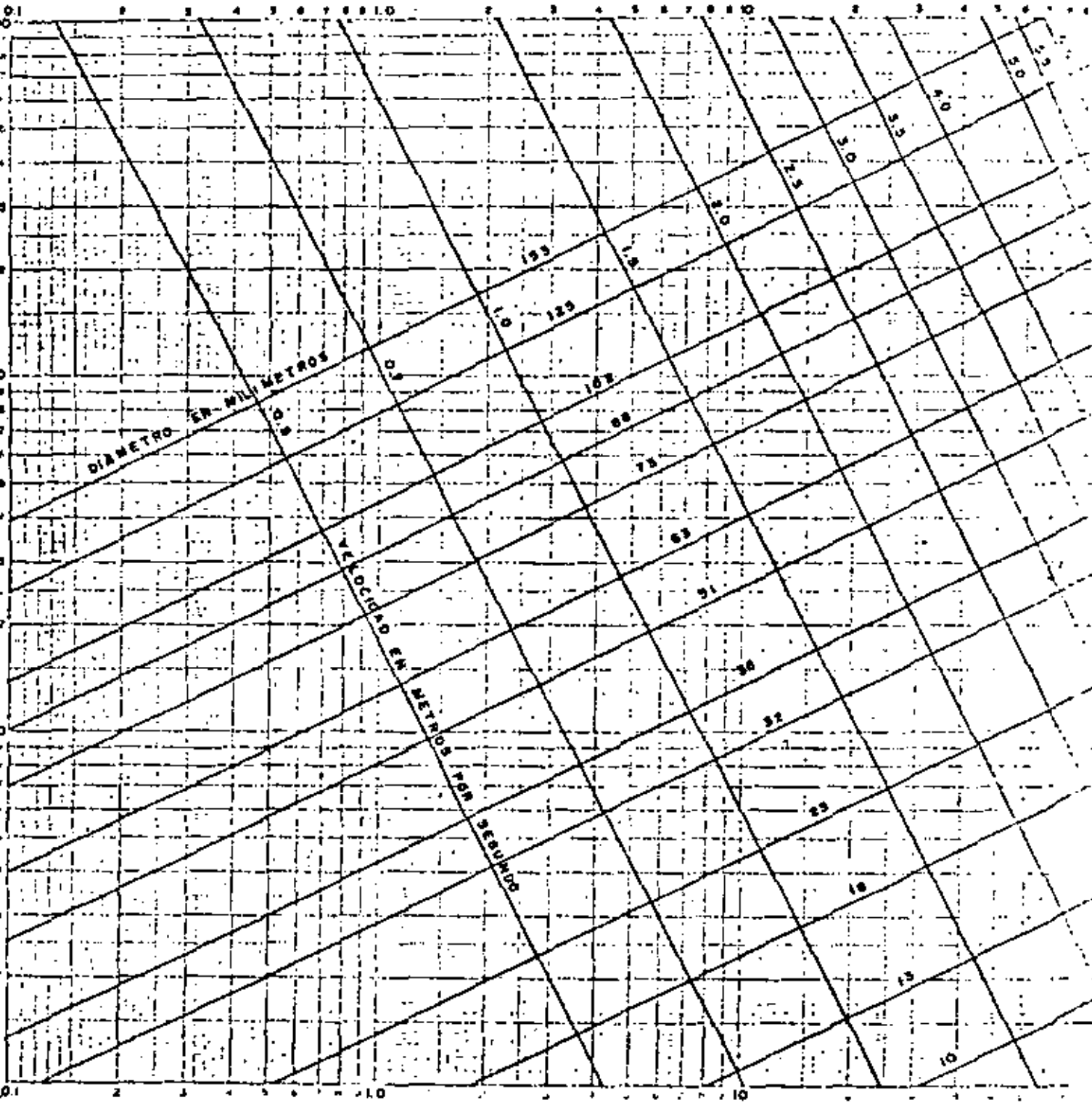


PERDIDA DE CARGA EN METROS DE AGUA POR 100 METROS DE TUBERIA

$$h = 2.73 \frac{v^2}{d}$$

$h = \text{m/m}$
 $v = \text{m/seg.}$
 $d = \text{mm}$

66-79



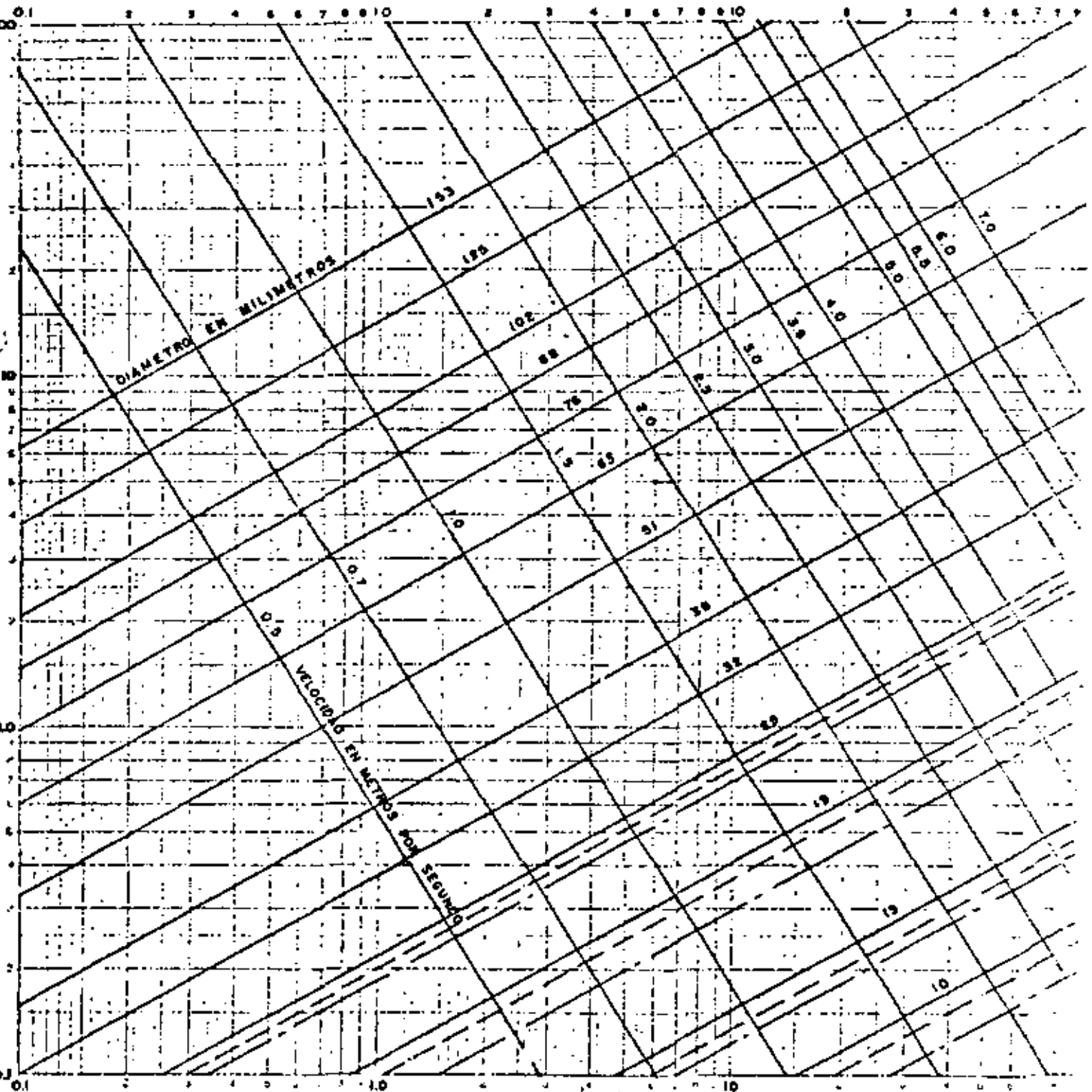
OF DE INSTALACIONES
Y EQUIPO

PERDIDA DE CARGA POR FRICCION
TUBERIA LISA COBRE TIPO "M"

$h = 3.11 \frac{v^{1.75}}{d^{1.25}}$
 $h = \text{m/m}$
 $v = \text{m/seg}$
 $d = \text{mm}$

TIPO N: _____
TIPO L: _____
TIPO R: _____

80



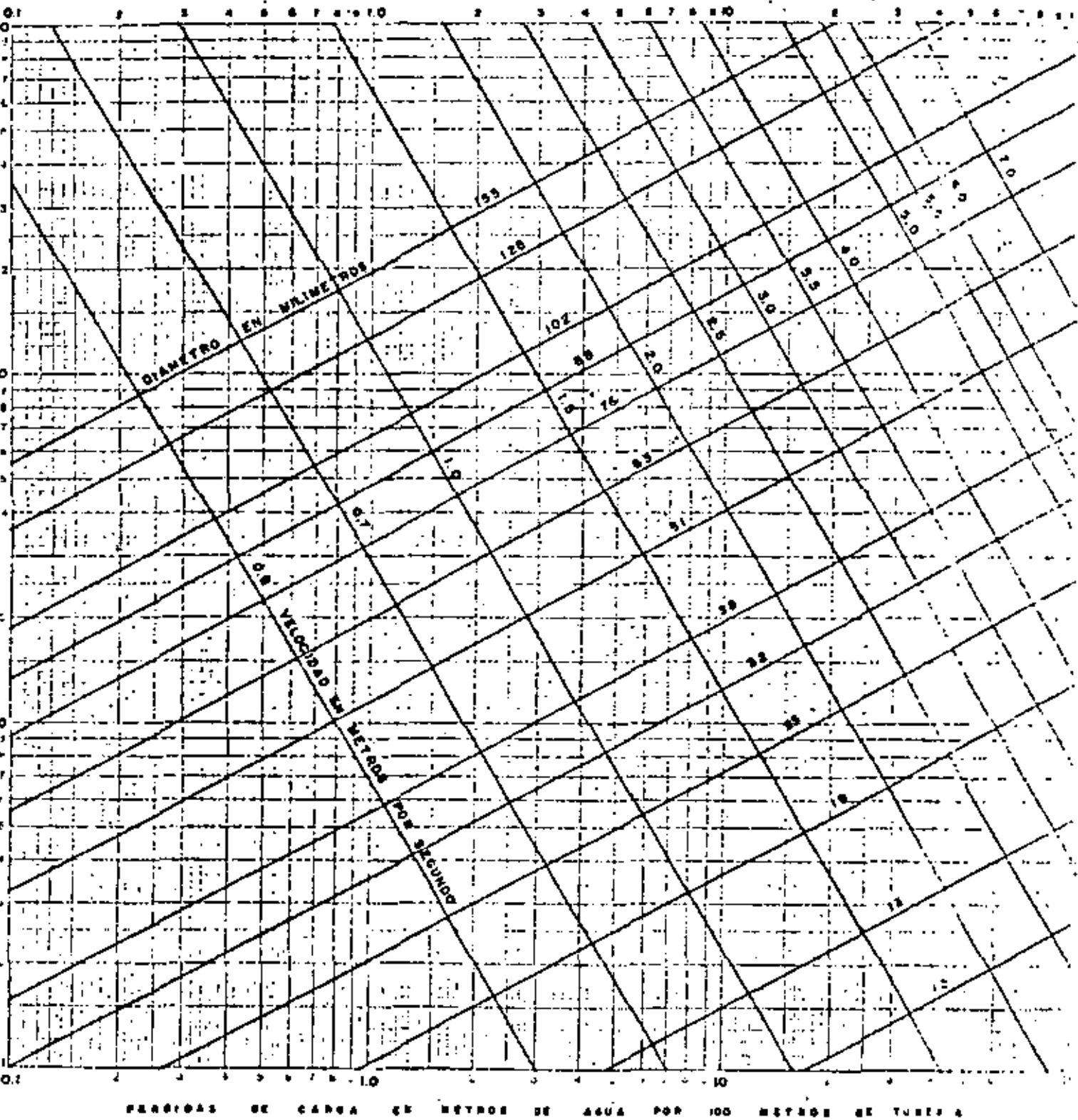
PERDIDA DE CARGA EN METROS DE AGUA POR 100 METROS DE TUBERIA

OF DE INSTALACIONES
Y EQUIPO

PERDIDA DE CARGA POR FRICCION
TUBERIA MEDIANAMENTE LISA

$h = 2.625 \frac{v^{1.85}}{d^{4.75}}$
 $h = \text{m/m}$
 $v = \text{m/seg}$
 $d = \text{mm}$

81



DISTANCIAS (F) MÍNIMAS PERMISIBLES ENTRE CENOS DE TUBERIAS AGRUPADAS.

Distancia mínima a la pared (mm) (k)	Tamaño nominal del tubo (mm)	Distancia mínima de forros para aislamiento. (F)											
		38	41	48	51	54	63	70	80	95	115	127	152
		Tamaño nominal del tubo (mm)											
		13	19	25	32	38	50	63	76	101	125	150	200
215	200	230	240	240	250	250	260	265	275	290	305	320	355
170	150	185	190	195	200	205	210	220	230	240	260	275	
145	125	165	170	170	175	180	185	195	205	220	235		
125	101	140	140	145	150	155	165	170	180	195			
95	76	115	120	125	130	135	140	150	160				
85	63	100	105	110	115	120	125	135					
75	50	90	95	100	100	105	115						
60	38	80	80	85	90	95							
55	32	75	80	80	90								
45	25	75	75	80									
40	19	70	75										
40	13	65											

La tabla fue elaborada sobre la base de que entre 2 tubos de diferentes diámetros deberá haber una separación que permita dar vuelta libremente a un codo o a una Te, seleccionándose siempre la conexión de mayor diámetro para permitir su desmantelamiento o ajuste posterior a su instalación.

La mínima distancia de la tubería al muro (k) será la requerida para permitir dar vuelta a cualquier conexión. La mínima distancia (F) entre forros será 6 mm. (1/4") mas grande que el radio del aislamiento de la tubería, debido a que los forros se aplican cuando las tuberías han sido instaladas.

CALCULO DE DESAGUES Y VENTILACION

OP. DE INSTALACIONES Y EQUIPO	DESAGÜES UNIDADES MUEBLE	84
----------------------------------	------------------------------------	----

MUEBLE	U. M. (Desagüe)	
BEBEDERO	0.5	25
BIDET	3	38
COLADERA DE PISO	1	50
EXCUSADO DE TANQUE	4	75
EXCUSADO DE VALVULA	8	75
FREGADERO DOMESTICO	2	38
FREGADERO DOMESTICO CON TRITURADOR	3	38
FREGADERO RESTAURANTE	3	38
GRUPO DE BAÑO CON: EXCUSADO, LAVABO Y TINA O REGADERA		
EXCUSADO DE TANQUE	6	
EXCUSADO CON VALVULA	8	
LAVABO (DESAGÜE PEQUEÑO)	1	32
LAVABO (DESAGÜE GRANDE)	2	38
LAVABO BARBERIA	2	38
LAVABO CIRUGIA	2	38
LAVABO COLECTIVO, CADA JUEGO LLAVÉS	2	38
LAVABO DENTAL	1	32
LAVADERO	2	38
LAVADORA TRASTOS DOMESTICO	2	38
MINGITORIO PEDESTAL	8	75
MINGITORIO PARED	4	38
MINGITORIO COLECTIVO, CADA 60 cms	2	38
REGADERA	2	50
REGADERA GRUPO, CADA CEBOLLA	3	
TINA	2	38
TINA GRANDE	2	38
UNIDAD DENTAL	1	32
VERTEDERO CIRUGIA	3	38
VERTEDERO SERVICIO	3	75
VERTEDERO SERVICIO TRAMPA	2	50
VERTEDERO COCINA	4	38

EQUIVALENCIA EN UNIDADES MUEBLE DE LOS MUEBLES NO ENLISTADOS

DREN O TRAMPA DEL MUEBLE	U. M.
32 O MENOR	1
38	2
50	3
64	4
75	5
100	6

MAXIMO DE U.M. QUE PUEDEN CONECTARSE

DIAMETRO mm.	CUALQUIER RAMAL HORIZONTAL	BAJADA DE 3 PISOS O MENORES	MAS DE 5 PISOS	
			TOTAL EN LA BAJADA	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	2500	3800	5600	1000
300	3900	6000	8400	1500

+ NO MAS DE 2 EXCUSADOS

+ NO MAS DE 6 EXCUSADOS

MAXIMO DE U.M. QUE PUEDEN CONECTARSE
A CUALQUIER SECCION DEL DRENAJE

DIAMETRO mm.	P E N D I E N T E S			
	0.8 %	1 %	2 %	4 %
50			21	26
64			24	31
75		+ 20	+ 27	+ 36
100		180	216	250
125		390	480	575
150		700	840	1000
200	1400	1600	1920	2300
250	2500	2900	3500	4200
300	3900	4600	5600	5700

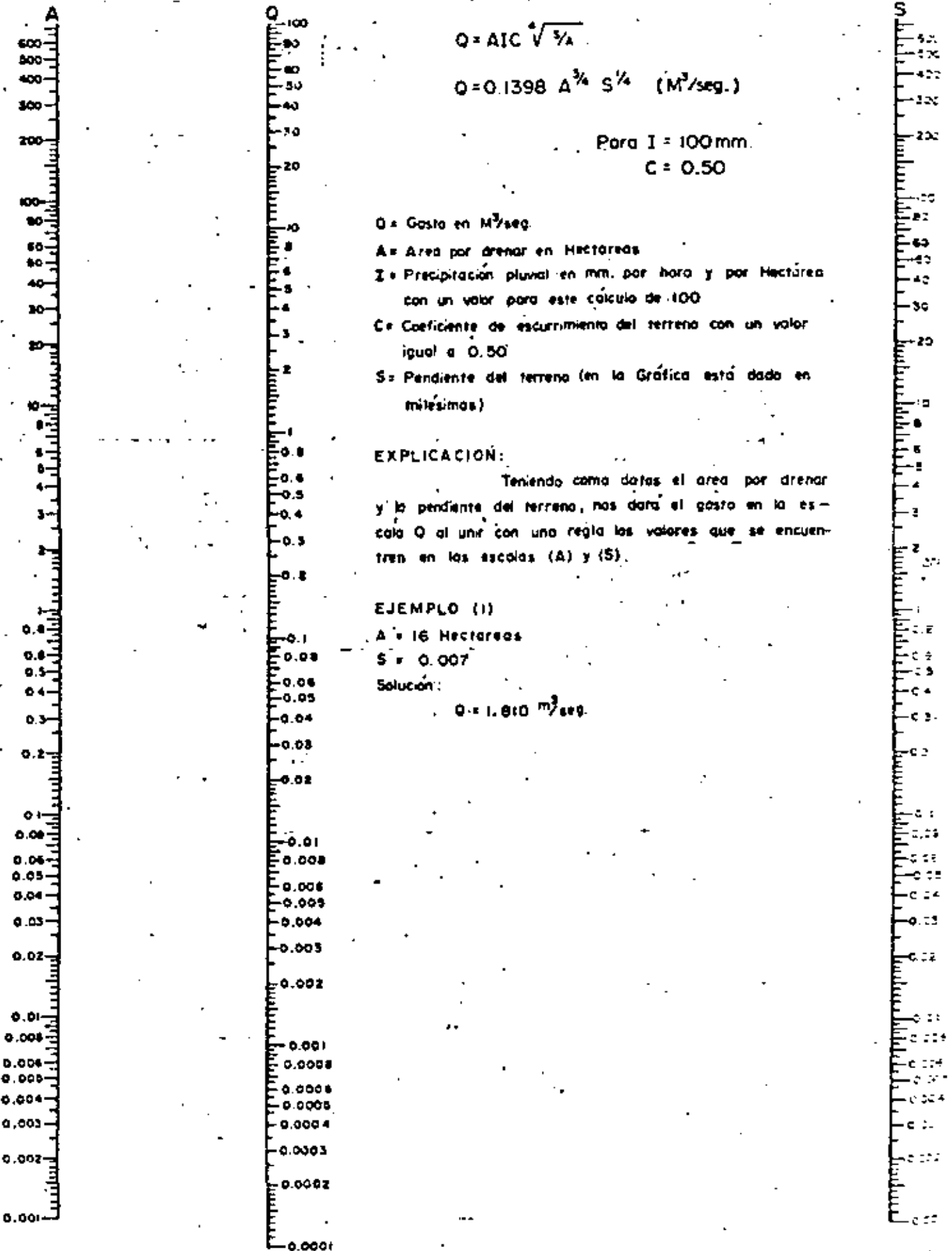
DIAMETRO ENBAJADA	UNIDAD MUEBLE	DIAMETRO DE LA VENTILACION REQUERIDA						
		32	38	50	64	75	100	150
32	2	9						
38	8	15	48					
38	10	9	30					
50	12	9	23	61				
50	20	8	15	46				
64	42		9	30	91			
75	10		9	30	61	185		
75	30			18	61	152		
75	60			15	25	122		
100	100			11	30	79	305	
100	200			9	28	76	274	
100	500			6	21	55	213	
125	200				11	25	107	
125	500				9	21	91	
125	1100				6	15	61	
150	350				8	15	61	296
150	620				5	9	38	335
180	960					7	30	305
150	1900					6	21	213
200	600						15	152
200	1400						12	122
200	2200						9	107
200	3600						5	76
250	1000							38
250	2500							30
250	3800							25
250	5600							18

A- BAJADAS DE AGUAS PLUVIALES

DIAMETRO EN mm.	PRECIPITACION NORMAL EN mm.					
	50	75	100	125	150	200
	METROS CUADRADOS DE AZOTEA					
50	133	88	66	53	44	33
63	240	160	120	96	80	60
75	400	280	204	163	138	102
100	850	567	435	340	285	213
125			800	640	535	400
150					855	625

B- TUBERIAS PLUVIALES HORIZONTALES

DIAMETRO EN mm.	PENDIENTE DE 1%					PENDIENTE DE 2%				
	PRECIPITACION EN mm.					PRECIPITACION EN mm.				
	50	75	100	125	150	50	75	100	125	150
	METROS CUADRADOS DE AZOTEA									
75	152	101	76	61	51	215	143	107	86	72
100	348	232	174	139	116	490	325	245	196	163
150	1000	660	495	396	330	1400	930	700	560	465
200	2130	1420	1065	850	704	3020	2010	1510	1210	1005



$$Q = AIC \sqrt[3]{\frac{S}{A}}$$

$$Q = 0.1398 A^{3/4} S^{1/4} \text{ (M}^3\text{/seg.)}$$

Para $I = 100 \text{ mm.}$
 $C = 0.50$

- Q = Gasto en M³/seg.
- A = Area por drenar en Hectareas
- I = Precipitación pluviál en mm. por hora y por Hectarea con un valor para este cálculo de 100
- C = Coeficiente de escurrimiento del terreno con un valor igual a 0.50
- S = Pendiente del terreno (en la Gráfica está dado en milésimas)

EXPLICACION:

Teniendo como datos el area por drenar y la pendiente del terreno, nos dara el gasto en la escala Q al unir con una regla los valores que se encuentren en las escalas (A) y (S).

EJEMPLO (1)

A = 16 Hectareas
S = 0.007

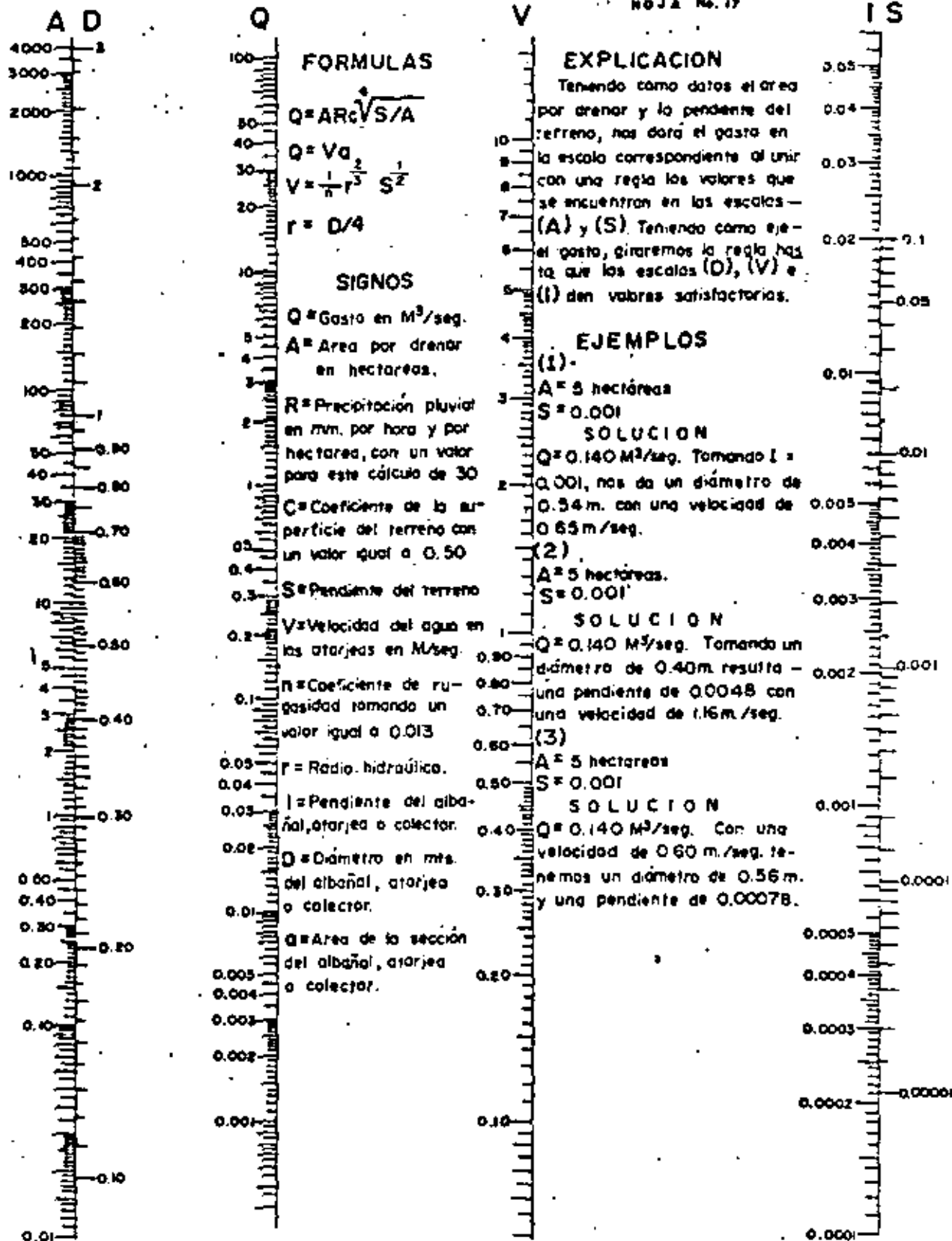
Solucion:

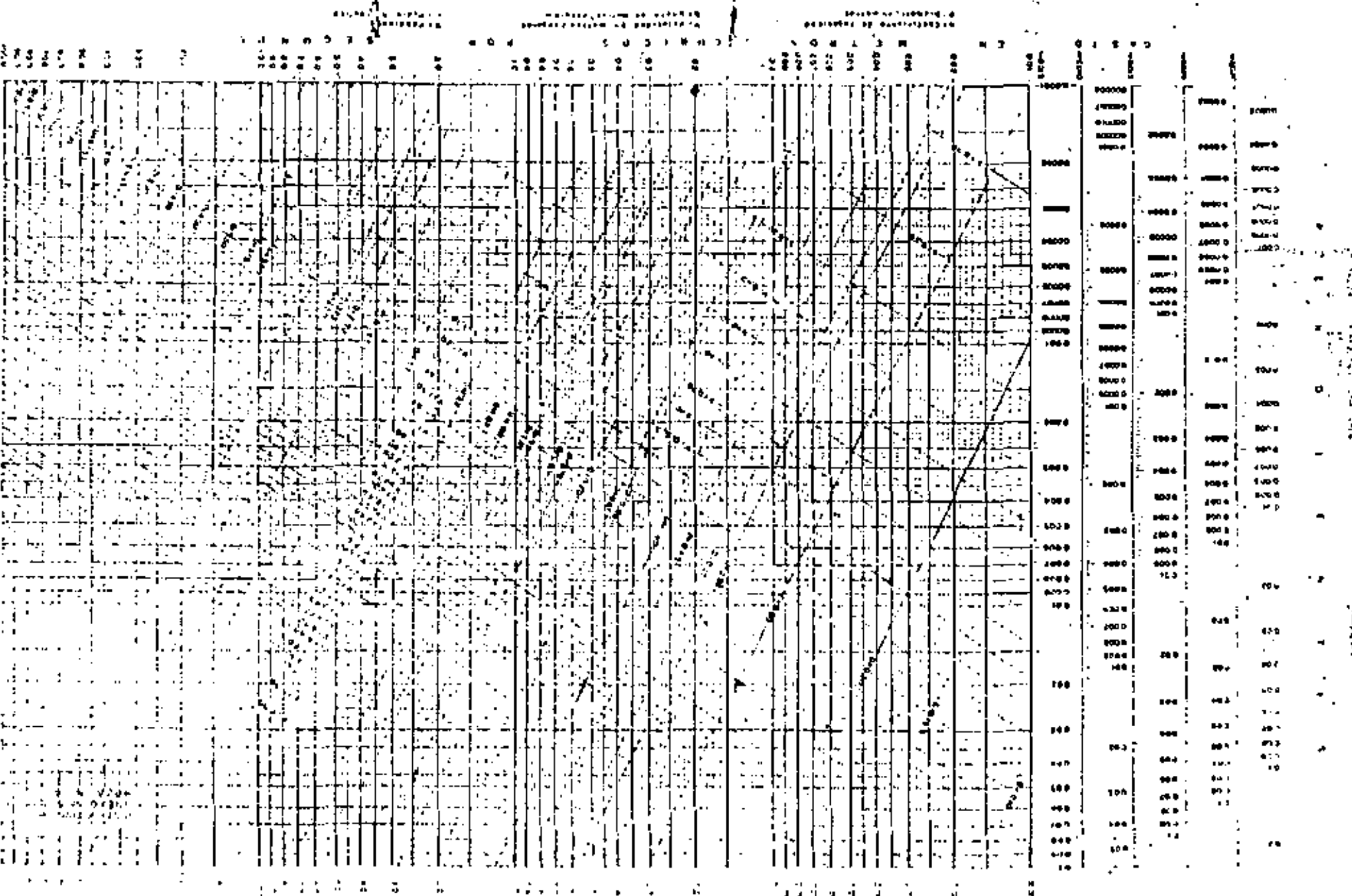
$$Q = 1.010 \text{ m}^3\text{/seg.}$$

NOMOGRAMA PARA CALCULAR ALBAÑALES, ATARJEAS Y COLECTORES POR MEDIO DE LAS FORMULAS DE BURKLI-ZIEGLER Y MANNING

INSTRUCTIVO IS
ANEXO No. 3
HOJA No. 17

89





REPRODUCTION DE L'ORIGINAL
DEPOSEE EN BREVET
LE 10/01/1900

REPRODUCTION DE L'ORIGINAL
DEPOSEE EN BREVET
LE 10/01/1900

REPRODUCTION DE L'ORIGINAL
DEPOSEE EN BREVET
LE 10/01/1900

REPRODUCTION DE L'ORIGINAL
DEPOSEE EN BREVET
LE 10/01/1900

REPRODUCTION DE L'ORIGINAL
DEPOSEE EN BREVET
LE 10/01/1900

REPRODUCTION DE L'ORIGINAL
DEPOSEE EN BREVET
LE 10/01/1900

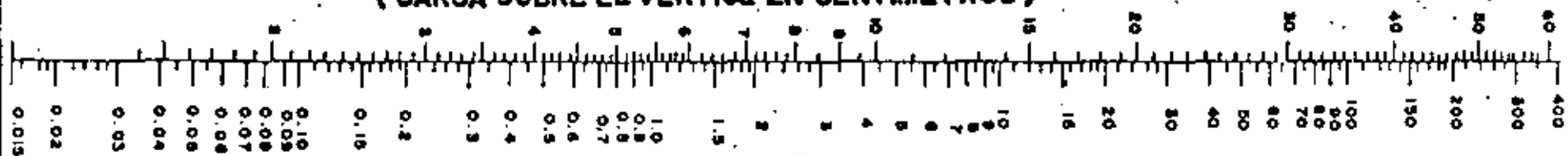
REPRODUCTION DE L'ORIGINAL
DEPOSEE EN BREVET
LE 10/01/1900

REPRODUCTION DE L'ORIGINAL
DEPOSEE EN BREVET
LE 10/01/1900

REPRODUCTION DE L'ORIGINAL
DEPOSEE EN BREVET
LE 10/01/1900

REPRODUCTION DE L'ORIGINAL
DEPOSEE EN BREVET
LE 10/01/1900

(CARGA SOBRE EL VERTICE EN CENTIMETROS)



GASTO EN LITROS/SEG.



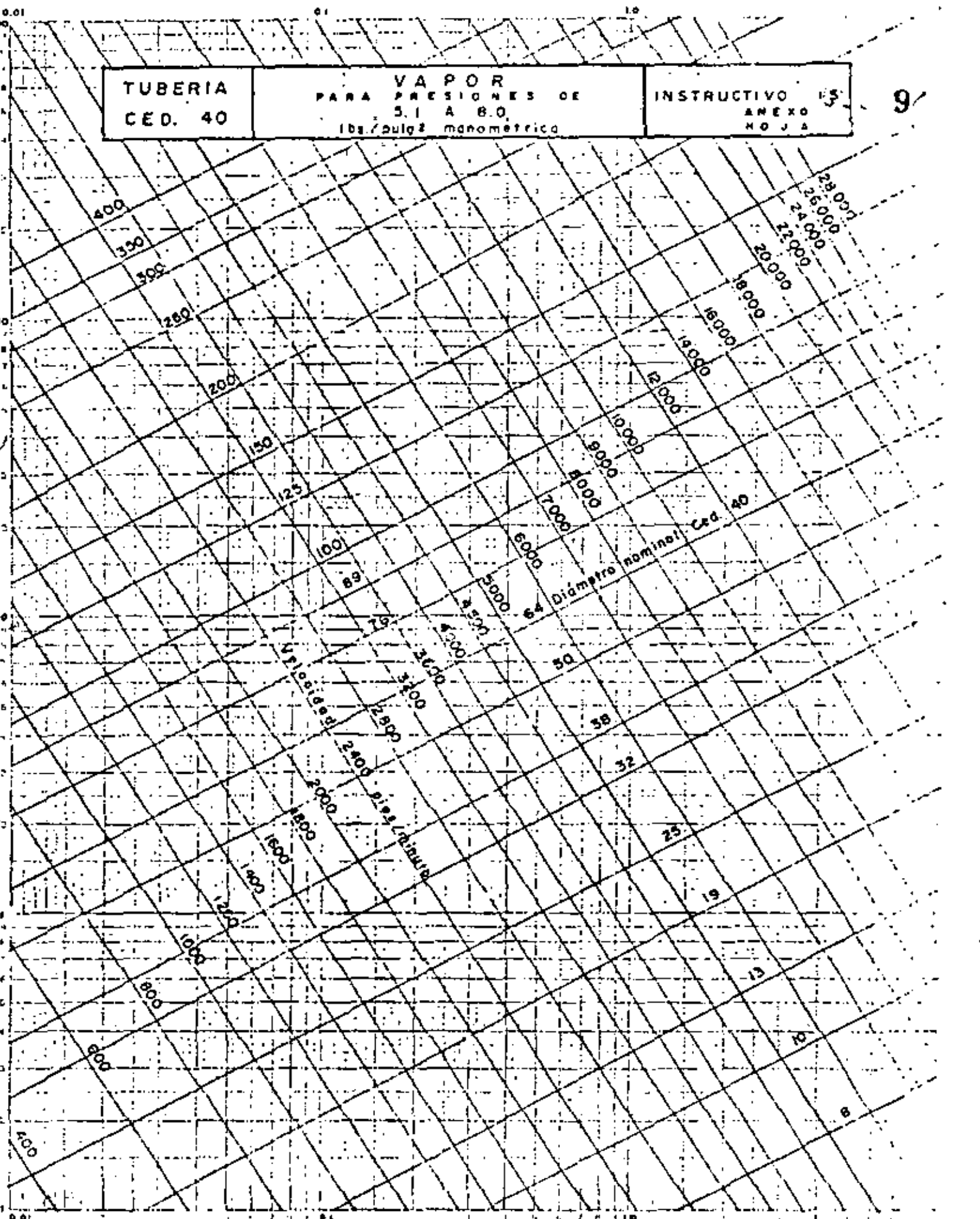
CROQUIS

REDES DE VAPOR

TUBERIA
CED. 40

VAPOR
PARA PRESIONES DE
5.1 A 80
lbs./pulg² manométrica

INSTRUCTIVO 15
ANEXO
HOJA

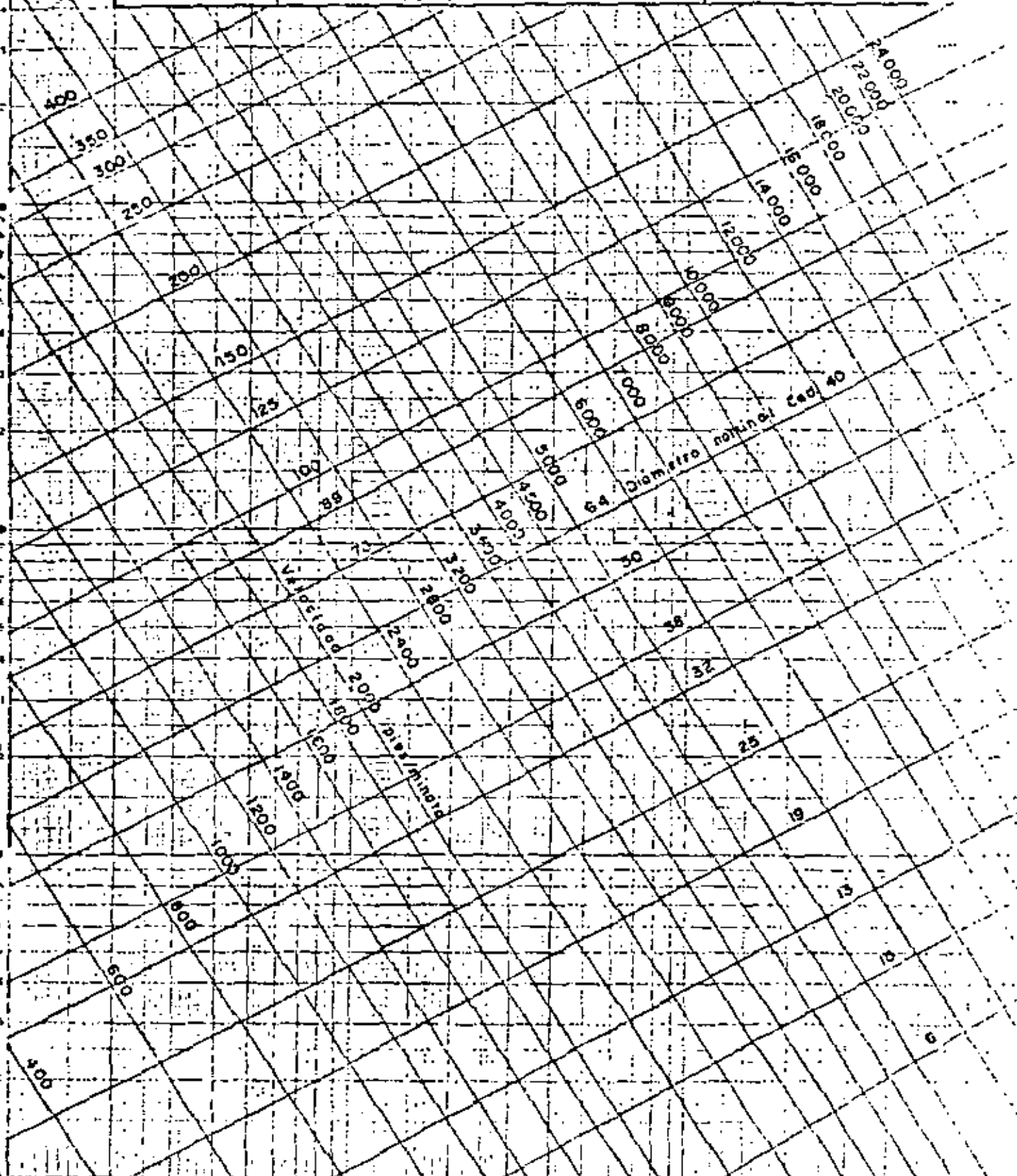


TUBERIA
CED. 40

VAPOR
PARA PRESIONES DE
8.1 A 120
lbs/pulg² manométrico

INSTRUCTIVO S
ANEXO
HOJA

95

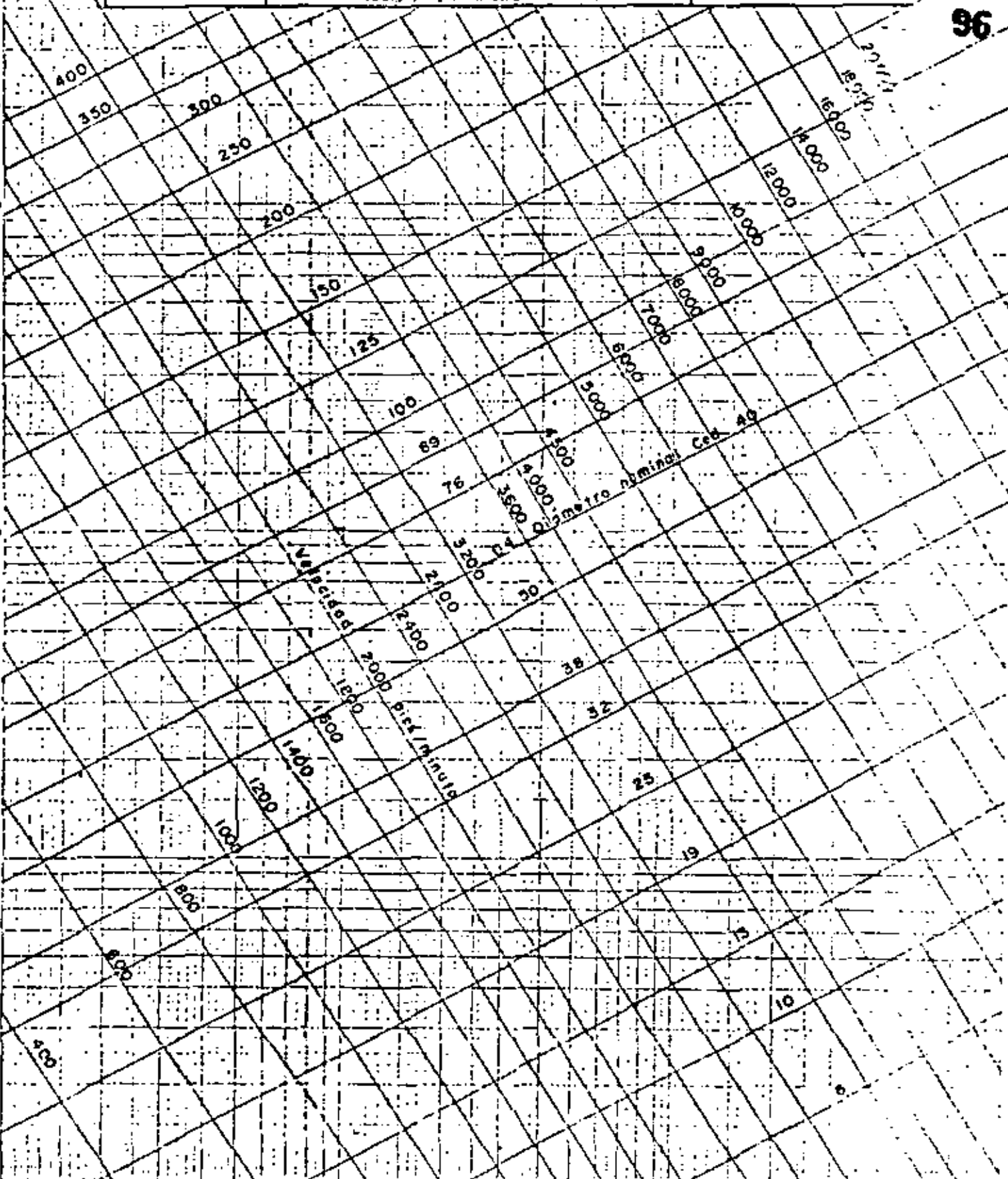


TUBERIA
CED. 40

VAPOR
PARA PRESIONES DE
12.1 A 16.0
lbs./pulg² manométrica

INSTRUCTIVO 15
ANEXO
NO 12

96

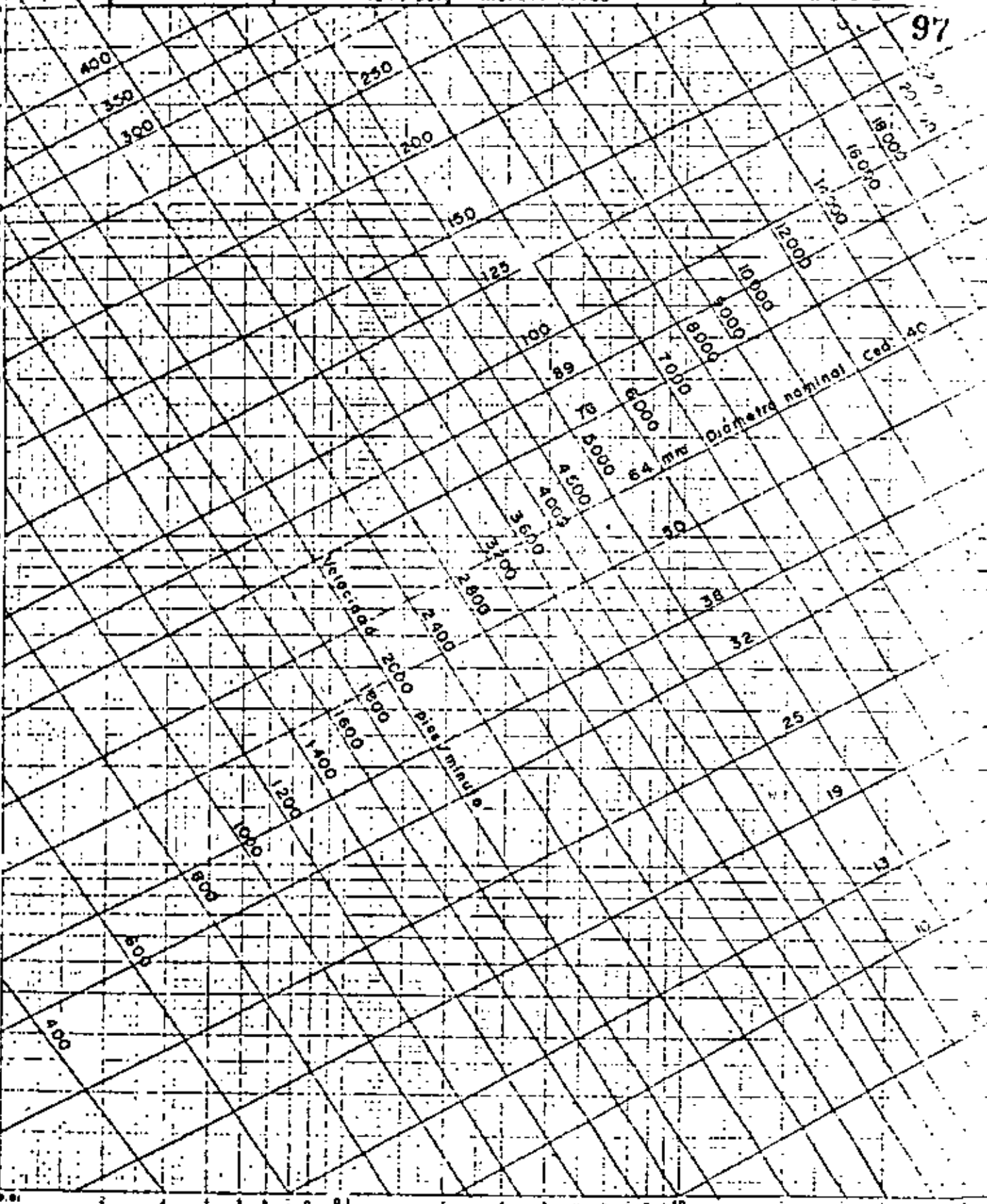


TUBERIA
CED. 40

VAPOR
PARA PRESIONES DE
16.1 A 21.0
lbs/pulg² manométrica

INSTRUCTIVO IS
ANEKO
HOJA

97



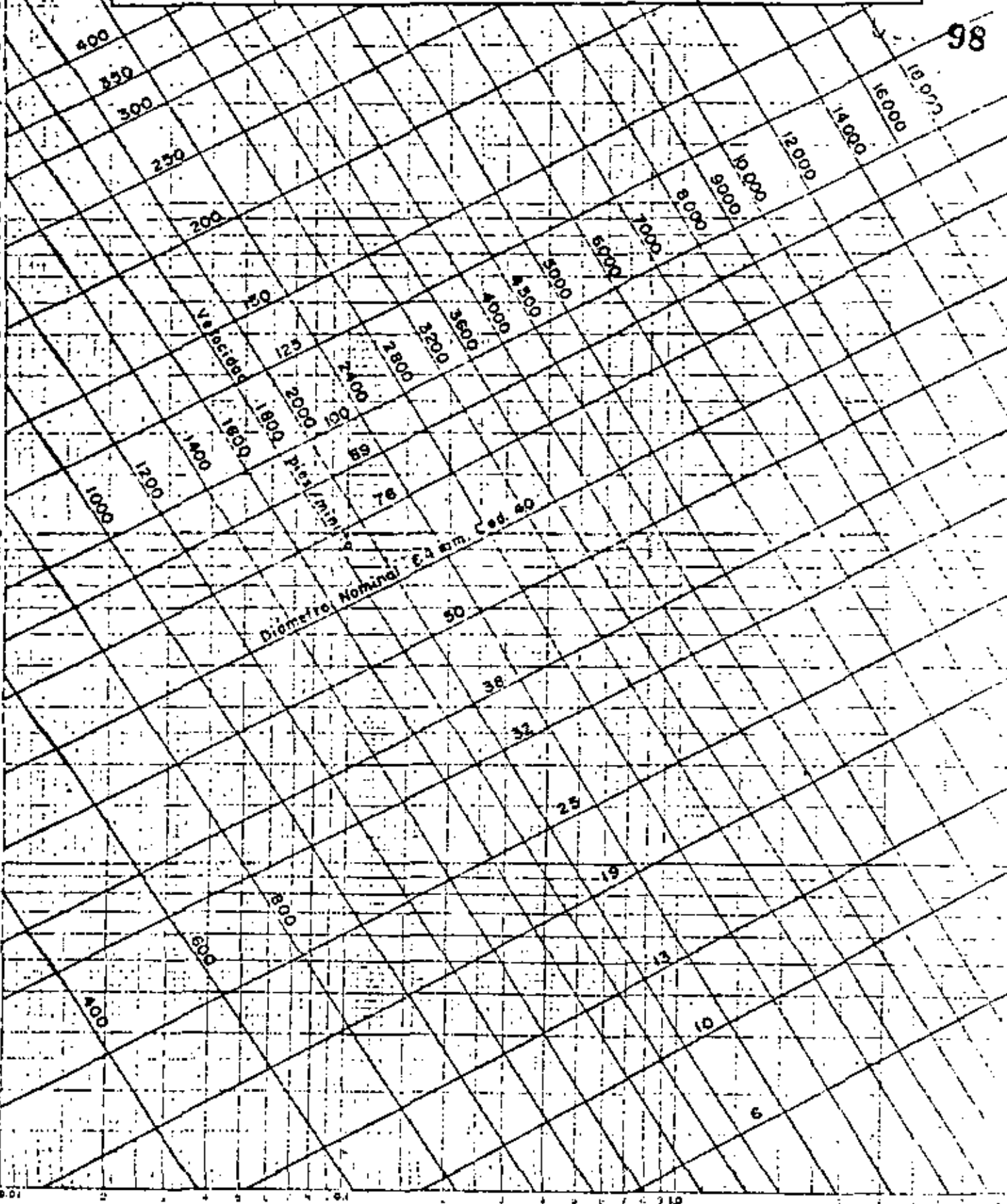
CAISA DE PRESION EN LIBRAS POR PULGADA CUADRADA POR 100 PIES

TUBERIA
CED. 40

VAPOR
PARA PRESIONES DE
27.1 A 34.0
lbs / pulg.² manométrica

INSTRUCTIVO IS
ANEXO
HOJA

98

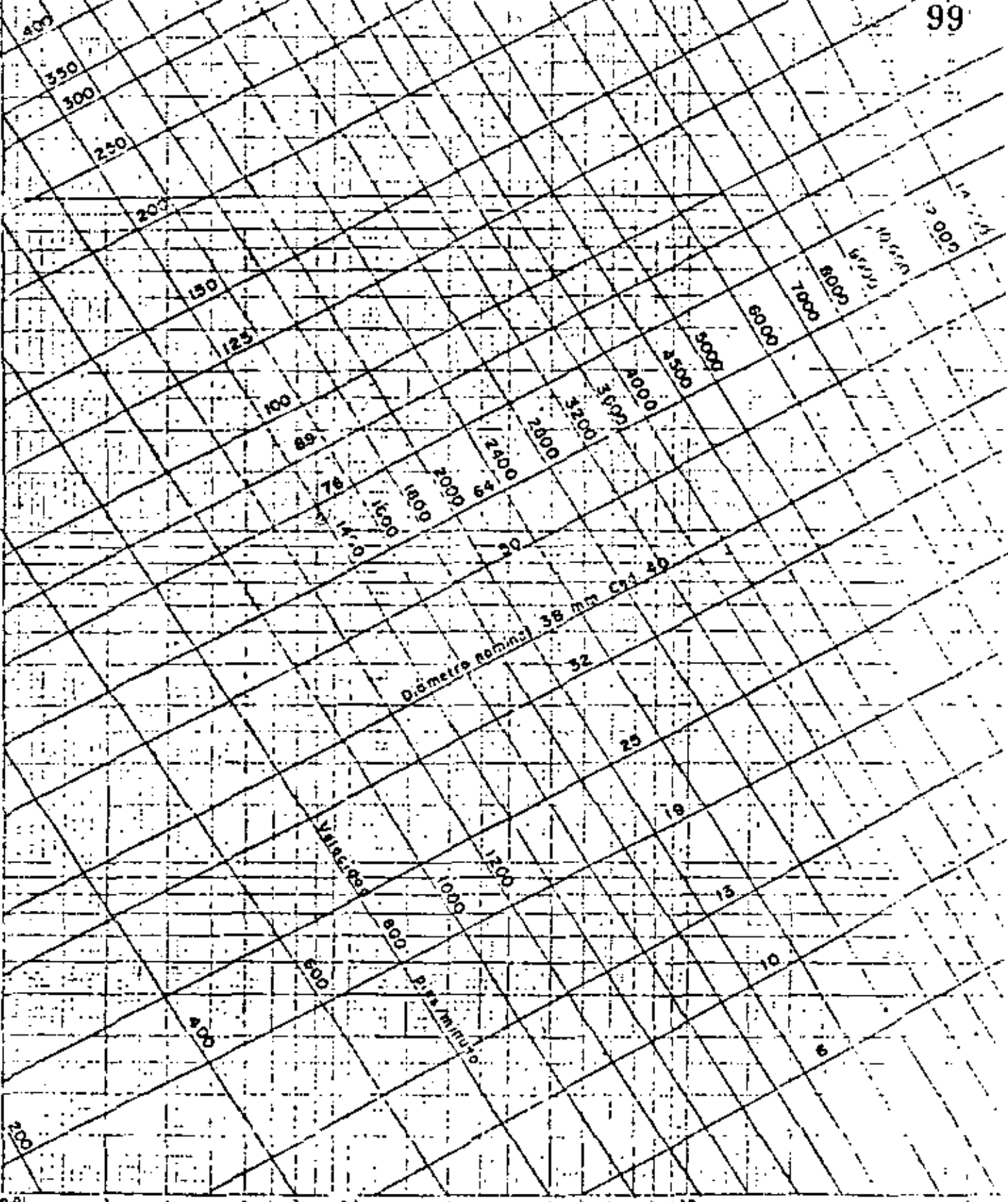


TUBERIA
CED. 40

VAPOR
PARA PRESIONES DE
31.1 A 61.0
lbs./pulg² manométrica

INSTRUCTIVO S
ANEXO
NO. 1

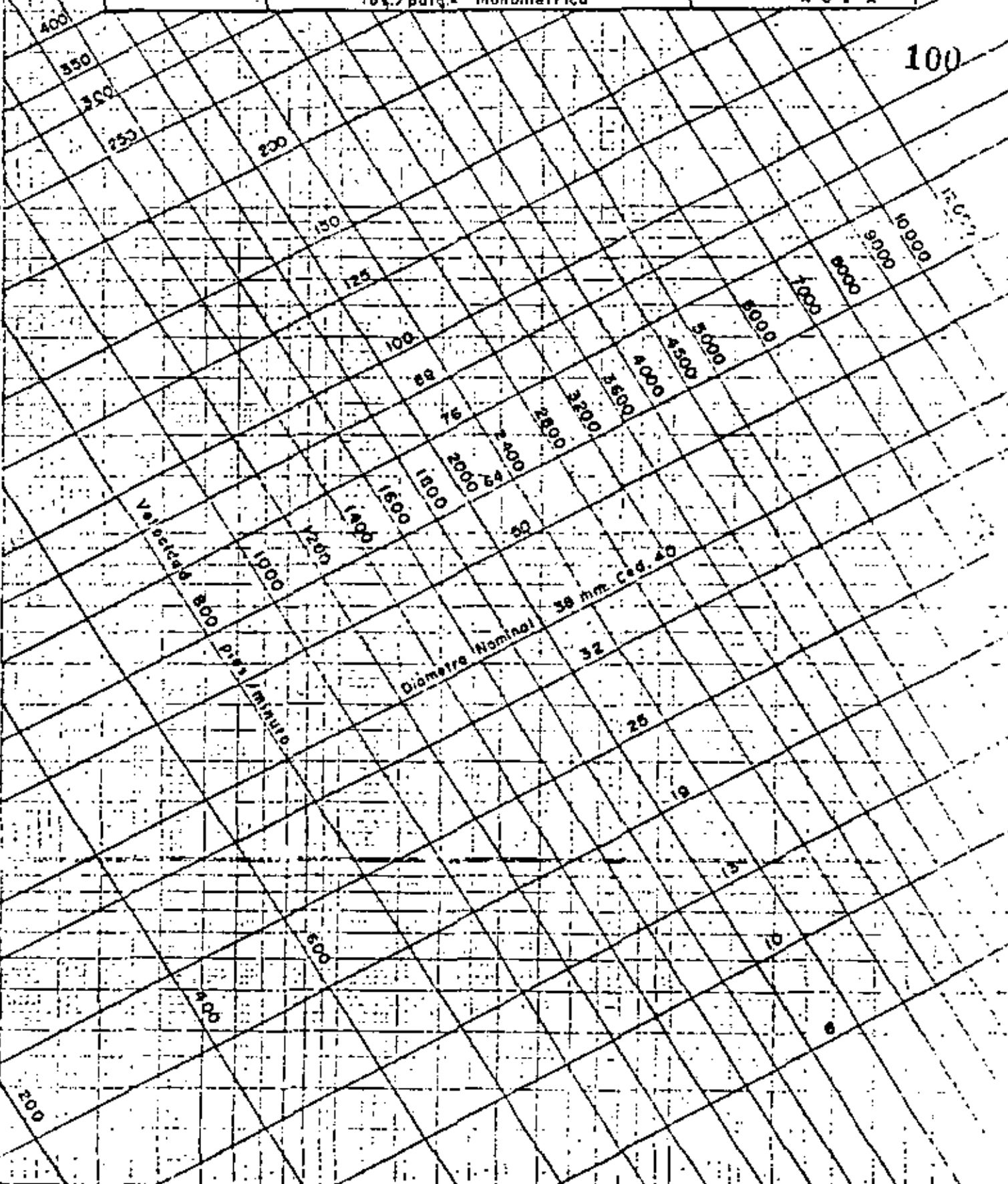
99



TUBERIA
CED. 40

VAPOR
PARA PRESIONES DE
61.1 A 720
lbs./pulq.² manométrica

INSTRUCTIVO 15
ANEXO
NO. 1 A

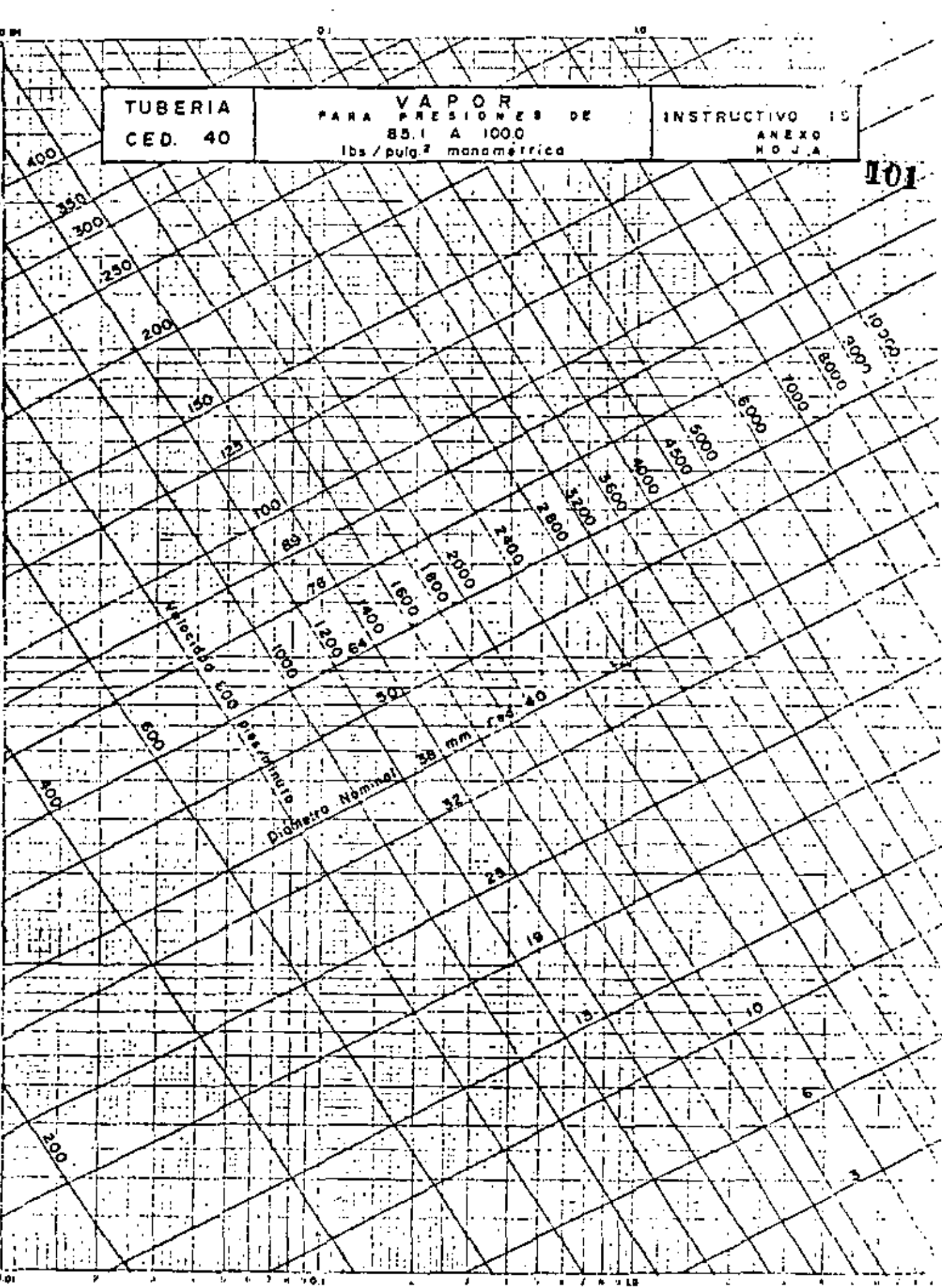


TUBERIA
CED. 40

VAPOR
PARA PRESIONES DE
85.1 A 1000
lbs / pulg.² manométrica

INSTRUCTIVO 10
ANEXO
HOJA

101

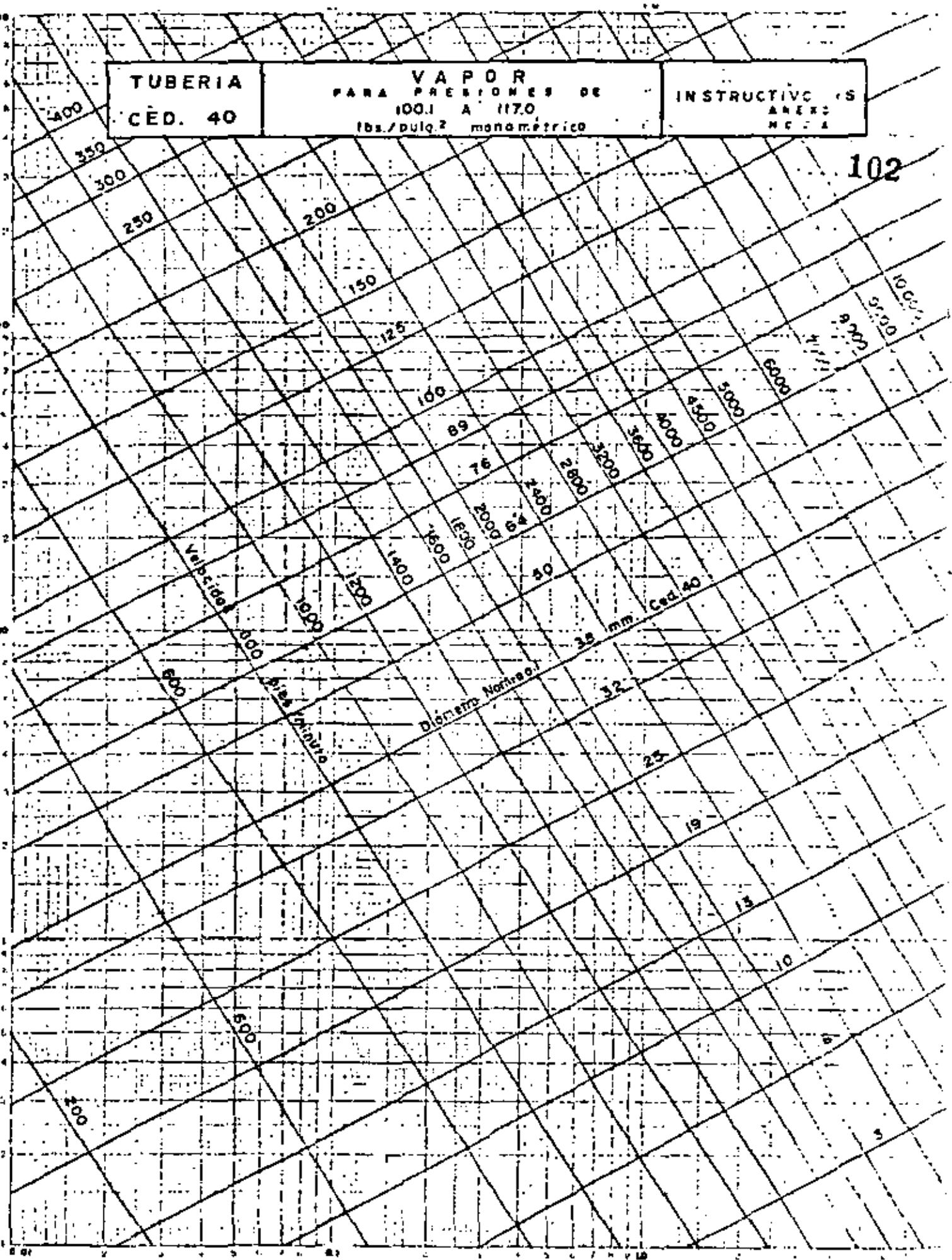


TUBERIA
CÉD. 40

V A P O R
PARA PRESIONES DE
100.1 A 117.0
lbs./pulq.2 manométrico

INSTRUCTIVO'S
ANEXO
N.º 1

102

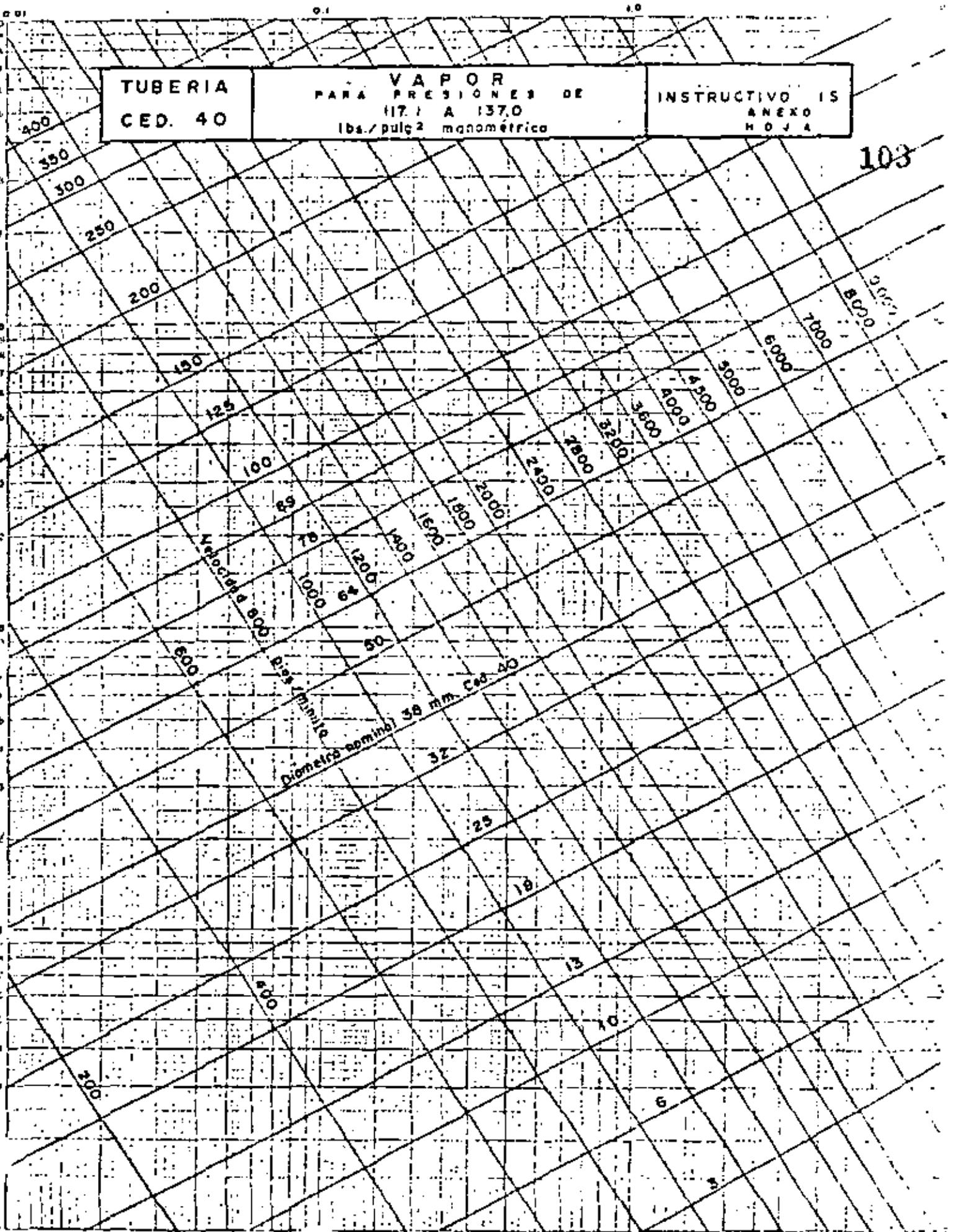


TUBERIA
CED. 40

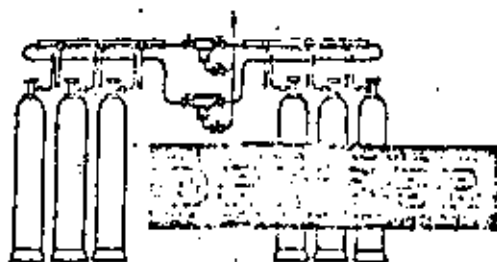
VAPOR
PARA PRESIONES DE
117.1 A 137.0
lbs./pulg² manométrica

INSTRUCTIVO 15
ANEXO
HOJA

103



OXIGENO Y SUCCION



INSTALACION CENTRAL DE
OXIGENO, OXIDO NITROSO,
AIRE Y VACIO SISTEMA
"DRAEGER" EN HOSPITALES
Y SANATORIOS

1.- Quirófanos

Salas de expulsión
Recuperación post-operatoria y
Terapia intensiva } 100 %
Urgencias adultos y pediátricos
Rayos X (una sola)

Encuadros adultos:

aislados 100 %
denés 25 %

Encuadros niños:

cunero de prematuros 100 %
aislados prematuros }
cunero general 10 %
lactantes 50 %
pre-escolares y escolares 30 a 50 %

MANIFOLDS E INSTALACIONES
ESPECIALES PARA ACETILENO,
GAS CARBONICO,
HIDROGENO, NITROGENO,
OXIGENO, ETC. EN
INDUSTRIAS Y LABORATORIOS

Estas normas son variables de acuerdo con el criterio del
aeroterapeuta.

EQUIPOS PARA SOLDADURA
AUTOGENA "DRAEGER"

2.- Según la edad y el estado del paciente, el médico indica en
que cantidad y durante cuanto tiempo debe administrarse oxí-
geno al enfermo.

MANOMETROS Y
VACUOMETROS
"DRAEGER"

Consumo por medio de algunos aparatos que se emplean en oxí-
geno-terapia:

Mascarilla de inhalación buco-nasal 4 a 10 lt./min.
Cateter de insuflación nasal 2 a 6 lt./min.
Tienda de oxígeno 8 a 15 lt./min.
Cubierta de oxígeno 4 a 6 lt./min.
Incubadora 2 a 4 lt./min.

MASCARILLAS DE NUBES
ESPONJA "FLARRE"

3.- Diagrama

SERVICIO TECNICO
DE MANTENIMIENTO EN
HOSPITALES Y SANATORIOS

4.- Para la instalación de las redes se emplea tubería de cobre
rígida o flexible de tipo "L", conexiones de cobre forjadas
(las de bronce fundido son inadecuadas) y soldadura de
plata fosforada. De la central de oxígeno (manifold o tan-
que estacionario de oxígeno líquido) y de la compresora par-
ten las líneas principales, cuyas columnas verticales, in-
staladas preferentemente en ductos verticales accesibles, in-
ducen los gases a los diferentes pisos y secciones del hospita-
l.

En cada piso, a la salida del ducto, el ramaleo horizontal comienza con válvulas seccionales que permiten la interrupción del flujo de los gases en cualquier momento (fuego, fuga, reparación, etc.). 106

Para que el aire llegue a las tomas libre de agua y partículas de grasa, se combina con la válvula seccional del aire, especialmente en los pisos destinados a pediatría, un equipo purificador con separador de agua y filtro con cartucho de carbón activado.

Para los codos de la tubería de cobre se emplea solera de fierro con abrazadera de lámina de cobre en la punta. En ranura de corte se utiliza abrazadera de lámina o de alambre de cobre.

La prueba de resistencia y fugas se efectúa por pisos o secciones, bajo una presión neumática de 15 kg/cm², conectándose en cada piso o sección un probador con manómetro que quedará a disposición y bajo control del ingeniero residente de la obra, hasta que se inicia la segunda etapa de la instalación o sea la colocación de tomas y accesorios.

La segunda etapa se inicia con el lavado total de la tubería con tricloroetileno y su expulsión con nitrógeno a una presión de 10 a 15 kg/cm².

La mano de obra debe quedar a cargo de instaladores especializados bajo la dirección y supervisión de técnicos competentes en esta especialidad.

- 5.- En quirófanos y salas de expulsión se instalan, tanto para oxígeno como para aire, tomas dobles. Para liberar la circulación, las rameras de polietileno o de hule antiestático, 2 para oxígeno y 2 para aire, se conducen através de brazos giratorios, para conectar el aparato de anestesia, el ventilador y los aspiradores.

En los cuartos y salas de encamados, divididos generalmente por ~~ramales~~, las tomas son sencillas, individuales. Como accesorios se emplean rotámetros (fluómetros) para medir el flujo del oxígeno en litros por minuto, humidificadores para oxígeno y mascarilla para inhalación o caudal para insuflación nasal de oxígeno.

A las tomas de aire se conectan aspiradores de diferentes tipos, ventiladores, pulnotores, nebulizadores de medicamentos (terapia por aerosol), nebulizadores de agua, etc.

Para el uso en laboratorios clínicos se instalan tomas de oxígeno con regulador de presión individual para flujómetros y tomas de aire dobles con una salida de aire a presión y otra de succión por medio de una trampa de aire, inyector o ventury.

- 6.- En la planta baja, en un lugar de fácil acceso para camionetas o "pipas", lejos de tanques de gas (propano) o aceite combustible "diésel", del almacén de lubricantes, de la cocina y de la sub-estación eléctrica se instala la central de oxígeno (manifold para tanques de oxígeno gasificado o tanque estacionario de oxígeno líquido).

Su funcionamiento debe ser semi-automático, es decir el cambio de una batería agotada a la batería de reserva debe efectuarse automáticamente, por medio de un sistema de controles, basado en apertura y bloqueo por diferencia de presiones, para que el servicio de oxígeno no se interrumpa. Un sistema de alarma audio-visual entra en función cuando se produce este cambio, recordando al personal de mantenimiento la reposición oportuna de los tanques de la batería agotada.

La caseta de la central de oxígeno, bien ventilada, puede construirse de material ligero (lámina de asbesto-cemento, celosía, tela de alambre, etc.).

Por razones económicas y prácticas se emplea generalmente el sistema presión-vacío, para hacer funcionar aspiradores, ventiladores, pulmoterias y nebulizadores.

107

En previsión de desconexiones y para poder satisfacer cualquier demanda de aire se instalan, preferentemente, dos compresoras cuya capacidad se determina de acuerdo con el probable consumo de aire libre. Puede darse el caso de que el 25% de las tomas de aire estén en funciones al mismo tiempo y hay aspiradores de succión fuerte que consumen hasta 30 l/min.

El alternador de dos compresoras debe funcionar por control de tiempo y de presiones.

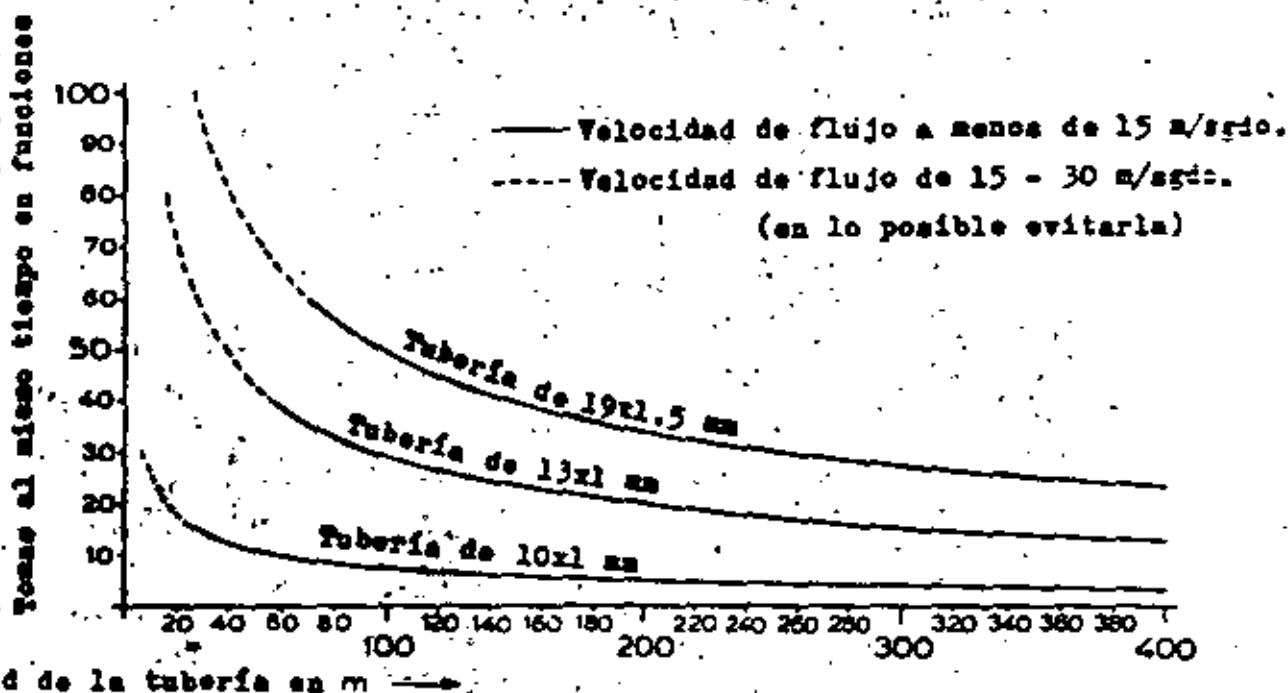
Para que el aire llegue libre de agua y de partículas de grasa a las tomas, especialmente en secciones de pediatría, es indispensable la instalación de uno o varios equipos purificadores con separador de agua y filtros con cartucho de carbón activado.

Un filtro de bacterias, colocado en la trampa de aire, inyector de succión o venturi evita la contaminación del aire ambiente (quirófanos, terapia intensiva, cubero de prematuros, etc.).

Las compresoras y las bombas de vacío deben conectarse, en lo posible, a la sub-estación eléctrica del hospital.

En casos de emergencia, por fallas del sistema central de aire, (presión-vacío) los aparatos médicos citados (aspiradores, etc.) pueden conectarse a cualquier toma de oxígeno cuya presión, 5 kg/cm², es la misma que en la línea de aire.

Para eliminar rápidamente del campo operatorio gran cantidad de sangre o líquidos, los aspiradores con inyectores de succión o venturianos no dan el resultado apetecido. En estos casos se emplean aspiradores eléctricos o aspiradores conectados a un sistema central de vacío que abarca quirófanos, recuperación post-operatoria y terapia intensiva.



Longitud de la tubería en m →

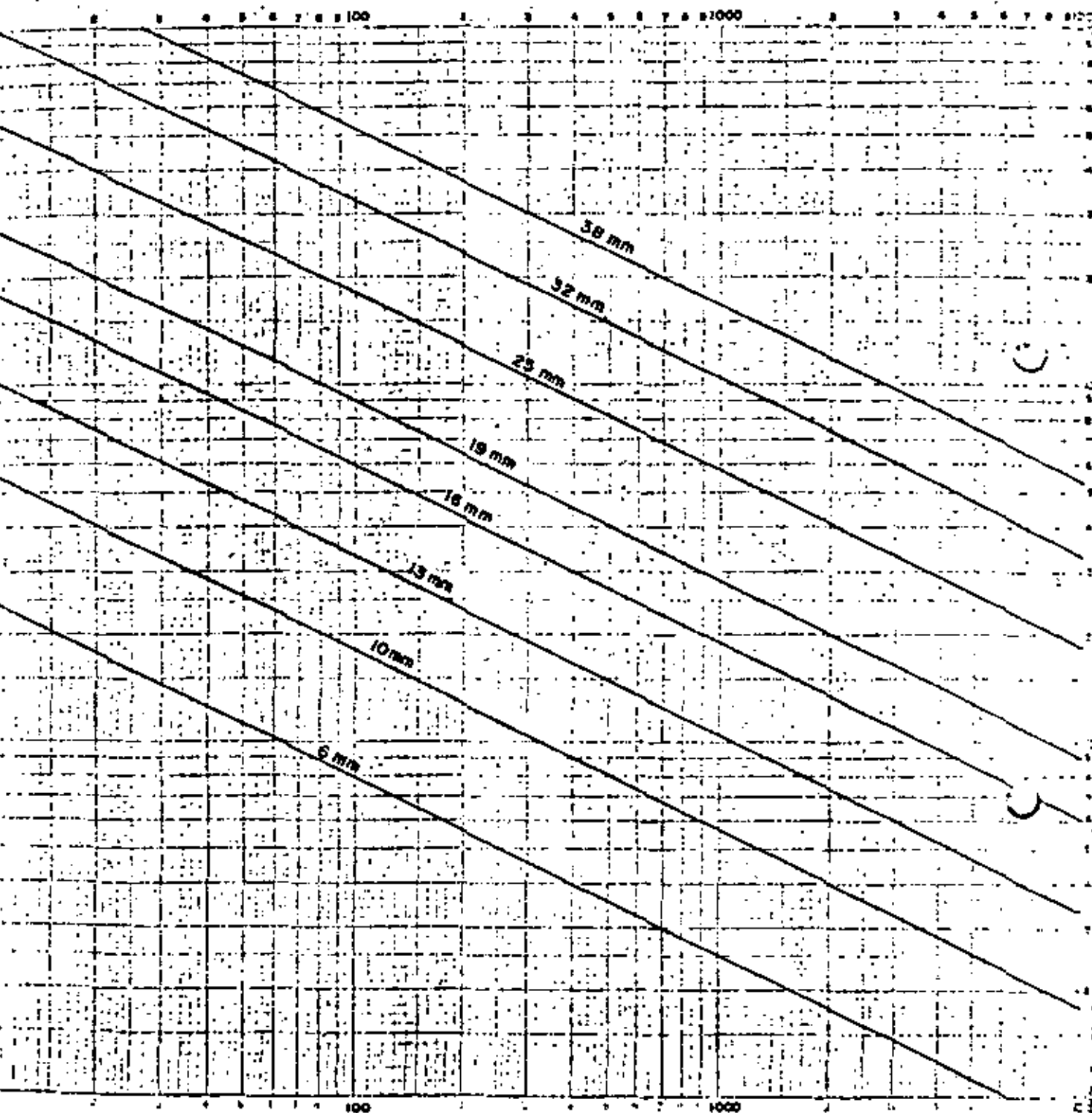
En este diagrama se calculó un consumo de 10 l/min. por tona, bajo una presión de 5 kg/cm². La caída de presión, al final de la línea es de 0.25 kg/cm².

OF. DE INSTALACIONES
Y EQUIPO

OXIGENO
DENSIDAD = 1.0133
PRESIONES MANOMETRICAS
 $P_1 = 6 \text{ KG/CM}^2$ $P_2 = 5.5 \text{ KG/CM}^2$
TUBERIA DE COBRE TIPO "L" RIGIDA

FORMULA DE WEYMOUTH
 $Q = 29.77 \sqrt{\frac{D^5 \Delta P}{L}}$
 $Q = \text{M}^3/\text{M}$
 $d = \text{CM}$
 $L = \text{M}$ (Presiones Absolutas)

109

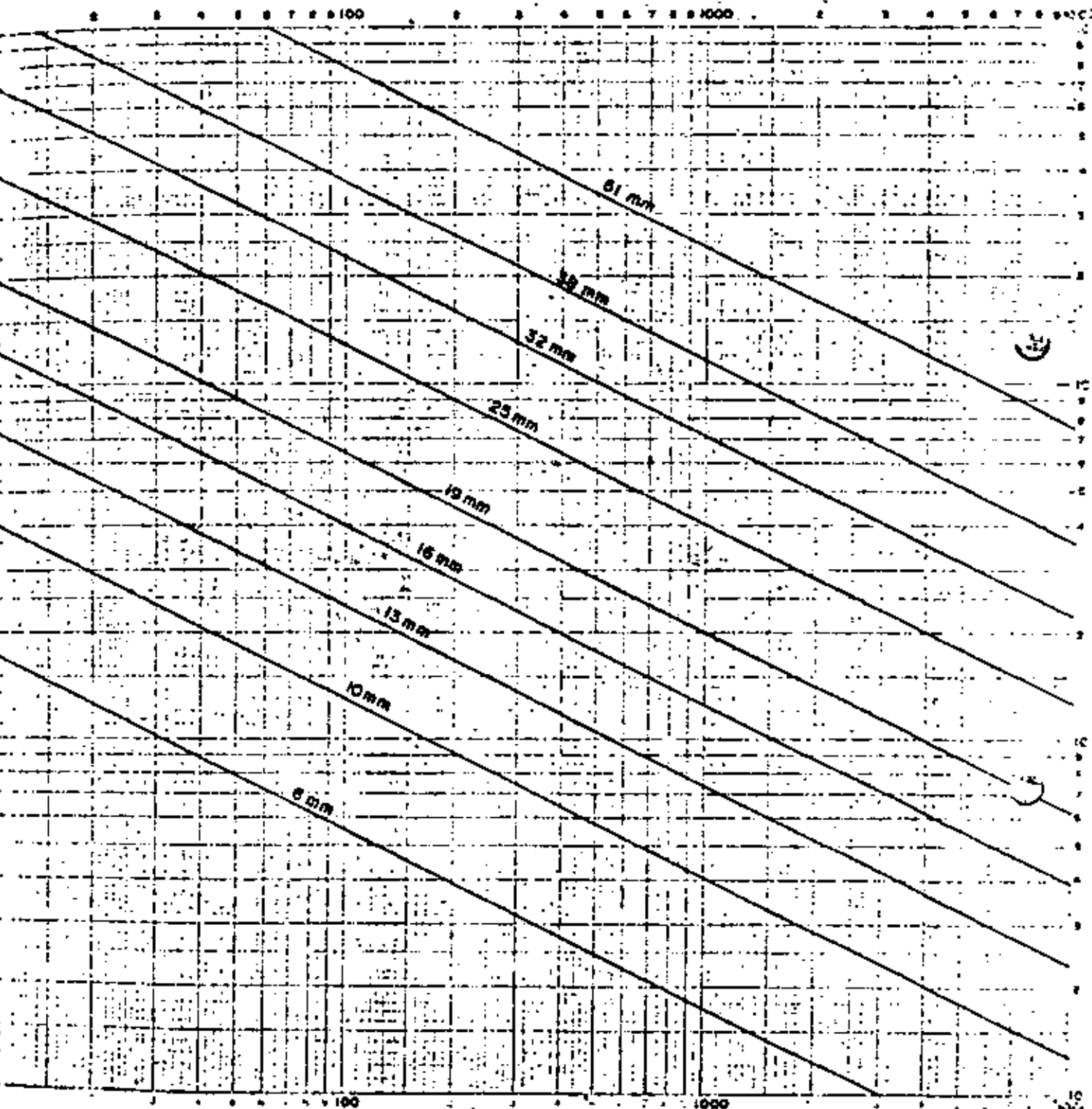


LONGITUD DE TUBERIA EN METROS

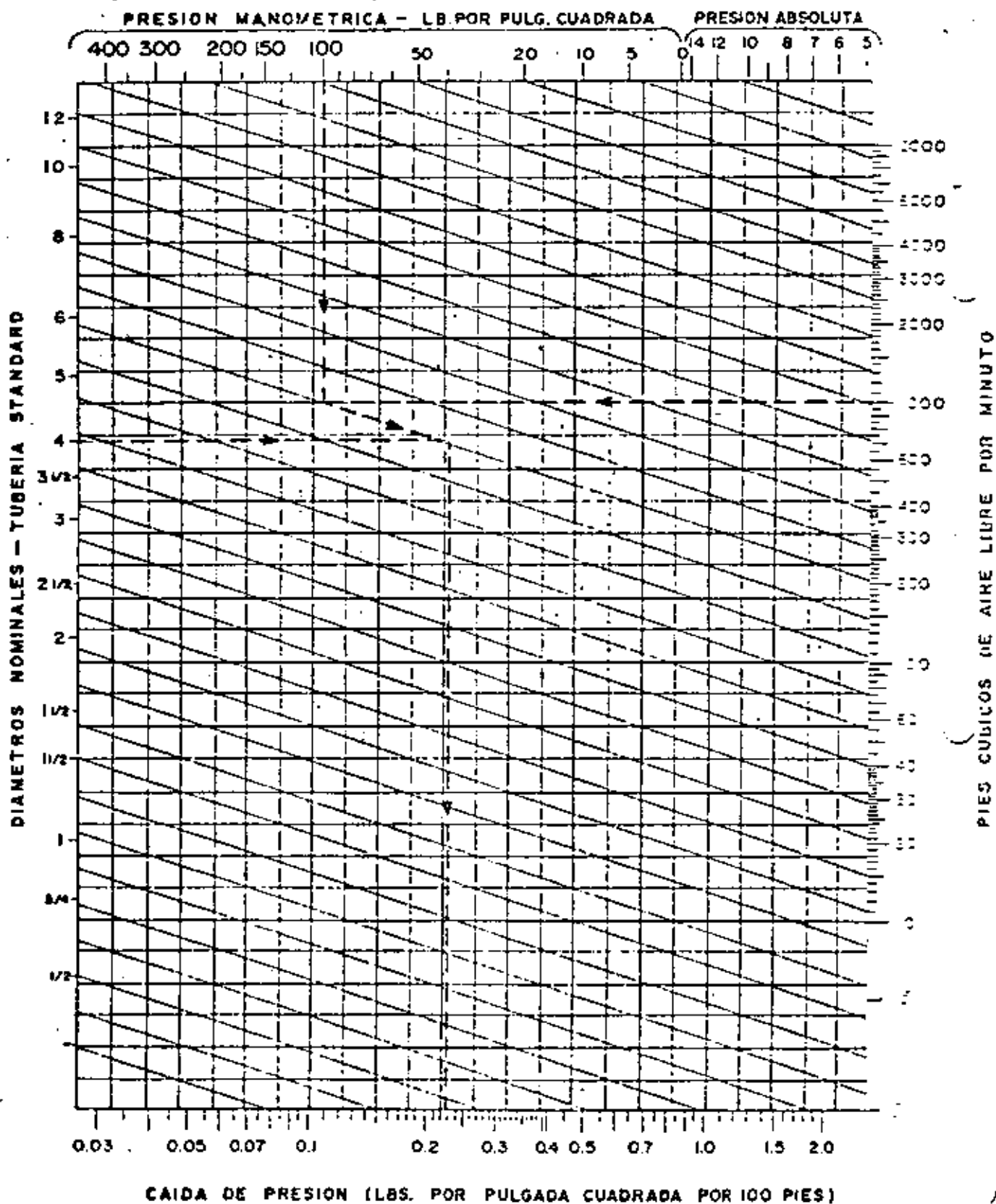
OP. DE INSTALACIONES
Y EQUIPO

OXIGENO
DENSIDAD = 1.3183
PRESIONES MANOMETRICAS
 $P_1 = 5 \text{ Kg/cm}^2$ $P_2 = 4.75 \text{ Kg/cm}^2$
TUBERIA DE COBRE TIPO "L" RIGIDA

FORMULA DE WETMOUTH
 $Q = 35.77 \frac{D^2 \sqrt{P_1 - P_2}}{L}$
 $Q = \text{m}^3/\text{H}$
D = CMs
L = CMs (Presiones Absolutas)



LONGITUD DE TUBERIA EN METROS



MEDICIONES EFECTUADAS EN EL BANCO DE PRUEBAS EN EL
DEPARTAMENTO DE CONSERVACION DE EQUIPOS MEDICOS

CENTRO MEDICO NACIONAL.

Presión Barométrica: 585,6 mm. Hg.
Sótano de Oncología.

Presión de aire comprimido: 5 Kg/cm².

	EQUIPO	VACIO Col. H ₂ O cm.	VOLUMEN succionado	CONSUMO de aire
1	Aspirador quirúrgico DRAEGER.	470	49,6 lpm.	90 lpm.
2	Aspirador bronquial DRAEGER.	660	11,6 lpm.	29,6 lpm.
3	Aspirador quirúrgico con fluómetro, AGA	590	37,1 lpm.	41,2 lpm.
4	Aspirador bronquial AGA.	325	22,7 lpm.	28 lpm.
5	Aspirador gástrico y pleural, DRAGER.	90	14,8 lpm.	2,30 lpm.
6	Succionador ELESA	420	0,00	52,2 lpm.
7	Representaciones Médicas Técnicas, Succionador chico.	450	10,1 lpm.	20,8 lpm.
8	Succionador grande. Representaciones Médicas Técnicas.	460	13,2 lpm.	34 lpm.

COMBUSTIBLES

Para cumplir con los artículos 27, 36, 72, 73 y demás relativos del Reglamento de la Distribución de Gas, que se refieren a las instalaciones de aprovechamiento de Gas LP, como combustible para necesidades domésticas ó comerciales, deberán presentar en las oficinas de esta Dirección General, ubicada en la Av. Cuauhtémoc No. 80, tres tantos de los planos y memorias técnicas descriptivas firmadas por un Técnico Responsable en los que se indique lo siguiente:

I. - PLANOS:

En el plano arquitectónico en planta y en el plano isométrico se precisará la localización:

- a). - Del ó los recipientes de gas Lp.
- b). - De las líneas de llenado y de distribución con su longitud y diámetro de cada uno de los tramos.
- c). - De válvulas, reguladores, aparatos de medición, etc.
- d). - De los aparatos de consumo.

II. - MEMORIAS TECNICAS

En las memorias técnico descriptivas, la descripción general del sistema señalado:

- a). - Tipo y capacidad de los recipientes de almacenamiento.
- b). - Clase y diámetro de las tuberías de conducción y distribución.
- c). - Tipo y capacidad de válvulas, reguladores, aparatos de medición.
- d). - Descripción de los aparatos de consumo, indicando el procedimiento que se empleará en el desalojo de los gases producto de la combustión.

México, D. F., a 24 de junio de 1964.

DIRECCION GENERAL DE GAS.

DE. DE INSTALACIONES Y EQUIPO	COMBUSTIBLES	
----------------------------------	---------------------	--

115

1- ACEITES

ACEITE NO.	GRADOS A.P.I.	lb/gal.	lb/pie cub.	DENSIDAD	BTU/gal.
1	38-40	6.96	52.06	0.835	136,000
2	34-36	7.13	53.32	0.855	138,500
3	28-32	7.40	55.33	0.895	141,000
4	24-26	7.59	56.75	0.910	141,000
5	18-22	7.89	59.03	0.947	148,000
6	14-16	8.11	60.65	0.973	152,000

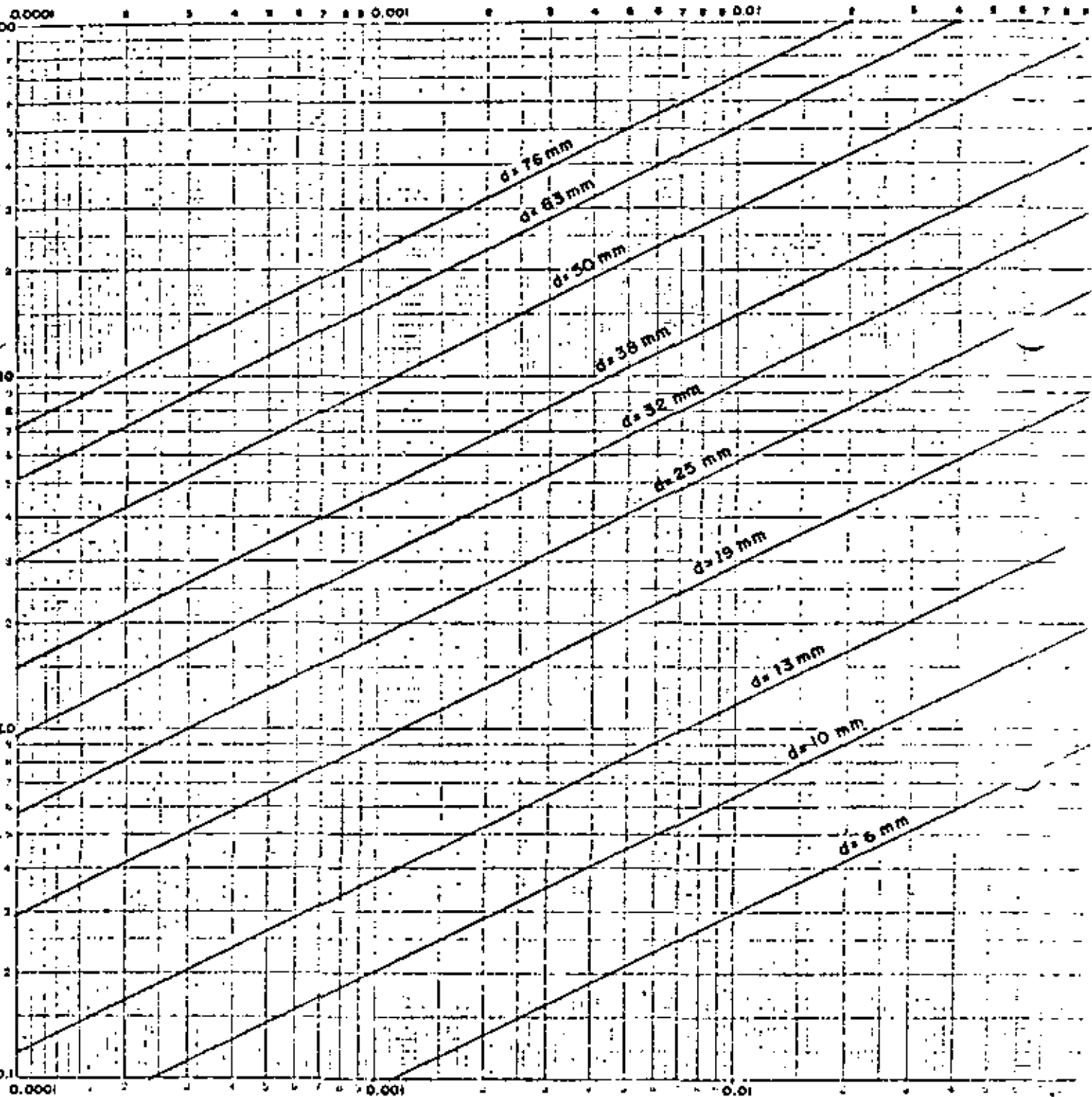
2- GASES

TIPO	BTU/pie cub.	BTU/lb.	CAL/m. ³
GAS NATURAL DE PITTSBURG	1021		9130
" LOS ANGELES	1073		9550
" KANSAS	974		8680
" REYNOSA	1000		8920
" MIMATITLAN	950		8450
GAS L.P. BUTANO	3260	21,180	
PROPANO	2520	21,560	
MEZCLA	3000	21,313	

OF. DE INSTALACIONES
Y EQUIPO

GAS L.P.
BUTANO 61% PROPANO 39%
DENSIDAD=1.018
TUBERIA DE COBRE TIPO "L" RIGIDA

FORMULA DE POLE
 $Q = 70.7 \frac{d^2 \sqrt{P}}{L}$
 $d = R \cdot \sqrt[3]{L}$
 $R = \frac{Q \cdot L}{5000 \cdot d^2}$
 51.818
 14100 m
 d en Cm



CAIDA DE PRESION EN kg/cm^2 POR CADA 100 METROS DE TUBERIA

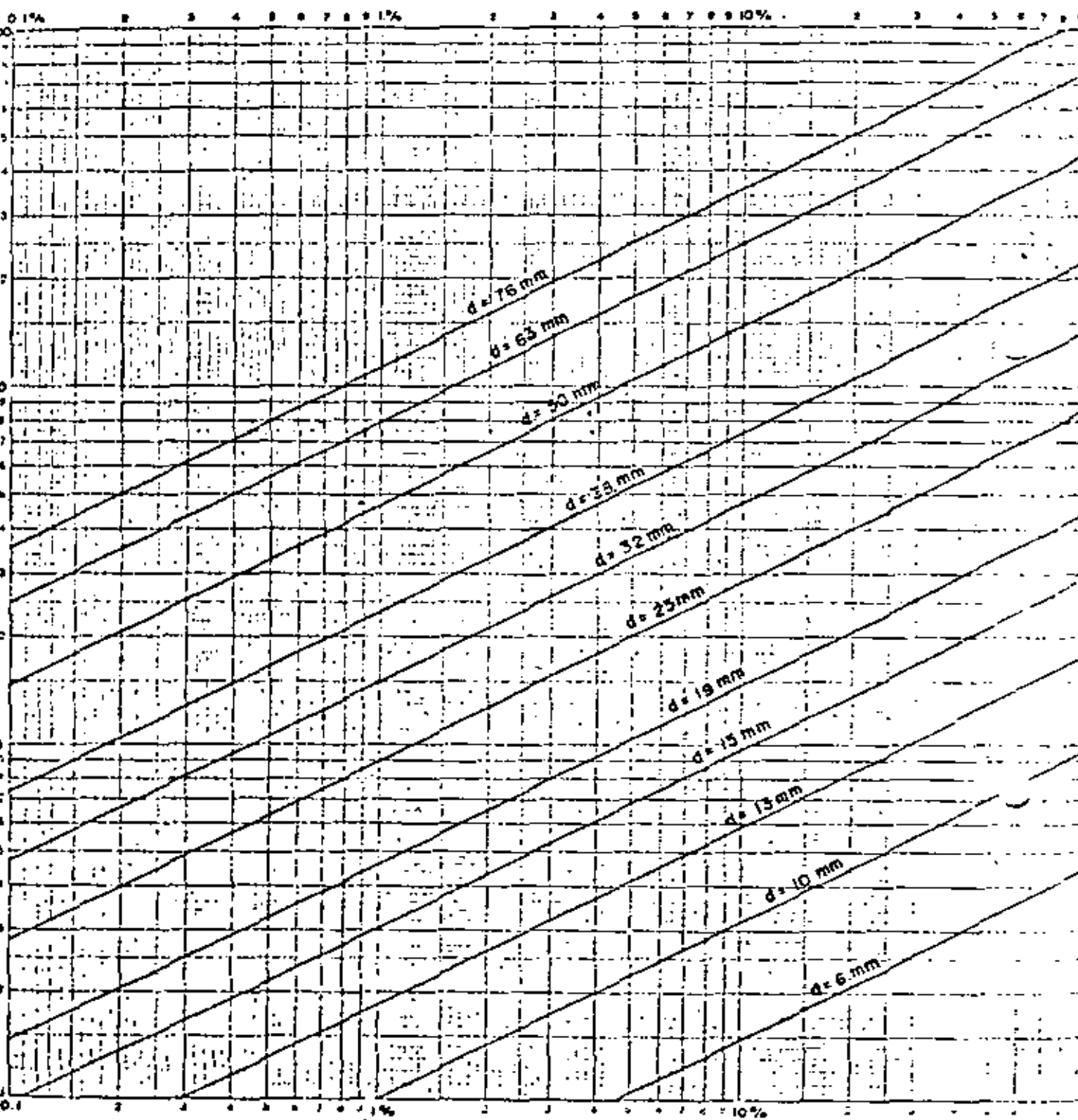
CAIDA MAXIMA PERMISIBLE: 5% DE 0.02636 kg/cm^2
 ARTICULO 185 DEL REGLAMENTO.

2.0454 kg. DE GAS
 23246 CALORIAS
 1M³
 92247 BTU
 98.7124 G.L.S

OF. DE INSTALACIONES
Y EQUIPO

GAS L.P.
BUTANO
DENSIDAD=2
TUBERIA DE COBRE TIPO "L" RIGIDA

FORMULA DE POLE
 $Q = 70.7 \frac{d^5 \cdot h}{L \cdot \rho}$
 $h = \frac{Q \cdot L \cdot \rho}{70.7 \cdot d^5}$
 $K = \frac{121.748}{d^5}$



CAIDA DE PRESION EN % DE 0.02636 kg/cm² POR CADA 100 M DE TUBERIA

CAIDA MAXIMA PERMISIBLE: 5% DE 0.02636 kg/cm²

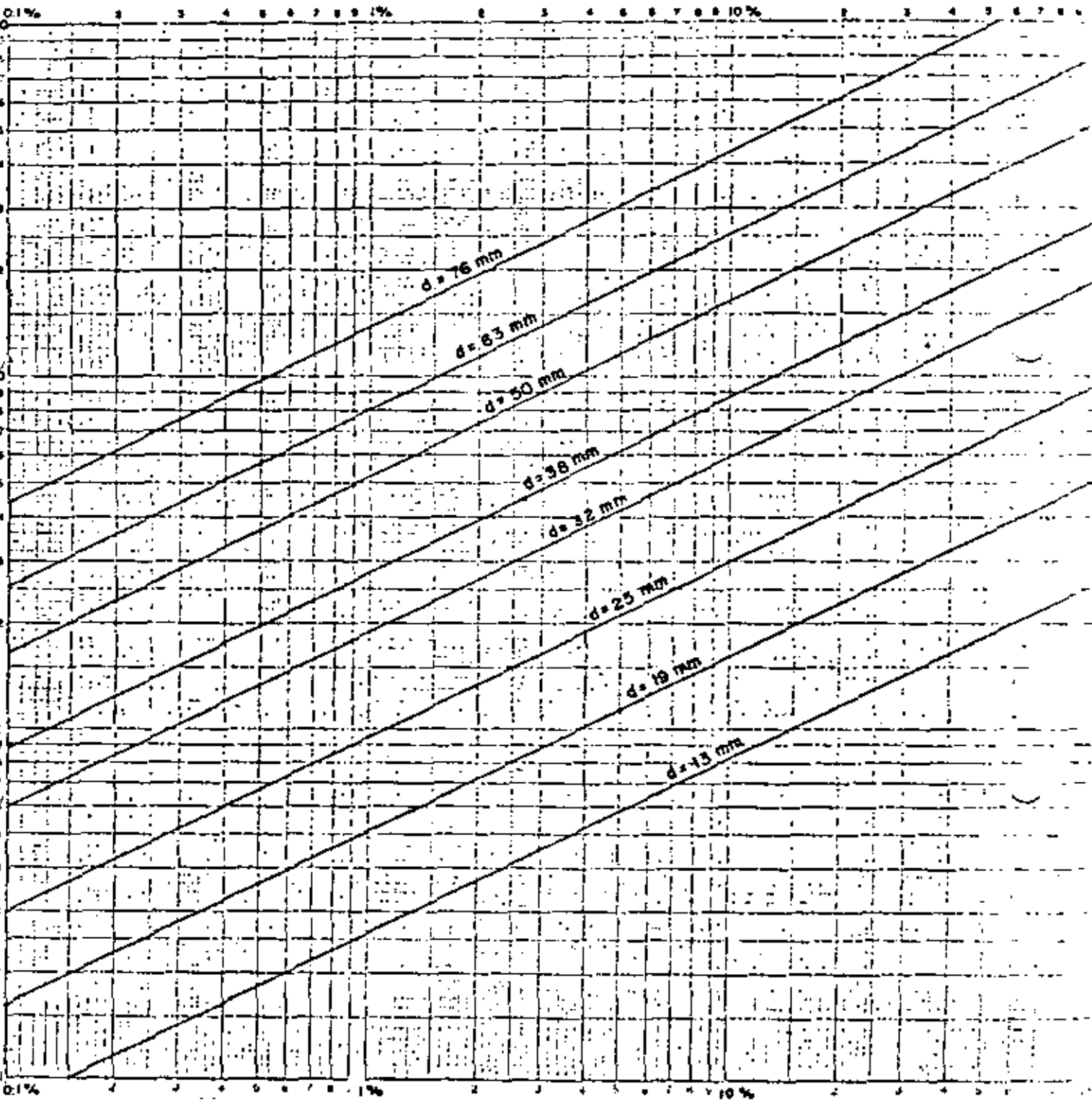
ARTICULO 185 DEL REGLAMENTO

2.344 kg de gas
 23245 CALORIAS
 62247 BTU
 1M³

OP. DE INSTALACIONES
Y EQUIPO

GAS L.P.
BUTANO
DENSIDAD: 2
TUBERIA GALVANIZADA, CED: 40

FORMULA DE POLE
 $C = 170 \cdot \frac{d^5 \cdot h}{S \cdot L}$ d en cm
 $h = 2$
 $L = 100 \text{ m}$
 $S = 0.02836$
 $C = 3500 \cdot \frac{d^5 \cdot h}{S \cdot L}$ d en cm



CAIDA DE PRESION EN % DE 0.02836 Kg/cm² POR CADA 100 m DE TUBERIA

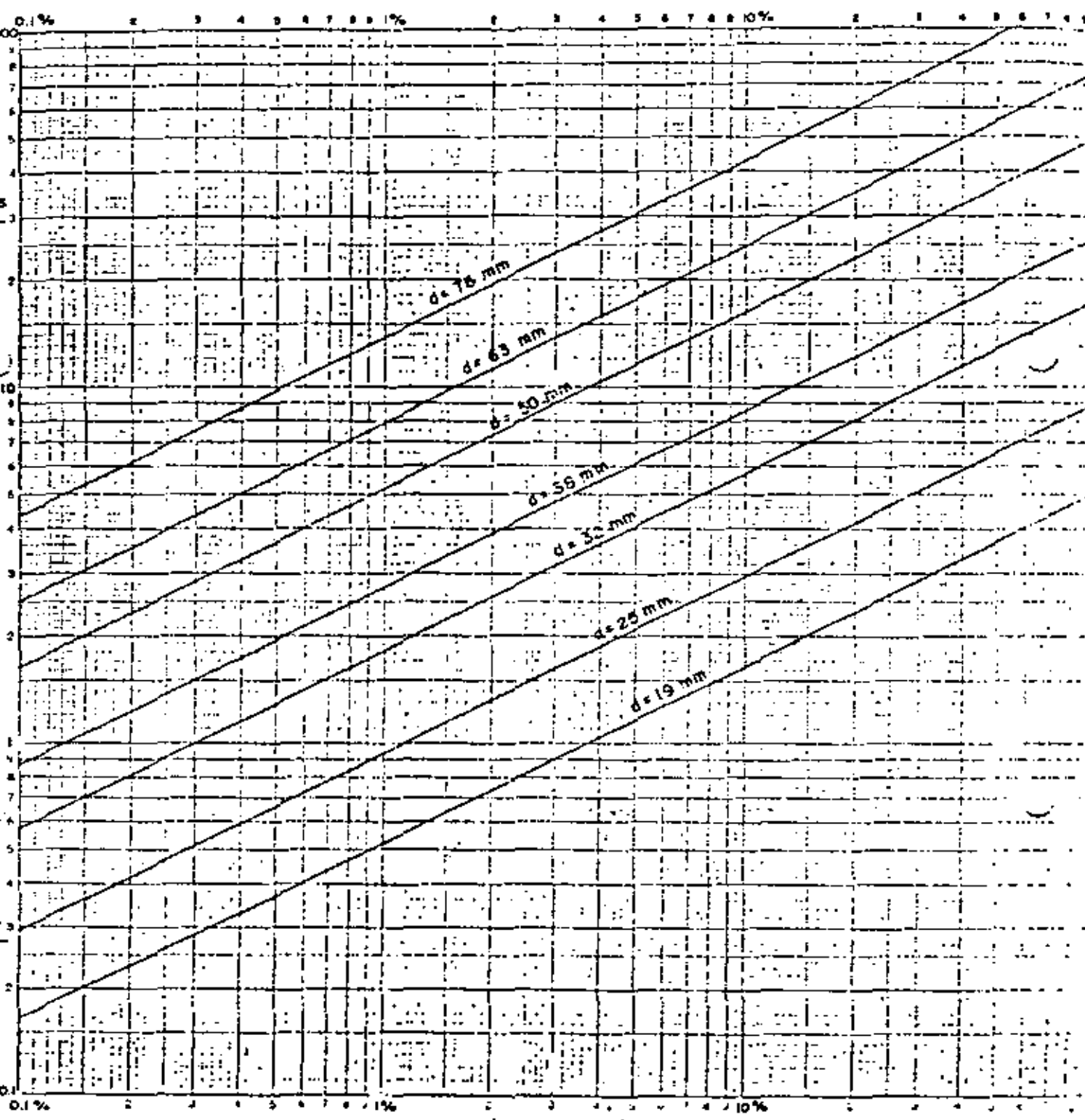
CAIDA MAXIMA PERMISIBLE: 5% DE 0.02836 Kg/cm²
ARTICULO 185 DEL REGLAMENTO

2.0454 Kg DE GAS
23246 CALORIAS
IM³
92247 BTU
38.4165 Pie³

OF. DE INSTALACIONES
Y EQUIPO

GAS L.P.
BUTANO
DENSIDAD:
TUBERIA DE ACERO, CEDULA 40

FORMULA DE POLE
 $Q = 70.7 \sqrt{\frac{d^5 h}{L}}$
 Q en m³/h
 d en mm
 L en m
 h en kg/cm²



CAIDA DE PRESION EN % DE 0.02636 kg/cm² POR CADA 100m DE TUBERIA

CAIDA MAXIMA PERMISIBLE: 5% DE 0.02636 kg/cm²
 ARTICULO 165 DEL REGLAMENTO

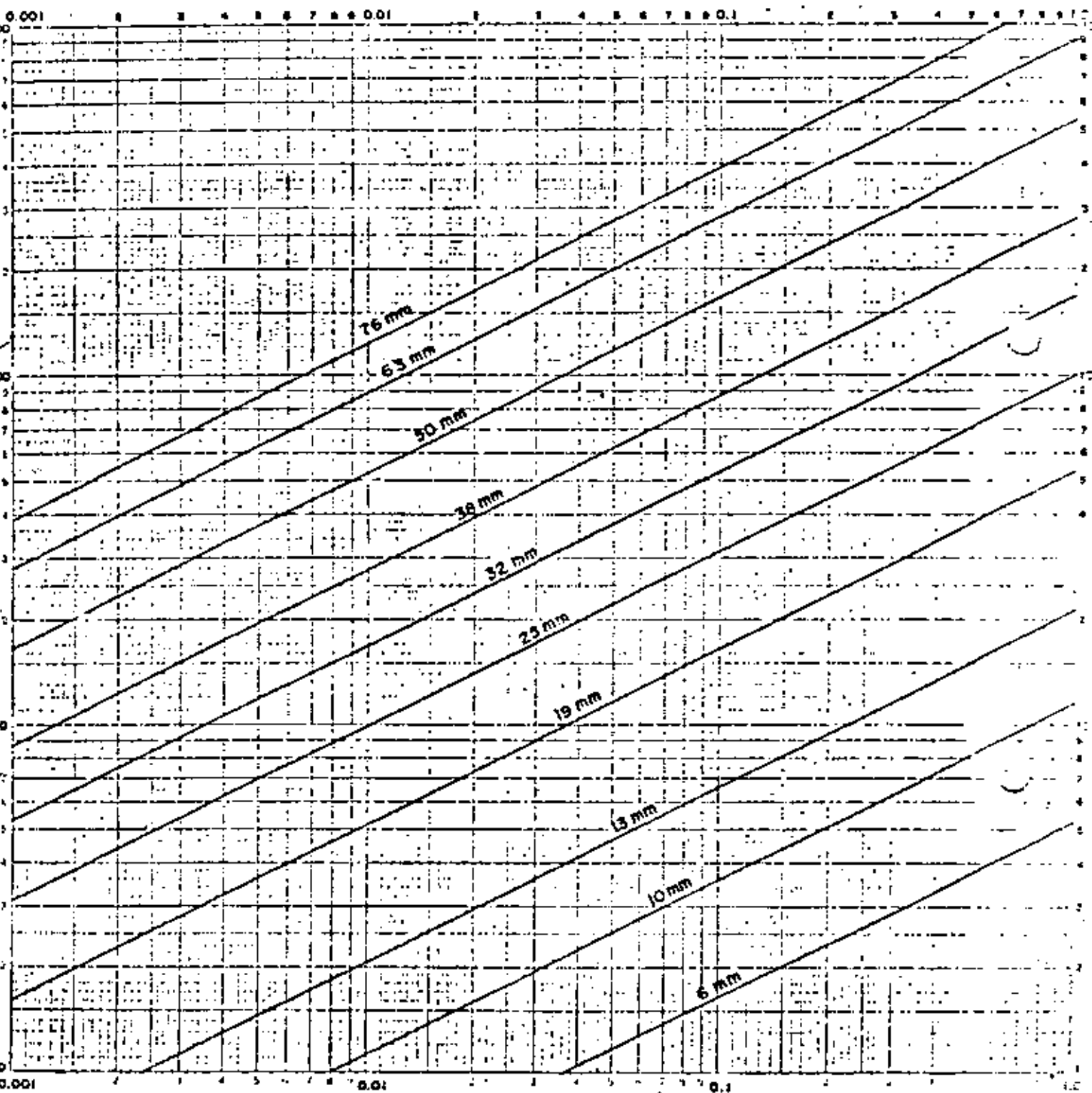
2.0454 kg de gas
 33246 CALORIAS
 1M³
 92247 BTU

OF. DE INSTALACIONES
Y EQUIPO

GAS NATURAL
DENSIDAD=0.8
TUBERIA DE COBRE TIPO "L" RIGIDA

FORMULA DE POLE
 $Q = 70.1 \sqrt{\frac{d^5 \Delta P}{L}}$ S.C.E.
L.M.C.M.
S.A. 1977

122

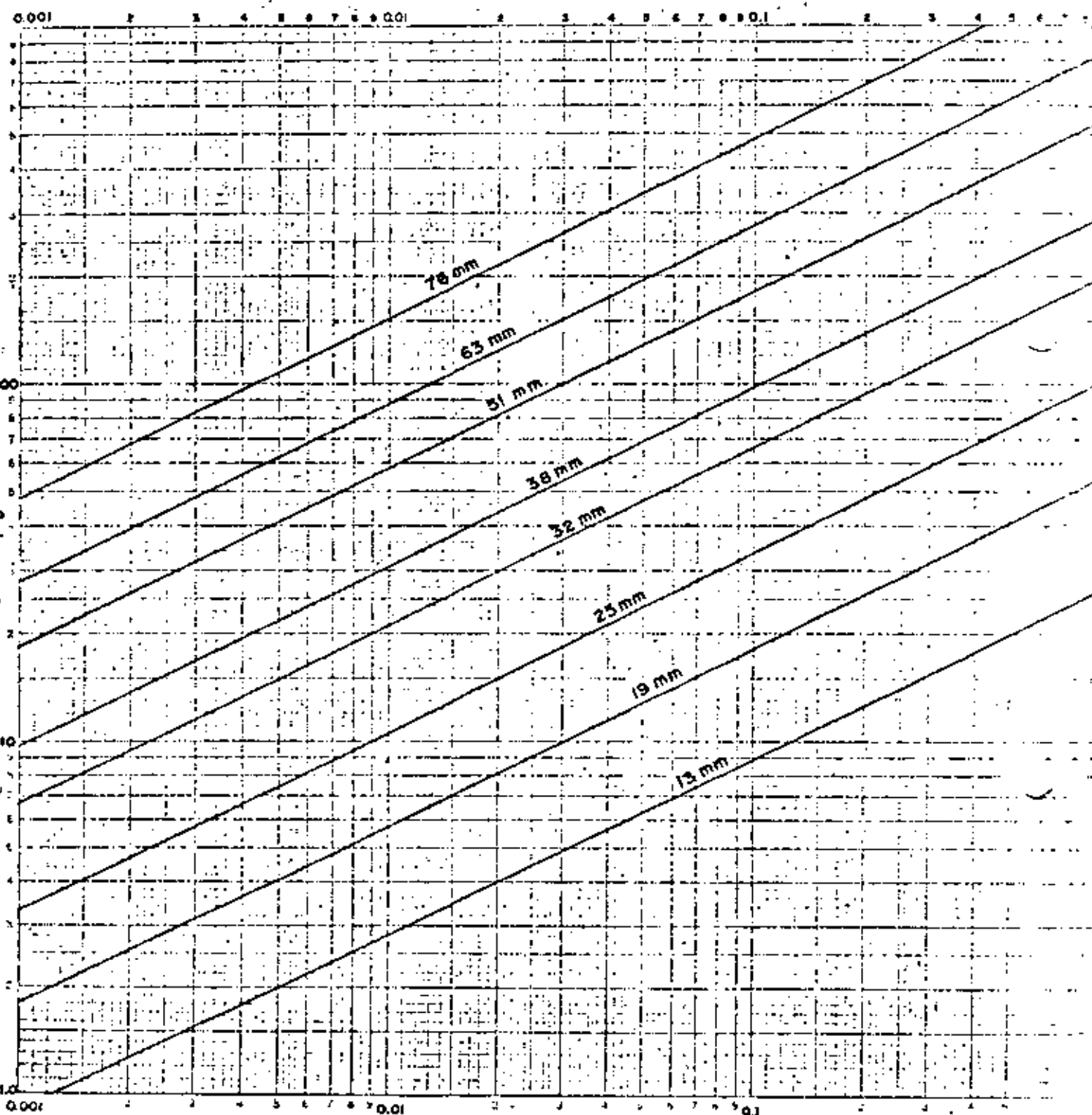


CAIDA DE PRESION EN kg/cm^2 POR CADA 100 METROS DE TUBERIA

CAIDA MAXIMA PERMISIBLE 3% DE 0.02636 kg/cm^2

ARTICULO 185 DEL REGLAMENTO

840 CALORIAS
IM³ 3300 BTU
35.3165 kg/m^3



CAIDA DE PRESSION EN Kg/cm² POR CADA 100 METROS DE TUBERIA

CAIDA MAXIMA PERMISIBLE: 5% DE 0.02636 Kg/cm²

ARTICULO 185 DEL REGLAMENTO

3 8460 CALORIAS
1 M³ 3350 BTU
35 364 P.L.³

CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN OBSERVARSE EN LA LOCALIZACIÓN DE CASETAS PARA ESTACIONES DE MEDICIÓN Y REGULACIÓN DE GAS, DENTRO DE LAS INDUSTRIAS.

Siendo la caseta una estación para medir y regular el gas natural que Petróleos Mexicanos suministra a las industrias que requieren de éste producto como materia prima y combustible y siendo el gas un elemento que precisa de ciertos cuidados con el fin de evitar peligros y accidentes, es conveniente dar a conocer ciertos lineamientos para su observancia en la localización del lugar definitivo para instalar dicha estación.

Los aparatos de medición y regulación con que cuenta el cabezal de la estación, por lo general trabajan con pequeñas fugas de gas, necesarias dentro de su sistema de operación, que originan la existencia de un acumulamiento de éste elemento dentro del ámbito de la caseta que puede llegar a ser peligroso si no se toman las medidas preventivas requeridas para el caso, aunque la caseta (obra civil) está diseñada convenientemente para evitar el mencionado acumulamiento de gas dentro de ella a base de una ventilación amplia y cruzada, son necesarias las observaciones siguientes:

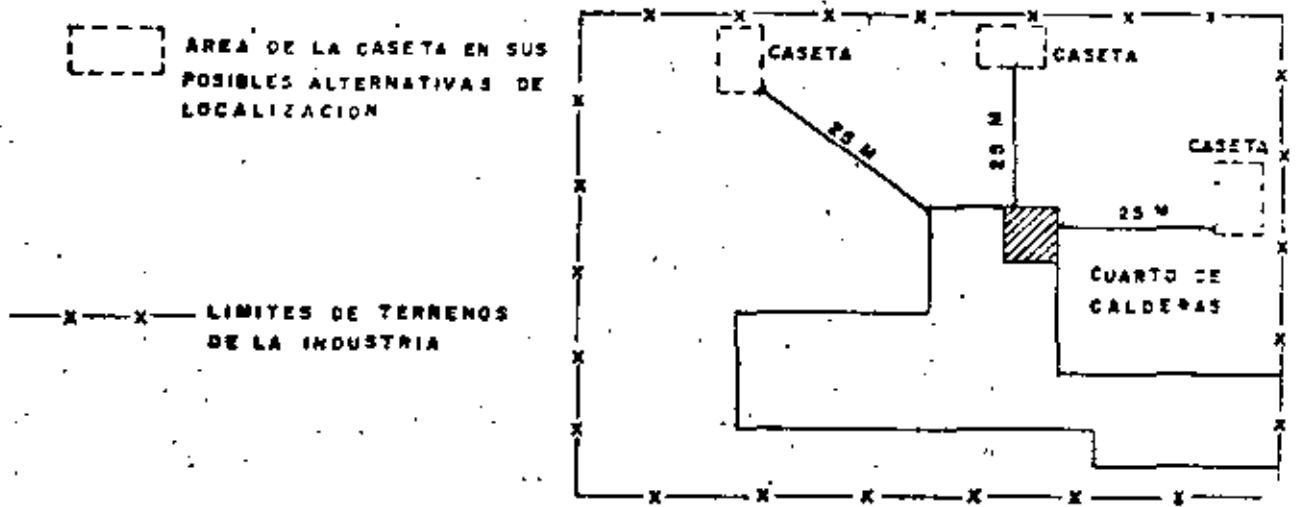
A. - DE SEGURIDAD. -

Deberá tomarse en cuenta la localización actual y futura de:

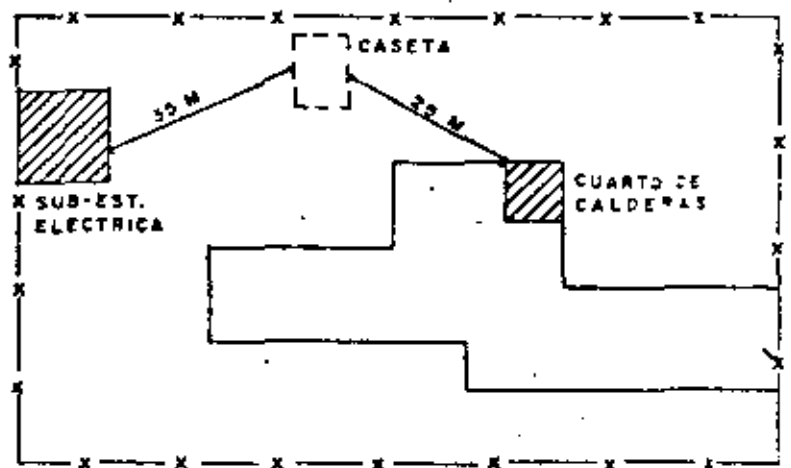
- 1a. Los centros de ignición (hornos, calderas, quemadores, etc.), dentro de la factoría.
- 2a. Situación de motores eléctricos y combustión interna.
- 3a. Subestaciones eléctricas.
- 4a. Líneas de alta tensión.
- 5a. Vías de ferrocarril.
- 6a. Caminos o calles inmediatos con paso de vehículos automotrices.
- 7a. Situación de locales de almacenamiento de materiales combustibles, Explosivos, etc.
- 8a. Zonas arboladas.

De acuerdo con los lineamientos anteriores y para la localización de la estación de medición y regulación de gas, con respecto a ellos, deberán seguirse las especificaciones siguientes:

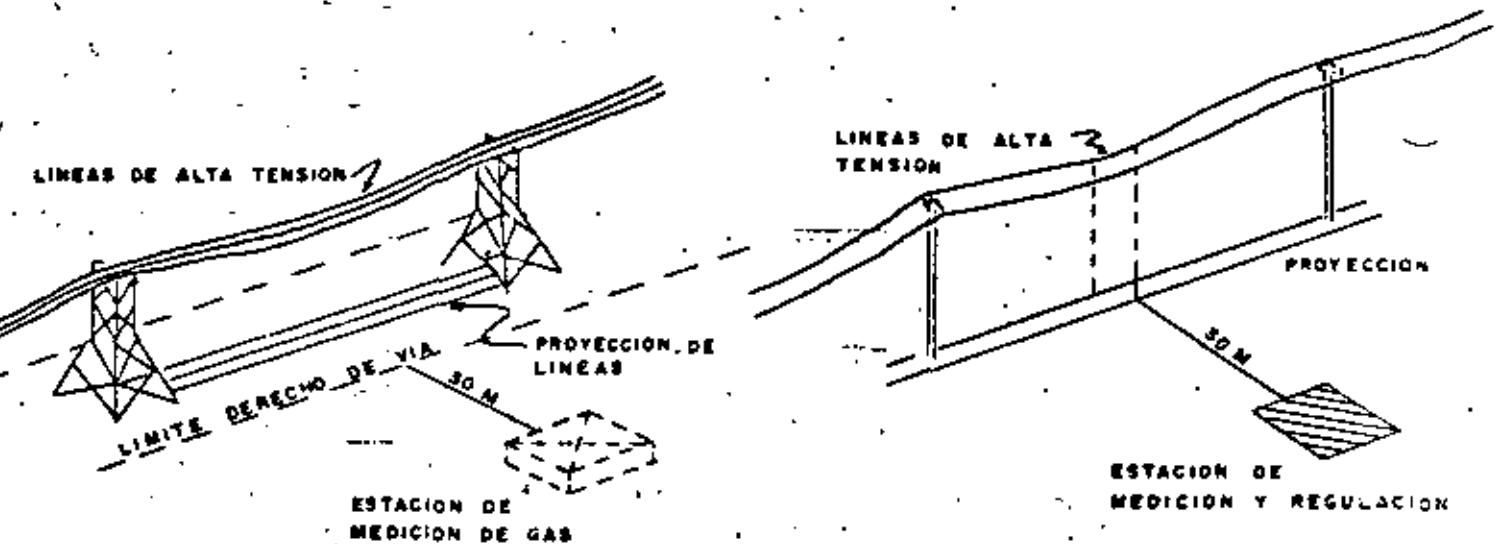
- 1a. Toda estación de medición y regulación de gas, deberá guardar una distancia mínima de 25 Mts., entre cualquiera de los baños externos de la caseta y uno de los límites del local o área que guarde a los equipos de ignición (caldera, horno o quemador)



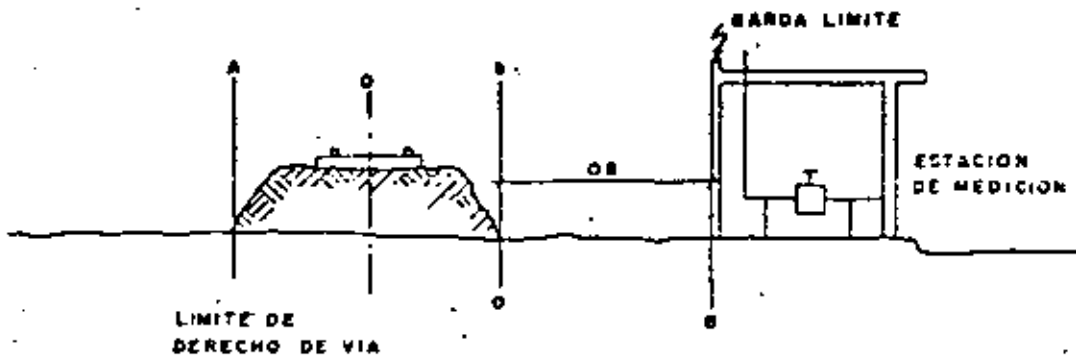
- 2a.. Cuando dentro de la factoría existan motores eléctricos ó de combustión interna, la estación de medición no podrá estar localizada a una distancia inferior a los 20 Mts. siempre y cuando los motores no sean a prueba de explosión.
- 3a. Las subestaciones eléctricas deberán quedar con respecto a la estación de medición de gas, a una distancia mínima de 35 Mts. contados éstos a partir del límite más cercano del perímetro que guarde a dicha subestación eléctrica hasta cualesquiera de los paños externos de la caseta de gas.



- 4a. La localización del sitio para la estación de medición de gas con respecto a las líneas de alta tensión deberá hacerse partiendo de la proyección vertical de las líneas eléctricas sobre el terreno y contando a partir de dicha proyección una distancia mínima de 30 Mts. hasta la caseta.
- En el dado caso de existir el paso de varias líneas eléctricas sobre un mismo derecho de vía la medición de la distancia requerida deberá hacerse desde el límite del extremo correspondiente de dicho derecho de vía (θ).



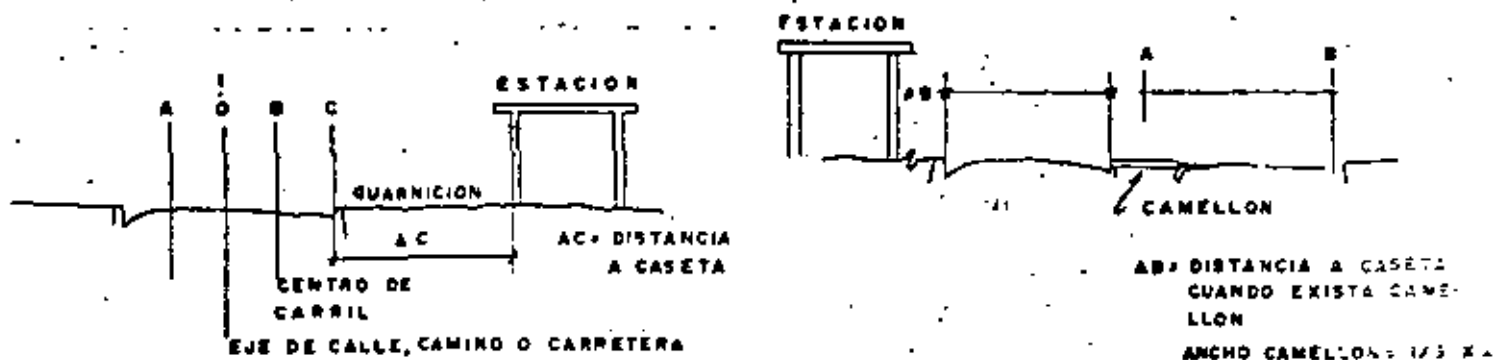
- 5a. En el caso de existir paso de vías de ferrocarril, deberá tomarse en consideración que no debe existir una distancia menor entre la vía del ferrocarril y la estación de medición que a la marcada en el derecho de vía y contada a partir del límite del mencionado derecho de vía.



- 6a. El industrial deberá tomar muy en cuenta la localización de su caseta ó la asignación del terreno para ella, cuando dentro de su factoría ó fuera de ella pero inmediato, existan vías de comunicación para vehículos automotrices.

Lo anterior es motivado por la razón de no poderse situar la estación apañada a ninguna de éstas vías ya que tendrá que existir una distancia de cuando menos la que priva entre el centro del carril opuesto de la vía al final del acotamiento ó guarnición de banqueta.

Cuando exista camellón intermedio entre el ir y venir y éste sea cuando menos de 1/3 del ancho de cada carril la distancia a tomar será a partir del eje del camellón.



- 7a. Las industrias que dentro del límite de su perímetro cuentan con almacenes de materiales combustibles, establecerán el sitio de la caseta de tal manera que en el caso de una conflagración las llamas en su mayor extensión no afecten la caseta o sus instalaciones externas, para ello se recomienda una distancia que fluctúa entre los 20 y 50 Mts.
- 7-a Si se almacenan explosivos, éstos deberán situarse dentro de la factoría a la mayor distancia posible de la caseta y con todas las condiciones de seguridad señaladas por el código respectivo.
- 8a. Si dentro de los terrenos de la industria se tuvieran arboles, procurará el industrial en lo que cabe eliminar como posible esa(s) área(s), para situar la estación con el fin de evitar la atracción que los árboles ofrecen a las descargas atmosféricas.

Si la factoría cuenta con sistema de apartarrayos y se localiza la caseta en zona arbolada, queda a criterio común del industrial y supervisor de la obra por parte de Pemex determinar la distancia que la separe de éstos.

B. - DE FUNCIONAMIENTO. -

- 1a. Bajo ningún concepto serán aceptadas por parte de Petróleos Mexicanos aquellas áreas propuestas ó determinadas por el industrial para la caseta que se encuentre en niveles correspondientes a azoteas ó primeros pisos de las construcciones de su factoría. Esto motivado por los inconvenientes que presenta en la construcción, operación, seguridad y mantenimiento a la vez de ser una solución antieconómica.
- 2a. Dado que las instalaciones de la estación pasan a poder de Petróleos Mexicanos y solo éste tiene ingerencia en el manejo -- control, operación y mantenimiento de la estación es conveniente que al localizar la caseta, ésta quede inmediata a cualquier acceso, si no es que se construya uno especial para ella. Así mismo cuando no se cuente con esto último, deberá haber dentro de la factoría caminos ó calles que hagan fácil el acceso -- del personal de operación hasta la caseta.
- 3a. Es importante para la localización de la caseta, tomar en cuenta la dirección de los vientos dominantes del lugar, dado que se tendría mejor funcionamiento de ésta, puesto que trabaja con ventilación natural y cruzada.
- 4a. Será necesario al localizar el terreno para la caseta tomar en cuenta la posición ó paso de la línea troncal del gasoducto, con la finalidad, de ser posible, situar la estación en el lugar más inmediato a dicha línea para acortar la distancia del ramal específico a la industria.
- 5a. Aunado a lo anterior y para lograr un mejor funcionamiento y economía se procurará dentro de lo permitido por éstas especificaciones situar la estación lo más cercana posible a los puntos de consumo, buscando a su vez la mejor orientación de la caseta con respecto a la entrada del flujo y la salida del mismo a los puntos de consumo.
- 6a. Cuando existan bardas que delimiten la factoría y existan pasos de caminos, carreteras, calles ó vías de ferrocarril inmediatos a las bardas éstas podrán usarse como muro de la caseta, debiendo tener de altura cuando menos la que guarda dicha caseta hasta el lecho bajo de losa.

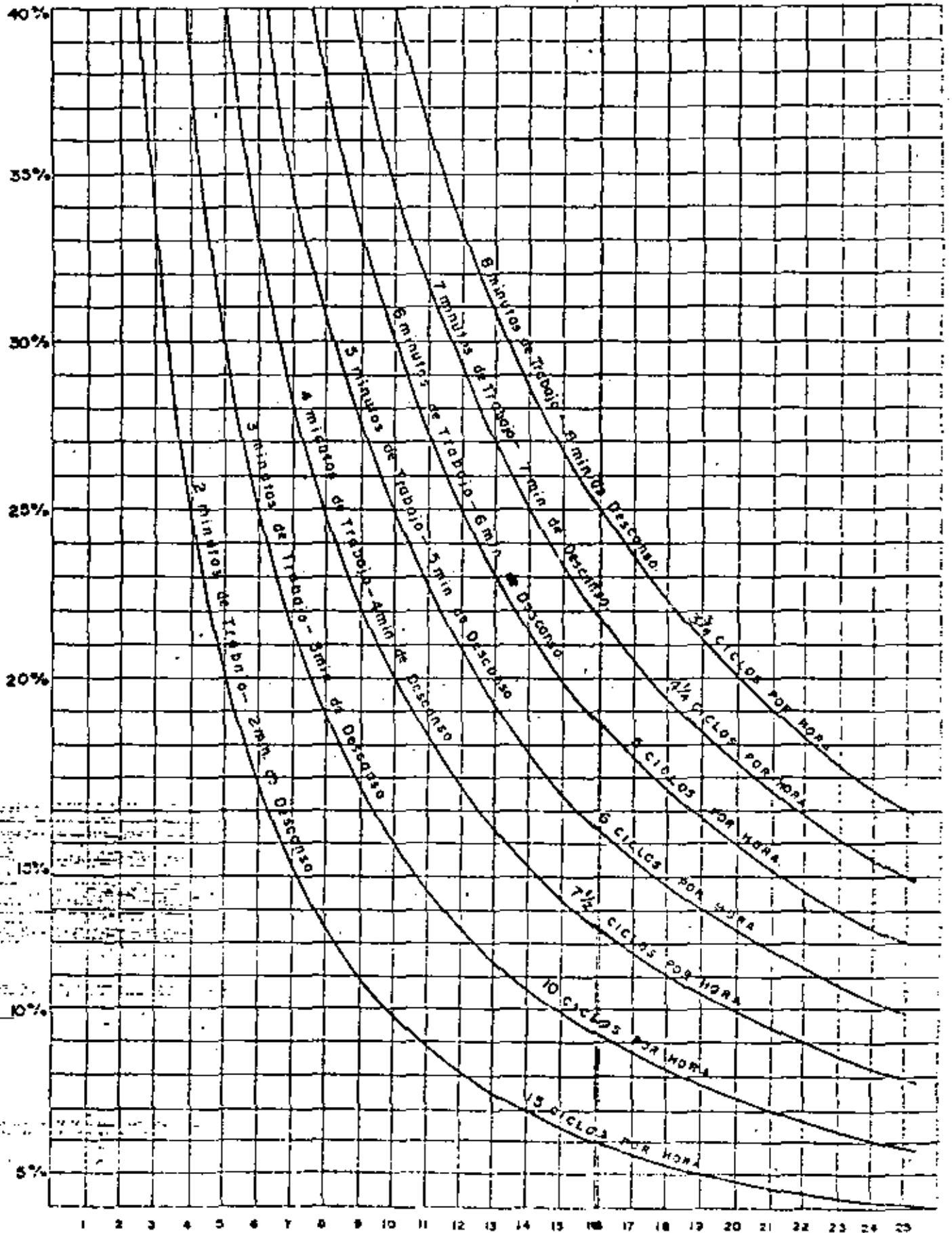
OBSERVACIONES. -

Es conveniente hacer del conocimiento del industrial que las áreas a proporcionar para la caseta de la estación de medición guarden las siguientes superficies.

ESTACION PARA CONSUMO.

De 0	a	260 000	P c/d	•	9 x 4 =	36 M ²
De 261 000	a	6 000 000	P c/d	•	8 x 7 =	56 M ²

SELECCION DE EQUIPO



FACTOR PARA EL TAMAÑO DEL TANQUE.

Ofna. de Inst. y Equipo.	MEMORIAS TECNICAS INSTALACIONES SANITARIAS.	Memoria de Cálculos
-----------------------------	--	------------------------

131

OBRA _____

ARQUITECTO _____

PROYECTO _____

FECHA _____

1. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.

1.1. Determinación del consumo diario.

Clasificación de camas o de superficies.	Dotación	No. de camas o áreas	Consumo m ³ /día
a) Usos sanitarios. Adultos Escolares Pre-escolares Cunero Terapia intensiva Médicos residentes.	1000 lt/d. 1000 lt/d. 1000 lt/d. 500 lt/d. 500 lt/d. 350 lt/d.		
	SUMAS.		
b) Riego y Asco. Pisos y jardines Pisos jardinados Pisos pavimentados Plazas	5 lt/m ² . 5 lt/m ² . 3 lt/m ² . 3 lt/m ² .		
	SUMAS.		

c) Otros edificios.

C = 0,36 H Q max. inst.

C = consumo diario.

Q = gasto máximo instantáneo (ver 6.1)

H = Duración del período de máxima demanda (Peak)

Ofna. de Inst. y Equipo.	MEMORIAS TECNICAS INSTALACIONES SANITARIAS.	Memoria de Cálculo.
-----------------------------	--	------------------------

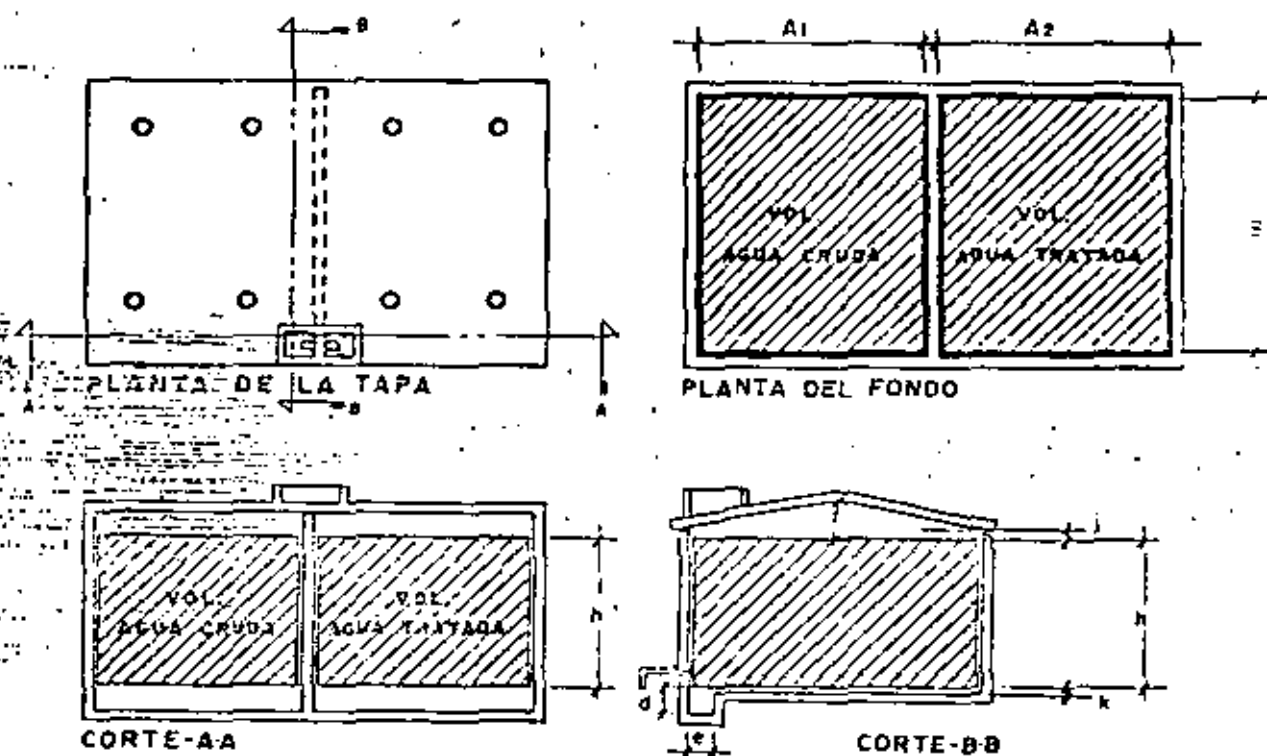
2. - DISEÑO DE LA CISTERNA.

132

2.1. Volúmen requerido.

	AGUA CRUDA m3.	AGUA TRATADA m3.	TOTAL m3.
Clínica Hospital			
Otros edificios			
Riego y Aseo			
Días de almacenamien to.			
TOTALES.			

2.2. Proposición de diseño.

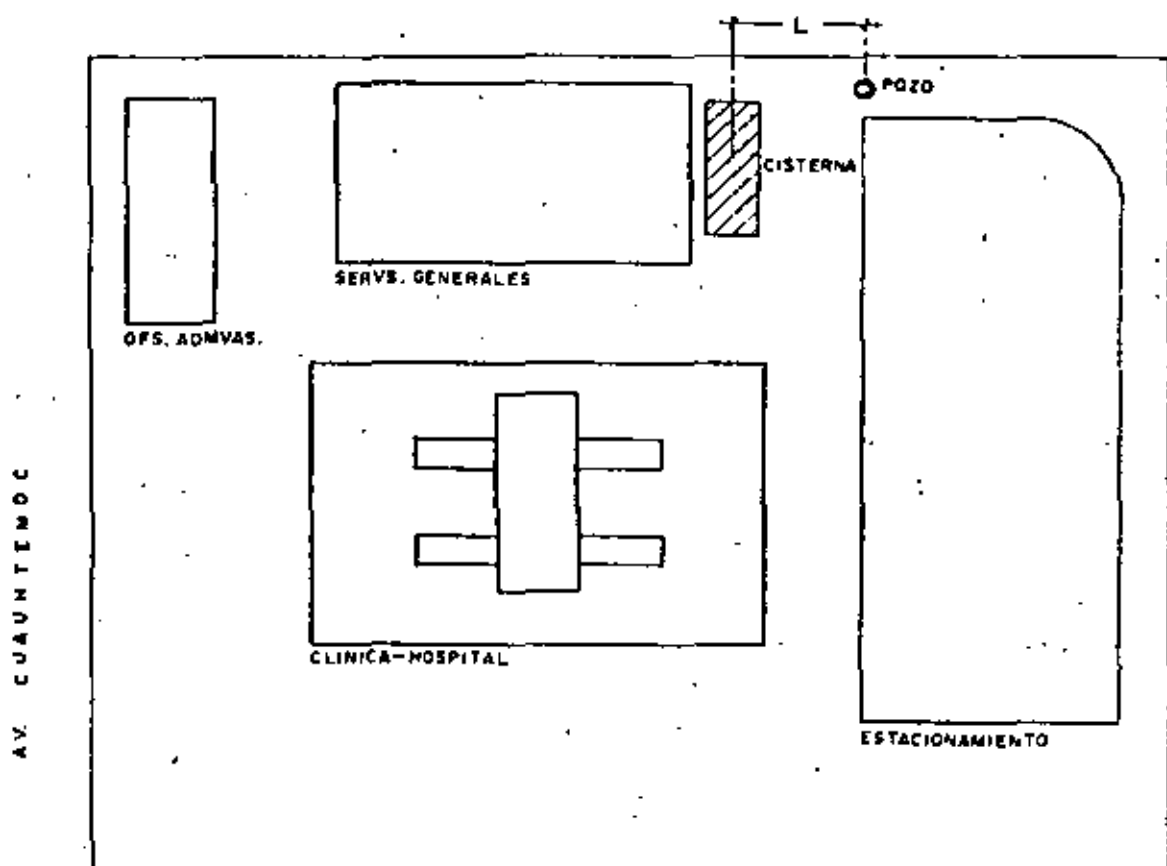


Dim.	α_1	α_2	β	h	j	k	d	e	t	f
en mm.										

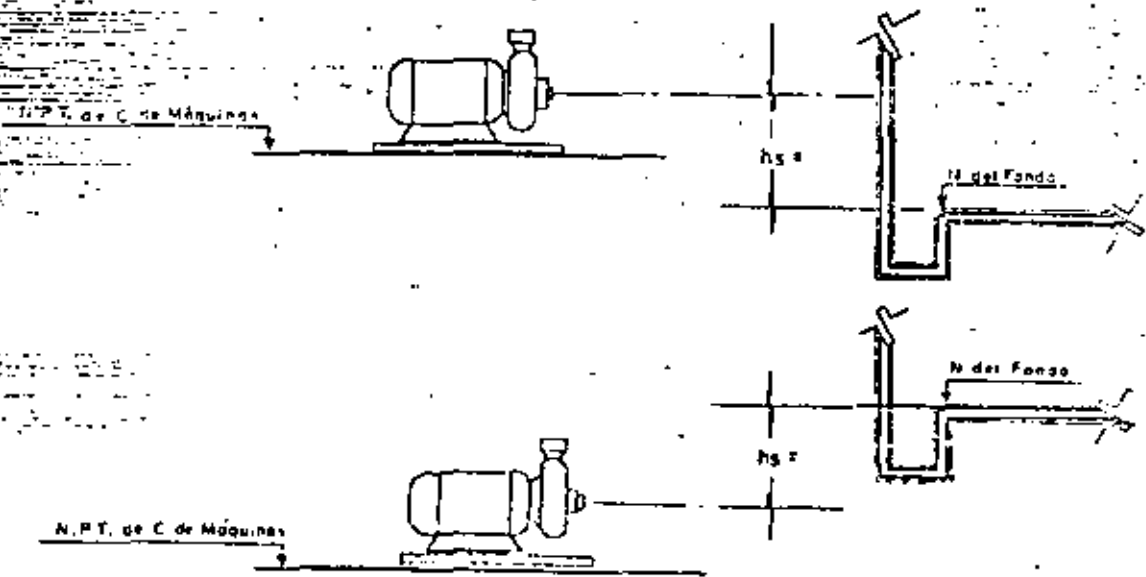
Ofna. de Insts. y Equipo.	MEMORIAS TECNICAS. INSTALACIONES SANITARIAS	Memoria de Cálculos
---------------------------	--	---------------------

2.3. Localización de la cisterna.

(Croquis de localización en el conjunto.)



2.4. Desnivel entre el fondo de la cisterna y el equipo de bombeo.



Ofna. de Inst. y Equipo.	MEMORIAS TECNICAS. INSTALACIONES SANITARIAS	Memoria de Cálculos
-----------------------------	--	------------------------

3. FUENTES DE ABASTECIMIENTO.

3.1. Toma de la red municipal.

- a) Tiempo de llenado.
- b) Gasto de llenado.
- c) Presión disponible.
- d) Diámetro de la toma.
- e) Diámetro de la conducción.
- f) Características del medidor.

3.2. Pozo profundo.

Características:

4. EQUIPO DE TRATAMIENTO.

4.1. Análisis de agua.

Fecha:

Obra:

Resultados expresados en partes por millón o mgs. por litro.

Total de sólidos disueltos.....

Sólidos en suspensión.....

Turbiedad (Escala de Jackson).....

Color (Escala Platino-Cobalto).....

Total de dureza en CaCO_3Dureza del calcio en CaCO_3Dureza del magnesio en CaCO_3Dureza de los no carbonatos en CaCO_3Alcalinidad (P) a la fenolftaleína en CaCO_3Alcalinidad total (M) en CaCO_3Anhídrido carbónico libre en CO_2

Cloruros en Cl -.....

Sulfatos en SO_4Sílice en SiO_2Alúmina en Al_2O_3

Hierro en Fe.....

Nitratos en NO_3

Manganeso en Mn.....

.....

Total de iones, sodio y potasio en Na.....

pH.....

Ajustado (pHs) a 20°C

Índice de estabilidad (2pHs - pH).....

4.2. CONCLUSIONES:

- a) Aireación.
- b) Sedimentación.
- c) Coagulación
- d) Filtración
- e) Suavización
- f) Desmineralización
- g) Desinfección.

4.3. PROYECTO DE TRATAMIENTO.

Adjuntar la descripción detallada del equipo propuesto.

Ofna. de Insts. y Equipo	MEMORIAS TECNICAS INSTALACIONES SANITARIAS	Memoria de Cálculos
-----------------------------	---	------------------------

137

6.3 CROQUIS DE LAS REDES PRINCIPALES DE AGUA FRIA Y CALIENTE.

OF. DE INSTALACIONES Y EQUIPOS	MEMORIAS TECNICAS INSTALACIONES SANITARIAS	MEMORIA DE CALCULOS
--------------------------------	---	---------------------

7. SELECCION DE EQUIPOS DE BOMBEO.

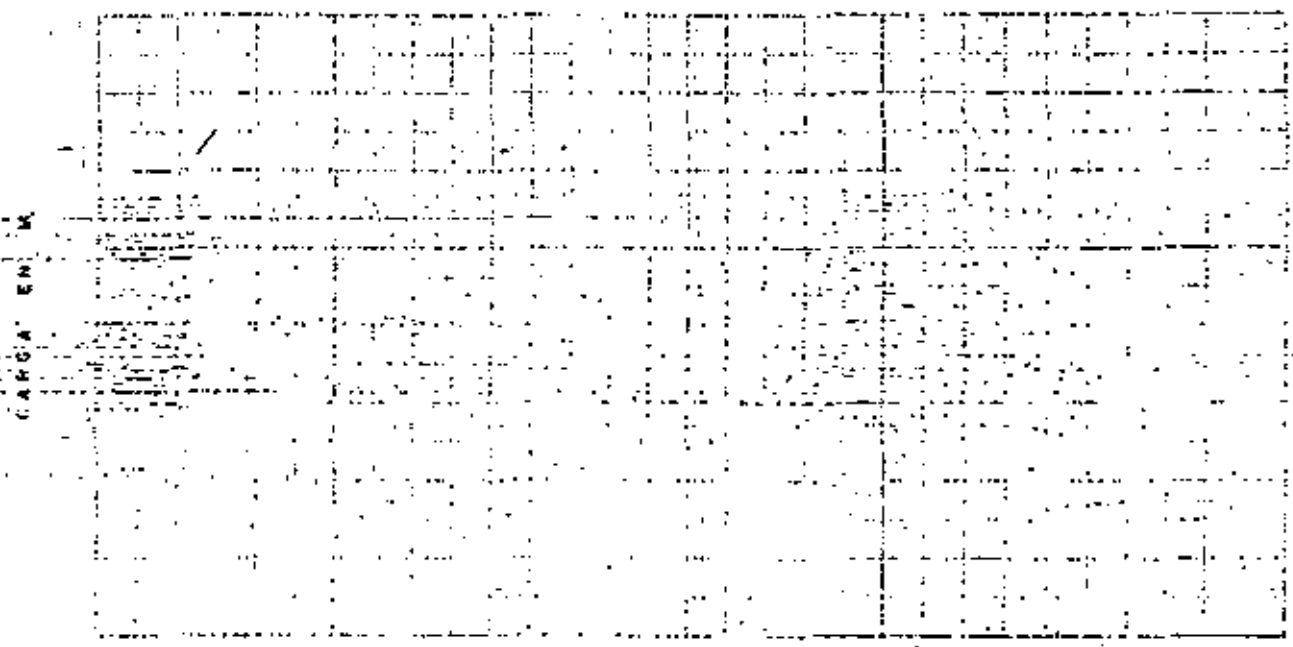
7.1 Equipo de Bombeo de Agua Frío.

a) Determinación de la Carga Total.

Q max. instantáneo _____ l.p.s.
 Q min. (Una bomba sola) _____ l.p.s.

C A R G A S	Q. MAX. INST.	Q. MIN. (Una Bomba sola)
CARGA DE SUCCION h_s		
CARGA ESTATICA h_e		
CARGA DE PRESION h_p		
PERDIDAS POR FRICCION h_f		
PERDIDAS EN MANGUERAS h_m		
CARGA TOTAL H_T		

7.2 Curva de la Bomba.



CARACTERISTICAS DE LA BOMBA:

Marca _____ Modelo _____ RPM _____

Gasto _____ Carga _____ Impulsor _____



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

EDIFICACION DE VIVIENDAS

**SISTEMAS DE VENTILACION, CALEFACCION
Y ACONDICIONAMIENTO DE AIRE**

Ing. Leónicio Velez García

Noviembre de 1980

MEMORIA DE LA CONFERENCIA SOBRE SISTEMAS DE
VENTILACION, CALEFACCION Y ACONDICIONAMIE-
TO DE AIRE PARA CASAS HABITACION IMPARTIDA
POR EL SR. ING. LEONCIO VELEZ GARCIA EL DIA
27 DE NOVIEMBRE DE 1980.

SISTEMAS DE VENTILACION, CALEFACCION
Y ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

- 1.- Introducción
- 2.- Sistemas de Ventilación
- 3.- Sistemas de aire lavado
- 4.- Sistemas de refrigeración (aire acondicionado)
- 5.- Sistemas de calefacción
- 6.- Calefacción radiante
- 7.- Calefacción por convección
- 8.- Sistemas centrales y de conducción
- 9.- Sistemas compuestos
- 10.- Ductos
- 11.- Aislamiento térmico
- 12.- Sistemas de difusión de aire.
- 13.- Comentarios sobre energía solar.

- - - - -

INTRODUCCION

A través de los años el hombre a requerido modificar las condiciones climatológicas internas de su habitación para poder vivir con comodidad y confort. Esto a acarreado que la construcción de sus casas habitación se adapten a las condiciones que imperen en la zona en que vive. Además se a tenido la necesidad de implementar el acondicionamiento interno de sus habitaciones con equipos que proporcionen ventilación, calor o frio dado que las condiciones exteriores pueden ser muy extremosas.

De acuerdo a lo anterior el proporcionar algún cambio en la temperatura y/o la ventilación del ambiente interior del local será -- acondicionar a las necesidades que se tienen para lograr mas o menos el punto de confort. El confort ideal varía dependiendo de todas y cada una de las personas puesto que para lo que algunas personas es caliente para otras personas será frio, sin embargo se -- han encontrado parámetros de temperatura y humedad que pueden decirse sean los optimos para el confort de la vida moderna, esa -- temperatura será de $22^{\circ} \pm 2$ y de 50% de humedad relativa.

Existen diversas medidas y sistemas para poder obtener éste grado de temperatura, consideramos que su costo de adquisición y de operación será siempre un concepto que tendrá primordial importancia para la selección y determinación de instalar un sistema de ésta -- naturaleza sin embargo existen equipos y sistemas que sin llegar a ser lo completos en su grado de confort proporcionan modificaciones a las condiciones de temperatura y humedad interiores sin ser costosos en su adquisición y operación.

De acuerdo a lo anterior podremos distinguir los siguientes sistemas:

- Ventilación exclusivamente
- Acondicionamiento de aire humedo
- Acondicionamiento de aire refrigerado
- Calefacción
- Calefacción y Ventilación conjuntados.

SISTEMAS DE VENTILACION

El sistema de ventilación mas conocido y común es el llamado sistema de ventilación cruzado que normalmente se logra por medio de la instalación de ventanas estrategicamente colocadas con objeto de proporcionar la ventilación adecuada y/o una ventilación mayor a la que se requiere como mínima.

Esta misma ventilación se puede lograr por medio de sistemas mecánicos lo que resulta sencillo y consiste en la instalación de --- equipos ventiladores en un extremo de la habitación los que obligan a un movimiento del aire del interior del local.

Como segundo punto de ventilación se puede incluir los ventiladores del tipo de mesa, de pedestal y de techo los que producen un movimiento interno del aire interior del local lo que produce una sensación de frescura la que se logra por medio de la velocidad - del aire al contacto con el cuerpo.

Cabe hacer mención que los requerimientos mínimos de ventilación para casas habitación se logran generalmente por medio de ventanas y puertas sin embargo habrá sitios en los que por la arquitectura misma de la construcción no permita la colocación de ventanas por lo que sería necesario la instalación de sistemas de extracción de aire que proporcionen los mínimos de ventilación antes mencionados. Se considera que una persona requiere un mínimo de 1 Mt.³ de aire fresco exterior por minuto para mantener el ambiente limpio en su interior así mismo se considera un requerimiento de 20 cambios de aire por hora en el interior de los locales sanitarios de las casas habitación.

Los tipos de ventiladores que se instalan comunmente para estos fines son del tipo axial, es decir aspas axiales con motor directamente acoplado y/o acoplado por medio de poleas y bandas.

El otro tipo sería el centrífugo que utiliza el aspa centrífuga alojada en un caracol y que comunmente es del tipo -aspas multiples y es accionado con motor directamente acoplado y/o con transmisión de poleas y bandas.

SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

AIRE LAVADO

El sistema de aire lavado o enfriamiento evaporativo se descubrió en las zonas desérticas del centro de los Estados Unidos y se aplica con excelentes resultados en las zonas áridas, desérticas y semidesérticas en las que el grado de humedad relativa ambiente es muy baja y que el incrementar la humedad relativa en el interior del local proporciona un enfriamiento adiabático. El sistema es simple y consiste en proporcionar aire exterior al local que se requiera o que se pretenda acondicionar previamente éste aire es obligado a pasar a través de una cortina de agua la que cede humedad al aire que se inyecta al interior del local, la cantidad de aire requerido para lograr este tipo de enfriamiento dependerá de las condiciones exteriores puesto que habrá zonas que siendo desérticas son calientes, templadas o muy calientes normalmente se requiere entre 15 y 30 cambios de aire por hora al interior del local. La cantidad de aire dependerá también de la eficiencia que tenga el equipo de enfriamiento evaporativo la cual puede variar dependiendo del material del cual esté construida la cortina de agua.

SISTEMA DE REFRIGERACION

Con el sistema de refrigeración se puede lograr la temperatura deseada la cual puede variar del punto de confort a que hicimos mención en párrafos anteriores o a la temperatura deseada por -

por la persona que ocupara la habitación, esto quiere decir que podremos mantener la temperatura y humedad que nos plazca sin importar sea muy caliente o muy frío.

El sistema consiste en enfriar el aire mecánicamente por medio de una unidad que comunmente se denomina acondicionadora de aire y que ejecuta un ciclo de refrigeración en el cual se comprime un gas refrigerante se expande y condensa con lo que realiza un proceso de refrigeración del aire interior y exterior del local.

Los componentes de las unidades acondicionadoras de aire son las siguientes:

- 1.- Compresor del tipo reciprocante.
- 2.- Serpentin evaporador el cual cede la temperatura al interior del local.
- 3.- Serpentin condensador el cual cede la temperatura del interior al exterior.
- 4.- Ventiladores para el condensador.
- 5.- Ventiladores para el evaporador.
- 6.- Sistema de control eléctrico.

En los equipos acondicionadores de aire por sus capacidades, dimensiones y usos se denominan comercialmente por los siguientes:

- a) Unidades tipo ventana las cuales se destinan para el acondicionamiento de locales aislados y normalmente se instala una unidad por cada habitación que se pretende acondicionar.
- b) Unidades centrales tipo paquete las cuales tienen capacidades capaces para acondicionar una o dos o varias habitaciones simultaneamente lo cual se logra creando una distribución de aire por medio de un sistema de ductos.
- c) Como variante de las unidades anteriores existe el equipo dividido que consta de 2 secciones la primera de ellas evaporadora que se encarga de mover el aire que se inyectara al local por acondicionar el cual atraviesa la sección de serpentes frios, y como segunda parte el equipo condensador que se integra por el compresor, el sistema de control eléctrico y el condensador mismo, el cual queda instalado en intemperie.

El control de la temperatura se logra por medio de un termostato el cual automáticamente actúa sobre el sistema de control de la unidad obligandola a parar o arrancar de acuerdo a la temperatura interna del local. Las unidades acondicionadoras de aire quitan la humedad ambiente dado que el aire al contacto con el evaporador el cual está cediendo la temperatura al ambiente, condensa la humedad en el serpentín la cual aparece en la charola que para tal fin se instala en la parte baja de los serpentines en forma de chorro de agua, esto en las zonas húmedas es un beneficio dado que mantiene la humedad a un standar adecuado que permite el quitarse la sensación de sudor y humedad en muebles y utensilios en las zonas áridas en las que la humedad relativa es muy baja la condensación por ende es baja llegando a ser en algunos momentos extremadamente seco el aire que se inyecta por lo que se instalan en los ductos de suministro de aire equipos humidificadores que proporcionan humedad al ambiente para mantener el grado de humedad deseado estos equipos operan con controles que registran la humedad ambiente interna haciendo que el humidificador pare, y arranque de acuerdo se requiera.

SISTEMA DE CALEFACCION

Podemos distinguir dentro de los sistemas de calefacción 3 primordiales los cuales pueden tener como medio energético gas, petróleo y electricidad estos son radiación, convección y conducción.

Para determinar la capacidad requerida de calefacción para el área que se pretende acondicionar se realiza un estudio considerando las condiciones climatologicas exteriores el tipo de construcción, la orientación, la cantidad de ventanas y puertas, etc. Esto comunmente se denomina balance térmico y es el medio por el cual podremos determinar la capacidad requerida para seleccionar el equipo mas conveniente dentro de los parámetros de costo de adquisición, costo de operación y servicio.

Equipos de radiación.

Los equipos denominados radiadores que comunmente son electricos

pero que pueden ser de gas o de petróleo funcionan como su nombre lo dice por radiación directa y tienen un alcance pequeño, esto -- quiere decir que se instalan para una sola habitación o parte de ella y los objetos y/o personas reciben el calor directamente, es el sistema mas usado por su versatilidad y su fácil instalación sin embargo resulta ser el mas incosteable en su costo de operación y en los beneficios de calefacción recibidos en el local. Dentro -- de ésta rama cabe destacar los equipos de radiación infra-roja los que poseen características que mejoran notablemente los benefi -- cios que proporciona el radiador convencional.

CONVECTORES

Los convectores son equipos diseñados para crear una circulación - del aire la cual se lleva a cabo aprovechando las características de expansión del aire al incrementar su temperatura y esto se lo - gra mediante una cámara caliente con un gabinete exterior frio ais - lado interiormente, la cámara caliente está provista de un quema - dor el cual puede ser de gas o de petróleo y normalmente tienen -- un desahogo para los gases de combustión al exterior de la habita - ción, éste sistema es muy usado en las zonas frias del Norte de - la República y aprovecha las ventajas de la convección para crear una temperatura standard en todo el interior de la casa.

EQUIPOS CENTRALES Y/O DE CONDUCCION

El equipo central aprovecha las características de conducción de - temperatura del metal por lo que el aire se calienta al contacto - del aire con el sistema calentador el cual normalmente tiene como combustibles el petróleo el gas la electricidad, el aire es movido a través de la cámara caliente por medio de un ventilador el cual mueve el aire que es inyectado a todas y cada una de las habitacio - nes por medio de un sistema de ductos de distribución los cuales - son construidos de lámina con aislamiento térmico exterior. Den - tro del sistema central se puede destacar como variante del mismo

el denominado circulación de agua caliente y consiste en calentar agua por medio de un sistema convencional de caldera de diésel petróleo o gas y hacer circular ésta através de una tubería las que alimentaran un intercambiador de calor o varios intercambiadores de calor los cuales podrán quedar en uno o varios lugares de los espacios que se pretenden acondicionar.

SISTEMAS COMPUESTOS

Existen sistemas que como variantes de los descritos anteriormente tanto para refrigeración como para calefacción se conjuntan para proporcionar calor o frío indistintamente de acuerdo a los requerimientos que se tengan, el mas común de los equipos compuestos es la unidad acondicionadora de aire del tipo ventana la cual provista de una resistencia eléctrica proporciona calor y frío indistintamente de la misma forma las unidades centrales de aire acondicionado se les suele instalar calefactores de ducto, electricos en la descarga del aire con objeto de proporcionar frío o calor - los calefactores de ducto podrán ser también a base de gas, de agua caliente o de petróleo. De la misma forma las unidades centrales de calefacción se les puede adaptar un sistema de refrigeración consistente en un serpentín evaporador el que proporcionara frío al aire manejado por la unidad calefactora.

Estos sistemas pueden funcionar automáticamente para Verano o Invierno y/o ambos, sin necesidad de realizar cambio alguno en el equipo esto quiere decir que automáticamente por medio de termostatos operan los sistemas de calefacción, refrigeración o ambos simultáneamente, Con objeto de mantener una temperatura standard constante las 24 hrs. del día los 365 días del año obviamente que estos equipos resultan costosos en su adquisición y mucho mas en su operación dado que requieren mantener la temperatura standard en áreas con zonas que no son habitables como pueden ser salas, comedores los cuales no se usan por la noche y paralelamente igual las habitaciones dormitorios las cuales no son de uso normal en el día.

Se a buscado la forma de evitar que la temperatura existente en el interior de las habitaciones se pierda por el contacto con el exterior lo que se traduce en un ahorro en energéticos que se utilizan para el acondicionamiento interno como medidas usadas para éste fin, son el aislamiento térmico en techos y muros la instalación de dobles muros, la instalación de doble cristal en ventanas, etc.

SISTEMA DE DUCTOS

En los sistemas centrales de calefacción y acondicionamiento de aire se utiliza para la distribución del aire ductos fabricados en lámina galvanizada, en lámina de aluminio, en colchoneta de fibra de vidrio de alta densidad y en algunas ocasiones en ductos fabricados en mampostería los mas comunes por su uso son -- los fabricados en lámina galvanizada por su bajo costo, larga vida y fácil construcción. Existen normas internacionales para la construcción de ductos en lámina galvanizada, los que se fabrican en diversos espesores de lámina dependiendo del uso y dimensiones siendo los mas usuales los calibres comerciales que son 22, 24 y 26 normalmente se utiliza la lámina en calibre 26 para ductos hasta 30 cms. en calibre 24 para ductos hasta 75 cms en calibre 22, para ductos hasta 1.25 cms. existen otros calibres mas gruesos en lámina para ductos mayores los cuales generalmente no son usados en instalaciones en casas habitación.

AISLAMIENTO TERMICO EN DUCTOS

El aislamiento térmico en ductos se requiere para evitar la -- transmisión de temperatura del ducto al exterior que en algunos casos puede ser área no acondicionada, éste aislamiento se fabrica con colchoneta de fibra de vidrio en diferentes densidades y se protege exteriormente con foil de aluminio y papel -- kraft con objeto de evitar el contacto del aire con el ducto lo que en el caso de aire frío crearía condensación del mismo aire ambiente en las paredes externas del ducto ocasionando goteo a todo lo largo del recorrido del mismo. Dependiendo de las condiciones de cada lugar varían las densidades y los espesores que se usan para realizar el aislamiento térmico. En ductos exteriores se requiere proteger estos contra la in - ..# 9

temperie esto se realiza aplicando asfalto y pintura reflejante y/o repellido de cemento y pintura reflejante.

REJILLAS Y DIFUSORES DE INYECCION DE AIRE

Las rejillas y difusores son los componentes finales por los cuales se suministra el aire a cada una de las habitaciones estos varían en su construcción puesto que se fabrican en lámina galvanizada, lámina negra y aluminio, estos pueden ser pintados con esmalte de horneado, pintados con esmalte de secado al aire, en el caso de las rejillas de aluminio podrán ser pintadas o anodizadas en diferentes tonos esto es en cuanto a su material de construcción pero se requiere seleccionar convenientemente el tipo de rejilla y difusor puesto que la buena distribución del aire dependerá del tipo que se seleccione para su instalación, en el caso de rejillas de inyección estas pueden ser de aspas móviles de doble deflexión, de aspas fijas todas estas variantes pueden instalarse con control de volumen o sin control de volumen, el control de volumen sirve para ajustar convenientemente la cantidad de aire que se requiera para cada una de las habitaciones.

El caso de las rejillas de retorno de aire y extracción normalmente son de aspas fijas con control de volumen o sin control de volumen; los difusores de inyección suelen ser del tipo cuadrado de 1, 2, 3 y 4 vías dependiendo la localización en la habitación y podrán estar provistas de control de volumen o sin él según se requieran, existen difusores redondos con las características antes mencionadas.

En términos generales los equipos de acondicionamiento de aire son para instalación en intemperie por lo que se requiere que su construcción sea robusta con acabados a prueba de intemperie y montados en bases convenientemente estudiadas para evitar el contacto de la unidad con el piso y evitar vibraciones y ruidos molestos que suelen provocar el funcionamiento de los equipos acondicionadores.



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

EDIFICACION DE VIVIENDAS

INSTALACIONES EN LOS EDIFICIOS

ING. MAXIMILIANO AGUILAR ELIAS

Noviembre de 1980

INSTALACIONES EN LOS EDIFICIOS

ELECTRICIDAD
ALUMBRADO
ELEVADORES.

ING. MAXIMILIANO AGUILAR ELIAS.
MINERIA No. 145
TEL: 515-04-60
EXT. 165

NOVIEMBRE 1980

INSTALACIONES EN LOS EDIFICIOS.

I.- ELECTRICIDAD.

EL TERMINO "INSTALACION ELECTRICA" COMPRENDE EL CONJUNTO - DE APARATOS Y ACCESORIOS DESTINADOS A LA PRODUCCION, DIS- - TRIBUCION Y UTILIZACION DE LA ENERGIA ELECTRICA.

ESTE CONJUNTO LO PODEMOS CONSIDERAR DESDE DOS PUNTOS DE - - VISTA:

EXTERNO E INTERNO.

DESDE EL PUNTO DE VISTA EXTERNO SE CONSIDERARIAN LOS SI- - GUIENTES ELEMENTOS, NORMALMENTE DE LA CIA. SUMINISTRADORA.

FUENTE DE ENERGIA.

EQUIPO DE GENERACION.

SISTEMA DE TRANSMISION.

SISTEMA DE DISTRIBUCION.

FUENTE DE ENERGIA.- LA FUENTE DE ENERGIA ELECTRICA SE OB- - TIENE DE LAS GRANDES PLANTAS GENERADORAS CON QUE CUENTA LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD Y ESTA PUEDE SER DE ORI- - GEN HIDRAULICO, TERMICO, DIESEL O NUCLEAR.

EQUIPO DE GENERACION.- EL EQUIPO DE GENERACION EL CUAL SE- - LOCALIZA EN LAS SALAS DE MAQUINAS DE LAS PLANTAS GENERADO- - RAS ESTA COMPUESTO POR LOS GENERADORES, LOS CUALES SON IM- - PULSADOS POR LOS TIPOS DE ENERGIA ANTES MENCIONADOS, PRODU

CEN ELECTRICIDAD A VOLTAJES MEDIOS, 2400, 4600 ó 5000 VOLTS. Y QUE ATRAVES DE SUBESTACIONES ELEVAN EL VOLTAJE PARA SU TRANSMISION.

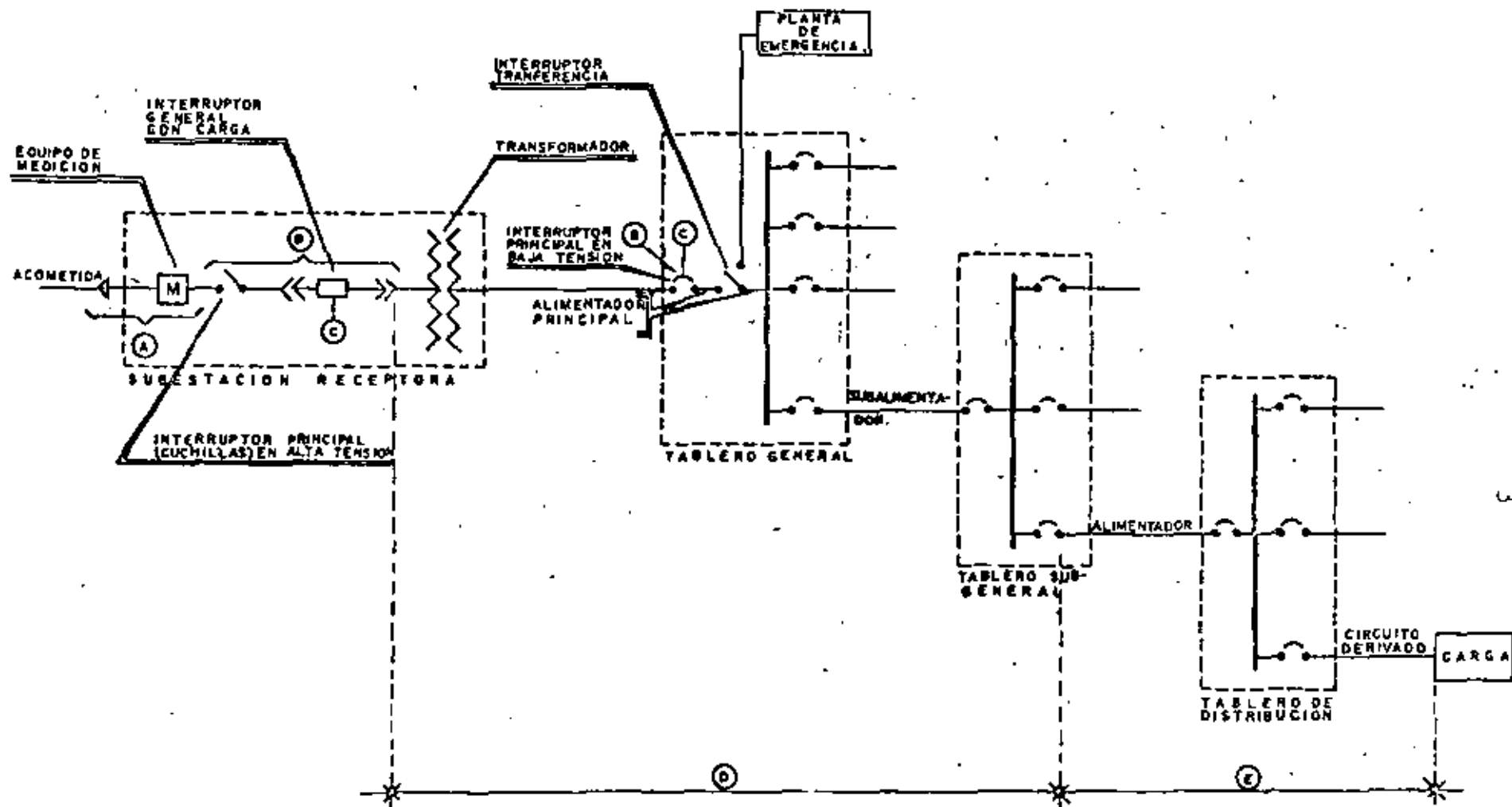
SISTEMA DE TRANSMISION.- COMPUESTO POR LAS SUBESTACIONES RECEPTORAS ELEVADORAS, TRANSMITEN LA ENERGIA EN VOLTAJES DE ALTA TENSION, 220,000-440,000 VOLTS. HACIA LOS CENTROS DE CONSUMO POR MEDIO DE LAS LINEAS DE TRANSMISION A GRANDES DISTANCIAS GENERALMENTE DE POBLACION A POBLACION O DE CIUDAD A CIUDAD.

SISTEMA DE DISTRIBUCION.- FORMADO POR LAS LINEAS EN ALTA TENSION 20,000-23,000 VOLTS. DISTRIBUYEN LA ENERGIA DENTRO DE LA CIUDAD, FORMANDO CIRCUITOS POR MEDIO DE BANCOS DE TRANSFORMACION, PROPORCIONANDO LA ENERGIA AL USUARIO EN BAJA TENSION 220 VOLTS.

DESDE EL PUNTO DE VISTA INTERNO, EL CONCEPTO DE INSTALACION ELECTRICA SE RESTRINGE A TODOS LOS ELEMENTOS MENCIONADOS, ES DECIR, CONDUCTORES APARATOS CANALIZACIONES Y ACCESORIOS NECESARIOS PARA LA DISTRIBUCION Y UTILIZACION DE LA ENERGIA ELECTRICA PERO A PARTIR DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION URBANO DE LA CIA. SUMINISTRADORA.

LOS ELEMENTOS INTEGRANTES DE UNA INSTALACION ELECTRICA PARA ESTE CASO SON LOS SIGUIENTES:

- A.- DISPOSITIVOS DE RECEPCION DE LA ENERGIA.
- B.- DISPOSITIVOS DE DESCONEXION PRINCIPAL.
- C.- DISPOSITIVO DE PROTECCION PRINCIPAL.
- D.- SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIO.
- E.- SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIO.
- F.- DISPOSITIVO DE UTILIZACION O CARGA.



- (A) DISPOSITIVOS DE RECEPCION DE LA ENERGIA.
- (B) DISPOSITIVOS PRINCIPALES DE DESCONEXION.
- (C) DISPOSITIVOS PRINCIPALES DE PROTECCION.
- (D) SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIO.
- (E) SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIO.

A.- DISPOSITIVOS DE RECEPCION DE LA ENERGIA.

LOS DISPOSITIVOS DE RECEPCION DE LA ENERGIA ESTAN FORMADOS POR LAS "LINEAS DE SERVICIO", QUE SON LOS CONDUCTORES Y EL EQUIPO QUE SE USA PARA LA MEDICION DE LA ENERGIA ELECTRICA DESDE EL SISTEMA GENERAL DE ABASTECIMIENTO, HASTA LOS MEDIOS PRINCIPALES DE DESCONEXION DE LA INSTALACION SERVIDA. QUEDAN PUES FORMADOS POR "LA ACOMETIDA" Y POR EL EQUIPO DE MEDICION DE LA CIA. DE LUZ.

B Y C.- DISPOSITIVOS DE DESCONEXION Y PROTECCION PRINCIPAL.

EL SEGUNDO Y TERCER ELEMENTO NORMALMENTE ESTAN INTEGRADOS EN UN SOLO DISPOSITIVO, DE ACUERDO CON LAS DISPOSICIONES DE LOS ARTICULOS 7-9 Y 7-16 DEL R. DE O.B.I.E. TODA ENTRADA DE SERVICIO DEBE TENER UN DISPOSITIVO QUE PERMITA DESCONECTAR A TODOS LOS CONDUCTORES DE LA INSTALACION SERVIDA, ASI COMO UN MEDIO DE PROTECCION CONTRA SOBRE-CORRIENTE.

D Y E.- SISTEMA DE DISTRIBUCION.

EL CUARTO ELEMENTO, O SEA EL SISTEMA DE DISTRIBUCION, SE ACOSTUMBRA DIVIDIR EN PRIMARIO Y SECUNDARIO, YA QUE EL VOLTAJE ES TRANSFORMADO DE ALTA TENSION A BAJA TENSION O VOLTAJE DE UTILIZACION. EL SISTEMA DE DISTRIBUCION ESTA INTEGRADO POR:

- 1).- LOS CIRCUITOS DERIVADOS.
- 2).- LOS TABLEROS DE DISTRIBUCION.
- 3).- LOS ALIMENTADORES.

POR ULTIMO TENDREMOS LA UTILIZACION DE LA ENERGIA EN EL CONJUNTO DE ELEMENTOS QUE INTEGRAN LA CARGA, FORMADA POR DISPOSITIVOS ADICIONALES PARA ABSORBER O - -

TRANSFORMAR LA ENERGIA YA SEA EN ENERGIA LUMINOSA (LAMPARAS) ENERGIA MECANICA (MOTORES) ENERGIA TERMICA (CALEFACTORES).

I.2.- PLANOS DE PROYECTO.

LOS PROYECTOS DEBEN CONTENER ADEMAS DE LOS PLANOS, ESPECIFICACIONES Y MEMORIAS DE CALCULO ASI COMO EL CUMPLIR CON LAS NORMAS Y REGLAMENTOS VIGENTES.

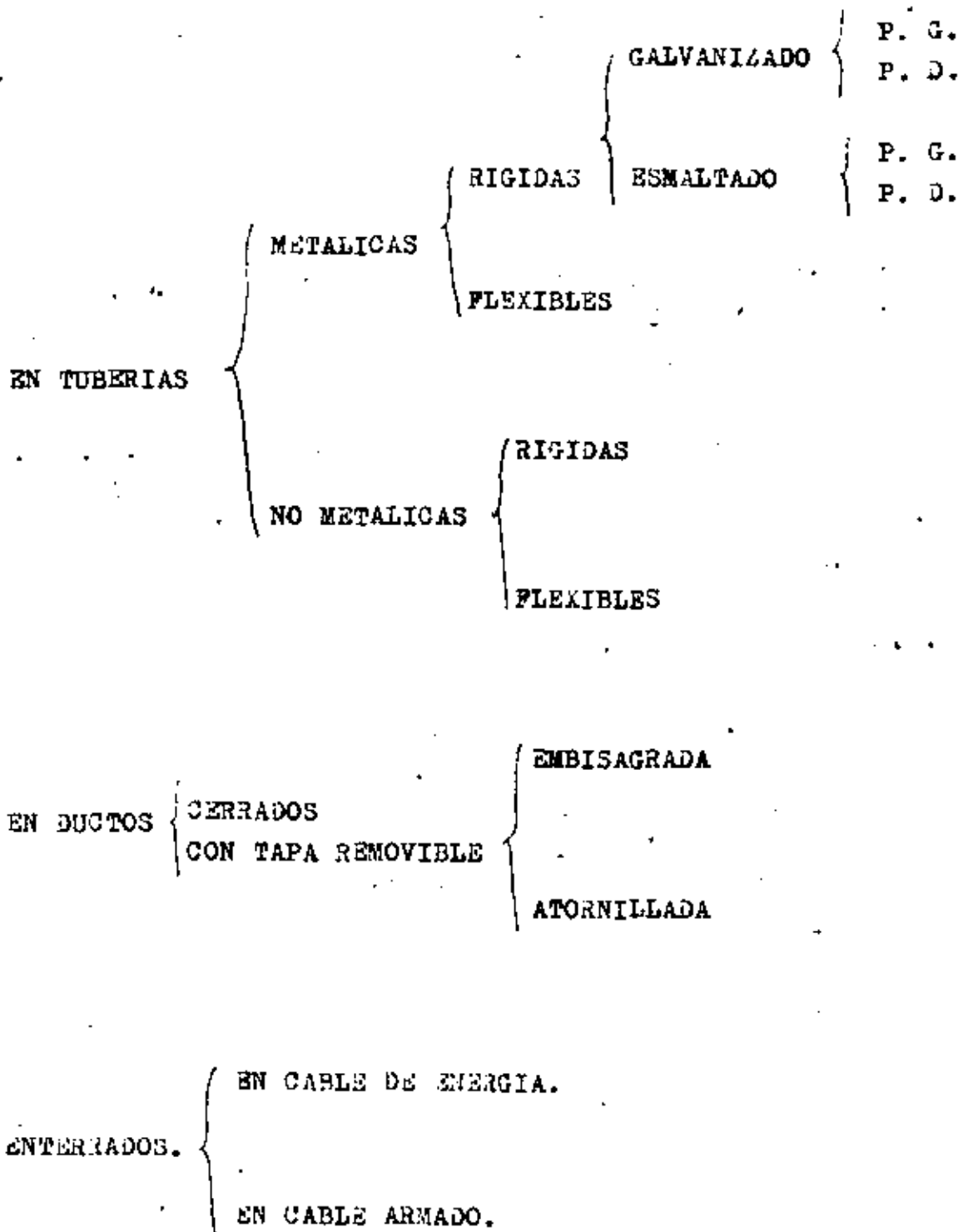
REGLAMENTO DE OBRAS E INSTALACIONES ELECTRICAS (R.O.I.E.), CODIGO NACIONAL ELECTRICO (C.N.E.), ASOCIACION NACIONAL DE MANUFACTURAS ELECTRICAS (N.E.M.A.), ASOCIACION DE ESTANDARES AMERICANOS (A.S.A.).

PLANOS:

INSTALACION DE ALUMBRADO.
 INSTALACION DE CONTACTOS.
 INSTALACION DE TELEFONOS.
 INSTALACION DE ALIMENTADORES A TABLEROS.
 CORTES VERTICALES PARA TELEFONOS.
 DIAGRAMA UNIPILAR.
 CUADROS DE CARGA.
 LOCAL DE SUBESTACION (DETALLES, CORTES Y ALZADO).

I.3.- SISTEMAS DE CANALIZACION.

OBJETO: PROTECCION CONTRA DAÑO MECANICO A LOS CONDUCTORES, ASI COMO CONTRA LA CORROSION POR EL AMBIENTE.



TUBO CONDUIT.

EL TUBO CONDUIT ES EL ELEMENTO EMPLEADO EN LAS INSTALACIONES ELECTRICAS PARA ALOJAR EN SU INTERIOR A LOS CONDUCTORES Y LLEVARLOS AL LUGAR DONDE SE QUIERE HACER USO DE LA ENERGIA.

PUEDE INSTALARSE OCULTO DENTRO DE LOS MUROS O VISIBLE SUPERPUESTO Y FIJADO CON ABRAZADERA DE UÑA.

DIPIERE DEL TUBO GALVANIZADO QUE SE USA PARA LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS EN QUE SU PARED ES DE MENOR ESPESOR Y MAS LIGERO, SUS PAREDES INTERIORES ESTAN TERMINADAS DE TAL FORMA QUE, AL INTRODUCIR LOS CONDUCTORES DENTRO DE EL, EL AISLAMIENTO NO SE DETERIORA. POR OTRA PARTE ES BASTANTE RESISTENTE A LA CORROSION A LA OXIDACION. EL TUBO CONDUIT DE MENOR DIAMETRO QUE SE UTILIZA EN LAS INSTALACIONES ELECTRICAS ES DE 13 MM. (1/2").

DIAMETROS		COMERCIALES
PULG.		MM.
1/2		13
3/4		19
1		25
1 1/4		32
1 1/2		38
2		51
2 1/2		63
3		76
4		100

EXISTEN VARIOS TIPOS DE TUBO CONDUIT SEGUN EL EMPLEO QUE -

SE LE VAYA A DAR Y DEL MATERIAL DEL QUE ESTAN HECHOS. --

TUBO CONDUIT DE PARED GRUESA.

ESTE TIPO DE TUBO SE FABRICA ESMALTADO O GALVANIZADO DE -
3 M. DE LONGITUD Y GENERALMENTE SE INSTALA AHOGADO EN LO-
ZA O EXPUESTO GALVANIZADO (ES ROSCADO).

TUBO CONDUIT DE PARED DELGADA.

ESTE TIPO DE TUBO ES MUY LIGERO Y SE ACOPLA POR MEDIO DE-
CONECTORES NO NECESITA ROSCA Y SU EMPLEO SE ENCUENTRA LI-
MITADA POR SU BAJA RESISTENCIA MECANICA, SE FABRICA ESMAL-
TADO Y GALVANIZADO.

TUBO CONDUIT FLEXIBLE METALICO.

SE FABRICA POR ROLLOS DEL METRAJE DESEADO Y SU APLICACION
ES GENERALMENTE EN LA CONEXION DE APARATOS EXPUESTOS A VI-
BRACIONES.

TUBO CONDUIT PLASTICO

SU UTILIZACION SE HA INCREMENTADO A GRAN ESCALA EN LAS --
INSTALACIONES PARA VIVIENDA, ES MUY SENCILLA SU COLOCA- -
CION, SE FABRICA EN ROLLOS DEL METRAJE REQUERIDO Y SE LE-
CONOCE COMO POLIDUCTO.

CONDUCTORES:

TIPO TW.

AISLAMIENTO DE CLORURO DE POLIVINILO PARA 600 VOLTS. TEM-
PERATURA DE OPERACION MAXIMA 60 C.

SE FABRICA EN CALIBRES DEL No. 20 AL 500 MCM.

APLICACION: PARA USO GENERAL DE INSTALACIONES DE INTERIORES EN AMBIENTE SECO Y HUMEDO.

AISLAMIENTO EN COLORES BLANCO, ROJO, AZUL, VERDE Y NEGRO SE INSTALA EN CIRCUITOS DERIVADOS NORMALMENTE EN CALIBRES No. 10 Y 12 PARA INSTALACIONES DE POCA MAGNITUD.

TIPO THW - VINANEL 900

AISLAMIENTO DE CLORURO DE POLIVINILO ESPECIAL RESISTENTE AL CALOR, PARA 600 VOLTS. TEMPERATURA DE OPERACION 75 C- EN AMBIENTE SECO Y HUMEDO INSTALADO DENTRO DE DUCTOS Y - 90 C PARA CONDUCTORES INSTALADOS AL AIRE LIBRE.

SE FABRICA EN ALAMBRES DEL No. 14 AL No 8 Y EN CABLES -- DEL No. 14 AL 1000 MCM..

AISLAMIENTO EN COLORES, NEGRO, BLANCO, ROJO Y VERDE.

APLICACION: EN INSTALACIONES INDUSTRIALES DE SERVICIO - PUBLICO Y EN AQUELLOS LUGARES DONDE SE REQUIERA MAYOR SE GURIDAD.

TIPO PVE.

AISLAMIENTO DE POLIZTILENO NATURAL Y CUBIERTA VINILICA - NEGRA O ROJA, PARA 1000 VOLTS. TEMPERATURA DE OPERACION- 90 C.

SE FABRICA EN CALIBRES DEL no. 10 AL No. 4. .

APLICACION: EN DUCTOS SUBTERRANEO Y PARA REDES DE ALUMBRADO PUBLICO, PUESTO QUE TIENE ALTA RESISTENCIA A LA HU MEDAD.

CORDON PARA USO RUDO.

CORDON DE DOS O TRES CONDUCTORES DE CABLE FLEXIBLE CON -

AISLAMIENTO VINILICO TIPO PVC EN CADA CONDUCTOR CON RELLENO DE YUTE EN LOS INTERVICIOS ENTRE CONDUCTORES Y UNA CUBIERTA EXTERIOR DE HULE RESISTENTE A LA ABRASION. PARA 600 VOLTS. TEMPERATURA DE OPERACION 60 C.

SE FABRICA EN CALIBRES DEL No. 12 A No. 6

APLICACION: PARA ALIMENTACION DE APARATOS ELECTRICOS DE USO DOMESTICO E INDUSTRIAL.

CABLES DE ENERGIA.

AISLAMIENTO A BASE DE BUTILO Y NEUPRENO. ESTAN DISEÑADOS PARA SERVICIO EN VOLTAJES DE 1000 A 35,000 VOLTS.

SE FABRICA EN CALIBRES DE No. 6 AL 4/o.

APLICACION; PARA ACOMETIDAS EN ALTA TENSION.

CIRCUITOS DERIVADOS.

LOS CIRCUITOS DERIVADOS SON LA PARTE FINAL DE UNA INSTALACION ELECTRICA EN LA CUAL SE ESTA CONSUMIENDO LA ENERGIA Y ESTAN PROTEGIDOS POR INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS. EL OBJETO PRINCIPAL DE ESTOS CIRCUITOS DERIVADOS ES DIVIDIR LA CARGA DE MANERA QUE AL HABER UNA FALLA EN ALGUN APARATO QUEDE AFECTADO UNICAMENTE EL CIRCUITO CORRESPONDIENTE Y NO TODA LA INSTALACION. LA CAPACIDAD DEL CIRCUITO SEGUN EL R.O.I.E. ES DE 1800 A 2500 WATTS, USANDOSE INTERRUPTORES DE 15, 20 Y 30 AMPERES PARA CONDUCTORES DEL No. 12 Y No. 10 CON AISLAMIENTO THW VINANEL 900.

CIRCUITOS ALIMENTADORES.

SON AQUELLOS QUE PARTEN DEL LOCAL DE SUBESTACION, DESDE EL TABLERO GENERAL Y CONECTAN A LOS TABLEROS DERIVADOS;

SU CAPACIDAD DEPENDE DEL CALIBRE DEL CONDUCTOR Y DEL MONTO DE LA CARGA OPERADA POR EL TABLERO QUE CONECTA (TABLERO DERIVADO). ESTAN PROTEGIDOS POR INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS QUE PUEDEN SER DE 50, 70, 100, 125 O MAS AMPERES-DE CAPACIDAD. EL CONDUCTOR UTILIZADO EN ESTOS CIRCUITOS-ES EL TIPO THW VINANEL 900.

SUBESTACION.

LAS SUBESTACIONES SON CONSTRUIDAS DE ACUERDO A LAS NORMAS NEMA. Y SON LLAMADAS DEL TIPO UNITARIO COMPACTAS, CONSTAN FUNDAMENTALMENTE DE TRES SECCIONES O CELDAS Y SECCION DE ACOPLAMIENTO.

PRIMERA SECCION, ES EL CUBICULO O CELDA DESTINADA AL EQUIPO DE MEDICION DE LA COMPANIA SUMINISTRADORA CON EL ESPACIO ADECUADO SEGUN NORMAS DE LA CIA. DE LUZ Y FUERZA DEL-CENTRO.

SEGUNDA SECCION, EN ESTA CELDA SE HAYAN EN EL INTERIOR - LAS CUCHILLAS DE PRUEBA LAS CUALES SE OPERAN POR PALANCA MONTADA AL FRENTE DE ESTA CELDA, SU OBJETO ES VERIFICAR - PERIODICAMENTE SI EL EQUIPO DE MEDICION DE CIA. OPERA CO-RRRECTAMENTE.

TERCERA SECCION, ALOJA EN SU INTERIOR AL INTERRUPTOR TRI-POLAR EN ALTA TENSION QUE PROTEGE AL TRANSFORMADOR, ASI - COMO TAMBIEN 3 APARTARRAYOS QUE PROTEGEN AL EQUIPO CONTRA DESCARGAS DE TIPO ATMOSFERICO.

LA OPERACION DEL INTERRUPTOR SE REALIZA POR MEDIO DE PA--LANCA OPERADA DESDE EL EXTERIOR.

LA SECCION DE TRANSICION O ACOPLAMIENTO ESTA FORMADA POR-

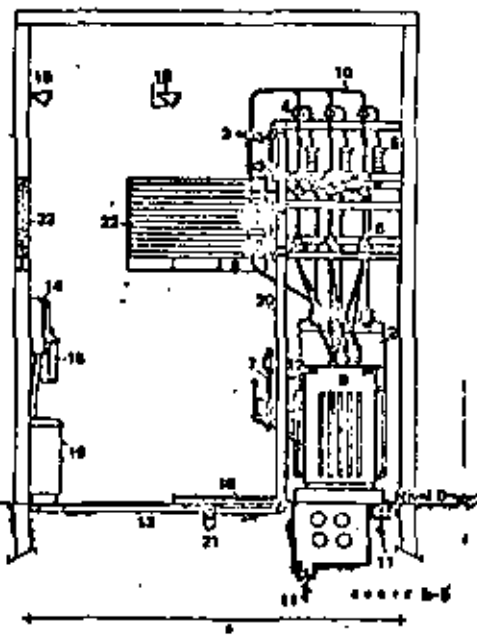
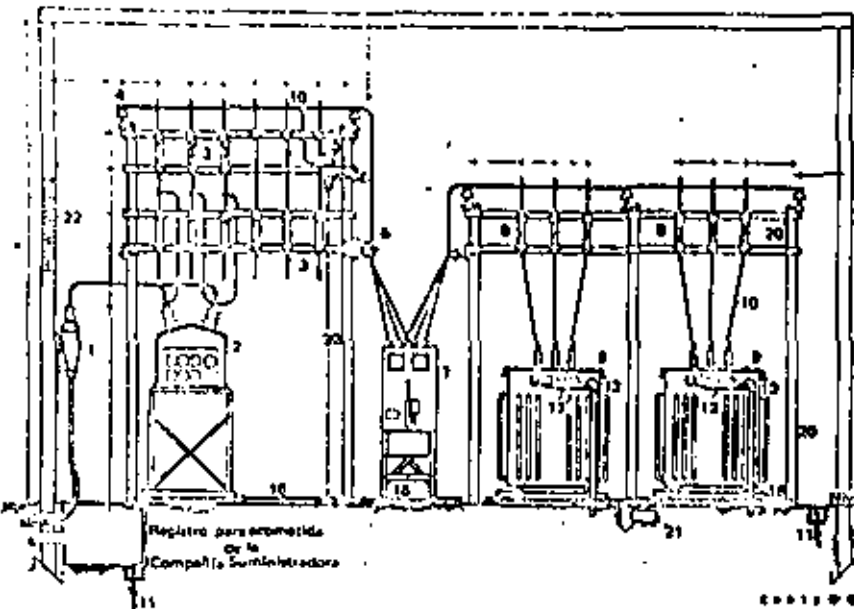
UN DUCTO METALICO Y SU OBJETIVO ES CONECTAR AL TRANSFORMADOR ATRAVES DE SUS BARRAS COLECTORAS.

TODO EL CONJUNTO MENCIONADO, ACOPLADO MECANICAMENTE Y ELECTRICAMENTE AISLADO FORMAN LA SUBESTACION.

TABLERO GENERAL.

ESTA FORMADO POR UN GABINETE METALICO AUTOSOPORTADO DE FRENTE MUERTO DONDE SE ALOJAN LOS BUSES ALIMENTADORES Y LOS INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS. SE FABRICA DE ACUERDO A LAS NORMAS NEMA. MAS RECIENTE. ADEMAS CUENTA CON INSTRUMENTOS DE MEDICION MONTADOS POR LA PARTE FRONTAL DEL TABLERO, NORMALMENTE VOLTMETRO DE MEDICION GENERAL, AMPERMETRO Y EN ALGUNOS CASOS KILOWATTORIMETRO. LA DISTRIBUCION DE LOS INTERRUPTORES ATIENDE A LAS CARACTERISTICAS ESPECIFICAS DEL PROYECTO.

TABLEROS DERIVADOS.- SON DISPOSITIVOS DE FABRICACION EN SERIE DE CARACTERISTICAS ELECTRICAS SIMILARES A LOS DESCRITOS ANTERIORMENTE Y CONSTAN DE UNA CAJA METALICA DE EMPOTRAR O SOBREPONER EN MURO, QUE ALOJA EN SU INTERIOR LAS BARRAS COLECTORAS Y LOS INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS QUE PROTEGEN LOS CIRCUITOS DERIVADOS, PRESENTAN POR EL FRENTE PUERTA CON CHAPA Y SU CAPACIDAD VARIA DE ACUERDO AL No. DE INTERRUPTORES ENCONTRANDOSE EN EL MERCADO DE 7, 12, 14, 24, Y 42 CIRCUITOS DERIVADOS.

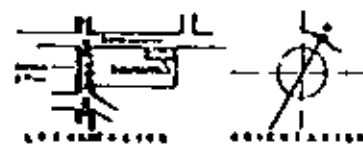
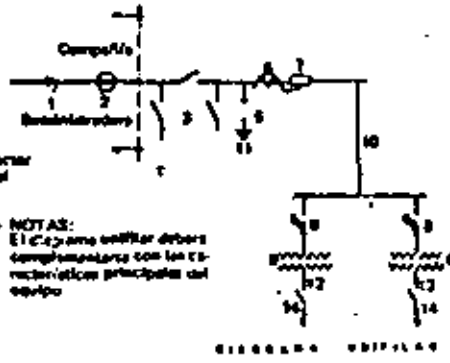
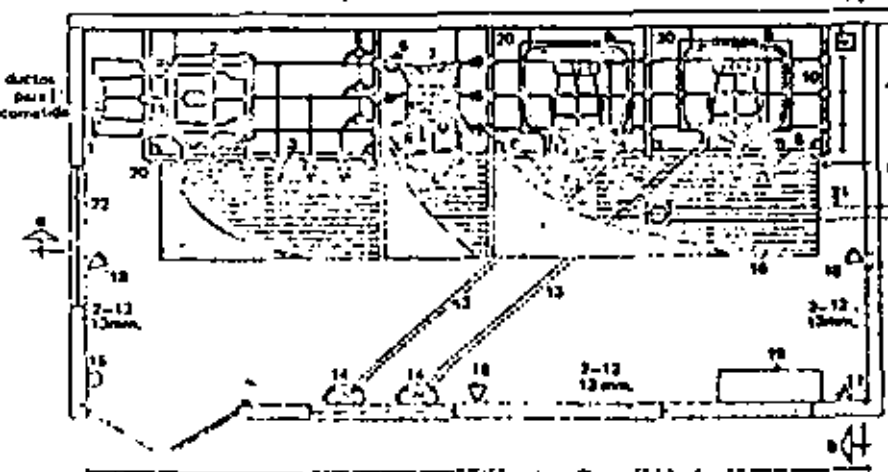


ESQUEMA Y MATERIALES.

- 1.- Mera terminal propiedad de la Compañía suministradora.
- 2.- Equipo de medición de la Compañía suministradora.
- 3.- Cuchillas desconectadoras.
- 4.- Interruptor en servicio para el servicio de baja tensión.
- 5.- Apagador.
- 6.- Transformador de corriente.
- 7.- Interruptor en servicio para el servicio de alta tensión.
- 8.- Desconectador (soporte de la celda) que intermite la conexión.
- 9.- Transformador de distribución.
- 10.- Apagador en alta tensión.
- 11.- Sistema general de barras.
- 12.- Conductores de baja tensión.
- 13.- Mufa y chufe para servicio en baja tensión.
- 14.- Interruptor para servicio en baja tensión.
- 15.- Edificio.
- 16.- Sistema estándar reglamentario con apoyo de hule antideformante.
- 17.- Mufa.
- 18.- Interruptor del local.
- 19.- Circuito para equipo de seguridad.
- 20.- Soportes, cajas y botas aislantes.
- 21.- Estructura y soportes.
- 22.- Ventosa.

NOTAS:

- 1.- Medir marcas, tipo, número de Art. S.I.C. - E.D.E. y características completas de todos los equipos y materiales empleados (para alta tensión).
- 2.- Las distancias verticales y horizontales entre alimentadores de alta tensión y a tierra, en las diferentes tensiones, deberán ser acordes de acuerdo con las distancias que marca el Reglamento de Obras e Instalaciones eléctricas.
- 3.- Las dimensiones (L₁ y L₂) además de las distancias entre equipos y áreas de operación, deberán ser de acuerdo con las Características de seguridad que marca el Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas.
- 4.- La instalación del fuego de cuchillas de prueba, para la comprobación del equipo de medición, será según lo establecido en el art. 54. Artículo 5, inciso (c) del Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas.
- 5.- Dejar espacio de 10 x 20 cm. por cada y tres de esta Dependencia.



NOTAS:
El esquema cablear deberá complementarse con las características principales del equipo.

FORMULARIO PARA EL DISEÑO DE OBRAS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS

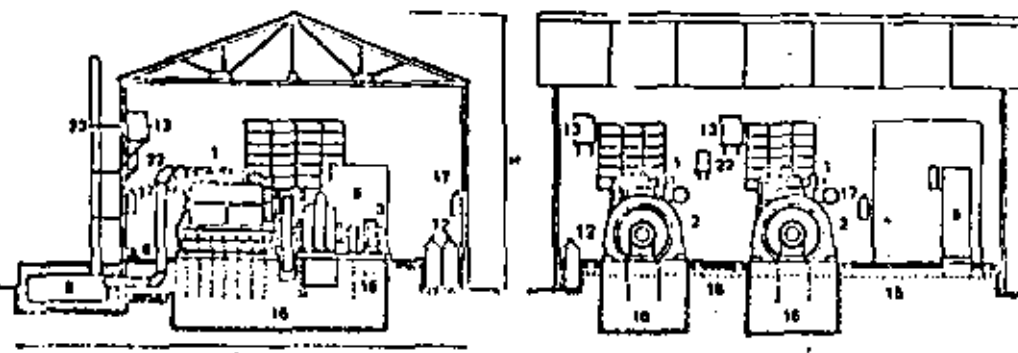
PROYECTO: _____

FECHA: _____

ELABORADO POR: _____

REVISADO POR: _____

APROBADO POR: _____

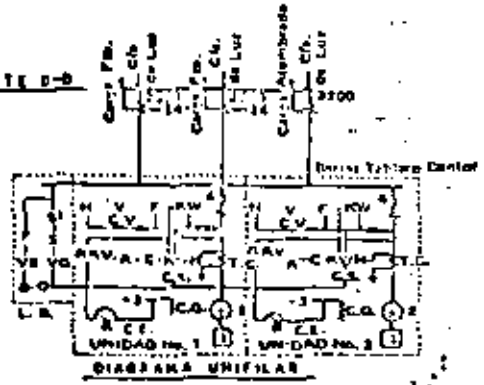


No.	Descripción	MUNICIPIO	SIGLA
1	Motor Diesel, marca _____, 6 cilindros, _____ C.V., _____ S.P.A., Serie No. _____		
2	Generador tipo _____ KVA / P. _____ voltios, _____ AMPs, _____ fase, _____ Serie No. _____		
3	Fusibles tipo _____ Kw, _____ Voltios, _____ Amps. Serie No. _____		
4	Interruptor termomagnético en aire, _____ Amps, _____ Voltios, _____ fase con _____ Amps. de capacidad interruptora.		
5	Tarjetas de control con sistema de sincronización.		
6	Bombas para agua de enfriamiento.		
7	Sistema de enfriamiento para dos unidades generadoras.		
8	Bombas de agua de enfriamiento.		
9	Filtro silenciador.		
10	Tanques de combustible de _____ capacidad en l.		
11	Compuertas para el sistema de aire de aspiración.		
12	Poleas de guía de aire fresco.		
13	Tanques de combustible para el consumo diario.		
14	Interruptores sobre línea de _____ Amps.		
15	Ductos de aire para cables de alimentación y control con cables de mismo enfriamiento.		
16	Generador.		
17	Enfriamiento de inyectores.		
18	Busbar.		
19	Amplificador.		
20	Filtro de combustible diesel.		
21	Filtro de aceite lubricante.		
22	Tanques de agua de repuesto.		
23	Sistema de agua de enfriamiento.		
24	Sistema de tierra con cable de cobre desnudo, _____ cm ² , _____ Compuerta o interruptor de tierra empalmado (Cable de tierra) de 3/8" en _____ cm ² .		

NOTAS:

- a) Todas las partes metálicas de los equipos deberán estar conectadas al sistema de tierra.
- b) También se pueden emplear electrodo de tierra galvanizado con láminas de bronce.

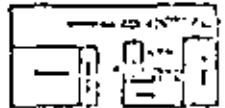
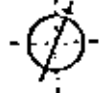
CORTE D-D



SÍMBOLOS

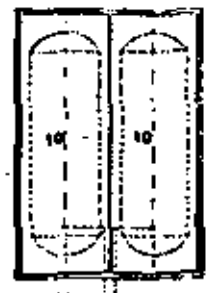
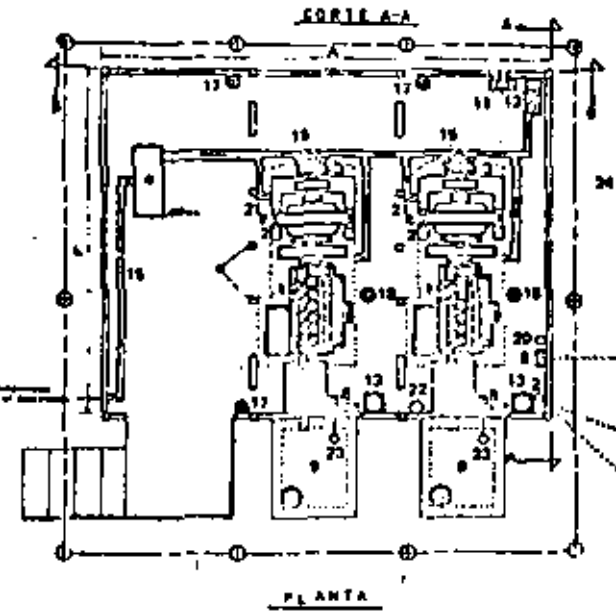
- 16 Motor Diesel
- 20 Generador Síncrono
- 21 Interruptor
- 4 Interruptor Termomagnético
- C.O. Circuito de Control
- C.E. Circuito de Emergencia
- A. Armadura del Estator
- R.A.V. Regulador Automático de Voltaje
- C.A.V. Circuito de Alimentación
- A. Amplificador de C.A.
- K.V.M. Motor de Ventilación
- T.C. Transformador de Corriente
- K.W. Motor de Ventilación
- V. Voltaje
- C.V. Circuito de Control de Voltaje
- H. Circuito de Protección de Cortocircuito
- C.S. Circuito de Sincronización
- S.L. Sistema de Línea
- V. Voltaje de Línea
- V.D. Voltaje de Línea
- P.S. Panel de Sincronización
- 14 Interruptor de Línea

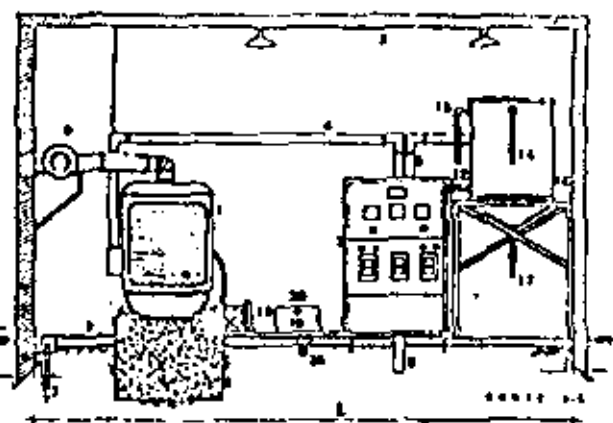
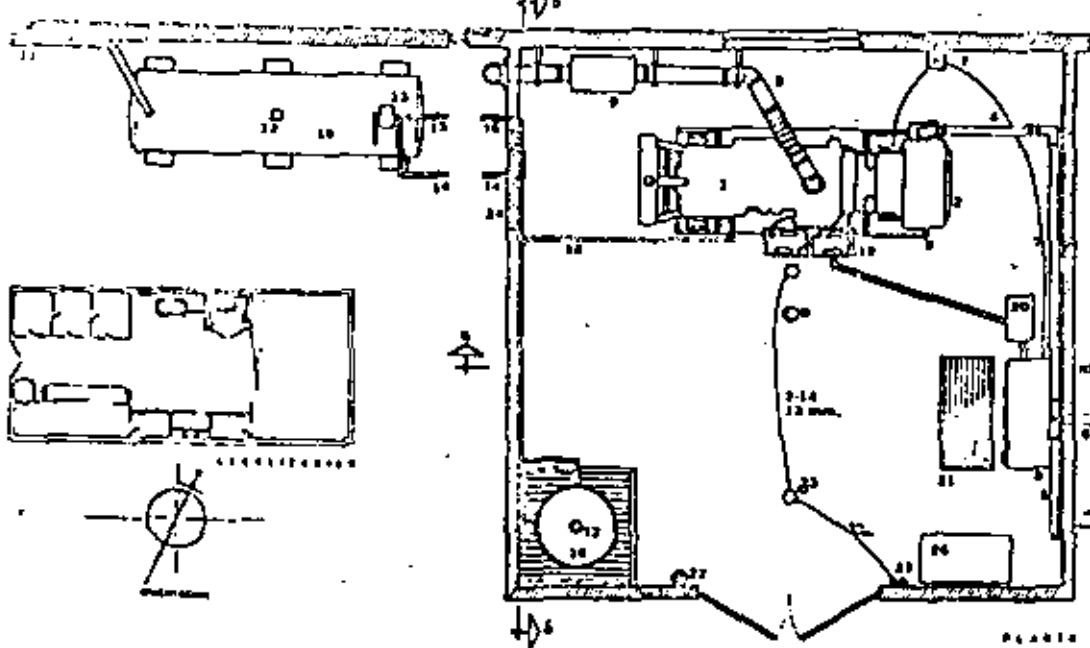
ORIENTACION



LEGENDARIO

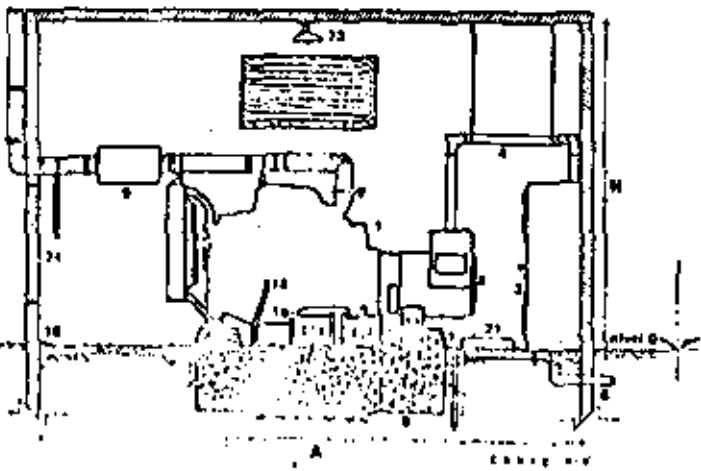
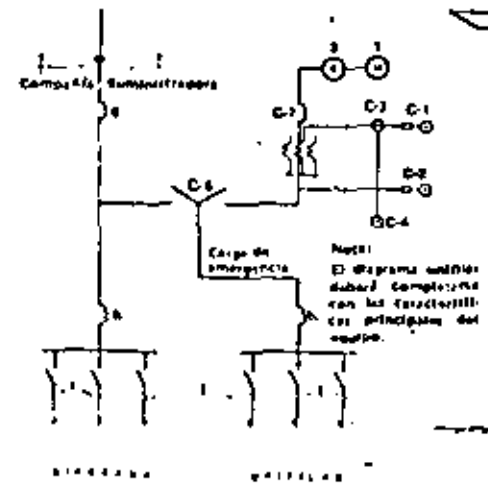
NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
1	Motor Diesel	2	
2	Generador Síncrono	2	
3	Fusibles	2	
4	Interruptor Termomagnético	2	
5	Tarjetas de control	2	
6	Bombas para agua de enfriamiento	2	
7	Sistema de enfriamiento	2	
8	Bombas de agua de enfriamiento	2	
9	Filtro silenciador	2	
10	Tanques de combustible	2	
11	Compuertas para el sistema de aire de aspiración	2	
12	Poleas de guía de aire fresco	2	
13	Tanques de combustible para el consumo diario	2	
14	Interruptores sobre línea	2	
15	Ductos de aire para cables de alimentación y control	2	
16	Generador	2	
17	Enfriamiento de inyectores	2	
18	Busbar	2	
19	Amplificador	2	
20	Filtro de combustible diesel	2	
21	Filtro de aceite lubricante	2	
22	Tanques de agua de repuesto	2	
23	Sistema de agua de enfriamiento	2	
24	Sistema de tierra	2	





Equipo y Materiales

- Ver comp. 1 y 2
- Ver foto 1
- Ver foto 2
1. Unidad de control de motor...
 2. Motor...
 3. Controlador de motor...
 4. Motor de arranque...
 5. Motor de arranque...
 6. Motor de arranque...
 7. Motor de arranque...
 8. Motor de arranque...
 9. Motor de arranque...
 10. Motor de arranque...
 11. Motor de arranque...
 12. Motor de arranque...
 13. Motor de arranque...
 14. Motor de arranque...
 15. Motor de arranque...
 16. Motor de arranque...
 17. Motor de arranque...
 18. Motor de arranque...
 19. Motor de arranque...
 20. Motor de arranque...
 21. Motor de arranque...
 22. Motor de arranque...
 23. Motor de arranque...
 24. Motor de arranque...
 25. Motor de arranque...
 26. Motor de arranque...
 27. Motor de arranque...



1. En todo momento, personal y maquinaria eléctrica, se deberá tener un control de emergencia, así como el sistema de señalización de alarma...
2. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
3. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
4. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
5. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
6. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
7. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
8. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
9. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
10. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
11. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
12. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
13. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
14. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
15. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
16. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
17. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
18. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
19. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
20. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
21. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
22. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
23. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
24. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
25. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
26. El personal de control deberá tener un control de emergencia...
27. El personal de control deberá tener un control de emergencia...

Hoja de datos	
Nombre del equipo	
Descripción	
Características	
Observaciones	

II.- ALUMBRADO.

SISTEMA DE ALUMBRADO.

LA ILUMINACION DE BUENA CALIDAD Y CANTIDAD ADECUADA, SE PUEDE OBTENER CON CUALQUIERA DE LOS VARIOS TIPOS DE SISTEMAS DE ALUMBRADO. ESTOS SISTEMAS SE HAN CLASIFICADO DE ACUERDO CON SU DISTRIBUCION LUMINOSA VERTICAL. LA SELECCION DEL MEJOR TIPO DE LUMINARIA PARA CUALQUIER APLICACION PARTICULAR DEPENDE EN PARTE DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DE LA HABITACION, DEL TIPO DE TRABAJO QUE SE VA A LLEVAR A CABO Y DE LAS CONDICIONES DE MANTENIMIENTO QUE SE DESEEN CONSEGUIR.

INDIRECTO DEL 90 AL 100% DEL RENDIMIENTO DE LA LUZ DE LA LUMINARIA SE DIRIGE HACIA EL TECHO EN ANGULO POR ENCIMA DE LA HORIZONTAL. PRACTICAMENTE TODA LA LUZ EFECTIVA EN EL PLANO DE TRABAJO SE DIRIGE HACIA ABAJO DESDE EL TECHO Y EN MENOR MEDIDA DESDE LAS PAREDES LATERALES. COMO EL TECHO ES, EN EFECTO, LA FUENTE DE LUZ EN ESTE CASO LA LUZ PRODUCIDA ES BASTANTE DIFUSA, SU APLICACION GENERALMENTE ES DECORATIVA MEDIANTE MOLDURAS ARQUITECTONICAS.

SEMIINDIRECTO. DEL 60 AL 90% DE LA EMISION LUMINOSA DE LA LUMINARIA SE DIRIGE HACIA EL TECHO EN ANGULO POR ENCIMA DE LA HORIZONTAL, MIENTRAS EL RESTO SE DIRIGE HACIA ABAJO. EL ALUMBRADO SEMIINDIRECTO TIENE LA MAYOR PARTE DE LAS VENTAJAS DEL INDIRECTO, POR SER UN POCO MAS EFICAZ.

DIRECTO DEL 90 AL 100% DE LUZ, SE DIRIGE HACIA ABAJO EN ANGULO POR DEBAJO DE LA HORIZONTAL. UN SISTEMA DIRECTO ES EL MAS EFICAZ PRODUCTOR DE LUZ DESDE UN PUNTO DE VISTA CUANTITATIVO, YA QUE NO EXISTE ABSORCION EN EL TECHO Y --

MUY POCO EN LAS PAREDES. LAS LUMINARIAS DE ESTE TIPO PUEDEN CLASIFICARSE EN LINTERNAS DE DIFUSION CONCENTRADA SU APLICACION NORMALMENTE SE ENCUENTRA EN TODAS LAS LAMPARAS FLUORESCENTES DE EMPOTRAR O SOBREPONER.

SEMI DIRECTO. DEL 60 AL 90% DE LA LUZ ES DIRIGIDA EN ESTAS LINTERNAS HACIA ABAJO, EN ANGULO POR DEBAJO DE LA HORIZONTAL. EL NIVEL DE ILUMINACION EFICAZ QUE ESTE SISTEMA PROPORCIONA SOBRE EL PLANO DE TRABAJO ES FUNDAMENTALMENTE RESULTADO DE LA LUZ QUE VIENE DIRECTAMENTE DE LA LUMINARIA. LA PORCION DE LUZ DIRIGIDA HACIA EL TECHO ES DEL 10%.

METODOS DE ILUMINACION.

LA ILUMINACION PRODUCIDA POR CADA UNO DE LOS TIPOS DE ALUMBRADO PUEDE CLASIFICARSE, ADEMAS CON RELACION A LA DISTRIBUCION DE LUZ SOBRE EL AREA A ILUMINAR.

ALUMBRADO GENERAL

ALUMBRADO GENERAL LOCALIZADO.

ALUMBRADO SUPLEMENTARIO.

ALUMBRADO GENERAL.- SE LLAMA ASI A UNA DISPOSICION DE LAS LUMINARIAS QUE PROPORCIONEN UN NIVEL RAZONABLE UNIFORME DE ILUMINACION A UNA AREA DETERMINADA, POR EJEMPLO OFICINAS, ALMACENES, ETC.

ALUMBRADO GENERAL LOCALIZADO.- EN ESTE TIPO DE ALUMBRADO SE COLOCAN LOS EQUIPOS DE ALUMBRADO GENERAL EN ZONAS ESPECIFICAS DE TRABAJO DONDE SE REQUIERA CONCENTRAR LA ILUMINACION.

ALUMBRADO SUPLEMENTARIO.- ES AQUEL EN DONDE ADEMAS DE TE--

NER UN ALUMBRADO GENERAL SE COMBINA CON ILUMINACION LOCALI-
ZADA, POR EJEMPLO EL TRABAJO DE UN DIBUJANTE QUE REQUIERE
ALUMBRADO SUPLEMENTARIO.

NIVELES DE ILUMINACION.

EL NIVEL DE ILUMINACION SE MIDE EN UNIDADES LLAMADAS LUXES

EXISTEN TABLAS DE LOS NIVELES RECOMENDABLES PARA DIVERSOS-
USOS ESPECIFICOS, COMO LAS QUE SE ANEXAN Y QUE REPRESENTAN
LOS NIVELES RECOMENDADOS POR LA I.E.S. (ILLUMINATIONS INGI-
NEERING SOCIETY) Y POR LA S.M.I.I. (SOCIEDAD MEXICANA DE -
INGENIERIA E ILUMINACION).

DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE UNIDADES DE ILUMINACION.

PARA DETERMINAR EL NUMERO DE UNIDADES DE ILUMINACION SE DE-
BE PARTIR DEL NIVEL DE ILUMINACION DESEADO; PARA ELLO SE -
CONSIDERA QUE:

$$NI = \frac{C \cdot L \cdot R}{S}$$

DONDE NI = NIVEL DE ILUMINACION EN LUXES.
CLR = CANTIDAD DE LUZ RECIBIDA EN S.
S = SUPERFICIE ILUMINADA.

A SU VEZ, LA CANTIDAD DE LUZ RECIBIDA EN UNA SUPERFICIE DE-
PENDE DE:

$$CLR = CLE \times F\theta$$

DONDE CLE = CANTIDAD DE LUZ EMITIDA POR LAS LAMPA-

RAS.

FC = FACTOR COMBINADO.

LA CANTIDAD DE LUZ EMITIDA ES UNA CARACTERISTICA PARTICULAR DE CADA TIPO DE LAMPARA, SE LLAMA "FLUJO LUMINOSO" Y SE MIDE EN UNIDADES LLAMADAS "LUMEN".

COMO EJEMPLO DE FLUJOS LUMINOSOS CARACTERISTICOS, PODEMOS CONSIDERAR LOS SIGUIENTES DATOS:

LAMPARAS INCANDESCENTES:

60 W	820 LM
100 W	1560 LM
150 W	2300 LM
200 W	3200 LM
500 W	8800 LM

LAMPARAS FLUORESCENTES:

20 W	0.60 M	1220 LM
40 W	1.22 M	3100 LM
74 W	2.44 M	6300 LM
110 W	2.44 M	9500 LM
215 W	2.44 M	16000 LM

EL FACTOR COMBINADO DEPENDE DE.

$$FC = C.U. \times F.M.$$

DONDE

C.U. = COEFICIENTE DE UTILIZACION

F.M. = FACTOR DE MANTENIMIENTO.

EL COEFICIENTE DE UTILIZACION SE DETERMINA DE TABLAS, PARA LO CUAL ES NECESARIO DETERMINAR PREVIAMENTE EL INDICE DE CUARTO.

$$I.C. = \frac{\text{LARGO X ANCHO}}{\text{ALTURA DE MONTAJE (LARGO + ANCHO)}}$$

LAS DIMENSIONES DEL LOCAL DETERMINAN EL INDICE DE CUARTO DE ACUERDO A LA SIGUIENTE TABLA.

I.C.	VALOR	PUNTO CENTRAL.
J	MENOS DE 0.7	0.60
I	0.7 A 0.9	0.80
H	0.9 A 1.12	1.00
G	1.12 A 1.38	1.25
F	1.38 A 1.75	1.50
E	1.75 A 2.25	2.00
D	2.25 A 2.75	2.50
C	2.75 A 3.50	3.00
B	3.50 A 4.50	4.00
A	MAS DE 4.50	5.00

EL FACTOR DE MANTENIMIENTO (PM) SE CONSIDERA DE ACUERDO A LAS CONDICIONES SIGUIENTES; Y ESTA DADO POR TABLAS PARA CADA TIPO DE LUMINARIA.

BUENO
MEDIO
MALO.

CONDICIONES QUE SE BAJAN EN LA DISMINUCION DE LA EMISION DE LA LAMPARA CONFIRME ENVEJECIE Y POR LA SUCIEDAD QUE SE ACUMULA SI EL MANTENIMIENTO NO ES ADECUADO.

CON LO ANTES EXPUERTO TODOS LOS TERMINOS SE AGRUPAN EN LA SIGUIENTE EXPRESION.

$$\text{LUMENES} = \frac{\text{LUXES X AREA (M)} }{\text{C.U. X F.M.}}$$

POR LO QUE:

$$\text{No. DE LAMPARAS} = \frac{\text{LUMENES TOTALES}}{\text{LUMENES/ LAMPARA}}$$

CONOCIDA LA CANTIDAD DE LAMPARAS, SE DEBERAN DISTRIBUIR -- UNIFORMEMENTE EN LA SUPERFICIE.

EJEMPLO:

EN UN SALON DE 15 X 8 M. Y 3 M. DE ALTURA, PARA OFICINAS - GENERALES. ¿QUE CANTIDAD DE LAMPARAS DEBEMOS INSTALAR?

1.- NIVEL DE ALUMBRADO
DE TABLAS 600 LUXES.

2.- LUMENES = $\frac{\text{LUXES X AREA M}}{\text{C.U. X F.M.}}$

3.- DETERMINAR EL C.U.

A) SUPONGAMOS LAMPARAS DE 2 X 40 W FLUORESCENTE EMPOTRADAS.

B) INDICE DE CUARTO.

$$\text{I.C.} = \frac{\text{L X A}}{\text{AL(L+A)}} = \frac{15 \times 8}{2.20(15+8)} = 2.37$$

$$\text{AL} = 3.00 - 0.80 = 2.20$$

$$\text{I.C.} = "D"$$

C) SUPONGAMOS UNA REFLEXION BUENA

TECHO 80%

PAREDES 30% (MEDIA)

EN EL RENGLON "D" DE LA TABLA LEEMOS C.U. = 0.46

D) P.M. EN LA MISMA TABLA SUPONEMOS

UN MANTENIMIENTO MEDIO Y LEEMOS 0.60

$$4.- \text{ LUMENES} = \frac{600 \times 120}{0.46 \times 0.60} = 260,869.56 \text{ LM.}$$

5.- CANTIDAD DE LAMPARAS.

$$\text{No. LAMP} = \frac{\text{LUMENES TOTALES}}{\text{LUMENES/LAM.}}$$

LM/LAMP = 3100 POR TUBO

3100 X 2 TUBOS = 6200

$$\text{No. LAMP} = \frac{260,869.56}{6200} = 42.07 \text{ LAMP.}$$

POR LO QUE SE REQUIEREN 42 LAMPARAS.

NIVELES DE ILUMINACION EN MEXICO

NIVELES de Iluminación, para locales interiores que recomienda la Sociedad Mexicana de Ingeniería e Iluminación, A.C. — Illuminating Engineering Society. — Mexico Chapter., como resultado de las reuniones que para tal objeto se llevaron a cabo en el Auditorio del edificio número 2 de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, en la Unidad Profesional del Instituto Politécnico Nacional en Zacatenco, D. F., en las cuales estuvieron presentes los representantes de diversas Instituciones, Dependencias Oficiales y Compañías interesadas en la buena iluminación.

COMITE:

ING. RODRIGO GUERRERO ESCOLANO.

ING. ENRIQUE VENEGAS SANDOVAL

ING. EDMUNDO MORALES SILVA

ING. ABEL GARCIA OROPEZA

DIRECTOR DE DEBATES DE LA MESA REDONDA

ING. OCTAVIO SANCHEZ HIDALGO B.

La primera columna lleva por encabezado I.E.S. 99% y está formada por los niveles de iluminación determinados por la teoría del Dr. H.R. Blackwell, publicados por el I.E.S. Lighting Handbook edición 1959, con las dos consiguientes características: un 99% de rendimiento visual y 5 asimilaciones por segundo. Entendiéndose por 5 asimilaciones por segundo, el promedio de percepciones visuales de un objeto, que puede hacer una persona por un segundo.

La segunda columna S.M.I.I. 95%, está formada por los niveles de iluminación con un rendimiento visual de 95% y las otra 5 asimilaciones por segundo. Esta columna se determinó por medio de un divisor de conversión, que fue encontrado después de hacer interpolaciones entre curvas dadas por el Dr. Blackwell, para 3 asimilaciones por segundo y para 10 asimilaciones por segundo; usando como parámetro valores de brillantez (B) expresados en footlamberts y rendimientos visuales en porciento.

De estos factores se sacaron los valores apropiados de brillantez (B) para cada tarea visual, teniendo ya estos valores se tomó como dividendo común el valor de (B) para 99% de rendimiento visual y como divisores los valores de (B) para cada rendimiento visual requerido. En este caso se acordó un 95% de rendimiento visual, para recomendar como valor mínimo en actividades que ocasionalmente se desarrollan bajo iluminación artificial, con lo que se baja la iluminación a valores aplicables en forma económica en México, sin que se provoque con ello niveles de iluminación que causarían cansancio visual a las personas que trabajan en estos locales y que desarrollan una determinada tarea visual y al mismo tiempo no bajan mucho esos valores, ya que de hacerse así, la eficacia del personal bajaría en igual proporción que los rendimientos visuales.

El divisor de conversión es 1.75.

En los casos en que el valor de la S.M.I.I. 95% y el del I.E.S. 99% son iguales, significa que es el valor mínimo que se debe recomendar.

INDICE

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1. EDIFICIOS INDUSTRIALES | 5. AREAS COMUNES |
| 2. OFICINAS, ESCUELAS Y EDIFICIOS PUBLICOS | 6. ALUMBRADO EXTERIOR |
| 3. HOSPITALES | 7. ALUMBRADO AREAS DEPORTIVAS |
| 4. HOTELES, RESTAURANTES, TIENDAS Y RESIDENCIAS | 8. ALUMBRADO DE TRASPORTES. |

	LUXES I.E.S. 99%	LUXES S.M.I.L. 95%		I.E.S. 99%	S.M.I.L. 95%
1. EDIFICIOS INDUSTRIALES			EMPACADORAS DE CARNE		
ACERO (Véase Hierro y Acero)			Moladero (Rastro)	300	200
ACUMULADORES, MANUFACTURA DE			Limpado, destezado, cocido, midiendo, enlatado y empaquetado	1000	600
Moldeado celdas	500	300	ENCUADERNACION		
ARCILLA Y CEMENTOS, PRODUCTOS DE			Doblado, ensamblado, empaste, sortado, punzonado y cocido	700	400
Molienda, prensa filtrado, hornos de secado, variado y devorado	300	200	Grabado en relieve e Inspección	2000a	1100a
Esmaltado, pintura y vidriado (Trabajo burdo)	1000	600	ENLATADORAS DE CONSERVAS		
Pintura y vidriado (Trabajo fino)	3000a	1700a	Clasificación inicial:		
AUTOMOVILES, MANUFACTURA DE			Jitomates	1000	600
Ensamblado bastidor	500	300	Otras muestras	500	300
Ensamblado Chasis	1000	600	Clasificación por color (cuerpos de cortado)	2000a	1100a
Ensamblaje final e inspección	2000a	1100a	Preparación:		
Manufactura carrocerías:			Selección preliminar:		
Ensamblado	1000	600	Chavacanos y duraznos	500	300
Partes	700	400	Jitomates	1000	600
Arabado e Inspección	2000a	1100a	Acelunas	1500	900
AVIONES, MANUFACTURA DE			Cortado y picado	1000	600
Partes:			Selección final	1000	600
Producción	1000	600	Enlatado:		
Inspección	2000a	1100a	Enlatado en bandas, sin fin	1000	600
Acabado de piezas:			Enlatado estacionario	1000	600
Taladrado, remachado y apretado de tornillos	700	400	Empacado a mano	500	300
CUARTO PINTURA	1000	600	Acelunas	1000	600
Trabajo sobre aluminio, formado partes pequeñas del fuselaje y alas	1000	600	Inspección de muestras enlatadas	2000a	1100a
Soldadura:			Manejo de envases:		
Iluminación general	500	300	Inspección	2000a	1100a
LUMINACION LOCALIZADA	10000	6000	Etiquetado y empaquetado	300	200
Subensamblado:			ENSAMBLADO		
Iren de serrizado, fuselaje, secciones, alas y otras partes grandes	1000	600	Tosco, fácil de ver	300	200
ENSAMBLADO FINAL			Tosco, difícil de ver	500	300
Colocación de motores, hélices, secciones etc y tren de aterrizaje	1000	600	Medio	1000	600
Inspección de la nave ensamblada y su equipo	1000	600	Fino	5000	3000
Reparación con máquinas herramientas	1000	600	Extrafino	10000	6000
ASERRADEROS			ENSAYOS O PRUEBAS		
Clasificación de la madera	2000	1700	General	500	300
AZUCAR, REFINERIAS DE			Instrumentos, extrafinos, escalas, etc.	2000a	1100a
Clasificación	500	300	EQUIPO ELECTRICO, MANUFACTURA DE:		
Inspección color	2000	1100	Impregnado	500	300
CAJAS DE CARTON, MANUFACTURA DE			Aislado, embobinado	1000	600
Area general de manufactura	500	300	Pruebas	1000	600
CARBON, VERTEDORES DE			ESTRUCTURAS DE ACEBO, MANUFACTURA		
Quebradoras, cortados y limpiado	100	60	EXPLOSIVOS, MANUFACTURA DE		
Selección	3000a	1700a	FORJADO, TALLERES DE		
CARPINTERIAS			FUNDICIONES		
Trabajo burdo de banco y sierra	300	200	Templado (Hornos)	300	200
Encolado, cepillado, lijado, trabajo de mediana calidad en máquinas y banco	900	300	Limpiado	300	200
Trabajo fino de máquina y banco, lijado y acabado fino	1000	600	Machura de corazones:		
CERVECERAS, INDUSTRIAS			Finos	1000	600
Elaboración y lavado de barriles	300	200	Medianos	500	300
Llenado (de botellas, latas, barriles)	500	300	Inspección:		
CUARTOS DE CONTROL (Véase Plantas Generadoras)			Fino	5000a	3000a
DULCES INDUSTRIAS			Mediana	1000	600
Departamento de Chocolate:			Moldeo:		
Descascarado, selección, extracción, de aceite, quebrado y refinación, alimentación	500	300	Mediano	1000	600
Limpieza del grano, selección, inmersión, empacado y envoltura	500	300	Grande	500	300
Molienda	1000	600	Colado	500	300
Elaboración de cremas:			Selección	500	300
Mezclado, cocción y moldeado	500	300	Cubilote	200	100
Pastillas de goma y jales	500	300	Desmolde	300	200
Decoración a mano	1000	600	GALVANOPLASTIA		
Caramelos:			GARAGES AUTOMOVILES Y CAMIONES		
Mezclado, cocción y moldeado	500	300	Taller de Servicio:		
Corte y selección	1000	600	Reparaciones	1000	600
Elaboración de pesos y envoltura	1000	600	Áreas activas de tráfico	200	100
			Garages para estacionamiento:		
			Entrada	500	300
			Espacio para circulación	100	100
			Espacio para estacionamiento	50	50
			GRANJAS		
			Establo y Gallinero	100	100
			GRABADO (CERA)	2000a	1100a

	U.S. 99%	S.M.L. 95%
CUANTOS, MANUFACTURA DE		
Planchado y curado	3000a	2000a
Tejido y clasificado	1000	600
Costido e Inspección	5000a	3000a
HANGARES		
Servicio de reparación únicamente	1000	600
HIELO, FABRICAS DE		
Cuarto de compresores y máquinas	200	100
HIERRO Y ACERO, MANUFACTURA DE		
Hornos de hogar abiertos		
Patio de almacenaje	100	60
Piso de carga	200	100
Resbaladeros de vaciados		
Focos de escoria	200	100
Plataformas de control	300	200
Patio de moldes	50	30
Colado	300	200
Almacenamiento de coque	100	60
Bodega de pesade	100	60
Reparaciones	300	200
Patio de desmolda	200	100
Patio de Chatarra	100	60
Edificio de mezcla	300	200
Edificio de Calcinación	100	60
Cota rompedora	100	60
Molinos de laminación de:		
Lingote, planchas, soleras y láminas en caliente	300	200
Laminación en frío de placas	300	200
Tubo, varilla alambra	500	300
Fierro estructural y planchas	300	200
Molinos de laminación de Hojalata:		
Estrañado y galvanizado	500	300
Laminación en frío	500	300
Cuarto de motores y máquinas	300	200
Inspección:		
Rebabeo de lámina negra, lingotes y láminas	1000	600
Hojalata y otras superficies brillantes	1000	600
HULE, PRODUCTO DE		
Preparación de la materia prima:		
Plasticación, molienda y Banbury	300	200
Presado en calandra	600	300
Preparación de la tela:		
Cortado y tubos flexibles	500	300
Productos por extrusión	600	300
Productos moldeados y vulcanización	500	300
Inspección	2000a	1100a
JABONES, MANUFACTURA DE		
Pelle, cone, escamas de jabón y detergentes en polvo	300	200
Troquelado, envoltura y empaque, llenado y detergentes en polvo	600	300
LACTEOS, PRODUCTOS		
Industria lliquida		
Cuarto marmitas y almácén botellas	300	200
Botellas	500	300
Lavadores botellas	1	1
Lavadores latas	300	200
Equipo refrigeración	300	200
Llenado: Inspección	1000	600
Manómetros y tableros de medidores (sobre cápsulas)	500	300
Laboratorios	1000	600
Pasteurizadores	300	200
Separadores y cuartos refrigerados	300	200
Tanques, cubas	500	300
Termómetro (sobre cápsula)	500	300
Cuarto para pesar (iluminación gra.)	300	200
Básculas	700	400
LAMINA DE FIERRO Y ACERO, TRABAJOS EN:		
Pranchas, guillotinas, troqueladoras trabajo mano de banco	500	300
Punzadoras y rechazado	500	300
Inspección estrafado y galvanizado	2000	1100
Trazado	2000	1100

	U.S. 99%	S.M.L. 95%
LAVADO Y PLANCHADO, INDUSTRIAS DE:		
Choqueo y selección	500	300
Lavado en seco, húmedo y vaporizado	500	300
Inspección y desmanchado	5000a	3000a
Computuras y modificaciones	2000a	1100a
Planchado	1500	900
LAVANDERIAS		
Lavado	300	200
Planchado de blancos, pasado, hacer listas, mercado	500	300
Planchado a máquina y selección	700	400
Planchado fino a mano	1600	600
LLANTAS DE HULE Y CAMARAS, MANUFACTURA DE		
Preparación materia prima:		
Plasticación, molienda y Banbury	300	200
Presado en calandra	500	300
Preparación de la tela:		
Cortado y construcción de cajas	500	300
Máquinas para las cámaras y recubrimiento	500	300
Construcción de llantas:		
Llantas sólidas	300	200
Llantas neumáticas	500	300
Departamento de vulcanización:		
Cámaras y llantas	700	400
Inspección final	2000a	1100a
Envoltura	500	300
MOLINOS DE HARINA		
Rodillos, cornidores, purificadores	500	300
Empacado	500	300
Control de producción	1000	600
Limpado, cargadores, andenes, tolvas	300	200
PAN, INDUSTRIAS DE		
Cuarto de mezclado	500	300
Cuarto de fermentado	300	200
Fermados:		
Pan blanco	300	200
Pastelillos y pan dulce	500	300
Cuartos de hornos	300	200
Refractarios y otros ingredientes	500	300
Decorados:		
Mecánicas	500	300
Manual	1000	600
Básculas y termómetros	300	200
Envoltura	300	200
PAPEL MANUFACTURA DE		
Bastidores, molinos, calandras	300	200
Acabado, cortado, recorte y máquinas para hacer el papel	600	300
Cortado a mano, lado húmedo de al máquina de papel	700	400
Carrete máquina de papel, inspección y laboratorio	1000	600
Enrollado	1500	900
PIEL, MANUFACTURA DE (TENNERIAS)		
Limpado, curtido y estrafado, pallas	300	200
Cortado, descarnado y secado	500	300
Acabado	1000	600
PIEL, TRABAJO SOBRE		
Planchado, llenado y barnizado	2000	1100
Clasificación, igualado, cortado y costido	3000	1700
PIEDRA, TRITURADO Y CERNIDO DE		
Transportadores de bandas, espacios de descarga del tiro, cuarto de tolvas, interior de los depósitos	100	60
Cuarto de quebradoras primarias, quebradoras auxiliares debajo de los depósitos	100	60
Cornidores	300	200
PINTURAS, MANUFACTURA DE		
Iluminación general	300	200
Comparación de las mezclas con los muestras o patrones	2000	1100
PINTURAS, TALLERES DE		
Pintura por inmersión o baño con pistola de aire, esmalte a fuego	500	300

	I.E.S. 99%	\$ M.I.I. 95%		I.E.S. 99%	\$ M.I.I. 95%
Pulido, pintura ordinaria a mano y decorado, acabado especial y con plantilla	500	300	TABACO, PRODUCTOS DE		
Trabajo fino	1000	600	Secado, desmolidamiento (iluminación general)	300	200
Trabajo extra-fino (carrocerías, planos)	3000a	1700a	Clasificación y selección	2000a	1100a
PLANTAS GENERADORES			TALLERES MECANICOS		
Equipo de acondicionamiento de aire, calentadores y piso de ventiladores, exclusión de crizas	100	60	Trabajo burdo de maquinaria y banco	500	300
Auxiliares, sala de acumuladores, bombas alimentadoras de calderas, tanques, compresores y áreas de manómetros	200	100	Trabajo mediano de maquinaria y banco, máquinas automáticas ordinarias, esmerilado burdo, pulido mediano	1000	600
Plataformas calderas	100	60	Trabajo fino de maquinaria y banco, máquinas automáticas finas, esmerilado mediano, pulido fino	6000a	3000a
Plataformas quemador	200	100	Trabajo extra-fino de maquinaria y esmerilado fino	10000a	6000a
Cuarto de cables, nave de bombas o circuladores	100	60	TALLERES TEXTILES, ALGODON		
Transportador carbón, quebradores, alimentadores, básculas, pulverizador, área de ventiladores, torre de transferencia	100	60	Abridores, mezcladores, batientes	300	200
Condensadores, piso de secadores, piso evaporador y piso calentadores	100	60	Cardas y estridores	500	300
Cuerpo de control:			Pabiladoras, veloces, tróviles y cañoneros	500	300
Superficie vertical de los tableros "Simplex" o sección del "Duplex" viendo hacia el operador:			Enrolladores y Engomadores:		
Tipo A.—Cuarto de control largo, 170 cms., sobre el piso	500	300	Telas crudas	500	300
Tipo B.—Control de cuarto ordinario, 170 cms., sobre el piso	300	200	Mezclillas	1500	900
Sección de "Duplex" viéndose desde cualquier ángulo	300	200	Inspección:		
Pupitre de distribución (nivel horizontal)	500	300	Telas crudas (volteadas a mano)	1000	600
Áreas dentro de los tableros "Duplex"	100	60	Arado automático	1500a	900a
Parte posterior de cualquiera de los tableros (vertical)	100	60	Talares	1000	600
Alumbrado de emergencia en cualquier área	30	20	Reparo y estado a mano	2000a	1100a
Tableros despachadores:			TALLERES TEXTILES LANA Y ESTAMBRE		
Plano horizontal (nivel de la mesa)	500	300	Abridores, mezcladores y batientes	300	200
Superficie vertical del tablero (1.25 M. sobre el piso viendo hacia el operador):			Clasificación	1000a	600a
Cuarto despachador sistema de carga	500	300	Cardado, peinado y repelido	500	300
Cuarto despachador secundario	300	200	Estirado:		
Área para tanques de hidrógeno y bixalido de carbono	200	100	Hilo blanco	500	300
Laboratorio químico	500	300	Hilo de color	1000	600
Precipitadores	100	60	Tróviles:		
Casa de rejillas	200	100	Hilo blanco	500	300
Plataforma, sopladores de hollín o escoria	100	60	Hilo de color	1000	600
Cabezas para vapor y válvulas	100	60	Torales	500	300
Cuarto de interruptores de potencia	200	100	Devanado:		
Cuarto para equipo telefónico	200	100	Hilo blanco	300	200
Túneles o galerías para tubería	100	60	Hilo de color	500	300
Subsónico (parte inferior turbina)	200	100	Urdidores:		
Cuarto de turbinas	300	200	Hilo blanco	500	300
Área para tratamiento de agua	200	100	Hilo blanco (en el peine)	1000	600
Plataforma para visitantes	200	100	Hilo de color	1000	600
PULIDORAS Y BRUÑIDORAS QUIMICA, INDUSTRIA			Hilo de color (en el peine)	3000a	1700a
Hornos manuales, tanques de hervido, secadores estacionarios, cristalizadores por gravedad y estacionarios	300	200	Tejido:		
Hornos mecánicos, generadores y destiladores, secadores mecánicos, evaporadores, filtrado, cristalizadores mecánicos, decolorado	300	200	Telas blancas	1000	600
Tanques para cocción, extractores, coladores, nitadoras, celdas electrolíticas	300	200	Telas de color	2000	1100
SOMBREROS, MANUFACTURA DE			Cuarto de telas crudas:		
Teñido, tenado, galoneado, limpiado y refinado	1000	600	Quitar nudos de la tela	1500a	900a
Formado, calibrado, resizado, terminado y planchado	2000a	1100a	Cosido	3000a	1700a
Cosido	5000a	3000a	Doblado	700	400
SOLDADURA			Acabado húmedo	500	300
Iluminación general	500	300	Teñido	1000a	600a
Soldadura Manual de precisión con arco	10000a	6000a	Acabado en seco:		
			Despeluzado, acondicionamiento y planchado	700	600
			Corrado	1000	600
			Inspección	2000a	1100a
			Doblado	700	400
			TALLERES TEXTILES		
			SEDA Y SINTETICOS.		
			Manufactura:		
			Remojado, teñido fugaz y preparación de torcidos	300	200
			Debanado, torcido, redevanado y caneras, torcido de fantasía, engomado:		
			Hilo claro	500	300
			Hilo obscuro	2000	1100
			Urdidores (seda):		
			En arizolo, finales de carrera, devanadora, lanzadora y plegadora	1000	600
			Reparo en lios y en el peine	2000a	1100a
			Tejido	1000	600
			TAPICERIA DE AUTOMOVILES,		
			MUEBLES, ETC.	1000	600

IES 84% S.M.I.E. 93%

IES 89% S.M.I.E. 91%

TIPI, FOTODUPLICADOS DE		
Inspección fina	2000a	1000a
Cortado	300a	200a
Costura	500a	300a
Planchado	3000a	2000a
TIPOGRAFICAS, INDUSTRIAS		
Fundición de tipos:		
Manufactura matrices, acabado de tipos	1000	600
Preparación de tipos, selección	500	300
Función	500	300
Impresión:		
Inspección de colores	2000a	1100a
Linotipos y cajetas	1000	600
Prensas	700	400
Mesa de formación	1500	900
Corrección de pruebas	1500	900
Electrotipia:		
Moldeado, rauteado, acabado, nivelado,	1000	600
molde y recortado		
Galvanoplastia	500	300
Fotografado:		
Grabado al ácido y montado	300	300
Bautado, acabado, pruebas, entintado	1000	600
V-CRHO, FABRICAS DE		
Cuerno de Hornos y mezcladoras, prensada,		
maquinas sopladoras y templado	300	200
Esmaltado, cortado, plateado	300	300
Esmaltado fino, biselado, pulido	1000	600
Inspección, grabado y decoración	2000a	1100a
ZAPATOS DE HULE,		
MANUFACTURA DE		
lavado, recubrimiento, molinos de ingredien-		
tes	300	200
Barrizado, vulcanizado, calandras, cortado		
para superior y suelas	300	300
Rodillos de suelas, procesos de hechura y		
acabado	1000	600
ZAPATOS DE PIEL,		
MANUFACTURA DE		
Cortado y costura:		
Tablas de cortado	3000a	1700a
Marcado, ojeado, adelgazado, selección,		
remendado y toniadores	3000a	1700a
Cosido:		
Materiales claros	500	300
Materiales oscuros	3000a	2000a
Hechura y acabado	2000	1100

EDIFICIOS MUNICIPALES,		
BOMBEROS Y POLICIA		
Policia:		
Archivos de identificación	1500	900
Celdas y cuartos para interrogatorios	300	200
Bomberos:		
Dormitorios	200	100
Sala recreativa	300	200
Garage carros bomba	300	200
ESCUELAS		
Salones de clase	700	400
Salones de dibujo (sobre rastrodor)	1000a	600a
Lectura de movimientos de tablas		
(sordo-mudos), pizarrones, costura	1500a	900a
GALERIAS DE ARTE		
Iluminación general	300	200
Sobre pinturas (localizado)	300b	200b
Sobre estatuas y otras exhibiciones	1000c	600c
IGLESIAS		
Alter, retablos	1000a	600a
Coro (DI y presbiterio)	300a	200a
Púlpito (iluminación adicional)	300a	200a
Nave principal de la iglesia (iluminación ge-		
neral)	150a	100a
Ventanasles emplomados:		
Color blanco	500	300
Color mediano	1000	600
Color oscuro	5000	3000
Ventanal muy denso	10000	6000
MERCADOS		
Bodegas y Cuartos de Almacenamiento:		
Activos	200	100
Inactivos	50	50
Carnicerías, Barbacoas, Pescaderías	500	300
Cocinas (Áreas de trabajo)	500	300
Comedores	300	200
Cuartos de máquinas	300	200
Ferraterías y Accesorios eléctricos	500	300
Lavadoras para verduras y varios	300	200
Mercerías, vestidos y zapaterías	500	300
Mueblerías y artículos para el hogar	500	300
Papelerías, libros y juguetes	500	300
Plataformas de descarga	200	100
Sanitarios y baños	100	100
Verduras, frutas, flores y plantas	300	200
MUSEOS (Véase Galerías de Arte)		

2. OFICINAS, ESCUELAS Y EDIFICIOS PUBLICOS

AUDITORIOS		
Para exhibiciones	300	200
Para asambleas	150	100
Para actividades sociales	50	30
BANCOS		
Vestibulo (iluminación general)	500	300
Pagadores, contadores y recibidores	1500	900
Gerencia y Correspondencia	1500	900
BIBLIOTECAS		
Sala de lectura	700	400
Anaqueles	300	200
Reparación de libros	500	300
Archiveros y catalogar	700	400
Mesa chequeadora de salidas y entradas de		
libros	700	400
CENTRAL DE BOMBEROS		
(Véase Edificios Municipales)		
CLUBES		
Salas de descanso y de lectura	300	200
CORREOS		
Vestibulos, sobre mesas	300	200
Correspondencia, selección, etc.	1000	600
CORTES DE JUSTICIA		
(O TRIBUNALES)		
Áreas de asientos (público)	300	200
Áreas de actividades propias de la corte	700	400

OFICINAS		
Proyectos y diseños	2000	1100
Contabilidad, auditorio, máquinas de contabi-		
lidad	1500	900
Trabajos ordinarios de oficina, selección de		
correspondencia, archivo activo o continuo	1000	600
Archivado intermitente o discontinuado	700	400
Sala de conferencias, entrevistas, salas de re-		
ceso, archivos de poco uso o sean las áreas		
en las cuales no se exige la fijación de la		
vista en forma prolongada	300	200
PELUQUERIAS Y SALONES DE BELLEZA	1000	600
TEATROS Y CINES		
Sala de espectáculos:		
Durante intermedios	50	30
Durante exhibición	1	1
Vestibulo	200	100
Sala de descanso (foyer)	50	30
TERMINALES Y ESTACIONES		
Salas de espera	300	200
Oficina de boletos	1000	600
Oficina de chequear equipaje	500	300
Vestibulo	100	60
Andenes y Plataformas	200	100

3. HOSPITALES

Sala de preparación y anestesia	300	200
Autopsia y Anfiteatro:		
Mesa de autopsia	25000	14000
Sala de autopsia (iluminación general)	1000	600

	11.8 99%	5/11.1 95%
Amfiteatro (iluminación gral.)	200	100
Central de instrumentos esterilizados: Iluminación general	300	200
Afilado agujas	1500	900
Sala de Cistoscópica: Iluminación general	1000	600
Mesa Cistoscópica	25000	14000
Sala dental:		
Cuarto de espera	300	200
Cirugía dental (iluminación gral.)	700	400
Silla dental	10000	6000
Laboratorio (banca de trabajo)	1000	600
Sala de recuperación	50	30
Sala de electroencefalogramas:		
Oficina	1000	600
Cuarto de trabajo	300	200
Sala de espera	300	200
Sala de emergencias: Iluminación general	1000	600
Iluminación localizada	20000	9000
Sala de electrocardiogramas, de metabolismo y de muestras:		
Iluminación general	200	100
Mesa de muestras	500	300
Salas de reconocimiento y tratamiento: Iluminación general	500	300
Mesas de reconocimiento	1000	600
Sala para ojos, oídos, nariz y garganta		
Cuarto oscuro	100	60
Cuarto de reconocimiento y tratamiento	500	300
Sala de Fracturas: Iluminación general	500	300
Mesa de fracturas	2000	1100
Laboratorio:		
Cuartos de ensayo	300	200
Mesas de trabajo	500	300
Trabajos más preciosos	1000	600
Vestíbulo	300	200
Salas de reposo	300	200
Cuartos para archivar historias clínicas	1000	600
Sala de Rayos X: Radiografía y Fluoroscopia	100	60
Terapia superficial y profunda	100	60
Cuarto oscuro	100	60
Sala para ver placas	300	200
Archivos, revelado	300	200
Closet de blancos	100	60
Guardería infantil: Iluminación general	100	60
Mesa de reconocimiento	200	100
Cuarto de juego, pediátrico	300	200
Obstetricia: Cuarto de limpieza (instrumentos)	300	200
Sala de preparación	200	100
Sala de partos (iluminación gral.)	1000	600
Mesa para partos	25000	14000
Farmacia: Iluminación general	300	200
Mesa de trabajo	1000	600
Almacén activo	300	200
Cuartos privados y salas comunes: Iluminación general	100	60
Iluminación localizada (lectura)	300	200
Area para desequilibrados mentales	100	60
Tratamiento con isótopos radioactivos: Laboratorio radioquímico	300	200
Mesa de reconocimiento	300	200
Cirugía: Cuarto de limpieza (instrumentos)	1000	600
Sala de operaciones, Iluminación general	1000	600
Lavabo de cirujano	300	200
Mesa de operaciones	25000	14000
Sala de restablecimiento	300	200
Terapia: Física	200	100
Ocupacional	300	200

	11.8 99%	5/11.1 95%
Salas de espera	300	200
Cuarto utilería	200	100
Puesto de enfermeras: Iluminación general	200	100
Escritorio	500	300
Mostrador para medicinas	1000	600

4. HOTELES, RESTAURANTES, TIENDAS Y RESIDENCIAS

	11.8 99%	5/11.1 95%
AUTOMOVILES, SALAS DE EXHIBICION (Véase tiendas)		
CASAS (Véase residencias)		
Alumbrado nocturno:		
Zonas comerciales principales:		
General	2000	1100
Atracciones principales	10000	6000
Zonas comerciales secundarias:		
General	2000	1100
Atracciones principales	10000	6000
COCINAS (Véase restaurantes o residencias)		
ESCAPARATES (a) Alumbrado diurno:		
General	1000	600
Atracciones principales	5000	3000
GASOLINERAS: Area de servicio	300	200
Cuarto de ventas	500	300
Estantes	1000	600
HOTELES		
Recámaras: Iluminación general	100	60
Para lectura y escritura	300m	200m
Administración	500	300
Vestíbulo		
Area de trabajo y lectura	300	200
Iluminación general	100	200
Marquesina	500	300
JOYERIA Y RELOJES, MANUFACTURA DE	5000m	3000m
RESIDENCIAS		
Tarjetas visuales específicas (1):		
Juegos de mesa	300	200
Cocina (sobre fregadero u otra superficie de trabajo)	500	300
Lavadero, mesa de planchado	500	300
Cuarto de estudio (sobre escritorio)	700	400
Costura	1000	600
Iluminación general: Entradas, halls, escaleras y descanso de escaleras	100m	60m
Salas, comedores, recámaras, cuartos de estudio, biblioteca y cuartos de recreo o juego	100m	60m
Cocina, lavandería, cuarto de baño	300	200
RESTAURANTES Y CAFETERIAS		
Area de comedor:		
Cajera	500	300
Del tipo íntimo: Con ambiente ligero	100	60
Con ambiente acogedor	30	30
Del tipo ordinario: Con ambiente ligero	300	200
Con ambiente acogedor	150	100
Del tipo servicio rápido		
Cocina: Inspección, etiquetado y precio	700	400
Otras áreas	300	200
SALONES DE BAILES	50	30
TIENDAS (a)		
Area de circulación	300	200
Area de mercancías: Con servicio de vendedoras	1000	600
Autoservicio	2000	1100
Mostradores y vitrinas en murdo: Con servicio de vendedoras	2000	1100
Autoservicio	5000	3000

	I.E.S. 99%	S.M.I.L. 95%
Atracciones principales:		
Con servicio de vendedoras	5000	3000
Autovengida	10000	6000

5. AREAS COMUNES

	50	50
BODEGAS O CUARTOS DE ALMACENAMIENTO		
Inactivas	50	30
Activas:		
Piezas toscas	100	60
Piezas medianas	200	100
Piezas finas	500	300
ELEVADORES DE CARGA Y PASAJEROS	200	100
ESCALERAS	200	100
PASILLOS Y CORREDORES	200	100
BAÑOS Y TOCADORES		
Iluminación general	100	60
Español	300g	200g

Dado que en el curso de 10 años, los niveles de Iluminación recomendados por el I.E.S., para Alumbrado Exterior, Areas Deportivas y transportes, prácticamente no han variado habiendo demostrado durante ese lapso buenos resultados en su aplicación, la Sociedad Mexicana de Ingeniería de Iluminación, A. C. —Illuminating Engineering Society— México Chapter, aprobó recomendar los mismos niveles de Iluminación, teniéndose presente que los lugares en que se aplican, son servicios públicos y en el caso de los espectáculos deportivos, son de paga y susceptibles de televisarse.

6. ALUMBRADO EXTERIOR

	I.E.S.	S.M.I.L.	LUXES
ALUMBRADO DE PROTECCION			
Alrededores de áreas activas de embarque	50		
Alrededores de edificios	10		
Areas de almacenamiento activas		200	
Areas de almacenamiento inactivas		10	
Entradas:			
Activas (peatones y/o transportes)		50	
Inactivas (normalmente cerradas, no usadas con frecuencia)		10	
Límites de propiedad:			
Deslumbramiento por medio de la técnica de protección (Reflectores de dentro hacia afuera)		1.5	
Técnica de iluminación general		2	
Iluminación general áreas inactivas		2	
Plataformas de carga y descarga		200	
Ubicaciones y estructuras de importancia		50	
ASTILLEROS			
Iluminación general		50	
Caminos, sendas		100	
Area de construcción		300	
BANDERAS, ILUMINACION CON PROYECTORES (Véase Tableros para boletines y Carteles)			
CALLES		4	
CAMINOS		4	
CANTERAS		50	
CARBON, PATIOS PARA (de protección)		2	
CARRÉTERAS		4	
DRAGADO		20	
EDIFICIOS			
Construcción general		100	
Trabajos de excavación		20	
ESTACIONAMIENTOS		50	
FACHADAS DE EDIFICIOS Y MONUMENTOS			
Iluminación con proyectores:			
Alrededores brillantes:			
Superficies claras		150	
Superficies medio claras		200	
Superficies medio oscuras		300	
Superficies oscuras:		500	
Alrededores oscuros:			
Superficies claras		50	
Superficies medias claras		100	
Superficies medio oscuras		150	
Superficies oscuras		200	

	I.E.S.	S.M.I.L.	LUXES
FERROCARRIL, PATIOS DE			
De recepción			2
Clasificación			3
GASOLINERAS:			
Alrededores brillantes:			
Acceso			30
Calzada para coches			50
Areas bombas de gasolina			300
Fachadas edificios (de vidrio)			300r
Area de servicio			70
Alrededores oscuros:			
Acceso			15
Calzadas para coches			15
Areas bombas de gasolina			200
Fachadas edificio (de vidrio)			100r
Area de Servicio			30
JARDINES (a)			
Iluminación general			5
Senderos, escalones, lejanos de la casa			10
Parte posterior de la casa, bardas, paredes, árboles, arbustos			20
Flores, jardines entre rocas			50
Árboles y arbustos, cuando se quieren hacer destacar			50
MADERAS PARA CONSTRUCCION, PATIOS DE MUELLES			200
PATIOS DE ALMACENAMIENTO (Activos)			200
PLANTAS GENERADORAS			
Pasarelas			20
Tiradero de ceniza			1
Descarga de carbón:			
Rampa (Zona de carga y descarga)			50
Area almacenamiento chelona			5
Vaciador de carros			50
Volcador			1
Area de almacenamiento de carbón			20
Transportadores			
Entradas:			
Edificio de servicio o generación:			
Principal			10
Secundaria			20
Caseta de compuertas:			
Entrada de peatones			100
Entrada transportadores			50
Cerca o alambrada			2
Colectores de entraga del aceite combustible			50
Tanque de almacenamiento aceite			10
Patio descubierta			2
Plataformas-Caldera, cubierta de turbina			30
Caminos:			
Entre o a lo largo de los edificios			10
Que no estén bordeados por edificios			5
Subestación:			
Iluminación general horizontal			20
Iluminación vertical específica (sobre desconectores)			20
PLATAFORMA DE CARGA Y DESCARGA			200
Interior de los furgones			100
PRESIDIO, PATIOS DE			50
TABLEROS PARA BOLETINES, CARTELES O LETREROS			
Alrededores brillantes:			
Superficies claras			500
Superficies oscuras			1000
Alrededores Oscuros:			
Superficies claras			200
Superficies oscuras			500

7. ALUMBRADO AREAS DEPORTIVAS

ALBERCA			
Iluminación general desde la planta alta			100
Bajo el agua:			
Exterior			
Interior			

	U.S. SM.II. LUXES	
ARQUERIA		
Blanco.		
Torneo	1000	
Recreativo	300	
Línea de tiro:		
Torneo	100	
Recreativo	50	
BADMINTON		
Torneo	300	
Club	200	
Recreativo	100	
BASEBALL	Jardines	Cuadro
Ligas mayores	1000	1500
Ligas AA y AAA	500	750
Ligas A y B	300	500
Ligas C y D	200	300
Ligas semi-profesionales y regionales	150	200
Liga menor (Clase I y Clase II)	300	400
Sobre asientos, durante juego.	20	
Sobre asientos antes y después jgo.	50	
BASKETBALL	Jardines	Cuadro
Universitario y profesional		500
Dentro de Colegios y Secundarias, con espectadores	300	
Sin espectadores	200	
Recreativo (exterior)	100	
BILIARES (sobre mesa)		
Torneo	500	
Recreativo	300	
Area general	100	
BOLICHES		
Mesas		
Torneo	200	
Recreativo	100	
Box.		
Torneo	500	
Recreativo	300	
BOX O LUCHA (ring)		
Campeonato	5000	
Profesional	2000	
Amateur	1000	
En asientos durante el encuentro	20	
En asientos antes y después del encuentro	50	
CARRERAS		
De motor (autos, autos o motocicletas)	200	
Bicicletas	200	
Caballos	200	
Perras	300	
CROQUET		
Torneo	100	
Recreativo	50	
FRONTENIS		
Profesional	1000	
Aficionados	750	
Sobre asientos	50	
FRONTON O CESTA		
Profesional	1500	
Aficionados	1000	
Sobre asientos	100	
FRONTON A MANO		
Torneo	300	
Club	200	
Recreativo	100	
FOOTBALL SOCCER Y AMERICANO		
(Indica. Distancia de la línea de banda a fila más alejada de espectadores):		
Clase I más de 30 Mts.	1000	
Clase II entre 15 y 30 Mts.	500	
Clase III entre 9 y 15 Mts.	300	
Clase IV menos de 9 Mts.	200	

La distancia que hay entre los espectadores y el campo de juego, es la primera consideración para determinar la clase y cantidad de alumbrado requerido, sin embargo en espectáculos de paga y televisados, la capacidad potencial de asientos de las gradas, es el

	U.S. SM.II. LUXES	
factor determinante que debe tomarse en cuenta para lo cual se da la siguiente clasificación: Clase I para más de 30,000 espectadores. Clase II de 10,000 a 30,000 espectadores. Clase III de 5,000 a 10,000 espectadores y Clase IV para menos de 5,000 espectadores.		
GIMNASIOS (Reférase a deportes específicos enumerados en forma separada)		
Exhibiciones, encuentros		300
Para recreación y ejercicio general		200
Asambleas		100
Boiles		50
Regaderas y vestidores		100
GOLF, CAMPOS DE PRACTICA		
Iluminación general sobre los "Tees"		100
A 1.85 Mts.		50
Práctica en los "greens"		100
HOCKEY SOBRE HIELO		
Universitario o profesional		500
Liga amateur		200
Recreativo		100
PATINAJE		
Pista para patines de ruedas		50
Pistas para patinar sobre hielo (interior & exterior)		50
Loguna, estanque o área inundada		10
PING-PONG		
Torneo		500
Club		300
Recreativo		200
PLAYAS		
En tierra		10
A 50 Mts. d'ela orilla (en mar)		30
PLAZA DE TOROS		
En el ruedo		1000
Pasillos, túneles, pasos, gradas		50
SHUFFLE BOARD		
Torneo		100
Recreativo		50
SKIES, RAMPA DE PRACTICA		5
SOFTBALL	Jardines	Cuadro
Profesional y de campeonato	300	500
Semi-profesional	200	300
Ligas Industriales	150	200
Recreativo	75	100
YENIS		
Torneo		300
Club		200
Recreativo		100

B. ALUMBRADO DE TRASPORTES.

AEROPUESTOS		
Plataforma frente hangares		10
Plataforma frente edificio de la terminal		
Area de estacionamiento		5
Area de carga		20
AUTOBUSES		
Urbanos		300
Foróneos		150
AUTOMOVILES		
Sobre placas		5
AVIONES		
Compartimientos pasajeros:		
Iluminación general		50
Lectura (en asientos)		200
BARCOS		
Camarotes		500
Liters, sobre plano de lectura		150
Espejo, sobre cara		500
Baños		50
Pasillos y corredores		50
Escaleras:		

	LES LUXES \$M.I.L.		LES \$M.I.L. LUXES
Pasajeros	100	Imprenta	300u
Tripulación	50	Sastrería	500u
Entrada pasajeros	100u	Oficinas postales	200u
Sillas de descanso, pasajeros y oficiales	100u	Vestidores	30
Cuartos de equipamiento tripulación	200	Central telefónica	100u
Sobre mesas	300	Cuarto para almacén	50
Comedor pasajeros	100w	Áreas de operación:	
Salón comedor, oficiales y tripulación	100	Cuarto máquinas (áreas de trabajo)	100u
Sobre mesas	150	Cuarto calderas (áreas de trabajo)	100u
Bibliotecas	100	Cuarto ventiladores	50
Para lectura	300	Cuartos grupos Motor-Generador	50
Salones fumadores	5x	Cuartos de generación y tablero de control	100
Cubiertas cerradas	100	Cuarto de montacargas	50
Peluquería y salón de belleza	200	Tableros de control, iluminación vertical:	
Sobre la persona	300	Parte alta	300
Salones de Cocktail y Cantina	50w	A 90 cms. desde el piso	100
Salón de baile	50w	Cuarto del mecanismo del timón	50
Piscinas, playas interiores	100y	Cuarto de bombas	10
Tiendas	200u	Tablero de medición y control (iluminación vertical)	
Teatros:		Sobre medidores	300
Durante el espectáculo	1	Túnel del eje	30
Intermedio	50	Bodega seca para cargamento (Unidad de ilumina permanente)	10u
Gimnasios	200	Carga y descarga de cargamento refrigerado	30u
Hospitals:		Talleres	200
Sala de operaciones	500u	Sobre trabajo	500
Sala dental	300u	Escotillas de la bodega:	
Dispensario	300u	Área sobre escotilla	50
Sala de encamados	50u	Área adyacente a la cubierta	30
Oficina doctor	200u	CARROS DE FF.CC. PARA CORREO	
Sala de espera	100u	Bultos de correos y cajas para cartas	300
TIRO AL BLANCO		Almacenaje correos	150
Sobre el blanco	500r	CARROS DE FF.CC. PARA PASAJEROS	
Línea de tiro	100	Escritura y lectura:	
Área intermedia	50	General	200
Cabina de radio, vestíbulo pasajeros	100u	Sobre escritorio	500
Mostrador para pasajeros oficina sobrecarga	200	Sección de baños:	
Áreas de navegación:		General	150
Timonera (sobre puente de mando)	50	Espajo	300
Cuarto de mapas	100	Sanitario	50
Sobre mesa de mapas y cartas de navegación	500	Carro comedor	150
Cuarto del radar	50	Cantina	100
Cuarto de giroscopios	50	Áreas sociales	200
Cabina de radio	100u	Escalones y puertas	100
Oficinas del barco	200	TRANVIAS Y TROLEBUSES	300
Sobre escritorios y mesas de trabajo	500	TIRO AL PICHON	
Para teneduría de libros y auditoría	500	Blanco, a 50 Mts.	300r
Cuarto de registro (cuaderno bitácora)	100	Línea de tiro, general	100
Sobre escritorio	500	VOLLEYBALL	
Áreas de servicio:		Torneo	200
Galera	200u	Recreativo	100
Lavandería	150u	WATER POLO	
Dispense	150u	Torneo	300
Fregaderos	150u	Club	200
Preparación comida	200u	Recreativo	100
Almacén comida (sin y con refrigerador)	50		
Carnicería	150u		

NOTAS

- Se puede obtener con la combinación de alumbrado general y alumbrado suplementario especializado, manteniendo las relaciones de brillantes recomendadas. Estas tareas visuales generalmente hacen intervenir la discriminación de los detalles delicados por largos períodos de tiempo y bajo condiciones de contraste reducido. Para dar la iluminación requerida, es necesario usar una combinación del alumbrado general antes indicado más el alumbrado suplementario especializado. El diseño e instalación de estos sistemas combinados no deberá únicamente proveer una cantidad suficiente de luz, sino que también deberá dar la dirección apropiada a la luz, difusión y además protección al ojo humano. Deberá también, tanto como sea posible, eliminar el deslumbramiento directo o reflejado como sombras desagradables.
- Las pinturas o cuadros con colores oscuros y con detalles delicados o finos, deberán tener una iluminación de 2 a 3 veces mayor.
- En algunos casos, una iluminación mayor de los 1000 Luxes, es necesaria para hacer resaltar la belleza de las estatuas.
- La iluminación se puede reducir o omitir durante el sermón, la introducción o la meditación.
- Si los techados interiores son oscuros (menos de 10% de reflexión), la iluminación será de 2/3 partes del nivel recomendado para evitar altos contrastes en brillantes, como en el caso de las páginas de los libros de salmos o cantos y el medio semiobscuro que lo rodea. Es esencial un diseño cuidadoso para evitar brillantes desagradables.

- f. Alumbrado especial, tal que (1) el área luminosa sea lo suficientemente grande para cubrir completamente la superficie que está siendo inspeccionada y (2) la brillantez deberá estar dentro de los límites necesarios para obtener condiciones de contrastes confortables. Esto implica el uso de fuentes luminosas de gran área y relativa baja brillantez en los casos en que la brillantez de la fuente luminosa se considere como un factor principal en vez de los lúmenes producidos en un punto considerado.
- g. Para inspección minuciosa, 500 lúmenes.
- h. Los manuscritos a lápiz y la lectura de reproducción y copias pobres requieren 700 lúmenes.
- i. Para inspección minuciosa, 500 lúmenes. Esto se puede hacer en el cuarto de baño, pero si se tiene un tocador, es necesario un alumbrado localizado para obtener un nivel recomendado.
- j. La superficie especular del material pueda hacer necesaria una recomendación necesaria una recomendación especial en la selección y localización del equipo de alumbrado, o alguna determinada orientación del trabajo.
- k. O no menos de 1/3 del nivel de las áreas adyacentes.
- l. La brillantez de la tarea visual debe relacionarse con la brillantez que la rodea.
- m. La iluminación general de estas áreas no necesariamente tiene que ser muy uniforme.
- n. Incluyendo calles y establecimientos cercanos.
- o. (A) Los valores recomendados de iluminación sobre la mercancía o aparadores. El plano en el cual la luz sea más importante puede variar desde el horizontal al vertical. (B) Áreas específicas en las cuales se involucre una difícil visión, se puede iluminar con niveles de iluminación considerablemente más altos. (C) La selección del color de las lámparas fluorescentes es importante. Para una mejor apariencia de la mercancía se puede combinar los sistemas fluorescentes e incandescentes. (D) La iluminación puede hacerse muchas veces no uniforme para hacer resaltar la distribución de la mercancía.
- p. Estos valores están basados en un 25% de reflexión, ya que éste es el promedio de reflexión de la vegetación y superficies exteriores típicas. Estos valores se deben ajustar para las reflexiones de materiales específicos iluminados, para obtener una brillantez equivalente. Estos niveles dan una brillantez satisfactoria cuando son vistos desde interiores o terrazas en penumbra. Cuando son vistos desde áreas oscuras se pueden reducir cuando menos a la mitad o se pueden doblar cuando se desea un efecto más dramático.
- q. Iluminación promedio recomendada (lúmenes)

TRANSITO DE PEATONES

CLASIFICACION DE TRANSITO DE VEHICULOS POR HORA

	Muy escaso (Menos de 150)	Escaso (150 a 500)	Mediano (500 a 1200)	Intenso (más de 1200)
Intenso	6	8	10	12
Mediano	4	6	8	10
Escaso	2	4	6	8

Estos valores están basados en condiciones de reflexión del pavimento muy favorables, del orden de 10%.

Cuando la reflexión sea pobre (del orden de 3%, como en el asfalto) la iluminación recomendada deberá aumentarse 50%. Cuando la reflexión sea raramente alta (20% o más, como en el concreto claro) los valores recomendados pueden reducirse un 25%.

Los valores recomendados se supone que deberán mantenerse en servicio.

Si el mantenimiento es bajo, estos valores deberán aumentarse.

El valor más bajo en cualquier punto de la carretera no deberá ser menos de 1/10 de los valores indicados en la tabla para carreteras con tránsito de vehículos muy escaso y con tránsito de peatones escaso, y no menor de 1/4 de los valores anteriores indicados para todos los demás casos de carreteras.

r. Vertical:

- s. 400 lúmenes por metro cuadrado de superficie.
- t. 1000 lúmenes por metro cuadrado de superficie.
- u. En este espacio se deberá usar alumbrado suplementario con objeto de poder obtener los niveles de iluminación recomendados que requiere cada tarea visual involucrada.
- v. La instalación deberá ser tal, que el nivel de la iluminación pueda ser aumentado por lo menos 400 lúmenes para embarques diurnos.
- w. En las áreas públicas, tales como salas de descanso, salones de baile, fumadores, cantinas y comedores, los valores de lúmenes pueden variar ampliamente, dependiendo de la atmósfera, desahada, los decorados interiores y el uso que se vaya a dar a cada uno de estos lugares.

III.- ELEVADORES.

LOS ELEVADORES SON EL MEDIO MAS CORRIENTE PARA EL TRANSPORTE VERTICAL DE PERSONAS. EN GENERAL LA DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS ASCENSORES SE BASA EN QUE DEBEN TRANSPORTAR TODO EL PERSONAL QUE SE TRANSLADA HACIA ARRIBA Y HACIA ABAJO EN EDIFICIOS EN LOS PERIODOS DE MAXIMA AFLUENCIA LOS CUALES SE PRESENTAN HACIA LAS 8 DE LA MAÑANA A MEDIO DIA Y HACIA LA 1 Y 5 DE LA TARDE CON DURACION DE 15 A 30 MINUTOS.

EN LOS ASCENSORES PARA TRANSPORTE DE PERSONAS, LOS REQUISITOS PARA UN SERVICIO IDEAL SON:

ACCESO INMEDIATO A LAS CABINAS EN TODAS LAS PLANTAS.

RAPIDEZ EN EL TRANSPORTE.

SUAVIDAD EN EL MOVIMIENTO EN ARRANQUE Y PARADA.

FUNCIONAMIENTO RAPIDO Y SILENCIOSO DE LAS PUERTAS.

VISIBILIDAD EN LOS INDICADORES DE PISO Y PULSADORES.

ILUMINACION ADECUADA.

DESDE EL AÑO DE 1952 Y EN LA ACTUALIDAD LOS ASCENSORES CUENTAN CON DISPOSITIVOS DE MANIOBRA TOTALMENTE AUTOMATICOS, LOS CUALES PERMITEN LLEVAR MAS PASAJEROS EN EL ASCENSOR; ABREN Y CIERRAN LAS PUERTAS EN LAS PARADAS EXTREMAS Y EN AQUELLAS EN QUE SE HA SOLICITADO DESDE EL INTERIOR DE LA CABINA; EVITAN QUE LAS PUERTAS SE CIERREN CHOCANDO CONTRA UN PASAJERO; PONEN EN MARCHA O DEJAN FUERA DE SERVICIO LOS DISTINTOS ASCENSORES A MEDIDA QUE SON O DEJAN DE SER NECESARIOS; PERMITEN SELECCIONAR ENTRE EL NUMERO DE PASAJEROS QUE DESEAN BAJAR, AQUELLA CANTIDAD CUYO PESO REQUIERE MENOS ENERGIA ELECTRICA PARA LOS MOTORES; Y FINALMENTE NO NECESITAN NUNCA OPERADORES. EN EL SISTEMA AUTO-

MATICO DE MANIOBRA, EN LOS PERIODOS DE MAXIMO USO, HACIA ARRIBA O HACIA ABAJO SE PONEN AUTOMATICAMENTE EN FUNCIONAMIENTO TODOS LOS ASCENSORES DEL GRUPO O BATERIA; CUANDO EL NUMERO DE PASAJEROS DISMINUYE VAN QUEDANDO SUCESIVAMENTE FUERA DE SERVICIO; Y VAN PONIENDOSE EN SERVICIO NUEVAMENTE CUANDO EL NUMERO DE PASAJEROS VUELVE A AUMENTAR POR LA NOCHE, CUANDO SOLO USA EL ASCENSOR EL PERSONAL ENCARGADO DEL SERVICIO PERMANENTE DEL EDIFICIO, NO QUEDA EN SERVICIO NINGUNA CABINA O SOLAMENTE UNA, Y ESTA ES TAMBIEN MANIOBRANDO AUTOMATICAMENTE. SI EL ASCENSOR NO SE USA DURANTE 15 MINUTOS QUEDA FUERA DE SERVICIO HASTA QUE LA PROXIMA LLAMADA LO PONGA OTRA VEZ EN CIRCULACION.

ELEMENTOS DE UNA INSTALACION.

LO MAS IMPORTANTE DE LA INSTALACION DE UN ASCENSOR ESTA CONSTITUIDO POR LA CABINA; LOS CABLES, EL MECANISMO ELEVADOR, EL EQUIPO DE MANIOBRA, EL CONTRAPESO, EL HUECO O CAJA DEL ASCENSOR, LAS GUIAS EL CUARTO DE MAQUINAS Y EL FOSO.

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 ZAPATAS MONTADAS EN LOS LADOS DE LA CABINA, SE FIJA A LAS GUIAS EN SU TRAYECTO VERTICAL.

LOS CABLES DESPLAZAN 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 ARROYAN AL TAMBOR CILINDRICO DEL MECANISMO DE TRACCION Y VUELVEN A DESCENDER PARA AMARRARSE AL CONTRAPESO POR MEDIO

DE ZAPATAS.

EL MECANISMO ELEVADOR HACE DAR VUELTAS AL TAMBOR Y HACE SUBIR Y BAJAR LA CABINA. ESTE MECANISMO CONSISTE EN UNA ESTRUCTURA METALICA DONDE SE ENCUENTRA MONTADO EL TAMBOR Y EL MOTOR. ADJUNTO A ESTE MECANISMO SE ENCUENTRA EL REGULADOR DE VELOCIDAD, QUE EVITA QUE ESTO PUEDA LLEGAR A SER PELIGROSA. EL MOTOR RECIBE ENERGIA DE UN GRUPO MOTOR-GENERADOR DE C.C.

EL EQUIPO DE MANIOBRA, ES CONSIDERADO EN GENERAL COMO EL CONJUNTO DE DISPOSITIVOS DE CONTROL Y AUTOMATIZACION DEL ASCENSOR.

EL CONTRAPESO ESTA FORMADO POR BLOQUES RECTANGULARES DE FUNDICION APILADOS EN UN ARMAZON.

LA CAJA O HUECO DEL ASCENSOR ES EL PASO VERTICAL POR EL CUAL CIRCULAN LA CABINA Y EL CONTRAPESO. SOBRE SUS PAREDES ESTAN MONTADAS LAS GUIAS, LOS BASTIDORES DE LAS PUERTAS Y ALGUNOS DE LOS ELEMENTOS MECANICOS Y ELECTRICOS DE LOS APARATOS DE MANDO. EN EL FONDO DEL ASCENSOR ESTAN LOS RESORTES PARA CHOQUES DE LA CABINA.

LAS GUIAS SON LAS VIAS VERTICALES QUE CONDUCE LA CABINA Y EL CONTRAPESO, SON DE ACERO Y SE ENCUENTRAN PERFECTAMENTE ALINEADAS Y ANCLADAS A LAS PAREDES DEL HUECO DEL ASCENSOR.

EL CUARTO DE MAQUINAS SE ENCUENTRA EN LA AZOTEA DEL EDIFICIO Y ALOJA TODO EL EQUIPO ANTES MENCIONADO, ELEVADOR, DE MANDO, DE TRACCION Y DE CONTROL Y PROTECCION.



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

EDIFICACION DE VIVIENDAS

LOS ACABADOS Y SU APLICACION DENTRO DE LA
VIVIENDA

Arq. Carlos Avila

Noviembre de 1980

LOS ACABADOS Y SU APLICACION DENTRO DE LA VIVIENDA

DURANTE LOS PROXIMOS MINUTOS VAMOS A PLATICAR SOBRE UNO DE LOS TEMAS QUE SON MAS INTERESANTES E IMPORTANTES DENTRO DE LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS: LOS ACABADOS, DIGO QUE ES DE LOS MAS IMPORTANTES, YA QUE DE UNA ADECUADA SELECCION DE LOS MISMOS DEPENDE EN GRAN PARTE EL COSTO DE LA CASA, ASI COMO LA ACEPTACION QUE ESTA TENGA DE PARTE DEL FUTURO DUEÑO DE ELLA.

ES INDUDABLE QUE UNA BUENA SOLUCION ESTRUCTURAL ES BASICA PARA LOGRAR UNA BUENA VIVIENDA, NORMALMENTE QUIEN SE MANDA CONSTRUIR UNA CASA, O DESEA ADQUIRIRLA, INTERFIERE POCO EN ESTA ETAPA DE LA OBRA, EN PRIMER TERMINO, POR DESCONOCIMIENTO DE LA MATERIA Y EN SEGUNDO LUGAR - DEBIDO A QUE EN UN ALTO PORCENTAJE, SU PRIMER CONTACTO CON LA VIVIENDA ES CUANDO ESTA YA TERMINADA O EN VIAS DE TERMINACION, Y ES JUSTO ESTE MOMENTO, EN QUE EMPIEZA A OPINAR, A DAR SU ACEPTACION O RECHAZO A LO QUE VE; LOS ACABADOS SON EL VESTIDO, LA ROPA DE LA CASA, DE SU ADECUADA SELECCION EN TEXTURAS, COLORES Y COMBINACION DE ELLOS, DEPENDERA EN GRAN PARTE LA ACEPTACION O RECHAZO QUE SE TENGA POR PARTE DE QUIEN SE INTERESE EN ELLA.

EN LA SELECCION DE ACABADOS PARA VIVIENDA, DEBERA SER TOMADO EN CUENTA TAMBIEN, EL ASPECTO UTILITARIO DEL ELEMENTO SOBRE EL CUAL SE APLICAN, ES DECIR, QUE LOS ACABADOS DE UNA CIRCULACION, DE UN PASTILLO, DEBERAN SER DIFERENTES DE AQUELLOS QUE SE APLIQUEN EN UNA BIBLIOTECA, O EN UN BAÑO; QUE NO SIEMPRE EL MATERIAL QUE ES BUENO EN UN LOCAL, LO SERA EN OTRO, ASI POR EJEMPLO NO ES RECOMENDABLE USAR MARMOL COMO PISO DE RECAMARAS O MADERA EN BAÑOS.

EL TERCER ASPECTO A TOMARSE EN CUENTA EN LA SELECCION DE LOS ACABADOS Y PROBABLEMENTE EL MAS IMPORTANTE, ES EL COSTO DE LOS MISMOS, Y AL HABLAR DE COSTO, HAY QUE TOMAR EN CUENTA NO TAN SOLO EL COSTO INMEDIATO DURANTE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA, SINO TAMBIEN EL GASTO QUE REPRESENTARA A A TRAVES DE LOS AÑOS PARA EL DUEÑO DE DE ESTA, EL MANTENIMIENTO O REEMPLAZO EN CIERTOS CASOS, DE LOS ACABADOS, A FIN DE CONSERVAR SU VIVIENDA DENTRO DE UN MARGEN DE DIGNIDAD:

EL BALANCEAR ADECUADAMENTE ESTOS TRES ASPECTOS COMO COMPLEMENTO A UN PROYECTO FUNCIONAL, ADECUADO A DETERMINADAS NECESIDADES, EN LOS DIFERENTES CASOS DE AQUELLOS A QUIEN ES DESTINADA LA VIVIENDA, SE

RA FACTOR DETERMINANTE EN UNA FORMA DE VIVIR MAS AGRADABLE Y DIGNA DEL SER HUMANO.

LOS ACABADOS EN PRINCIPIO SE PUEDEN DIFERENCIAR EN DOS GRUPOS - SEGUN SU UBICACION, ACABADOS PARA INTERIORES Y ACABADOS PARA EXTERIORES.

ACABADOS EN EXTERIORES

PRIMERAMENTE HABLAREMOS DE ESTOS ULTIMOS, EN LOS CUALES LA CUALIDAD PRINCIPAL QUE DEBE DE TOMARSE EN CUENTA PARA SU SELECCION ES SU DURABILIDAD EN CONDICIONES DE INTEMPERIE, DEBIDO A ELLO, EN SU GRAN MAYORIA SON ELEGIDOS MATERIALES DUROS, PETREOS, DE FACIL MANTENIMIENTO, SEGUN EL PRESUPUESTO CON QUE SE CUENTA EN CADA CASO. ESTOS VAN DESDE COSTOSAS CANTERAS Y MARMOLES EN RESIDENCIAS, HASTA EL USO DE CONCRETOS Y TABIQUES APARENTES EN CONJUNTOS HABITACIONALES, PASANDO POR LOS CLASICOS APLANADOS Y PASTAS, APLICADAS EN FACHADAS DE CASAS DE CLASE MEDIA.

EN DETERMINADOS CASOS LLEGAN A UTILIZARSE MADERAS EN EXTERIORES. SIN EMBARGO ES ALGO POCO RECOMENDABLE DEBIDO, AL EFECTO QUE CAUSA EL AGUA Y EL SOL EN ELLAS.

UNA DE LAS MEJORES SOLUCIONES PARA ACABADOS EN EXTERIORES, ES SIN LUGAR A DUDA, EL USO DEL MATERIAL QUE FORMA EL ELEMENTO ESTRUCTURAL, COMO MATERIAL DE ACABADO, DANDOLE UNA TERMINACION DE CALIDAD QUE PERMITA ESTE USO. LOS MATERIALES MAS UTILIZADOS SON EL CONCRETO Y DIFERENTES TIPOS DE TABIQUE. EN EL CONCRETO, DEBE DE TENERSE GRAN CUIDADO EN LA CIMBRA, PARA QUE ESTA REUNA LAS CUALIDADES EXIGIDAS EN ESPECIFICACIONES PARA LOGRAR LAS SUPERFICIES DESEADAS EN CUANTO A TEXTURAS. LA UNIFORMIDAD EN COLORACION DEL MISMO, TAMBIEN DEBE DE SER ELEMENTO DE SINGULAR ATENCION, SOBRE TODO CUANDO SE TRATA DE GRANDES SUPERFICIES, LAS CUALES SE COMPLETAN DURANTE VARIOS COLADOS Y EN PERIODOS DE TIEMPO DE CIERTA DURACION; PARA LOGRAR ESTA UNIFORMIDAD DE TONO EN EL CONCRETO, DEBERA PROCURARSE UTILIZAR LA MISMA MARCA DE CEMENTO, ASI COMO AGRAGADOS DE UNA MISMA MINA DE SER POSIBLE, YA QUE EL CAMBIO DE CUALQUERA DE ESTOS MATERIALES PROVOCA CAMBIOS EN LA COLORACION DEL CONCRETO, MISMOS QUE SE ACENTUAN CON EL EFECTO DE LOS ELEMENTOS O AL RECIBIR ESTE, ALGUN TRATAMIENTO DE TEXTURA, COMO PUEDE SER: MARTELINADO, HACHUELEADO, DEJAR AGREGADO EXPUESTO, ETC.

EL USO DE TABIQUES EN MUROS COMO MATERIAL DE ACABADO TAMBIEN ES FRECUENTE. ACTUALMENTE LA VARIEDAD MAS UTILIZADA ES EL TABIQUE DE BARRO EXTRUIDO TIPO 'LA HUERTA' DEBIDO A SUS CUALIDADES DE UNIFORMIDAD DE TEXTURA Y DIMENSIONES, SIENDO LAS MAS USUALES 24XL2X6. ESTE TIPO DE MURO - NORMALMENTE REQUIERE, UNA VEZ TERMINADO, DE UNA LIMPIEZA CON ACIDO MURIATICO, CON EL FIN DE DARLE UNA APARIENCIA CORRECTA, ASI COMO LA APLICACION DE DOS MANOS DE SILICON, YA QUE DEBIDO A SU TEXTURA POROSA ABSORBE LA HUMEDAD DE LA LLUVIA, PASANDOLA AL INTERIOR.

OTRO TIPOS DE MATERIAL UTILIZADO EN MUROS APARENTES EN EXTERIORES ES EL TABIQUE SILICO-CALCAREO, ESTE ES DE UN TONO BLANCO AMARILLENTO SUS DIMENSIONES SON 10XL4X24 Y SE LOGRA IGUALMENTE UNA VISTA MUY AGRADABLE.

OCCASIONALMENTE HA SIDO USADO EN EDIFICIOS DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL, EL BLOCK HUECO DE CEMENTO, ESTE MATERIAL DA UN CARACTER MUY FRIO A LA VIVIENDA. SIN EMBARGO, REUNE CUALIDADES IGUALMENTE DE TEXTURA Y DIMENSIONES QUE LO HACEN APROPIADO PARA ESTE TIPO DE ACABADO CON EL INCONVENIENTE ANTES MENCIONADO.

UN INCONVENIENTE QUE PRESENTA EL USO DE ESTE TIPO DE ACABADOS, - SOBRE TODO EN CONJUNTOS URBANOS CERCANOS A CENTROS EDUCACIONALES, ES QUE LOS MUROS, SON FRECUENTEMENTE UTILIZADOS COMO PIZARRONES MONUMENTALES, - PARA EXPRESAR EN ELLOS, MEDIANTE LETREROS, HECHOS CON PINTURA, DETERMINADAS INCONFORMIDADES; ESTOS MATERIALES DEBIDO A SU POROSIDAD, NO PUEDEN SER DEBIDAMENTE LIMPIADOS, QUEDANDO COMO UNICA SOLUCION, LA PINTURA UNIFORME DE UNA PARTE DEL MURO PARA BORRAR DICHOS LETREROS, LO CUAL REDUNDA EN PERJUICIO DE LA HOMOGENEIDAD PRETENDIDA ORIGINALMENTE EN EL PROYECTO.

COMO MATERIALES DE RECUBRIMIENTO EN EXTERIORES YA MENCIONADOS ORIGINALMENTE LAS CANTERAS NATURALES, ASI COMO ALGUNOS MATERIALES SINTETICOS DE CUALIDADES SIMILARES A ESTAS.

EL USO DE LOS APLANADOS DE MORTERO CEMENTO-ARENA ES UNO DE LOS - RECUBRIMIENTOS MAS SOCORRIDOS DENTRO DE NUESTRO MEDIO, DEBIDO A MULTIPLES VENTAJAS QUE PRESENTA; SIENDO ALGUNAS DE ELLAS LAS QUE MANCIONAMOS A CONTINUACION: LARGA VIDA, UN APLANADO REALIZADO CORRECTAMENTE, EN EL CUAL SE HUMEDECIO BIEN LA SUPERFICIE SOBRE LA CUAL SE APLICO, SE PICO EL CONCRETO EN CASTILLOS Y TRABES PARA GARANTIZAR SU ADHERENCIA, Y SE USARON -

LOS PROPORCIONAMIENTOS REQUERIDOS, DIFÍCILMENTE LLEGA A DESPRENDERSE. LAS TEXTURAS QUE SE PUEDEN LOGRAR SON VARIADAS Y AYUDA A CORREGIR PEQUEÑOS DEFECTOS QUE QUEDARON EN LA OBRA NEGRA.

LAS TEXTURAS MAS USUALMENTE UTILIZADAS SON: EL CLASICO ACABADO FINO, EN EL CUAL, ES SUMAMENTE IMPORTANTE DEJAR DURANTE SU APLICACION, CON EL FIN DE EVITAR PROBLEMAS POSTERIORES CON EL ACABADO DE TERMINACION QUE ES GENERALMENTE PINTURA, QUE EL REPELLADO OREE POR LO MENOS 24 HORAS, A FIN DE QUE REVIENTE, Y AL DAR LA TEXTURA FINA, SE TAPEN LAS FISURAS. OTRA TEXTURA MUY USADA ES EL LLAMADO ACABADO 'ALAMO' DE TERMINACION RUSTICA PUESTO MUY EN BOGA EN LOS ULTIMOS AÑOS AL IGUAL QUE EL CONOCIDO COMO 'GRUESO' EL CUAL SE LOGRA INCREMENTANDO AL MORTERO GRAVA DE 1/2" MISMA QUE SE 'RASPA' DEL REPELLADO UNA VEZ QUE ESTE HA OREADO QUEDANDO EN LA TEXTURA LAS OQUEDADES DEL AGREGADO QUE SE DESPRENDE.

NORMALMENTE EL ACABADO DE TERMINACION DEL APLANADO ES LA PINTURA VINILICA, SIN EMBARGO EN OCASIONES, SE UTILIZA COMO BASE PARA PASTAS, MISMAS QUE PRESENTAN CIERTAS VENTAJAS SOBRE LA PINTURA, SIENDO LA PRINCIPAL, SU BAJO COSTO DE MANTENIMIENTO, DADO QUE ESTAS SE LOGRAN, MEDIANTE UNA MEZCLA DE CEMENTO BLANCO, GRANO DE MARMOL Y CAL, LO QUE GARANTIZA UN MAYOR TIEMPO QUE LA PINTURA EN LA CONSERVACION DE SUS CARACTERISTICAS DE COLOR Y TEXTURA.

ACABADOS DE INTERIORES

PARA VER LOS ACABADOS EN INTERIORES LOS ANALIZAREMOS CONFORME SU APLICACION EN PISOS, MUROS Y PLAFONES.

PISOS

LOS ACABADOS PARA PISOS SON DE UNA GRAN VARIEDAD Y VAN DESDE SIMPLÉS FIRMES DE CEMENTO CON ACABADO ESCOBILLADO, HASTA LUJOSOS MARMOLES: LOS PRIMEROS SON DE COMUN APLICACION EN LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL, - COMO ACABADO EN CIRCULACIONES COMUNES, SU ELECCION SE DEBE BASICAMENTE A SU BAJO COSTO, YA QUE EL ACABADO SE DEBE DE LOGRAR, AL IGUAL QUE LOS PULIDOS PARA RECIBIR LOSETA VINILICA, EN FORMA INTEGRAL AL CONCRETO ESTRUCTURAL DE LA LOSA, LO CUAL, SI BIEN ES RECOMENDABLE POR SU COSTO, NO LO ES TANTO POR LA CALIDAD QUE SE LOGRA, YA QUE HABITUALMENTE SE REALIZA SOBRE ELLOS UNA SERIE DE TRABAJOS COMO SON, SERVIR DE BASE PARA LA CIMBRA

DE LA LOSA DE TECHO, TRABAJOS DE ALBAÑILERIA COMO LA ERECCION DE MUROS, APLICACION DE APLANADOS, ETC., QUE DETERIORAN NOTABLEMENTE SU SUPERFICIE DEJANDO DEFECTOS, QUE EN CASOS COMO EL DE LOS PULIDOS DESTINADOS A RECIBIR LOSETA VINILICA DE 13MM. DE ESPESOR. SE MARCAN EN ELLA DEBIDO A SU DELGADEZ. PARA EVITAR ESTO, EXISTEN DOS SOLUCIONES, LA PRIMERA ES TOMAR UNA SERIE DE PRECAUCIONES PARA PROTEGERLOS, COMO SON; EL APLICAR UNA CAMA DE ARENA QUE LOS CUBRA, ESTABLECER UNA CONSTANTE VIGILANCIA PARA QUE NO SE INTRODUCAN CLAVOS EN SU SUPERFICIE PARA FIJAR RASTRAS DE CIMBRA, EVITAR QUE QUEDEN SOBRE ELLOS RESIDUOS DE MORTERO O CONCRETO QUE SE ADHIEREN CON EL TIEMPO, IMPEDIR SE PREPAREN SOBRE ELLOS REVOLTURAS, ETC.. TRABAJO QUE ES POSIBLE LLEVAR A CABO EN OBRAS PEQUEÑAS, NO ASI EN GRANDES CONJUNTOS HABITACIONALES, EN LOS QUE POR SU MAGNITUD SE DIFICULTA ESTE TIPO DE CONTROL. LA SEGUNDA SOLUCION, ES DEJAR QUE SE TERMINEN LOS TRABAJOS DE COLADO Y ALBAÑILERIA, PARA HACER FIRMES EN LOS CUALES SE LOGRA EL ACABADO DESEADO, ESTO, TAMBIEN EXIGE UNA SERIE DE PRECAUCIONES, QUE DEBEN DE TOMARSE EN CUENTA PARA QUE ESTOS FIRMES NO SE CUARTEEN Y DESPRENDAN CON EL TIEMPO. LA LOSA DEBERA DEJARSE CUCHAREADA CON UNA TEXTURA RUGOSA QUE GARANTICE LA ADHERENCIA DEL FIRME, MISMO QUE DEBERA DE SER DE UN ESPESOR MINIMO DE 5CM. NORMALMENTE ESTE PROCEDIMIENTO PERMITE OBTENER MEJORES RESULTADOS QUE EL TERMINADO INTEGRAL. SI BIEN SU COSTO ES UN POCO MENOS ECONOMICO.

INTIMAMENTE LIGADO CON ESTOS PISOS, ESTA COMO ACABADO DE TERMINACION LA LOSETA VINILICA. ESTE ES UN MATERIAL MUY NOBLE, DE FACIL Y RAPIDA APLICACION, ASI COMO MANTENIMIENTO DE BAJO COSTO. LA LOSETA VINILICA SE PUEDE APLICAR PRACTICAMENTE EN TODOS LOS LOCALES DE UNA VIVIENDA, SALVO REGADERA Y PATIO DE SERVICIO. LA HAY EN VARIOS ESPESORES, SIENDO LA MAS COMUN LA DE 3.2MM. PARA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL SE FABRICA EN 1.3MM. ESTA EN PARTICULAR REPRESENTA, CONTRA LA VENTAJA DE SU COSTO INICIAL MUY BAJO, EL INCONVENIENTE DE MARCAR, POR SU POCO ESPESOR, NO TAN SOLO CUALQUIER PEQUEÑO DEFECTO EN LA SUPERFICIE DEL FIRME, SINO AUN, LAS ONDULACIONES DEL PEGAMENTO PRODUCIDAS POR LA LLANA METALICA DURANTE SU APLICACION. IGUALMENTE ES DE TOMARSE EN CUENTA EN EL MOMENTO DE ESPECIFICAR ESTE MATERIAL EN SU ESPESOR DE 1.3MM. QUE EN UN PLAZO RELATIVAMENTE CORTO, ES DECIR DE 5 A 8 AÑOS, HABRA QUE REEMPLAZARLO DEBIDO A SU CORTA VIDA UTIL, EL PISO QUE VEMOS EN LA TRANSPARENCIA TIENE 8 AÑOS DE INSTALADO Y COMO PUEDE APRECIARSE SE ENCUENTRA YA EN ESTADO DE SER REEMPLAZADO.

COMO MATERIAL DE USO GENERAL PARA LA VIVIENDA EN PISOS, EL MAS USADO SEA QUIZAS, LA LOSETA DE GRANITO, YA QUE SU APLICACION SE LLEVA A CABO DESDE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL, HASTA SU USO EN ZONAS DE SERVICIO EN RESIDENCIAS. SU USO ES APLICABLE AL IGUAL QUE LA LOSETA VINILICA A PRACTICAMENTE TODAS LAS HABITACIONES DE LA VIVIENDA, SU COMPOSICION ESTA FORMADA POR DOS CAPAS, UNA DE CEMENTO Y ARENA EN LA PARTE INFERIOR, QUE ESTA DESTINADA A GARANTIZAR LA ADHERENCIA AL FIRME, Y OTRA QUE ES EL ACABADO PROPIAMENTE DICHO; LA CALIDAD DEL MOSAICO O LOSETA DE GRANITO, SE MIDE EN EL ESPESOR Y CALIDAD DE ESTA ULTIMA, MISMA QUE ESTA FORMADA POR UNA PASTA DE CEMENTO BLANCO, ARENA BLANCA O POLVO DE MARMOL Y GRANO DEL MISMO MATERIAL. SE FABRICA EN DIVERSAS MEDIDAS, SIENDO LAS MAS COMUNES 30X30 Y 20X20. SU TEXTURA ES TOTALMENTE LISA Y BRILLANTE LO QUE LA HACE MUY AGRADABLE A LA VISTA. ES RECOMENDABLE QUE EL PULIDO Y BRILLADO SE EFECTUEN EN OBRA PARA GARANTIZAR UN TERMINADO DE CALIDAD. LA VARIEDAD QUE SE PUEDE LOGRAR DEBIDO A LOS TAMAÑOS DE FABRICACION, TAMAÑO DEL GRANO Y VARIEDAD DEL MISMO LO HACEN UN MATERIAL DE MUCHA VERSATILIDAD - ESTA MISMA VARIEDAD, HACE QUE SU COSTO SEA VARIABLE EN FUNCION DE DICHAS CARACTERISTICAS. SU MANTENIMIENTO ES SUMAMENTE SENCILLO Y DE BAJO COSTO, YA QUE CON SIMPLES TRAPEADAS Y PERIODICAS ENCERADAS, CONSERVA POR LARGOS AÑOS LA MISMA APARIENCIA. POR TODAS LAS CARACTERISTICAS ANTES MENCIONADAS ES RECOMENDABLE ESTE MATERIAL PARA PISOS EN VIVIENDA, RESERVANDOSE SU APLICACION EN CADA CASO EN FUNCION AL PRESUPUESTO CON EL QUE SE CUENTA.

SIMILAR EN SUS CARACTERISTICAS ES EL PISO DE TERRAZO, QUE A DIFERENCIA DE LA LOSETA DE GRANITO, SE CUELA EN OBRA CON JUNTAS METALICAS, FORMANDO CUADROS DE GRANDES DIMENSIONES. COMUNMENTE SE LLAMA TAMBIEN TERRAZO, A LA LOSETA DE GRANITO DE DIMENSIONES SUPERIORES A 30X30 Y CON AGREGADO DE GRANO DE MARMOL DE GRANULOMETRI SUPERIOR A 1/2", MISMO QUE TIENE UN COSTO SUPERIOR AL DE LA LOSETA DE GRANITO.

EL USO DE PRODUCTOS DE CERAMICA PARA PISOS, ES DE GRAN ACEPTACION DENTRO DE LA VIVIENDA, SU VARIEDAD EN CLASES Y CALIDADES ES NOTABLE. ESTE TIPO DE PISO SE ENCUENTRA MUY LIGADO CON LA VIVIENDA DE TIPO RURAL YA QUE EN ESTE MEDIO ES MUY FRECUENTE ENCONTRARLO EN SU MODALIDAD DE LADRILLO COMO PISO DE LAS CASAS MAS HUMILDES.

SU APLICACION CORRECTA DENTRO DE UNA CASA VARIA EN FUNCION A LAS CARACTERISTICAS, TEXTURA Y CALIDAD DE LAS DIVERSAS VARIANTES. ASI ENCON-

TRAMOS SU USO COMO PISO, EN PATIOS Y EXTERIORES, COMO LADRILLO O LOSETA DE BARRO RECOCIDO, EN INTERIORES, ESTANCIAS Y COMEDORES; COMO LOSETAS DE BARRO COMPRIMIDO TIPO SANTA JULIA, COMO FALLENZA O LOSETA VIDRIADA EN RE CIBIDORES Y VESTIBULOS, O COMO AZULEJOS EN BAÑOS.

DEBIDO A SU GRAN VARIEDAD VEREMOS EN FORMA GENERICA ALGUNOS TIPOS DE ELLAS. LA LOSETA DE BARRO RECOCIDO ES DE FABRICACION ARTESANAL, RAZON POR LA CUAL ES SUMAMENTE IRREGULAR EN SUS DIMENSIONES, CALIDAD Y RESIS-- TENCIA, RAZON POR LA QUE NO ES RECOMENDABLE SU USO PARA INTERIORES QUE-- DANDO RESTRINGIDA A CIRCULACIONES DE POCO TRANSITO, PATIOS Y TERRAZAS EN EXTERIORES, SUS MEDIDAS MAS COMUNES DE FABRICACION SON 14X28 Y 30X30. EXIS TEN VARIANTES REGIONALES DE DIVERSAS FORMAS, EXAGONALES, CUADRADAS DE 6X6 ETC..

EN BARRO COMPRIMIDO SE FABRICAN EN EL PAIS DIVERSAS VARIANTES, - QUE POR SER UN MATERIAL PRODUCIDO EN PLANTA, CON UNIFORMIDAD EN LA SELEC CION Y MEZCLA DE LOS DIFERENTES BARROS QUE INTERVIENEN PARA SU FABRICA-- CION, DOSIFICACION DE AGUA PARA DAR AL BARRO UN ADECUADO GRADO DE HUME-- DAD, TIEMPOS Y CONDICIONES DE OREO CONTROLADAS, ASI COMO TIEMPO DE HOR-- NEADO A ALTAS TEMPERATURAS, PROCESO TODO, QUE LLEVA A OBTENER UNA UNIFOR MIDAD DE TEXTURA, COLOR Y DIMENSIONES, LO QUE PERMITE OBTENER UNA BUENA COLOCACION Y APARIENCIA DEL PRODUCTO YA INSTALADO. LOS PRINCIPALES FABRI CANTES DE ESTOS MATERIALES EN EL PAIS SON: LADRILLERA MONTERREY, S.A. Y CIA. MEXICANA DE TUBOS DE ALBAÑILERIA, S.A. DENTRO DE LOS DIVERSOS PRODUC TOS QUE FABRICAN DE ESTE TIPO, SE ENCUENTRA: LA LOSETA DE 20X10X2 EL BAL DOSIN, DE LA MISMA MEDIDA QUE SE DIFERENCIA DE LA PRIMERA POR TENER SU - CARA INFERIOR ESTRIADA. BALDOSIN ANTIDERRAPANTE DE 2X10. BALDOSIN NORMAL DE 20X6. LOSETA DE 10X10X1, DE 15X15X1 Y DE 20X10X1. BALDOSA COMPRIMIDA DE 15X15, 20X20 Y 30X15 ESTA VARIEDAD DE MEDIDAS PERMITE UNA GRAN DIVER SIDAD EN EL DISEÑO DE LOS PISOS, SU USO ES FRECUENTE EN ESTUDIOS, SALAS, COMEDORES, COCINAS, TERRAZAS Y ANDADORES. SU MANTENIMIENTO ES BAJO Y -- LARGO SU TIEMPO DE VIDA UTIL. MENCION ESPECIAL MERECE DENTRO DE ESTI TI PO DE MATERIALES LA FALLENZA, MATERIAL DE ALTO COSTO, QUE POR SUS CUALI DADES COMO SON BAJISIMO INDICE DE ABSORCION A LA HUMEDAD, RESISTENCIA A LOS ACIDOS Y GRASAS, ETC., LO HACE UN MATERIAL DE ALTA CALIDAD AL ALCAN CE DE UNOS CUANTOS DEBIDO A SU ALTO COSTO.

RESTAN DENTRO DE LA CERAMICA PARA PISOS LOS MATERIALES VIDRIADOS, ESTOS SON TAMBIEN DE PRODUCCION ARTESANAL O DE FABRICA. A DIFERENCIA DE

LOS PISOS DE BARRO RECOCIDO ARTESANAL, LAS LOSETAS VIDRIADAS DEL MISMO ORIGEN, SI SON MUY USADAS EN INTERIORES, PRINCIPALMENTE EN CIRCULACIONES, ESTANCIAS, COMEDORES Y COCINAS. DENTRO DE LAS PRODUCIDAS EN FORMA INDUSTRIAL ESTA EL VITROPISO, LAS LOSETAS DE DIVERSOS DISEÑOS PRODUCIDAS POR LADRILLERA MONTERREY, TODAS ELLAS DE IGUALES USOS QUE LA ARTESANAL.

DENTRO DE ESTE GRUPO DE PRODUCTOS DE CERAMICA VIDRIADA PARA PISOS ESTA EL AZULEJO A CUADROS QUE HA LLEGADO A SER PRACTICAMENTE OBLIGADO COMO PISO DE BAÑOS.

EN ACABADOS NATURALES PARA PISOS TENEMOS LOS DE ORIGEN VEGETAL Y AQUELLOS DE ORIGEN MINERAL. LOS PRIMEROS SON LAS MADERAS, SU USO SE RESTRINGE BASICAMENTE A RECAMARAS, COMEDORES Y ESTUDIOS O BIBLIOTECAS, LOS PISOS DE MADERA REQUIEREN UN MANTENIMIENTO BASTANTE FRECUENTE, Y SU DURACION ESTA EN BASE AL TIPO DE MADERA QUE SE UTILIZA. SU GRADO DE DUREZA DEBE SER INTERMEDIO, NI MUY SUAVE QUE SE DESGASTE CON RAPIDEZ, NI TAN DURA QUE NO PERMITA TRABAJARLA.

ADEMAS DE EMPLEAR MADERA DE LA ESPECIE ADECUADA, ES INDISPENSABLE QUE ESTA MADERA SE SUJETE A MINUCIOSO Y CIENTIFICO PROCEDIMIENTO DE ESTUFADO ANTES DE TRANSFORMARLA EN DUELA O PARQUET, LA MADERA ACERRADA AL SALIR DEL MONTE CONTIENE GRAN CANTIDAD DE AGUA Y SUSTANCIAS EN DISOLUCION. EN MUCHOS CASOS EL PESO DEL AGUA ES CON FRECUENCIA IGUAL AL PESO DE LA MADERA CUANDO SECA. POR LO TANTO PARA QUE LA MADERA PUEDA SER USADA COMERCIALMENTE CON RESULTADOS SATISFACTORIOS, HAY NECESIDAD DE EXTRAERLE UNA GRAN PROPORCION DEL AGUA QUE CONTIENE.

LA PROPORCION DE HUMEDAD ADECUADA QUE DEBE CONTENER LA MADERA PARA USOS COMERCIALES NORMALES, ES DE 8% APROXIMADAMENTE CON RELACION A SU PESO SECO. ESTA PROPORCION DE 8% ES PRECISAMENTE LA NECESARIA PARA QUE EN LA MADERA EXISTA UN EQUILIBRIO CON LA HUMEDAD RELATIVA O ESTADO HIGROMETRICO MEDIO EN EL DISTRITO FEDERAL.

EXTRAER Y EVAPORAR ESTE EXCEDENTE DE AGUA SE REALIZA MEDIANTE DOS PROCESOS: EL PRIMERO, QUE PODEMOS LLAMAR NATURAL, CONSISTE EN SECAR LA MADERA AL AIRE LIBRE, LOGRANDO EN ESTA FORMA EVAPORAR UNA BUENA PROPORCION DE AGUA, PERO TODAVIA QUEDA, COMO POR EJEMPLO EN EL CASO PARTICULAR DEL ENCINO, DE 20 A 30%, ESTE PROCESO, ADEMAS DE INADECUADO, REQUIERE VARIOS MESES Y LA MADERA UTILIZADA EN INTERIORES EN ESTAS CON

DICIONES TENDRIA SERIOS INCONVENIENTES. EXISTE POR LO TANTO, LA NECESIDAD DE EVAPORAR, MENDIANTE EL PROCESO DE ESTUFADO PARTE DE ESE 20 O 30% DEL - AGUA QUE TODAVIA QUEDA EN LA MADERA, YA QUE ES ABSOLUTAMENTE IMPOSIBLE RE DUCIRLO POR MEDIO DEL PROCESO NATURAL HASTA UN 8% COMO YA QUEDO DICHO.

EL PROCESO INDUSTRIAL QUE EMPLEA LA TECNICA MODERNA PARA REDUCIR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MADERA HASTA LA PROPORCION NECESARIA SE CO- NOCE CON EL NOMBRE DE ESTUFADO KILN DRYING Y CONSISTE EN INTRODUCIR LA MA DERA EN UNA CAMARA CERRADA EN LA QUE, MEDIANTE AIRE CALIENTE Y VAPOR CIR- CULADOS A UNA VELOCIDAD APROPIADA SE LOGRA LA EVAPORACION NECESARIA.

EL ESTUFADO DE MADERA ES UN PROCESO TECNICO DELICADO; YA QUE LAS CONDICIONES DE HUMEDAD Y CALOR A QUE SE SOMETE EN TAL ESTUFA; DEBEN SER PRECISAMENTE LAS ADECUADAS PARA LOGRAR UNA EVAPORACION UNIFORME DEL INTE RIOR AL EXTERIOR DE LA TABLA: SI LAS CONDICIONES DE HUMEDAD Y CALOR QUE PREVALECE EN UNA ESTUFA NO CORRESPONDEN A LAS QUE LA MADERA REQUIERE EN ESOS MOMENTOS: SE DESARROLLAN EN LAS FIBRAS DE ESTA, TENSIONES Y COMPREN SIONES ANORMALES; QUE ORIGINAN AGRIETAMIENTOS Y TORCEDURAS EN LAS TABLAS.

UNA VEZ QUE; MEDIANTE EL ESTUFADO, SE HA REDUCIDO EL CONTENIDO DE HUMEDAD AL TANTO POR CIENTO ADECUADO; LA MADERA SE ENCUENTRA YA EN CONDI- CIONES SATISFATORIAS PARA EL USO COMERCIAL AL QUE SE DESTINA.

LAS VENTAJAS PRINCIPALES DE UNA MADERA ESTUFADA SON LAS SIGUIEN- TES:

- 1- DISMINUCION DE PESO
- 2- MEJOR ESTABILIDAD
- 3- ELIMINACION DE PLAGAS

LA MADERA UNA VEZ DESFLEMADA ES CONVENIENTE SOMETERLA A UN TRATA MIENTO PARA EVITAR SEA DESTRUIDA POR PLAGAS O PARASITOS, ESTE CONSISTE - EN UNA INMERSION EN PENTACLOROFEMOL AL 5%, QUE ES UN VENENO DE GRAN TOXI DAD CONTRA EL COMEJEM, HONGOS Y ESCARABAJOS.

CUANDO SU COLOCACION SE HACE EN PLANTA BAJA DEBERA IMPERMEABILI- ZARSE LA SUPERFICIE SOBRE LA CUAL SE VA A COLOCAR.

HAY TRES VARIANTES PRINCIPALES EN LOS PISOS DE MADERA, QUE SON PISOS DE DUELA O TABLON, PARQUET Y ADOQUIN, LA MADERA QUE MAS SE RECO-

MIENDA PARA PISOS ES EL ENCINO DENTRO DE LAS VENTAJAS QUE PRESENTA INDEPENDIENTEMENTE DE SU VISTA, ES UN MAGNIFICO AISLAMIENTO DEL FRIO O CALOR Y REDUCE EL RUIDO, SU ELEVADO COSTO HA HECHO QUE CAIGA EN DESUSO, RESERVANDOSE PARA CIERTO TIPO DE CASAS DE ALTO NIVEL.

LOS MATERIALES NATURALES DE ORIGEN MINERAL PARA PISOS SON BASICAMENTE MARMOLES Y CANTERAS. EN GENERAL SON DE COSTO ELEVADO, SUS CARACTERISTICAS SON SIMILARES A LAS DE YA MENSIONADAS EN LA LOSETA DEL GRANITO CON LA DIFERENCIA DE QUE SU COSTO ES MUCHO MAS ELEVADO. LA FORMA MAS ECONOMICA EN QUE SE PUEDE INSTALAR ES EN PEQUEÑAS PLACAS DE 20X20X0.5CM. O 30X10X0.5, EN ESTA FORMA SE LE LLAMA MARMIPARQUET, Y SE PUEDE CONSEGUIR EN VARIAS DE LAS DIFERENTES CLASES DE MARMOL QUE EXISTEN EN EL PAIS, SIENDO LAS MAS COMERCIALES, EL TRAVERTINO, SANTO TOMAS, BLANCO DURANGO, GRIS TEPEACA, GRANO DE SAL Y OTRAS VARIEDADES QUE NO MENCIONAMOS PARA NO EXTENDER NOS MAS.

LAS CANTERAS SE APLICAN COMO PISO GENERALMENTE SOLO EN EXTERIORES PATIOS O TERRAZAS.

RESTA UNICAMENTE HABLAR EN PISOS DE LOS MATERIALES TEXTILES O ALFOMBRAS. ESTAS SON DE USO MUY COMUN DENTRO DE NUESTRO MEDIO EN RECAMARAS ESTANCIAS, BIBLIOTECAS O ESTUDIOS, SON APLICABLES SOBRE PRACTICAMENTE CUALQUIER SUPERFICIE CON LA UNICA CONDICION DE QUE NO CONTENGA HUMEDAD Y SEA LISA. CUANDO SE COLOCA COMO MATERIAL DE ACABADO DE PROYECTO, SE PREPARA UN FIRME DE CEMENTO PULIDO A UN NIVEL 1CM. MAS BAJO QUE EL DEL PISO TERMINADO DEL RESTO DE LA CASA SI SU COLOCACION SE HACE EN FORMA CORRECTA DEBE DE TENERSE CUIDADO DE QUE LAS TIRAS QUEDEN EN BANDAS PERPENDICULARES A LA ENTRADA DE LA LUZ NATURAL. LA ALFOMBRA ES DE LOS ACABADOS QUE MAS SE HAN PERPETUADO A TRAVES DE LA HISTORIA DEBIDO A LAS CARACTERISTICAS DE CONFORT, AISLANTE TERMICO Y ACUSTICO.

EXISTE UNA GRAN VARIEDAD EN CUANTO A CALIDAD DE ALFOMBRAS SE REFIERE, SIN EMBARGO 4 SON LOS GRUPOS PRINCIPALES EN LOS QUE SE PUEDEN AGRUPAR TODAS, SEGUN EL MATERIAL CON EL QUE ESTAN FORMADAS, SIENDO ESTOS LOS SIGUIENTES: DE ALGODON, DE LANA, DE FIBRAS SINTETICAS Y DE FIBRA DE HENEQUEN. LA CALIDAD DE LA TRAMA Y EL MATERIAL DEL QUE ESTA FORMADO SERAN LOS QUE MARQUEN SU DURACION ASI COMO SU PRECIO, EXISTIENDO ENTRE ELLAS UNA GRAN VARIEDAD.

ACABADOS EN MUROS

PARA MUROS DE INTERIORES EXISTE UNA VARIEDAD DE MATERIALES SUMAMENTE AMPLIA. PROCURAREMOS AQUI RECORDAR UNICAMENTE AQUELLOS QUE SON DE MAS USO.

PRIMERAMENTE ANALIZAREMOS AL IGUAL QUE EN LOS EXTERIORES LOS MATERIALES QUE SIENDO ELEMENTO BASICO ESTRUCTURAL LLEGAN A UTILIZARSE COMO ACABADO BASE O DE TERMINACION SEGUN EL CASO. LOS TABIQUES APARENTES SE UTILIZAN TANTO EN EXTERIORES COMO EN INTERIORES, SOLO QUE EN ESTE ULTIMO CASO ES MUY FRECUENTE QUE EL ACABADO DE TERMINACION SEA PINTURA VINILICA SALVO LOS MUROS DE TABIQUE ESTRUIDO TIPO 'LA HUERTA' EN QUE SI SE CONSERVA EN SU COLOR NATURAL.

EL CONCRETO APARENTE EN MUROS LLEVA NORMALMENTE EL MISMO TRATAMIENTO DE TERMINACION, SOLO QUE EN LA MAYORIA DE LOS CASOS LAS JUNTAS PROVOCADAS POR LAS UNIONES DE CIMBRA, AL IGUAL QUE OTROS DETALLES QUE QUEDAN PROVOCAN DEFECTOS EN LA TERMINACION DEL MURO QUE NO SON FACILES DE BORRAR, RAZON POR LA CUAL SE RECOMIENDA DADO QUE EN MUROS ES FACTIBLE DESCIMBRAR EN UN TERMINO DE 24HRS. OBTENER DE INMEDIATO AL DESCIMBRADO UN APLANADO INTEGRAL EL CUAL LOGRA DESVANECER PRACTICAMENTE EL 95% DE LOS DETALLES QUE TIENE EL MURO, ESTE APLANADO INTEGRAL SE LOGRA FROTANDO EL MURO RECIEN DESCIMBRADO, CON LA PLANA DE MADERA, JUNTO CON ARENA SERNIDA Y AGUA. LA SUPERFICIE QUE SE LOGRA CORRESPONDE A LA DE UN APLANADO FINO DE MEZCLA, DE UNA TEXTURA TOTALMENTE CERRADA, QUE PUEDE RECIBIR PERFECTAMENTE COMO ACABADO DE TERMINACION, UNA PINTURA PICADA, UN THIROL PLANCHADO, O INCLUSO DETERMINADOS TIPOS DE PAPEL TAPIZ QUE TIENEN SUPERFICIE LIGERAMENTE TEXTURIZADA LO QUE AYUDA A PERDER LA LEVE ASPERESA DEL MURO.

EN ALGUNOS CASOS CUANDO SE TRATA DE MUROS PREFABRICADOS CONSTRUIDOS EN PLANTA EN DONDE SE PUEDE OBTENER UN CONTROL DE CALIDAD MUY SUPERIOR AL DE LA OBRA, Y QUE POR CONSIGUIENTE OFRECEN UNA SUPERFICIE DE ALTA CALIDAD, SE PUEDE APLICAR LA PINTURA VINILICA DIRECTAMENTE SOBRE EL MURO SIENDO ESTE TAL COMO LLEGA DE PLANTA EL ACABADO BASE Y LA PINTURA VINILICA NATURAL EL ACABADO DE TERMINACION.

SALVO LOS CASOS YA MENCIONADOS EN QUE EL ACABADO BASE ES EL MURO APARENTE, EN EL MATERIAL MAS EMPLEADO COMO ACABADO BASE EN MEXICO ES EL

APLANADO DE YESO. ESTE ES UN MATERIAL MUY NOBLE, SUMAMENTE MALEABLE Y ADAPTABLE A CASI TODAS LAS FORMAS IMAGINABLES, CONTANDO APARTE QUE SOBRE EL PUEDE APLICARSE UNA GRAN CANTIDAD DE MATERIALES DE ACABADO DE TERMINACION. EN ALGUNAS PARTES DEL PAIS COMO POR EJEMPLO EN GUADALAJARA EL YESO NO SE ACOSTUMBRA USANDOSE EN SU DEFECTO UN APLANADO HECHO CON UN MATERIAL DE LA REGION LLAMADO 'JAL', CON EL QUE SE OBTIENE UNA SUPERFICIE MUY SIMILAR A LA LOGRADA CON EL YESO.

PARA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL, EL ACABADO DE TERMINACION MAS USUAL ES LA PINTURA VINILICA APLICADA SOBRE YESO, SIN EMBARGO YA SE EMPIEZA A HACER USO DE LOS PAPELES TAPIZ, QUE PERMITEN POR SU VARIEDAD DE DISEÑOS DAR OTRO ASPECTO A LA VIVIENDA.

UN MATERIAL TAMBIEN APLICABLE COMO TERMINACION SOBRE EL YESO ES LA APLICACION DE THIROL PLANCHADO SOBRE LOS MUROS. ESTA SOLUCION APLICADA SOBRE UN MURO DETERMINADO DE UNA HABITACION, CON UN COLOR INTEGRADO, QUE DE UNA COLORACION CONTRASTANTE CON EL RESTO DE LOS MUROS DE LA MISMA, ES MUY AGRADABLE Y PUEDE LOGRARSE DENTRO DEL MISMO RANGO DE COSTO.

AL HABLAR DE ESTO ESTAMOS ENTRANDO DENTRO DEL RANGO EN QUE LOS ACABADOS DEJAN DE SER LA SIMPLE TERMINACION DE UNA CASA Y EMPIEZAN A FORMAR PARTE DE LA DECORACION DE LA MISMA. ES EL PUNTO EN EL CUAL HABLAMOS AL PRINCIPIO DE ESTA PLATICA, EN DONDE UNA VIVIENDA PODRA TENER UNA MEJOR ACEPTACION O RECHAZO POR PARTE DE QUIEN LA HABITARA.

EL YESO SE USA PRACTICAMENTE COMO ACABADO BASE EN TODO EL INTERIOR DE LA VIVIENDA EXCEPTO EN LOS MUROS HUMEDOS DEL BAÑO Y COCINA, DEBIDO A SU GRAN ABSORCION DEL AGUA. ESTA MISMA CARACTERISTICA DE ESTE MATERIAL ES LA RAZON POR LA CUAL CUANDO SE APLICA EN LOS MUROS NO HUMEDOS DEL BAÑO, SE LE DE COMO ACABADO DE TERMINACION PINTURA DE ESMALTE, PARA PROTEGERLO DE LA HUMEDAD QUE NORMALMENTE HAY EN ESE LOCAL. EN LAS COCINAS EN DONDE LA LIMPIEZA DE LOS MUROS ES MAS FRECUENTE REALIZANDOSE ESTA DEBIDO A LAS GRASAS, CON AGUA Y JABON, TAMBIEN SE ACOSTUMBRA APLICAR ESTA PINTURA COMO TERMINACION.

EN DETERMINADOS CASOS DE VIVIENDA DE ESTILO MODERNO SE VIENE UTILIZANDO A ULTIMAS FECHAS COMO ACABADO BASE EN INTERIORES EL APLANADO DE MORTERO TIPO ALAMO O GRUESO, DE LOS QUE YA HABLAMOS EN LOS EXTERIORES, CON PINTURA VINILICA COMO ACABADO DE TERMINACION, SU APLICACION EN

CIERTOS CASOS ABARCA TODA LA CASA SALVO COCINA Y BAÑOS.

LA APLICACION DE RECUBRIMIENTOS DE CERAMICA SE ENCUENTRA MUY LIMITADA EN MUROS LIMITANDOSE PRACTICAMENTE A SU USO EN LAMBRINES DE BAÑO Y COCINA. EN FORMA DE AZULEJO O LOSETAS VIDRIADAS, PARA ELLOS EXISTE UNA VARIEDAD SORPRENDENTE DE DISEÑOS Y CALIDADES.

LAS CANTERAS Y MARMOLES SE UTILIZAN NORMALMENTE EN DETALLES DADO QUE SON MATERIALES MUY PESADOS POR UN LADO Y POR OTRO DEBIDO A SU ALTO COSTO.

LA MADERA EN LAMBRINES ES UN ACABADO SUMAMENTE ACOGEDOR, QUE SABIENDOLO APLICAR PUEDE SUBIR MUCHO EL ASPECTO DE UNA CASA, EXISTEN LAMBRINES DE BAJO COSTO, DE TRIPLAY DE PINO COLOCADO SOBRE BASTIDOR DEL MISMO MATERIAL, QUE COMO DETALLE EN UNA ESTANCIA O UN COMEDOR PUEDEN CAMBIAR NOTABLEMENTE LA APARIENCIA DE LA HABITACION.

CITAREMOS FINALMENTE POR NO DEJARLO PASAR, AUNQUE SU USO ES MUY LIMITADO, EL USO DE TELAS COMO RECUBRIMIENTOS DE MUROS DE RECAMARAS, ESTE ACABADO SE UTILIZA PRACTICAMENTE SOLO EN CASAS DE CIERTO LUJO, EN QUE NORMALMENTE DENTRO DEL PROYECTO Y CONSTRUCCION DE LA CASA SE INCLUYE EL AMUEBLADO Y DECORACION DE LA MISMA.

ACABADOS DE PLAFONES.

LOS ACABADOS EN PLAFONES DE VIVIENDA SON REALMENTE POCOS. NORMALMENTE SE UTILIZA COMO ACABADO BASE UN RASTREADO O APLANADO DE YESO SOBRE EL QUE SE APLICA EL DE TERMINACION, QUE EN LA MAYOR DE LAS OCAISIONES ES THIROL EN UNA DE SUS MULTIPLES VARIANTES. EN ESTOS SI EXISTE UNA GRAN VARIEDAD, DESDE LOS MAS SENCILLOS Y CORRIENTES COMO EL DE CAL, ARENA Y CEMENTO, HASTA LOS MAS SOFISTICADOS QUE INCLUYEN SU COMPOSICION RESINAS EPOXICAS, ADITIVOS, GRANOS DE MARMOL DE DIFERENTES GRANULOMETRIAS, ETC.

DE USO POCO FRECUENTE SE CUENTA PARA PLAFONES CON AZULEJO O LOSETA VIDRIADA EN COCINAS Y BAÑOS EN BASE A SU FACIL LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO.