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

CURSO: "INGENIERIA DE AEROPUERTOS" MODULO: CONSTRUCCION DE AEROPUERTOS. DEL 27 DE MAYO AL 13 DE JUNIO.
MEXICO, D.F.

CONTROL DE CALIDAD

COORDINADOR.
ING. ROSENDO ROLDAN GONZALEZ
JUNIO 1985.

o de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

C O N T E N I D O

CONTROL DE CALIDAD.-

El Control de Calidad se puede considerar como un conjunto de acciones, encaminadas para que un producto, elemento u' Obra cumplan con el propósito para el que fue programado.

CALIDAD.-

Por lo anterior se debe pensar que la Calidad es el gran - parámetro de aceptación que define si la Obra, el elemento ó producto está bien, está regular ó está mal construido,- dentro de las variables establecidas.

Esta calidad estará sujeta a una variación como resultado' del azar, así mismo se establece que la variación en la calidad es inevitable. Debemos ser capaces de encontrar es-- tas variaciones y corregirlas.

SUPERVISION.-

Una parte importante para lograr la calidad que se busca, - es la supervisión constante de la Obra, por lo tanto se tratará de encontrar como encaja La Supervisión en la calidad' del producto, que a final de cuentas es nuestra Obra.

La Supervisión es parte del proceso de Control de Calidad - llevado por el Contratista, o como procedimiento de aceptación por parte de la Dependencia Contratante. Esta supervisión es la misma, pero con diferente propósito.

El asegurar la Calidad de un producto, no es más que un Sistema que va desde la planeación hasta la obtención del ni-- vel deseado, por lo tanto se deben instrumentar procedimientos de Control de Calidad desde los Departamentos de Proyectos, Precios Unitarios, y Obras, de tal forma que a su vez' estos se retroalimenten entre si.

Debemos asegurar la calidad en las etapas de proyecto y especificaciones, de tal forma que garanticen que los parámetros de diseño se ajustan a las necesidades del proyecto.- Esto es tanto en los planos como en las especificaciones.

El asegurar la calidad en la etapa de proyecto es tan importante que influye en la cotización de materiales y por consiguiente en los Precios Unitarios.

Debemos ser capaces de lograr una buena calidad durante la construcción, en esta etapa, se deben desarrollar procedimientos para garantizar que se lleven registros apropiados, esto ayudará a detectar las inevitables desviaciones de la calidad antes que se presente el colapso. Se implementarán acciones para corregir los errores. Si se implementan estas acciones correctivas a tiempo será en beneficio de la Obra, bien sea por parte de la Empresa o por parte de la Dependencia Contratante.

Desde el punto de vista de una Empresa contratista el equipo de control de calidad no representa un costo excesivo, se compensa con el incremento en eficiencia y con la reducción de errores.

Por el lado de la supervisión de la Dependencia Contratante la calidad marcará la diferencia entre una Obra bien construida ó una Obra mal o regularmente construida.

De hecho la supervisión consiste en vigilar que se lleve una buena construcción y por tanto es un elemento clave durante ésta etapa.

EQUIPO HUMANO.-

Los supervisores en el nivel en el que se desempeñe su tra

bajo, debe tener conocimientos técnicos, ser práctico, tener diplomacia, trabajar en equipo y conocer las normas de construcción.

Por otra parte la comunicación es muy importante, siendo elemento clave tratar de efectuar conferencias regulares previas al inicio de la jornada y muy especialmente al inicio de una etapa.

Así mismo es indispensable mantener la moral de cuerpo de supervisión es muy alto, reconociendo el trabajo de los integrantes, estimulándolos y en todo caso haciendo notar los errores cometidos cuando sea necesario. De esta forma el personal se sentirá más responsable propiciando con ello un mejor desempeño en sus labores y al final un mejor control de calidad.

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

CURSO: "INGENIERIA DE AEROPUERTOS" MODULO: CONSTRUCCION DE AEROPUERTOS. DEL 27 DE MAYO AL 13 DE JUNIO.
MEXICO, D.F.

CONTROL DE CALIDAD DE TERRACERIAS.

COORDINADOR.
ING. ROSENDO ROLDAN GONZALEZ.
JUNIO 1985.

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

CONTROL DE CALIDAD DE TERRACERIAS

Considerando lo anteriormente expuesto en términos generales sería conveniente tratar de analizar como llevar el control de calidad en las terracerías.

Las terracerías en sí, consisten en un gran campo de actividades entre las que se incluyen desmonte, despalme, cortes, terraplenes, canales, etc.

Se tratará de establecer en cada una de estas actividades, que es lo importante, para que esta actividad sea ejecutada con eficiencia.

DESMONTE

Consiste en eliminar toda la vegetación existente en las zonas de la Obra, retirarlas y quemarlas. Con el fin de que ésta actividad sea ejecutada con la calidad deseada se cuidará que sean eliminadas todas las raíces existentes. De lo anterior se desprende que en el desmonte, se practica la aceptación de la calidad por el sistema de atributos.

La forma de llevar un control de los tramos y subtramos aceptados es una gráfica de planta en la cual se zonificará, por colores o por claves las zonas aceptadas, esta gráfica también servirá para fines de control de avance.

DESPALME

Se considera que el despalme es la remoción o eliminación de la capa superficial, generalmente material muy arcilloso y contaminado con materia vegetal.

Para nuestros propósitos, establecemos que primordialmente es indispensable la total eliminación de la materia vegetal, --- bien sea con tratamiento de herbicidas y posteriormente con - un procedimiento de quema. Lo anterior se puede aplicar ade-- cuadamente en zonas de pastizal y cuando la calidad del terre no así lo permite, esto se combina cuando va a construirse un terraplén de gran espesor sobre la zona que se está tratando.

Recalcamos que para tener una buena calidad en la superficie' descubierta, cuando no existe terraplén o el espesor de la ca pa es muy delgado, se deben eliminar totalmente las arcillas' expansivas, con el fin de evitar que por el incremento de hú- medad en los estratos inferiores se produzcan cambios volumé- tricos y deformen las capas de pavimentos.

Muchas veces el espesor de estas arcillas expansivas es muy - grande, como con el caso de lechos lacustres y sería antieco- nómico tratar de eliminar la totalidad del espesor, que mu--- chas veces puede llegar a muchos metros de produndidad, como' en el caso de la zona Alvaro Obregón, Michoacán donde está -- ubicado el Aeropuerto de Morelia,Michoacán. Cuando surgen es- tas condiciones, se debe estudiar un procedimiento de cons--- trucción que permita en forma "ECONOMICA" mantener una cali-- dad de la obra.

Generalmente en los proyectos correspondientes a Obra Civil - fijan despalmar la zona de trabajo con un espesor de 20 ó 30' cm., sin embargo en muchos casos se encuentra en el terreno - descubierto, lunares de material arcilloso no apto para efec- tuar el desplante de los terraplenes, se deberá efectuar la - remoción de esos lunares e implementar los ajustes en los vo- lúmenes correspondientes.

EXCAVACIONES EN CORTES

No se pretende dar una clasificación de los tipos de material que se obtienen en la excavación de los cortes bajo subrasante, o de los bancos de material para préstamo, simplemente el tratar de evaluar como se puede asegurar que el producto obtenido tenga las características adecuadas para su uso en la formación de terraplenes

En principio es necesario que el desmonte y despalme de las zonas por explotar sea ejecutado totalmente, manteniendo inclusive alrededor de la zona de trabajo una zona libre de posibles contaminaciones arcillosas o vegetales.

El producto obtenido generalmente sufre algún tratamiento antes de su utilización en la formación de terraplenes, que puede ser cribado previo para separar tamaños mayores de 3" y sometrlos a una trituración posterior o bien puede ser una disgregación del material debido a que el producto está cementado y es necesaria esta acción para dar la compactación necesaria; o bien puede ser una estabilización

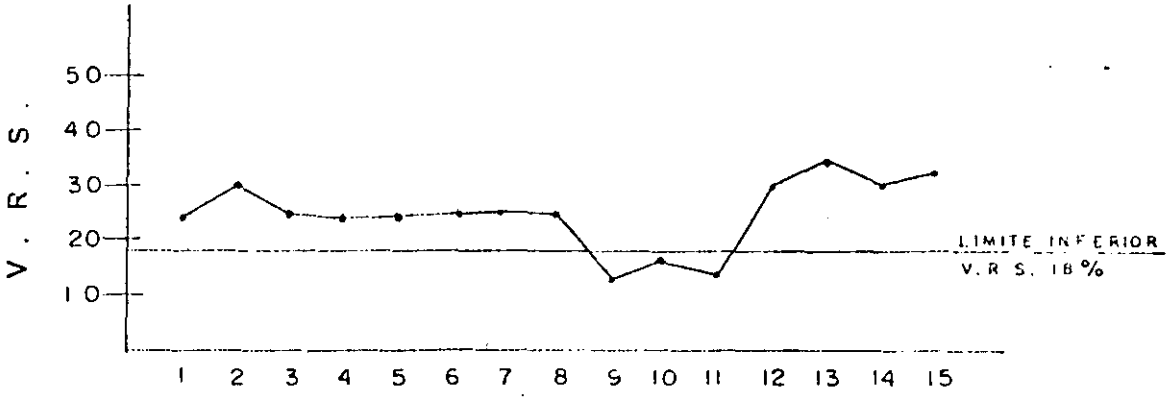
Independiente de esta operación intermedia entre la excavación y su utilización en los terraplenes se deberá cuidar que el producto tenga las características necesarias para poder utilizarlo.

En el producto obtenido se deben realizar períodicamente muestreos y verificar que se mantiene su calidad dentro de los rangos establec idos, esto ayudará a estar en condiciones de efectuar alguna acción correctiva, como un cambio de frente de ataque, mezcla de materiales, etc., cuando se detecten cambios en la calidad del material.

El laboratorio de campo deberá implementar el muestreo correspondiente, de preferencia en los frentes descubiertos antes de iniciar la acción de excavación, además se deberá llevar un muestreo en los almacenes del material cortado, en todos los casos a las muestras obtenidas se deberán practicar en forma rutinaria las pruebas siguientes:

HUMEDAD DE LUGAR
PESOS VOLUMETRICOS
PLASTICIDAD DE MATERIALES "LIMITES DE ATTERBERG"
GRANULOMETRIA DEL MATERIAL
PRUEBA DE VALOR CEMENTANTE
PRUEBA DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE
ETC.

Con la información obtenida será factible agrupar los datos y por lo menos la correspondiente a valor Relativo de Soporte, tratar de formar una Gráfica de Control en la que en el eje de las abcisas se coloque el número de muestra y en el eje de las ordenadas se grafique el valor relativo de soporte.



NUMERO DE MUESTRA

Es interesante observar cuando se tienen algunos datos graficados el comportamiento de la calidad de los materiales - obtenidos, esta gráfica se aprecia que entre las muestras 9 a 11 el valor relativo de soporte fue inferior al gran promedio que se estaba obteniendo regularmente. La causa de -- ello fue sin duda un estrato o lente arcilloso. Con ésta información se tendrán datos para decidir el destino de estos materiales.

FORMACION DE TERRAPLENES.

¿Que se necesita conocer en la formación de terraplenes para efectuar su aceptación?

Es importante conocer la calidad de los materiales empleados, de los cuales ya se tienen antecedentes por haber sido estudiados los almacenes y frentes de ataque de los Bancos de material. Sin embargo se deberá efectuar un muestreo en los camellones después de haber efectuado todas las operaciones intermedias como pueden ser el incrementar la húmedad o proceso inverso homogenización y mezclado etc. Después de obtenida la muestra, se deberán analizar las propiedades físicas del material tales como:

HUMEDAD OPTIMA
HUMEDAD DEL MATERIAL
PESOS VOLUMETRICOS
VALOR RELATIVO DE SOPORTE
GRANULOMETRIA
VALOR CEMENTANTE
ETC.

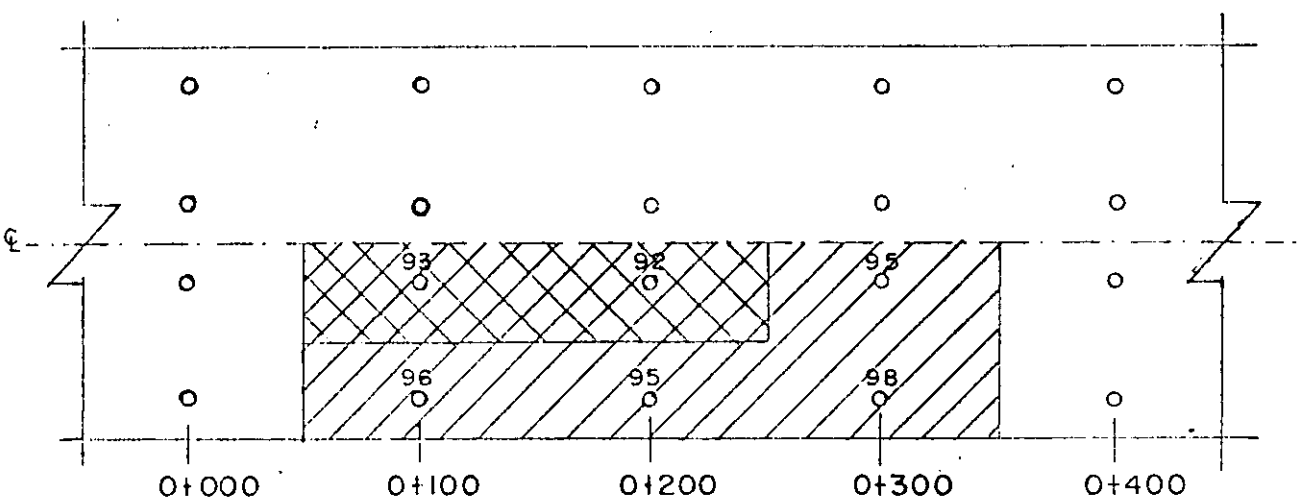
Lo anterior no es duplicidad de las pruebas efectuadas durante la extracción, hay que considerar que por el proceso de mezclado el material tiene ya otras características, tal vez con un rango de variación más estrecho.

Conocida la calidad de los materiales que se usarán en la formación de terraplenes, el siguiente paso es conocer el grado de compactación del terraplén construído, con estos resultados se recomienda agruparlos en gráficas de tipo - planta por cada capa de terraplén construída.

Lo anterior aparte de dar una idea del avance de terraplén estamos en posibilidades de detectar las zonas fallas que no cumplieron con el valor mínimo de compactación especificado, y hacer las correcciones que el caso requiera. Ver - gráfica # 2.

AEROPUERTO DE COLIMA, COL.

PISTA 07-25



Segunda capa de terraplén compactado al 95% .

Est. 0+050 a 0+350 Lado Derecho. Primer Reporte.

En esta gráfica se aprecia que entre Est. 0+050 a 0+250 -- existe un tramo con compactaciones inferiores al proyecto - se procederá a incrementar el tiempo de compactación en esta zona.

El espesor de la capa construída también debe considerarse dentro del control de calidad, ya que es una de las variables que puedan influir que con una energía de compactación ya establecida, se llegue a obtener el grado de compactación buscado o no se obtenga.

Otra variable que influye, es la húmedad del material.

En fin, todas estas variables que se han mencionado, de una u otra forma influyen en el resultado final, por consiguiente es conveniente agruparlos, tener estos resultados a la mano y cuando surjan resultados no esperados, se tendrán herramientas para encontrar una solución rápida.

OTROS PROCESOS EN TERRACERIAS.

Existe una gran variedad de procesos en terracerías entre ellos se pudiera mencionar el cribado de materiales a tamaño máximo de 3" para que el producto menor sea utilizado en formación de terraplenes y el material retenido sea utilizado en el proceso de trituración total para la construcción de las capas de pavimentos como en el caso del Aeropuerto de Colima, se puede mencionar procesos de desgregado de un material intemperizado cuyo producto será utilizado en la formación de terraplenes compactados al 100% y es necesario controlar esta operación al máximo porque si tiene un porcentaje de grumos mayor establecido no dará la compactación requerida, como en el caso de la subrasante del Banco Tzintzimeo en el Aeropuerto de Morelia, Michoacán.

Cualquiera que sea el proceso por desarrollar se insiste en que al obtener los valores de laboratorio tratar de formar gráficas de control de variables de Shewart.

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

CURSO: "INGENIERIA DE AEROPUERTOS" MODULO: CONSTRUCCION DE AEROPUERTOS. DEL 27 DE MAYO AL 13 DE JUNIO.
MEXICO, D.F.

CONTROL DE CALIDAD DE PAVIMENTOS.

COORDINADOR.
ING. ROSENDO ROLDAN GONZALEZ.

JUNIO 1985.

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

CONTROL DE CALIDAD EN PAVIMENTOS

Se considera el pavimento como la secuencia de las capas de sub-base, base y carpeta, las cuales son construídas sobre la subrasante.

Los materiales utilizados en la construcción del pavimento pueden ser grava de Río o de Banco, piedra triturada, conchas o materiales similares. Lo importante es que con los materiales que se utilicen se logre una buena estabilidad.

BASE Y SUB-BASE HIDRAULICA.

Una sub-base se diferencía de una base hidráulica en su granulometría así como en los límites de Atterberg. Sin embargo, generalmente en la construcción de Aeropuertos se utilizan materiales con características de base, para ello se utilizará material triturado parcial o triturado total con tamaño máximo de 38 mm. (1 1/2").

Cuando se pretenda utilizar material para base hidráulica se deberá programar en el laboratorio de campo un muestreo y estudio de calidad correspondiente. A estas muestras se deberán analizar:

GRANULOMETRIA
LIMITES DE ATTERBERG.
VALOR CEMENTANTE.
EQUIVALENTE DE ARENA.
VALOR RELATIVO DE SOPORTE.
INDICE DE DURABILIDAD.

¿En que puede afectar la variación de estas propiedades a la base hidráulica?

Una granulometría deficiente causada por falta de material fino, en principio va a tener problemas para poder armar la capa, si el material faltante es de malla 100, tendrá bajo' valor cementante, tenderá a desgregarse facilmente. Cuando' el material tiene faltantes en los tamaños gruesos inclusive intermedios se reflejará en la disminucuón del valor relativo del soporte.

Cuando el material para base hidráulica tiene un excedente' de material fino, tiende a bajar de valor relativo de Soporte. En el caso de que el material tenga un excedente de material retenido en la malla que marca el tamaño máximo, este material también tendrá la tendencia a bajar el Valor Relativo de Soporte, lo anterior se manifiesta si es triturado parcial o triturado total debido a que el porcentaje de' trituración es menor. Lo anterior ocurrió en la construcción de la Base Hidráulica de la Pista del Aeropuerto de -- Puerto Vallarta, Jalisco.

Cuando existen estas deficiencias en la granulometría del - material, lo conveniente es buscar materiales que con una - muestra económica den solución al problema.

Los limos arenosos son buenos cuando faltan finos, las arenas gruesas se utilizarán cuando faltan los materiales intermedios y cuando falte la porción gruesa se buscarán gravas y en muchos de los casos se tendrán que someter a un -- proceso de trituración para cuidar el valor relativo de soporte que para Aeropuertos en pavimentos flexibles es muy - elevado.

Por lo que se refiere a la variación de los Límites Líquido y plástico, el Indice Plástico y el equivalente de Arena, - se ve afectada por la presencia de arcillas y la forma de - mojorar estos valores es la introducción de un material fino inerte, como arena fina, cal, cemento, etc.

El valor cementante también se ve afectado por la falta de - finos provocando con ello una baja consistencia en la capa - erosionándose muy facilmente si no se toman las medidas adecuadas. En el caso de la sub-base hidráulica de la Pista del Aeropuerto de Puerto Vallarta, Jal., se utilizó un material' en la sub-base vigilando el procedimiento de construcción el cual consistió básicamente en arropar y proteger de inmediato la capa construída.

Por lo que se refiere al valor relativo de Soporte, ya se ha mencionado que una de las causas que provocan una variación' de ésta propiedad es la granulometría. En la construcción de Aeropistas se requiere utilizar materiales con resistencia - a la penetración bastante altas, por consiguiente se debe -- cuidar desde la selección de frentes de ataque en los bancos de material, la apariencia del pétreo la trituración del mismo, que cumpla con los requisitos granulométricos, el almacén de este material para evitar desgregaciones, la revoltura en el camellón y el tendido de material cuidando en este' punto que el operador de la motoconformadora no arrastre los gruesos causando desgregación superficial.

Para apreciar el comportamiento de la calidad del pétreo se' recomienda llevar el tipo de gráfica de control tipo Shewhart ya mencionada puntos atrás en la que su límite inferior sea nuestro valor de proyecto V.R.S. mínimo y el límite superior esté abierto. Esta gráfica deberá estar combinada con - una localización en planta de la toma del muestreo si este - se hace en el tramo.

Los resultados de la prueba de compactación de la capa, se - acostumbra a graficarlos en una planta capa por capa y además sería recomendable en periodos semanales o dependiendo - del ritmo de obra hacer gráficas de frecuencia. Con esta última gráfica analizamos como se comporta el valor promedio - obtenido, y pudiera darse el caso de que se ejecutará el ---

tiempo efectivo de maquinaria. Con el tiempo efectivo, la - húmedad del material y el porcentaje de compactación se deberán hacer gráficas de correlación.

Hay que recordar que la húmedad del material es una variable muy importante en el proceso de compactación, en la medida en que controlemos y acortemos el "Rango" de variación entre la húmedad del material y su húmedad óptima se obtendrán mejores resultados.

MEZCLAS ASFALTICAS

Para este caso nos vamos a referir a las mezclas asfálticas elaboradas en planta estacionaria y en caliente.

En la producción de las mezclas asfálticas intervienen una gran cantidad de variables, algunas de ellas controlables - en campo, otras de ellas incontrolables, de estas últimas - podemos mencionar las referentes a la calidad de los productos asfálticos.

El Laboratorio de Campo deberá efectuar principalmente para fines de proyecto desde la localización de los bancos hasta el estudio de calidad de los pétreos localizados. Selecccionando el banco se procederá a su explotación y ejecutar la trituración parcial o total del material. Durante esta etapa se programarán los estudios de las mezclas asfálticas definitivas. Cabe señalar que durante la localización de los bancos se hicieron estudios preliminares, los cuales difieren de los definitivos debido a que la trituración del material se hace en una máquina de laboratorio, la cual por su tamaño y por su poca capacidad produce un material generalmente más lajeado arrojando con ello resultados ligeramente diferentes.

A la muestra representativa del material pétreo se le someterá a los estudios de:

GRANULOMETRIA
CONTRACCION LINEAL.
AFINIDAD CON EL ASFALTO.
DESGASTE.
PESOS VOLUMETRICOS.
DENSIDADES.
ABSORCION.
EQUIVALENTE DE ARENA.
% DE LAJEO.

Establecida la curva granulométrica de proyecto, con ayuda del procedimiento Marshall se procederá a determinar la estabilidad, es decir la resistencia estructural de la mezcla compactada, se determina también el flujo qie es la deformación que sufre la mezcla compactada hasta su fractura y es una indicación de l mezcla para alcanzar la condición plástica. Con los pesos volumétricos de la mezcla y porcentaje de Cemento Asfáltico se determinan por vacios tanto de la mezcla como del agregado pétreo.

El proyecto del porcentaje de cemento asfáltico #6 que es necesario para que la estabilidad sea superior al valor mínimo requerido y para que el flujo oscile en un rango preestablecido, se obtiene con ayuda de las gráficas del estudio Marshall.

Una vez determinado el proyecto de la mezcla, este procedimiento Marshall servirá para fines de control, es decir para seguir corroborando que con el porcentaje de cemento asfáltico #6 determinado y con una curva granulométrica dada se siguen obteniendo los valores de Estabilidad y Flujo esperados.

Si se lleva un gráfica de control Shewhart para estabilidad flujo y contenido de cemento asfáltico se podrá em princi-- pio comprobar la correlación que existe y a su vez determinar o detectar posibles variaciones en la calidad de la mezcla. No es lo mismo, obtener un valor inferior al proyecto, a obtener una secuencia de valores inferiores localizados.- Con las gráficas se tendrán información adicional que no -- perjudica a nadie y se beneficia a la Obra que es la que debe importar.

En la gráfica Nº. se aprecia el comportamiento del % de' cemento asfáltico de la carpeta asfáltica de la Pista del - Aeropuerto de Zhuatanejo, Guerrero.

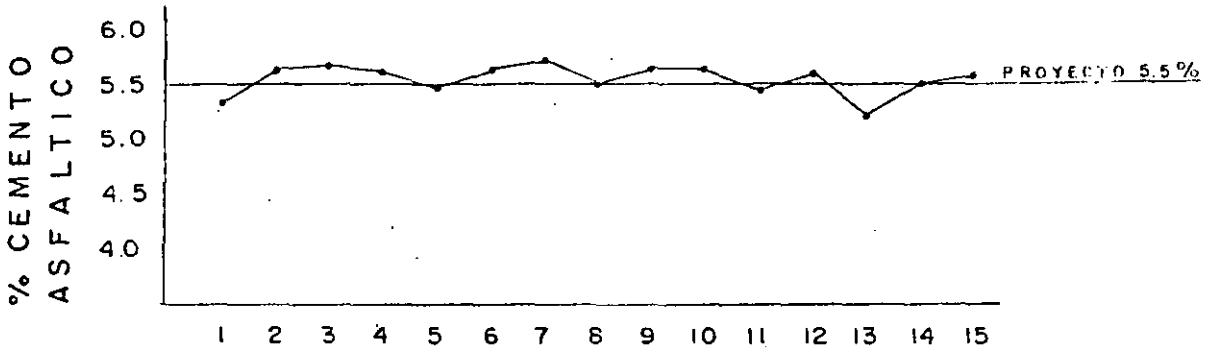
La gráfica Nº. muestra la Estabilidad de la misma carpeta.

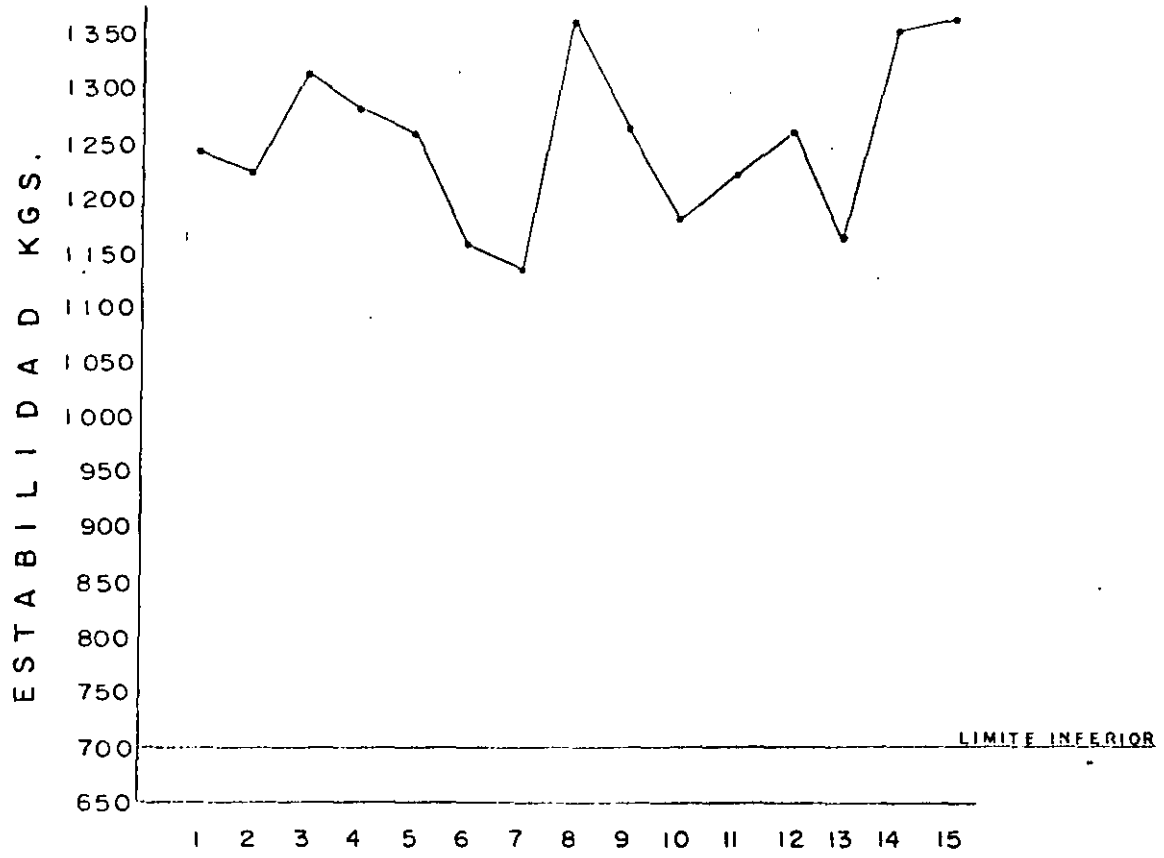
En la gráfica Nº. se representa el flujo.

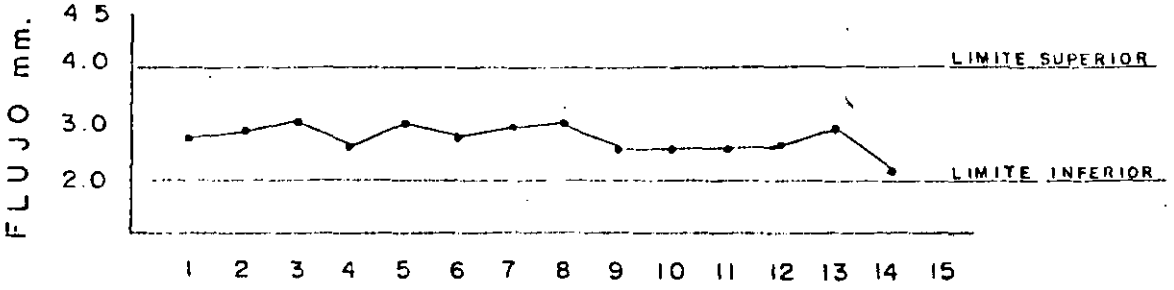
AEROPUERTO DE ZIHUATANEJO, GUERRERO
PISTA 08-26

CALIDAD DE CARPETA ASFALTICA

EST. 0+394 A 2+272 DEL EJE A 7.0 M. LADO DERECHO







NUMERO DE MUESTRA

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

CURSO: "INGENIERIA DE AEROPUERTOS" MODULO: CONSTRUCCION DE AEROPUERTOS. DEL 27 DE MAYO AL 13 DE JUNIO.
MEXICO, D.F.

CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO HIDRAULICO.

COORDINADOR.
ING. ROSENDO ROLDAN GONZALEZ.
JUNIO 1985.

cio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO HIDRAULICO

En las estructuras de Concreto Hidráulico es necesario controlar en forma exaustiva, tanto la Calidad de los Materiales como la ejecución de la Obra, específicamente nos referimos a dimensiones, recubrimientos detalles en el habilitado y armado del acero de refuerzo etc.

Dentro de estas variables en que algunas se pueden comprobar con simples medidas con un flexómetro, existen otras que requieren pruebas de laboratorio rigurosas, como en el estudio de los agregados para la fabricación de la mezcla mencionada; estos agregados deben cumplir con ciertos requisitos como son:

ESTUDIOS EN LA GRAVA:

La grava es el agregado grueso de la mezcla y es retenido en la malla # 4 que puede ser grava natural ó triturada.

GRANULOMETRIA
REACTIVIDAD CON EL CEMENTO
INTEMPERISMO ACELERADO
RESISTENCIA AL DESGASTE
PESOS VOLUMETRICOS
DENSIDADES Y ABSORCION

AGREGADO FINO:

En la arena o agregado fino de la mezcla para concreto hidráulico, el laboratorio de campo deberá estar ejecutando pruebas de:

GRANULOMETRIA

IMPUREZAS ORGANICAS

REACTIVIDAD CON EL CEMENTO
INTEMPERISMO ACELERADO
PESOS VOLUMETRICOS
DENSIDADES
ABSORCION DE AGUA

Tanto en la arena como en la grava, en el Laboratorio de campo se deberán analizar rutinariamente la granulometria, la determinación de pesos volumétricos, densidades y absorción de agua.

ALMACENES.-

Generalmente existe la necesidad de formar almacenes de agregados pétreos, para evitar una segregación se recomienda tener en cuenta lo siguiente:

1.- Tratar de hacer almacenes por tamaños.
2.- Cuando se hagan almacenes por montones se cuidará que se construyan por capas horizontales.
3.- Cuidar de no derramar los montones sobre el talud del almacén.
4.- Cuidar de no arrastrar el agregado sobre la máquina.
5.- Cuidar de que no exista contaminación entre los almacenes.
6.- Cuando se almacene en silos, se deben mantener lo más llenos posibles.
7.- Cuando se descargue con banda transportadora y exista viento, se deberá colocar un deflector para evitar que este viento arrastre los finos.

Al llevar a cabo estas recomendaciones, se tendrá la certeza de que se estarán utilizando materiales de una granulometria con un rango de variación estrecho.

HUMEDAD.-

Cuando se permite el uso de los agregados en la elabora -- ción de las mezclas de Concreto Hidráulico, nos vamos a en frentar a una variación en el revenimiento, podrá llegar - a afectar inclusive a la relación agua/cemento introducien do también variaciones en la Resistencia.

Es conveniente, cuando se tienen almacenes de agregados, - tratar de mantener una humedad constante. Se puede llegar inclusive a mojar los almacenes sin llegar a parar el punto de absorción total del agregado para evitar escurrimientos. Si se hace lo anterior se deberá dar el tiempo suficiente para que escurra el exedente de agua libre.

Después de este tiempo el material pétreo puede ser almacenado en los silos para uso inmediato.

MUESTREO.-

En muchas ocasiones, se presenta el problema de decidir que requisitos debe reunir una muestra para que sea representativa. En cada caso se recomienda un procedimiento específico de muestreo.

En principio para el caso que nos ocupa, la muestra se tomará por cada tamaño de agregado y en un punto muy próximo a la zona donde se realiza la mezcla con el Cemento. Lo anterior es cuando éste muestreo se hace en planta dosificadora. Cuando el muestreo se realiza en almacenes, se deberá - ejecutar en canal a todo lo alto de la pared y todo el material recopilado se deberá someter a un procedimiento de --- cuarteo hasta obtener la cantidad deseada de la muestra.

CEMENTO

Es importante cuidar los almacenes de cemento, si es a granel se debe hacer en los silos completamente aislados de -- húmedad y ciertas características de construcción de estos silos,

Si es en sacos, se deberá apilar sobre plataformas con pasillos laterales cada dos o tres estibas, esto permitirá -- circulación de aire. El tiempo de almacén no deberá exceder de 60 días.

Los agregados, húmedad, cemento, almacenes, etc., antes analizados, introducen variaciones en el resultado de la Resistencia del Concreto hidráulico y estos resultados pueden -- ser reagrupados y estudiados estadísticamente, obteniendo - con ello datos valiosos que permitirán lograr un mejor control en el proceso de elaboración de la mezcla citada.

RESISTENCIA DEL CONCRETO HIDRAULICO.

Descritas algunas de las variables que afectan a la Resis-- tencia del concreto hidráulico, se someta a las pruebas de tensión por flexión o compresión simple, se procederá a evaluar los resultados obtenidos.

En primera importancia se llevará una gráfica de Control -- Shewhart, graficando la resistencia obtenida a 3, 7 y 28 -- días, esto nos dará margen con los resultados de 3 ó 7 días a tomar desiciones de campo como ejemplo el poder retirar - una cimbra o iniciar terraplenes sobre una estructura etc.- Caso concreto en Alcantarillas La Huerta y las Alazanas en el Aeropuerto de Colima, Col., en donde era necesario deslizar la cimbra de bóveda a la mayor brevedad.Observar gráficas adjuntas.

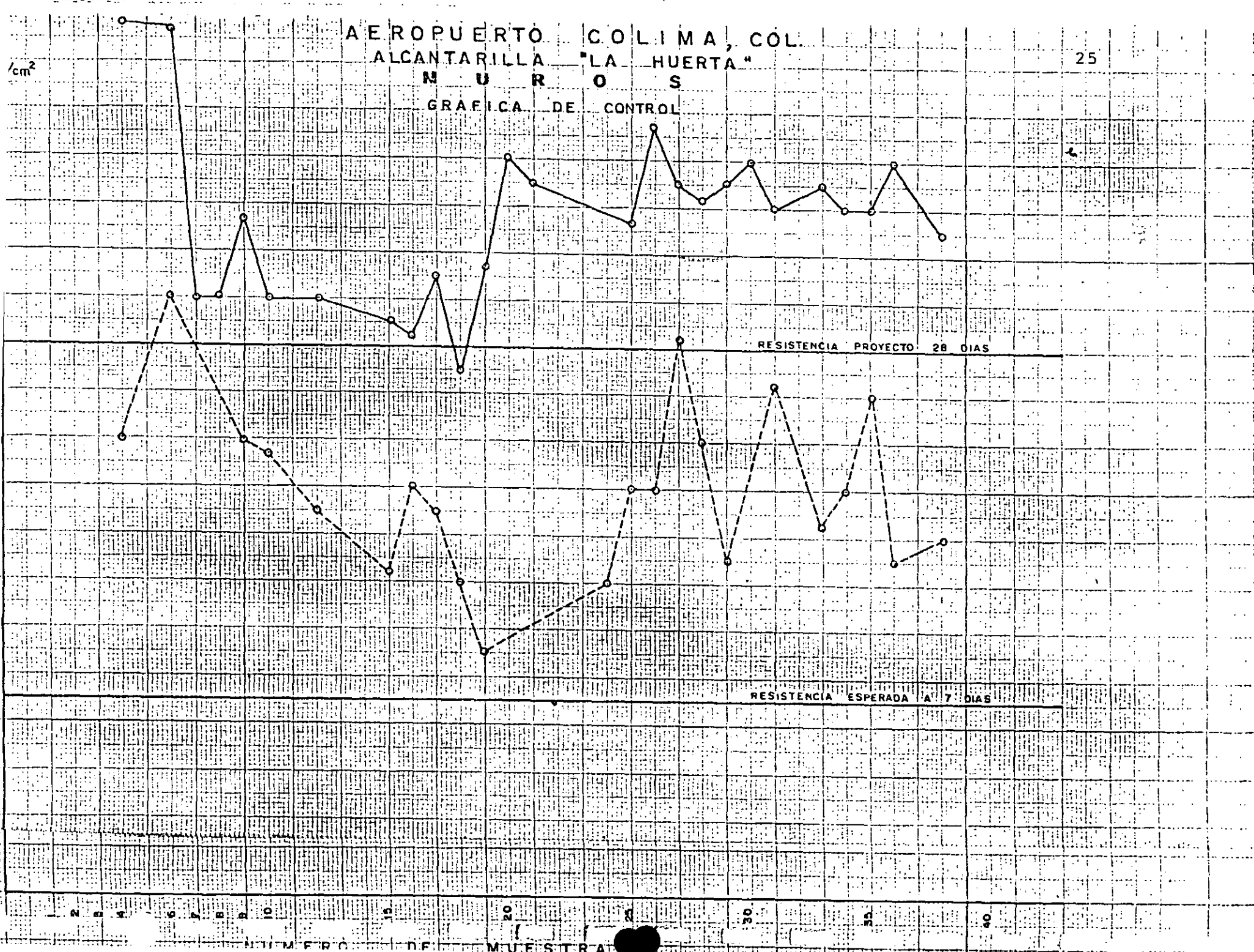
Con los resultados obtenidos individualmente, se preparán gráficas de barras, o histogramas de frecuencias, esto dará una idea del patrón de variación o lo que es lo mismo el número de veces que ocurre el mismo valor. Con esta información se esta en posibilidad de poder determinar por cálculos sencillos el gran promedio de todas las muestras además de su desviación estandar, que representa una medida de la dispersión de los valores obtenidos.

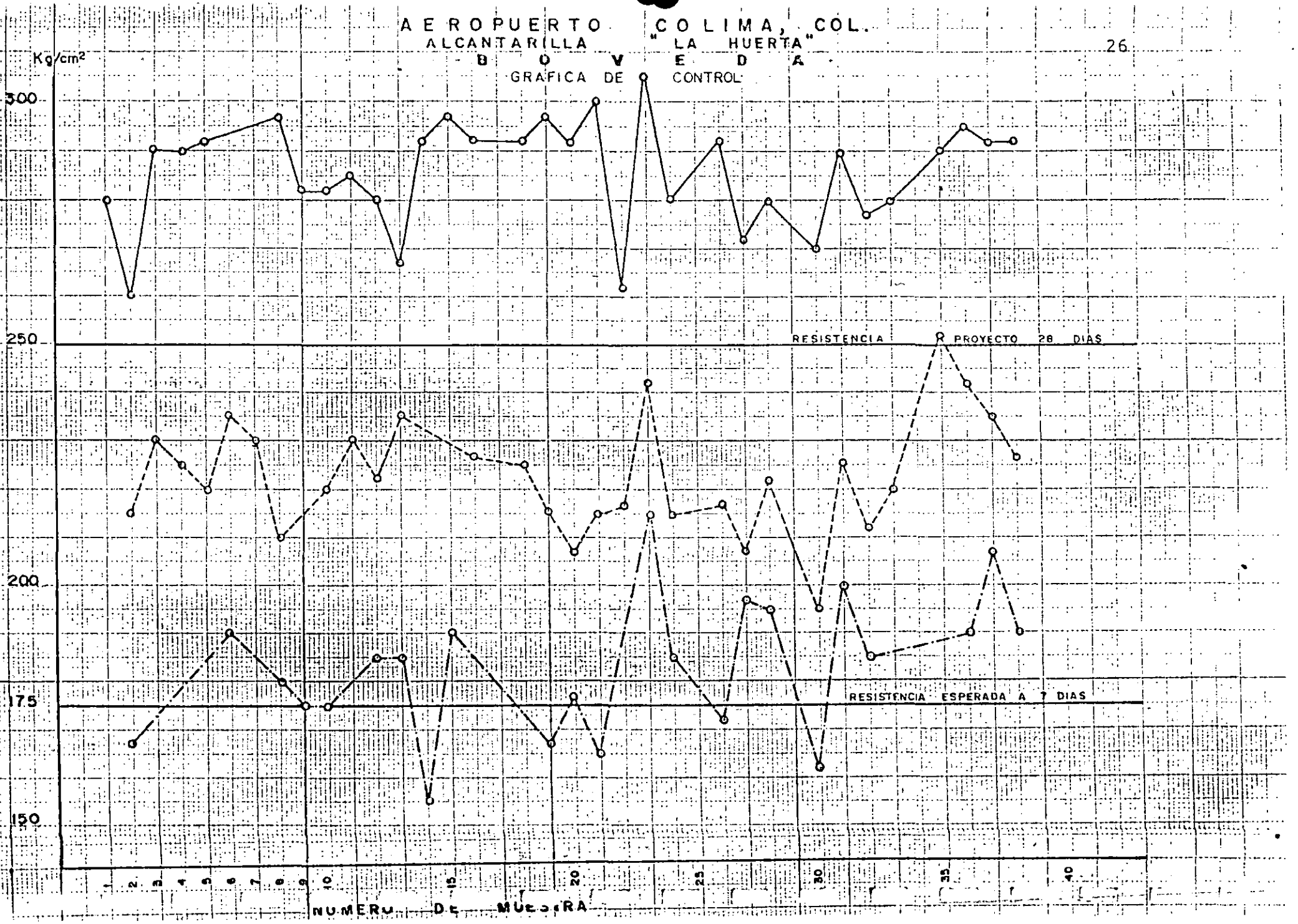
AEROPUERTO COLIMA, COL.

ALCANTARILLA "LA HUERTA"

M U R O S

GRAFICA DE CONTROL



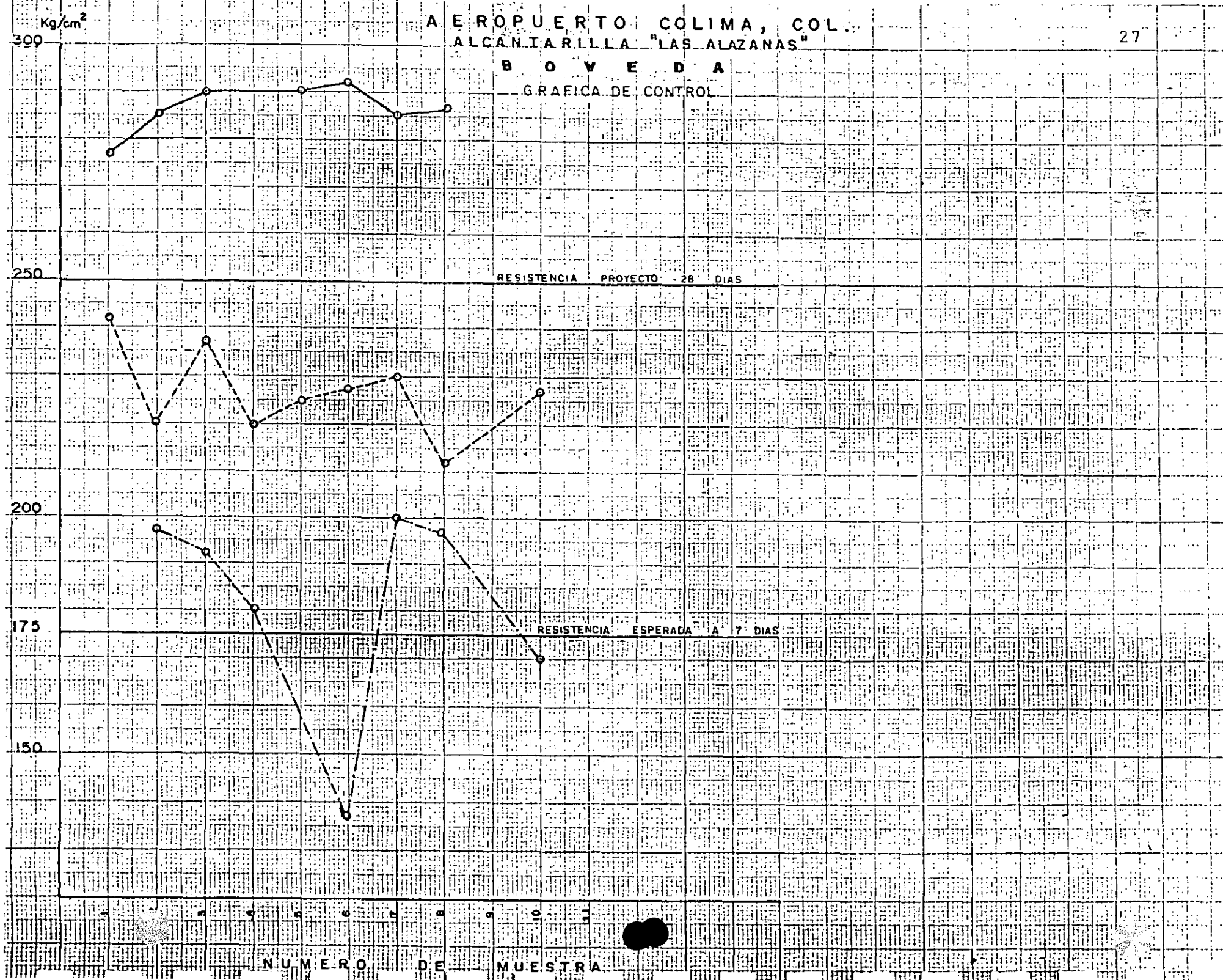

AEROPUERTO COLIMA, COL.
ALCANTARILLA "LA HUERTA"
B O V E D A
GRAFICA DE CONTROL
Kg/cm²
300
250
200
175
150
RESISTENCIA PROYECTO 28 DIAS
RESISTENCIA ESPERADA A 7 DIAS
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 15 20 25 30 35 40
NUMERO DE MUESTRA

AEROPUERTO COLIMA, COL.

ALCANTARILLA "LAS ALAZANAS"

B O V E D A

GRAFICA DE CONTROL



AEROPUERTO COLIMA COL.,

RESISTENCIA DEL CONCRETO A 7 DIAS
F'C= 250 kg/cm2 (ESPERADA)

ALCANTARILLA "LA HUERTA"
MUROS.-

	FRECUENCIAS	F	DESVIACION EN LAS CELDAS CON RESPECTO AL ORIGEN - SUPUESTO.- D	FD	FD^2	
251-260	11	2	4	8	32	
241-250	1	1	3	3	9	
231-240	1	1	2	2	4	
221-230	~~1111~~	4	1	4	4	
211-220	~~1111~~ 11	7	0	0	0	Origen
201-210	~~1111~~	4	-1	-4	4	
191-200	11	2	-2	-4	8	
181-190	1	1	-3	-3	9	
Totales		22		6	70	

$\bar{X}$ (En las celdas con un origen supuesto de 215.5)= $\frac{E\ F\ D}{n} = \frac{6}{22} = 0.272$

$\bar{X}$ (En unidades originales con un origen verdadaro)= origen supuesto + $\frac{E\ F\ D}{n}$ (intervalo de las celdas)= 215.5 + 0.272 (9)= 217.948 = <u>218 kg/cm2</u>

S (En unidades de las celdas)= $\sqrt{\frac{E\ F\ D^2}{n} - \left(\frac{E\ F\ D}{n}\right)^2} = \sqrt{\frac{70}{22} - (0.272)^2}$

$= \sqrt{3.181 - 0.073} = \sqrt{3.108} = 1.76$

S (En unidades originales)=(S en unidades de las celdas)(intervalos de las celdas) = 1.76 (9) = 15.84 kg/cm2 = <u>16 kg/cm2</u>

E = SUMA

S = DESVIACION ESTANDAR

AEROPUERTO COLIMA, COL.,

RESISTENCIA DEL CONCRETO A 28 DIAS
F'C= 250 kg/cm2 (PROYECTO)

ALCANTARILLA "LA HUERTA"
MUROS.-

		FRECUENCIAS	DESVIACION EN LAS CELDAS CON RESPECTO AL ORIGEN - SUPUESTO.-			
		F	D	DF	FD^2	
251-260	~~1111~~ 1	6	3	18	54	
261-270	11	2	2	4	8	
271-280	~~1111~~ 1	5	1	6	6	
281-290	~~1111~~ 111	8	0	0	0	Origen
291-300	1	1	-1	-1	1	
301-310	0	0	-2	0	0	
311-320	11	2	-3	-6	18	
Totales		25		21	87	

$\bar{X}$ (En las celdas con un origen supuesto de 285.5)= $\frac{E\ F\ D}{n} = \frac{21}{25} = 0.84$

$\bar{X}$ (En unidades originales con un origen verdadero)= origen supuesto + $\frac{E\ F\ D}{n}$ (intervalo de las celdas)= 285.5 + 0.84 (9) = 293.05 = 293 kg/cm2

S (En unidades de las celdas)= $\sqrt{\frac{E\ F\ D^2}{n} - \left(\frac{E\ F\ D}{n}\right)^2} = \sqrt{\frac{87}{25} - (0.84)^2}$

$= \sqrt{3.48 - 0.705} = \sqrt{2.775} = 1.66$

S (En unidades originales)=(S en unidades de las celdas)(intervalos de las celdas)= 1.66 (9) = 14.94 = 15 kg/cm2

E = SUMA

S = DESVIACION ESTANDAR

AEROPUERTO COLIMA COL.,

RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C= 250 kg/cm2 ESPERADA A 3 DIAS

ALCANTARILLA "LA HUERTA"
BOVEDA.-

	FRECUENCIAS	F	DESVIACION EN LAS CELDAS CON RESPECTO AL ORIGEN - SUPUESTO.- D	FD	FD^2	
151-160	1	1	3	3	9	
161-170	~~1111~~	4	2	8	15	
171-180	~~1111~~	5	1	5	5	
181-190	~~1111~~ 111	8	0	0	0	Origen
191-200	111	3	-1	-3	3	
201-210	1	1	-2	-2	4	
211-220	1	1	-3	-3	9	
Totales		23		8	46	

$\bar{X}$ (En las celdas con un origen supuesto de 185.5)= $\frac{E\ F\ D}{n} = \frac{8}{23} = 0.347$

$\bar{X}$ (En unidades originales con un origen verdadero)=origen supuesto + $\frac{E\ F\ D}{n}$ (intervalo de las celdas)= 185.5 + 347 (9) = 188.62 = 188 kg/cm2

S (En unidades de las celdas)= $\sqrt{\frac{E\ F\ D^2}{n} - \frac{(E\ F\ D)^2}{n}} = \sqrt{\frac{46}{23} - (.347)^2}$

$= \sqrt{2 - .120} = \sqrt{1.88} = 1.37$

S (En unidades originales)=(S en unidades de las celdas)(intervalos de las celdas) = 1.37 (9) = 12.33 = 12 kg/cm2

E = SUMA

S = DESVIACION ESTANDAR

AEROPUERTO COLIMA, COL.,

RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C= 250 kg/cm2 ESPERADA A 7 DIAS.-

ALCANTARILLA "LA HUERTA"
BOVEDA.-

		FRECUENCIAS	DESVIACION EN LAS CELDAS CON RESPECTO AL ORIGEN - SUPUESTO.-			
		F	D	FD	FD^2	
191-200	1	1	3	3	9	
201-210	111	3	2	6	12	
211-220	~~1111~~ ~~1111~~	10	1	10	10	
221-230	~~1111~~ ~~1111~~	10	0	0	0	Origen
231-240	111	3	-1	-3	3	
241-250	11	2	-2	-4	8	
251-260	1	1	-3	-3	9	
Totales		30		9	51	

$\bar{X}$ (En las celdas con un origen supuesto de 225.5)= $\frac{E\ F\ D}{n} = \frac{9}{30} = 0.30$

$\bar{X}$ (En unidades originales con un origen verdadero)= origen supuesto + $\frac{E\ F\ D}{n}$ (intervalo de las celdas)= 225.5 + .30 (9) = 228.2 = 228 kg/cm2

S (En unidades de las celdas)= $\sqrt{\frac{E\ F\ D^2}{n} - \left(\frac{E\ F\ D}{n}\right)^2} = \sqrt{\frac{51}{30} - \left(\frac{.30}{30}\right)^2}$

$= \sqrt{1.7 - 0001} = 1.303$

S (En unidades originales)=(S en unidades de las celdas)(intervalos de las celdas)= 1.303 (9) = 11.727 = 12 kg/cm2

E = SUMA

S = DESVIACION ESTANDAR

AEROPUERTO COLIMA, COL.,

RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C= 250 kg/cm2 PROYECTO A 28 DIAS.-

ALCANTARILLA "LA HUERTA"
BOVEDA.-

	FRECUENCIAS	F	DESVIACION EN LAS CELDAS CON RESPECTO AL ORIGEN - SUPUESTO.- D	FD	FD^2	
251-260	1	1	3	3	9	
261-270	111	3	2	6	12	
271-280	~~1111~~ 11	7	1	7	7	
281-290	~~1111~~ 11	7	0	0	0	Origen
291-300	~~1111~~ ~~1111~~ 111	13	-1	-13	13	
301-310	1	1	-2	- 2	4	
Totales		32		1	45	

$\bar{X}$ (En las celdas con un origen supuesto de 285.5)= $\frac{E\ F\ D}{n} = \frac{1}{32} = 0.031$

$\bar{X}$ (En unidades originales con origen verdadero)= origen supuesto + $\frac{E\ F\ D}{}$ - (intervalo de las celdas)= 285.5 + (.031) 9= 285.779 = 286 kg/cm2

S (En unidades de las celdas)= $\sqrt{\frac{E\ F\ D^2}{n} - \left(\frac{E\ F\ D}{n}\right)^2} = \sqrt{\frac{45}{32} - (.031)^2}$

$= \sqrt{1.406 - .000961} = \sqrt{1.405} = 1.18$ kg/cm2

S (En unidades originales)=(S en unidades de las celdas)(intervalos de las - celdas) = 1.18 (9) = 10.62 = 11 kg/cm2

E = SUMA

S = DESVIACION ESTANDAR

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

CURSO: "INGENIERIA DE AEROPUERTOS" MODULO: CONSTRUCCION DE AEROPUERTOS. DEL 27 DE MAYO AL 13 DE JUNIO.
MEXICO, D.F.

CONTROL DE CALIDAD DE TRABAJO ACELERADO POR OBRA NOCTURNA.

COORDINADOR.
ING. ROSENDO ROLDAN GONZALEZ
JUNIO 1985.

cio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

CONTROL DE CALIDAD DE TRABAJO ACELERADO POR OBRA NOCTURNA.

La actividad de supervisión den los trabajos acelerados por obra nocturna se ve intensificada, ya que esta actividad generalmente se hace en Aeropuertos en operación en los que - se trabaja en horarios muy reducidos.

Los trabajos en un Aeropuerto en operación generalmente consite en la reparación de pavimentos de la Pista o de las Calles de Rodaje o bien trabajos de construcción por ampliaciones en zonas muy próximas al cimbral o a los hombros de' la Pista.

En el caso de la reparación de pavimentos que generalmente' son provocados por la formación de "baches" es decir, saturación de las terracerías, será necesario remover las capas de pavimento y el material saturado. Si se establece que en esta etapa no es posible permitir el secado de los materiales, se deberá preever cerca a la zona de reparación todo - el material de terracería que va a sustituir al material saturado, ademas se tendrá almacenado el material de sub-base o base hidráulica que se pretenda utilizar inclusive este - material deberá haber sido preparado con la húmedad adecuada. La mezclas asfálticas tendrán que estar en proceso de - preparación. Hay que recordar que una mezcla asfáltica elaborada en planta en caliente puede ser almacenada algunas - horas, si este almacén se cubre, se incrementará el tiempo' en que la mezcla mantiene sus temperatura.

Las zonas de reparación deberán haber sido detectadas con - enticipación, se acostumbra graficar estas zonas en una --- planta de la obra, se deberán preever los sondeos de estas' zonas para conocer la profundidad de las capas saturadas y el volúmen de material que se habrá de preeever para sustituir al material saturado.

Otra actividad que el personal de supervisión deberá cuidar es el buen funcionamiento de todo el equipo y prevenir la - posible falla de un equipo con un sustituto.

El trabajo nocturno y la limitación del tiempo causan mu--- chos problemas, sobre todo en lo relativo a los niveles de' la capa final. En ocasiones cuando el trabajo de reparaciones en la Pista abarca una área considerable, se construye' una sobre carpeta que a la vez que absorve las deformacio-- nes, refuerza también el pavimento.

Todo el trabajo de reparaciones en las zonas dañadas y las' sobre carpetas se ejecutan en un lapso que generalmente va' de las 10.00 P.M. a las 7.00 A.M., es decir aproximadamente 9.00 horas, se deberá preever además de los almacenes de materiales, la maquinaria en buen funcionamiento, la iluminación de toda el área, prepararse para retirar todo el equipo por causa de una emergencia y que por causa de una llu-- via imprevista obligue a modificar los programas de trabajo

Todos los estudios de los materiales por utilizar además -- del apoyo topográfico se deben preparar durante la jornada' diurna.

B I B L I O G R A F I A

CONTROL DE CALIDAD ESTADISTICO.
EUGENE L. GRANT.

CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD
A.V. FEIGENBAUM.

CONTROL DE CALIDAD.
H.C. CHARBONNEAU
G.L. WEBSTER.

CURSO DE INGENIERIA DE AEROPUERTOS.

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

CURSO: "INGENIERIA DE AEROPUERTOS" MODULO: CONSTRUCCION DE AEROPUERTOS. DEL 27 DE MAYO AL 13 DE JUNIO.
MEXICO, D.F.

OBRAS EN EDIFICACIONES.

COORDINADOR.
ING. ROSENDO ROLDAN GONZALEZ.
JUNIO 1985.

de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

B.- OBRAS EN EDIFICACIONES:

En la parte correspondiente a proyecto, se analizó la existencia de los edificios: Edificio Terminal de Pasajeros que son generalmente el elemento identificador del aeropuerto, Edificio Anexo Oficinas.- que es el elemento de control de las áreas exteriores y despachos de vuelos; Edificio Anexo Máquinas.- que el elemento donde van alojadas todas las instalaciones eléctricas y de Ayudas del aeropuerto; Torre de Control.- propiamente el elemento de control de espacio aereo; Edificio Cuerpo de Rescate Extinción e Incendios (CREI).- para el alojamiento de personal y equipo de rescate.

Las presentes edificaciones cubren aspectos relativos a los trabajos de rellenos, excavación, cimentación, superestructura, albañilería, acabados e instlaciones. Abarcan la mano de obra, materiales, obra falsa, equipo y accesorios necesarios para completar la totalidad de estos conceptos. Las condiciones de contratos y las indicaciones de los planos estructurales tienen la misma fuerza y validez que las especificaciones presentes.

Cada contratista cooperá con Residencia y Supervisión a nivel de oficinas generales, coordinará su trabajo con el de estos y les dará aviso del momento oportuno de su intervención en la colocación de instlaciones, herreria, carpintería, ventanería, jardinería, acabados, etc.

La supervisión anivel de Residencia, conservará en todo momento en la obra un libro de bitácora en el que anotará las fechas en que se realice cada etapa de construcción. En dicho libro el residente general o de frente junto con el superintendente de la obra, anotará toda la codificación o variante de los planos y de estas especificaciones y todo

otro concepto que a su juicio debe ejecutarse dentro de las condiciones del contrato, así como la aprobación o rechazo de la obra ejecutada, en sus diversas etapas.

El contratista será responsable de mantener continuamente en la obra, en buenas condiciones de presentación, todos los documentos que la ley y reglamentos vigentes, así como el libro de bitácora al día, los planos estructurales, arquitectónicos y de instalaciones, una copia de estas especificaciones, programa de obra y los resultados de todas las mediciones y ensayes que aqui se especifican, en caso de algún requerimiento de Supervisión a cualquier nivel.

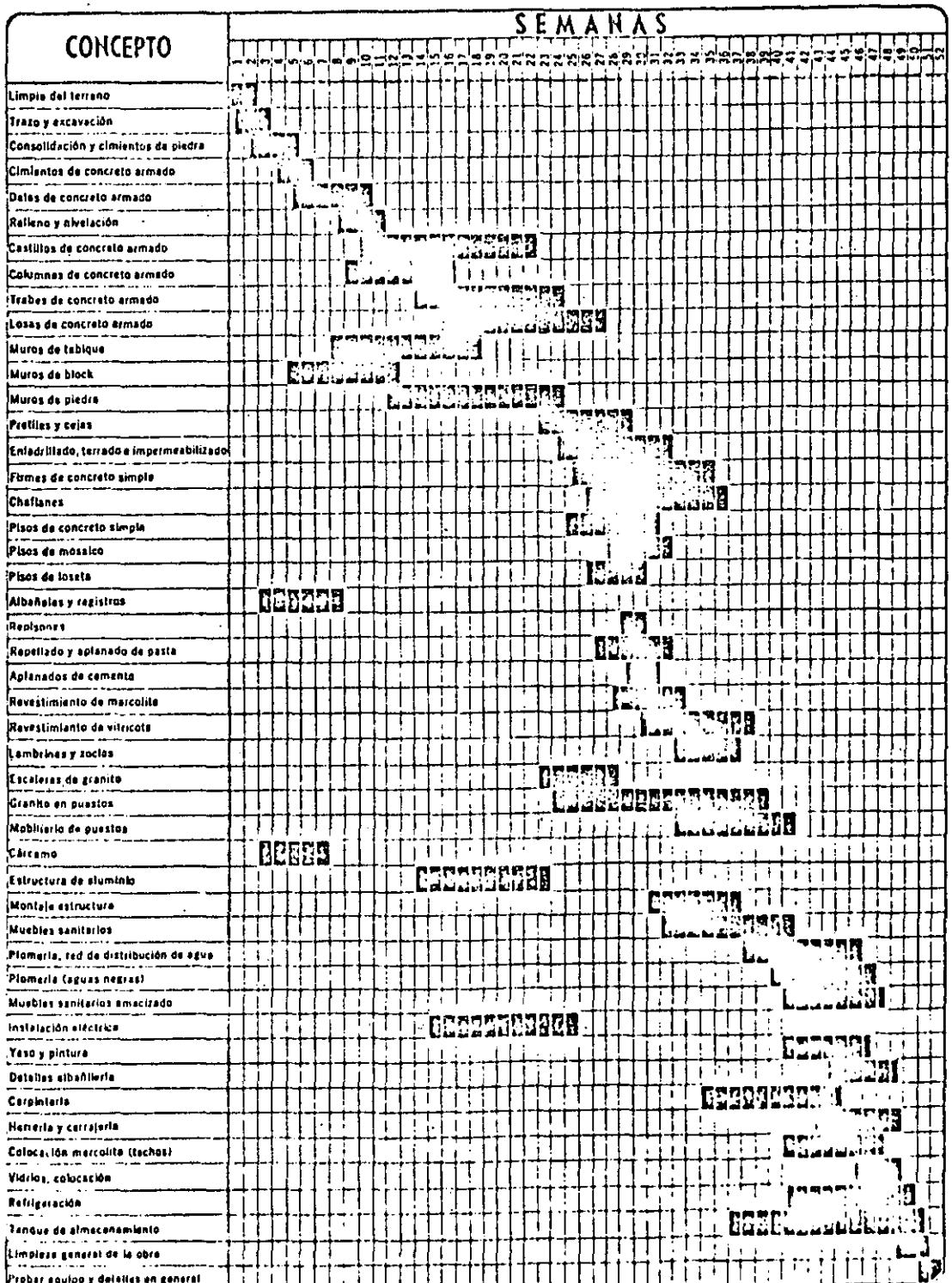
El Residente General tendra plena autoridad para velar por el cumplimiento de estas especificaciones; podrá si así lo cree conveniente, ordenar el resane, refuerzo adicional, ejecución de pruebas de cargas, o demolición y reconstrucción parcial,o total de la obra si se han variado estas especificaciones o los planos constructivos. Podrá también delegar funciones en la supervisión de frente que designa.

Los resultados de toda medición, ensaye y avances de obra, deben ser comunicados semanalmente al Supervisor General en Oficinas Centrales para,el conocimiento y buen desarrollo de la obra.

Se correrán periodicamente nivelaciones generales para el conjunto y particulares para cada tipo de estructura. Las nivelaciones generales se referirán a un banco profundo instalado dentro del predio, en este caso la orilla de plataforma de operaciones.

Las nivelaciones particulares de la estructura se co-- rrerán cada tercer día durante el proceso de ejecución de - la obra de excavación y cimentación y después únicamente - hasta la terminación de la estructura, terminada la obra se- correrán nivelaciones generales semestrales durante los dos primeros años.

CALENDARIO DE TRABAJO



NOTAS SOBRE PROCEDIMIENTOS, EN GENERAL, PARA EDIFICIOS TIPICOS.- En la parte correspondiente a Proyectos, se apuntó que hay tres tipos de edificio en los cuales un mismo proyecto se puede utilizar repetidamente: los de Anexos y el del Cuerpo de Bomberos.

Anexos.- La concepción más conveniente y sencilla de construir, se ha mencionado, es la de las naves industriales comunes, a base de marcos estructurales, casi siempre cimentados en zapatas aisladas, ligadas con trabes para rigidizar, tanto a nivel de sub-estructura como en la superestructura. La techumbre se apoyará en el conjunto de marcos, que se levantarán en número suficiente para dar las dimensiones deseadas al edificio. En forma esquemática, la estructura quedará contituída como lo indican los croquis, donde las líneas discontínuas serán las trabes (o vigas) de rigidización.

Los muros que se requieran, tanto en el exterior como en la distribución interior de áreas, serán de relleno, no de carga, lo que facilita su construcción y permite elegir materiales económicos siempre y cuando sean resistentes. Las cancelerías se adecuarán a las condiciones y propósitos deseados, pudiendo utilizarse perfiles de aluminio o lámina de acero plegada.

Los acabados, alumbrado y sistemas de control de ambiente podrán diseñarse tan sencillos, complejos, económicos o lujosos como se desee. Importante será, en el caso particular de los Anexos para casa de máquinas, prever todos los ductos que se requieran para conducciones eléctricas, tanto para servicios generales como para ayudas a la navegación.

Obvio resulta señalar que todos los requerimientos de instalaciones para gua, drenaje, energía eléctrica, teléfonos y de alumbrado deberán colocarse durante la etapa constructiva respectiva.

En los Anexos para Oficinas Técnicas, será conveniente -

prever instalaciones para equipos de rediocomunicación, telex y meteorología.

Edificio de Bomberos.- Consiste típicamente de dos cuerpos: uno para alojar al personal y otro, realmente un cobertizo, para el estacionamiento de los vehículos para emergencias.

El cobertizo se trabajará como elemento de tipo industrial, con altura suficiente para su adecuada ventilación. Estará totalmente abierto en la zona de salida de las unidades, ligándose al cuartel por la parte posterior. En los costados habrán de levantarse muros que alojen armarios en los que puedan guardarse botas, impermeables, cascos, etc.

Dentro del cobertizo, preferentemente no deben existir obstáculos; por tanto, convendrá diseñar una techumbre adecuada para grandes claros, que evite la presencia de columnas en el interior. Los modernos sistemas de diseño a base de estructuras especiales aligeradas, proponen soluciones convenientes.

El edificio para alojamiento del personal no presenta mayores problemas ya que, en todo, sigue los modelos de la construcción de tipo urbano.

TORRE DE CONTROL.- Si el proyecto corresponde a un edificio con entrepisos destinados a oficinas o locales de servicios, su ejecución no encierra particularidades dignas de ser comentadas: los procedimientos serán los convencionales.

Si es el caso de torres constituidas por un esbelto fuste que sostiene a las secciones útiles de cabina y sub-cabina, conviene apuntar brevemente algunas observaciones.

Cimentación.- La torre esbelta plantea problemas de estabilidad y concentración de carga que deben ser resueltos en la cimentación. Resulta, así, que el desplante se produzca sobre una rígida losa de concreto hidráulico sobre la que se apoya un complejo sistema de trabes de distribución, por regla general fuertemente armadas.

La abundancia del acero de refuerzo llega a ser tal que complique el paso de los agregados gruesos del concreto y de los cabezales de los vibradores. Puesto que los planos estructurales ordinariamente sólo indican el número de varillas de determinado diámetro que hay en cada lecho, tanto de las losas como de las vigas, el constructor debe estar atento a armar con todo cuidado los varillajes, considerando dejar espacio suficiente para permitir el colado y vibrado.

En la cimentación deberán quedar alojadas todas las conducciones que se requieran para agua, electricidad y drenaje, además de las especiales para sistemas electrónicos, teléfonos, etc. El supervisor y el constructor deberán desplegar toda su imaginación para dejar todas las preparaciones que se requieran: las que marque el proyecto y algunas más como medida de previsión, pues una vez terminada la cimentación será muy complicado proceder a abrir una vía de paso para alguna conducción.

Los armados de liga entre cimentación y fuste deberán ubicarse en la forma que indique el proyecto, dejando todas las preparaciones necesarias.

Basamento.- Constituyendo la zona de acceso a la torre y cubriendo la cimentación habrá necesidad de construir elementos exteriores que reciben esta denominación.

Conforme a las necesidades y a la imaginación del proyectista, estas obras podrán ser sencillas o complicadas, pues además de cumplir su objetivo, podrán ser empleadas como elemento decorativo. Así pueden constituir simplemente una zona de acceso al aire libre o comunicar a la torre con el edificio anexo de oficinas mediante pasillos cubiertos o cerrados.

Fuste.- En función de la sección que se dé a la torre, y a las condiciones de rigidez que se requieran, tanto por peso propio como por empuje de viento o sismo, los fustes podrán adoptar formas geométricas sencillas o complicadas, tanto en corte como en desarrollo.

Así, podrá haber fustes con la misma figura de las cabinas: cuadrados, pentágonos, hexágonos, círculos, etc., o con diseños especiales en forma de "X" o "Y" por razones estructurales o estéticas. Podrán ser estructuras simples o complejas; tener forma irregular, etc. Ya se hizo mención a que las Torres de Control, junto con el Edificio Terminal, pueden ser los elementos que den identidad a un aeropuerto.

El proyecto económico considerará fustes de tipo regular, sin modificación sustancial excepto en altura, que pueda utilizarse en repetidas ocasiones. Por razones de rapidez de ejecución, pueden ser concebidos para ser colados con cimbra deslizante, lo que permitirá su erección en plazos de 36 a 48 horas. En estos casos, la forma anular cerrada resulta muy conveniente. La estructura de cimbra se acomoda sobre la cimentación; los gastos para elevación se plantan en sus barras guía y se disponen todos los elementos para un colado contínuo. Durante el proceso, que una vez iniciado no debe interrumpirse, un grupo de trabajadores preparatá el concreto, otro lo acarreará hasta el elevador que lo conduzca al nivel de trabajo; los encargados del colado, reciben el concreto y lo distribuyen dentro de la cimbra, al tiempo que otro grupo va acomodando el acero de refuerzo sobre el nivel del colado. Colgadas de la cimbra, algunas personas se harán cargo de afinar el acabado que va dejando expuesto el avance de aquélla, aplicando, a continuación, la membrana de curado.

Obviamente, deberá contarse con equipo de alumbrado para cubrir todas las áres de trabajo durante las horas nocturnas.

Para garantizar que el manejo de los gastos de elevación se hace en forma correcta, se requerirá controlar topográficamente la verticalidad del fuste, notificando a los operadores si se observan variaciones, a fin de que efectúen los ajustes convenientes.

En proceso de colado de un fuste, por procedimientos convencionales de cimbra y colado, no entraña complicaciones fuera de las normales.

Sub-cabina y Cabina.- La construcción de la sub-cabina, - soportada por cimbrados convencionales resulta sencilla porque cuenta con suficientes medios de apoyo.

El conjunto de sub-cabina podrá estar integrado por elementos de concreto hidráulico que deberán colarse en forma sucesiva, obedeciendo al proyecto; en otra forma, podrá estar - constituido por fondo, estructura y techo de concreto, pero los muros ser convencionales, en cuyo caso también deberán construirse primero los elementos de estructura y posteriormente los de relleno.

La cabina, por su parte, habrá sido diseñada con estructura perimetral, a fin de no colocar obstáculos en el interior.- La estructura podrá ser de concreto hidráulico o de acero; como resulta muy robusta la primera, se prefiere la segunda, en la mayor parte de los casos.

La estructura metálica resulta conveniente por su rápido-armado, quedando pronto lista para recibir la losa de techo.

Techumbre.- Por lo común esta constituida por una losa de concreto hidráulico anclada a la estructura. Su construcción - no entraña mayores problemas, fuera de que deberán incluirse - en ella elementos de cimentación para el faro giratorio, antenas y aparatos meteorológicos, para los cuales habrá que dejar, además tubos de cruce que permitan el paso de cableados.

La presencia de tales adiciones provoca problemas de impermeabilización que deben ser resueltos con todo cuidado: La-presencia de equipos electrónicos dentro de la cabina no tolera goteos de agua sin dañarse.

B.1.- NOTAS SOBRE PROCEDIMIENTOS, EN GENERAL PARA EDIFICIO TERMINAL, TORRE DE CONTROL, ANEXOS, CREI Y O.C.

Los proyectos de edificio terminal de pasajeros, son generalmente complicados y se trata de un elemento simbolo del aeropuerto.

El proyectista trabaja a base de grandes espacios que complican el proceso constructivo y obligan, tanto al Constructor como al Supervisor, analizar las alternativas de solución para los problemas que se visualicen, con la debida anticipación.

Fuera de esa particularidad, la construcción de la estructura no tiene secretos; el proceso de terminación y las instalaciones electromecánicas sólo quieren atención, sin procesos extraños o espectaculares.

1.1.-Trazo y Nivelación:

Se iniciará comprobando los lineamientos oficiales y enseguida se procederá el trazo del eje central del edificio donde lo indique el proyecto de plano de conjunto de áreas exteriores, y posteriormente se trazará toda la cuadricula de los ejes generales.

Es recomendable para mayor seguridad de la obra, que se coloquen mojoneras de referencia alrededor de la obra, a una distancia de la última zapata de cimentación de 10 m. a 15 m., porque en el proceso de la excavación resulta muy frecuente el pierde del traso y si tenemos este recurso es fácil de recobrar el mismo traso.

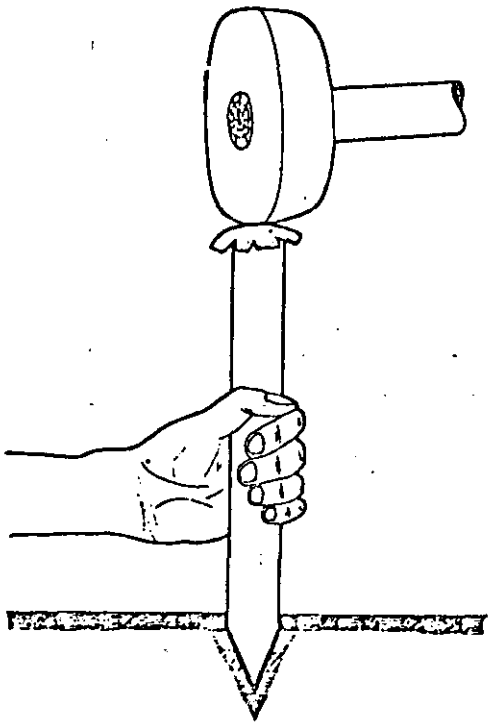
Al iniciarse el trabajo deberán estar definidos por la dirección de la obra los bancos de nivel (que en este caso la referencia de plataforma) y las mojoneras que nos indicaran las coordenadas del edificio, la construcción de estas-

mojoneras de referencia, se puede tomar como cimbra, un cilíndro para tronar concreto donde estará sumergido en el terreno 20 cm. y los 10 cm., la superficie del N.T.N., con un trozo de varilla del No. 3 ó 4 en el centro que deberá sobresalir 2 cm. de la corona, esta varilla tendrá un corte en forma de cruz que nos indicará el punto de precisión. La localización de estas mojoneras será la indicada por la dirección de la obra, refiriendose estos puntos a los que sean indispensables para el trabajo de excavación. Se llevará un registro periódico de nivelaciones de todas las construidas.

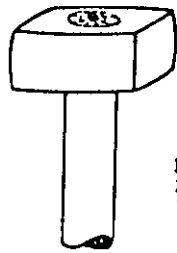
Para el trazo de los Edificios Anexos, CREI y T.C., se trazarán los ejes primarios y secundarios por medio de estacas provisionales; en todos los cruces se colocarán "puertas" de igual forma que los especificados. En casos en que así lo indique la dirección de la obra, se hará el trazo por medio de estacas de madera e hilos, señalados enseguida la amplitud de las excavaciones con marcas de cal regulares y continuas.

Se marcarán los ejes trazados mediante referencias precisas y permanentes fuera del área de excavación, de los materiales producto de ellas y de la zona de trabajo de montaje; dichas referencias estarán dadas por caballetes de madera empotrados 40 cm. en terreno firme y colocado a una distancia mínima de un metro de los ejes de referencia.

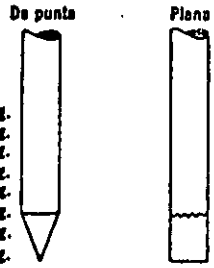
INSTRUMENTOS DE CIMENTACION Y EXCAVACION



MARRO

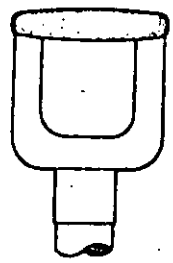


BARRETAS

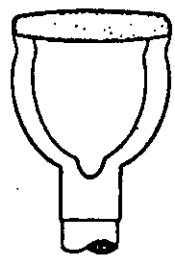


4 lb = 1.81 Kg.
6 " = 2.72 Kg.
8 " = 3.63 Kg.
10 " = 4.54 Kg.
12 " = 5.44 Kg.
14 " = 6.35 Kg.
16 " = 7.26 Kg.
18 " = 8.17 Kg.
20 " = 9.07 Kg.

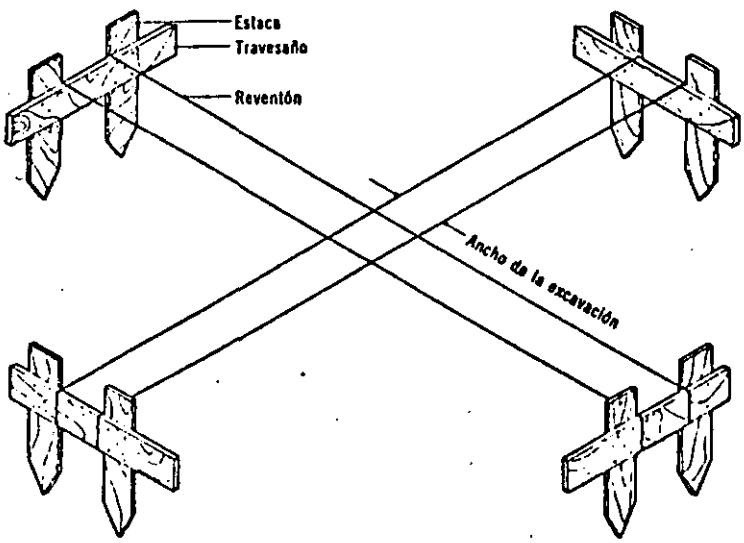
Mango en "D" para ataque (punta ojival)



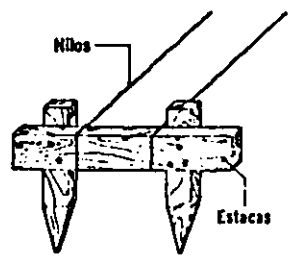
Mango en "U" para transporte (cuadrada)



TRAZO DE CIMENTACION



DETALLE DE CRUCETA



1.2.- EXCAVACION:

Las excavaciones se clasifican en superficiales y profundas. La forma y la profundidad estarán debidamente especificadas en los planos constructivos. En todos los casos para ejecutar una excavación, es indispensable conocer la dureza del material a fin de definir el medio de ataque del mismo, un aspecto muy importante que debe tomarse en cuenta para la ejecución de la excavación, principalmente en épocas de lluvias, es conocer la permeabilidad y el grado de humedad que presente el terreno en el momento mismo de hacer la excavación para definir correctamente el equipo y el sistema a seguir para ejecutar la misma.

Por la forma de ataque las excavaciones pueden ser hechas a mano (pala, pico, azadón etc.) o con medios mecánicos (pala mecanica, dragas, zanjadoras etc.)

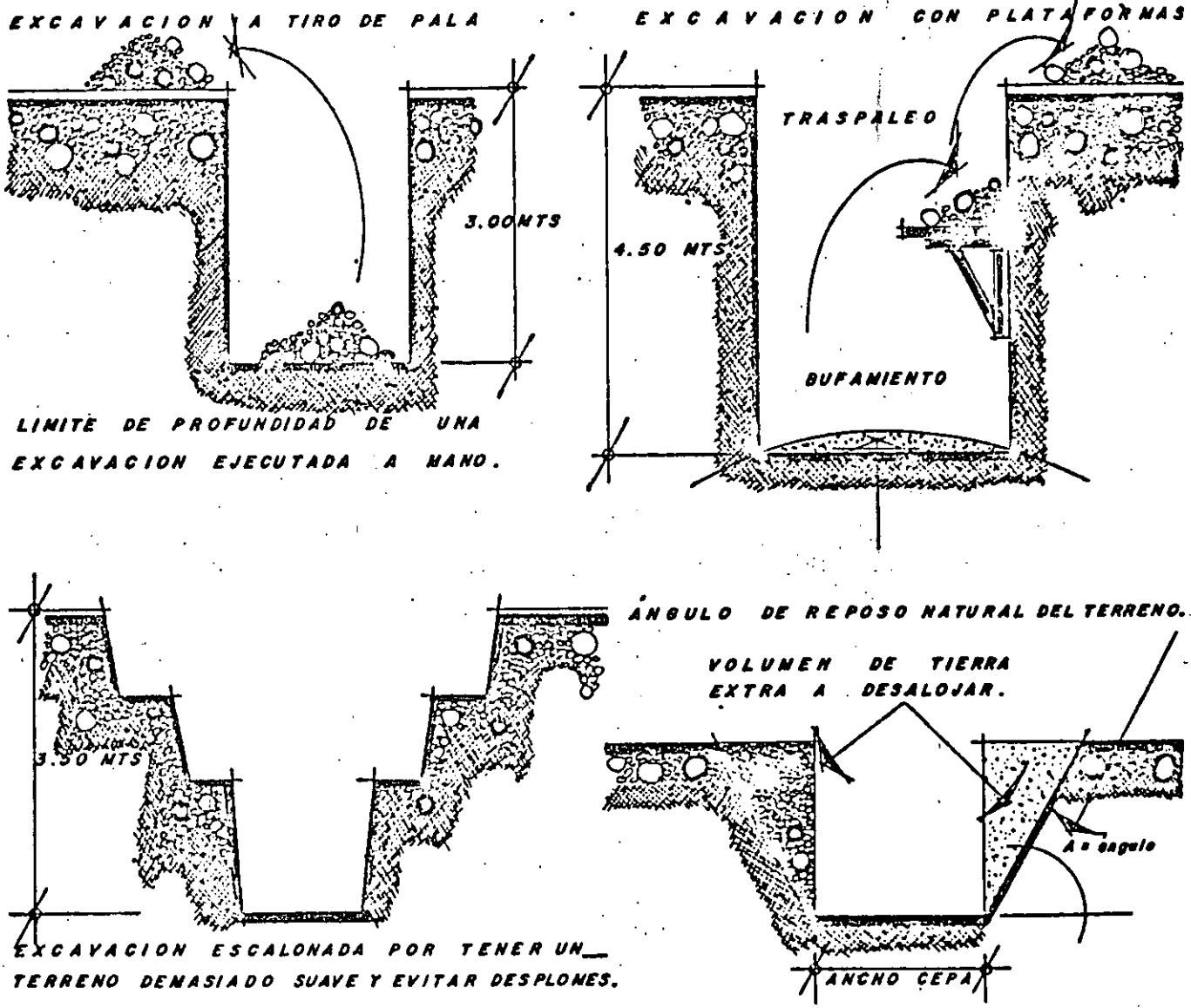
Para llevar a cabo una excavación a mano se toma en consideración que un hombre necesita, como mínimo, un ancho de sesenta centimetros para poder trabajar con comodidad y poder traspalear el producto de las excavaciones, siempre y cuando la profundidad no exceda de un metro y medio. Cuando aumente la profundidad se incrementará el ancho de la excavación a razón de 50 cm. por cada metro, siendo restringida la profundidad hasta tres metros, en la cual se considera que un obrero puede sacar el producto de la excavación por traspaleo.

La excavación por medio mecánico, son utilizadas comunmente las excavadoras que son pequeñas palas mecánicas montadas generalmente sobre unidades moviles, ya sea sobre llantas neumáticas o de oruga, generalmente se emplean para efectuar excavaciones de cuatro a cinco metros de profundidad, con respecto al nivel del piso en que estan

soportadas, la capacidad de los cucharones varia desde medio metro cúbico, hasta cuatro cúbicos, según la potencia de la máquina.

Elementos esenciales de que consta una pala: Chasis de apoyo, marco, pluma, cuchara.

3.9. EXCAVACIONES



ANGULO DE REPOSO DE LOS MATERIALES.

MATERIALES :	SECO	HUMEDO	HOJADO
ARENA	20° — 25°	30° — 45°	20° — 40°
TIERRA	20° — 45°	25° — 45°	25° — 30°
GRAVA O TEPETATE	30° — 50°	———	———
PIEDRA	36° — 45°	———	———

1.3.- CIMENTACION:

Para las estructuras, casi siempre pesadas de los edificios, la cimentación siempre es diseñada por zapatas aisladas que soportarán grandes clavos de techumbres.

La plantilla.- Una vez ejecutada la consolidación del terreno se procede a colocar en el área requerida una plantilla para recibir la cimentación; esta plantilla tiene varias finalidades, principalmente, tratar de lograr una mayor uniformidad en la repartición de carga y una superficie pareja para el desplante de la cimentación.

Las plantillas generalmente se hacen de diferentes materiales, según sea el tipo de obra que así lo necesite.

Tipos de Plantillas:

a).	Fragmento de muro y agua	espesor	10 cm.
b).	Pedaceria de tabique y mortero 1:6	espesor	10 cm.
c).	Tezontle y mortero 1:6	espesor	15 cm.
d).	Pedaceria de piedra y mortero 1:6	espesor	10 cm.
e).	Concreto pobre	espesor	10 ó 5 cm.
f).	Grava cementada	espesor	15 cm.

Una plantilla de cualquier material tiene varias ventajas que son muy necesarias en la mayoría de las construcciones.

Se entiende por cimentación a la estructura o parte de la misma destinada a soportar el peso de la construcción que gravitara sobre ella, y a trasmitir sobre el terreno en que se encuentra desplantada las cargas correspondientes en una forma estable y segura para garantizar, que la aplicación de las cargas unitarias serán compatibles con las propiedades mecánicas del terreno natural.

Toda construcción o estructura debera ser soportada por una cimentación apropiada y es recomendable hacer un análisis del terreno y calcular el peso de la construcción antes de decidir el tipo de cimentación a emplear.

Prácticamente el diseño de la cimentación en edificios terminales son a base de zapatas aisladas que soportarán toda la estructura ó zapatas corridas que se emplean para el desplante de muros de concreto o muros de blok dobles.

Este tipo de cimentación de zapatas aisladas es apropiado para terrenos de gran resistencia, se emplea como base de columnas y son por la general cuadradas, con un lecho de armado (parrilla) o dos lechos de fierro, contando con el talud de sus caras forme un ángulo con la horizontal en 45° y 60°; así mismo la altura mínima en las orillas será de 15 cm. y las varillas de las columnas deberán penetrar hasta la base de la zapata con el objeto de lograr continuidad.

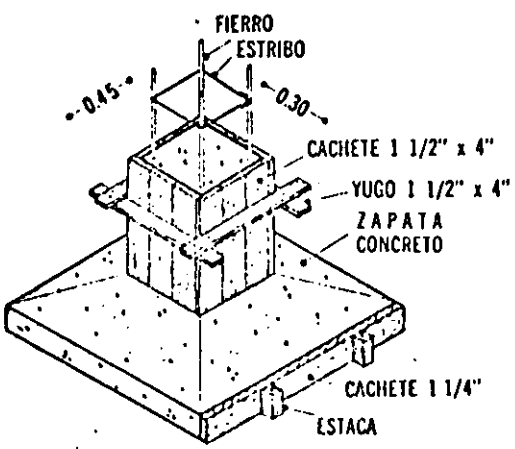
Las cimentaciones con zapatas corridas se emplean bajo muros de carga o columnas en las cuales el cálculo haya dado secciones muy grandes para zapatas aislados, quedando muy próxima una a otra.

Normas para la buena ejecución.- La forma, dimensiones y armado se ejecutarán o lo indicado en plano estructural de cimentación, el acero libre y calzado a una altura minima de 3 a 5 cm, los anclajes y preparaciones indicados en planos deberán quedar previstos y su posición será revisada con teodolito, la calidad de la cimbra estará sujeta a la aprobación de la supervisión de la dirección de la obra y el número de usos deberá ser disminuido si baja la calidad o si el maltrato de la cimbra así lo exige.

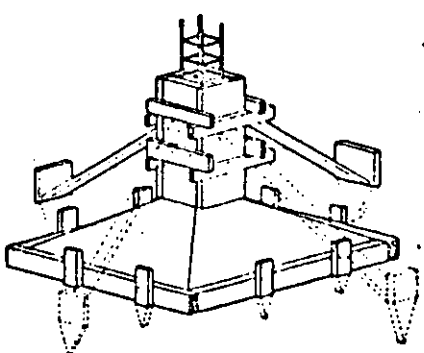
La cimbra estará troquelada con elementos metálicos o de madera, deberá impermeabilizarse con una capa de aceite mineral (disel), deberá estar limpia y se mojara cuando menos una hora antes del colado, con lo que las juntas deberán apretarse; si quedan huecos se calafatearán con tira de madera o papel. A todo esto se le agregará un buen vaciado de concreto y vibrado que debe de sobre-llevarse para que el agregado no quede muy liquido.

Es indispensable la colaboración del personal de instalación para que con su apoyo nos indique las preparaciones necesarias para el paso de ductos y tuberias sanitarias.

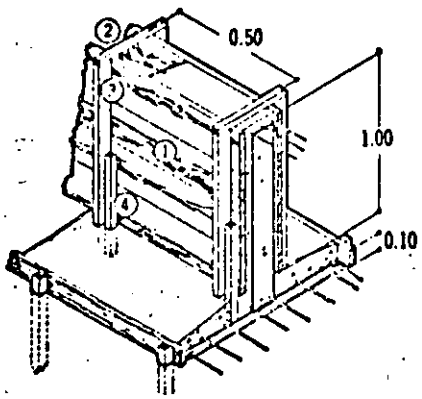
Rellenos en cimentación.- Cuando se trate de rellenos, el conocimiento preciso de tipo y grado de consolidación necesarios, permitira hacer la elección adecuada del tipo de material para compactas que se apague más a las características buscadas para cada caso. Es indispensable tener un control estricto del contenido de humedad y densidad del material que se usará en la consolidación, así como vigilar que la compactación se haga por capas no mayores de 20 cm. de espesor, que dichas capas sean uniformes a nivel, con el mismo grado de resistencia que el terreno cuando menos y que queden con las especificaciones precisadas en los planos aprobados.



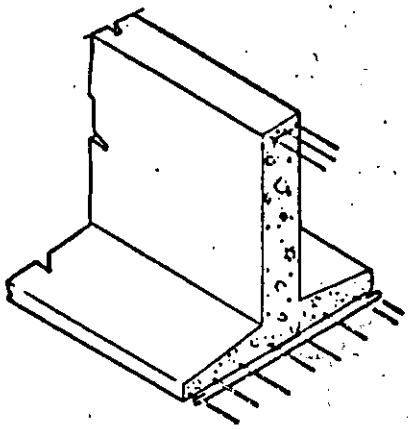
CIMBRADO PARA ZAPATA AISLADA



CIMBRA DE MADERA EN TRABES DE CIMENTACION (CON PATAS DE MADERA AHOGADAS EN EL CONCRETO) POR METRO CUADRADO DE SUPERFICIE DE CONTACTO



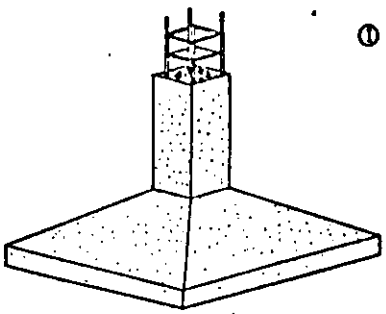
① TARIMA 1 1/2" x 8"
② SEPARADOR 1 1/2" x 1 1/2"
③ ATIESADOR 1 1/2" x 4"
④ PATA 2" x 2"



DESCIMBRADO

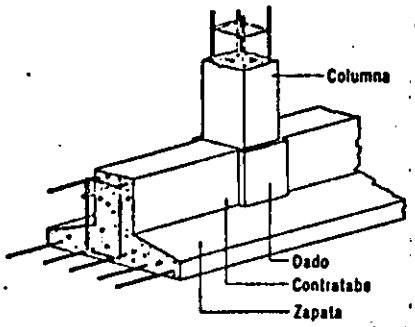
ZAPATAS

ZAPATA AISLADA



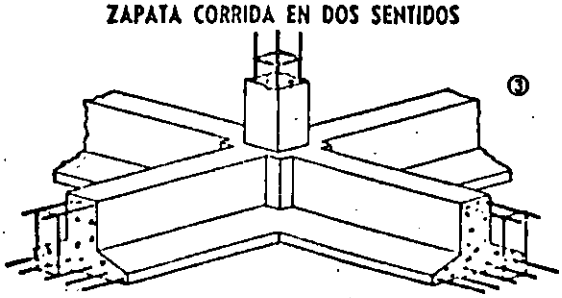
①

ZAPATA CORRIDA EN UN SENTIDO



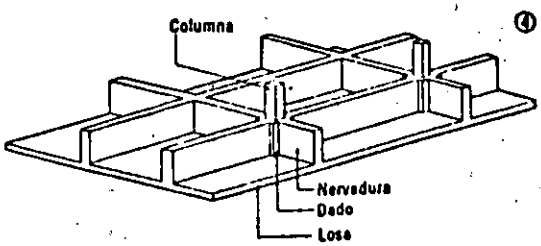
②

ZAPATA CORRIDA EN DOS SENTIDOS



③

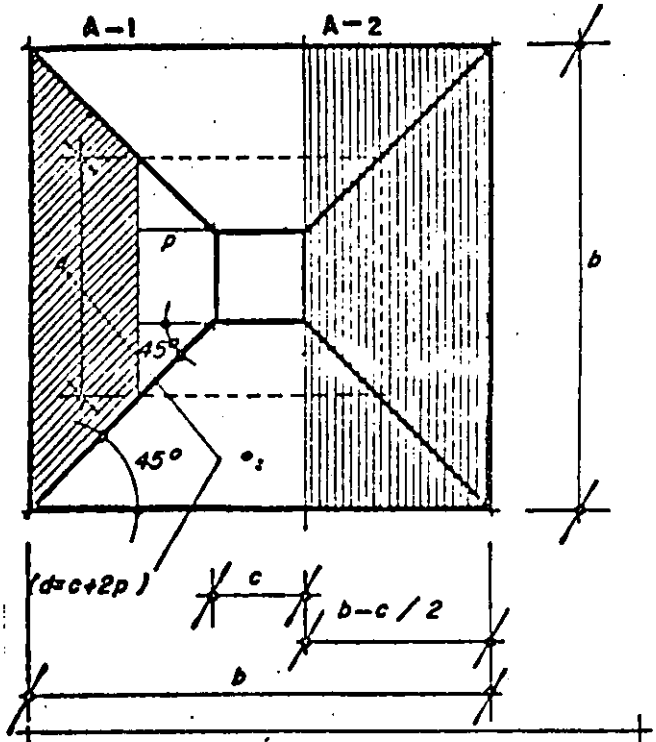
PLATAFORMA



④

CIMENTACIÓN DE CONCRETO ARMADO ZAPATA AISLADA

FALLAS POR TENSION DIAGONAL .

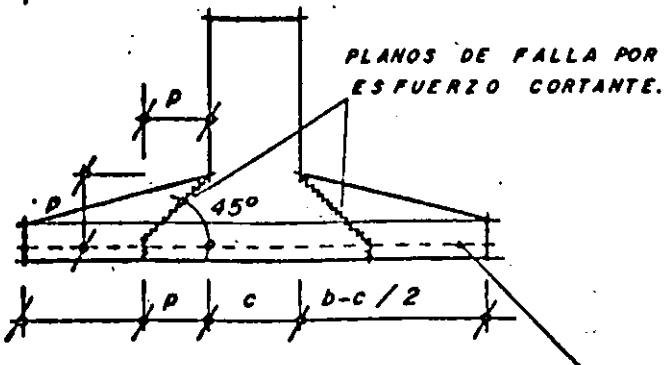


SECCIONES CRÍTICAS EN ZAPATAS PARA COLUMNAS CUADRADAS .

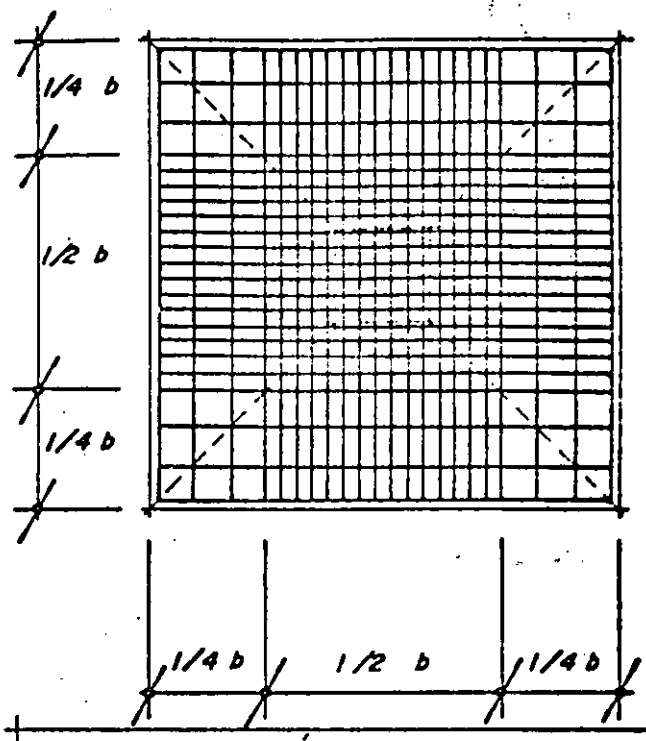
- b = ANCHO DE LA BASE .
- c = SECCION DE LA COLUMNA .
- d = SECCION CRÍTICA PARA ESFUERZO CORTANTE .
- p = PROFUNDIDAD EFECTIVA DE LA BASE.

A-1 LA TENSIÓN DIAGONAL SE CALCULA PARA HALLAR EL ESFUERZO CORTANTE "V" DE ESTA AREA TRIBUTARIA.

A-2 AREA TRIBUTARIA PARA MOMENTOS Y PARA ADHERENCIA .

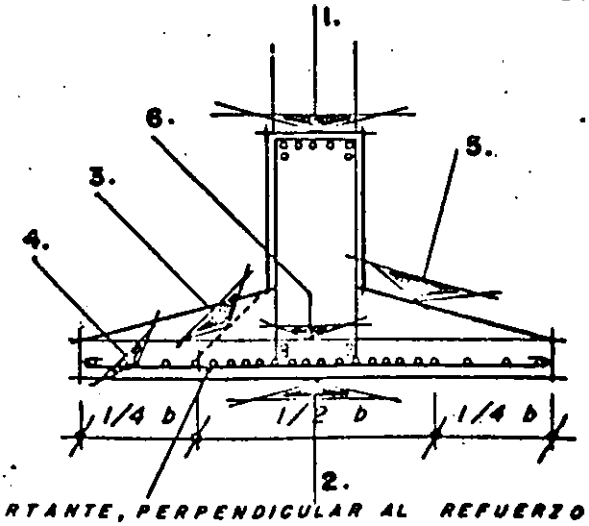


ARMADO DE LA ZAPATA .



ESFUERZOS CRÍTICOS :

1) COMPRESIÓN DE LA COLUMNA SOBRE LA BASE.
2) PRESIÓN DEL TERRENO SOBRE LA ZAPATA .
3) ESFUERZOS DIAGONALES DE TENSIÓN
4) ESFUERZOS FLEXORES EN EL ACERO .
5) ESFUERZO DE COMPRESIÓN DEL CONCRETO POR FLEXION .
6) ESFUERZO DE ADHERENCIA ENTRE EL CONCRETO Y EL ACERO .

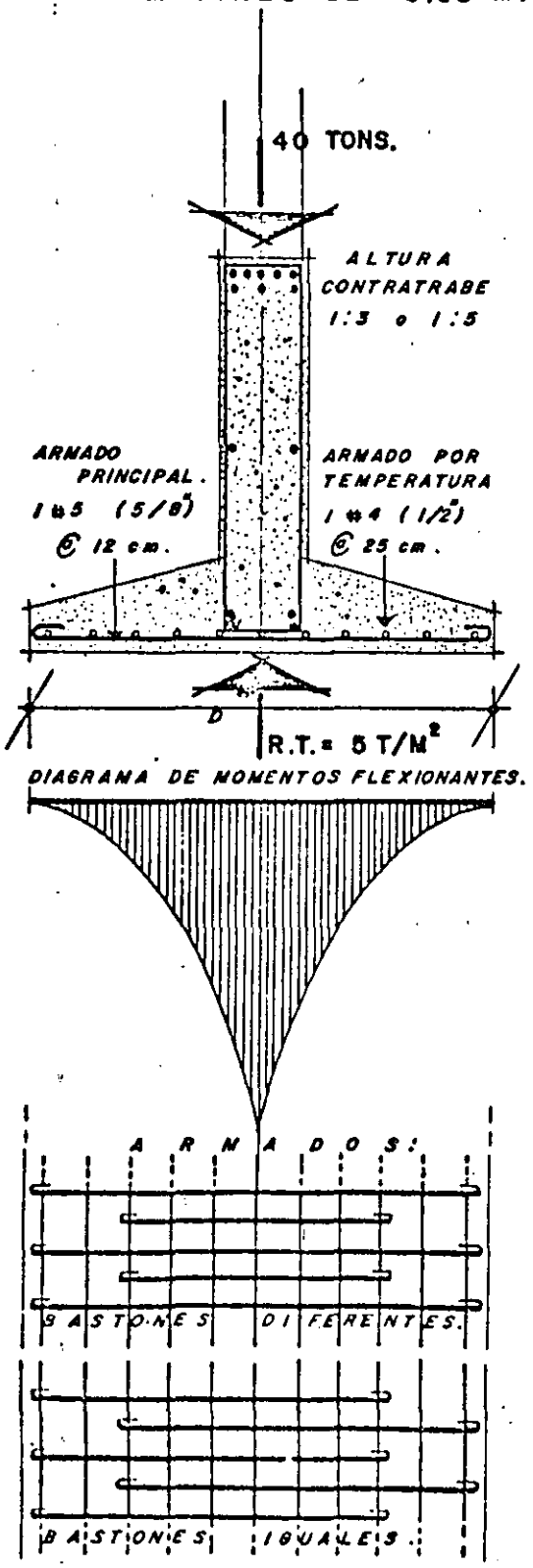


REFUERZO POR CORTANTE, PERPENDICULAR AL REFUERZO POR FLEXION Y ABSORBE LOS ESFUERZOS POR CONTRACCION PROPIOS DEL FRAGUADO Y LOS PRODUCIDOS POR LAS REACCIONES DEL TERRENO .

CIMENTACIÓN DE CONCRETO ARMADO, ZAPATA CORRIDA

SI SE PIENSA HACER DE PIEDRA UNA CIMENTACION (MAYOR DE 1.50 MTS) SERIA MUCHO PESO AL TERRENO, POR TANTO SE SUBSTITUYE POR UNA CIMENTACION DE CONCRETO ARMADO.

SE USA ZAPATA CORRIDA PARA TERRENOS SEMIDUROS, O PARA CLAROS MAYORES DE 5.00 MTS.



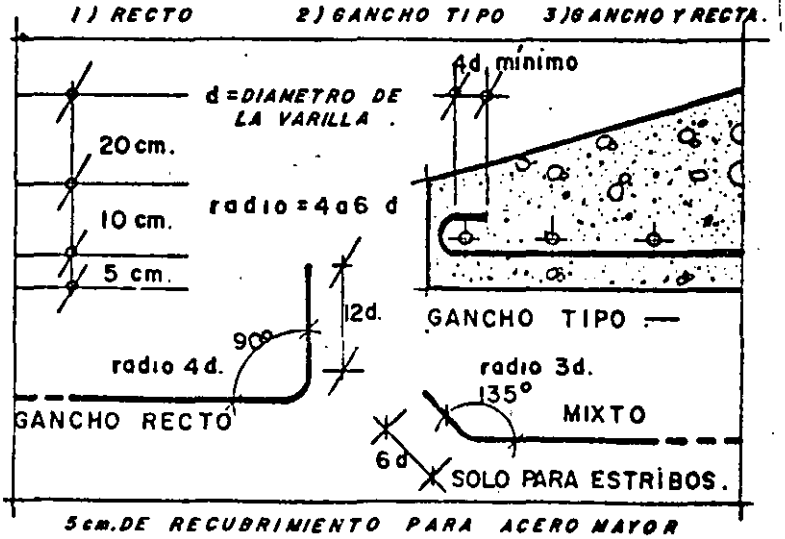
LA ZAPATA SE CALCULA A LA FLEXIÓN Y SE REVIZARA AL ESFUERZO CORTANTE, (PARA TERRENOS MALOS HASTA DE 700 g/cm² SE USARAN ZAPATAS CORRIDAS.) (APROX. 7 TONS. M²)

EL ARMADO POR TEMPERATURA ABSORBE LOS ESFUERZOS DE CONTRACCIÓN PROPIOS DE EL FRAGUADO, Y TOMA ESFUERZOS PRODUCIDOS POR VARIACIONES EN LA REACCIÓN DEL TERRENO.

ANCLAJE: ES LA TENSION QUE UNA VARILLA PUEDE DESARROLLAR POR ESTAR EMPOTRADA UNA CIERTA LONGITUD EN UN ELEMENTO DE CONCRETO.

LOS ANCLAJES PUEDEN SER:

1) RECTO 2) GANCHO TIPO 3) GANCHO Y RECTA.



5 cm. DE RECUBRIMIENTO PARA ACERO MAYOR DEL # 5.

3.8 cm. PARA ACERO DEL # 5 Y MENORES.

ADHERENCIA: ES EL ESFUERZO QUE EXISTE Y ACTÚA A LO LARGO Y EN TODA LA SUPERFICIE DE LA VARILLA, REALIZANDOSE SI HAY VARIACIONES DE LOS ESFUERZOS DE TENSIÓN Y DE COMPRESIÓN EN TODO EL ARMADO EN CONTACTO CON EL CONCRETO.

1.4.- ESTRUCTURA:

Dentro del sistema constructivo en estructura, se proporcionara datos y recomendaciones de Acero, Concreto y Cimbra en: Columnas, trabes y losas., Dentro del sistema tradicionalista a las de edificaciones.

1.4.1.- Acero estructural.- El acero de refuerzo para construcciones se presenta comercialmente en forma de varilla, que se puede clasificar de acuerdo con su textura en: Lisa, corrugada y torcida en frio. Por su grado de dureza puede ser: normal o de alta resistencia; y por último se agrupa de acuerdo a la gran diversidad de diametros que presenta; El acero de refuerzo debe estar formado por barras de fierro corrugado de cualquiera de los diametros comerciales aprobados; debe estar antes de su colocación, libre de moho o de cualquier recubrimiento que perjudique la adherencia.

En aquellos casos en que deben dejarse varillas de refuerzo libre a la intemperie, como previsión para ligarlas con ampliaciones futuras, deben protegerse a fin de evitar la corrosión de las mismas. Si hay necesidad de doblar el fierro, esto puede hacerse con grifos, o en su defecto utilizar pernos u otro elemento con el que se pueda ejecutarse el doblado, siempre y cuando tenga un diametro mínimo de cuatro veces el de la varilla. En ningún caso debe recurrirse a calentar el fierro para facilitar el doblado. Debe vigilarse que todo el fierro sea recto, admitiendo que sea doblado sólo en aquellas partes que los cálculos lo indiquen.

Los cálculos darán en todos los casos los lugares donde deberá colocarse el refuerzo, debiendo sujetarse firmemente con espaciadores o silletas metálicas. Debe de exigirse que la distancia entre varilla y varilla sea como mínimo de dos veces el diamentro de la misma. Sin embargo,

debe de vigilarse que la distancia libre entre varilla y - varilla sea como mínimo de 2.5. cm. En losas y trabes, principalmente no deberán hacerse empalmes en puntos de esfuerzos máximos sin la autorización de la supervisión en aquellos casos en que se permitan dichos empalmes, la supervisión deberá ser tal que transmita los esfuerzos entre las - barras por adherencia y esfuerzo cortante. En todos los casos de empalme, deberán amarrarse perfectamente bien con - alambre recocido de primera calidad.

Las varillas empalmadas deberán llevar un traslape mínimo de 30 decímetros cuando se trate de varilla corrugada, o 50 díametros si es varilla lisa. Los traslapes de la malla soldada serán, cuando menos en la longitud de una rejilla.- Cuando el díametro de la varilla sea mayor de 5/8" los traslapes deberán soldarse juntamente con soleras opuestas, y - en una longitud mínima de quince veces al díametro, debiendo considerarse en la soldadura eléctrica cuatro hilos de - esta.

En todos los casos el constratista deberá presentar - con anticipación varias uniones al laboratorio de ensaye de materiales para que ejecute las pruebas y determine las fatigas máximas de trabajo. La Supervisión de la obra deberá tener las seguridad de las fatigas máximas de trabajo a que puedan sujetarse los diferentes diametros de varilla corrugada que se reciba en una obra ya sea solicitado directamente del laboratorio de las laminadoras dichas fatigas, o enviando muestras a los laboratorios de ensaye de materiales.

En el análisis de costo en la columna titulada "mano - de obra", estan incluidas las maniobras de enderezado, corte, dublez, amarrado, etc. del acero.

1.4.2.- El concreto es una piedra artificial compuesta por un agregado grueso (confitillo o piedra partida), un agregado fino (arena), un aglutinante (cemento portland) y agua. Todos estos materiales deben estar sujetos a especificaciones dadas por laboratorio de ensaye (oficiales o particulares).

El precio del agregado se considera por m3. puesto en obra y dentro de precio convenido, independientemente de reunir los requisitos de buena voluntad, se tomarán en cuenta todas las operaciones de extracción, transporte, mezclado, cernido, lavado y otras que se requierán y a las que deben de sujetarse con el fin de que contemplan ampliamente con las especificaciones ordenadas.

Agregado Grueso.- Se considera agregado grueso aquel que pase por una malla que tenga abertura cuadrada de 38 mm. por la. Todas las particulas deben ser esfericas o cúbicas y en ningún momento deberán ser de formas alargadas o lajeadas. El tamaño ideal para el agregado grueso es cuando un 50 % esta comprendido entre 0.5 y 1.9 cm. y el otro 50 % entre 1.9 cm. y 3.8 cm. Su tamaño máximo nominal es de 38 mm (1 1/2").

Agregado Fino.- El agregado fino que se emplea en la fabricación de concreto deberá estar construido por fragmentos de roca sana: los granos deben ser duros y resistentes. Se considera agregado fino, aquel que pasa por la malla número cuatro de medio centimetro por lado si es cuadrada, o su equivalente en área si es redonda. Todas las particulas deben ser esfericas o cúbicas y en ningún momento deberán ser de forma alargadas o lajeadas.

La arena como ingrediente del concreto simple deberá tener una composición granulometrica tal que permita lograr una revoltura fácilmente manejable, con una densidad y resistencia requerida sin que haya necesidad de recurrir al aumento de agua o cemento.

Cribado y Lavado.- El cribado y lavado de los agregados es un trabajo que se considera indispensable, cuando se requieren obtener materiales inertes que garanticen la futura calidad de los morteros. De los mantos naturales y de la trituración de las rocas nunca se obtienen agregados con granulometria que satisfaga las normas, por lo que es necesario el cribado, cuyo objeto es lograr una selección, dependiendo de los tamaños de los granos; esta operación se puede hacer mediante sistemas mecánicos y manuales, de acuerdo con la necesidad a satisfacer.

Mezclado de Concreto.- El mezclado de concreto puede ser: a mano, o en revolvedoras mecánicas. En ambos casos debe de procurarse que el mezclado se haga lo más cercano posible de los elementos por colar, evitando así acarreos o traslados innecesarios, perjudiaciales para el concreto.

Instalación de tubos y tornillos.- Cualquier pieza insertada, soportes, tirantes, camisas, ductos, drenes, diques metálicos, tornillos de anclaje, etcétera, deberán estar colocados y fijados en su correcta posición con plantillas o cualquier otro medio adecuado antes de vaciar el concreto

Vaciado, picado y vibrado del concreto.- El vaciado o colado del concreto puede hacerse a cualquier hora del día o de la noche. Sin embargo, debe preferirse que todos los colados se hagan a la luz del día, colando de noche sólo cuando sea completamente indispensable. Cuando se cuele de día deben tomarse las precauciones necesarias a fin de poder terminar el colado con la luz del día; en caso contrario, se tendrá un alumbrado conveniente para esta operación. Al estar colando, sobre todo cuando el mezclado es a mano, debe preverse que las camas sean en forma continua, o sea que entre revoltura y revoltura vaciada no haya una diferencia mayor de treinta minutos.

Para todo elemento estructural, cuyo columen sea mayor de 6 m3, deberá hacerse el concreto en revolvedora mecánica. Sólo se permitirá interrumpir los colados cuando la cantidad por vaciarse sea mayor de 15 m3 y en este caso no deberán hacerse colados menores de 10 m3 por día, debiendo interrumpirse en secciones que no comprometan la resistencia de cada pieza. Cuando por causas ajenas, o por razones de trabajo, sea preciso interrumpir el vaciado de concreto, deben prevers juntas de construcción verticales; normal a la dirección de los esfuerzos principales, localizando estas juntas donde el esfuerzo cortante es nulo.

El concreto debe depositarse en los moldes, de tal manera que se evite la segregación, y en capas no mayores de veinticinco centímetros de espesor, una a continuación de otra, sin dar tiempo a que empiece el fraguado; cada capa se irá vibrando (sí se cuenta con vibradores) o picando con varillas o herramientas a manera de calzadores, con las que se puede hacer esta operación. Como complemento de lo anterior, un albañil, provisto de su cuchara, instroducirá ésta varias veces en la masa de concreto para llenar las caras y elevar la lechada a la parte superior. Después de vaciado el concreto no se debe desplazar a distancias considerables dentro de las formas.

Una vez que el concreto comience a graguar se dejará reposar como mínimo ocho horas. En este lapso se vigilará que sobre el elemento colado no se coloquen cargas; asimismo se cuidará que no se transite sobre su superficie.

Las formas serán construidas en el verdadero alineamiento y elevación. Estarán reforzadas de tal manera que no cedan, para evitar fugas de mortero. Sus superficies serán planas y uniformes para dejar un buen acabado.

Para el colado de elementos de concreto armado se cuidará que el fierro quede perfectamente ahogado en el concreto,

con un espesor mínimo de 1.5 cm de grueso como recubrimiento; asimismo en los diferentes elementos estructurales donde se necesitan anillos como en las cadenas, trabes, castillos, columnas, etcétera, se respetará la distancia entre ellos y las dimensiones de los mismos, según cálculos respectivos.

Al reanudar el vaciado en colados interrumpidos, en las uniones que se hagan en la sección suspendida, deberá tratarse la junta dejada previamente, raspándola y quitandole el polvo que se haya adherido a su superficie, limpiándola perfectamente y rociándola con abundante lechada de cemento.

Cuando posteriormente al elemento colado, vayan a construirse muros, cadenas, trabes, etcétera, o que vaya a ligarse, se dejarán previamente ahogadas las varillas, canes o cualquier otro elemento similar, para evitar la necesidad de taladrar o romper, en su defecto se tendrá especial cuidado en picar y lavar perfectamente la superficie que va a recibir al nuevo componente rogándola, una vez lavada de cemento para hacer una unión lo más perfecta posible.

Cuando se requiera colocar un nuevo concreto sobre un concreto existente, la superficie vieja se hará rugosa hasta llegar al material sano, se limpiará y se saturará de agua. Se removerá el exceso de agua e inmediatamente, antes de vaciar el nuevo concreto, se cubrirá la superficie con cemento limpio (lechada), aplicado con brocha.

Curado y acabado del concreto.- Antes de curar un concreto deben rellenarse las hoquedades involuntarias con mortero de la misma resistencia de la mezcla usada en el colado, inmediatamente después de quitar la cimbra. Asimismo las salientes como, alambres, tornillos, varillas, silletas, etcétera, que hayan quedado ahogados en el concreto

deben cortarse al ras del mismo, siempre y cuando no vayan a ser utilizadas estas salientes posteriormente.

Existen varias formas de curar el concreto: regando la superficie colada, cubriendo cuidadosamente la superficie con yute o lona mojados y que pueden quitarse al día siguiente, a condición de que inmediatamente se inicie el riego sobre la superficie para conservar el concreto constante humedecido. Puede tenderse sobre la superficie de concreto una capa de arena que se mantedrá húmeda durante el curado. Cuando menos unos quince días es necesario vigilar la humedad del concreto. En tiempo de calores deberá agregarse mayor cantidad de agua, en virtud de que las pérdidas por evaporación son mayores. Con estos métodos siempre es necesaria una atención constante y extrema y a veces son impracticables por la falta de agua en el lugar.

El curado del concreto se efectúa también cubriendo su superficie con una película impermeable de asfalto, alquitrán, silicatos de sodio, etcétera, o productos comerciales como el Curacreto y sus derivados. En el curado con membrana basta una sola aplicación.

Dentro de algúnas recomendaciones en estructuras, es que en ocaciones suelen marcarse zonas de acabado aparente que resultará importante lograr; en casos muy especiales son: Faldones, columnas y muros de concreto aparente. Si no se consigue, deberá recurrirse a recubrimientos costosos para conseguir el efecto perseguido por el proyectista.

En el mismo proceso constructivo, las instalaciones a ella (bajadas de aguas pluviales, drenajes, sanitario, hidráulicos generales , ductos para instalaciones electricos, telefónicos, sonido etc.), deben de manejarse paralelamente con el procedimiento en cimentación y estructura para evitar lo más posible, demoliciones o perforaciones a estructuras para el paso de instalaciones antes mencionadas.

Columnas.- Las columnas son elementos estructurales que sirven para transmitir las cargas de la estructura al cimiento.

Las formas, los armados y las especificaciones de las columnas estarán en razón directa al tipo de esfuerzos a que estén expuestas.

Su construcción en cuanto a su forma es muy variada, existen redondas, cuadradas, rectangulares, cónicas, etcétera, y pueden elaborarse con materiales como: madera, tabique, piedra, tepetate, acero, concreto, etcétera, siendo estos dos últimos materiales los más usados por su nobleza, resistencia y adaptabilidad.

Columnas de acero. Este tipo de columnas puede ser simple, o sea hueca; y mixta cuando se rellana de concreto. El empleo de cada una de ellas depende del sistema constructivo y del diseño estructural.

Columnas de concreto. Cuando se trate de columnas de concreto armado se mojará y lavará previamente la cimbra, sujetándola y aplomándola convenientemente por sus cuatro lados; posteriormente deberá colarse de una sola vez, cualquiera que sea su altura. Cuando ésta sea excesiva, el contratista tomará las providencias necesarias de picado, vibrado, etc., para que quede correcto el colado desde la base.

Las varillas se colocarán en los vértices y por el interior de los anillos amarradas con alambre recocido del número 18. Los anillos irán a cada 40 cm.

En caso de columnas en planta baja se desplantarían desde la losa de cimentación o contratrabe, o en su defecto, de la cadena, doblando el fierro en forma de escuadra en 50 cm.

Trabes de concreto armado.- Las vigas o trabes de concreto armado se utilizan para apoyar losas de techos, soportar muros o salvar claros entre muros y columnas. Son ele--

mentos de sección variable y pueden elaborarse con diferentes materiales.

Cuando se trate de trabes de concreto armado, la cimbra llevará sus paramentos perfectamente a plomo y a nivel, debiendo tener un grueso mínimo de 1. 1/2" y soportada con los puntales suficientes para evitar flexiones al colar.

Las aristas inferiores de las trabes llevarán un chaflán triangular de tiras de madera en la parte interior de los moldes, con el fin de evitar su deterioro posterior.

Para que el concreto no se pegue a la cimbra, mójese ésta por su parte interior antes del colado o úntese con aceite o disel antes de colocar el refuerzo. La cimbra debe quitarse quince días depués de haber hecho el vaciado, cuando ya haya fraguado. El armado del fierro se hará según los planos respectivos y por indicaciones del supervisor.

Trabes en la construcción de losas planas. Las trabes en extremos de losas se engrosarán y deberán usarse en todos los lados discontinuos de losas planas. Pueden colocarse arriba o abajo de la losa monolíticamente con ella.

Cuando haya vigas interiores apoyadas en trabes, que a su vez se apoyan en columnas, toda la losa deberá apoyarse en vigas, para evitar inseguridad en los momentos y distribución de carga.

Losas.- Las losas de concreto se utilizan en construcciones definitivas en las regiones donde se cuenta con los materiales apropiados para su elaboración como: cemento, grava, arena, fierro y cimbra. Es indispensable para este sistema constructivo contar con mano de obra y supervisión adecuadas.

Las losas de concreto son muy resistentes, rígidas, aislantes y pueden construirse de la forma que sea necesaria. Las dimensiones, armados, especificaciones y anotados

en los planos estructurales. Antes de tender cualquier armado debe checarse que toda la cimbra esté impregnada con aceite disel para evitar que se adhiera al concreto; asimismo se vigilará que las juntas entre tablas sean a tope para evitar el escurrimiento del concreto.

La colocación del armado se pintará sobre la cimbra y se checará su correcta posición, las varillas se amarrarán en todos sus cruces con alambre recocido No. 18 y se vigilará el correcto empleo de silletas para que las varillas queden perfectamente ahogadas y con el recubrimiento adecuado.

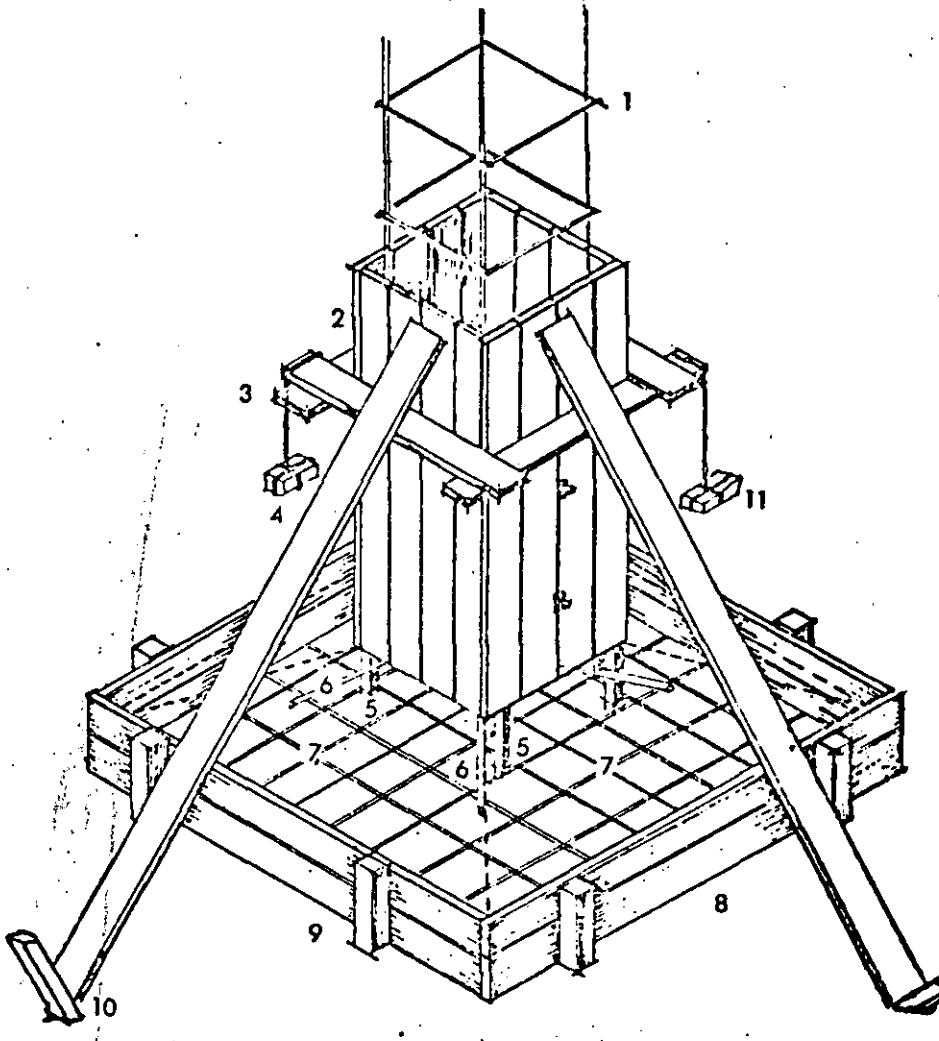
Si se emplea en el colado concreto normal fc= Kg/cm2, se decimbrará quince dias después de vaciado de concreto, vigilando que queden puntales o pies derechor hasta completar veintiocho dias.

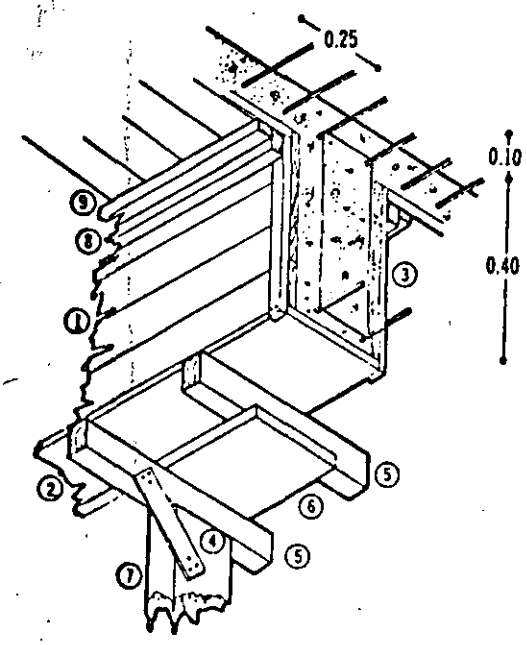
En losas de concreto pueden hacerse huecos o perforaciones de cualquier tamaño, si se toman las medidas adecuadas para absorber los esfuerzos producidos.

l). COLUMNAS AISLADAS

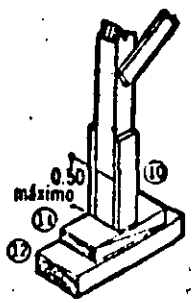
30

1. Armado de la columna
2. Cachetes de duelas o triplay 1"
3. Yugos a 0.50
4. Puntales, contravientos
5. Calzas de fierro
6. Dobles del armado para amarre
7. Emparrillado de zapata
8. Cachetes de duela o polines
9. Patas
10. Estacas
11. Plomos, alambrón y tabiques para planear la columna.

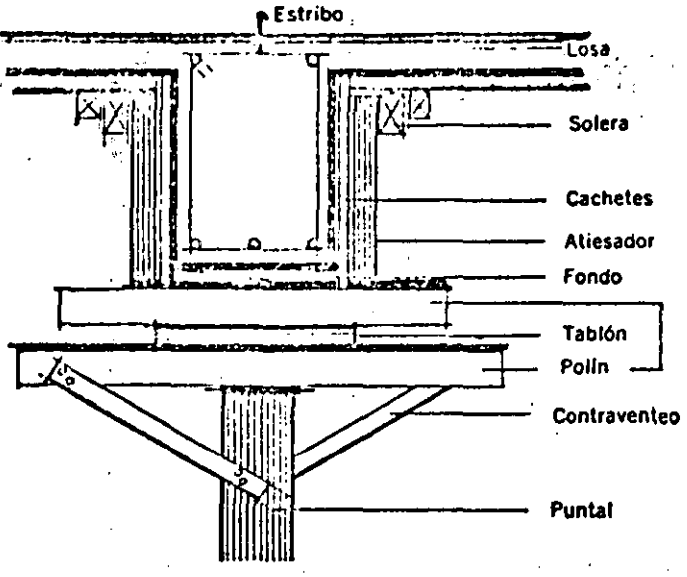




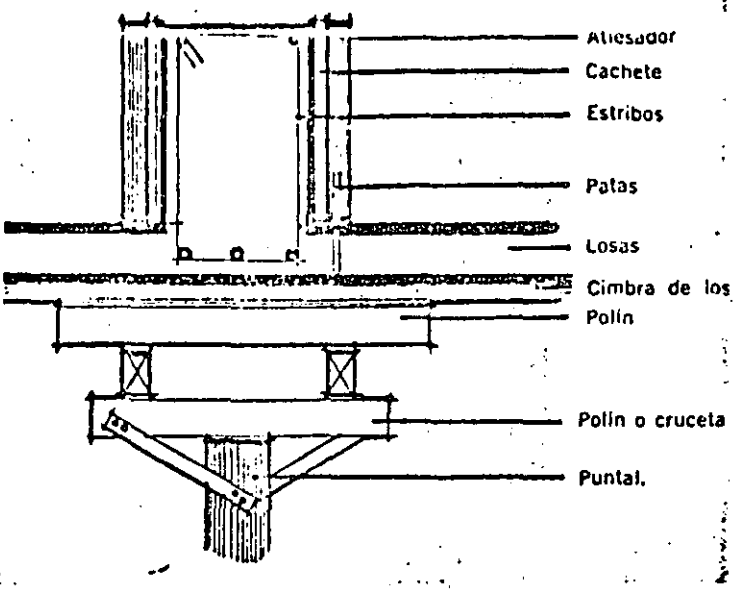
① CACHETE 1 1/2" x 4"
② FONDO 1 1/2" x 12"
③ RETENIDAS 1 1/2" x 1"
④ PATAS DE GALLO 1 1/2" x
⑤ POLINES 4" x 4"
⑥ TABLONES 1 1/2" x 10"
⑦ PIE DERECHO 4" x 6"
⑧ SOLERA 2" x 4"
⑨ SOLERA 2" x 2"
⑩ CACHETE 1 1/2" x 4"
⑪ CUÑA 2" x 6"
⑫ VIGA ARRASTRE 4" x 8"



b) LOSA CON LA TRABE POR ABAJO

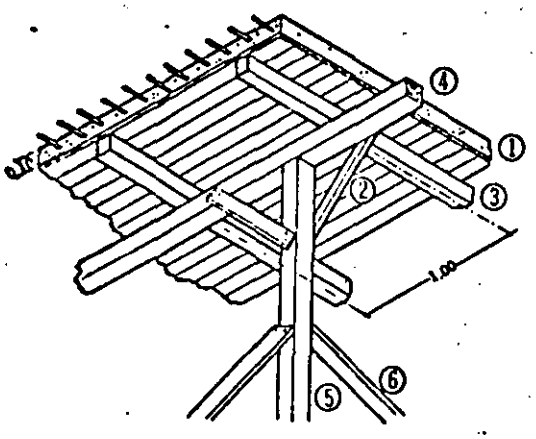


c) LOSA CON LA TRABE POR ARRIBA

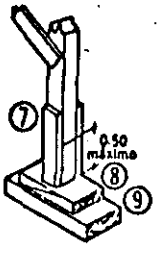


f) EN LOSAS DE ENTREPISO

CIMBRA DE MADERA EN LOSAS DE ENTREPISO POR METRO CUADRADO DE SUPERFICIE DE CONTACTO

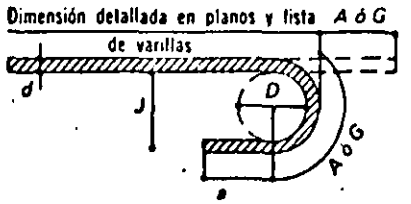


①	TARIMA	1½" × 4"
②	CONTRAVIENTO	2" × 4"
③	POLIN	4" × 4"
④	VIGA MADRINA	3" × 6"
⑤	PIE DERECHO	4" × 4"
⑥	CONTRAVIENTO	2" × 4"
⑦	CACHETE	1½" × 4"
⑧	CUÑA	2" × 6"
⑨	VIGA ARRASTRE	4" × 8"



DETALLES DE GANCHOS (ACI)

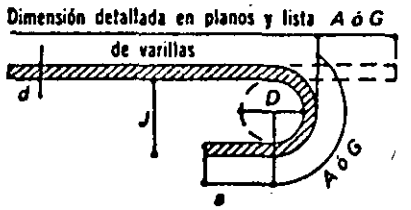
DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA GANCHOS DE 180º



D = 6d (para ø de 1/4" a 7/8")
D = 8d (para ø de 1" a 1 1/2")

Diámetro Varilla	A ó G cm.	D Pulgadas	D cm.	a cm.	J cm.
1/4"	8	1"1/2	3.8	3	5.1
3/8"	10	2"1/2	5.7	4	7.6
1/2"	15	3"	7.6	5	10.1
5/8"	18	3"3/4	9.5	6	12.7
3/4"	20	4"1/2	11.4	8	15.2
7/8"	25	5"1/4	13.3	9	17.7
1"	33	8"	20.3	10	25.4
1"1/8	38	9"	22.9	12	28.7
1"1/4	43	10"	25.4	13	31.8
1"1/2	48	12"	30.5	16	38.1

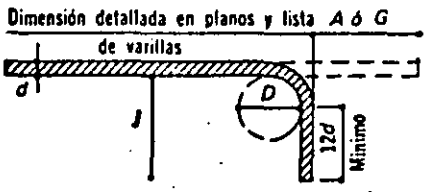
DIMENSIONES MINIMAS PARA GANCHOS DE 180º (No deben usarse para acero de grado duro)



D = 5d (Mínimo)
D = 11d (Máximo)

1/4	8	1"1/4	3.2	3	4.4
3/8"	10	1"7/8	4.8	4	6.7
1/2"	13	2"1/2	6.4	5	8.9
5/8"	15	3"1/8	7.9	6	11.1
3/4"	20	3"3/4	9.5	8	13.3
7/8"	23	4"3/8	11.1	9	15.6
1"	25	5"	12.7	10	17.8
1"1/8	28	5"5/8	14.3	12	20.0
1"1/4	33	6"1/4	15.9	13	22.2
1"1/2	38	7"1/2	19.1	16	26.7

DIMENSIONES RECOMENDADAS Y MINIMAS PARA GANCHOS DE 90º



D = 7d

1/4"	8	1"3/4	4.4		9.5
3/8"	13	2"5/8	6.7		15.2
1/2"	18	3"1/2	8.9		21.0
5/8"	23	4"3/8	11.1		27.3
3/4"	25	5"1/4	13.3		30.5
7/8"	30	6"1/8	15.6		36.2
1"	36	7"	17.8		42.5
1"1/8	38	7"7/8	20.0		45.7
1"1/4	43	8"3/4	22.2		52.1
1"1/2	50	10"1/2	26.7		61.6

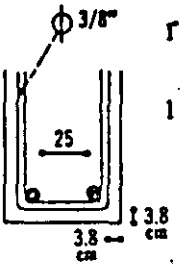
DIMENSIONES RECOMENDADAS Y MINIMAS PARA GANCHOS DE 135º

D = 5d

1/4"	8	1"1/4	3.2
3/8"	13	1"7/8	4.8
1/2"	18	2"1/2	6.4
5/8"	23	3"1/8	7.9

ANCHOS MINIMOS DE VIGAS

DIAMETRO		NUMERO DE VARILLAS POR CAPA DE REFUERZO							AUMENTO POR VARILLA
No.	Pulgadas	2	3	4	5	6	7	8	
4	1/2"	15	19	23					3.8
		15	19	23					3.8
5	5/8"	15	20	24	28	32			4.1
		15	20	24	28	32			4.1
6	3/4"	16	22	27	30	36	41		4.8
		16	20	25	29	34	38		4.4
7	7/8"	18	23	29	34	41	46	51	5.5
		16	22	27	32	36	41	46	4.8
8	1" Φ	19	25	32	38	44	51	57	6.3
		18	23	28	33	38	43	48	5.0
	1" Φ	20	28	36	43	51	58	66	7.6
		19	25	32	38	44	51	57	6.3
9	1 1/8"	22	30	38	47	56	65	72	8.6
		20	27	34	42	48	56	63	7.1
10	1 1/4"	23	32	42	51	61	70	80	9.5
		22	29	37	44	53	61	69	7.9



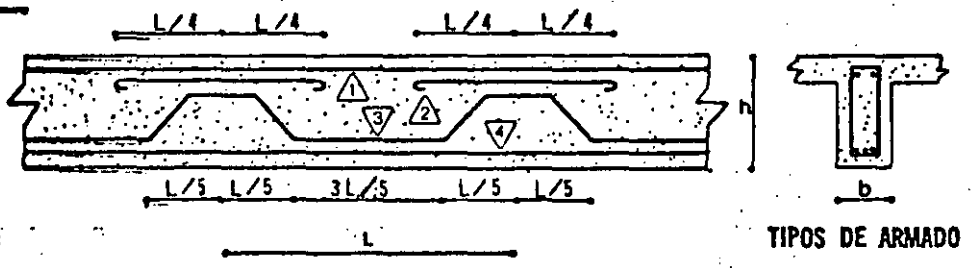
1 1/2 C Anclaje ordinario
1 C Anclaje especial
2 S Anclaje ordinario
1 1/2 S Anclaje especial
1" Mínimo entre varillas
C Diámetro de varillas redondas
S Dimensión de varilla cuadrada

	ANCLAJE ORDINARIO
	ANCLAJE ESPECIAL

La tabla muestra anchos mínimos de vigas cuando se usan estribos.

Si no se requieren estribos, réstese 2.5 cm. a los números anotados.

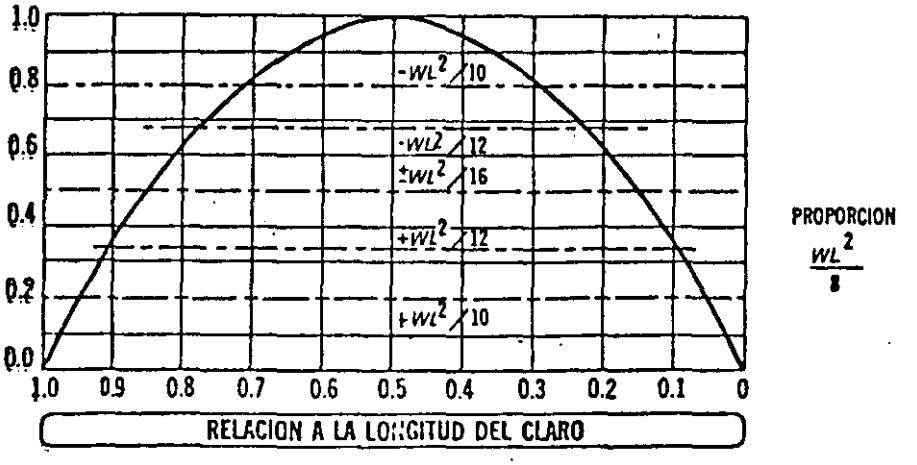
Para barras adicionales, agréguese la dimensión de la última columna por cada barra agregada. Para barras de diferentes diámetros, determínese en la tabla el ancho de la viga para las varillas de menor diámetro y agréguese el número de la última columna para cada varilla gruesa usada.



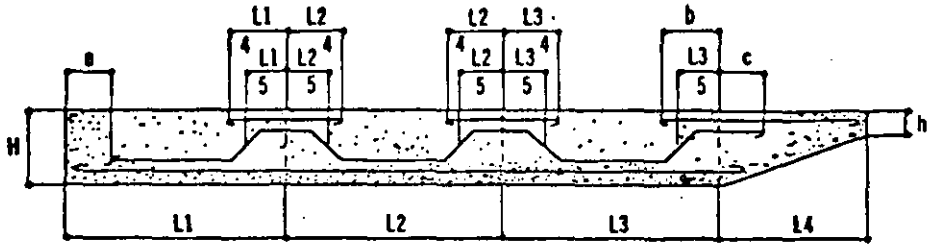
TIPOS DE ARMADO

1 RECTAS ALTAS
2 BASTONES
3 DOBLADAS
4 RECTAS BAJAS

CURVA DE MOMENTOS FLEXIONANTES PARA CARGAS UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDAS PARA DETERMINAR LOS PUNTOS EN QUE LAS VARILLAS DE REFUERZO PUEDEN SER DOBLADAS O CORTADAS



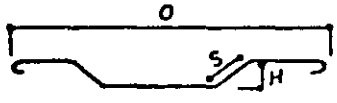
INCREMENTOS DE LONGITUDES DE VARILLAS POR DOBLECES A 45°



TIPO 1 TIPO 2 TIPO 3 TIPO 4

El armado alto, indicado en los tipos 1, 2 y 3, se logrará doblando ⅔ del refuerzo tabulado y completándolo con bastones de longitud y sección iguales a los de dicho refuerzo. Los dobleces se harán a 45°.

INCREMENTOS DE LONGITUDES DE VARILLAS POR DOBLECES A 45°



O = Dimensiones exteriores de varilla
H = Altura de doblez
$S = 1.414\ H$
i = Incremento = $S - H$

Altura H	S	Incremento por 2 dobleces 2i	Altura H	S	Incremento por 2 dobleces 2i	Altura H	S	Incremento por 2 dobleces 2i
1	1.50	1	26	37.00	22	52	73.50	43
2	3.00	2	27	38.00	22	53	75.00	44
3	4.50	3	28	39.50	23			
4	5.50	3	29	41.00	24	57	80.50	47
5	7.00	4	30	42.50	25	58	82.00	48
6	8.50	5	31	44.00	26	62	87.50	51
7	10.00	6	32	45.50	27	63	89.00	52
8	11.50	7	33	46.50	27			
9	13.00	8	34	48.00	28	67	95.00	56
10	14.00	8	35	49.50	29	68	96.50	57
11	15.00	10	36	51.00	30	72	101.50	59
12	17.00	10	37	52.50	31	73	103.00	60
13	18.50	11	38	54.00	32			
14	20.00	12	39	55.00	32	77	108.50	63
15	21.00	12	40	56.50	33	78	110.00	64
16	22.50	13	41	58.00	34	82	116.00	68
17	24.00	14	42	59.50	35	83	117.00	68
18	25.50	15	43	61.00	36			
19	27.00	16	44	62.00	36	87	123.00	72
20	28.50	17	45	63.50	37	88	124.00	72
21	30.00	18	46	65.00	38	92	130.00	76
22	31.00	18	47	66.50	39	93	131.50	77
23	32.50	19	48	68.00	40			
24	34.00	20	49	69.50	41	97	137.00	80
25	35.50	21	50	71.00	42	98	138.50	81

Incremento por 2 dobleces $= 2x(S-H) = 2i$

Longitud de varilla doblada $= O + 2i +$ Gancho

Todas las dimensiones son a paños exteriores de varillas

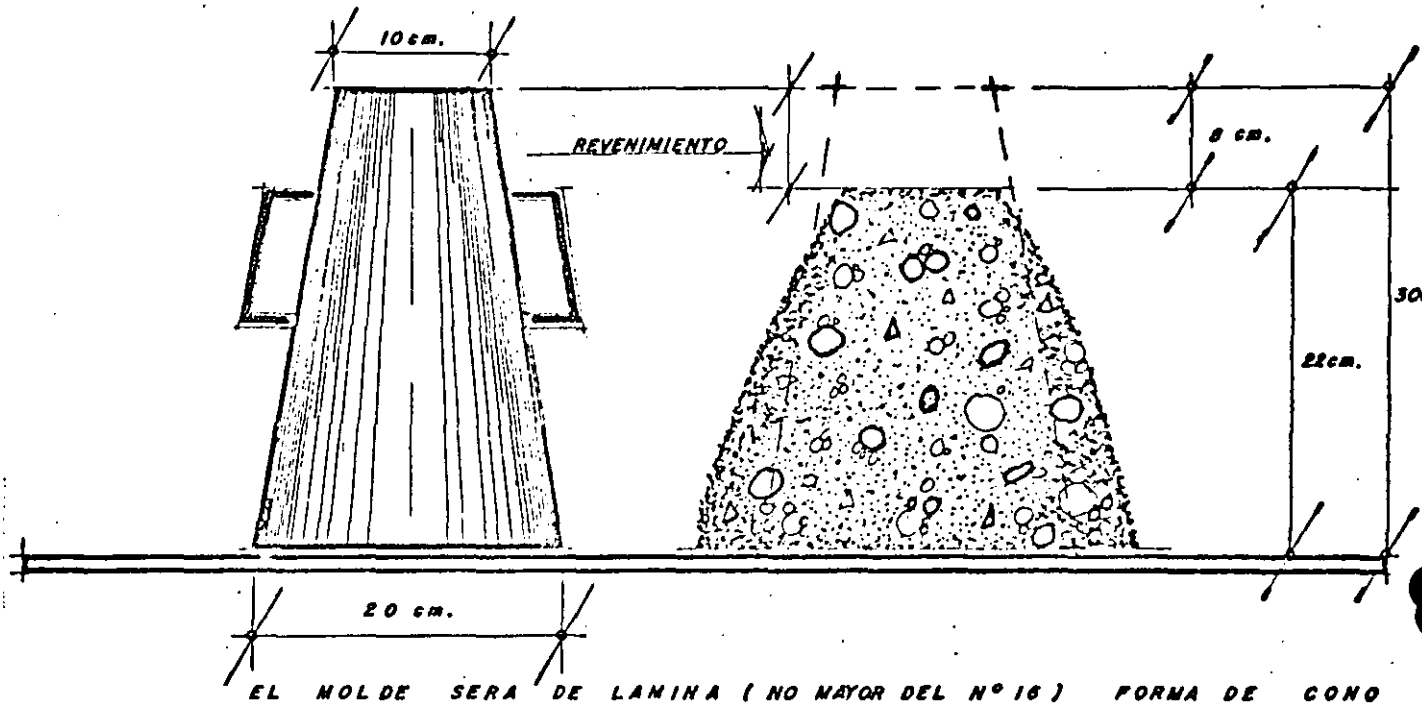
ACERO DE REFUERZO

TABLA DE VARILLA CORRUGADA :

NUMERO VARILLA	DIAMETRO NOMINAL M.M.	DIAMETRO NOMINAL PULGS.	PERIMETRO CMS.	AREA CMS.^{2}	PESO x MT. EN Kg.	PESO POR VARILLA Kg.	NUMERO DE VARILLA x TON.
2.5	7.9	5/16	2.48	0.49	0.384	4.60	217
3	9.5	3/8	2.98	0.71	0.557	6.68	150
4	12.7	1/2	3.99	1.27	0.996	11.95	84
5	15.9	5/8	5.00	1.99	1.560	18.72	53
6	19.1	3/4	6.00	2.87	2.250	27.00	37
7	22.2	7/8	6.87	3.87	3.034	36.40	27
8	25.4	1"	7.98	5.07	3.975	47.70	21
10	31.8	1 1/4	9.99	7.94	6.225	74.70	12
12	38.1	1 1/2	11.97	11.40	8.938	107.25	10

REVENIMIENTO

MOLDE PARA DETERMINAR EL REVENIMIENTO DEL CONCRET
EN LA OBRA .



EL MOLDE SERA DE LAMINA (NO MAYOR DEL Nº 16) FORMA DE CONO TRUNCADO DE 20cm EN SU BASE INFERIOR Y DE 10cm. EN LA PARTE SUPERIOR CON 30cm. DE ALTURA.

ESTAS DOS BASES DEBERAN DE ESTAR ABIERTAS, PARALELAS ENTRE SI Y NORMALES AL CONO , CON ASAS , SOPORTE Y BISAGRA .

LA VARILLA DE COMPACTAR ESTARA LISA DE DIAMETRO 5/8" (15.9MM.) Y DE 60cm. DE LARGO.

DESPUES DE COLOCAR EL MOLDE EN EL PISO (HORIZONTAL) SE LLENA CON LA MEZCLA DE EL TIPO Y CARACTERISTICAS REQUERIDAS (CONSISTENCIA A INVESTIGAR) EL VACIADO SE HACE EN TRES ETAPAS , EN CADA CAPA (1/3) SE DEBERA APISONARSE PERFECTAMENTE (CON LA VARILLA DE 5/8".) MINIMO 25 VECES ENRASANDOSE EL BORDE Y SACANDO DICHO MOLDE , EL PROMEDIO DE 3 PRUEBAS ES EL REVENIMIENTO .

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO RECIEN PREPARADO:

A) CONSISTENCIA B) FLUIDEZ C) MANEJABILIDAD

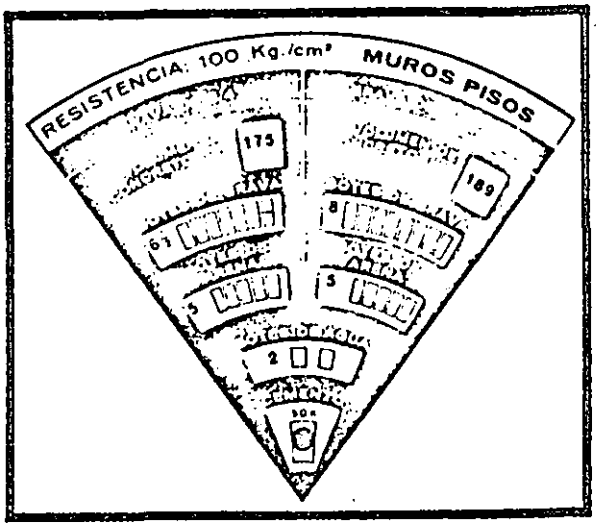
NOTA:

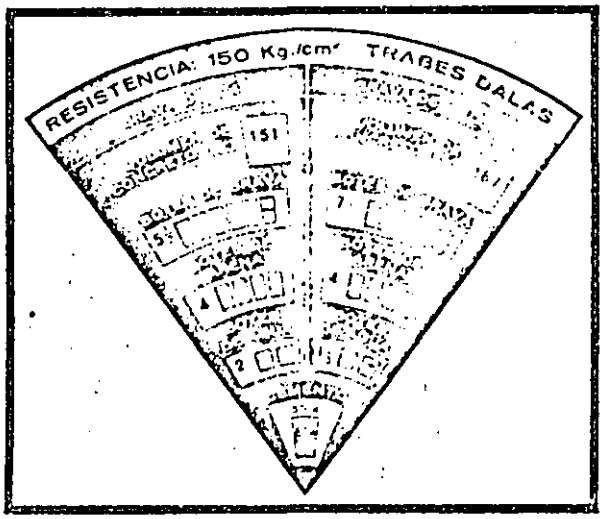
ESTA PRUEBA NO ES APLICABLE A LOS CONCRETOS NO PLASTICOS , NI A LOS DE FALTA DE COHESION O CUANDO HAYA UNA GRAN CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO , MAYOR DE 2" EN EL CONCRETO.

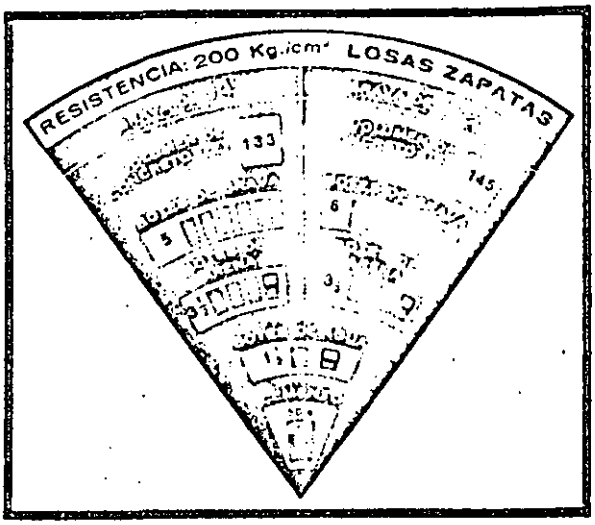
TABLA PARA MEZCLAS DE CONCRETO

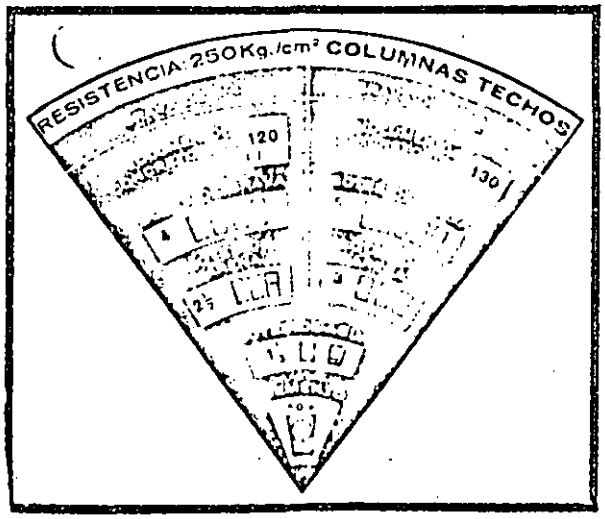
Los botes mencionados son del tipo ALCOHOLERO sin deformaciones.

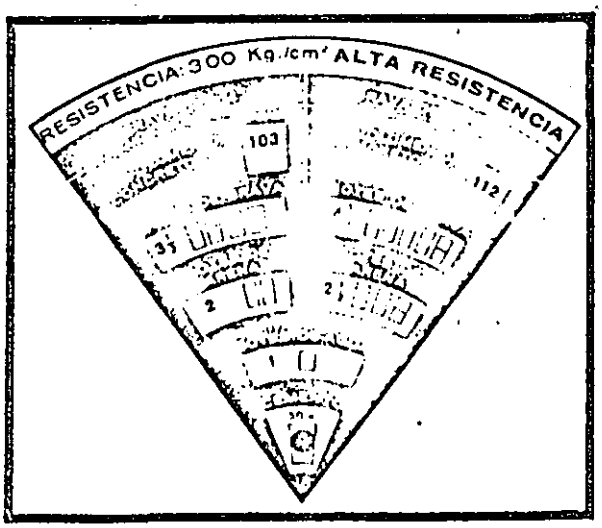
Los concretos anteriores se entienden con revenimientos de 10 cm.

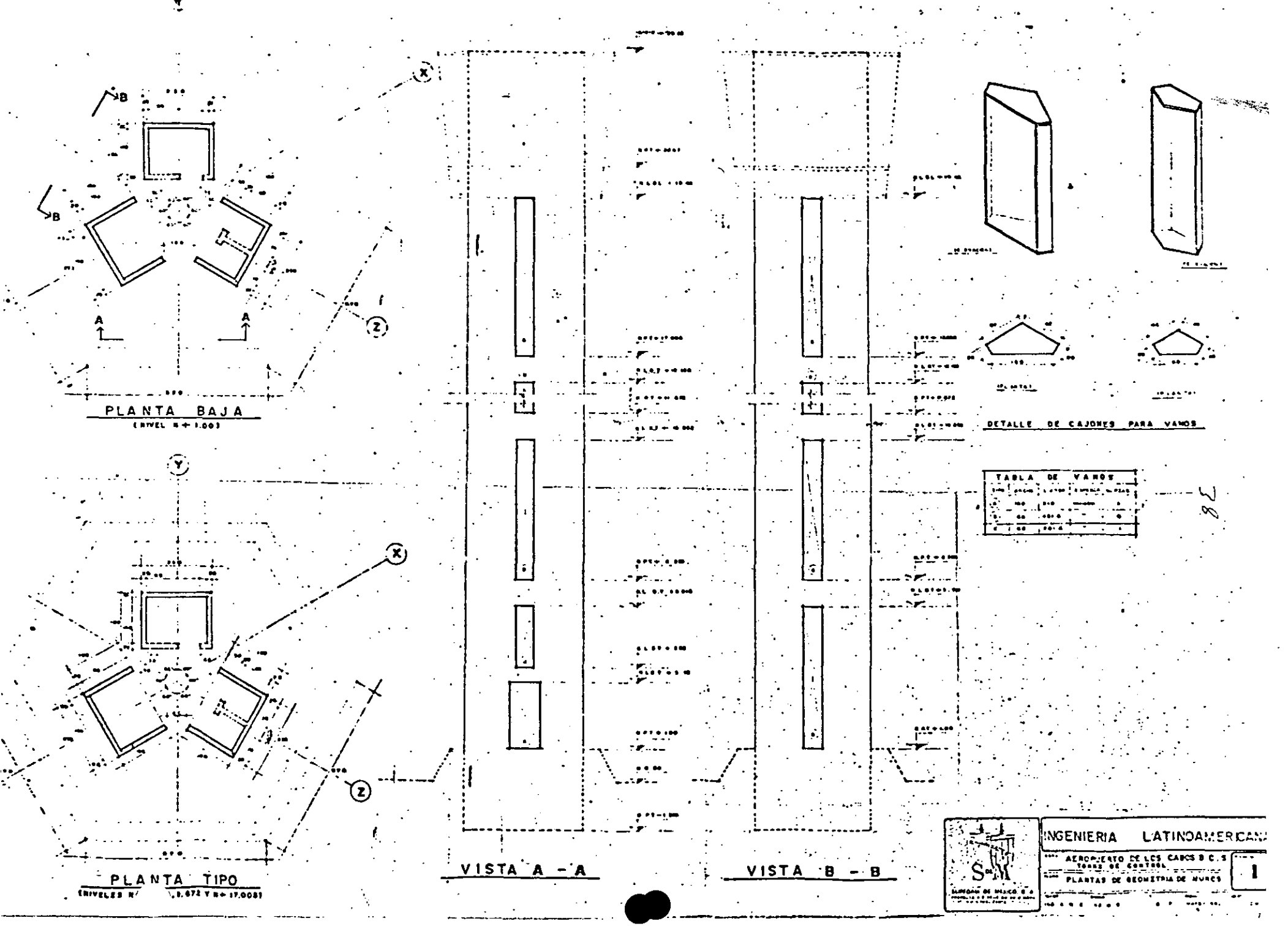


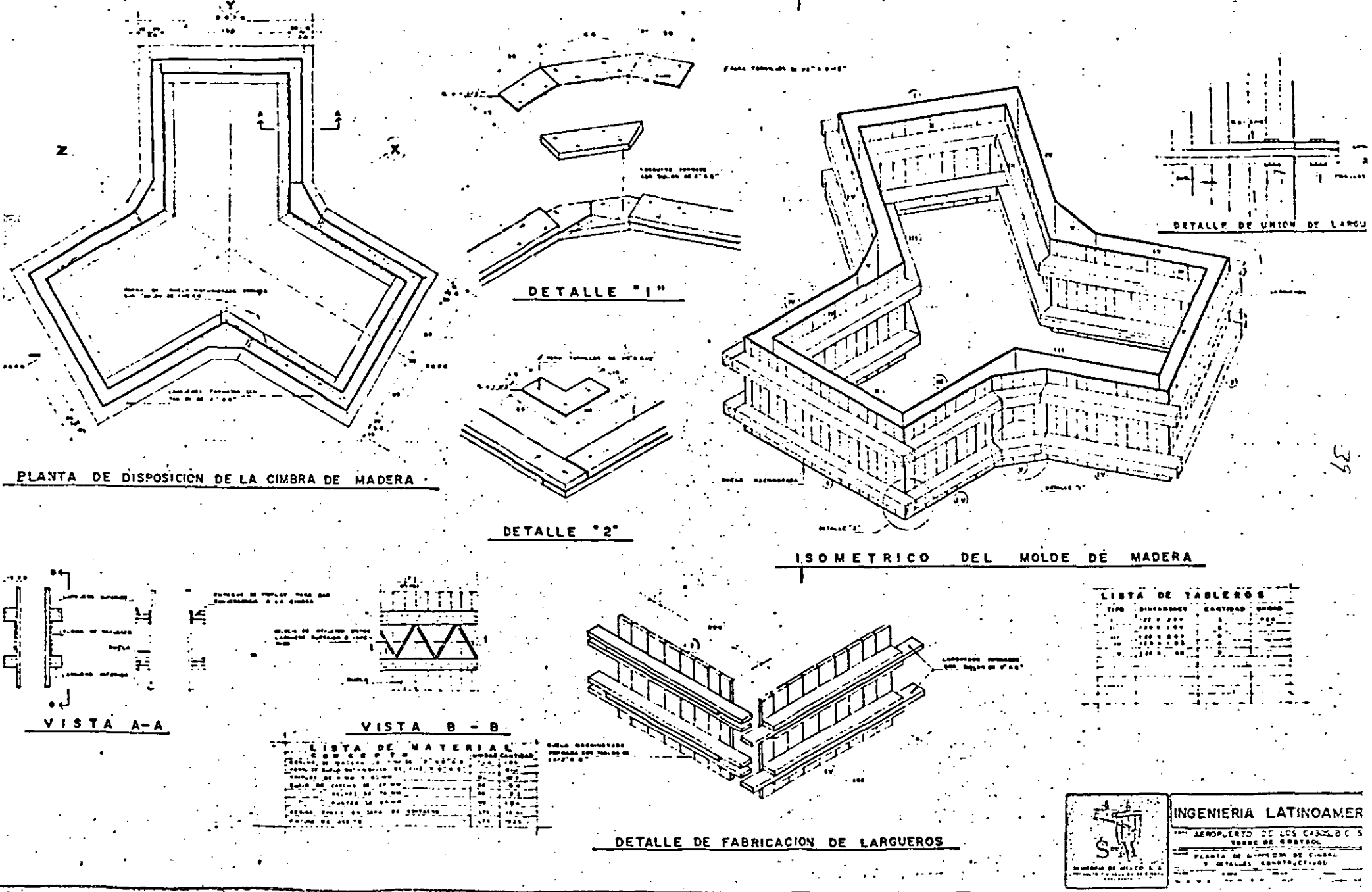


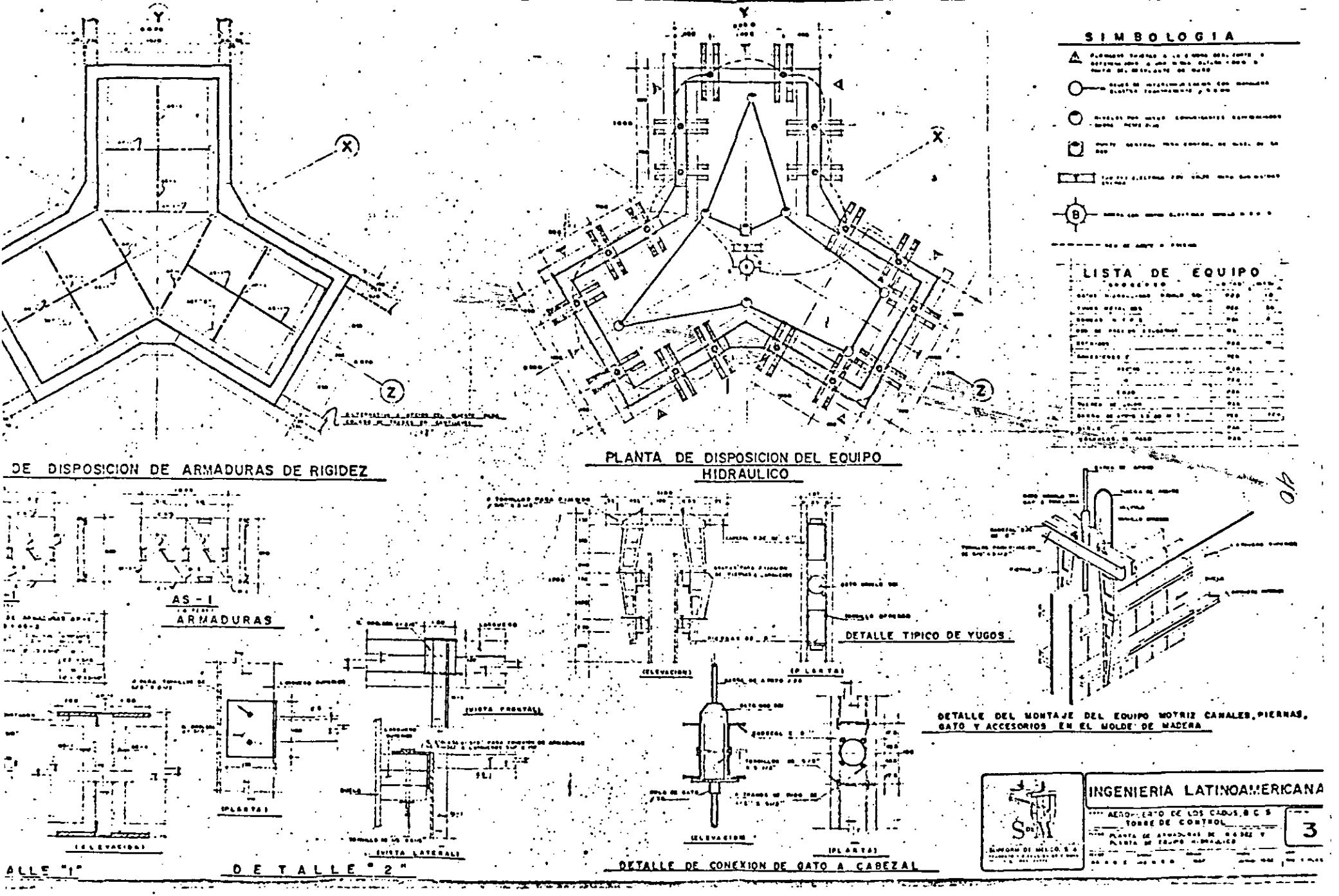







PLANTA BAJA
(NIVEL N+1.00)
PLANTA TIPO
(NIVELES N/ 3.672 Y N+17.008)
VISTA A - A
VISTA B - B
DETALLE DE CAJONES PARA VANOS
TABLA DE VANOS
INGENIERIA LATINOAMERICANA
AEROPUERTO DE LOS CABOS B.C.S.
TORRE DE CONTROL
PLANTAS DE GEOMETRIA DE MUROS
1


PLANTA DE DISPOSICIÓN DE LA CIMBRA DE MADERA
DETALLE "1"
DETALLE "2"
ISOMETRICO DEL MOLDE DE MADERA
DETALLE DE UNION DE LARGU
VISTA A-A
VISTA B - B
LISTA DE MATERIAL
LISTA DE TABLEROS
DETALLE DE FABRICACION DE LARGUEROS
INGENIERIA LATINOAMER


SIMBOLOGIA
LISTA DE EQUIPO
DE DISPOSICION DE ARMADURAS DE RIGIDEZ
PLANTA DE DISPOSICION DEL EQUIPO HIDRAULICO
AS - I
ARMADURAS
DETALLE TIPICO DE YUGOS
DETALLE DEL MONTAJE DEL EQUIPO MOTRIZ CANALES, PIERNAS, GATO Y ACCESORIOS EN EL MOLDE DE MADERA
DETALLE "1"
DETALLE "2"
DETALLE DE CONEXION DE GATO A CABEZAL
INGENIERIA LATINOAMERICANA
3

1.5.- DALAS Y CASTILLOS:

Dalas.- La función principal de las dalas de repartición de concreto armado, ya sean que estén localizadas en los muros o sobre las cimentaciones, es la de transmitir en forma uniforme las cargas verticales y ayudar la estructura a trabajar correctamente en caso de sismo o asentamientos; los cerramientos son elementos que sirven para ligar y rigidizar las estructuras. Se usan también en pequeños tramos en las partes superiores de las puertas, ventanas y canceleria; en estos casos los apoyos del cerramiento sobre los muros deben ser cuando menos de $1\frac{1}{2}$ veces el peralte de dicho cerramiento.

Se colarán cadenas de repartición en aquellos lugares que indiquen los planos construtivos y en todos los casos una de las secciones de la cadena estará en razón directa del espesor del muro correspondiente. Se construirán con las secciones, la cantidad de acero, el tipo de concreto y las especificaciones que indiquen los planos de proyecto en detalle.

Se vigilará que los errores de nivel sean corregidos con la cadena. En el caso de dala para cimiento se dejará el lecho alto de la misma perfectamente nivelado. Para cambios de altura en la cadena por requerimientos del pryecto se harán traslapes con longitudes minimas de tres veces la altura de la cedena.

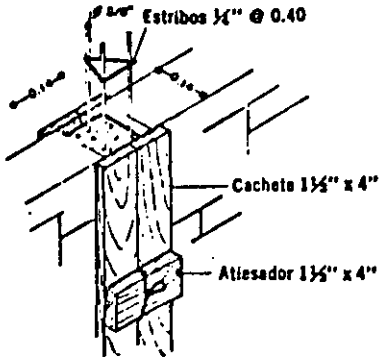
La madera usada en la cimbra deberá estar impregnada con aceite o diesel para evitar que se adhiera al concreto. Una vez sujeta la cimbra, alineada y a plomo con el muro, se mojara y lavará para que no le quite agua al concreto y proporcione perfectamente adherencia. En todos los casos las varillas se colocarán en los vértices de los anillos amarrándolas con alambre recocido No. 18, por lo general este tipo de elemento que se arman con verilla de 3/8" corrugada y se emplean anillos de alambrón de 1/4". Se cuela con concreto normal y no deben permitirse, en ningún caso, recubrimientos menores de un centimetro, siempre y cuando las especificaciones no exijan otro tipo de concreto o armado.

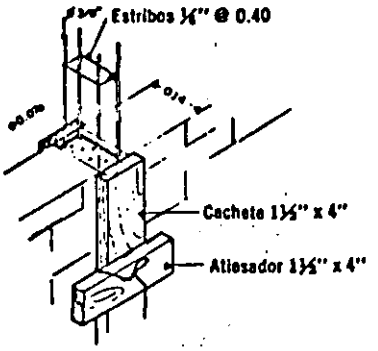
Castillos.- Los castillos, a semejanza de las dalas, son elementos estructurales que sirven de amarre, tanto a bardas y muros de carga, como a muros divisorios, rigidizándolos y evitando desplomes y pandeos por peso propio, presiones de viento y sismos. El espaciamiento entre castillos para los muros de carga a para bardas con una altura no mayor de 2.50 m., debe ser máximo de 3.50 m., para bardas con altura inferior a 2.00 m. pueden separarse entre 4.50 y 5.00 m., según aprobación de la supervision. Estas separaciones dependen también de la longitud de la barda y en algunos casos deben preverse en bardas muy largas juntas constructivas, especiadas según lo indique el proyecto, quedando estas juntas limitadas por dos castillos.

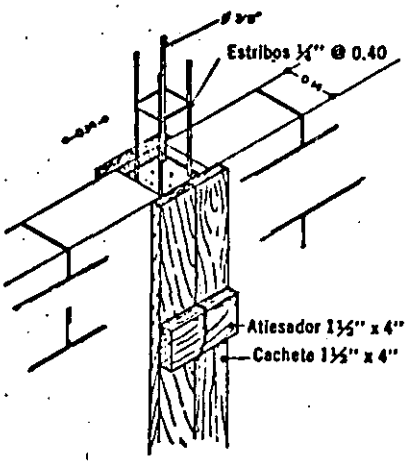
El tabique o block, asi como la cimbra, debe de mojarse perfectamente en los lugares donde previamente fue tratado el muro para recibir el castiñño, con el fin de que éste, no absorba agua al concreto, se cimbrará y se colocará el castillo en tramos de 1.50 m. de altura cada uno hasta lograr la altura requerida, con el objeto de que se pueda picar o vibrar correctamente el concreto y evitar huecos o vaciados que perjudiquen la rigidez del elemento; asimismo se vigilará que las varillas queden perfectamente a plomo y con un recubrimiento minimo de 1.5 cm.

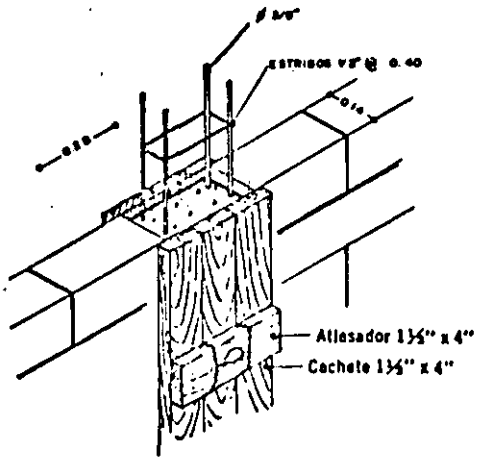
Independientemente de lo que indiquen los planos constructivos, es recomendable colocar un castillo a cada 3.00 m. centro a centro, en las intersecciones de muros y en cada extremo libre incluyendo mochetas de puertas. Para las dimensiones del castillo no deberán tomarse en cuenta los denteliones o preparaciones del muro, y por lo general se cuela con concreto normal fc= Kg/cm2, se arman con 4 varillas de 3/8", amarradas con alambre recocido No. 18 en cada esquina de los anillos de alambrón de 1/4". Tratándose de muros de block hueco o similares, los castillos pueden ir ahogados y se colocarán a las distancias y con las especificaciones indicadas en los planos y bajo la aprobación del supervisor.

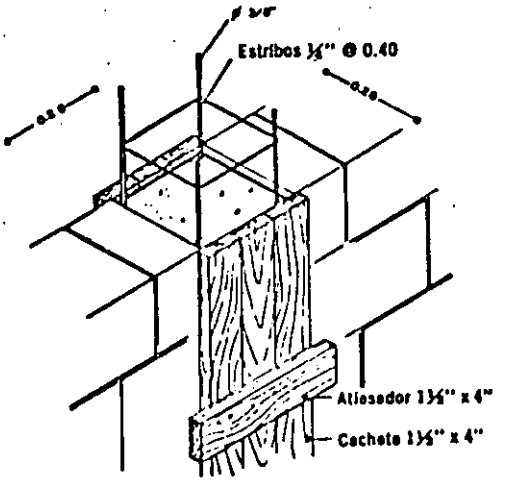
CASTILLOS

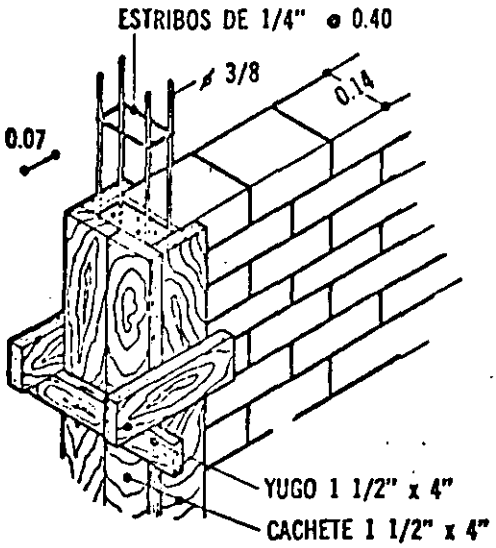

Estribos ¼" @ 0.40
Cachete 1½" x 4"
Atiesador 1½" x 4"

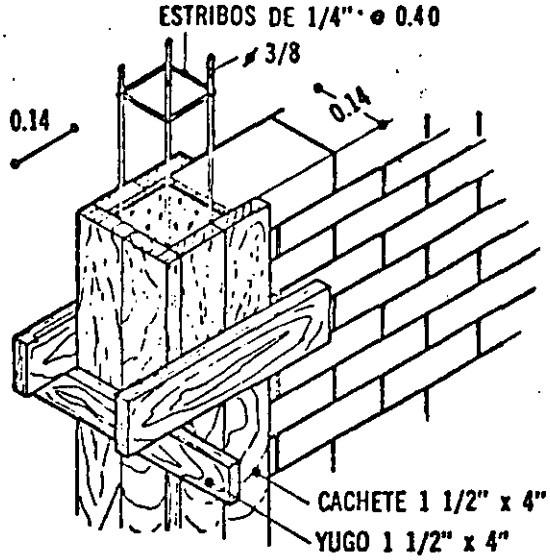

Estribos ¼" @ 0.40
Cachete 1½" x 4"
Atiesador 1½" x 4"


Estribos ¼" @ 0.40
Atiesador 1½" x 4"
Cachete 1½" x 4"

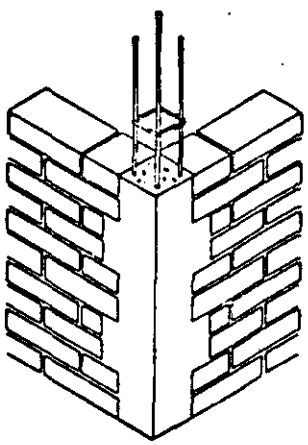

Atiesador 1½" x 4"
Cachete 1½" x 4"

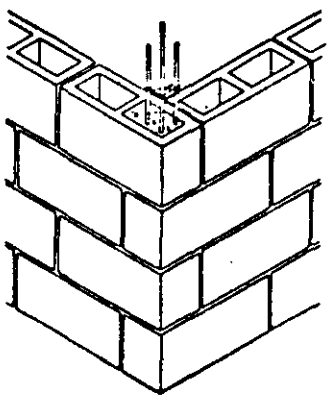

Estribos ¼" @ 0.40
Atiesador 1½" x 4"
Cachete 1½" x 4"

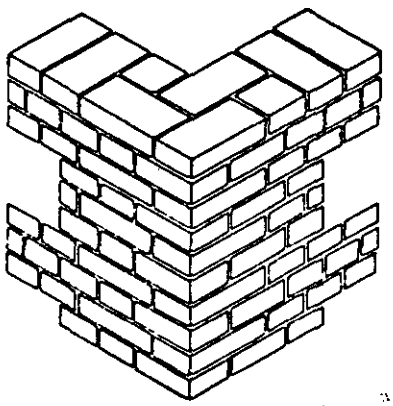




AMARRES PARA MUROS

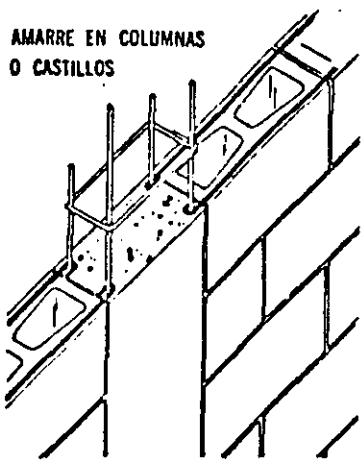


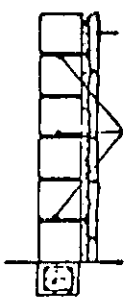




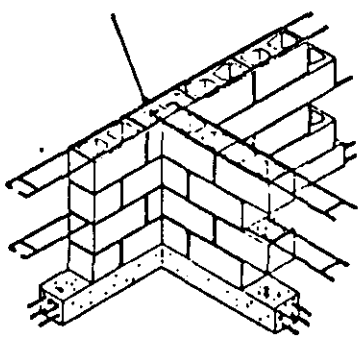
REFUERZO PIRAMIDE

AMARRE EN COLUMNAS
O CASTILLOS

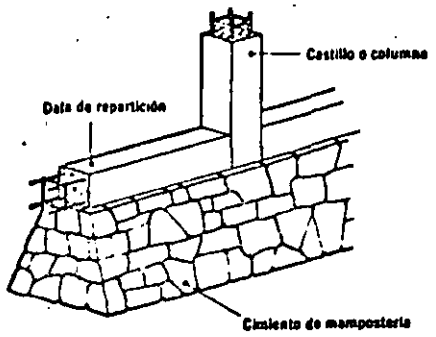


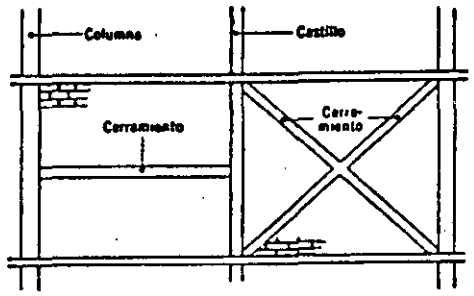


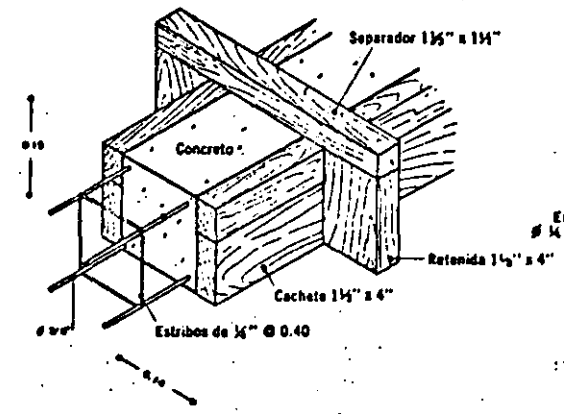
AMARRE EN ESQUINAS
SIN CUATRAPEO DE MATERIAL

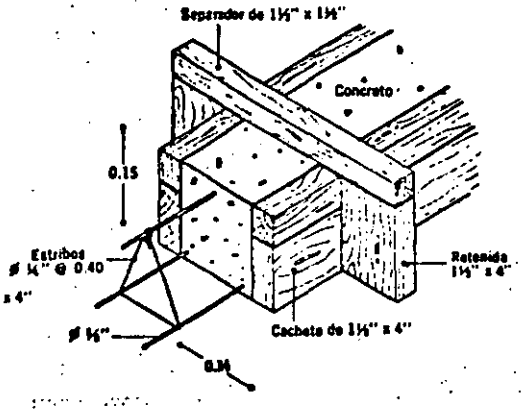


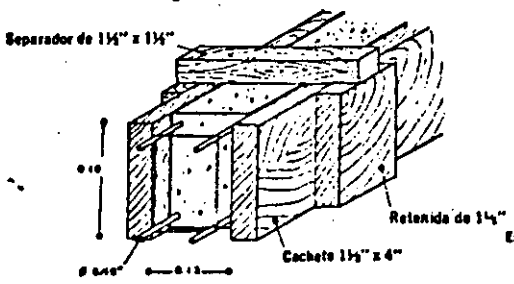
DALAS Y CERRAMIENTOS

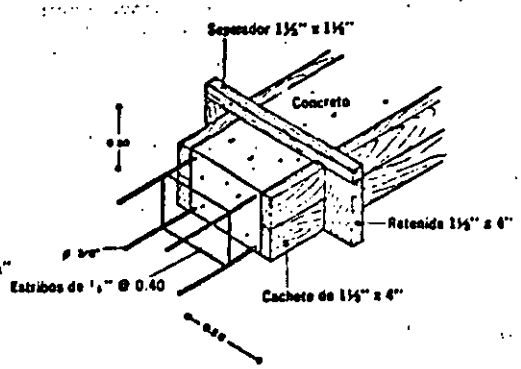


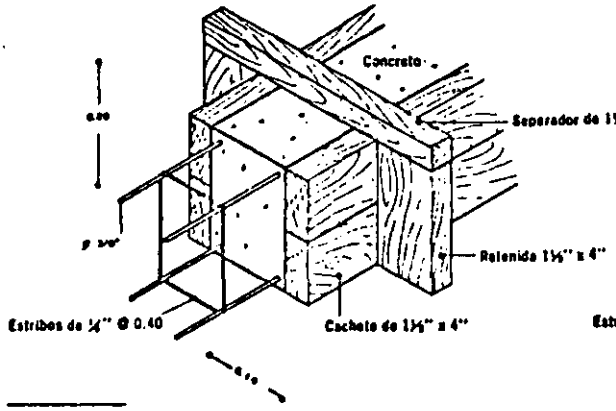


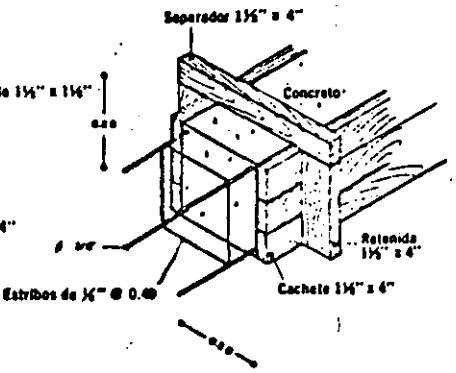












1.6.- MUROS:

Muros de Tabique y Block.- Actualmente se puede concebir al muro desde tres puntos de funcionamiento diferente: Muros de carga, Muros divisorios, Muros de contención.

a.- Muros de Carga.- Su función básica es la de soportar cargas; como concecuencia, se puede decir que es el elemento sujeto compresión. Las caracteristicas del material para este tipo de muros deben de estudiarse concienzudamente para trabajos mecánicos.

b.-Muros Divisorios.- La función básica de este tipo de muros es la de aislar o separar, debiendo tener además, características tales como acústicas y térmicas, impermeables, resistencia a la fricción o impacto y servir de aislante.

c.- Muros de Contención.- Generalmente están sujetos a flexión en virtud de tener que soportar empujes horizontales. Estos muros pueden ser de contención de tierra, block, piedra o concreto armado.

Dentro de estos tres tipos de muros se encuentra un sin número de clases; el más comúnmente usado es el de tabique rojo recocido de 7 x 14 x 28 cm., tenemos otro como el tabique ligero, con las mismas dimensiones que el anterior. El llamado block hueco de concreto en sus diferentes calidades: liviano, intermedio y pesado; estos últimos tienen dimensiones de 10, 12, 15 y 20 cm. de espesor por 20 cm. de alto y 40 cm. de largo. Entre este tipo de block se encuentran, además, algunas variedades propias para cerramientos, celosias, castillos., etc.

Por la forma de colocación de los muros pueden ser:

Muro Capuchino.- Se utiliza como muro divisorio y es aquel en el cual los tabiques se acomodan por su parte más angosta.

Muro al Hilo.- Se le da este nombre al muro cuya disposición de elementos se hace en el sentido longitudinal. Presenta caras interiores y exteriores.

Muro a Tizón.- Este tipo de muro es a la inversa del anterior, puesto que los tabiques se colocan en forma transversal, presentado también caras interiores y exteriores.

Muro Combinado.- Como su nombre lo indica es la combinación de los tres anteriores.

Muro Hueco.- Es aquel que se utiliza como aislante ya que la colocación de los tabiques forma huecos interiores o camara de aire. Este tipo de muro puede construirse al hilo, capuchino, a tizón o combinado.

Existen otros tipos de muros que se usan como elementos decorativos, divisorios o de revestimiento, construyendose generalmente adosado a los muros de carga.

Tratándose de muro de tabique rojo recocido, tipo ligero o block hueco de concreto, deberá fijarse, en primer lugar, - que el tabique o block sea de primera calidad, que su color - sea uniforme, que sean de igual tamaño, deberá ser nuevo, con bordes rectos rectos y paralelos, con esquinas cuadradas, su estructura deberá ser homogénea, sin chipotes ni grietas; debe saberse si en su combinación no intervienen elementos salinos y fijarse en su aspecto, viendo si no tiene imperfecciones que disminuyan su resistencia a la compresión.

Además conciderando lo siguiente:

La superficie de desplante de muro deberá estar a nivel.

Los tabieues antes de su colocación deberán estar mojados para evitar que chupen agua al mortero.

Conviene iniciar el muro desplantando primero las esquinas a una altura no mayor de 1.50 m. para que éstas sirvan de amarre a los hilos guia.

Al ir levantando los muros debe vigilarse que estén a — plomo y nivel.

En caso de muros aparentes deberán checarse y en su caso corregirse, los plomos y niveles de cada hilada para evitar - que cualquier desplome o desnivel aumente a medida que el muro crece.

Las tolerancias en los niveles, hiladas y la totalidad - del muro no deberán ser mayores de 1/200 .

Las uniones de castillos y muros de tabique deben hacerse en tal forma que al ir levantando el muro de tabique, el lado donde se colocará el castillo de concreto, vaya rematándose en forma de garabato. Debe preferirse a la ir despuntando el tabique, en primer lugar por la limpieza de la obra y en segundo lugar porque el despunte del tabique significa disminuir el - rendimiento del operario.

Al llegar a 1.50 m. de altura deberán utilizarse andamios de madera sobre apoyos perfectamente fijos para evitar errores por inestabilidad del operario o accidente del mismo.

Los espesores de los muros pueden ser: 7, 14, 21, 28 cm. etc.

En todos los casos deberá vigilarse el espesor de las juntas, asi como exigir al contratista de albañileria parametros perfectamente a plomo y las hiladas a nivel y perfectamente cuatrapeadas, debiendo ratificarse a cada metro.

Podemos encontrar muros a base de tabique comprimido, de ladrillo, etc.

CELOSIAS.- Las celosias pueden ser desde pequeños muretes aislados hasta grandes muros de considerables dimensiones.

Se utilizan principalmente como muros ventiladores, permiten el paso de aire, impiden parcialmente la vista y la penetratación solar: son empleados también como elementos decorativos.

Los materiales con que se elaboran estas celosias son muy variado. Los hay de diferentes formas, colores, texturas y precios.

La colocación de cada tipo de celosia es muy similar, siendo muy conveniente seguir las indicaciones y especificaciones que cada fabricante proporciona, según el tipo de celosia de que se trate, es recomendable también incluir en su construcción acero de refuerzo hasta donde sea posible.

MUROS DE CONCRETO ARMADO.- Estos muros presentan la ventaja de resistir, además de los esfuerzos de cmpresión, los de flexión, así como empujes horizontales.

Por consiguiente, los muros de concreto armado se emplea sólo cuando se necesita dar a la estructura un elemento rígido capaz de soportar empujes laterales, por ejemplo el caso de temblores, o como muros de contensión.

Si se encuentra sujeto en las partes superior e interior, el fierro mertical será el que trabaja; pero si estan sujetos - en sus cuatro lados lo harán tanto el fierro vertical como el - horizontal, la forma, dimensiones, armado, fatiga de trabajo y resistencia estarán dadas en planos estructurales.

Se proveerán los anclajes y preparaciones para ligas con - otros elementos estructurales o de instalaciones., en la cimbra, los moldes deberán ajustarse a las dimensiones indicadas en planos estructurales y tendrán la resistencia y rigidez necesaria- para soportar esfuerzos laterales por impacto y comprensión perpenticular al paso propio.

La cimbra se impermeabilizará con una capa de aceite mineral (diesel o molducreto) cuidandose que no quede en contacto - con el acero del armado, el decimbrado se hará en forma parcial aprobada por la dirección de la obra en tiempo mínimo de 24 hrs.

MUROS DE PANEL "W".- Es un procedimiento constructivo, compuesto de un material antiflamable con una tridilosa electrosoldada con un espesor máximo de 4 cm., y en la parte intermedia - de la tridilosa se agrega un material en forma de espuma de poliuretano.

La colocación puede ser vertical o inclinada para muros interiores o exteriores, y en faldones de fachadas generales de - las edificaciones y según proyecto pueden ser verticales o inclinados.

Se suministran en placas de 1.22 m. x 2.44 m., con una especie de escalerilla para el amarre de las placas colocando unos - conectores de 60 cm., de largo que pueden ser colocados a una suparación máximo de 40 cms.

Para su desplante en la dala se colocará una varilla del - No. 3 ó 4, a cada 40 con una longitud de 50 cm. que servirá de- apoyo, en las esquinas se puede colocar un pasador en ángulo que indique el proyecto o si es un elemento de carga se colocará según proyecto, pueden colocarse según diseño elementos verticales de apoyo.

El recubrimiento puede hacerse a mano o mecanica: En el primer término es lanzado el mortero con cuchara de albañil a nivel de repellado base para el acabado final, en el segundo, el mortero es lanzado por medio mecánico dandole en ese caso una textura rubosa o un repellado a regla para desgranarlo, tiene una textura de serroteado.

MUROS DE TABLAROCA.- Procedimiento constructivo para muros interiores, esta compuesto por un bastidor de canales de lámina galvanizada calibre No. 18, que es el marco rigido del muro para la colocación del tablarroca fijado por medio de tornillos.

La tabla-roca esta compuesta a base de un relleno de yeso con dos placas laterales de cartón comprimido teniendo un expesor máximo de 13 mm, es fácil su maniobra, y corte para adaptarse a los claros que marque el proyecto.

Su colocación y fijación es por medio de pijas al bastidor de metal ya plamado y nivelado, con el junteado entre placas a base de "blanco de españa" en forma de pasta; Puede tener un acabado final de pintura vinílica con brocha o rodillo, también se le puede proporcionar un acabado a base de tirol granulado o planchado.

MUROS DE MULTYPANEL.- En sus versiones en muros y cancelería H y M, presenta la solución rápida y efectiva para los sistemas de construcción actual.

El multypanel son módulos prefabricados producidos en línea continua, formado por dos láminas galvanizadas (Zintro) y pintada (pintro), adheridas a un núcleo de espuma rigida de poliuretano.

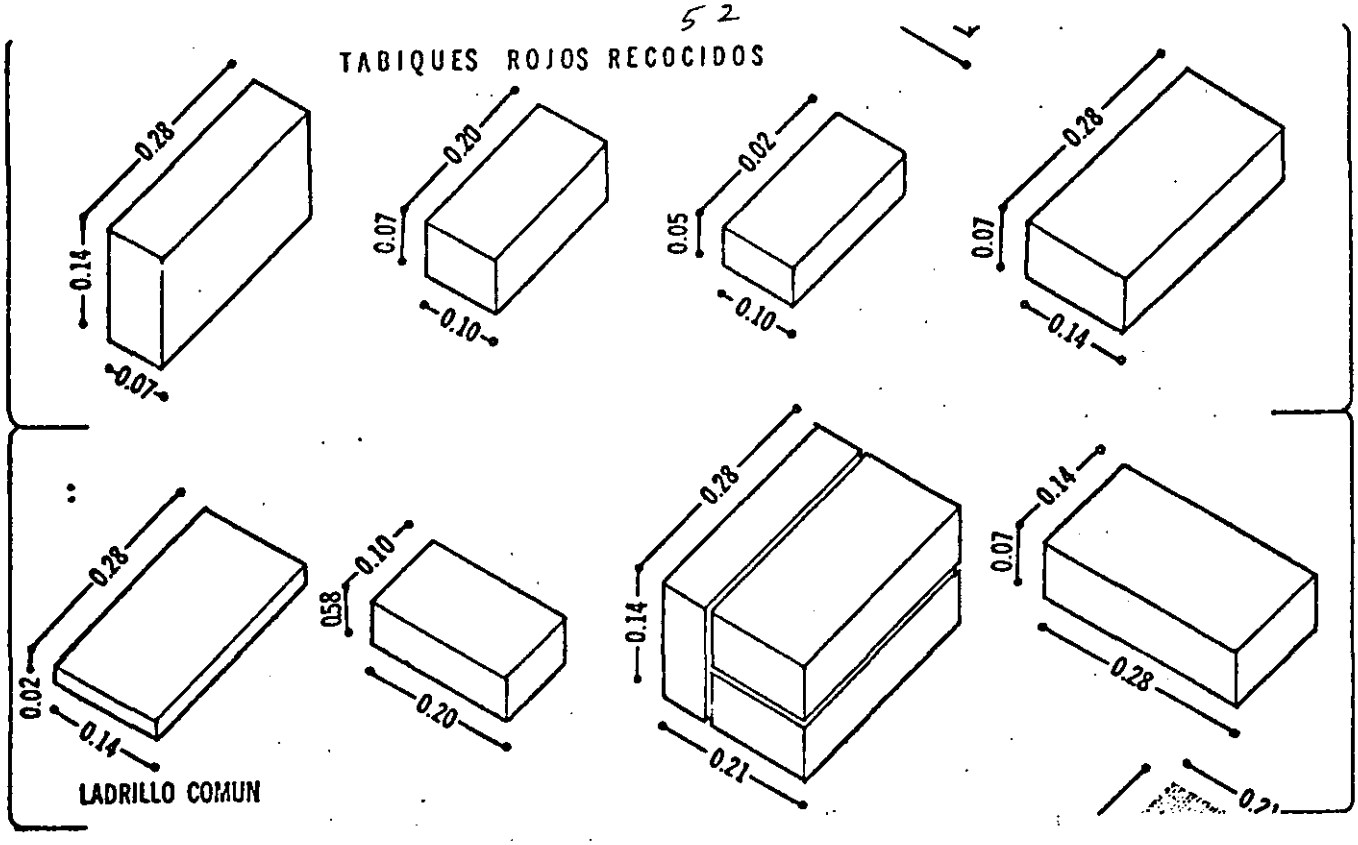
El multypanel H y M, debido a su machihembrado característico con el cual se garantiza la unión entre los panales, este producto está diseñado para utilizarse en cualquier clase de muros, ya sea interiores y exteriores. Los panales para muros y canceles se encuentra con dos tipos de acabados: Liso y con

textura embozada, ambos se útilizan en canceles lograndose acabados funcionales al combinarse en perfilería metálica o de aluminio, además de contar con las características de no rquerir de mingún tipo de mantenimiento por tratarse de un producto totalmente terminado.

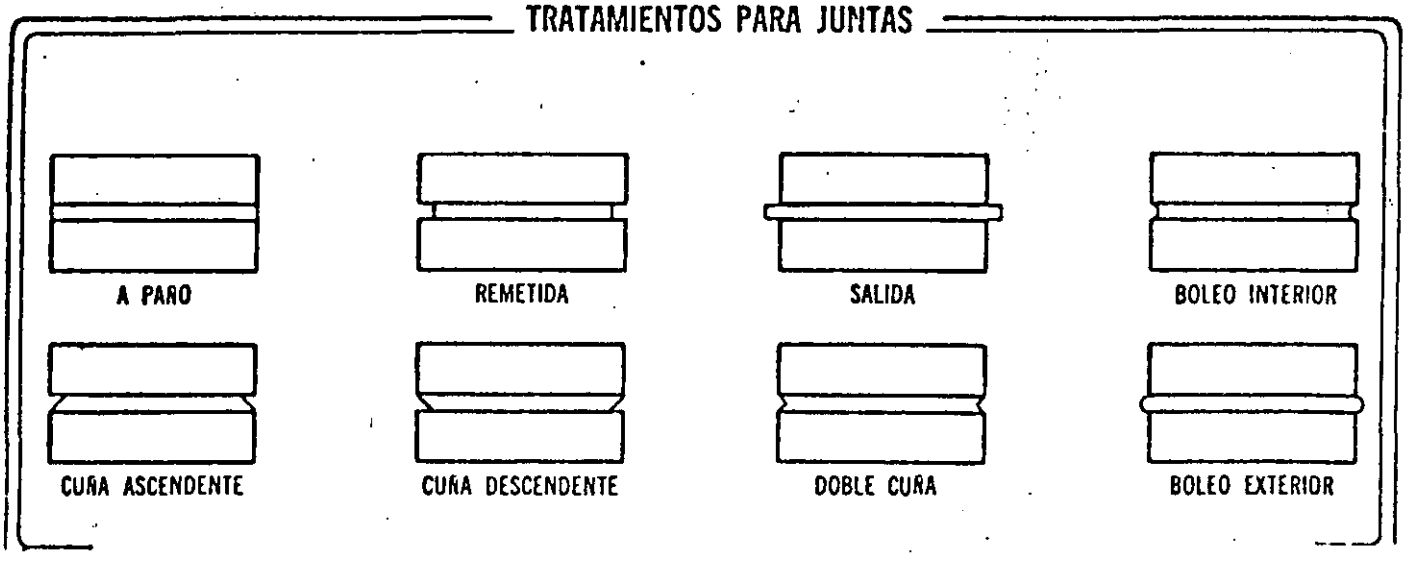
El largo del panel se surte según las medidas requeridas, facilitando con ello su instalación y evitando cualquier desperdicio; con un ancho de 86 cms., longitud mínima de 1.50 m. y longitud mínima de 10.50 m., con espesores estandar de 1 1/2" o especiales de: 2", 2 1/2" y 4".

Componentes principales de los paneles: espuma rigida de poliuretano y lámina Pintro calibre 24., ambas versiones se pueden suministrar de fábrica con un ducto de 1/2" de diametro (plástico) integrado entre la espuma, para facilitar la conducción de instalaciones eléctricas.

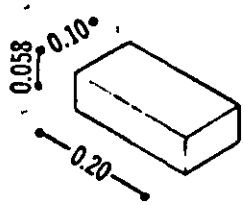
TABIQUES ROJOS RECOCIDOS



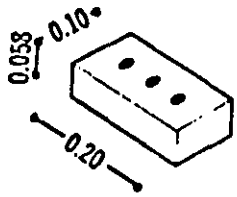
TRATAMIENTOS PARA JUNTAS



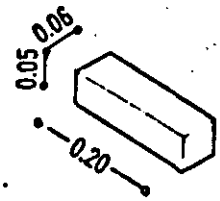
PRODUCTOS DE BARRO COMPRIMIDO



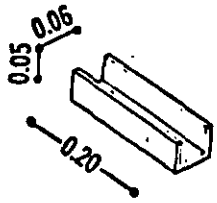
REPISON COMPRIMIDO



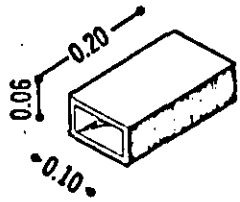
TABIQUE COMPRIMIDO



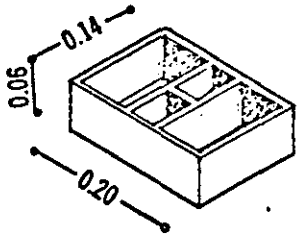
JABONES COMPRIMIDOS

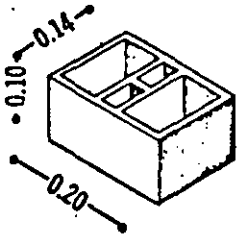


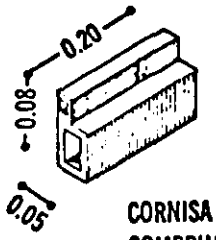
BLOCK ROJO PARA PISO



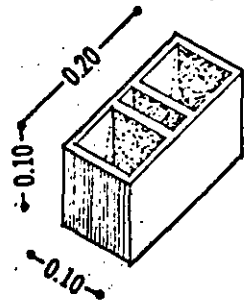
TABIQUE HUECO HORIZONTAL

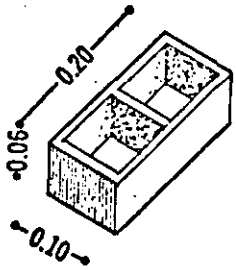


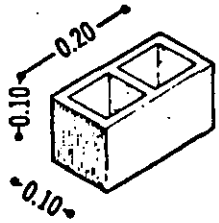


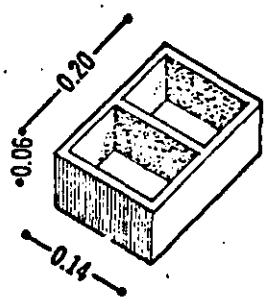


CORNISA COMPRIMIDA ESCUADRA

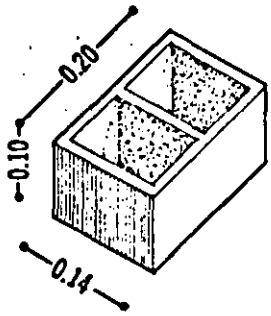


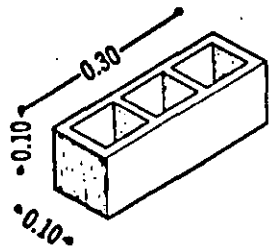


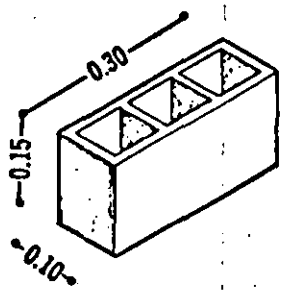




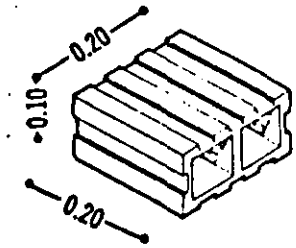
BLOCK DE BARRO HUECO COMPRIMIDO

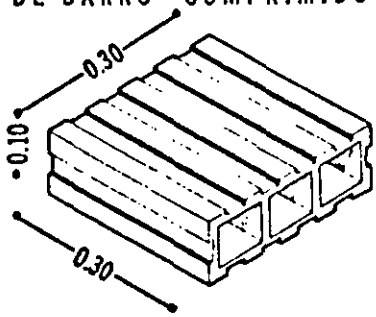


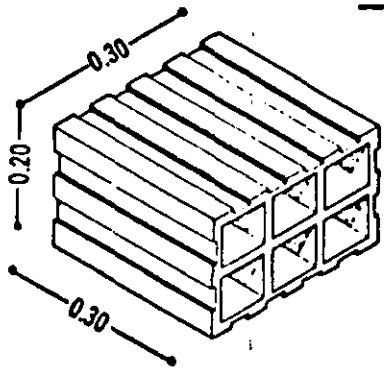


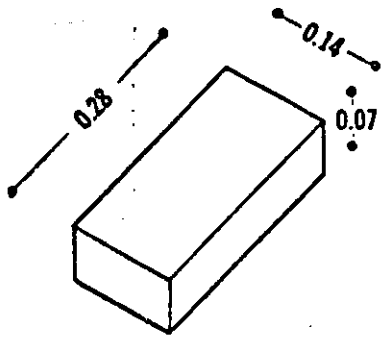


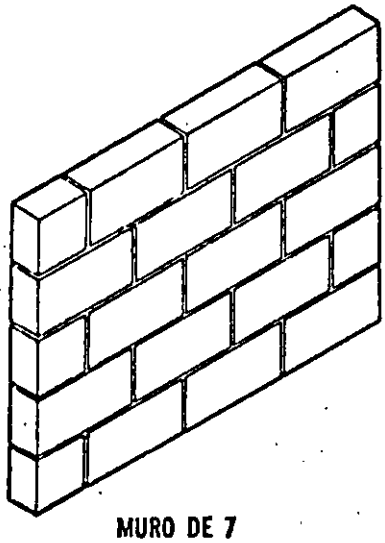
TABIQUES HUECOS DE BARRO COMPRIMIDO





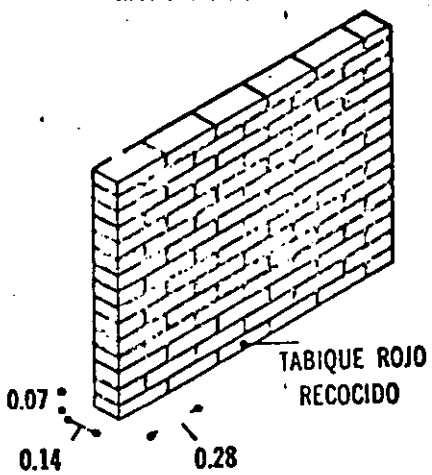


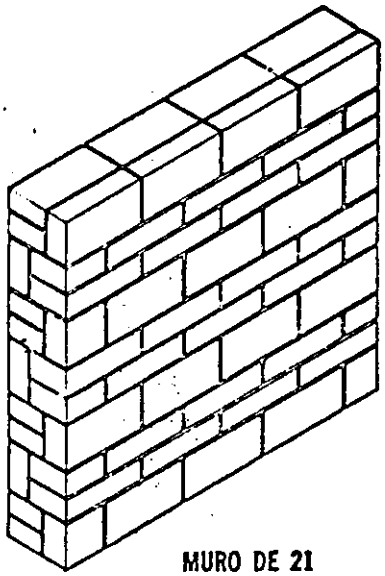




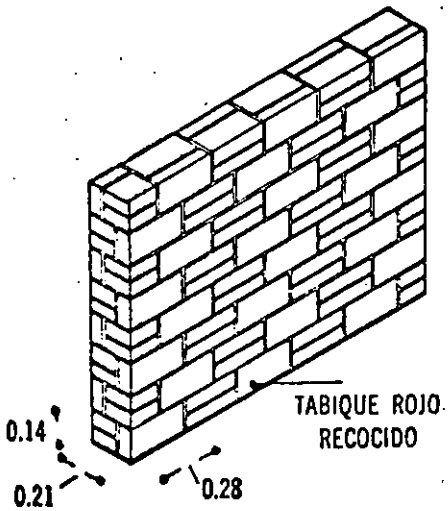
MURO DE 7

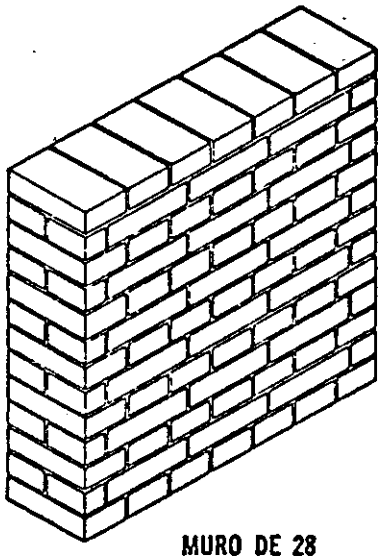
MURO DE 14



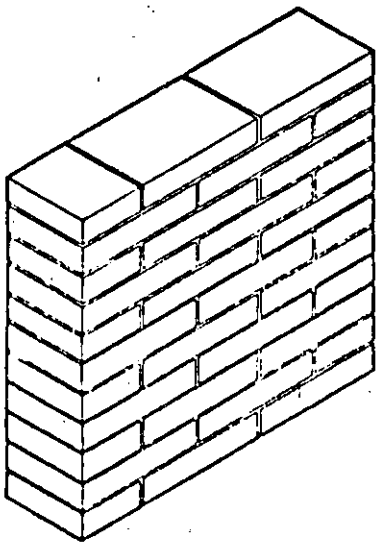


MURO DE 21

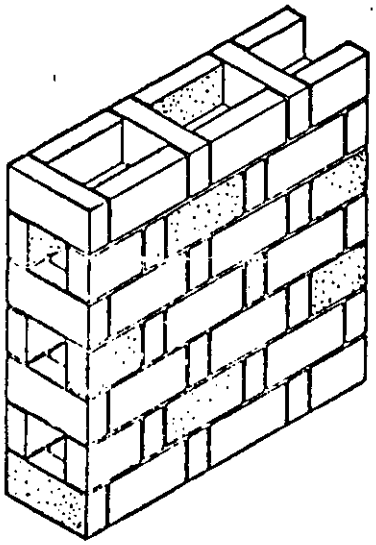




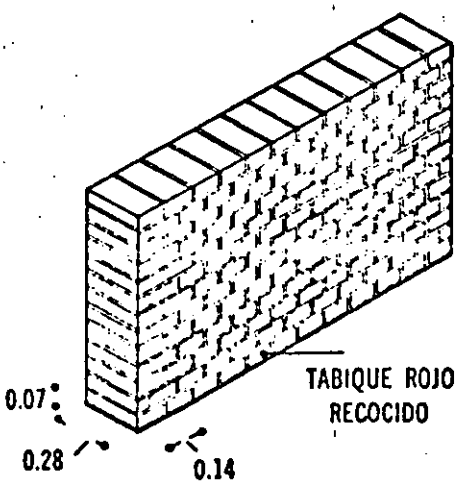
MURO DE 28



MURO DE 28



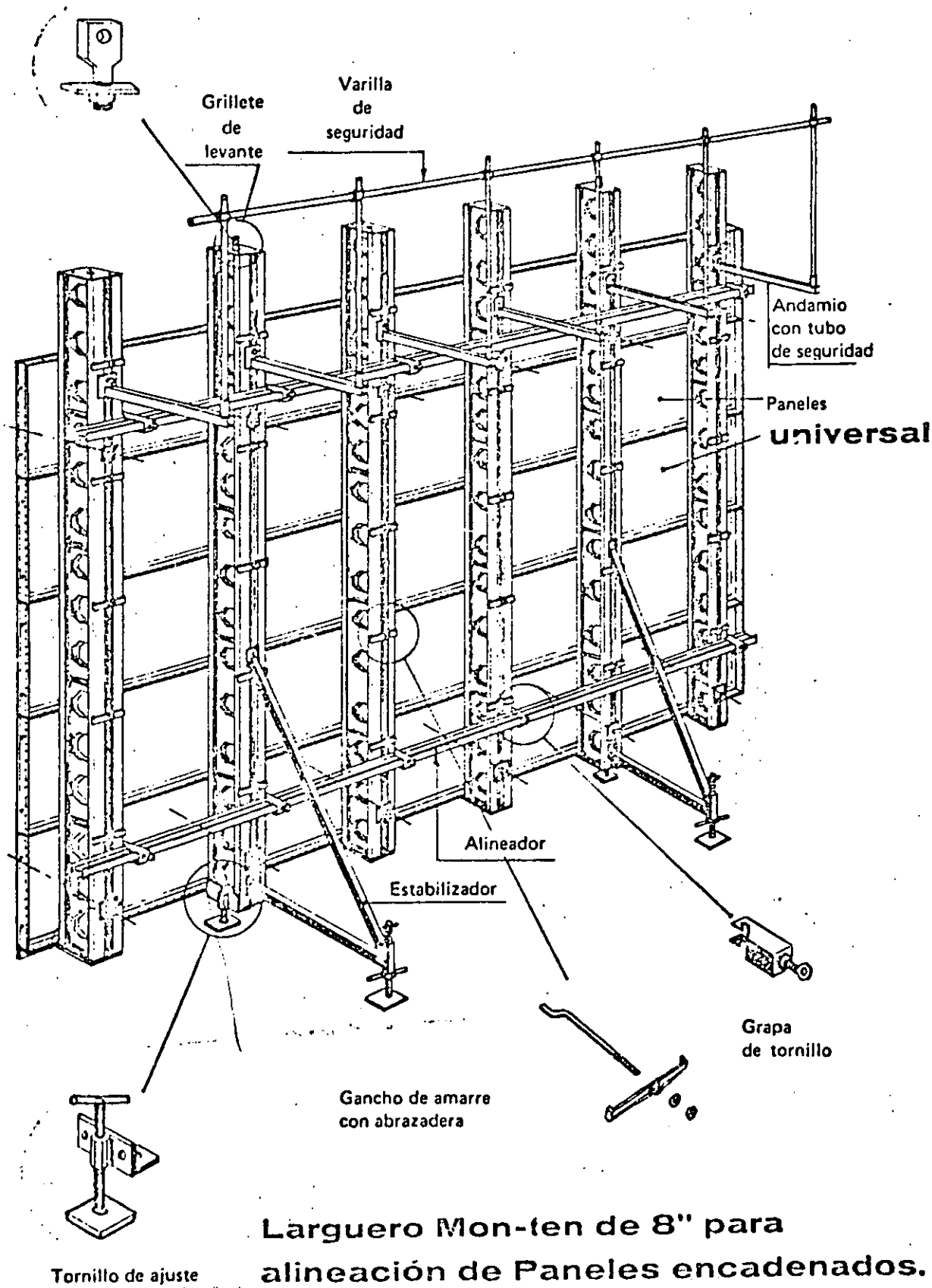
MURO HUECO DE 28



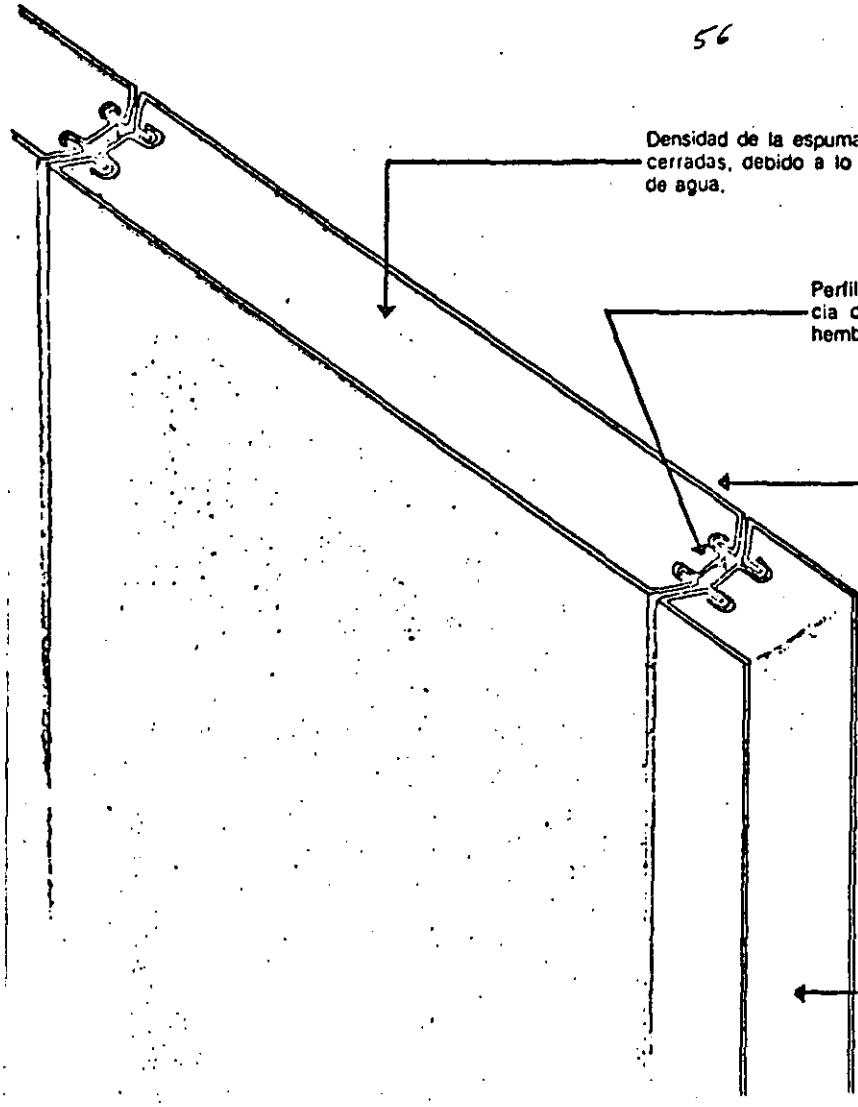
MURO DE 28

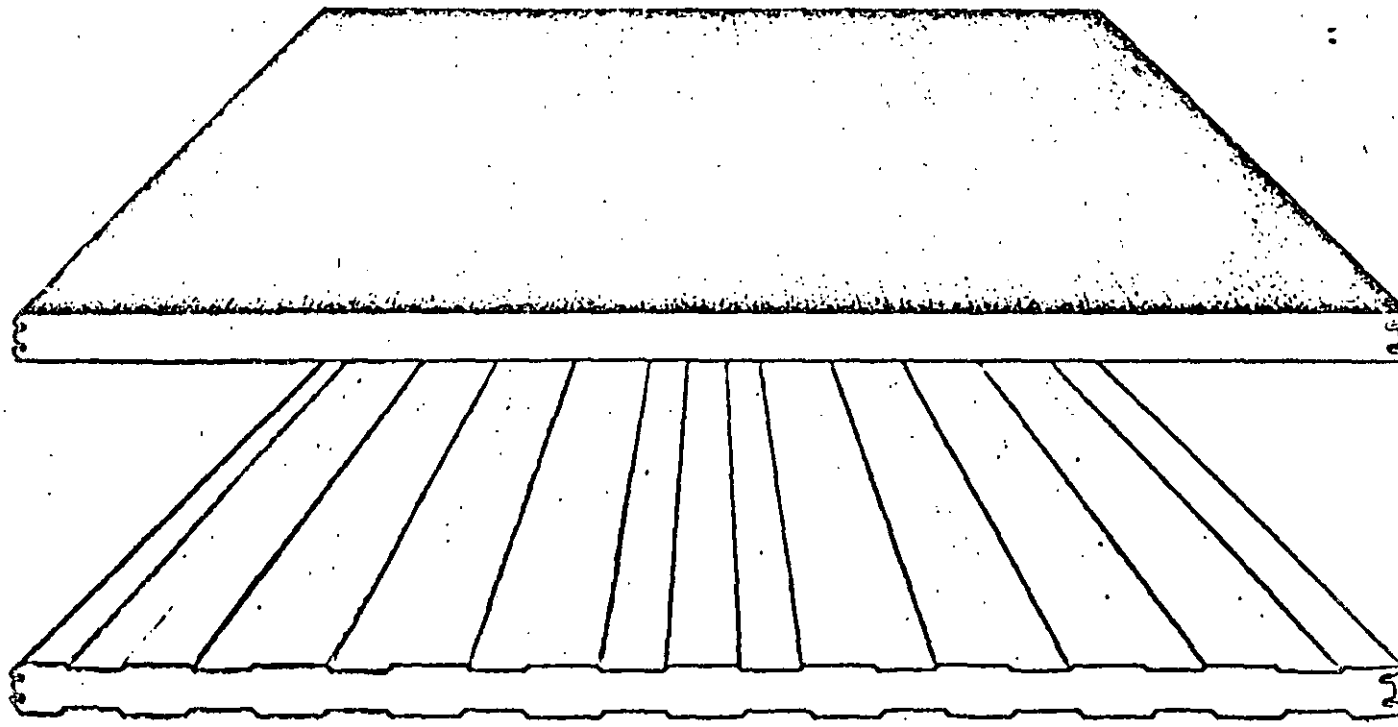
sistema-universal

paneles encadenados

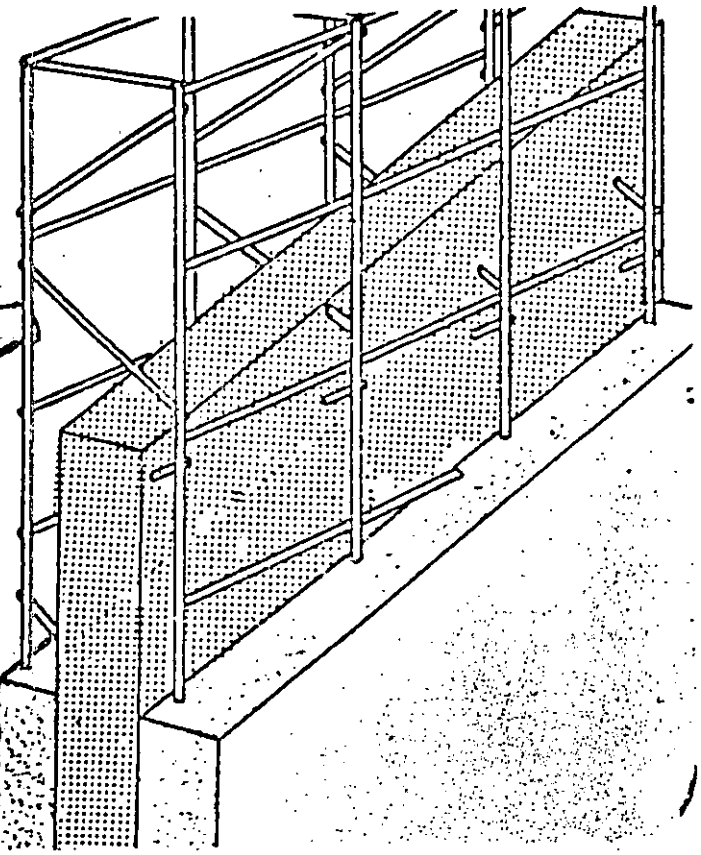


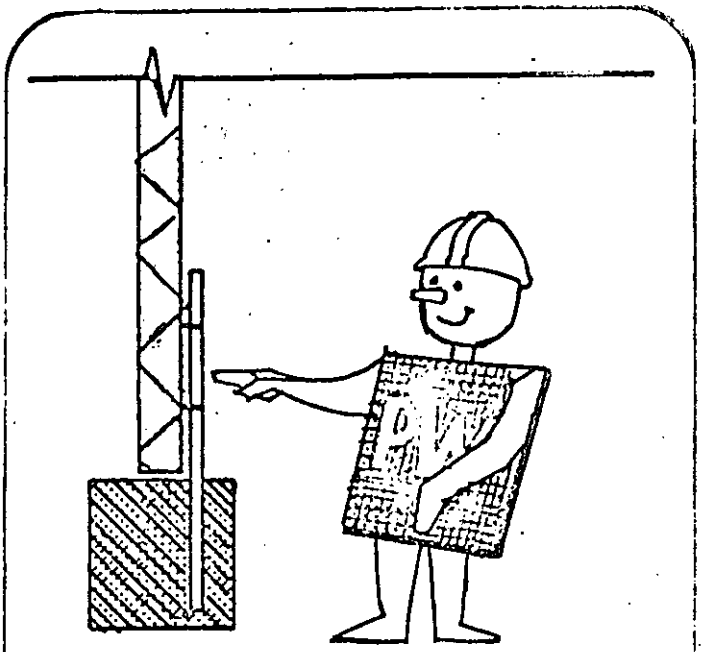
Larguero Mon-ten de 8" para alineación de Paneles encadenados.


Densidad de la espuma 40 Kg/M³, con una estructura de 80% de celdas cerradas, debido a lo cual se dificulta la penetración de agua y vapor de agua.
Perfil de plástico (Puente térmico) para mayor eficiencia de aislamiento. Sistema de unión HyM (Machihembrado).
Lámina Pintro de acero calidad comercial SAE 1010, con bajo contenido de carbón obtenido por el proceso de laminación en frío. Las cubiertas del panel son de lámina de acero galvanizada y pintada, con un espesor de 0.024" equivalente a calibre 24.
La espuma tiene propiedades auto extinguibles debido a un retardante contra el fuego, conforme a la norma ASTM-D 1692. La conductividad térmica de la espuma K = O. 132 BTU-Pulg./(Hr) (Pie²) (°F). A una temperatura de 75°F (24°C) conforme a la norma ASTM-C 236.

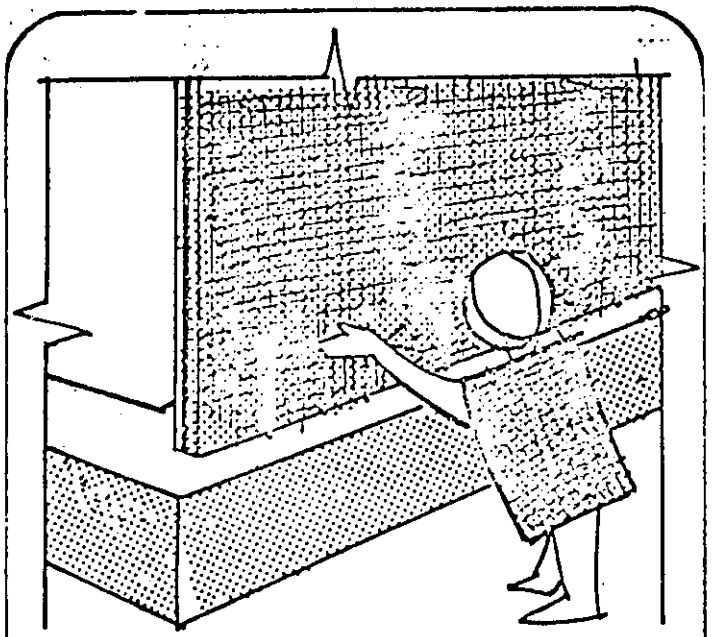


PANEL PW

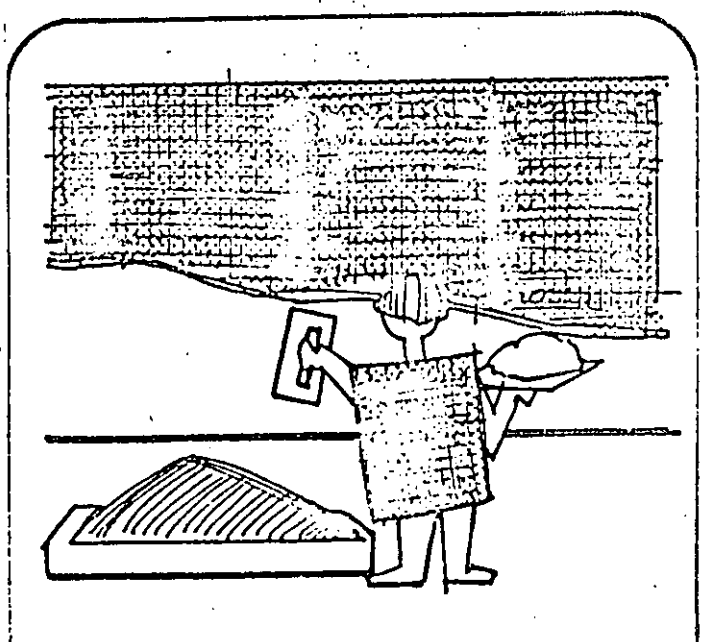




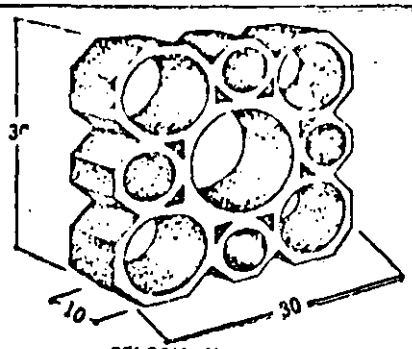
Erección del panel por un lado de las varillas y atarlas.



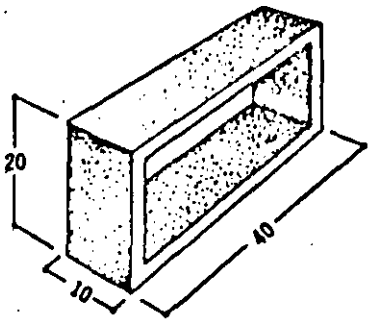
Colocación de zig zag en juntas verticales por ambos lados.



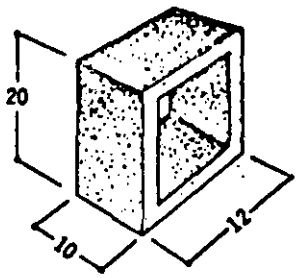
Aplicación del mortero cemento arena proporción 1:4.



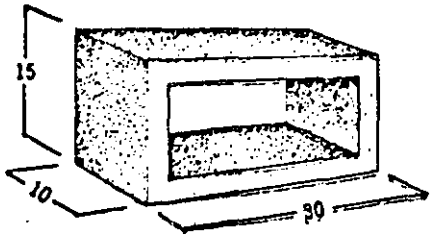
CELOSIA No. 116
MATERIAL: Concreto y mármol
Peso por pieza: 6.8 Kg
Piezas por m²: 11.3



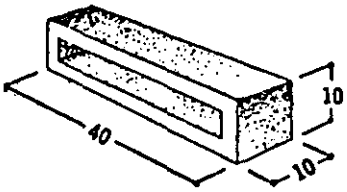
CELOSIA No. 114
MATERIAL: Concreto y mármol
Peso por pieza: 5. Kg
Piezas por m²: 12.5



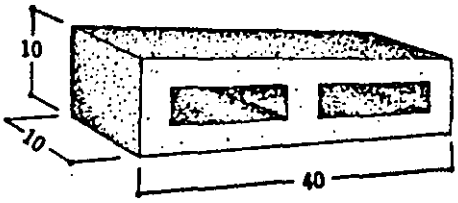
CELOSIA No. 115
MATERIAL: Concreto y mármol
Peso por pieza: 3.6 Kg
Piezas por m²: 25



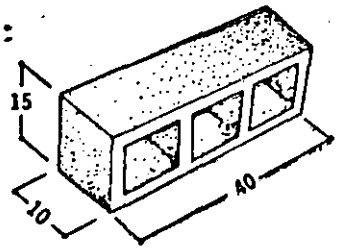
CELOSIA No. 94
MATERIAL: Concreto y mármol
Peso por pieza: 3.2 Kg
Piezas por m²: 23



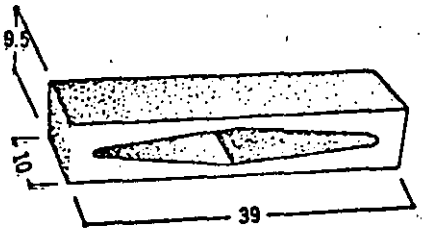
CELOSIA No. 90
MATERIAL: Concreto y mármol
Peso por pieza: 3.4 Kg
Piezas por m²: 25



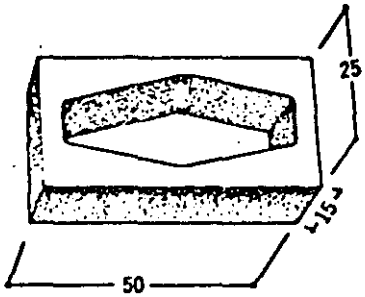
CELOSIA No. 109
MATERIAL: Concreto y mármol
Peso por pieza: 4.2 Kg
Piezas por m²: 25



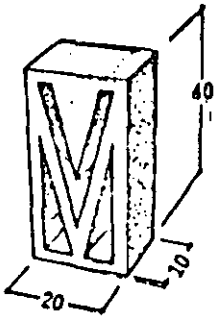
CELOSIA No. 91
MATERIAL: Concreto y mármol
Peso por pieza: 4.4 Kg
Piezas por m²: 17



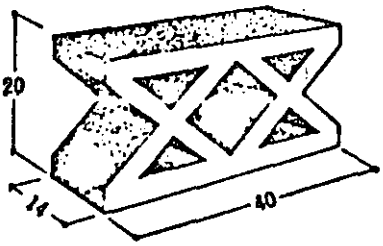
CELOSIA No. 102
MATERIAL: Concreto y mármol
Peso por pieza: 4.2 Kg
Piezas por m²: 25



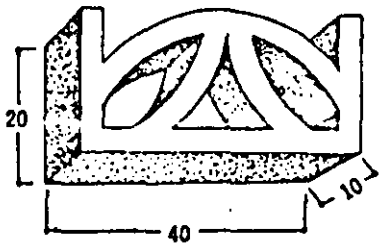
CELOSIA No. 104
MATERIAL: Concreto y mármol
Peso por pieza: 4.7 Kg
Piezas por m²: 13



CELOSIA No. 110
MATERIAL: Concreto y mármol
Peso por pieza: 8.2 Kg
Piezas por m²: 12.5

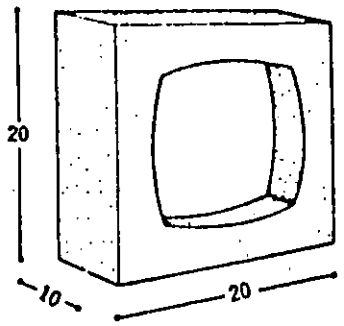


CELOSIA No. 93
MATERIAL: Concreto y mármol
Peso por pieza: 9.6 Kg
Piezas por m²: 12.5

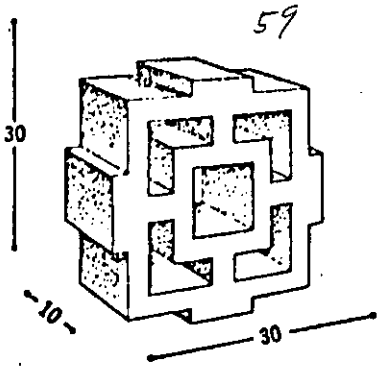


CELOSIA No. 92
MATERIAL: Concreto y mármol
Peso por pieza: 6. Kg
Piezas por m²: 12.5

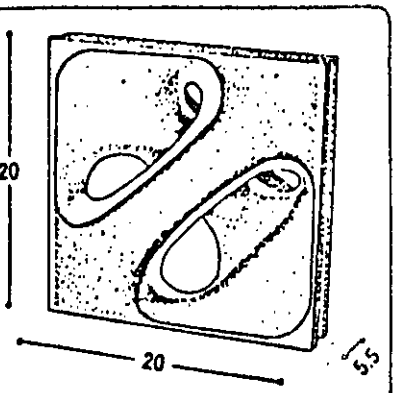
Bloques y Celosías, S. A.



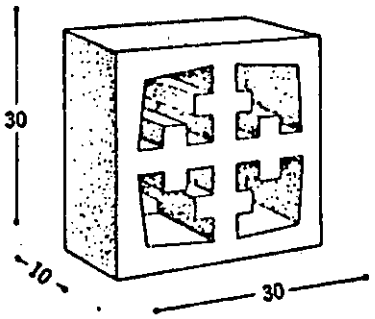
CELOSIA No. 119
MATERIAL: Mármol
Peso por pieza: 4.6 Kg
Piezas por m²: 25



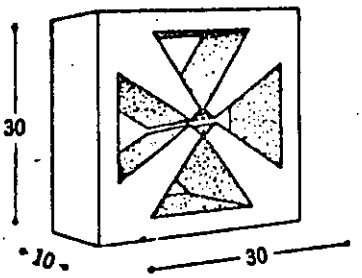
CELOSIA No. 111
MATERIAL: Concreto y mármol
Peso por pieza: 8.4 Kg
Piezas por m²: 11.3



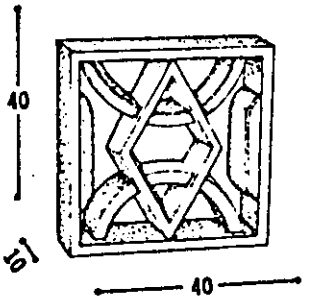
CELOSIA No. 118
MATERIAL: yeso
Peso por pieza: 2 Kg
Piezas por m²: 25



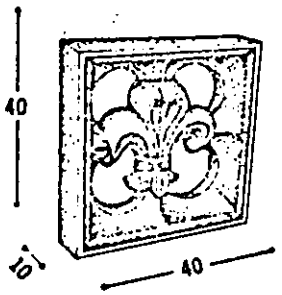
CELOSIA No. 103
MATERIAL: Concreto y mármol
Peso por pieza: 10.2 Kg
Piezas por m²: 11.3



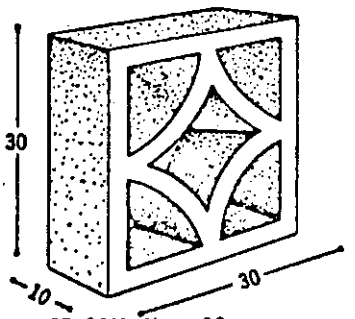
CELOSIA No. 108
MATERIAL: Concreto y mármol
Peso por pieza: 10 Kg
Piezas por m²: 11.3



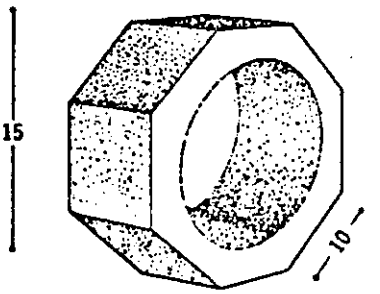
CELOSIA No. 120
MATERIAL: Concreto, mármol y yeso
Peso por pieza: 16.2 Kg
Piezas por m²: 6.25



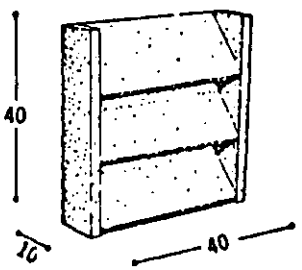
CELOSIA No. 125
MATERIAL: Concreto, mármol y yeso
Peso por pieza: 13.1 Kg
Piezas por m²: 6.25



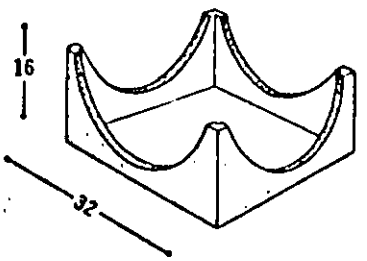
CELOSIA No. 96
MATERIAL: Concreto y mármol
Peso por pieza: 7.5 Kg
Piezas por m²: 11.3



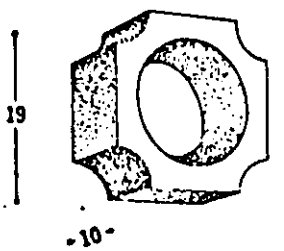
CELOSIA No. 107
MATERIAL: Concreto y mármol
Peso por pieza: 1.4 Kg
Piezas por m²: 44.5



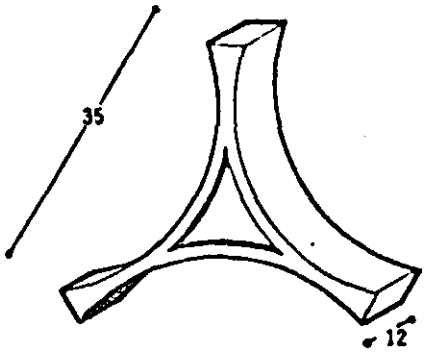
CELOSIA No. 124
MATERIAL: Concreto y mármol
Peso por pieza: 13.1 Kg
Piezas por m²: 6.25



CELOSIA No. 121
MATERIAL: Concreto
Peso por pieza: Kg
Piezas por m²: 27

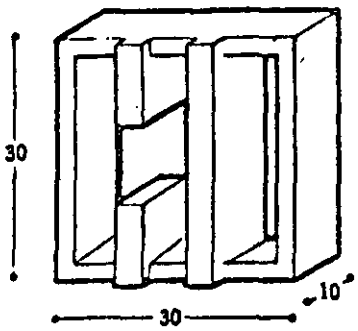


CELOSIA No. 113
MATERIAL: Concreto y mármol
Peso por pieza: 2.6 Kg
Piezas por m²: 25



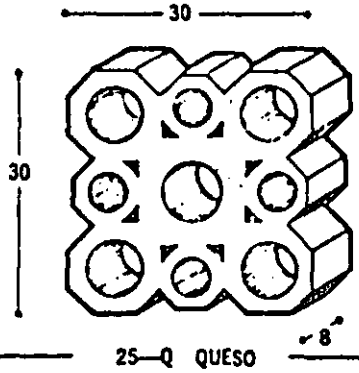
13—G OLIMPICA GRANDE

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m2: 12 a 17



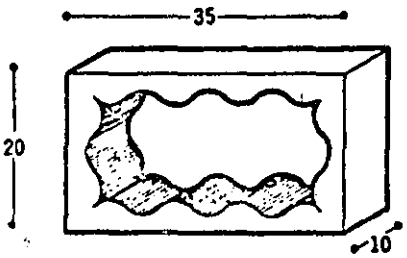
20—S SIERRA

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m2: 11.3



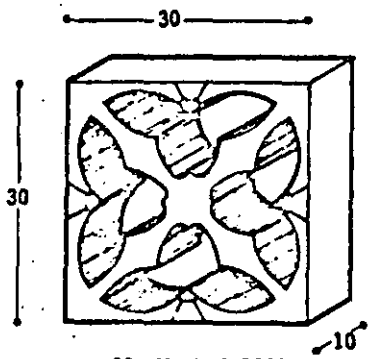
25—Q QUESO

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m2: 11.3



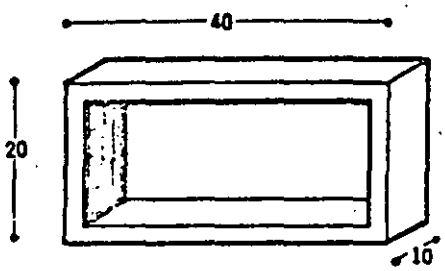
22—G GUSANO

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m2: 10 a 15



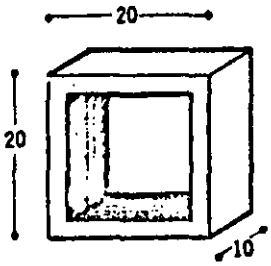
26—M MARIPOSA

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m2: 11.3



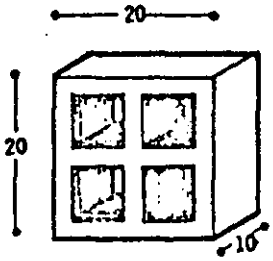
19—R RECTANGULO

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m2: 8 a 12.5



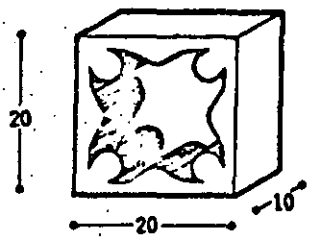
17—Cu CUADRO

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m2: 15 a 25



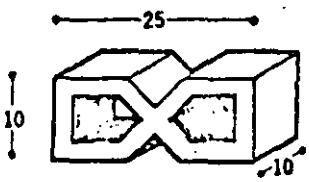
21—V VENTANA

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m2: 15 a 25



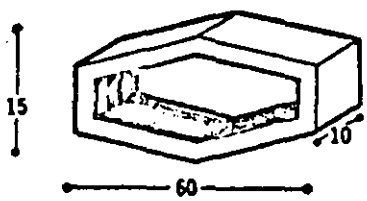
18—U UVAS

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m2: 15 a 25



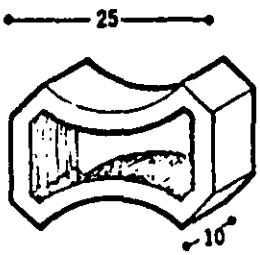
23—M MORO

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m2: 25 a 40



15—R ROMBO

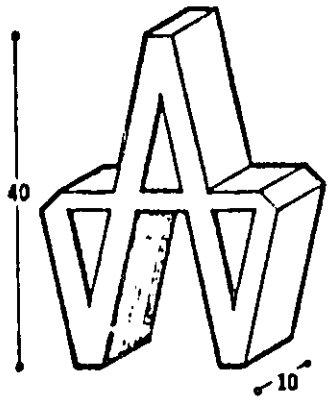
MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m2: 19 a 26



14—G GUITARRA

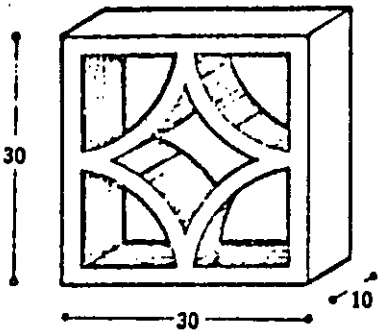
MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m2: 26 a 35

"PRODUCTOS DE CONCRETO HERCULES"



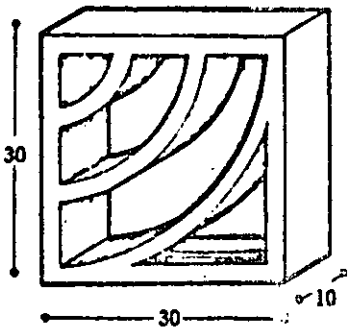
1—Y IPSYLON

MATERIAL: Concreto y blanca
Piezas por m²: 9 a 15



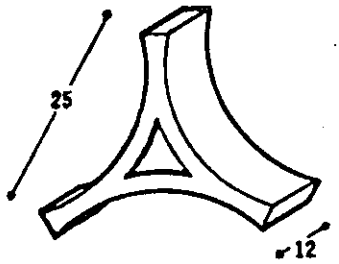
10—C CUADRO FORMA CIRCULOS

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m²: 11.3



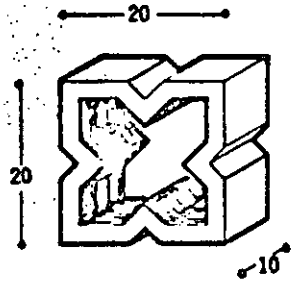
9—O OLAS

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m²: 11.3



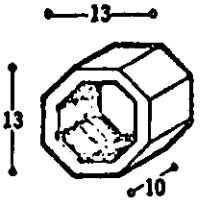
4—Ch OLIMPICA CHICA

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m²: 15 a 26



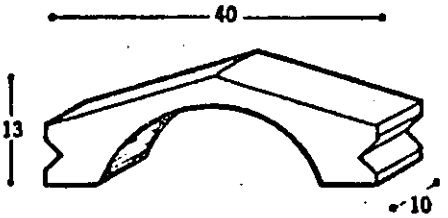
5—C COLONIAL

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m²: 15 a 25



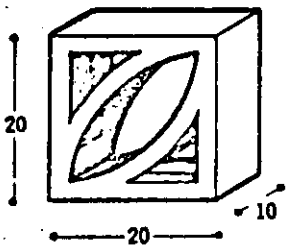
6—O OCTAGONO

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m²:



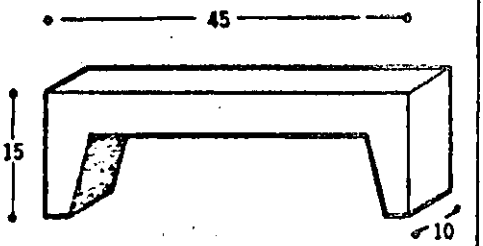
8—D DIAMANTE

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m²: 15 a 25



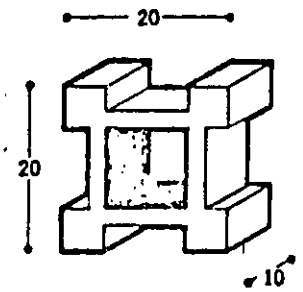
7—P PETALO

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m²: 25



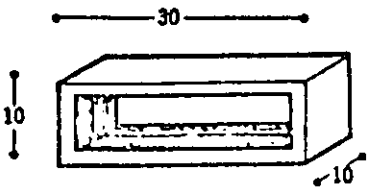
3—B BANCA

MATERIAL: Concreto y blanca
Piezas por m²: 15 a 20



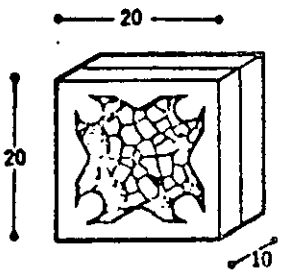
2—C CRUZ

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m²: 15 a 25



11—R RECTANGULO

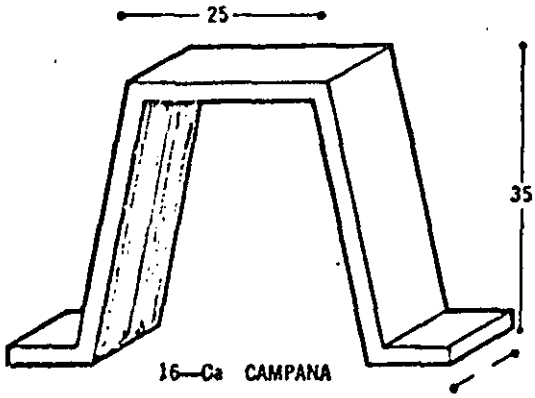
MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m²: 20 a 33



12—Uv UVAS

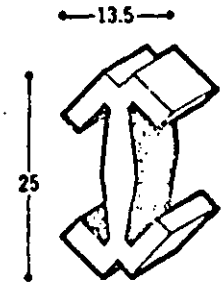
MATERIAL: Mármol con vidrio
Mármol con plástico
Piezas por m²: 25

"PRODUCTOS DE CONCRETO HERCULES"



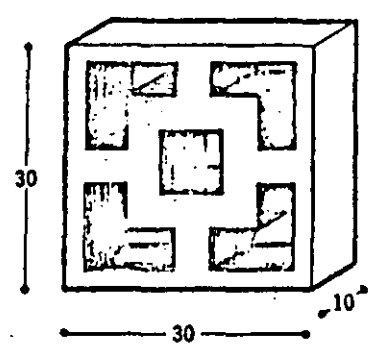
16—Ca CAMPANA

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m² 8.5



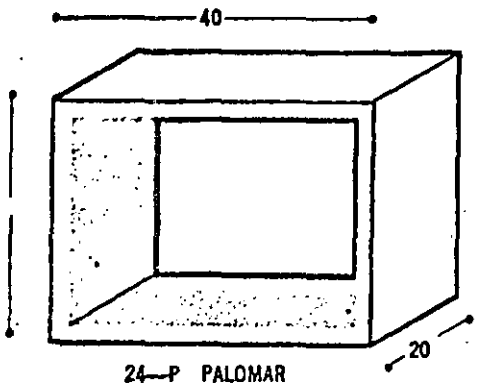
27—H HUESO

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m² 16 a 25



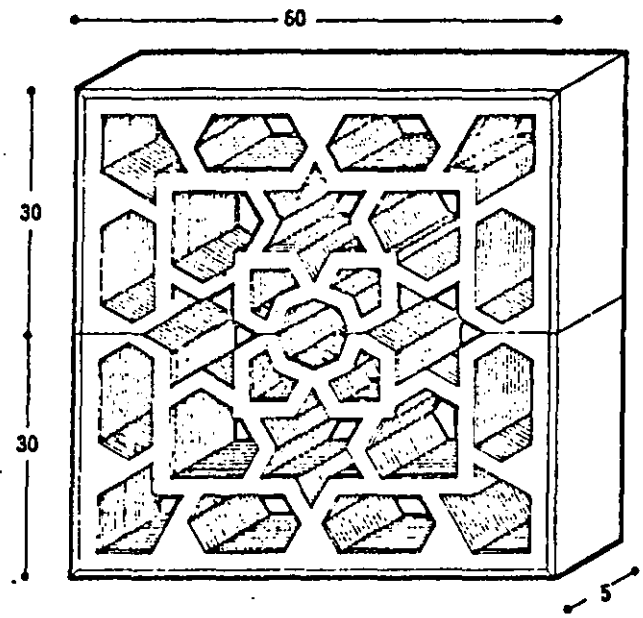
30—C DOS CUADROS

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m² 11.3



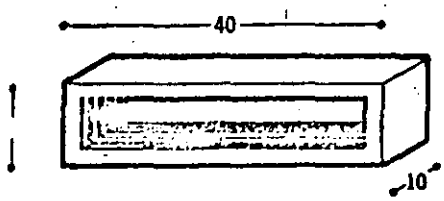
24—P PALOMAR

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m² 8 a 12.5



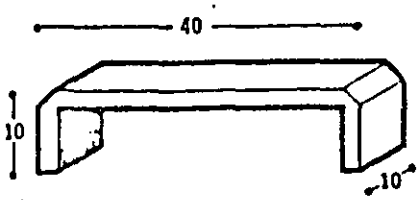
31—T TRES PIEDRAS

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m² 2.8



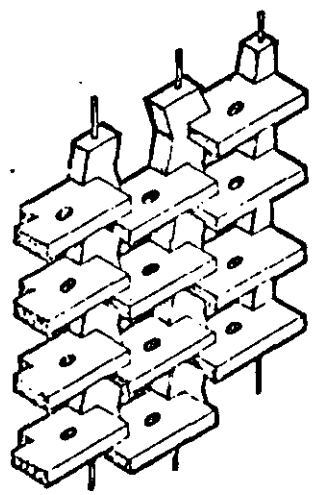
11—R RECTANGULO

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m² 25



28—G GRAPA

MATERIAL: Concreto y mármol
Piezas por m² 16 a 25



CELOSIA FLOTANTE

Esta celosía puede colgarse fijándose de uno de los extremos del refuerzo que la atraviesa.

No requiere castillos, dalas, apoyos, refuerzos, tirantes etc., por lo que puede colocarse cuando la obra ha sido totalmente terminada.

A través de las perforaciones pueden colocarse tubos de plástico, vidrio, neón, madera, etc. Empotrados en un marco adecuado se pueden usar como puerta, ventana o biombo.

1.7.- RECUBRIMIENTOS:

Repallado.- Es un recubrimiento tosco que se aplica a los muros, como base para aplicar el aplanado fino, o la pasta, o el recubrimiento de acabado que se requiera. Consiste en aplicar directamente sobre el muro, el martero que se desee útilizar.

El muro debe estar perfectamente mojado antes de aplicar el repallado para evitar que absorba el agua del mortero y este se desprenda. El mortero debe irse emparejando ó alisando con una regla. Evitando repellados demasiado gruesos, pues cuando mucho permitirse de 2 cm. de espesor.

Cuando se desee repellados en superficie de concreto, estas deben picarse con anticipación para lograr adherencia perfecta.

Aplanado de Mezcla.- El aplanado se ejecuta sobre un repellado que debe estar suficientemente mojado para evitar agrietamientos, usando en la operación final arena cernida, aplanado con plana de madera para lograr una textura adecuada y uniforme.

Se colocarán maestros a plomo a una distancia máxima de 1.80 m. entre sí, sobre la superficie rugosa y humedecida, antes de proceder a colocar el mortero, que será una mezcla de cemento arena en proporción que indique el proyecto, al aplicarlo se enrasará con regla de dos sentidos, aplanandolo con llana de madera; los vanos serán emboquillados a plomo, nivel y regla según el caso. Cuando se indique impermeabilizante integral se mezclará el festegral con los agregados secos, con una proporción de 2 kg. de impermeabilizante por cada 50 kg. de cemento.

Aplanado Pulido.- El pulido es un acabado más fino y se da sobre el repellado de mezcla bien mojado, consiste en dar una terminación de cemento, roseando directamente la superficie por pulir, dándole un acabado con cuchara o llana metálica, para lograr una superficie tersa. Puede además rayarse vertical

u horizontalmente a cada 40 ó 50 cm. con el objeto de evitar - grietas.

EMBOQUILLADOS.- El emboquillado puede hacerse con cualquier tipo de mortero,en las mochetas y cerramientos donde - se haya repellado o aplanado.

Las aristas deben ser francas, a plomo a nivel, boleadas avivas. Deben vigilarse todos los pequeños rincones de la unión entre - los contramarcos de puertas y ventanas, evitando que queden hoquedadas por donde puede filtrarse al agua, produciendose humedades.

APLANADO SERROTEADO.- La Diferencia existe con los demás - recubrimientos es la integración de grava de 13 mm. o 10 mm. - como lo indique el proyecto.

Su procedimiento constructivo, el mortero se elabora de -- acuerdo a especificaciones, se lanzara con cuchara el mortero - sobre la superficie y previamente humedecida se colocarán maestras a plomo, a una distancia máxima de 1.8 mm, colocando la - mezcla o enrasandola con regla metálica en dos, y afinandolo - mediante plana de medera sin dejar lomos o de presiones; se emboquillarán los vanos a plomo, nivel y regla según el caso.

Después de que a fraguado el recubrimiento entre 60 y 90 - minutos,se desgranará la superficie con serrote o plana de madera con clavos y quedará el recubrimiento poroso.

APLANADO RUSTICOS Y RUBOSOS.- El repellado deberá estar - perfectamente mojado para evitar que se desprenda el revestimiento una vez aplicado. Este último recubrimiento o acabado en superficie que presenta aspecto irregular de altos velieves. Consiste en embarrar con paleta o talocha las superficies sin importar el acabado final, ya que su único objetivo es el recubrir el parametro que al recibir la pintura presentan defectos, este procedimiento se llama a "talochazo".

Dentro de los acabados rústicos, existe una gran variedad de superficie dependiendo del sistema constructivo que se emplee:

Puede ser el mortero lanzado o salpicado dando una uniformidad con la plana de madera, a base de una tiroleta con agregado - cernido, con rodillo cuando la superficie de recubrimiento es - de cemento pulido, o poroso cuando la superficie es tratada - con una esponja blanda o dura que también se puede trabajar con una placa de unicel desgranada.

APLANADO DE PASTA.- La pasta en fachada, como acabado final de un muro que previamente se ha repellado consiste en aplicar, con un espesor máximo de 5 mm, una mezcla compuesta por: calhidra, cemento blanco, grano de mármol fino y grueso y colorante mineral.

El Repellado deberá estar perfectamente mojado para evitar que se desprenda la pasta una vez aplicada. La pasta deberá ser impermeable y de color perfectamente uniforme; para lograr lo - primero, basta agregarle cualquiera de los impermeabilizantes - integrales.

Debe batirse lo suficiente para lograr una revoltura lo - más uniforme y perfecta que se pueda esta mezcla, así obtenida se dejará reposar por lo menos 24 horas antes de usarse.

Se cuidará que el espesor no sea mayor de 0.5 cm, las aristas deben tener un terminado boleado para evitar que se despostillen y su colocación será con tiroleta.

APLANADO DE YESO.- El yeso tiene nuchas y muy variadas - - aplicaciones; las principales en el campo de la construcción - son el revestimientos interiores, en detalles decorativos y en la manufactura de piedras artificiales o elementos prefabricados.

Cuando se trata de trabajar en caras interiores es costumbre usar yeso en forma de mortero simple. Como el yeso es muy - soluble, el mortero simple deberá aplicarse siempre en parametros interiores y protegidos de la humedad, ya que esta lo reblandece y pudre.

Debido a su manera de fraguar, el yeso se aplica por lo - general a modo de mortero simple, o con cantidades pequeñas de materiales de grano fino.

LAMBRIN DE AZULEJO.- El azulejo que se útilice en lambrines puede ser del país o importado de 10x10, 11x11 ó 15x15 cm., blanco o del color, liso o cuadriculado; debe cuidarse la uniformidad de color y tamaño puede colocarse indistintamente sobre muros o columnas.
El mortero que generalmente se usa es a base de cemento arena 1:4 con un espesor de 2 cm. picandolo con cuchara para evitar los huecos, la arena debe ser fina o en todo casi sobre un repellado de mortero colocandolo con pega-azulejo.

Las hiladas pueden colocarse cuatrapeadas o al hilo siendo la última la más aceptada. Deben vigilarse los paños que - servirán de base asegurandose que las superficies por revestir queden a plomo. Procurandose que las juntas quedan uniformes con espesor aproximado de 1 mm, a paño y a plomo los verticales y a nivel las horizontales.

Deben considerarse en las esquinas y rincones de muros y mochetas, vaquetas interiores o exteriores, según el caso. - Debe considerarse en todo lambrin los remates esquineros.

Al igual que otros productos, el azulejo debe dejarse remojar doce horas antes de su colocación antes mencionada y - junteado o lecheado con cemento blanco.

Lambrin de Mosaico Liso, o Marmoleado, o de Grano de Marmol.

En estos lambrines se usa el mosaico en sus diferentes - tamaños y variedades. El procedimiento para colocar el mosaico sobre la superficie por revestir, es el mismo del explicado en lambrines de azulejo, rellenando las juntas con lechada de - cemento del color que apruebe la dirección de la obra, dejandose secar por espacio de una hora limpiando el exceso y la-- vando la superficie con agua y ácido muriatico al 20 %, tallando con piedra pómez las superficies que presentan manchas de

cemento fuertemente adheridas. Finalmente se lavará con agua - hasta que desaparezca completamente el ácido.

Cuando las placas de mosico y marmol exeden de los 30 cms. por lado, se colocará según proyecto, un refuerzo en el mortero de tela de gallinero, metal desplegado o malla-lac.

LAMBRIN DE PIEDRAS NATURALES Y ARTIFICIALES.- Obtención de placas.- Se extraen de las canteras; pasan después a un procedimiento industrial que consiste en agregarles agua con arena silicosa para su tajo: cortarlas en hojas de 2 a 2.5 cm. con cuadrillos de acero sin filo; pulir las hojas, para lo cual se necesitan piedras que varian del grano más grueso al más fino, - empleando ácido oxálico para el acabado final, luego las hojas pulidas se trasladan a las cortaduras (sierras eléctricas de - diamante) y se listan para su distribución. Las piedras artificiales, son aquellas piezas elaboradas por el hombre, cuyas características de resistencia, apariencia, durabilidad y dureza, pueden compararse, competir o superar ampliamente las cualidades de las piedras naturales.

En el proceso constructivo general para la colocación de - este tipo de recubrimiento, se tomarán en cuenta las siguientes indicaciones.

a).- Se cuidará la buena calidad, tamaño y coloración uniforme- de las placas, respetando las especificaciones de los planos constructivos correspondientes.

b).- Se tendrá especial cuidado para que todas las piezas sean el grueso especificado.

c).- Cualquier piedra deberá permanecer, como mínimo de ser colocada para evitar que chupe agua el mortero.

d).- El espesor número y proporciones del mortero empleando para pegar la pieza, estará en función del tipo de placa por colocar.

e).- En los casos donde el supervisor crea conveniente hacer un

armado o crear un reticula de alambre para fijar las piezas, se vigilará la correcta posición y amarre de dicho - armado.

f).- El acabado final se dará a cada lambrin (piedra y junta)- según las indicaciones de los planos.

LAMBRIN DE MADERA.- Puede ser de duela machinbrada, fibracel, Perfocel, Triplay etc.

De acuerdo a lo indicado en los planos de acabados, se - procederá a colocar el bastidor fijandolo al muro con taquetes y tornillos para madera, formando una reticula con claros no - mayores de 40 x 40 cms.

Se colocará la duela, según detalles fijandola al bastidor por medio de tornillos cuidando de que las juntas queden a plomo y nivel y el paño encuadrado, con pisos y plafones.

El acabado final se hara como lo indique el proyecto.

1.8 PISOS:

Los pisos necesitan tener ciertas cualidades segun los problemas que deban resolver. Entre ellas se consideran las siguientes: - facilidad de limpieza e higiene, aislamiento térmico y acústico, — impermeabilidad, flexibilidad, dureza, economía, etcétera. Los hay prefabricados y fabricados en el lugar de su colocación, estos últimos son de concreto de terrazo, los prefabricados pueden ser: mosaico, adoquin, loseta asfáltica, tabique comprimido, cerámica, linóleo, alfombra, etcétera. Para la colocación de cualquiera de ellos se debe preparar la superficie que los va a recibir.

Firmes. Los firmes se hacen con el fin de tener una base para colocar el pavimento que se escoja como acabado final. El concreto que se usa es generalmente en proporción 1:3:5, debiendo vigilarse, antes de vaciarlo, que la base de tierra esté perfectamente consolidada y nivelada. El espesor debe ser uniforme.

El máximo permisible en firmes de mortero sobre losas es de 3cm. de espesor. Si localmente se requiere mayor espesor se recurrirá al empleo de concreto ligero, mortero de Carlita o bloque hueco con peso máximo de 65 kg/m2.

Para hacer el firme de concreto armado se limpiará el engrazonado perfectamente en los sitios que se indican y, por medio de clavos o grapas especiales se fija una tela de alambre de la llamada - de gallinero o malla-lac según proyecto de manera que cubra toda la superficie por pavimentar.

Pisos de Cemento Pulido sin Color. Deberá tener un firme de concreto (1:3:5) de espesor uniforme sobre el cual se colocan maestras espaciadas convenientemente que permitan nivelar bien el piso. Se splicará un fino de mortero cemento-arena, en proporción 1:3 y de un centímetro de espesor dándole un acabado pulido o rayado. El fino de cemento se hará utilizando cuchara o llana metálica haciendo movimientos circulares sobre la superficie, lo cual da un acabado pulido.

Una vez terminado el fraguado inicial deberá mantenerse húmeda durante un tiempo.

Cuando por tratarse de superficies grandes sea necesario dejar juntas de dilatación, éstas serán fijadas en espesor y espaciamiento, de acuerdo con las instrucciones del director de la obra.

Pisos de Cemento Pulido, con color mineral. En este piso se sigue el mismo procedimiento que el anterior, sólo que agregando al mortero fino, un colorante mineral para cemento en cantidad suficiente para dar al piso el color especificado.

Pisos de Mosaico. El mosaico se coloca sobre el firme asentándolo con mortero cemento-arena 1:3 y con regla, estando las maestras a nivel o con la pendiente suficiente que se desee. Al momento de su colocación debe estar totalmente saturado de agua, a fín de que no absorba el agua del mortero. Se vigilará que todas las juntas se correspondan y que el mosaico quede a tope.

Cuando ameriten cortes, éstos se harán con cuidado evitando colocar aquellos que resulten desportillados.

Finalmente se dará sobre la superficie del piso una lechadeada con cemento blanco, procurando que penetre en todas las juntas inmediatamente después de terminada se limpiará el piso de mosaico con aserrín de madera. Cuando se trate de grandes extensiones o si el mosaico es grabado, se tendrá cuidado de aplicar la lechada por partes, no abarcando sino tramos de 3 ó 4 metros cuadrados a la vez, para tener tiempo de limpiar y que no vaya a quedar cemento pegado en las canales de los grabados de los mosaicos.

Pisos de Terrazo. Lamado también mármol artificial y granito artificial. Se coloca sobre un firme de concreto o directamente sobre las losas de entrepiso y con maestras para controlar una superficie plana; puede juntearse con tiras de material anticorrosivo como aluminio, latón, bronce, cobre o plástico. Estas tiras separadoras se colocan de acuerdo con las especificaciones correspondientes, pero aconseja que los cuadros que formen no sean mayores de 1.20 x 1.20 m., de lo contrario puede estrellarse el piso. Las tiras cuyo grueso es menor de 3mm son uniformes; las que sobrepasan esta medi-

da tienen un borde. Las proporciones de cemento blanco, polvo de mármol y agregado grueso (mármol triturado), se fijan de acuerdo a las especificaciones del proyecto.

Que vaciando el mortero que forma la primera capa del piso directamente sobre la losa de concreto para que queden unidos. - Esta última deberá quedar 5 cm abajo del nivel del piso terminado, si hay diferencia se rellena con concreto de cemento-arena-grava 1:1:6 y sobre de éste una lechada de cemento y agua para finalmente colocar la capa superficial.

No deberá transitarse sobre el terrazo inmediatamente después de colocado, si esto fuera indispensable se pondrán tablas para andar sobre ellas. A los tres días se pueden quitar las tablas y hacer uso del piso.

Cuando están perfectamente incorporados se les agrega agua de manera que la mezcla sea plástica y así inmediatamente se vacía en el lugar destinado, ya extendida se alisa a mano con llana debiendo quedar visible como mínimo 70% de grano de mármol. - Transcurridos seis días, cuando menos, de esta operación, se pasará sobre el piso una pulidora mecánica con piedra de carborundo del No. 24, en seguida se vuelve a pulir usando piedra del No 80 y después se le aplica una lechada de cemento del mismo color con el objeto de tapar los hoyos que hubieran quedado. Por último y después de 72 horas se quita el sobrante de la lechada con la misma pulidora y con la piedra del No. 80. Después de todas - estas operaciones se lava con agua y jabón blanco repitiendo diariamente el lavado el tiempo que sea necesario hasta que adquiera brillo y se aviven los colores.

Nunca se usará piedra pomez para raspar alguna mancha porque quitaría la película de cemento del acabado y se haría poroso y opaco. Tampoco se usarán substancias corrosivas.

Pisos de Cerámica. Las piezas de cerámica se fabrican en dimensiones pequeñas, siendo las más comerciales las de 2 x 2 cm, -- 2 x 4 cm y de 4 x 4 cm (se encuentran también en forma hexagonal), por lo cual vienen hojas de 50 x 33.5 cm.

72

Para su colocación se necesita aplicar, sobre el firme ya - preparado, una capa de un centímetro de espesor de cemento-arena fina en proprción 3:1, dejarla orear aproximadamente media hora y hacer una mezcla de cemento-agua en proporción 1Kg de cemento por 3/4 de litro de agua para aplicarla encima de la anterior, - con espesor de 2 a 3 mm, sobre esta preparación se aplican las - hojas golpeándolas con la regla de manera que queden bien adheridas y niveladas. Pasadas seis horas, cuando menos, se vierte agua para que el papel se remoje y se pueda desprender fácilmente El siguiente paso es lechadear el piso con cemento blanco solo o coloreado, según el caso. La limpieza final se puede hacer con - piedra pómez, ácido muriático u oxálico.

Adempas de su empleo en pisos, actualmente se usa en muros - por su gran duración, por ser incombustible y de fácil limpieza. Piso de Loseta de Barro Prensado. Loseta de barro prensado de — 20 x 20 x 2 cm ó 10 x 20 x 2 cm, lisa o estirada, de color natural. En dimensiones se administra una variación máxima de 2 mm, las aristas serán rectas y bién definidas y las superficies sin alabeos; no se permitirán piezas rajadas o despostilladas, el color deberá tener un solo tono.

Los pisos de loseta se colocarón sobre un firme de concreto o entrepiso libre de grasa o basura, tomando en cuenta lo indicando en planos. Se presentarán para la aprobación de la supervisión de la obra el despiece o distribución de losetas en cada tipo de local buscando reducir al máximo los desperdicios por corte. Las piezas deberán estar totalmente saturadas de agua y la superficie humedecida antes de proceder a su colocación, asentándose con mortero de cemento-arena en proporción 4:4, golpeando su superficie y nivelándola con nivel de mano, apoyándose sobre las muestras; - las juntas serán de 3 mm, como mínimo, no se permitirá el paso durante 48 horas después de haberse colocado el piso.

El piso se lavará con ácido muriático y agua en proporción - 1:10 enjuagando después con agua. Una vez secado, se aplicará una mano de aceite linaza limpio para sellar los poros, cubriendo uni

73

formemente la superficie.

Piso de Loseta Vinílica. La colocación se hará sobre un tiro de cemento, pulido, limpio y liso libre de bordes y desnivelar y completamente seco.

Como primer paso se procederá a marcar unos ejes perpendiculares en el centro del local, que servirán de guía para la colocación de las losetas, haciendo una repartición previa de las mismas.

Hecho esto, se extenderá el pegamento con llanas de estrias dejándolo secar por lo menos una hora (al tocarlo no debe manchar) para empezar a colocar las losetas las que se calentarán con soplete hasta que se vuelvan flexibles, colocándose sobre la capa de pegamento y presionándolas con un rodillo liso de metal o madera, teniendo cuidado de que el pegamento no salga por las uniones y mancha el piso.

Las uniones con piso de otro material se hará de acuerdo a lo indicado en planos de detalle con molduras de aluminio.

Piso de Alfonbra. Se colocarán tiras de triplay de 6 mm de espesor y 5 cm de ancho, con clavos sobre salientes, de 10 mm de largo y un milimetro de diametro.

El bajo alfombra se colocará sobre firme de concreto acabado pulido, limpio y libre de cualquier sustancia extraña, cubriendo toda la superficie por alfombrar sin presentar arrugas o huecos y dejando pasar los clavos de las tiras de madera.

La alfombra se colocará en tiras de la longitud necesaria sin juntas transversales, las uniones entre tiras se harán cosiéndola por el reverso.

Las uniones entre los pisos de alfombra con pisos de otros materiales se harán con molduras de aluminio atornilladas al piso.

Pisos de Parquet. El parquet se detiene al cortar pedazos del multiplo del ancho de la duela o del tablón; son machihembrados por cautor y cabezas.

El parquet se pega sobre un subpiso de madera o un fino de ce-

mento que pueden ir en la losa misma o en un firme de concreto. - Las características que deben reunir aquella o esta son: espesor mínimo de 5 cm, en planta baja la capa debe ir sobre la membrana impermeabilizante, resistencia mínima del concreto de f'c=150 Kg/cm2, no deberá contener aditivos, ya que estos pueden dañar la madera.

Zoclo de vinilo negro. Se limpiará la pared y se raspará con lija hasta dejar una superficie tersa restirando pintura o algún - otro material, se aplicará con brocha el pegamento en la pared y - en la parte posterior del zoclo dejándose secar hasta que el pegamento no manche y se procederá a pegar el zoclo calentándolo con - soplete hasta que sea flexible y facil de manejar, presionándolo - con rodillo.

En las esquinas y rincones se usarán clavos sin cabeza para - fijarlo al muro, haciendo la unión mediante corte a 45° para retirar las manchas de pegamento en el zoclo se usará gasolina. Para - la limpieza final se usará agua y jabón.

Zoclo de Terrazo. Sobre la parte del muro donde se va a colocar el zoclo de terrazo se pone una capa de mortero cemento-arena, dejando 18 mm libres para el acabado, el cual debe sobresalir del parametro del recubrimiento.

Colocación de Escaleras de Caracol.

Proceda a localizar el centro de la escalera o cubo.

Fabrique la zapata o ancle las varillas que se usarán para armado del núcleo, mismas que serán de acuerdo al tipo y tamaño de - la escalera..

Verifique las alturas de entrepiso de NPT a NPT reales, de — preferencia de acceso a acceso, especialmente si los pisos tienen pendientes, para evitar tropezones. Si la altura de entrepiso no - coincide con la del croquis de colocación reparta la altura real - entre el número de peraltes para calcular la altura de los peral— tes unitarios.*

Al ir colocando se debe verificar constantemente que el nú— cleo esté a plomo y regla (usar niveleta de 50 cms. mínimo y de -

////

1.9 P L A F O N E S : 75

Plafón Metal Desplegado. Se preveerá la resistencia del plafón en función de las cargas que deban soportar y se revisará que esten colocados y aprobados todos los ductos y tuberías de instalaciones.

Los colgadores serán de solera de ½" x 3/16" sujetos con tornillos y taquetes de 3/16" a la losa.

Cuando vaya unidades de iluminación embutidas se fijarán al plafón marcos metálicos para empotrar en ellos las unidades.

Los bastidores de canaleta galvanizada se suspenderán de las losas a cementos estructurales a distancia de 1.25 cm. centro a centro mediante tirantes de solera balaceados a la losa; estos se fijarán al bastidor con tornillos, tuerca y contratuerca.

El metral desplegado se fijará a las canaletas con alambre galvanizado del No. 20. Los resanes por desniveles y roturas provocados por paro de operarios trabajando en ductos lámparas serán cubiertos por el contratista.

El tipo de recubrimiento se hará a base de yeso o mortero según proyecto, colocándose una capa por la parte superior del metal desplegado hasta que penetre y pase al lado inferior, al fraguar la superficie deberá quedar rugosa. Ya fraguado se hará el aplanado por la cara inferior enrasándose con regla metálica sobre maestros de nivelación colocadas a cada 1.80 m, atinando finalmente con llana de madera.

De yeso sobre losa de concreto. Sobre techos completamente secos y habiéndose picado previamente las superficies de concreto, se procederá a tender reglas maestras de yeso y cemento a una distancia no mayor de 2.00 m. entre regla y regla, siguiendo el paño de los muros y techos.

El aplanado de las superficies intermedias se hará apoyando una regla de madera sobre las guias de yeso, el acabado deberá presentar una superficie absolutamente uniforme, de presentar una superficie de tal manera que no queden lomos ni depresiones.

##.....

preferencia regla metálica), las huellas quedarán a nivel automáticamente; no debe tratar de verificarse el nivel en las huellas pues los acabados antiderrapantes no permiten asentar bien la niveleta.

En caso de que los peraltes reales resulten mayores de los que tiene el núcleo o si es muy pequeña la diferencia cada 2, 3 ó 4 piezas, de tal forma de que no haya variantes mayores de 4 a 5 mms. entre un peralte y otro, además es necesario verificar la altura total acumulada cada 4 ó 5 escalones.

Una vez colocada la escalera en un entrepiso se verifica nuevamente que el núcleo esté a plomo y regla, sin tropezones; se rellenan con papel las juntas entre núcleo y núcleo y se cuela el núcleo con mortero 1:4 o concreto 1:2:1-1/2 según el tamaño del núcleo (el concreto de preferencia con hormigón de 3/8).

Una vez colado el núcleo se deja fraguar 6 horas o de ser posible de un día para otro, se quita el papel de las juntas y se abren en forma irregular, para rellenarlas con conreto o pasta según el acabado empleado, usando de preferencia para este junto algún adhesivo que sirva para ligar concreto nuevo a viejo. Si el acabado es concreto aparente es conveniente rebajar el mortero de relleno con cemento blanco y el acabado se puede dar con una piedra de tapar, fabricada a base de un pequeño bloque de mármol pulido y brillado con lo que se logra un acabado más uniforme que empleando una cuchara.

Las escaleras en cantiliver se pueden descimbrar en 5 días si se utiliza algún acelerante para el fraguado del concreto o 15 días con el cemento normal; descimbrar antes de tiempo puede producir fisuras en el colado núcleo lo que se traducirá en vibraciones de las piezas y una destrucción prematura de la escalera. Las escaleras con paletas apoyadas en los muros pueden utilizarse prácticamente de inmediato.

De mortero sobre losa de concreto. Cuandose trate de aplanados sobre concreto, si la superficie por aplanar ofrece la suficiente - adherencia sólo se rebajarán las irregularidades que haya dejado la cimbra en caso contrario se hará previamente un picado tupido para lograr mayor adherencia.

El aplanado se ejecuta sobre un repellado que debe estar suficientemente mojado para avistar agrietamientos usando en la operación final arena cernida, aplanando con plana de madera para lograr una textura adecuada y uniforme, debe vigilarse que las esquinas — queden vivas.

Cuando se necesite aplanar volada exteriores, se tendrá especial cuidado de dejar goteros en las orillas del volado, para evitar que se filtre el agua.

En las operaciones antes mencionadas debe vigilarse que durante el secado del repellado y del aplanado se tenga cuidado de mojar 2 ó 3 veces las superficies vacien trabajadas con el objeto de reponer el agua evaporada y evitar grietas.

Plafón Luxalon 84-R. Por sus enormes ventajas: fácil de instalar, fácil de mantener, decorativos ligeros, resistentes, modulares e incombustible.

El luxalón 84-R ofrece hoy un sin fin de posibilidades por su amplia gama de colores, versatilidad de usos y por tratarse de un - sistema modular, cubre grandes extensiones en lapso corto de tiempo.

El luxalón son modular fabricados producidos en linea continua, formado por una lámina galvanizada de una textura lisa en color con un espesor equivalente al calibre 24 de forma de montar, con una — longitud de 6.10 m.

Su procedimiento constructivo, se revisará que esten colocados y probados todas las instalaciones hidro-sanitarias y de equipo. Se formará un bastidor según diseño de soportería de lámina galvanizada; se suspenderán de la losa a elementos a una distancia máxima de 2.00 m. centro a centro y se fijará con tirantes de alambre galvanizado del número 20. La colocación de la tira de luxalón es de sobreponer a presión sobre el bastidor y como lo indique el proyecto se colocará el bocel que es la unión de secciones.

Plafón de Tablaroca. Se determinan: las zonas y niveles para estos trabajos y se colocarán canaletas de 2" de peralte a cada 50 cm, de separación máxima de lámina galvanizada calibre No. 18, que es el bastidor rígido de la soportería, se fijará con tirantes de alambre galvanizado del número 16.

La hoja de tabla-roca esta compuesto a base de un relleno de yeso en dos placas laterales de cartón comprimido con un expasor máximo de 13 mm, estas hojas vienen en tamaños comerciales de 1.22 x 2.44 m, es fácil su maniobra y corta para adaptarce a los claros que indique el proyecto.

Su colocación y fijación es por medio de pijas al bastidor ya nivelado, el junteado entre placas de trabla-roca será a base de una cinta selladora de papel y resanado con pasta ("blanco de españa") para recibir el acabado final de pintura vinílica con brocha o rodillo, también se le puede proporcionar un acabado a base de tirol granulado o planchado.

Plafón de Acuston. A diferencia de los anteriores tiene la ventaja de ser registrable y biene en placas de 30 x 30, 40 x 40, 50 x 50 con un espesor máximo de 2 cm, dependiendo de la marca. Su composición será en un alto porcentaje de espuma rígida de poliuretano, autoextingible que es considerado este plástico celular debido a la inclusión de un retardante contra el fuego, presenta una buena resistencia a las influencias admosferica.

El procedimiento constructivo de la colocación del plafón del acustón, se colocará un bastidor colgante a base de perfiles de aluminio de forma de "T" de 13 mm por lado, este bastidor estará sujeto y nivelado con tirantes de alambre galvanizado del No. 18, anclado a la superficie estructural.

Una vez colocado y nivelado el bastidor, se colocarán las placas de acustón y el diseño será como lo indique el proyecto.

1.10.- TECHOS:

Techumbres.- La techumbre es el elemento que en toda edificación ha coronado todas las construcciones.

Es muy similar al entrepiso, con la característica de que no es para soportar carga viva, sino sólo para resistir agentes tipos externos, como la lluvia, el sol, el viento etc. Es primordialmente en la techumbre en donde la arquitectura peculiar de un lugar se manifiesta, o sea que es el elemento que da mayor carácter a las construcciones, ya que se forma no es siempre caprichosa, sino que la mayoria de las veces nos da a conocer el clima de un lugar; así por ejemplo, si vemos una techumbre con pendientes muy fuertes, sabremos que en ese lugar deberá haber grandes precipitaciones pluviales o de nieve. Así, pues cada diferente región nos dará a conocer su climatología por medio de techumbres:

BOVEDAS DE LADRILLO SOBRE VIGAS.- Vigas de acero tipo I,- aunque se puede usar cualquier otro tipo, teniendo entre viga y viga un tirante que le de rigidez a la estructura para evitar movimientos ya sea de acomodación, por variaciones de temperatura etc., siendo en este caso muy peligrosa cualquier fluctuación en las vigas ya que estas provocarian un desgarramiento - en el mortero del tabique o en el tabique mismo. La separación de las vigas será de 60 cm. aproximadamente, al igual que en - el caso de la madera, ya qie aqui ni importa la rigidez de las vigas, sino la separación de los ladrillos.

No es conveniente que se encuentren muchos ladrillos aislados porque, como se puede observar en el croquis, el tabique del centro sólo trabaja por medio de su mortero.

En este caso se utilizarán dos capas de ladrillo con mortero rico en cemento en proporción de 1:3 también se verterá - arriba el material.

La Boveda que servirá para dar la pendiente esta capa demortero se protege con un impermeabilizante. El enladrillado - con mortero de cemento, arena y lechada de cal para cerrar - - poros.

LOSA DE CONCRETO ARMADO.- Losa de concreto cuyo peralte - depende del claro que cubre, sometido al cálculo. Esta losa es completamente plana. El apoyo será de un muro con una dala o - bien por medio de una trabe; la losa podrá estar simplemente - apoyada sobre el muro.

Encima de la losa tenemos el relleno, que puede ser tezontle, tepetate o cualquier otro material ligero, el cual dará - la pendiente necesaria según la longitud del claro, respetando el 2 %, colocandose un entortado de mortero con un espesor de 3 cm. para nivelar la pendiente.

Posteriormente se aplicará una capa de producto asfaltico para tapar toda porosidad del entortado y adherencia del impermeabilizante que podrá ser polietileno, aluminio o cartón asfáltico, no muy recomendable este último por ser quebradizo - por lo que se deja mucho que desear. Después se colocará un enladrillado de una o dos capas en forma de petatillo o cuatrapeado asentado con mortero cemento-arena en proporción 1:5., - el ladrillo de barro recocido con dimensiones de 2 x 14 x 28., sobre el enladrillado se vaciará una lechada de cemento-arena.

LOSA DE CONCRETO SOBRE ARMADURA.- El amarre de la losa al muro debe ser especial y no simplemente apoyada, este tipo de estructura podrá tener un falso plafón o ser de acabado aparente.

El impermeabilizante, al igual que en el caso anterior, - podrá ser de cartón asfáltico, polietileno, aluminio etc.

CUBIERTA DE LOSA ACERO.- Esta estructura metálica ligera esta hecha a base de armaduras usadas para librar grandes claros. Las armaduras tienen un peralte que depende del claro cubierto y el anclaje de las láminas deberá ser resistente para protegerlas de los elementos físicos externos, y la pendiente, será dada por la inclinación de las armaduras.

Este tipo de armaduras se cubre con láminas acero, galvanizado etc.

Estructura metálica que trabaja como trabelosa. La sección formada por esta trabelosa actúa como trabe, dandole ángulos inclinados hacia el exterior y mayor resistencia.

El material de relleno, de preferencia acústico y no pasado, para no provocar más carga en la trabelosa. El material ideal es el poliestireno o concreto armado con malla-lac de diametro y sección como lo indique el proyecto, un entortado para nivelar la textura de la losa de concreto o compactación del estirocreto, después de la colocación del entortado esta preparada la techumbre para recibir tipo de impermeabilización.

CUBIERTA VIGUETA Y BOVEDILLA.- El procedimiento se ejecutará de acuerdo a las normas y especificaciones requeridas por el proyecto y su procedimiento constructivo es el siguiente.

Una vez enrasados los muros,se procede a la colocación de las viguetas, las viguetas deberán colocarse procurando que queden niveladas y perfectamente apoyadas en los muros, recibiendolas con una trabe o cadena a todo al rededor de la construcción.

Las viguetas se apuntarán al centro del claro, posteriormente se colocarán las bovedillas entre las viguetas procurando que queden bien unidas, habiendose terminado la colocación de viguetas y bovedillas, se colocará encima de esta,una malla metálica de 6x6-10/10, hecho esto se debe colocar una capa de concreto de 3 a 5 cms. de espesor y en proporción como lo indique el proyecto.

Una vez colada la losa, se deberá curarse regandola constantemente durante un mínimo de tres días.

CUBIERTA DE LAMINA DE ASBESTO.- Esta estructura metálica ligera,esta hecha a base de armadura pequeña, usada para librar grandes claros: Este tipo de armaduras se cubre con láminas de asbesto-cemento. Este tipo de láminas debera ir un traslape para la impermeabilización con un mínimo de ondulación,dicho traslape debera ir en sentido opuesto a la pendiente, para que al escurrir el agua no penetre por entre los bordes.

La colocación de la lámina se hace con la misma facilidad, con un sistema de corte en las esquinas y juntas alineadas, empleando dos elementos de fijación por lámina. La fijación más conveniente en condiciones normales es sobre la segunda y penúltima onda. En casos especiales o cuando se condidere que la presión de viento es mayor que la normal, se recomienda fijar en la parte del medio de la lámina.

Recomendaciones para hacer un buen techado; iniciar el techado en dirección contraria al viento; efectuar los cortes correspondientes para evitar sobreposición de varias láminas; los cortes deberán hacerse con serrucho de dientes grandes; proporcionar la distancia entre largeros fijada en la tabla; las láminas deben esta perfectamente ancladas a largeros y muros; los barrenos para las anclas deben hacerse con broca; las anclas deberán colocarse en la 2a. y 5a ondas, en zonas de vientos intensos,debera hacerse una revisión del número de anclas; la pendiente mínima del techo debe ser de 20 %, y conservar los traslapes transversales de 18 cm.

CUBIERTA DE MULTYPANEL.- El multypanel, es un modulo prefabricado de acero y poliuretano rigido. Consiste en dos láminas de acero pintro, unidades mediante un núcleo de espuma rigida de poliuretano (el aislante térmico más eficiente), que su producción viene ya lista para su instalación.

Las especificaciones técnicas son las siguientes, las cubiertas del panel, serán de lámina galvanizada y pintada (pintro) como la que indica el proyecto en cubierta de panel R2-80, serán de 0.020 pulgadas equivalente a calibre 26., el espesor nominal será de: 3.81 cms; 5.08 cm. 6.35 cm; 10.16 cm; con una longitud mínima de 1.50 mts. y máxima de 10.50 mts. y un ancho modular de 80 cms.

El multypanel esta diseñado para lograr la unión, su caracteristico sistema de machihembrado, se recomienda en techos debido a su sistema de tapajunta integral que facilita el sellado de las uniones garantizado de esta manera la hermeticidad del sistema.

Cuando se desee montar los paneles sobre polines o trabes de acero de calibre de acero, se útilizara una placa de fijación con un mínimo de dos pijas autorroscantes galvanizados de Ø 1/4" x un largo igual al espesor nominal del panel a fijar - más 1 1/2". Cada placa lleva cuatro agujeros Ø 9/32" que se - útilizan para taladrar a través de la misma y alojar los elentos de fijación.

En caso de tener que fijar los paneles sobre soportes cuyo espesor de patines sea superior de cal 10, se recomienda - usar la placa de fijación con una pija autorroscante galvanizada Ø 1/4 x 1/4", sujetando cada uno de los paneles a fijar y - auxiliarse de un gancho o birlo Ø 1/4" (galvanizado) para sujetar el conjunto.

Cubierta de domos.- Este tipo de cubiertas esta constituido a base de domos según diseño y estan fabricados con acrilico, que permite que propiamente su función el paso de los rayos solares que brindarán iluminación natural a aquellos lugares - que otra forma tendrán que tener luz artificial aún de día. - Mediante la instalación de domos se logrará un importante ahorro de energia eléctrica al disponer de cualquier área iluminada con energia solar; la correcta planeación de distribución - de domos, permite mantener las temperaturas dentro de los rangos deseables.

Estos tipos de domos, pueden ser suministrados con ventilación o sin ella y su colocación no se necesita técnicos especializados, siguiendo las recomendaciones del provedor cualquier trabajador de la construcción puede instalar los domos.

Su procedimiento de colocación es muy simple, quedando la preparación según proyecto para colocar el domo, se fijara primeramente el marco de aluminio con pijas o tornillos, con un - producto asfaltico o de silicón se sellará la junta de aluminio y recubrimiento. Posteriormente se colocará un empaque aislante que sirva de base para asentar la burbuja de acrílico y por último se colocará una moldura de aluminio en forma de ángulo que servira para fijar el domo.

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

CURSO: "INGENIERIA DE AEROPUERTOS" MODULO: CONSTRUCCION DE AEROPUERTOS" DEL 27 DE MAYO AL 13 DE JUNIO.
MEXICO, D.F.

INSTALACIONES ELECTROMECANICAS, HIDRAULICA Y SANITARIA EN LAS EDIFICACIONES.

COORDINADOR.
ING. ROSENDO ROLDAN GONZALEZ.
JUNIO 1985.

acio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

/

EDIFICIO TERMINAL.

Es la liga entre los 2 medios de transporte aéreo y terrestre, diseñada para agilizar las operaciones de embarque y desembarque del equipaje y pasajeros estará dotado de las instalaciones y servicios para atender a los pasajeros y al personal administrativo como oficial, por lo general proyectar el alumbrado en este edificio se toma en consideración las alturas de las áreas a iluminar para alturas normales las luminarias que se emplean son de tipo empotrar de 38.5 Watts acabado en frío, con contralente de plástico acrílico, asimismo es utilizada la iluminación incandescente de diferentes capacidades de watts en las áreas de doble altura se emplearán luminarios para lámparas de descarga, ya sea de vapor de mercurio o de vapor de sodio de alta presión.

TORRE DE CONTROL.

La torre de control es sin lugar a dudas un punto muy importante dentro del conjunto aeroportuario, ya que la mayoría de las actividades desarrolladas en él, giran alrededor de la torre de control, desde ésta se controlan el despegue y aterrizaje de los aviones, el tránsito de éstos por las calles de rodaje, así como también los horarios de vuelo.

Este elemento se compone de las siguientes secciones:

Planta de basamento - Aquí se encuentra la maquinaria y controles del elevador.

Plantas de acceso y fuste - Propiamente son el sostén de la torre, pues el peso de la subcabina y cabina aquí se soporta.

Planta subcabina - En este lugar se encuentran importantes aparatos para desarrollar las actividades de la T.C., estos son:

1. Gabinetes con transmisores y receptores.
2. Gabinetes de comunicaciones y meteorología.
3. Grabadora.
4. Gabinete de un radio en enlace multicanal.

Planta cabina - Esta es propiamente la parte más importante, pues de este lugar se contempla toda el área terminal, además que aquí se encuentran los operadores que controlan el tráfico aéreo y los aparatos para tal efecto, los cuales son:

1. Consola de control de canales de radio, frecuencia de intercomunicación.
2. Consola de control meteorológico.
3. Sistema de intercomunicación.
4. Consola de ayudas visuales, de la cual se controlan las luces de borde de pista, reil, Avasi, cono de vientos y demás.
5. Pistola de señales.

Planta azotea - Esta azotea en comparación con las demás, se utiliza para contener aparatos tan importantes como lo son:

1. Faro giratorio.
2. Cono meteorológico.
3. Antenas para intercomunicación y señales.
4. Sensores.

ILUMINACION.

Las primeras secciones como lo son, basamento, fuste y subcabina, se resuelven de la manera tradicional, no así la cabina, donde la iluminación se trata de una manera especial.
Para esta se tienen las indicaciones de SENEAM, que pide una iluminación con una luminaria que no produzca reflejos en los vidrios, confundiendo éstos con las luces de los aviones, además que estos tengan un control de intensidad. La alimentación eléctrica a este edificio proviene de la subestación eléctrica de SENEAM.

EDIFICIO DEL CUERPO DE RESCATE Y EXTINCION DE INCENDIOS.

Este elemento considerado para alojar los equipos de bomberos y su personal se dota de los servicios e instalaciones apropiados para producir un ambiente agradable a sus ocupantes.
La iluminación se resuelve tratando esta zona como habitacional, el cobertizo que tiene una altura de 6 m, colocándose luminarias tipo industrial 2LF-F96T-12/CW/40 de 110 W.

EDIFICIO ANEXO OFICINAS.

Este elemento realiza una función de apoyo de carácter administrativo a las operaciones realizadas por la torre de control, por lo consiguiente el Organismo que opera este edificio es SENEAM.
El sistema de iluminación se soluciona de la manera más común utilizan

do iluminarias tipo empotrar fluorescentes Slim-line y contralente de plástico acrílico para facilitar su mantenimiento y uniformizar los equipos instalados en el área terminal, asimismo se encuentra en este edificio el local destinado para los equipos de Teléfonos de México.

EDIFICIO ANEXO MAQUINAS.

Destinado a manejar las subestaciones de los servicios para SENEAM como ayudas visuales, aire acondicionado, además contiene los equipos de hidroneumático y las áreas de servicio para el personal que opera y de mantenimiento a esos equipos.
La iluminación no presenta mayor problema ya que se resuelve de la manera más usual, empleando luminarias tipo industrial, como de --. 38.5 W., acabado blanco frío, las luminarias serán tipo sobreponer- y para su distribución se considera la localización de los gabine-- tes para evitar tener las luminarias encima de los gabinetes mismos.

SISTEMA DE SEÑALAMIENTO DE OBSTACULOS.

El sistema de señalamiento de obstáculos es muy importante puesto que indica las construcciones y áreas en las cuales la navegación aérea debe de tomar mayor precaución para evitar accidentes.
Las edificaciones que cuentan con este sistema son: Edificio terminal de pasajeros, torre de control, edificio del cuerpo de rescate y extinción de rescate.

Las luces superiores estarán dispuestas de tal manera que indiquen por lo menos los puntos o bordes más altos del objeto respecto a la superficie limitatoria de obstáculos, serán luces fijas de color rojo con una intensidad suficiente para que sea visible, tomando en consideración la intensidad de las luces adyacentes, la alimentación de este sistema de señalamiento se efectuará de los tableros más próximos con alimentación normal-emergencia, el sistema de control será un relevador fotoeléctrico para tener un señalamiento constante aún cuando se funda una lámpara, las unidades de obstrucción serán dobles con un relevador de transferencia automática, el cual conecta automáticamente la lámpara de reserva.

CENTROS DE CARGA.

Por especificaciones, se utilizan centros de carga que soportan --- considerablemente corriente de corto circuito además de un ciclo--- de trabajo más pesado, todos los tableros se dejan con espacios --- previendo futuras demandas de carga que en un momento dado no se - pueda preveer, ya que el usuario podría realizar ciertas modifica - ciones y realizar concesiones no consideradas en el proyecto ori--- ginal a los cuales se les debe de dotar de energía, la demanda fu - tura que se prevee es de un 20 %, teniéndose centros de carga para- servicio normal y de emergencia, el cálculo de la alimentación prin cipal a los tableros se calcularon considerando lo siguientes pun - tos:

1. Caída de tensión máxima 1 %.
2. 20 % de capacidad para futuro crecimiento.
3. Factor de corrección por temperatura.

Los conductores se calculan tanto por capacidad de corriente como - por caída de tensión, se emplearán conductores con aislamiento tipo THW, dada su mayor capacidad de conducción a 75 % con ambiente húme do y de 90 %C con ambiente seco, lo cual es un factor determinante- en muchas ocasiones.

ILUMINACION DEL CAMINO DE ACCESO Y ESTACIONAMIENTO.

Partes complementarias en la construcción de un aeropuerto, ya que facilitan el acceso a la terminal aérea, prestando un servicio al público es necesario acondicionarla para que ésta sea de la mejor calidad posible.

En el camino de acceso se emplean postes de 9 m. de altura con lámparas de vapor de sodio a alta presión de 250 W. dadas sus ventajas fotométricas sobre otro tipo de lámpara montada en una luminaria - modelo Decalite.

En el estacionamiento público se emplea para iluminar esta zona, -- lámparas de 400 W. de vapor de sodio alta presión en una luminaria- igual a la del camino de acceso colocándose en postes de 15 m. de - altura empleándose 4 luminarias en cada poste para tener una área - mayor correctamente iluminada.

SUBESTACIONES ELECTRICAS

La Subestación Eléctrica se considera esencialmente como conjunto de elementos que sirven para transformar las características de energía eléctrica (voltaje y corriente). Las subestaciones intervienen en las distintas etapas que tiene la energía eléctrica desde su generación; es decir la transmisión, distribución y utilización de la misma, la capacidad de las subestaciones debido a la necesidad de distribución de carga y requerimientos de índole administrativa, se tendrán las siguientes subestaciones eléctricas en un Aeropuerto.

1) Subestación eléctrica de ayudas visuales. Esta subestación es por lo general de una capacidad de 150 KVA y abastece de energía a:

a) Ayudas Visuales

b) Señalamiento luminoso de pista, rodajes, plataformas.

c) Alumbrado de plataforma.

d) Alumbrado y contactos del edificio máquinas

e) Sistema hidroneumático.

Se instalará planta de emergencia con capacidad de 125 KW.

2) Subestación eléctrica de servicios generales.

Para seleccionar la capacidad de esta subestación se toma en consideración la magnitud del edificio terminal, por lo general ésta es de 200 KVA y abastece de energía a:

a) Alumbrado y contactos del edificio terminal.

b) Alumbrado de estacionamiento y camino de acceso.

c) Alumbrado exterior.

d) Bandas transportadoras.

e) Alumbrado y contactos del edificio CREI.

Se instalará una planta de emergencia de acuerdo a la capacidad de dicha subestación.

3) Subestación eléctrica de aire acondicionado.

La demanda por abastecer es considerable, por lo que la capacidad de esta subestación es normalmente de 300 KVA.

a) Sistema de aire acondicionado del Edificio terminal.

b) Sistema de aire acondicionado del edificio oficinas.

c) Sistema de aire acondicionado del edificio CREI.

4) Subestación eléctrica de SENEAM, esta subestación es por lo general de una capacidad de 112.5 KVA y se le demandará la siguiente carga.

a) Alumbrado y contactos del edificio oficinas.

b) Alumbrado de contactos de la torre de control.

c) Aire acondicionado de la torre de control.

d) Sistema de radio y equipos ubicados en la torre de control.

Se instalará una planta de emergencia con una capacidad de 100 KW.

SISTEMA DE TIERRAS EN SUBESTACIONES ELECTRICAS.

En este capítulo se mencionan las recomendaciones a considerar en el diseño y construcción de la red de tierras.

Los sistemas de tierras tienen un papel importante en la instalación eléctrica, ya que su función principal es la de protección, tanto como para personas como para equipos y uno de los objetivos principales es limitar el potencial entre las partes no conductoras de corriente del equipo eléctrico y entre estas partes y tierra, a un valor de seguridad (un valor muy bajo o de ser posible cero) entre otros de los objetivos es el de obtener una trayectoria de impedancia baja para las corrientes de falla a tierra, disminuyendo con ésto el potencial de contacto, además de establecer una protección contra voltajes inducidos por diferentes factores.

Para lograr ésto, se ha establecido que la resistencia de propagación a tierra no tenga un valor mayor a 5 ohms y las tensiones de contacto sean como máximo 60 volts, se emplean para las redes de tierras cables desnudos de cobre calibre 2/0, conjuntamente con varillas copperweld en cantidad y número necesarios.

SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO EN LAS EDIFICACIONES

Con la finalidad de crear un ambiente confortable para los ocupantes del edificio terminal, por lo general se instalan unidades manejadoras y enfriadoras, por lo que se deberá de prever la alimentación hidráulica y eléctrica requerida para la operación de estos equipos.

En los edificios de Oficinas, CREI y Torre de Control se instalan unidades de refrigeración integral tipo paquete.

Dada la carga instalada de estos sistemas se opta por alimentarse de una sub-estación eléctrica exclusiva, alimentandose estos equipos a una tensión de 440 V, es importante verificar la capacidad correcta de los conductores, asi como los dispositivos eléctricos de protección.

Los ductos de aire acondicionado se harán del calibre y dimensiones que se indiquen en los proyectos incluyendo colgantes de fierro estructural, uniones de transición, uniones de lona recubierta de plástico, asimismo el aislamiento de los ductos deberá de estar correctamente bien adherido con lo cual se evitará el escurrimiento de agua por condensación y perdidas de enfriamento.

Se instalarán extractores centrifugos en el área de sanitarios del edificio terminal y en el cuarto de baterias del edificio máquinas.

SUMINISTRO Y DISTRIBUCION DE AGUA.

El aprovisionamiento de agua se realiza por lo general por un pozo profundo y en algunos casos se obtiene de la red municipal la conducción se efectuará por medio de una línea de tubería de asbesto cemento o tubería de fierro galvanizado cédula 40 hasta la cisterna principal, para su distribución a las diferentes necesidades -- que requiere el aeropuerto, por lo usual estas necesidades de agua son relativamente bajas y se encuentran en el rango aproximado de 5 a 15 l.p.s.

ALMACENAMIENTO Y REGULARIZACION.

La razón por la que deberá construirse al final de la conducción - un tanque de almacenamiento, es para transformar el régimen de llegada al régimen variable de salidas o demandas, siendo ésta su función principal, puesto que no es la única, ya que con frecuencia - el almacenamiento de agua tiene como función proveerla en caso de emergencias.

La ubicación de la cisterna general lo fija la configuración topográfica del terreno y se procura lo más próximo posible a los elementos del conjunto aeroportuario por abastecer (por lo general éste se ubica en la parte posterior del edificio máquinas y cercana al local donde se instalará el equipo hidroneumático.

Asimismo, para el diseño de la cisterna se recomienda que esté completamente enterrado para evitar variaciones de temperatura, cubiertos para evitar contaminaciones, contener compartimientos para su aseo y evitar al máximo las filtraciones debido a la presión.

RED DE DISTRIBUCION.

A la serie de tubos por los que circula el agua que parte de la -- cisterna de almacenamiento y regulación para la alimentación es a lo que llamanos red de distribución, ésta debe permitir que el agua llegue en suficiente cantidad y con la presión necesaria al sitio más elevado o más alejado de la cisterna, por lo que los materiales con que se construya deben ser de una calidad que no permita la contaminación, es decir, evitar mezclas con otros fluídos.

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA A LOS EDIFICIOS.

Para el abastecimiento de agua a los diversos muebles en el inte--

rior de los edificios se puede efectuar de maneras diferentes, tomando en consideración la presión, continuidad, gasto del agua requerida para el correcto funcionamiento de todas las válvulas contenidas en las instalaciones hidráulicas en los edificios.

Se optará por el sistema de abastecimiento por presión, a través de un sistema hidroneumático o sistema de bombeo programado.

El sistema hidroneumático es seleccionado cuando se tiene la necesidad de una presión determinada para el abastecimiento de agua a los diferentes muebles sanitarios de un edificio, y que no se pueda proporcionar por un depósito elevado, debido a que la altura de dicho depósito está limitada y por lo consiguiente no se tiene la presión deseada para abastecer satisfactoriamente a los diversos artefactos sanitarios. Este sistema consiste en un conjunto de aparatos mecánicos, los cuales elevan el agua a la presión requerida para el abastecimiento perfecto de agua a los diferentes grifos de un edificio, usando aire comprimido como agente de trabajo.

Se hace necesario el uso de 4 aparatos mecánicos para el abastecimiento de agua por este procedimiento:

a). Un tanque de almacenamiento herméticamente cerrado.
b). Una bomba simple o duplex centrífuga.
c). Un compresor de aire.
d). Un control.

Por lo general, se instalan dos hidroneumáticos y dos bombas con motor eléctrico que trabaja en forma alternada o simultánea, proporcionando alimentación de agua a las edificaciones, red de riego y zona de hangares, asimismo se tienen sistemas de bombeo programados para alimentación de agua a la cisterna, ubicada en el edificio CREI, así como también el abastecimiento de agua para la zona de almacenamiento y distribución de combustibles.

INSTALACION SANITARIA.

El objeto principal es el de retirar las aguas utilizadas y materias de desecho, que al descomponerse, ponen en peligro la salud de las personas, y se efectúa por medio de tuberías y de acuerdo a lo dispuesto en los códigos y reglamentos sanitarios, lográndose la eficiencia, higiene y funcionalidad requeridas en el sistema, el cual se divide en forma análoga al de abastecimiento, éstos es:

a. Derivaciones o ramales.
b. Columnas o bajadas,
c. Colectores o albañales.

a. DERIVACIONES O RAMALES:

Estas enlazan los muebles sanitarios con las columnas y pueden ser: derivación singular, cuando sirven a uno solo y derivación en colector cuando sirve a varios. En el primer caso, el diámetro depende del tipo de mueble; en el segundo caso, varía con la pendiente y cantidad.

b. COLUMNAS O BAJADAS:

Son tuberías verticales que se conectan en su parte inferior a los colectores y a la altura de cada piso, recibe las evacuaciones por conducto de los ramales.

c. COLECTORES O ALBAÑALES:

Recogen y transportan horizontalmente el agua de las columnas, y a fin de facilitar su limpieza, estarán dotados de registros, los que se colocan a distancias no mayores de 15 m.

Las condiciones principales que deberán de efectuarse por medio de la instalación será:

1. Evacuar rápidamentes las aguas, alejándolas de los muebles sanitarios.
2. Impedir el paso del aire, olores y microbios.
3. Las tuberías se instalarán de modo que los ligeros movimientos de la edificación, no den lugar a fugas.
4. Se deberá preveer el mínimo mantenimiento, por medio de los registros.

El sistema consta de las partes principales que son:

a. TUBERIAS:

Deberán ser de material duradero, resistente a la acción corrosiva impermeables al agua, gas y aire.

b. TRAMPAS:

La función básica, es la de impedir que los gases molestos procedentes de la red, se introduzcan al interior de los edificios, y además deberá permitir al mismo tiempo un paso fácil de los líquidos con -- las materias en suspensión que llevan, sin que se detengan o se depositen, obstruyendo el funcionamiento.

c. REGISTROS:

Los registros en el interior de los edificios serán de tabique con - plantilla de concreto formando en el centro de éste, una media caña y se colocarán tapas de concreto.

d. SISTEMA DE VENTILACION:

La rapidez de las descargas de agua dan origen al golpe de ariete -- provocando presiones y depresiones dentro de la tubería, anulando el efecto de la trampa, para evitar lo anterior, se conectan tubos de ventilación, dando origen al sistema que deberá de desempeñar las siguientes funciones:

1. Equilibrar las presiones en ambos lados de las trampas.
2. Evitar el peligro de depresiones o sobrepresiones, que pueden aspirar el agua de las trampas hacia las bajadas o bien expulsarla del local.
3. Al evitar la anulación del efecto de las trampas, impiden la entrada de los gases a la edificación.
4. Impiden en cierto modo la corrosión de los elementos que integran- la instalación, al introducir en forma permanente aire fresco que ayuda a diluir los gases formados.
5. En el trayecto de la red exterior se construyen pozos de visitas - de tabique y plantilla de mampostería, asimismo se colocan las fosas sépticas y finalmente el pozo de absorción.

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

CURSO: "INGENIERIA DE AEROPUERTOS" MODULO: CONSTRUCCION DE AEROPUERTOS. DEL 27 DE MAYO AL 13 DE JUNIO.
MEXICO, D.F.

PAVIMENTOS FLEXIBLES.

COORDINADOR.
ING. ROSENDO ROLDAN GONZALEZ.
JUNIO 1985.

cio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

PAVIMENTOS FLEXIBLES.

Normas de Calidad.

Los pavimentos flexibles deben satisfacer, durante su construcción, las normas de calidad establecidas en las Especificaciones Generales de Construcción (S.C.T.)

El mantenimiento de dichos pavimentos pretende que el nivel de servicio de los pavimentos flexibles se mantenga constante y aún se mejore; todo esto persiguiendo los objetivos básicos: seguridad y confort en las operaciones de las aeronaves y la preservación de las inversiones efectuadas en la construcción del pavimento.

De ser posible, en los pavimentos flexibles, no deberán tolerarse: Erosiones en el pavimento, disgregación o desmoronamiento, agujeros, sangrado o afloramiento de asfalto, oxidación del asfalto, corrimientos de la carpeta, corrimientos circulares, corrugaciones, hundimientos o depresiones, canalizaciones, grietas longitudinales de orilla o de junta, grietas transversales, de contracción o de reflexión, agrietamientos tipo piel de cocodrilo o de mapa, crecimiento de yerba y afloramiento de agua. Asimismo deberá corregirse el problema planteado por el exceso de caucho impregnado en las zonas de toma de contacto de las pistas.

Los índices de perfil en pistas deberán cumplir:

Promedio General de la Pista 30

Máximo índice de perfil en un tramo de 160 mts. = 30

En lo referente a la resistencia del pavimento, el número de clasificación de cargas (LCN) resistente, debe ser superior al LCN provocado por las aeronaves que operan en él.

En la tabla II-1 se presenta un formato guía que puede ser un gran auxiliar para el técnico encargado de la inspección visual de los pavimentos de un aeropuerto, con miras a la conservación de los mismos.

En la fig. 2-1 se presentan, en forma condensada, los detalles a observar relacionados con la conservación que pudieran requerir los pavimentos flexibles de un aeropuerto.

Tabla II-1

CONDICIONES SUPERFICIALES DEL PAVIMENTO FLEXIBLE.

Aeropuerto : _____

Elemento : _____

Observador : _____

Fecha : _____

	Tramo de A									

TIPO GRIETA	Fisuración.										
	Longitudinal.										
	Transversal.										
	Poliédrica (7.5 cm. Aprox.).										
	Poliédrica (15 cm. Aprox.).										
	En forma de mapa (>30cm.).										
	Reflexión.										
	Menor que 0.3175 cm. (1/8").										
	Menor que 0.635 cm. (1/4").										
	Mayor que 0.635 cm. (1/4").										
	Desprendimiento Local.										
	Desprendimiento general.										
	Deformación Transv. Marcada.										
	Deformación Longitudinal.										
	Distorsión.										
	Asentamiento Subrasante.										
	Bacheo Superficial.										
	Bacheo Profundo.										
	Reconstrucción Localizada.										
	Rugosidad Superficial.										
	Drenaje Superficial.										
	Subdrenaje.										
	Condiciones generales.										
	Calificación General.										
	Trabajos Requeridos.										

0: Ninguna
1: Menor
2: Moderada
3: Mayor
4: Severa

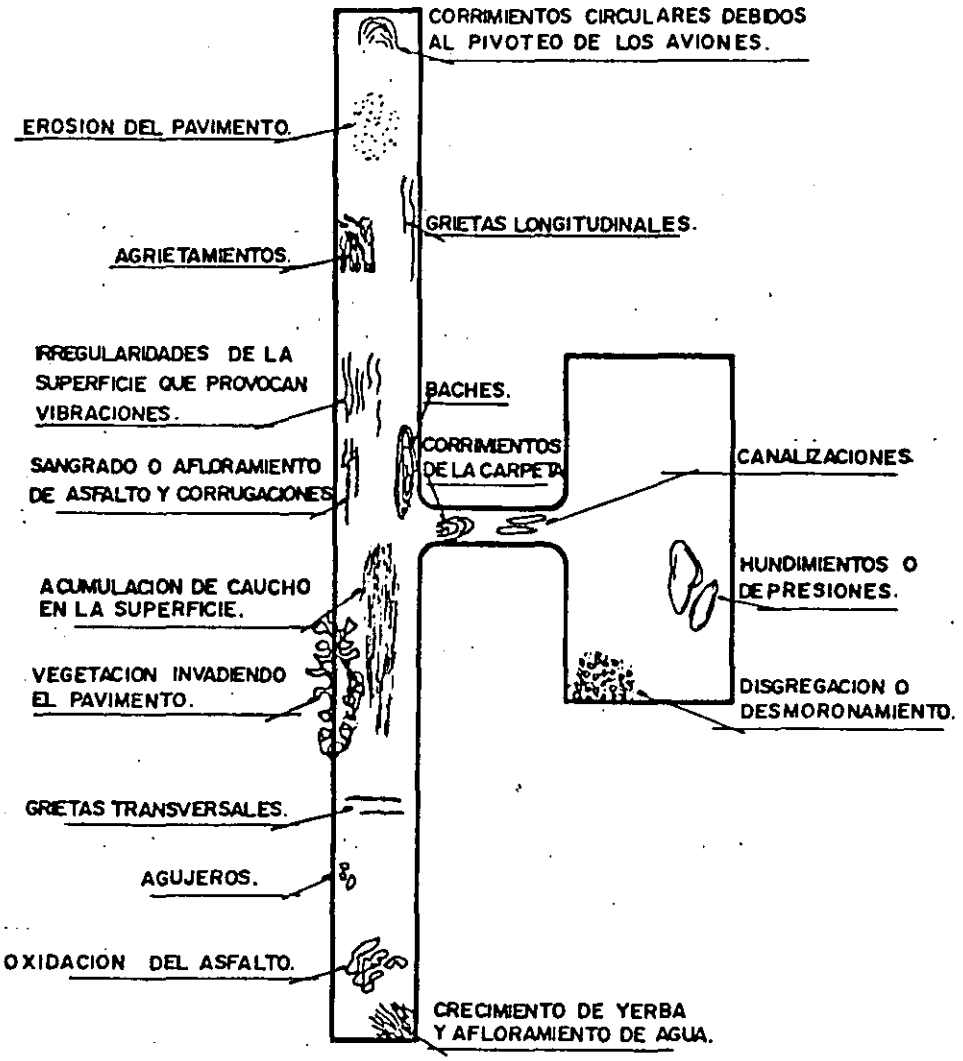
10	Muy Bien
9	A
8	Bien
7	B
6	Regular
5	C
4	Pobre
3	D
2	Muy Pobre
1	
0	

Observaciones (Drenaje) _____

Observaciones : _____

Figura 4

SCT	DIRECCION GENERAL DE AEROPUERTOS DEPARTAMENTO TECNICO OFICINA DE ESTUDIOS ESPECIALES	CONSERVACION. DETALLES A OBSERVAR. PAVIMENTOS FLEXIBLES. Fig. 2-1



Descripción de Fallas y Trabajos Correctivos.-

Es necesario un análisis concienzudo para seleccionar el - método y los materiales adecuados para la reparación de los pavimentos flexibles. Ambos factores deben ser considerados de acuerdo con las condiciones locales, aunque en principio los trabajos de mantenimiento de pavimentos flexi--- bles siguen una misma secuela. El primer paso para proceder a la reparación es determinar la causa de falla, para- poder atacar el problema desde la raíz, ya que de nada serviría por ejemplo, sólo reponer una carpeta fallada si la- causa de la falla es una base pobre o tiene problemas de - drenaje, ya que la falla pronto volvería a aparecer.

Los defectos en los pavimentos asfálticos pueden ser el resultado de fallas estructurales por consolidación o corte- desarrollados en la subrasante, sub-base, base o en la carpeta; o bien por un drenaje defectuoso que torna críticas- las condiciones de trabajos del pavimento.

La simple inspección visual de un pavimento deteriorado no siempre es suficiente para determinar la causa de su falla por lo que en muchas ocasiones al hacer sondeos y efectuar las pruebas de materiales, de las capas del pavimento y de la subrasante, se obtiene valiosa información que puede - ser utilizada en el análisis.

Es recomendable también la utilización de la viga Benkelman

para localizar las áreas de pavimento débiles, es decir,- las que muestran una excesiva deflexión durante la prueba. Las áreas deflexión excesiva pueden ser estimadas compa-- rándolas con la deflexión promedio de las áreas con buen- comportamiento.

A continuación se mencionan las fallas mas comunes en los pavimentos flexibles, su causa probable y el mantenimien- to o reparación que es recomendable en cada caso.

Los agujeros, depresiones o grietas, pueden ser el resul- tado de una inadecuada compactación bajo el tráfico. Una ausencia completa de grieta en/y alrededor de las depre-- siones generalmente es una evidencia de que las depresio- nes son el resultado de la compactación; en dichos casos la estructura básica no ha sido perjudicada, de hecho ha- sido mejorada y la única reparación necesaria es un reen- carpetado de renivelación. Cuando existen depresiones y- grietas en las líneas de tráfico, estas pueden ser causa- das por una deformación cortante (movimientos plásticos)- en la base o la subrasante. Cuando los pavimentos presen tan grietas formando espacios estrechos en una típica fa- lla de piel de cocodrilo, es muy probable que la falla se debe a deformaciones cortantes en la capa de base (la más cercana a la superficie). Si estas grietas están mas es- paciadas, es muy probable que la falla se debe a deforma-

ciones cortantes en la subrasante. Cuando se presentan deformaciones cortantes, el material fallado debe ser removido y reemplazado, aunque ocasionalmente, cuando las áreas son muy grandes, se podrá aumentar el espesor para prevenir sobre-esfuerzos.

Las grietas longitudinales o transversales, regularmente espaciadas y más o menos alineadas son usualmente el resultado de contracciones. En estos casos generalmente se requieren sondeos exploratorios para determinar la naturaleza y la magnitud de la reparación requerida.

Los pavimentos flexibles deben estar sujetos a un programa de mantenimiento más intenso que los rígidos, ya que se pueden presentar mayores posiblidades de fallas cuando estan sujetos a un tráfico pesado, en consecuencia se hace necesario un mayor cuidado para obtener los beneficios que este tipo de pavimentos puede reportar al aeropuerto.

A continuación se describen las fallas principales de un pavimento flexible y las recomendaciones sugeridas para su reparación:

Erosión del Pavimento.

En los pavimentos de concreto asfáltico, la erosión se manifiesta por el desprendimiento del material petreo mas superficial. Esta erosión puede ser provocada por el chorro de las turbinas y/o por el paso de las ruedas de los aviones a gran velocidad. Es determinante, para el desarrollo de esta falla, las condiciones de adherencia existente entre el material petreo y el asfalto.

La elaboración defectuosa del concreto asfáltico durante la construcción del pavimento; la utilización de agregados petreos hidrófilos o de poca afinidad con el asfalto; y efectos circunstanciales, como derrame de combustibles y lubricantes; son las principales causas de una probre adherencia entre el material petreo y el asfalto.

Cuando la erosión se encuentra en etapa inicial, los trabajos correctivos podrán consistir en un riego de mortero asfáltico (slurry seal). Se recomienda que por ningún motivo se den riegos de sello a la superficie de pavimentos aeronáuticos, pues el material petreo que queda suelto en su superficie puede ser ingerido y dañar seriamente las turbinas de los aviones de turborreacción y aún las hélices de los aviones de pistón o turbohélice; asimismo golpean con relativa fuerza contra el fuselaje y se introducen en los huecos de las ruedas y del tren de aterrizaje.

Cuando se presente un derrame de combustibles, o de algún otro disolvente del asfalto, principalmente en las áreas cercanas al reabastecimiento de combustibles, el mantenimiento preventivo consistirá en reducir al máximo sus efectos, lavándo inmediatamente toda el área afectada, de manera de diluir y eliminar el líquido disolvente. De no realizar esta sencilla operación, los combustibles y lubricantes, por ser líquidos altamente disolventes, destruirán el aglutinante asfáltico provocando la inmediata disgregación de la parte afectada. Como mantenimiento preventivo puede aplicarse sobre la superficie del concreto asfáltico algún producto especial que forme una película protectora contra la acción de los combustibles y lubricantes. Generalmente estos productos son de patente y son elaborados a base de breas de hulla o de alquitrán o a base de resinas sintéticas. La protección que proporcionan estos productos no es permanente, sobre todo en las áreas mas expuestas al derrame de combustibles por lo que es necesario repetir periódicamente su aplicación.

Cuando la erosión se presenta en una etapa muy avanzada, el tratamiento correctivo será similar al de un bache.

Disgregación o desmoronamiento.-

Esta es una falla de desintegración progresiva, consistente en la separación de los agregados petreos o de pequeños trozos de carpeta. Las causas que pueden originar esta fallason: insuficiente compactación durante la construcción, colocación de la carpeta en tiempo muy húmedo o frío, utilización de agregados sucios o desintegrables, falta de asfalto en la mezcla y/o sobrecalentamiento de la mezcla asfáltica.

Cuando la falla se encuentra en sus inicios, podrá efectuarse un mantenimiento preventivo consistente en un riego de mortero asfáltico (slurry seal). Si la falla se encuentramuy avanzada, y la superficie es muy extensa, podrá llegarse a requerir un reencarpetado.

Agujeros.-

Los agujeros son fallas de desintegración altamente localizadas que presentan la configuración de una cazoleta de dimensión variable. La causa de la falla es la poca resistencia de la carpeta en la zona, resultante de una falta de asfalto en la mezcla, de una falta de espesor de la capa superficial de la carpeta, de un exceso o de una carencia de finos en la mezcla y/o de un drenaje deficiente.

Una reparación temporal consistirá en limpiar el agujero y rellenarlo con mezcla asfáltica compactando debidamente. Sin embargo, para efectuar la reparación permanente de un agujero, será necesario efectuar cortes de tal manera de formar un rectángulo con sus paredes sensiblemente verticales, imprimar las paredes y rellenar la cavidad con mezcla asfáltica compactando debidamente. El parche terminado deberá tener el mismo nivel que la superficie del pavimento adyascente.

Sangrado o afloramiento de asfalto.-

El sangrado o afloramiento de asfalto, que generalmente ocurre durante épocas de calor, consiste en la aparición del asfalto sobre la superficie del pavimento, formando una película extremadamente lisa, la cual bajo condiciones de lluvia presenta serios problemas al reducirse el coeficiente de fricción.

Las causas de esta falla pueden ser: un exceso de asfalto en la mezcla asfáltica empleada en la construcción, una inadecuada construcción del sello, un riego de liga o de impregnación excesivos, o bien solventes que acarrean el asfalto a la superficie. También el paso de las cargas del tráfico pesado pueden ocasionar compresiones en un pavimento con exceso de asfalto, forzándolo a que aflore a la superficie.

El procedimiento para corregir este tipo de fallas será el de remover o raspar el exceso de asfalto aflorado y efectuar tratamiento superficial. En virtud de que los riegos de sello-tipo carreteras son peligrosos ya que pueden dañar las turbinas de los aviones por la ingestión del material petreo, los tratamientos superficiales deben aplicarse con mortero asfáltico (slurry seal).

Oxidación del asfalto.-

Esta falla presenta la característica de un excesivo intemperismo del asfalto, ya sea por agentes meteorológicos o por el efecto del escape de los motores de turbina a altas velocidades y temperaturas. La oxidación del asfalto ocasiona una falta de adherencia del producto asfáltico. Normalmente esta falla se puede corregir mediante un tratamiento superficial del área afectada a fín de proteger la estructura del concreto asfáltico en la zona interesada. Si la humedad proviene de las capas inferiores del pavimento, es necesario corregir previamente el sub-drenaje.

Otra alternativa para corregir esta falla, es utilizando un producto patentado llamado "Reclamite", para devolver al asfalto sus propiedades originales. El procedimiento consiste en regar la superficie oxidada con el producto mencionado.

Corrimientos de la Carpeta.-

Esta falla presenta generalmente un agrietamiento en forma de media luna; es provocada por una falta de adherencia entre la carpeta o capa superficial y la base o capa subyacente. La falta de adherencia pude ser debida a impurezas, tales como polvo, aceite, caucho, agua u otro material no adhesivo, situadas entre las dos capas; también puede ser debida a la falta del riego de liga durante la construcción del pavimento, o a un exceso del contenido de arena en la mezcla, o bien, a una inadecuada compactación durante la construccion.

Los trabajos correctivos consistirán en remover la carpeta afectada incluyendo al menos unos 30 cm. de la carpeta circundante en buen estado. Los cortes deberán ser rectángulares y sus paredes verticales. En seguida se limpia la superficie descubierta, con cepillo y aire a presión; se aplica un riego de liga ligero y se coloca la mezcla asfáltica en cantidad adecuada para que tenga el mismo nivel una vez compactada; luego se extiende la mezcla con cuidado para evitar segregación, y se compacta adecuadamente, utilizando una placa vibratoria o un rodillo metálico.

Corrimientos circulares.-

Esta falla se presenta generalmente en forma de una o varias grietas semicirculares; es debida a los esfuerzos en el pavimento provocados por los aviones al realizar giros muy cerrados en la pista o plataformas. Se puede presentar en aeropuertos en donde el ancho de la pista es insuficiente para realizar un viraje normal por lo que el piloto hace girar el avión sobre una de las piernas del tren de aterrizaje. También suele presentarse en pavimentos de poca capacidad para resistir los esfuerzos de tensión provocados por los giros de los aviones.

Los trabajos correctivos consistirán en el sellado de la grieta si esta no es muy profunda, o bien, en abrir caja y reponer el material, si la falla se prolongó hasta las capas inferiores del pavimento. Para el sellado de grietas se procede como sigue: Se limpia la grieta con cepillo y aire a presión y se rellena con un producto asfáltico, sólo o con arena, según la fluidez que se requiera para una adecuada penetración; luego se espolvorea arena fina sobre la superficie del relleno para evitar que este se pegue a las llantas de los aviones, en seguida se remueve toda la arena suelta con cepillo y aire a presión, antes de poner el tramo reparado en servicio.

Cuando se requiera abrir caja, esta debe tener al menos el -

ancho mínimo necesario para trabajar y se debe excavar en la profundidad que haya afectado la falla. Luego se rellena la excavación en capas, compactando adecuadamente.

Corrugaciones.-

Las corrugaciones son una forma de movimiento o desplaza--- miento plástico de la carpeta asfáltica. Esta falla se presenta en forma de ondulaciones o bien en forma de depresiones y montículos de pequeños diámetros.

Las causas de esta falla son las cargas del tráfico que actúan sobre un concreto asfáltico de poca estabilidad. Esta falta de estabilidad puede ser debida a un exceso de asfalto en la mezcla, a un exceso de agregados finos, a agregados petreos demasiado redondeados o lisos, a un cemento asfáltico demasiado blando, a una humedad excesiva, a contamina--- ción por derrame de aceites o bien a una falta de aeración- al colocar la mezcla asfáltica elaborada con asfaltos rebajados.

Si las corrugaciones llegan a ser excesivas, los trabajos - correctivos adecuados consistirán en remover la zona afectada colocando en su lugar un concreto asfáltico bien proporcionado. Si las corrugaciones son pocas, los trabajos co-- rrectivos podrán consistir en recortar las irregularidades- sobresalientes por algún método adecuado y aplicar a la superficie así obtenida un mortero asfáltico (slurry seal). - Cuando existen corrugaciones en el pavimento debidas a un - subdrenaje defectuoso, este debe ser corregido, lo que puede requerir la completa remoción del pavimento.

Hundimientos o depresiones.-

Esta falla se presenta en forma de áreas bajas de dimensiones limitadas y pueden o no estar acompañadas de grietas. En épocas de lluvias se acumula el agua en estas depresiones formando charcos los cuales pueden constituir un peligro para las operaciones de los aviones ante la posibilidad de que se produzca el fenómeno de acuaplaneo. Por otra parte, el agua así acumulada acelera el proceso de deterioro del pavimento.

Los hundimientos o depresiones pueden ser provocados por la operación de cargas superiores a las correspondientes de diseño del pavimento, también pueden ser debidos a una falta de compactación de las capas inferiores del pavimento o bien a asentamientos del terreno de cimentación. En algunos suelos constituidos por arcillas con muy baja capacidad de soporte, esta falla se puede presentar por el flujo del suelo de cimentación hacia los lados de la pista.

Los trabajos correctivos consistirán en lo siguiente:

- Cuando existen hundimientos debidos a la compactación del terreno de cimentación o de las capas del pavimento, se define el área por renivelar, se abre una caja perimetral de aproximadamente 5 cm. de ancho y 5 cm. de espesor con objeto de evitar espesores pequeños en las orillas de la renivelación, así como para evitar que la mezcla se co

rra; se pica la superficie por renivelar y se limpia; se - aplica un riego de liga de acuerdo a lo indicado en las Especificaciones Generales de Construcción; se coloca la mezcla asfáltica y se compacta desde las orillas hacia el centro. Se recomienda dar un tratamiento superficial por medio de un mortero asfáltico (slurry seal) para proporcionar mayor impermeabilidad al pavimento.

- Cuando existen asentamientos causados por fallas de tuberías o alcantarillas, éstas deben ser reparadas previamente, lo que requerirá la completa remosión del pavimento.

- Cuando existen hundimientos acompañados de grietas, es necesario efectuar estudios para detemrinar la causa de la falla y suprimirla. En general las renivelaciones- no son aplicables a éstos casos.

DIRECCION GENERAL DE AEROPUERTOS
DEPARTAMENTO TECNICO
OFICINA DE ESTUDIOS ESPECIALES

RENIVELACION DE HUNDIMIENTOS
Fig.2-2

(1) 

Hundimiento.

(2) 

Se bre una caja perimetral. de 5x5 cm. aprpximadamente.

(3) 

Se pica la superficie.

(4) 

Se aplica un riego de liga.

(5) 

Se coloca la mezcla asfáltica.

(6) 

Se compacta desde las orillas hacia el centro.

Canalizaciones..-

Esta falla está caracterizada por depresiones que forman-canales; generalmente se presentan en las huellas de las - cargas, principalmente cuando el tráfico está muy canalizado.

Las canalizaciones son el resultado de la consolidación o-de movimiento lateral de una o varias de las capas subya--centes, provocado por el tráfico. También pueden presen--tarse en pavimentos nuevos cuya carpeta asfáltica ha sido-mal compactada o bien debido al movimiento plástico de concretos asfálticos que no tienen suficiente estabilidad para soportar el tráfico.

Los trabajos correctivos consisten en efectuar una renivelación de las depresiones, en seguida se coloca una sobre-carpeta de acuerdo a lo indicado en las Especificaciones - Generales de Construcción S. C. T.

Grietas Longitudinales de Orilla y de Junta.-

A) Las grietas longitudinales de orilla, se localizan -- aproximadamente a medio metro de la orilla del pavi-- mento y pueden ir o no acompañadas de grietas trans-- versales. La causa de esta falla puede ser una falta de soporte lateral, o bien, asentamientos del mate--- rial cercano a la grieta; estos a su vez pueden deberse a un drenaje defectuoso, a la acción de las heladas,- a contracciones por secado del suelo de cimentación,- a vegetación cercana a la orilla del pavimento.

Los trabajos correctivos consistirán en corregir el - drenaje, si está defectuoso; limpiar las grietas con- cepillo y aire a presión y sellar las grietas. Cuan- do la orilla del pavimento tenga asentamientos, será- necesario además, picar la superficie afectada, lim-- piarla, aplicar un riego de liga, colocar mezcla as-- fáltica y compactarla con rodillo o con placa vibrato ria.

B) Las grietas longitudinales de junta, se localizan en- las uniones entre la carpeta y el acotamiento o entre dos franjas de carpeta. Las causas de estas fallas - pueden ser un drenaje defectuoso en el acotamiento que origina procesos de saturado y secado del material -- que lo constituye; asentamientos del acotamiento, con

tracciones del suelo de cimentación o a una débil - unión entre dos franjas de construcción de la carpeta.

Los trabajos correctivos consistirán en corregir el drenaje si está defectuoso; limpiar las grietas con cepillo y aire a presión y sellar las grietas.

Grietas Transversales.-

Las grietas transversales, pueden ser debidas a asentamientos aislados de la sub-rasante, base o sub-base como es el caso de los pavimentos que son cruzados por tuberías o ductos. También pueden ser debidas a movimientos mas generales y mas amplios del suelo de cimentación; en este último caso quedan incluídas entre otras, las grietas por secado de suelos arcillosos, las grietas originadas por movimientos telúricos y las grietas ocasionadas por fallas geológicas activas.

Los trabajos correctivos consistirán en limpiar las grietas con cepillo y aire a presión y sellarlas. Cuando además existan asentamientos, la superficie afectada se pica, se limpia, se le aplica un riego de liga, se coloca la mezcla asfáltica y se compacta con rodillo o con placa vibratoria.

En el caso de que una tubería que atraviesa el pavimento, no esté bien sellada y haya ocasionado arrastre de materiales, será necesario abrir caja, corregir el defecto y rellenar la excavación en capas compactando adecuadamente.

En el caso de que la falla sea debida a movimientos generales del suelo de cimentación, se podría intentar reducir su efecto sobre el pavimento colocando una sobrecarpeta provista de una malla de acero de refuerzo sobre la zona afectada.

Grietas de Contracción.-

Este tipo de grietas se presenta generalmente formando grandes polígonos entrelazados. La causa de esta falla son los cambios de volumen en la mezcla asfáltica o en las capas inferiores. Frecuentemente su causa son los cambios de volumen del agregado fino de las mezclas asfálticas que tienen un alto contenido de asfalto de baja penetración. La falta de tráfico apresura la formación de estas grietas.

Los trabajos correctivos consistirán en limpiar la zona afectada con cepillos y aire a presión, en rellenar las grietas con producto asfáltico o con emulsión asfáltica y en aplicar un tratamiento superficial a base de un mortero asfáltico (slurry seal).

Otro tipo de grietas de contracción es el que se presenta en ciertos pavimentos, ocasionadas por las marcas de pintura, ya que se provocan diferentes absorciones térmicas en las zonas pintadas con respecto a las no pintadas.

Los trabajos correctivos son los mismos mencionados anteriormente en este inciso, pero la pintura debe ser raspada previamente a la colocación del mortero asfáltico (slurry seal).

Grietas de Reflexión.-

Este tipo de grietas se presentan en las sobrecarpetas y son un reflejo de las grietas existentes en la estructura de pavimento subyascente. Las grietas pueden ser longitudinales, transversales, diagonales o poligonales.

Esta falla se presenta muy frecuentemente en sobrecarpetas colocadas sobre pavimentos de concreto hidráulico o sobrebases estabilizadas con cemento; también se presentan en sobrecarpetas colocadas sobre pavimentos asfálticos cuyas grietas no fueron debidamente reparadas y por tanto se reflejan en la nueva sobrecarpeta.

Las grietas de reflexión son causadas por movimientos verticales u horizontales en el pavimento que se encuentra debajo de la sobrecarpeta; movimientos ocasionados por cambios de temperatura o humedad y que provocan expansiones y contracciones; también pueden ser causados por el paso del tráfico, por movimientos de tierra y por pérdida de humedad en subrasantes con alto contenido de arcillas.

Los trabajos correctivos consistirán en el rellenado de las grietas.

Agrietamientos tipo piel de cocodrilo.-

Este tipo de falla se presenta en forma de grietas interconectadas dando la apariencia de una piel de cocodrilo. El espaciamiento de las grietas de de 5 a 25 cm.

La falla es causada por deflexiones excesivas de la carpeta, colocada sobre una subrasante, sub-base y/o base inestables o resilientes.

Generalmente esta falla se presenta en áreas limitadas; -- sin embargo, cuando cubre grandes áreas, probablemente es- debido a que las cargas repetidas han excedido la capaci-- dad del pavimento. Debido a que la falla puede ser debida a subrasantes o bases saturadas, los trabajos correctivos, en este caso, deberán comenzar por remover el material saturado e instalar un sub-drenaje adecuado. La excavación- se rellena con material de base compactando en capas no mayores de 15 cm. Se efectúa un riego de impregnación y se- coloca la carpeta.

Este tipo de falla obliga a una atención inmediata ya que- es una falla progresiva que termina con la disgregación de la carpeta.

En general los trabajos correctivos para esta falla podrán consistir en reparaciones permanentes o en reparaciones - temporales de emergencia.

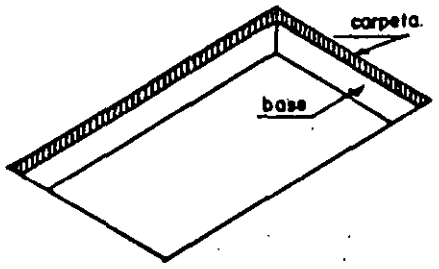
Las reparaciones permanentes consistirán en remover la carpeta y lo que sea necesario de la base, sub-base, y subrasante de tal manera de obtener un soporte firme. Se efectúan los cortes rectangulares o cuadros de tal manera quedos de sus lados sean perpendiculares a la dirección del tráfico. Las paredes de la excavación deberán ser verticales. La amplitud de la excavación deberá incluir toda el área agrietada y al menos unos 30 cm. del pavimento en buenas condiciones. Debe instalarse sub-drenaje si la causa de la falla fue el agua. El siguiente paso consiste en aplicar un riego de impregnación a las paredes verticales; se rellena la excavación con mezcla asfáltica y se compacta adecuadamente utilizando rodillo metálico si el área es grande, o placa vibratoria si el área es pequeña. La compactación se debe efectuar en capas si la profundidad de la excavación es mayor de 15 cm. Se debe asegurar que la superficie del parche coincida con la superficie del pavimento adyacente.

Las reparaciones temporales de emergencia podrán consistir en la aplicación de un mortero asfáltico (slurry seal) que se utiliza cuando en el área afectada no existen hundimientos; en caso de que éstos existan, las grietas se deberán rellenar y posteriormente se deberá proceder al renivelado del hundimiento.

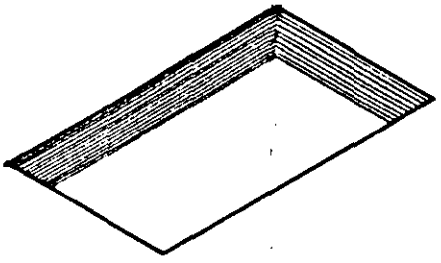
DIRECCION GENERAL DE AEROPUERTOS
DEPARTAMENTO TECNICO
OFICINA DE ESTUDIOS ESPECIALES

REPARACION DE AGRIETAMIENTOS TIPO PIEL DE COCODRILO

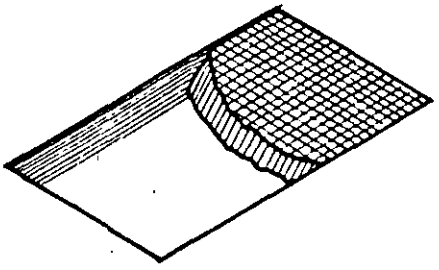
Fig. 2-3



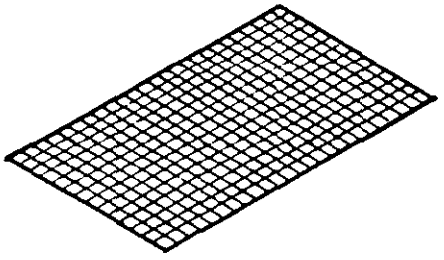
1.- Remueva la carpeta y la base hasta la profundidad necesaria para obtener soporte firme. Haga cortes rectangulares o cuadrados con sus paredes verticales.



2.- Aplique un riego de impregnación a las paredes.



3.- Rellene con mezcla asfáltica.



4.- Compacte adecuadamente con rodillo o con placa vibra - toria.
Compacte en capas si la excavación tiene más de 15cm. de profundidad.

Agrietamientos tipo Mapa.-

Este tipo de falla se presenta en gran escala en forma de-grietas interconectadas que forman polígonos que varían en tamaño desde unos 30 cm. hasta más de un metro.

Los trabajos correctivos serán similares, para los agrie--tamientos tipo piel de cocodrilo.

Crecimiento de yerba y afloramiento de agua.-

En algunas pistas de aterrizaje y bajo ciertas condiciones, se pueden presentar dos fallas muy particulares; estas son el crecimiento de yerba dentro o a través de la carpeta y el afloramiento de agua a través de la carpeta.

En el primer caso la carpeta puede tener una textura demasiado abierta por lo que permite la acumulación de humedad en oquedades interiores y en su oportunidad el crecimiento de yerba, cuyas raíces provocarán la desintegración de la carpeta y el aflojamiento de las capas inferiores; en el segundo caso se puede presentar que la capa base esté en exceso saturada de agua y que al tener una carpeta de textura abierta el agua aflore al paso de las cargas, o bien se puede presentar el caso que a la carpeta, durante su proceso de construcción, se le permita atrapar agua, la cual al dar el terminado final de impermeabilización, no tendrá una salida fácil; en ambos casos la presencia de humedad dentro de la carpeta de rodamiento, impedirá una correcta adherencia entre el asfalto y el agregado petreo y puede servir de lubricante para el movimiento interno del agregado pétreo, provocando la disgregación acelerada de toda la superficie de rodamiento. En la primera falla anotada en este inciso, la textura superficial puede corregirse mediante un mortero asfáltico, en las áreas afectadas, limpiando previamente el material de carpeta que va a co--

rregirse. En el segundo caso será necesario hacer un estudio de las condiciones en que está trabajando el drenaje - ya que los canales obstruídos pueden provocar contamina--- ción de agua hacia la cimentación de la pista. En casos - más complejos se hace necesario evacuar el agua atrapada - dentro del pavimento mediante sub-drenes adecuados, y una- vez obtenido lo anterior, estudiar si la carpeta o la ci-- mentación de la pista continúa en condiciones sanas; será- necesario además proporcionar un tratamiento superficial - de protección.

Si el pavimento es en alguna de sus partes alterado, será necesario reponerlo con material adecuado.

Acumulación de caucho en la superficie.-

La acumulación de caucho en las zonas de toma de contacto de las pistas, es el resultado de las operaciones de aterrizaje de los aviones; aunque esta situación no corresponde a una falla del pavimento, requiere de una labor de conservación.

Los trabajos de conservación para afrontar este problema se reducen a la aplicación de un producto químico llamado TURKO y pasar una barredora mecánica con cepillos de alambre, que remueven eficientemente el caucho adherido.

Irregularidades de la superficie del pavimento que provocan vibraciones a los aviones.-

Cuando la superficie de los pavimentos de una pista no es muy uniforme, se provocan vibraciones en los aviones durante su carrera de despegue o aterrizaje, pudiendo ocasionar sobreesfuerzos en la estructura del avión y en el pavimento, alteraciones en las lecturas de los instrumentos de a-bordo e incomodidad para los pasajeros.

Recomendaciones Generales.-

La detección oportuna de una falla y su rápida reparación cuando apenas se inicia, es sin duda la labor mas importante del personal de mantenimiento. Las grietas y otras fallas de la superficie, que en sus primeras etapas pueden pasar inadvertidas, pueden evolucionar en defectos de mucha consideración si no se reparan oportunamente. Es portanto de suma importancia que se efectúen inspecciones periódicas del pavimento, por personal calificado, para que el presupuesto destinado al mantenimiento tenga un rendimiento óptimo. La inspección no debe hacerse sobre un vehículo en movimiento, pues de esta manera no se pueden detectar las fallas en sus inicios; lo mejor es caminar sobre el pavimento para poder efectuar una inspección detallada. Para hacer las inspecciones del pavimento en el área de maniobras de un aeropuerto, deberán seguirse las normas de seguridad aeronáuticas indicadas en la introducción. El personal de la torre de control deberá estar enterado y se debe tener la autorización de la comandancia del aeropuerto. El inspector deberá ser seguido por un vehículo abanderado y con faro giratorio. Es recomendable que además se cuente con un radio transmisor para estar en contacto con la torre de control. La persona que acompaña al inspector en el vehículo deberá estar visualmente alerta para prevenir al inspector de cualquier aeronave que se aproxime.

Para proceder a los trabajos correctivos se deberán seguir igualmente las normas de seguridad aeronáutica.

Las reparaciones en las áreas de maniobras deberán efectuarse en los períodos de tiempo en que el tráfico aéreo en el aeropuerto sea nulo, cuando el pavimento a reparar sea el de una pista única; o en los períodos de tráfico mínimo, cuando el pavimento a reparar sea el de un rodaje, de una plataforma o de una pista auxiliar, y que el tráfico de los aviones pueda ser canalizado por otro elemento del aeropuerto. En muchos casos será pues necesario efectuar los trabajos correctivos durante la noche y habrá que proveer de un buen equipo de iluminación para su mejor realización.

Al efectuar la inspección de las fallas de un pavimento, es de suma importancia determinar la causa de cada falla, para establecer, con base en dicho conocimiento, el procedimiento correctivo más adecuado. La reparación de las fallas deberá hacerse lo antes posible, una vez que se han detectado, sobre todo si representan un peligro para la seguridad de las operaciones aeronáuticas.

Puede darse el caso de que las condiciones del clima obliguen a efectuar reparaciones temporales para prevenir mayores daños, hasta que se pueda hacer una reparación más permanente. Por ejemplo, el relleno de grietas es más exito-

so efectuarlo durante el tiempo frío y seco; las reparaciones de agujeros en el pavimento tienen mayor adherencia -- cuando el pavimento está tibio y seco; los tratamientos superficiales requieren clima templado y seco para obtener - los mejores resultados. Por tanto, la selección oportuna- y adecuada del tiempo para efectuar las reparaciones in--- fluirá en forma importante en los resultados.

Cuando se presenten fallas durante el período de fríos ó - de lluvias, deberán ser reparadas sobre una base temporal- y oportuna, para evitar que la falla progrese, hasta que - las condiciones del clima permitan una reparación adecuada. Cabe hacer notar que las emulsiones asfálticas pueden ser- utilizadas con ventaja cuando hay humedad, sin embargo no- deben ser utilizadas cuando existen temperaturas muy bajas (abajo de 5° C).

Las renivelaciones y los parches se deberán hacer preferi- blemente cuando el clima sea templado (arriba de 10° C) y- seco, ya que cuando una mezcla asfáltica (caliente o tem-- plada) se coloca sobre un pavimento frío, puede hacer que- la mezcla se enfríe, dificultando su compactación. El - efecto de enfriamiento se incrementa si la mezcla se colo- ca en capas delgadas. Por otro lado, el asfalto y las mez clas asfálticas no ligan bien sobre superficies húmedas. - Las mezclas que contienen asfaltos rebajados son lentas en

curar cuando la humedad ambiente es elevada, debido a que el vapor de agua que contiene el aire no facilita la evaporación del solvente. Las bajas temperaturas también retardan la evaporación del solvente.

Los riegos de sello, no aplicables a pavimentos aeronáuticos, y otros tratamientos superficiales, pueden ser afectados por la humedad durante las primeras horas después de su colocación. La lluvia y/o el tráfico durante el período crítico puede hacer que se presenten desprendimientos del agregado.

Cuando a un pavimento que se le han estado efectuando reparaciones pequeñas, estas se vuelven tan numerosas que resulta antieconómico su mantenimiento, o bien, se han vuelto peligrosas para su operación, es necesario hacer un reafinamiento de la superficie. Dicho reafinamiento puede calificarse como un tratamiento preservativo, un tratamiento correctivo o un mejoramiento.

A) Los tratamientos preservativos quedan prácticamente dentro de la categoría de la conservación preventiva y se requiere efectuarlos periódicamente para sellar o revivir las superficies agrietadas o desgastadas por el tiempo y consisten normalmente en riegos de sello o tratamientos superficiales con mortero asfáltico (slurry seal).

B) Los tratamientos correctivos, o conservación correctiva, son requeridos cuando existen superficies ásperas e irregulares y pueden consistir en la aplicación de una o mas sobrecarpetas. Antes de proceder a la colocación de una capa sobre un pavimento existente, es necesario corregir los defectos existentes en su superficie, pues de lo contrario se reflejarán en la nueva superficie; asimismo se requiere corregir previamente el subdrenaje, si está defectuoso y corregir los defectos de las capas inferiores, porque de lo contrario afectarían rápidamente a la sobrecarpeta. Para obtener resultados satisfactorios se requiere reparar todos los baches y las áreas con severo desmoronamiento, sellar los parches para evitar la filtración del producto asfáltico, sellar todas las grietas con ancho mayor de 3 mm, remover el exceso de producto asfáltico, manchas o grasa y limpiar la superficie dejándola libre de basura y material suelto.

C) Los mejoramientos se justifican generalmente cuando la superficie existente es inadecuada o cuando se prevee que pronto se volverá inadecuada. Las superficies muy resecas, cuarteadas o desintegradas, pueden ser salvadas escarificando totalmente la superficie, disgregando el material con escarificadores de discos, agregando producto asfáltico, mezclando y compactando. Un

procedimiento alterno es el llamado de "reciclado". La aplicación de una capa sellante y de protección, mejorará la durabilidad del pavimento.

Relleno de Grietas.-

Para obtener una conservación efectiva de los pavimentos - de un aeropuerto, es muy importante que la sub-base y la - base se mantengan lo más seco posible. Las grietas abiertas dejan pasar el agua a dichas capas reduciéndose su capacidad de carga. Por tanto uno de los objetivos primordiales del mantenimiento de los pavimentos es mantener su superficie adecuadamente impermeable, en el que las grietas deben mantenerse selladas todo el tiempo.

A) Materiales de relleno.-

Se recomiendan, para usos generales de sellado de grietas, los asfaltos rebajados de viscosidad media tales como el FR-3 y el FM-3 o emulsiones asfálticas de asentamiento rápido. A menudo se utilizan asfaltos muy pesados (alta viscosidad) aunque estos materiales no penetran a la grieta y solo dan un sellado superficial.

B) Para el rellenado de grietas menores de 3mm de ancho,- se utilizan productos asfálticos cuya fluidez a la temperatura de aplicación especificada garantice la penetración. Los asfaltos rebajados de fraguado rápido tales como el FR-1 son satisfactorios para estas operaciones.

C) Para el rellenado de grietas con anchos mayores de 3 mm,

se utiliza una mezcla de producto asfáltico y arena fina cuya fluidez garantice una adecuada penetración, o-bien, el rellenado se puede efectuar por medio de ca--pas alternas de arena y producto asfáltico; la última-capa debe ser de producto asfáltico.

D) Las grietas no deben ser ampliadas para obtener una mejor penetración del material de relleno.

E) Cuando existen grietas profundas aisladas que lleguen-hasta la sub-base o terracerías, es muy importante estudiar la causa de la falla, para poder definir la solución y procedimientos de reparación mas adecuados. - En términos generales, este procedimiento podrá consistir en abrir caja en el ancho mínimo necesario para - trabajar, preferentemente hasta el fondo de la grieta-y proceder en forma semejante a la de "bacheo".

F) Cuando existen grietas abundantes pero muy ligeras, cuya profundidad afecte solo a la carpeta, y no haya deformaciones permanente, si su ancho es inferior a 3 mm, se pueden reparar por medio de un tratamiento superficial a base de mortero asfáltico; si su ancho es superior a 3 mm, su reparación podrá consistir en el "reciclado" y/o en la colocación de una sobrecarpeta.

Tratamientos superficiales a base de mortero asfáltico -- (slurry seal).-

El mortero asfáltico (slurry seal) puede ser aplicado con- relativa facilidad, rapidez y bajo costo. Tiene la cualidad de que la mezcla penetra en los agujeros y grietas - - adhiriéndose adecuadamente al pavimento. Antes de proce-- der a la aplicación del mortero es necesario eliminar las- marcas de pintura existentes en la superficie del pavimento ya que disminuyen la adherencia del mortero asfáltico.- Asimismo, se deben rellenar con mezcla asfáltica los agujeros existentes. En seguida se aplica un riego de liga a- base de una emulsión asfáltica catiónica. El siguiente - paso es la aplicación del mortero asfáltico en forma líquida, por medio de un camión mezclador de tambor que lo ex-- tiende; la profundidad del mortero es regulada por una hoja o cuchilla de hule. Para prevenir la formación de burbujas de aire atrapado en agujeros pequeños y grietas, se- recomienda rociar con agua el pavimento antes de aplicar- el mortero asfáltico, lo cual ayuda a que este fluya dentro de dichos espacios. La mezcla de mortero asfáltico. El - propósito del "filler", que representa aproximadamente el- 1% de la mezcla, es el de proporcionar una mezcla densa. - La finalidad de "revestir" las arenas con producto asfáltico es la de reducir el contenido de vacíos de mortero as-- fáltico. Para este proceso se puede emplear el "método -

húmedo" utilizando una emulsión asfáltica estable; en este caso es necesario compactar con neumáticos para comprimir la mezcla y ayudar a que se adhiera con la superficie del pavimento. El espesor del mortero asfáltico ya colocado es de aproximadamente 2 mm, y su período de secado, en climas calurosos, varía de 20 minutos a 6 horas, dependiendo de la temperatura ambiente; si se aplica en climas fríos, con temperaturas arriba de la de congelación del agua, el período de secado puede ser del orden de dos días.

Un mortero asfáltico bien aplicado, resiste el chorro de las turbinas, es impermeable y proporciona una superficie con características de fricción similares a las del pavimento original; sin embargo, no resiste el derrame de combustibles y aunque acepta los impactos producidos por aterrizaje duros, no puede prevenir que aparezcan grietas debidas a la falla del pavimento sobre el que se apoya.

De ser necesario se puede colocar una segunda capa de mortero asfáltico, siempre y cuando el espesor total no exceda de 4 mm. Para la aplicación de la segunda capa mencionada no es necesario el riego de liga.

Bacheo..-

El procedimiento para la reparación de un bache es el siguiente: Primero se remueve el material de la carpeta y de la base en la zona problema hasta la profundidad necesaria para lograr un apoyo firme. El corte debe extenderse lateralmente para abarcar por lo menos 30 cm. del pavimento en buenas condiciones. Esto quiere decir que también parte del material de la subrasante pueda requerir que sea removido. Los cortes deben ser cuadrados o rectangulares con las paredes rectas y verticales, lo practicamente posible. Dos de las paredes deben formar ángulos rectos con respecto a la dirección del tráfico. Los cortes se pueden facilitar y hacer con más precisión si se utiliza una máquina cortadora a base de discos diamantados y otro equipo similar. Si el agua ha sido la causa de la falla, será necesario instalar drenaje o corregir el existente.

El siguiente paso consiste en aplicar un riego de impregnación á las paredes verticales; luego se rellena la excavación con mezcla asfáltica, de preferencia elaborada en planta, en caliente. En caso de baches profundos, y cuando se consideren económico el procedimiento, se podrán construir las capas inferiores con materiales de base o sub-base, según sea el caso. La superficie de la base deberá ser impregnada antes de colocar la mezcla asfáltica para formar la carpeta.

Durante la operación de calentamiento de los materiales asfálticos, es muy importante controlar la temperatura y proporcionar al producto un agitado continuo.

Para efectuar una distribución adecuada del producto asfáltico, se puede utilizar un rociador manual conservando su boca o salida a una distancia constante de la superficie a tratar, y debe dársele un movimiento uniforme. Debe evitarse la distribución del producto asfáltico por medio de botes o cubetas, excepto para el rellenado de grietas. En el caso de que no se pueda evitar el vaciado con botes, la aplicación así efectuada debe ser uniformizada por medio de cepillos. El manejo de las mezclas asfálticas, para parchados manuales, debe efectuarse por medio de palas evitando el derramarlos o dejarlos caer directamente desde el transporte al lugar por parchar. La mezcla asfáltica ya colocada debe ser nivelada con la mínima cantidad de rastrilleo ya que su exceso ocasiona que los materiales pequeños bajen dejando el material grueso arriba. (El rastrilleo fuerte es necesario y deseable solamente en parches biselados en donde el material grueso es empujado hacia el centro con la parte trasera del rastrillo).

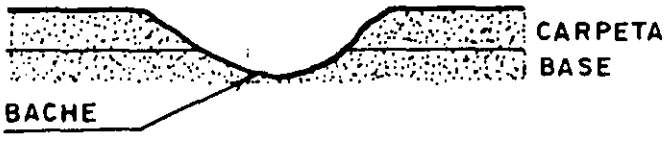
El tendido y la compactación del concreto asfáltico deberá efectuarse en capas de 7 a 15 cm de espesor dependiendo del equipo de compactación de que se disponga. La compactación debe llevarse al mismo grado que la del pavimento

que la rodea. La superficie terminada del parche debe quedar al mismo nivel que la superficie del pavimento adyacente.

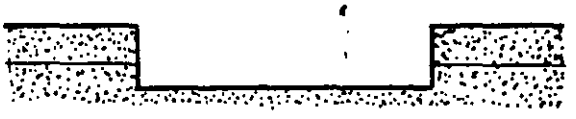
DIRECCION GENERAL DE AEROPUERTOS
DEPARTAMENTO TECNICO
OFICINA DE ESTUDIOS ESPECIALES

ETAPAS EN LA REPARACION DE UN BACHE
Fig.2-4

1



2



Recortar en lineas rectangulares y superficies verticales. Limpiar.

3

Reemplazar el material de base y compactar adecuadamente.

4

Impregnar con producto asfáltico rebajado, el fondo y las paredes de la excavación. Dejar secar — hasta que el asfálto se vuelva pegajoso.

5

Rellenar con mezcla asfáltica (premezclada) y compactar en capas no mayores de 7cm. de espesor.

Rejuvenecimiento y reciclado de carpetas asfálticas.-

A) Actualmente existe en el mercado un producto que hace posible revertir el proceso de envejecimiento del asfalto que contienen las carpetas. Este producto denominado "Reclamite" es una emulsión especial de aceites de petróleo y resinas, es decir, es una emulsión catiónica de maltenos, que devuelve las cualidades originales al asfalto, rejuveneciéndolo y proporcionando al concreto asfáltico, flexibilidad ductilidad y una apariencia de nuevo. Este producto se aplica fácilmente con cualquier tipo de pipa, equipada con barra espaciadora. La proporción en que se recomienda aplicar el producto "Reclamite" es de dos partes del producto por una parte de agua fría mezcladas perfectamente. El fabricante del producto indica que incluso se puede utilizar agua de mar en la mezcla. Se recomienda no sobrepasar los siguientes proporcionamientos límite: Mínimo 1 a 1 y máximo 4 a 1 de producto y agua, respectivamente. La proporción a utilizar en un caso particular, dependerá de la pendiente del pavimento y de su grado de absorción. En pavimentos nuevos se recomienda aplicar el producto ya diluido, a razón de 0.23 a 0.45 lts/m2; si el pavimento no llega a absorver totalmente el límite mínimo de 0.23 lts/m2, no es necesaria

su aplicación.

El producto es de baja viscosidad, por lo que se puede emplear a cualquier temperatura superior a los 0° C, - sin embargo, la temperatura ideal de aplicación es la- de un clima templado y con pavimento seco. En pavimentos viejos se recomienda aplicar el producto, ya diluído, a razón de 0.45 a 0.95 lts/m2. La necesidad de esta aplicación se hace patente cuando se observa la superficie del pavimento árida, oxidada, con desintegraciones y/o con grietas de contracción. Estos síntomas de envejecimiento pueden aparecer entre los 2 y los 10 años después de su construcción.

Otro posible empleo del producto "Reclamite" es de que puede ser utilizado para sellar grietas con anchos menores de 6 mm, con las ventajas de que no necesitan ser limpiadas previamente, que devuelve flexibilidad a la- carpeta, que se evitan los astillamientos y no quedan- parches ni lunares.

B) El proceso de "**RECICLADO**" para pavimentos flexibles es un procedimiento de calentamiento-escarificación-retendido, que prácticamente duplica la vida útil del pavimento. Dicho procedimiento consiste en lo siguiente:

1.- Se barre la superficie a tratar y se calienta la- parte superior de la carpeta mediante sopletes acoplados a una plataforma móvil. Los sopletes se regulan -

a temperatura variable; dependiendo de la profundidad- a la que se requiera efectuar la escarificación, de - las condicioines de envejecimiento del asfalto y de - sus propiedades termoplásticas. Por consiguiente el - avance de la plataforma móvil varía de 1.5 a 15 m/min. Debe evitarse calcinar el asfalto, lo que se advierte- al producirse espesas nubes de humo.

2.- Se procede inmediatamente a la escarificación de- la superficie a una profundidad mayor de 1 cm, (de preferencia 2 cm), mediante varillas y/o tornillos montados al chasis de la plataforma móvil y evitando fracturar los agregados.

3.- Se distribuye el material escarificado y se compacta con tandem de 8 a 10 ton., pero sin la ventaja - de permitir la circulación del tránsito inmediatamente.

4.- Se aplica el producto "Reclamite" según se indicó anteriormente. Si fué llevado a cabo el paso 3, se - puede permitir la circulación del tránsito inmediatemente después de la penetración del "Reclamite".

5.- Se coloca una sobrecarpeta con el espesor, la textura y tamaños de agregados apropiados, según sea el - diseño.

6.- Finalmente se procede a la compactación normal -

con compactadores neumáticos y metálicos.

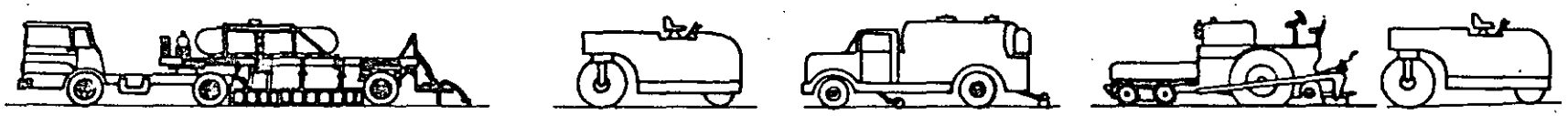
Es de gran importancia recalcar que este método no es-
aplicable cuando la falla del pavimento se deba a las-
capas subyacentes a la carpeta.

DIRECCION GENERAL DE AEROPUERTOS
DEPARTAMENTO TECNICO
OFICINA DE ESTUDIOS ESPECIALES

PROCEDIMIENTO DE "RECICLADO"

Fig.- 2-5

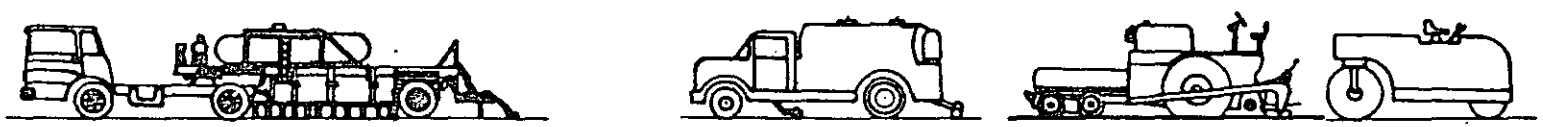
A).- PROCEDIMIENTO NORMAL



CALENTAMIENTO-ESCARIFICACION | COMPACTACION INTERMEDIA. | CAMION ESPARCIDOR DEL "RECLAMITE" | REENCARPETADO | COMPACTACION FINAL

SENTIDO DEL AVANCE

B).- PROCEDIMIENTO ALTERNO



CALENTAMIENTO-ESCARIFICACION | CAMION ESPARCIDOR DEL "RECLAMITE" | REENCARPETADO | COMPACTACION

Zanjas e instalación de tuberías de drenaje.-

Para que el sistema de drenaje de un aeropuerto pueda operar adecuadamente como fue concebido en el proyecto, todas las zanjas y canales deben ser excavados con el alineamiento y pendiente de proyecto. Una vez que se ha efectuado la excavación de la zanja y se ha alcanzado la profundidad de proyecto, se recomienda colocar travesaños de referencia, que pueden ser tablas de madera; se colocan con espaciamientos de 7 a 15 m, adyacentes a las estacas exteriores; sin embargo para pendientes menores del 2% el espaciamiento de los travesaños debe reducirse a menos de 7.5 m.- La cara inferior de los travesaños debe quedar a una distancia conveniente sobre el nivel de la cama de la tubería. El siguiente paso consiste en afinar la pendiente de la zanja para dejarla lista para la colocación del tubo. La cama para recibir al tubo puede ser moldeada por medio de una plantilla y su forma debe ser tal que el cuadrante inferior de la sección del tubo, quede apoyado uniformemente. Las tuberías deben ser colocadas sobre material estable; debe evitarse el instalarlas sobre turbas o suelos congelables o sobre suelos que contengan pedruscos ya que se provoca que el soporte de la tubería no sea uniforme, lo que puede ocasionar problemas. Las excavaciones de la zanja pueden atravesar varios tipos de suelos con diferente dureza, consistencia y estabilidad; por lo que es recomendable

excavar varios centímetros abajo del nivel de proyecto y - utilizar grava con paterial para formar la cama. Cuando - la zanja atraviesa materiales duros como lutitas calisas,- areniscas o arcillas duras, se recomienda excavar por lo - menos 10 cm abajo del nivel de proyecto y rellenar con material adecuado, el cual debe ser compactado a una densi-- dad uniforme y luego moldeado para formar la cama de la tubería.

Cuando se atraviesan suelos extremadamente inestables, se- requieren cimentaciones especiales.

Una vez colocado el tubo en su posición definitiva para -- ser sellado o junteado, debe tenerse cuidado de no moverlo por ningún motivo.

La resistencia de las estructuras de drenaje es influenciada grandemente por la calidad del relleno. Para obtener - una capacidad de carga máxima y para evitar socavaciones y- asentamientos, es necesario que el relleno sea efectuado - con material adecuado y colocado y compactado cuidadosamente. Generalmente el material extraido de la excavación, - puede ser utilizado para el relleno, sin embargo se debe - evitar que contengan piedras mayores de 7.5 cm. En zanjas que atraviesan suelos expansivos, se debe utilizar mate--- rial granular tanto para la cama como para el relleno lateral y sobre la tubería, hasta una altura de 10 a 30 cm. sobre la corona del tubo.

De esta manera rodeando la tubería completamente con un material granular, se incrementa considerablemente su capacidad de carga.

Para el caso de subdrenes se requieren rellenos especiales.

El relleno de las zanjas debe ser iniciado colocando y compactando cuidadosamente por capas de 15 cm a ambos lados del tubo, excepto que para tubos con diámetro menor de 30 cm, la primera capa no debe quedar mas abajo que el diámetro horizontal del tubo. De esta manera se continúa hasta llegar a una altura de 30 cm de la parte superior del tubo. El resto de la zanja se rellena en capas menores de 20 cm de espesor, compactándolas a la densidad requerida. Estas densidades son iguales que las que se requieren para los terraplenes o para las capas subrasantes que soportan a los pavimentos. La compactación puede ser efectuada por medio de apisonamiento, usando pisones mecánicos o manuales, de tamaño y peso adecuados. No se debe efectuar el relleno por simple volteo, ya que no solo no se obtiene la compactación adecuada sino que además produce una condición de inestabilidad permanente.

Todas las zanjas deben ser rellenadas lo más rápidamente posible una vez que el tubo ha sido instalado. El rellenado se debe hacer de manera de no provocar daños a la parte

superior del tubo o presiones laterales en el mismo. Una-vez que se ha completado el relleno de la zanja, el mate--rial sobrante y escombros deben retirarse de la zona y co-locarlos en un lugar adecuado.

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

CURSO: "INGENIERIA DE AEROPUERTOS" MODULO: CONSTRUCCION DE AEROPUERTOS. DEL 27 DE MAYO AL 13 DE JUNIO.
MEXICO, D.F.

PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS EN EL SISTEMA DE ILUMINACION Y AYUDAS VISUALES.

COORDINADOR.
ING. ROSENDO ROLDAN GONZALEZ.
JUNIO 1985.

io de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

Para tener un conocimiento generalizado de los procedimientos constructivos de los sitemas de iluminación y ayudas visuales en los -- aeropuertos, se iniciará este capítulo desde la fuente que suministrará la energía eléctrica hasta los equipos que la consumen.

1 - ACOMETIDA ELECTRICA.

La comisión Federal de Electricidad, es la empresa encargada de suministrar energía eléctrica a los aeropuertos, en las siguientes tensiones nominales: 13.2 KV, 23 KV y 34.5 KV., debiéndose tener en -- cuenta estas tensiones donde este en construcción un aeropuerto, ya que dependiendo de estas, se eligen los equipos de transformación - eléctrica, encargados de dar las tensiones requeridas para el consumo de alumbrado y fuerza.

1.a - ACOMETIDA ELECTRICA AEREA.

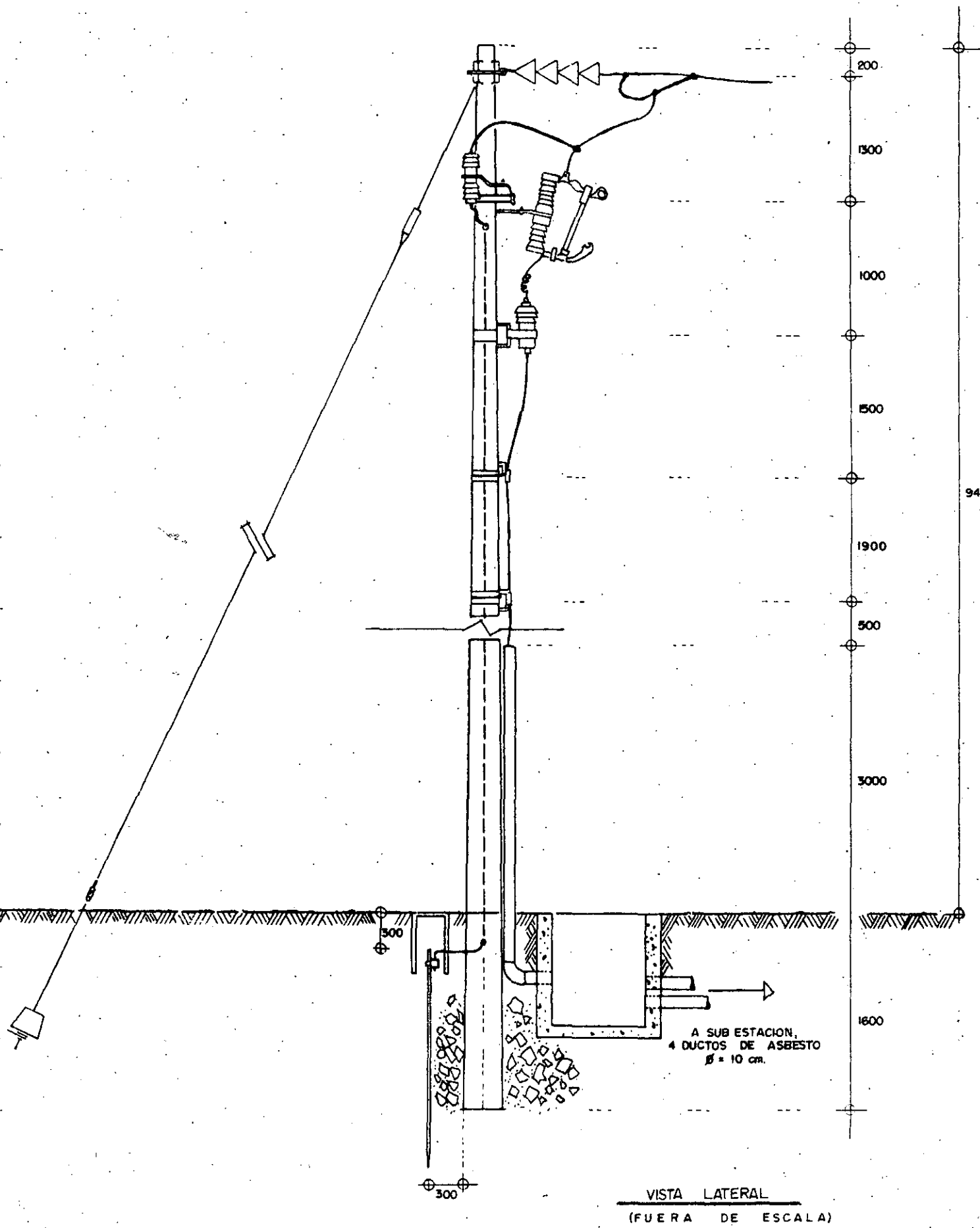
La alimentación eléctrica en alta tensión, se toma de la línea que - C.F.E. tenga más cercana al aeropuerto, por ejemplo, si esta se en-- cuentra ubicada a 3 Km., se construirá un ramal desde ese punto hasta la ubicación que más convenga dentro del aeropuerto.

Esta acometida eléctrica se construirá de acuerdo a especificaciones y normas que C.F.E. tenga a ese lugar, donde se considerará la tensión nominal y el medio ambiente del lugar para elegir las características de postes, crucetas, aisladores, conductor y demás elementos requeridos para la construcción de esta línea.

1.b - ACOMETIDA ELECTRICA SUBTERRANEA.

La transición de acometida aérea a subterránea se efectúa en el último punto de la línea, instalándose los siguientes dispositivos de -- protección de acuerdo a la tensión nominal de que se trate, apartarra

ACOMETIDA AEREA - SUBTERRANEA EN ALTA TENSION



yos, autovalvulares que deberán estar conectados al sistema de tierra formado por varillas copperweld a través de un alambre de cobre desnudo calibre No. 2 AWG, cortacircuitos fusibles, terminal tipo balloneta que en su parte superior se conecta al conductor alimentador -- desnudo de la línea aérea y en la parte inferior se conecta al conductor con aislamiento, el conductor requerido para la acometida subterránea tendrá las siguientes características: unipolar, de cobre - suave con pantalla semiconductora, aislamiento EP, pantalla electroestática a base de cintas de cobre puestas en hélice traslapados y - cubierta de PVC, el calibre de este será de acuerdo a la carga que - alimentará, se debe cuidar que el conductor al instalarse no se dañe en su aislamiento y de preferencia instalarse en tramos uniformes sin conexiones intermedias.

El conductor de la acometida subterránea es instalado en banco de ductos y registros hasta llegar a la subestación eléctrica, el banco de ductos utilizado será de 4 vías de asbesto-cemento de 4" ø (ver construcción de bancos de ductos), para instarse un conductor por vía, -- quedando de reserva una vía, los registros deberán ser construídos de concreto hidráulico fc'150 Kg/cm2. de 1.00 x 1.00 x 1.00 m. de profundidad variable para evitar que la curvatura del conductor sea como mínimo 12 veces el diametro del conductor, con el objeto de no contar - con mayor resistencia al jalón del conductor durante su instalación - (ver construcción de registros eléctricos) instalándose tapas de lámina tipo cachucha para evitar la penetración de agua.

2.- SUBESTACION ELECTRICA DE AYUDAS VISUALES.

2.a.- LOCAL DE LA SUBESTACION ELECTRICA.

El local donde se instalará la subestación debe estar bien iluminado,

ventilado y con suficiente espacio para su operación y mantenimiento, antes de construir el piso de concreto hidráulico se deben tomar en cuenta las siguientes preparaciones: El banco de ductos de la acometida eléctrica en alta tensión , los bancos de ductos para el cableado en baja y alta tensión, el ducteado a la planta de emergencia, --- preparación con tubería conduit pared gruesa de 1 1/4 ø, instalada -- desde la trinchera de la subestación hasta donde C.F.C. instalará los medidores de consumo eléctrico, el drenaje del piso con pendiente a - la coladera y ubicandose este lo más cercano a la válvula compuerta - del drenaje del transformador de distribución, en el perímetro del local deberá instalarse la red de tierra cable desnudo mínimo, calibre 2/0 AWG y registros para varillas copperweld de 19 mm. de diámetro y 3.05 m. de longitud, asímismo, se deben dejar cocas suficientes para aterrizar los gabinetes de la subestación, planta de emergencia y --- equipos, si el suelo es bastante resistente a la conducción eléctrica, este deberá ser tratado en los registros de las varillas copperweld - a base de capas de carbón y sal, hasta obtener la más baja resistencia al paso de la corriente.

La trinchera o trincheras se construirán de concreto hidráulico de -- acuerdo a las dimensiones de los gabinetes de la subestación eléctrica, su nivel de piso terminado deberá quedar a 10 o 15 cm. arriba del piso del local, la profundidad de la misma será aproximadamente de -- 100 m., asímismo, se dejará la preparación en el piso para la instalación de la planta de emergencia.

2.b.- SUBESTACION ELECTRICA DE AYUDAS VISUALES.

Se construirá de acuerdo a la tensión que proporcione C.F.E. y capacidad de servicio que proporcionará.

Las subestaciones eléctricas son construídas escencialmente por gabinetes de lámina de acero, fabricadas en secciones, atornilladas con flexibilidad para ampliaciones futuras, constando de las siguientes secciones:

1.- Gabinete que tiene elementos para recibir la acometida eléctrica subterránea a través de conos de alivio que se conectan a las barras de cobre con dimensiones de acuerdo a la tensión suministrada por -- C.F.E. y al amparaje requerido por esta subestación, en los conos de alivio se conectará la pantalla de cobre del conductor de la acometida subterránea a tierra, por medio de un cable desnudo calibre No. 4 AWG a varilla copperweld colocada en la trinchera, si la medición del consumo eléctrico se va a efectuar en alta tensión, aquí mismo se ubicará el equipo que C.F.E. proporciona para tal fin.
Aquí se recomienda supervisar la separación de las barras de cobre que deben estar de acuerdo a la tensión utilizada, asímismo, estas barras deberán estar firmemente apoyadas en aisladores de recina expóxica instalada en las barras de los gabinetes.

II Gabinete para alojar cuchillas tripolares de operación en corte y - desconexión sin carga, debiéndose supervisar que estén de acuerdo al - amperaje y tensión requeridos de proyecto.

III Gabinete para alojar el seccionador de operación y desconexión con carga, con elementos fusibles en alta tensión, para lograr una eficiente protección contra corto circuito, se debe tener cuidado de verificar que la capacidad de los fusibles sea la requerida para la protección del transformador de distribución, además que se hayan instalado los apartarrayos autovalvulares donde se deberá observar que sean de la tensión requerida y que estos se conecten con conductor desnudo calibre No. 4 AWG, directamente a la varilla donde se conectó la pantalla del cable del conductor de la acometida subterránea, es importante señalar que los apartarrayos no se deben conectar a la barra de cobre que une a los gabinetes, ya que esta esta conectada a la red de tierras de la subestación.

IV Gabinete de transición entre la subestación y en transformador, -- conteniéndo en su interior, barras de cobre para la conexión a los bornes del transformador apoyados en los aisladores del tipo adecuado según el voltaje de operación.

V. Transformador eléctrico de distribución sumergido en aceite y de enfriamiento interior, con tensión en el primario de 13.2, 23 y 34.5 KV. y el secundario de 220/127 V., 3 fases, 60 Hz. de la capacidad de KVA que se requiera.
Es importante señalar aquí, que la carcaza del transformador deberá conectarse a la red de tierras de la subestación, asímismo, se deberá checar que el transformador sea de las tensiones primarias y secundarias requeridas, asímismo, que los bornes tanto de bajo como de alta esten en perfectas condiciones.

VI Gabinete conteniendo tablero de baja tensión en servicio normal y de emergencia que incluye equipos de medición, interruptor principal, interruptor termomagnéticos derivados, la función de este es la de alimentar, distribuir y controlar la energía eléctrica.
En este punto, se debe tener cuidado de supervisar que los voltímetros y amperímetros sean de la escala requerida.

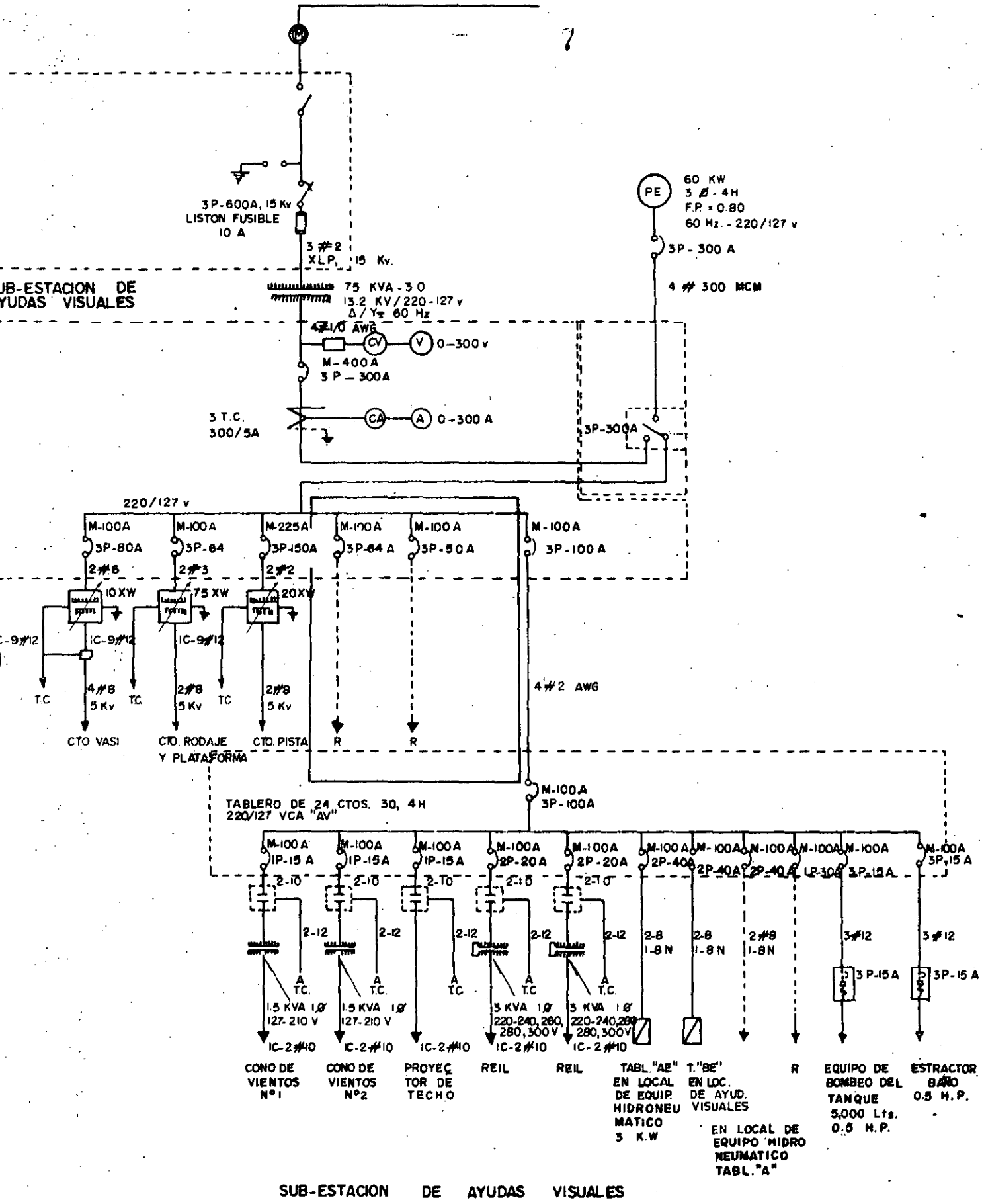
VII Gabinete conteniendo interruptor de transferencia, para operar su sistema 220/127 V., con equipo de medición y protección a la planta de emergencia, en este gabinete se hace la transferencia de energía comercial a energía proporcionada por planta de combustión interna que tiene acoplado un generador.

Estando debidamente instalados e inspeccionados que componen la subestación eléctrica y antes de conectarla a la red de suministro de alta tensión, deberá verificarse lo siguiente:

- La rigidez del aislamiento en todos los componentes, efectuándolo con un dispositivo de medición de resistencia, lo anterior aunque ya se efectuó en la fábrica, podría suceder que en el transporte, los equipos sufrieran algún golpe, causando agrietamiento en los componentes de los aisladores.

- Se deberá verificar que todas las uniones y contactos de las cuchillas de pruebas se encuentran bien apretados, por lo que es conveniente revisar la tornillería.

- Verificar el funcionamiento del seccionador bajo carga, conectándolo y desconectándolo para comprobar que tanto las cuchillas principales como las de arqueo se conectan con precisión y con contacto correcto.



SUB-ESTACION DE AYUDAS VISUALES

- Con relación a los fusibles, se deberá asegurarse que estos estén bien colocados en su porta-sufibles para que en caso de posible - corto-circuito en operación, la ruptura de los elementos fusibles disparen automáticamente el seccionador.

- Elementos con que toda subestación debe contar.
  Tarima de madera ensamblada sin tuilizar clavos, con cubierta de - hule antiderrapante y cubriendo la longitud total de la subestación extinguidores de C.O.2 con capacidad de 9 Kg/cm2., guantes de hule con capacidad para protegerse del voltaje utilizado y pértigas desconectadoras.

3.- PLANTA DE EMERGENCIA.

Teniendo en consideración la importancia que tiene el contar con servicio contínuo de energía eléctrica en la subestación, de donde se alimetan los circuitos del señalamiento luminoso y ayudas visuales en un -- aeropuerto, se debe contar con una planta de emergencia para dar la máxima confiabilidad en el suministro de energía eléctrica.

3.a.- La capacidad de la planta de emergencia debe ser tal, que proporcione la misma cantidad de carga que tenga el tablero de baja tensión a la subestación eléctrica de ayudas visuales.

3.b.- Caracterísitcas de la planta de emergencia:

- La capacidad contínua será de KW que se seleccione (2 horas) en --- emergencia para 60 Hz., 3 fases, 4 hilos, 120/127 V.

- Compuesta por generador impulsado por un motor diesel que será capaz de dar la potencia seleccionada durante 24 hrs. en servicio continuó con un factor de potencia de 80%.

- La unidad diesel eléctrica deberá operar a plena carga en un tiempo no mayor de 5 segundos a partir del momento en que falla la --- energía eléctrica comercial.

- El motor de combustión interna deberá contar con los siguientes accesorios: Sistema de enfriamiento, sistema de lubricación, sistema de arranque eléctrico, procurando instalar un contacto monofási-

sico para que se conecte al pre-calentador para que la planta de - emergencia se encuentre en condiciones óptimas para una operación inmediata, sistema de escape, procurando que este se dirija al exterior sin tener el tubo de escape curvas o dobleses e instalando el escape de tal manera que esté dirigido conforme a la dirección de los vientos y no en contra de estos, juego de baterías y tanque de diario para almacenamiento de combustibles con capacidad mínima de 500 litros.

- El generador será de las siguientes características: Capacidad de 80% del factor de potencia, 220/127 V., 3 fases, 4 hilos, conexión estrella.

- Deberá contar con un tablero que contenga los equipos de medición: Amperímetro, voltímetro, frecuencímetro e interruptor termomagnético de acuerdo a la capacidad del generador.

- La planta de emergencia se ubicará adjunto a la subestación eléctrica, donde se dejó la preparación en el piso, construyéndose una base cimiento de concreto hidráulico totalmente separada del piso del local, instalándose anclas para la sujeción de la planta de -- emergencia, colocandose juntas de neopreno entre la base y la máquina.

4.- Equipos que se alimentan electricamente de la subestación de ayudas visuales y que se ubican en el local de esta.

- Reguladores de corriente constante.

El objeto de estos equipos es proporcionar una salida de corriente constante, variando esta de 2.8 a 6.6 amperes y otros de 8.5 a 20 amperes según se proyecte la alimentación eléctrica de los circuítos serie del señalamiento luminoso y ayudas visuales, con capacidades que varian desde 4, 7.5, 10, 15, 20 y 30 Kw. están provistos con protecciones circuito abierto para eliminar el voltaje en caso de falla en el circuito.

en un gabinete metálico conteniendo interruptor en alta tensión de polo, 200 A 5 KV, provisto con fusibles de 5 A. y apartarrayos de 5 KV.

5.- LAS CANALIZACIONES MAS USUALES PARA EL CABLEADO DE ALTA BAJA -- TENSION.

5.a.- Ductos de concreto.

Cuando los cableados siguen una ruta por edificios, calles, banquetas o áreas pavimentadas, se obtará por enductar los cables - para obtener mayor facilidad en su instalación y protección de - los mismos.

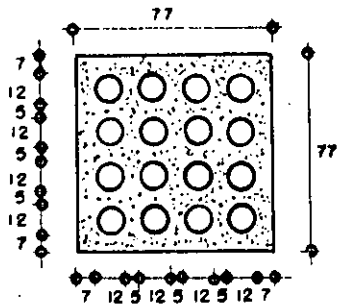
- El ducto recomendado es el de asbesto-cemento con diametro interior no mayor de 10 cm. ahogados en concreto hidráulico fc'150 - Kg/cm2. cubierta exterior de 7 cm. de espesor como mínimo (ver - figura) teniendo una pendiente mínima de 1/2% para faciliatr el drenado, la longitud del banco de ductos será como máximo 50 m. - construyendo registros al final de cada uno de estos tramos, debiéndose tener cuidado de emboquillar los ductos a la llegada a estos registros.

- Se puede hacer uso de ductos rígidos hechos de material plástico cuando las tensiones sean inferiores a 2,600 V. cubriéndose este con concreto hidráulico según lo especificado anteriormente.

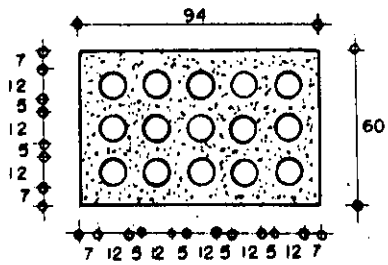
- La profundidad mínima será de 85 cm. al lecho superior del banco de ductos.

- Para reducir la fricción de los cables durante su instalación, debe procurarse que la superficie interior de los ductos sea lo más tersa posible, asímismo, cuando se tenga un banco de ductos con un número grande de vías, los conductores de mayor secciones se instalarán en las vías externas para que transmitan el calor al terreno y en los ductos centrales se instalarán los de menos secciones.

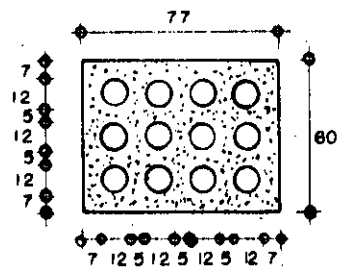
- En bancos de ductos con cables de diferentes voltajes, se instalarán los de mayor tensión en las vías más profundas.



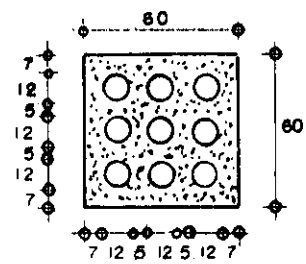
16 VIAS



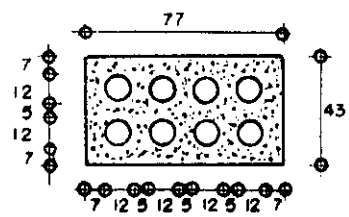
15 VIAS



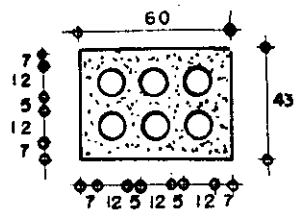
12 VIAS



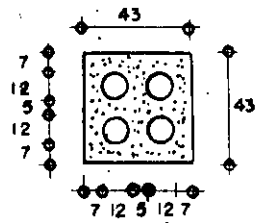
09 VIAS



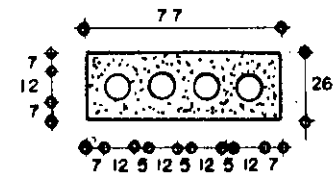
8 VIAS



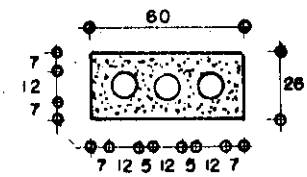
6 VIAS



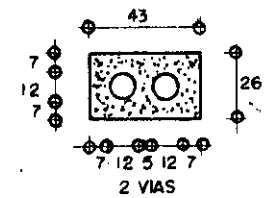
4 VIAS



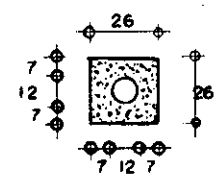
4 VIAS



3 VIAS



2 VIAS



1 VIA

ESC: 1:15
ACOT. EN cm.

- Las entradas de los ductos a los edificios, deben quedar selladas para evitar la entrada de roedores que puedan dañar los cables o equipos, asimismo, se dejarán ductos vacios para futuros circuitos, como mínimo un ducto extra.

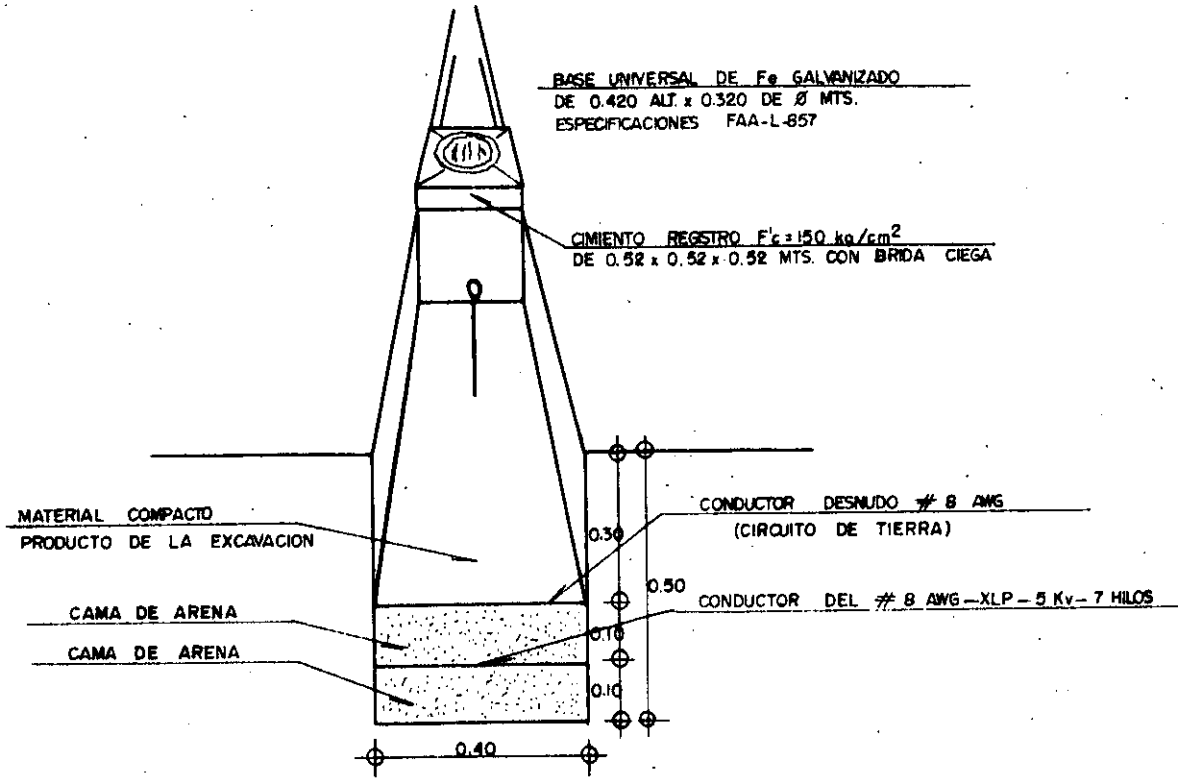
5.b.- Cableado enterrado directamente a tierra.

Este tipo de canalización puede hacerse cuando su ruta se localiza en lugares abiertos, en nuestro caso, la zona de las franjas de seguridad en pista, calles de rodaje y plataformas.

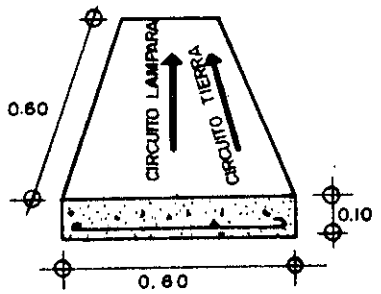
- Zanja para cableado de los circuitos de señalamiento luminoso y ayudas visuales.

El zanjeado se hará en forma paralela a las franjas de seguridad a diferentes distancias del borde de pista según los circuitos de que se trate en baja o alta tensión, se efectúa una excavación de 60 x 60 cm. de profundidad, el ancho es de acuerdo a los conductores que albergará (ver figura) compactándose el fondo hasta obtener compactación similar a la del terreno adyacente, lo anterior es con la finalidad de evitar cualquier protuberacia en el terreno que pueda dañar a los conductores cuando se rellene la zanja y se ejecute la compactación final pues podría causar agrietamiento y tensión del conductor, una vez efectuada esta compactación, se tenderá una cama de arena de 10 Cm. de espesor procediendose a tender el o los conductores, en seguida se tenderá una segunda cama de arena con el mismo espesor que el anterior, instalándose el conector desnudo del circuito de tierra, tapándose la zanja con material producto de la excavación, compactándose al 90% de su piso volumétrico seco.

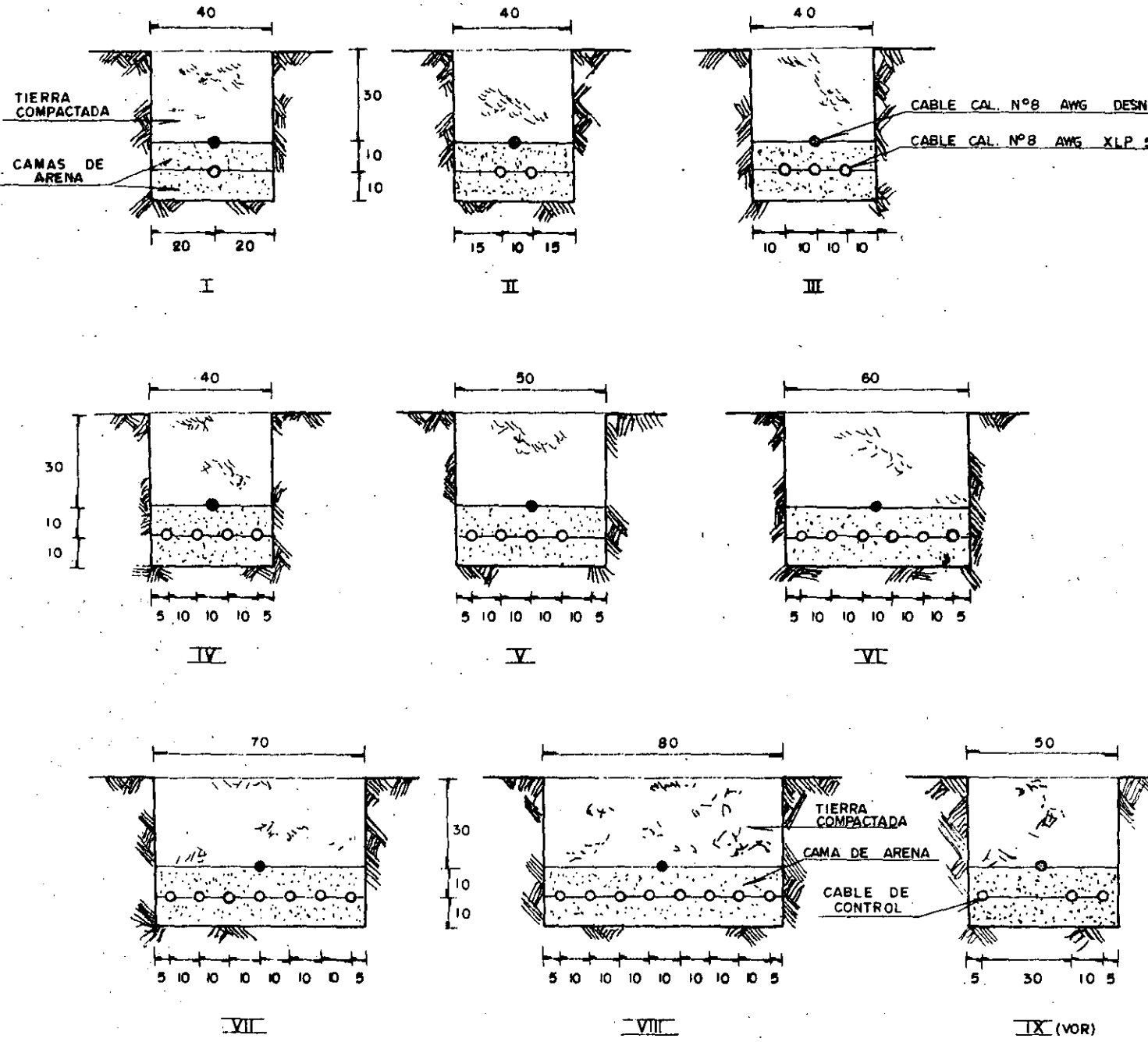
Se deberá utilizar arena fina, limpia, teniéndose cuidado de que no contenga piedras o partículas gruesas que puedan dañar el aislamiento del conductor, para tener perfectamente bien localizados los circuitos en cada zanja, se construirán marcadores de concreto hidráulico de 60 x 60 cm. armados con malla, debiendo tener grabada la palabra indicadora del circuito, colocándose a cada 100 m. en tramos rectos y en cambios de dirección, tantos marcadores como se considere necesario para definir la trayectoria de la zanja.



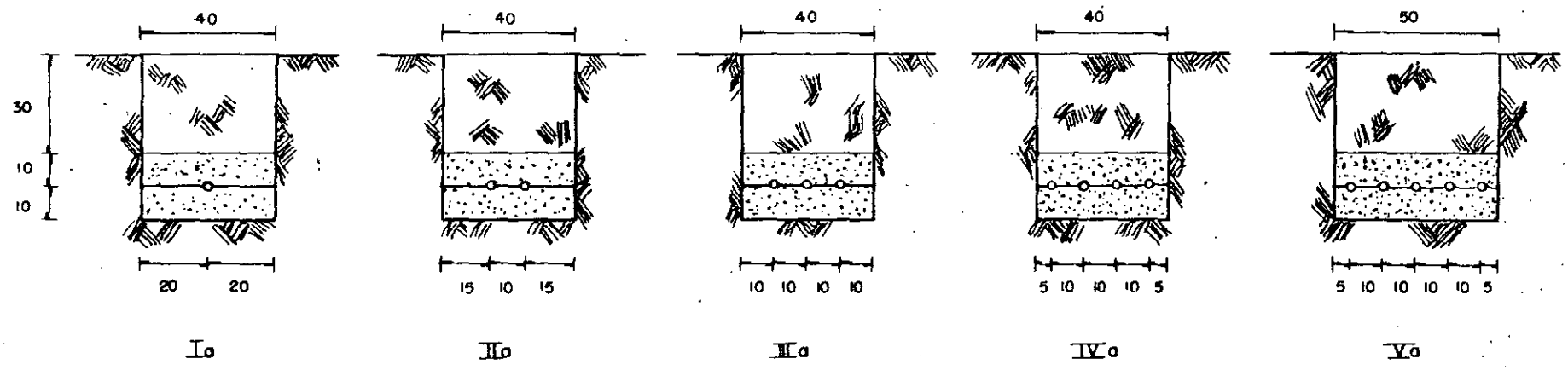
DETALLE DE ZANJA



MARCADOR PARA CABLE



ZANJAS TIPO PARA ALTA TENSION



ZANJAS TIPO PARA BAJA TENSION

ESC: 1:10
ACOT. EN CM.

5.c.- Cableados en trincheras.

Si se trata de un gran número de cables y la distancia es corta, por ejemplo dentro de las subestaciones eléctricas, se pueden utilizar trincheras con tapa de lámina o concreto, sus dimensiones varían de acuerdo al número de cables por conducir, generalmente se instala de un solo lado de la trinchera con ménsulas o charolas que se sujetarán en forma horizontal entre cada uno de los conductores, fijando estos con hilo cánamo, asímismo, deberá darse pendiente a la trinchera para permitir el escurrimiento de agua que pudiera penetrar.

5.d.- Ductos Metálicos.

Son aquellos donde se utiliza tubería conduit de pared gruesa, galvanizada, pudiendo ser de una o varias vías, formando una o varias camas de tubos que deberán arroparse con concreto de fc'150 Kg/cm^2. En la construcción de estos ductos se debe tener cuidado de no queden rebabas del tubo al cortarse este, que pudieran dañar el aislamiento del conducto, asímismo, en un tramo con considerable longitud, este no debe tener más de 2 ó 3 curvas, dependiendo de la prolongación de este, debiéndose colocar contra-tuercas al final de cada tubo, evitándose con esto, daños en el aislamiento del conductor al ser instalado.

6.- REGISTROS.

Por norma se deben construir registros en los puntos de cambio de dirección (cruces de pista, rodajes y plataforma), en caso de cableado por zanja, en cableados conductados se requerirá disponer de registros separados de conformidad con la máxima longitud aceptable por la tensión en el cable y la más fácil instalación del mismo, por lo general estos registros se construirán a cada 50 ó 60 m., la dimensión de estos se adaprá de modo que no hagan la curvatura especificada para los cables, cuando tenga lugar un empalme, las dimensiones serán adecuadas y además el cable debe tener la longitud suficiente para soportar el empalme en sus apoyos dentro del registro.

Dentro de estos registros se debe instalar en las paredes, mensulas - para sujetar y ordenar los cables, asimismo, estos deben identificarse según los circuitos con una placa metálica, cabe hacer notar que mien-- tras más limpia y ordenada se encuentre la instalación de los conductores dentro de los registros, se obtendrá mayor funcionamiento y facilidad para dar mantenimiento.

6.a.- Registros de cruce de pista, rodajes y plataformas.

Se construirán de concreto hidráulico fc'150 Kg/cm^2., armado con vari-- lla de 3/4"ø a cada 20 m. en ambos sentidos del piso y del muro, estos deben tener un espesor de 15 cm., el acabado interior debe ser pulido, emboquillando los ductos de asbesto-cemento que lleguen a estas paredes, tiene una estructura perimetral de apoyo formada por perfiles tipo L - para sujetar el marco superior y rejilla Irving, teniendo esta una parte móvil y otra fija, tapa de lámina galvanizada.

Es importante que durante la construcción de estos registros, se dejen las siguientes preparaciones: Niples de tubo conduit pared gruesa de 11/4" con una longitud de 40 cm. con rosca en el estremo exterior, donde se colocarán los conectores sello, donde se permitirá la entrada de los cables a estos registros.

6.b.- Registros en Bancos de ductos de cableado para baja tensión.

Estos registros se construirán con base y muros de concreto hidráulico, tabique o block, con tapa de lámina o concreto según se requiera y de- diferentes dimensiones y profundidades, debiendo considerar las mismas recomendaciones señaladas en el párrafo anterior.

7.- CABLEADOS DE ALIMENTACION Y CONTROL.

Todo cableado debe respetar una serie de normas especificas para evitar que los conductores sean dañados.

- Radio mínimo de curvatura.
- Máxima tensión de arrastre.
- Abración sobre el aislamiento.
- Exposición a intemperie.

Tanto constructores como supervisores deben estar atentos a que las normas se respeten, pues los cables no deben permanecer a la intemperie por períodos prolongados, ya que el aislamiento se reseca y en consecuencia se agrieta al instalarse, se vigilará que no sean arrastrados para evitar el desgaste del aislamiento por abración, que no sean jalados por medios mecánicos que apliquen exesiva tensión y que pueda provocar el alargamiento del conductor o la ruptura de la pantalla semiconductora (si esta está integrada al cable), finalmente que los cambios de dirección se hagan conforme a los radios de curvatura especificados para evitar la ruptura de los aislamientos. En los sistemas de iluminación y ayudas visuales, por razón de economía, se hacen con mayor frecuencia los cableados por zanja, pues aunque lo óptimo sería enductarlos, su costo a menudo es prohibitivo.

7.a.- El conductor utilizado directamente enterrado para la alimentación eléctrica a los sistemas de señalamiento luminoso y ayudas visuales, es cable de cobre semiduro de un conductor de 7 hilos calibre No. 8 ó 6 con aislamiento de polietileno de cadena cruzada para 5 KV, con pantalla semiconductora de polietileno de cadena cruzada con negro-humo incorporado, extruída entre el conductor y el aislamiento y cubierta exterior de cloruro de polivinilo en color rojo.

- Al efectuar la instalación del cable y sus conexiones, debe realizarlo personal especializado, la importancia de este servicio lo justifica, debido a que una mala instalación provoca el 80% de fallas, cuando se dejan puntas o cocas para la conexión a los transformadores de aislamiento, estas deben protegerse con cinta aislante.

- Se debe comprobar que el conductor no presente fallas por medio de pruebas de campo de continuidad, de resistencia al aislamiento y de alta tensión.

FALLAS COMUNES.

1 Mala instalación del cable y empalmes defectuosos 50%

II	Daño mecánico al cable después o antes de la instalación:	30%
III	Descarga atmosférica	10%
IV	Humedad	8%
V	Otros	10%

7.b.- El conductor utilizado para la alimentación eléctrica a los conos de viento, es de control con forro de dos conductores calibre No. 10 AWG, con aislamiento THW para 600 V., cinta reunidora y cubierta exterior de P.V.C.

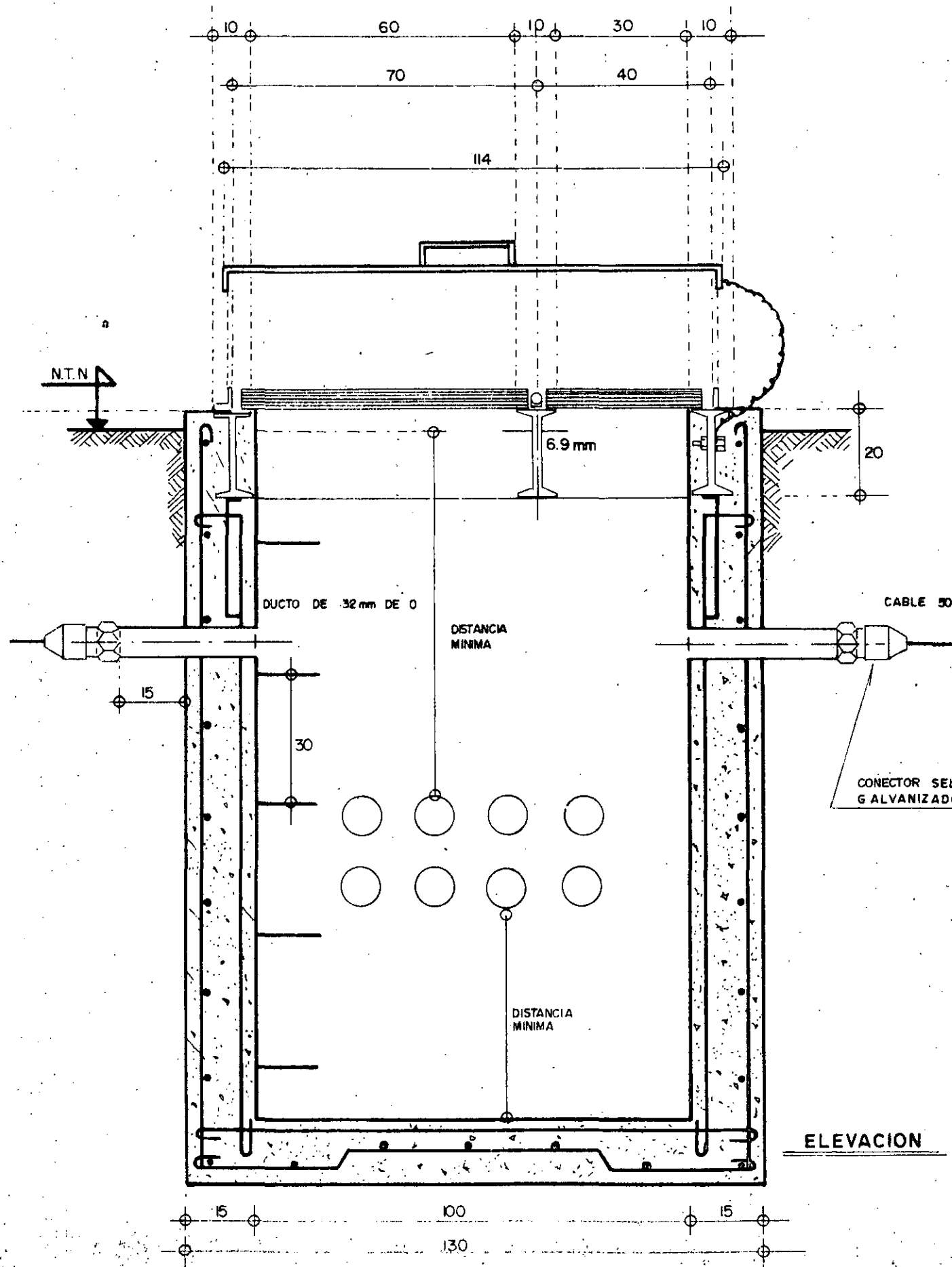
Asímismo, se utiliza cable de control de las mismas características que el anterior pero de 7, 9 y 12 conductores del No. 12 AWG, utilizado para el control de los Reguladores de corriente constante desde la consola de control para efectuar las operaciones de encendido y apagado, así como las variaciones de intensidad luminosa de los equipos del señalamiento luminoso y ayudas visuales.

7.c.- Sistema de Tierras.- Todas las líneas de alimentación para los circuitos en alta tensión están protegidas mediante un conductor desnudo calibre No. 8 AWG, 7 hilos de cobre que se instalará a lo largo de los circuitos a cada 300 m., se conectará a una varilla copperweld que está colocada en un registro que se construirá para tal efecto, la conexión entre el conductor y la varilla se hará por medio de un conector tipo GRP.

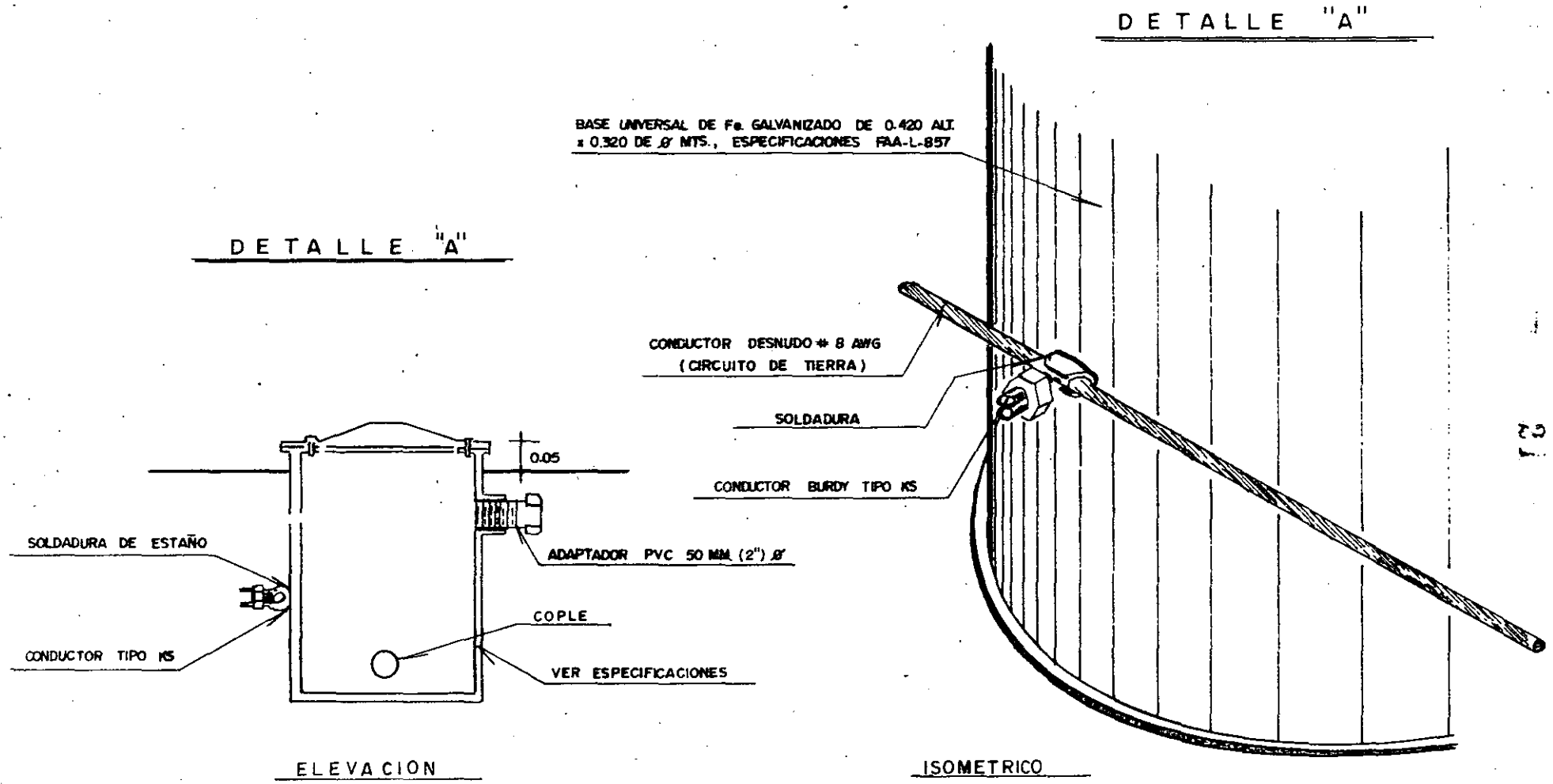
8.-SEÑALAMIENTO LUMINOSO DE PISTA

Estas luces proporcionan una guia visual durante todas las fases de cualquier operación, ya sea aproximación, toma de

REGISTRO DE CONCRETO PARA CRUCE DE PISTA, RODAJES Y PLATAFORMA.



BASE UNIVERSAL



contacto rodaje, atraque o despegue de las aeronaves.

ALIMENTACION ELECTRICA A LAS UNIDADES DE SEÑALAMIENTO LUMINOSO.

Del tablero de baja tensión y de un interruptor termomagnético derivado, se toma la alimentación eléctrica a 220 V. hasta el Regulador de corriente constante, de éste se cablea con conductor No. 8 XLP para 5 KV., canalizando -- primero por ductos y en seguida por zanjas hasta llegar - a cada una de las bases universales, donde se conecta a - los transformadores de aislamiento y estos a su vez a las unidades del señalamiento luminoso.

8.a.-Colocación de bases universales.

Para la instalación de las lámparas de pista, rodajes y -- transformadores de aislamiento se utilizan diversas formas de cimentación, siendo estas las siguientes:

I.- Utilizando cimiento-registro de concreto con base universal tipo I (12" ø x 61 cm.) ubicada en el inicio de la franja de seguridad, debiendo tener esta 2 niples de tubo conduit galvanizado, donde se colocarán los conectores sello que permitan la entrada y salida del conductor, asimismo, se contará con una tercera salida en la base donde se instalará un tubo conduit pared gruesa de 1 1/4" ø en su - extremo se colocará un codo y una reducción de 1 1/4 a 2" ø, lo anterior con una longitud tal que la ubicación final se localice a 3 m. del borde de pista o rodaje, por lo consiguiente, se tendrá que cortar el acotamiento ejecutando una zanja con un ancho de 10 cm. y una profundidad de apro

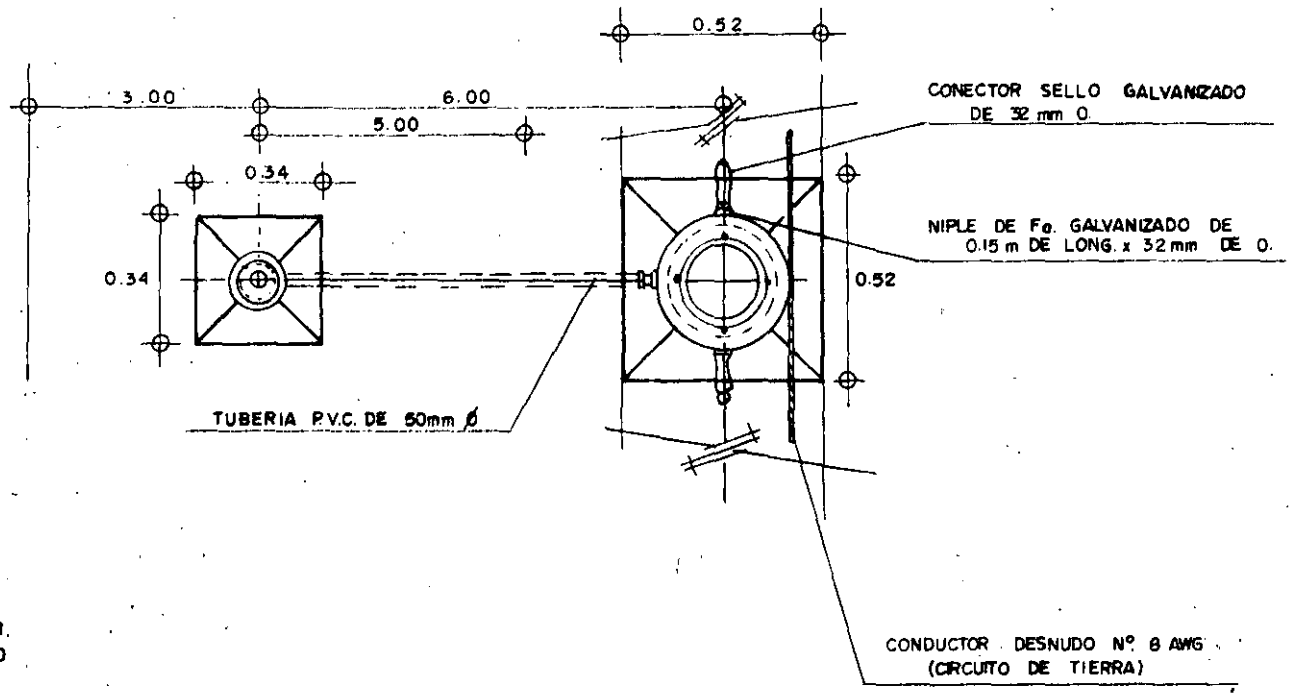
ximadamente 20 cm., la cual, después de utilizar la tubería conduit, se rellenará de concreto hidráulico fc'150 Kg./cm2., construyéndose una base de concreto donde se instala la lámpara (ver croquis), la base universal tendrá en la parte exterior, un conector tipo KS, que se conectará al sistema de tierras.

A la base Universal llegará el conductor del circuito que se trate, dejandose un tramo suficiente para instalar en cada punta el conector Kit, el cual se conectará al primario del transformador de aislamiento y el secundario de este, a la unidad de señalamiento luminoso.

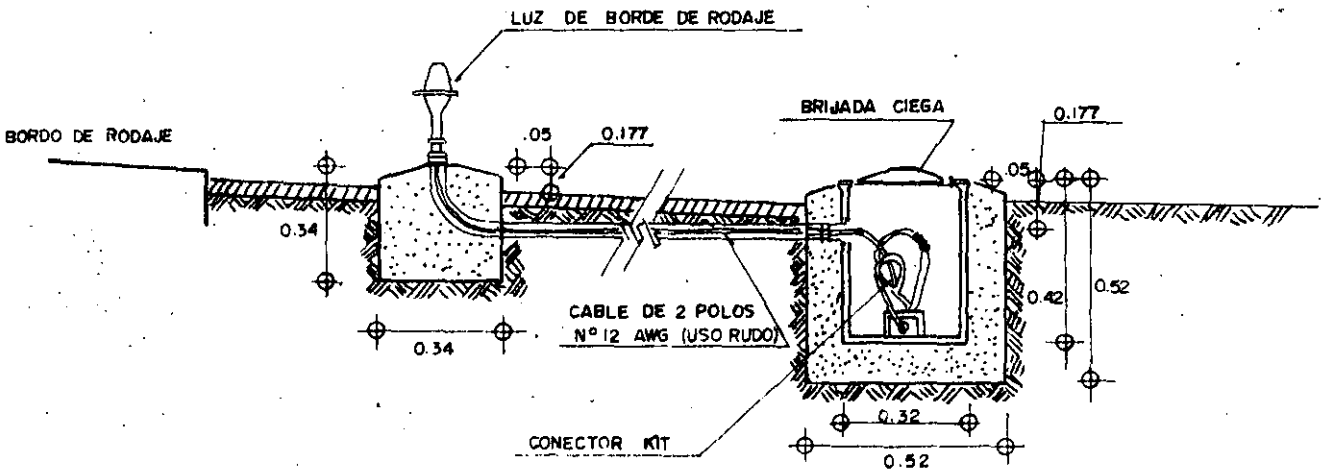
II.- Empleandose un cimiento registro de concreto con una base universal tipo I, donde se instalará la lámpara de borde de pista o rodaje, ubicándose esta a 3m. del borde. Por tal motivo, la base universal tendrá dos salidas donde se conectarán dos tramos de tubo conduit galvanizado, instalados en el acotamiento, en su extremo final se instalarán dos conectores sello, ubicando estos en la trayectoria de la zanja del circuito.
El cableado del circuito de que se trate, se canalizará por la tubería conduit hasta llegar a la base universal, donde se conectará a los transformadores de aislamiento y este a su vez a las lámparas.

III.- Empleando 2 bases universales.- Colocando la primera base con dimensiones de 12" ϕ y 61 cm. en el inicio del acotamiento donde se colocará el transformador de ais

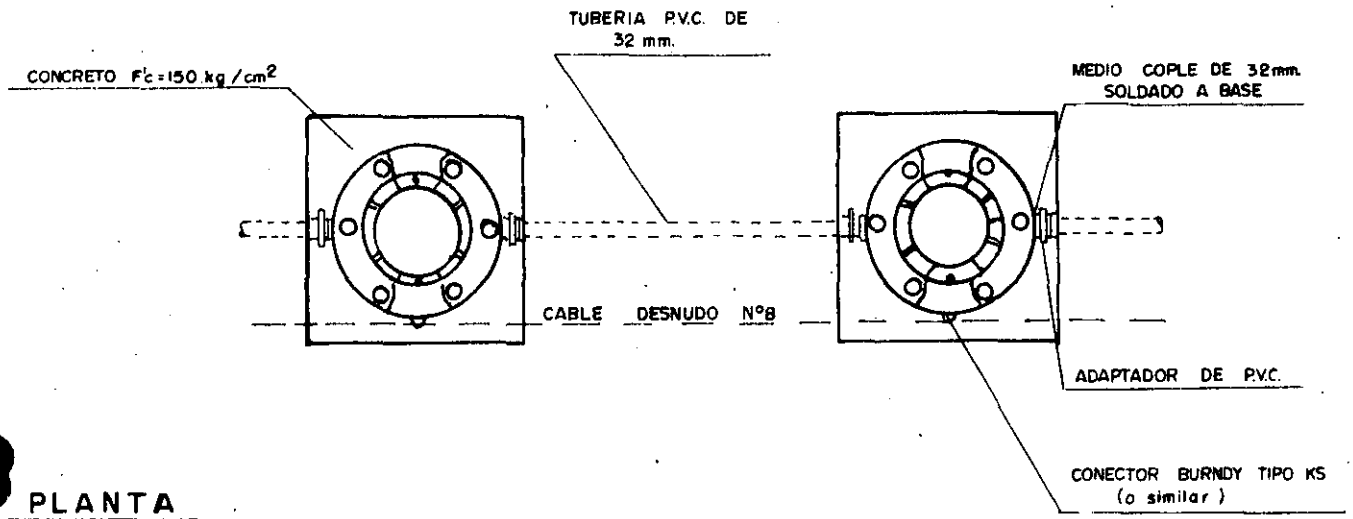
DETALLE DE LUCES DE PISTA Y RODAJE



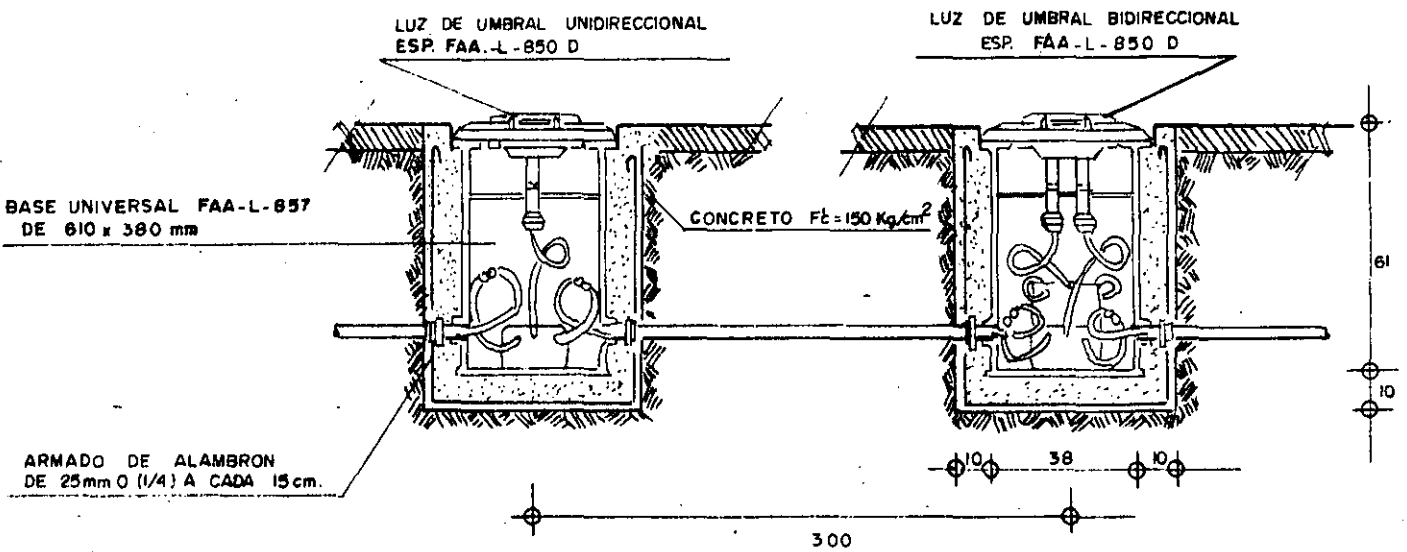
COTAS EN CM.
ESCALA 1:100



DETALLE DE LUCES DE UMBRAL



PLANTA



lamiento y la segunda base universal de 12" ϕ x 20 cm.- en el lugar donde se ubicará la unidad de iluminación - o sea a 3 m. del borde de pista o rodaje, las dos ba--- ses universales y la instalación de la tubería conduit es similar a los dos anteriores.

IV.- Con relación a los cimientos registro de las luces de umbral tipo embutida, se utilizarán bases universa-- les tipo II, estas se ubicarán al principio y al final de pista, tomando como referencia el umbral, el primer cimiento registro se ubicará en el borde de pista, las subsiguientes cuatro bases, a tres metros entre sí y dirigiéndose hacia el eje, uniendose estas con tubería -- conduit galvanizada pared gruesa.

Durante la ejecución de estos trabajos, la supervisión debe tener presente lo siguiente:

a) Que la ubicación de las luces de borde de pista o rodaje, esté a 3 m. del borde para que todo el sistema se encuentre uniforme a lo largo de la pista.
b) Al colocar las unidades, estas deben quedar correctamente orientadas.
c) Que la base universal quede firmemente conectada al sistema de tierras.
d) Que los conectores Kit, esten correctamente instalados.
e) Que las bridas de las bases universales queden firmemente selladas por medio de un empaque de neupreno y la tornillería completa.

f) Los cimientos registros de umbral, queden colocados en forma tal que la unidad embutida queda a 2 ó 3 -- cm. arriba del nivel de pista.

9.- LUCES DE BORDE PISTA.

9.a.- Se ubicarán a 3 m. después del borde de pista, a intervalos de no más de 60 m. para pista de aproxima--- ción por instrumentos y a no más de 100 m. para pista - de operación visual.

- Estas luces son de color blanco, excepto los últimos 600 m. antes de los umbrales, donde se tienen filtros color ambar, 180° y son visibles solo en el sentido - de despegue y que indican al piloto la terminación de la pista.
- Cuando se tiene umbral desplazado, son rojas desde el umbral inicial hasta el umbral desplazado.
- Las luces de borde de pista son tipo elevado o rasante y pueden ser bidireccionales u omnidireccionales - de 100 watts, de un amperaje de 6.6.

9.b) Las luces de umbral de pista de pista se localizan sobre una línea en ángulo recto al eje de la pista y al comienzo de la misma, pueden ser tipo rasante o elevadas clasificándose en unidireccionales lente verde o bidireccionales lente verde-rojo, ambas de 200 watts.

Estas luces están espaciadas en forma alternada a no más de 3m. entre sí en la trayectoria del umbral, las luces), ambas delimitan transversalmente el área operacional de la pista.

Durante la instalación de estas unidades, se debe observar lo siguiente:

a. Que las unidades de señalamiento sean conectadas correctamente al transformador de aislamiento.

b. Que la bombilla de la lámpara no se encuentre defectuosa.

c. El cople frágil de la lámpara se encuentre sin rotura.

d. Al instalarse las luces de borde de pista, éstas deben de estar bien orientadas para que el as luminoso esté uniforme con las demás unidades.

e. La orientación en las luces de umbral es de importancia debido a que es la guía visual para la aproximación a la pista.

10.- LUCES DE BORDE DE RODAJE.

Estas luces proporcionan el señalamiento de la ruta de calles de rodaje y delimitan el área de las plataformas de operaciones, estas luces son normalmente de tipo elevado, que emiten luces de color azul de 30 watts 6.6 amp., se ubican a no más de 3m. del borde de rodaje o plataforma.

11.- LUCES DE EJE DE PISTA, RODAJES Y BARRA DE PARADA.

a) Respecto al eje de pista se integran con luces tipo rasante bidireccionales de 200 watts, se instalan a lo largo del eje de la pista a intervalos de 7.5-15 m. instalándose en pistas de aproximación de precisión de categoría I y II, estas luces son fijas de

color blanco desde el umbral hasta un punto situado a 900 m. del extremo de la pista a partir de este punto hasta otro situado a 300 m. del final de la pista se utilizarán luces rojas y blancas alternativamente y en los 300 restantes se colocarán luces rojas, la codificación indicará al piloto el rodaje de pista y proporcionará información de la longitud de pista disposible.

Generalmente para la alimentación eléctrica de estas luces se tienen dos circuitos, los cuales provienen de la subestación eléctrica de ayudas visuales, cada circuito está conectado a un regulador de corriente constante de la capacidad requerida del sistema.

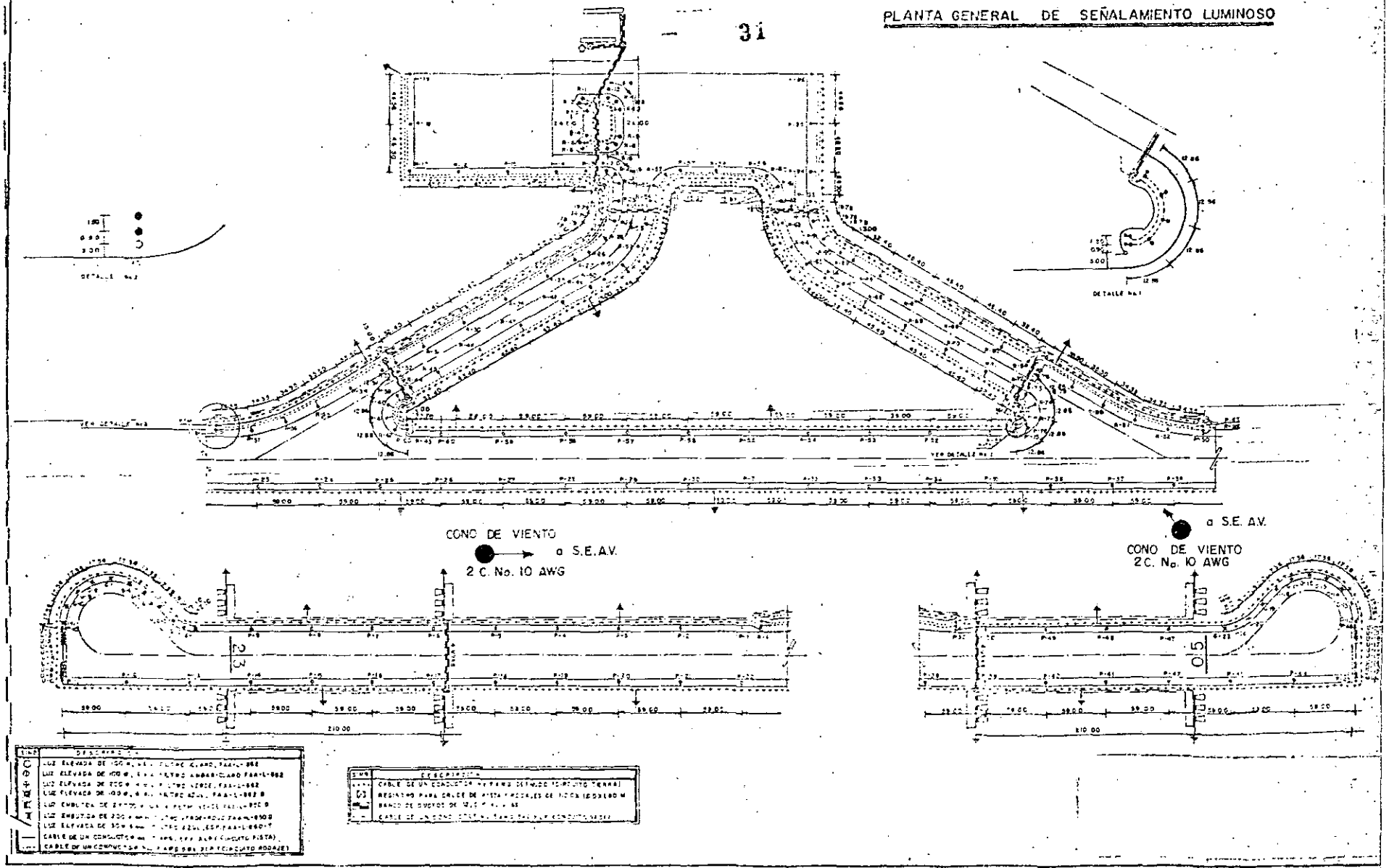
Estas luces se instalarán en bases universales (Instalación similar a las luces de umbral embutidas), conectándose directamente al transformador de aislamiento o la base universal conteniendo los transformadores se instala en el borde del acotamiento alimentando a las luces que son instaladas en bases universales más pequeñas, se señala que el cableado, sistema de tierras y de más procedimientos constructivos, son similares al de las luces de pista.

b).-Las luces de eje de calle de rodaje son unidireccionales o bidireccionales del tipo rasante son de color verde, de 65 Watts que suministran una mejor guía para el rodaje de las aerovanes en condiciones de baja visibilidad, se instala con un espaciamiento de 30 cm. en

tramos rectos, en curvas o salidas de alta velocidad - se reducen los espaciamientos según los radios de curvatura, iniciándose su instalación desde 60 m. antes - del P.T. de cualquier curva de salida de pista.

c).-Las luces de barra de parada son unidireccionales rasantes, de color rojo, de 65 watts, se utilizarán para cualquier zona de parada, parte restringida de la pista o rodajes y son colocadas en una línea transversal al eje de rodaje, instalándose un mínimo de 6 luces. -

PLANTA GENERAL DE SEÑALAMIENTO LUMINOSO



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

CURSO: "INGENIERIA DE AEROPUERTOS" MODULO: CONSTRUCCION DE AEROPUERTOS. DEL 27 DE MAYO AL 13 DE JUNIO.
MEXICO, D.F.

INDICADORES VISUALES DE PENDIENTES DE APROXIMACION (VASIS, AVASIS, PAPIS).

COORDINADOR.
ING. ROSENDO ROLDAN GONZALEZ.
JUNIO 1985.

cio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

INDICADORES VISUALES DE PENDIENTES DE APROXIMACION - (VASIS, AVASIS, PAPIS).

Cuando se instala y orienta adecuadamente el sistema -- que se trate, proporciona el piloto de un aeronave de - aproximación, una información de pendiente de aproximación y guía para su descenso, en condiciones de buena - visibilidad el sistema proporciona bases de luces bien definidas de color rojo y blanco en la trayectoria de - aproximación deseada hasta el punto de toque.

- Un sistema AVASIS considera 12 ó 16 gabinetes colocados cerca de la cabecera y en ambos lados de la pista.
- Sistema VASI (sistema indicador de pendiente visual - de aproximación previa) considera instalar de 6 a 2 - gabinetes.

Cada unidad VASI contiene 3 lámparas de 200 watts con - un filtro rojo en la parte superior y blanco en la inferior, por lo consiguiente, el sistema proporciona un corredor de luces consistiendo en bases de color rojo y - blanco, cuando el avión se sitúa en la pendiente correcta la primera barra aparece de color rojo y la segunda color blanco, si la aproximación es muy alta ambas cabeceras se ven de color blanco mientras si es muy baja se ven de color rojo, en condiciones de tiempo despejado, el rango visual efectivo es por lo menos de 7.4 kilómetros.

ALIMENTACION DE ENERGIA.

Del tablero de baja tensión de la subestación de ayudas visuales y de un interruptor termomagnético, se toma la

alimentación y es llevada a un regulador de corriente - constante, de KW que se requiera, generalmente este regulador alimenta 2 circuitos que se operan en forma alternada por medio de un selector, ya que cada sistema - VASI y AVASIS se instala en ambas cabeceras de la pista el conductor de los circuitos es calibre No. 8 XLP para 5 KV, siendo conducido por ductos y zanjas hasta cada - uno de los gabinetes del sistema donde se conectarán a los transformadores de aislamiento instalados en los cimientos registros, los cables que llegan a las lámparas se conducirán a través de tubos flexibles al interior - del gabinete con el objeto de protegerlos del intemperismo y de la acción de los roedores, para evitar que - la presencia de la hierba obstaculice la visibilidad de las señales luminosas, será conveniente colocar los gabinetes sobre banquetas de concreto hidráulico. El circuito del sistema está protegido por red de tierras formada por conductor desnudo No. 8 AWG conectado a varillas copperweld cada 300 m., la nivelación de los equipos deberá realizarse utilizando primero, equipo topográfico y luego la regla que cada fabricante proporcione. El grado de inclinación será proporcionado por las las autoridades aeronáuticas en función de los obstáculos con la libertad de ellos. Por el procedimiento de certificación la aeronave verificadora seguirá la trayectoria de aproximación que debe corresponder a la nivelación de los equipos.

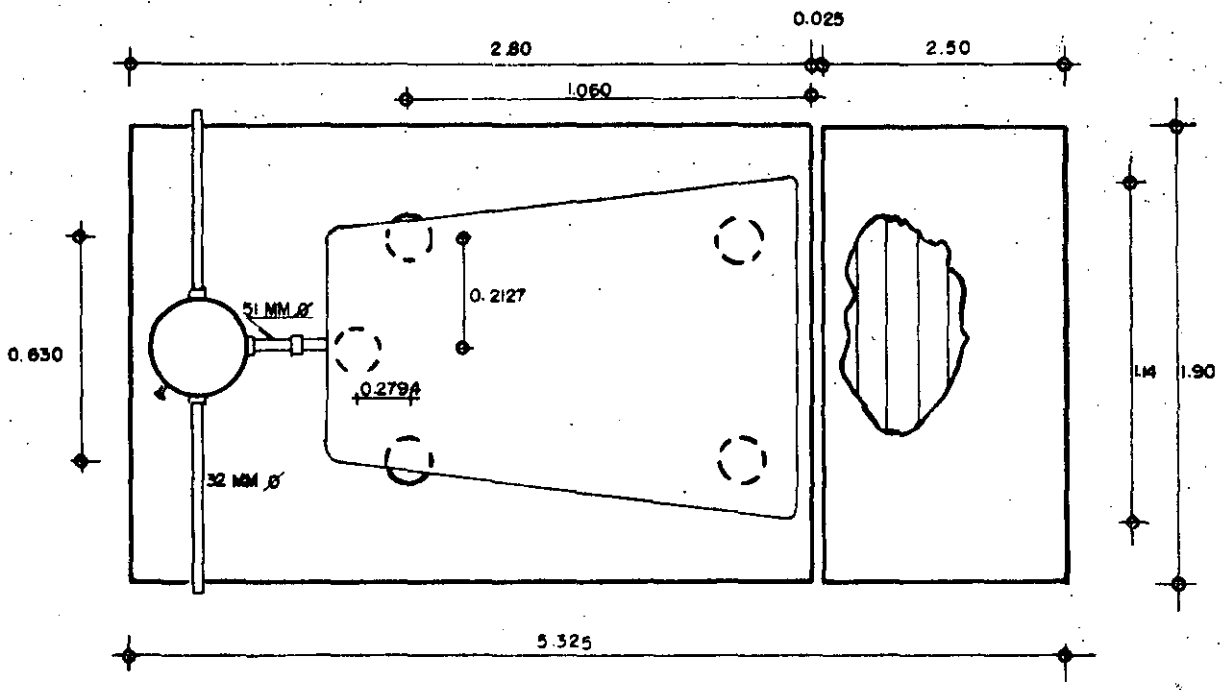
Por lo general en zonas libres de obstáculos para aproximaciones de precisión se recomienda inclinaciones de 1 - 1.5° para los gabinetes delanteros y posteriores respectivamente; para aproximaciones no de precisión se inclinarán 2 - 2° y para presencia de obstáculos 2.5 - 3°.

CONSIDERACIONES GENERALES DURANTE LA SUPERVISION.

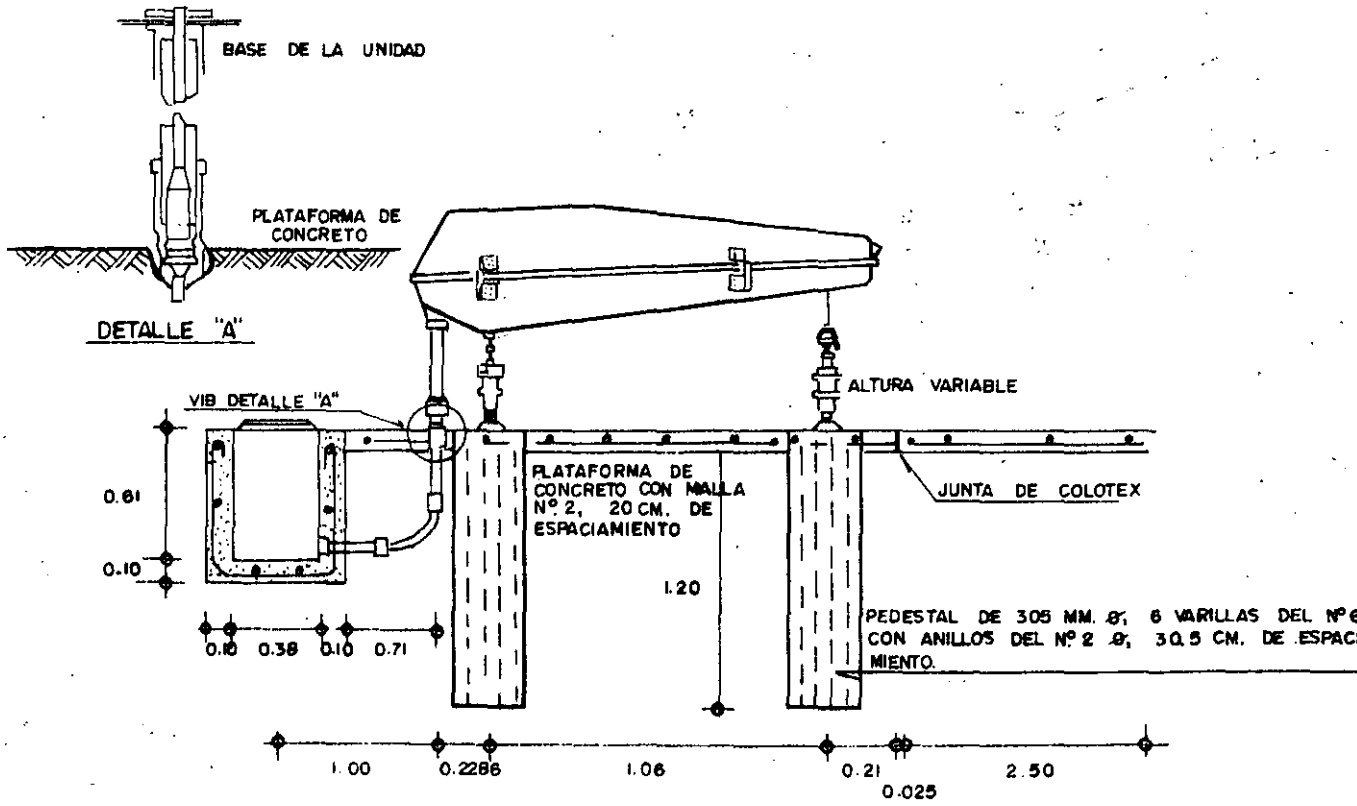
- Hay que verificar la correcta localización de cada gabinete del sistema que se trate con respecto a la distancia de umbral, el borde de pista y entre gabinetes.
- Comprobar la altura y el ángulo de aproximación de cada uno de los gabinetes.
- Comprobar la altura y el ángulo de aproximación de cada uno de los gabinetes.
- Verificar todas las tuercas, tornillos y otros componentes del herraje para determinar si están firmemente instalados.
- Comprobarse que todo el sistema esté firmemente conectado a la red de tierras.

La instalación de los nuevos equipos PAPI, es del todo similar a la instalación de un sistema AVASIS o VASI, a excepción de los ángulos de inclinación que deberán tener rangos más estrechos, cada gabinete lo forman 3 lámparas de 200 watts, filtros de color y lentes, cada lámpara se conectará a un transformador de aislamiento de 200 watts instalado en un cimiento registro con base universal, tipo 2. Como se muestra en las figuras anexas.

GABINETE 4 "VASI"

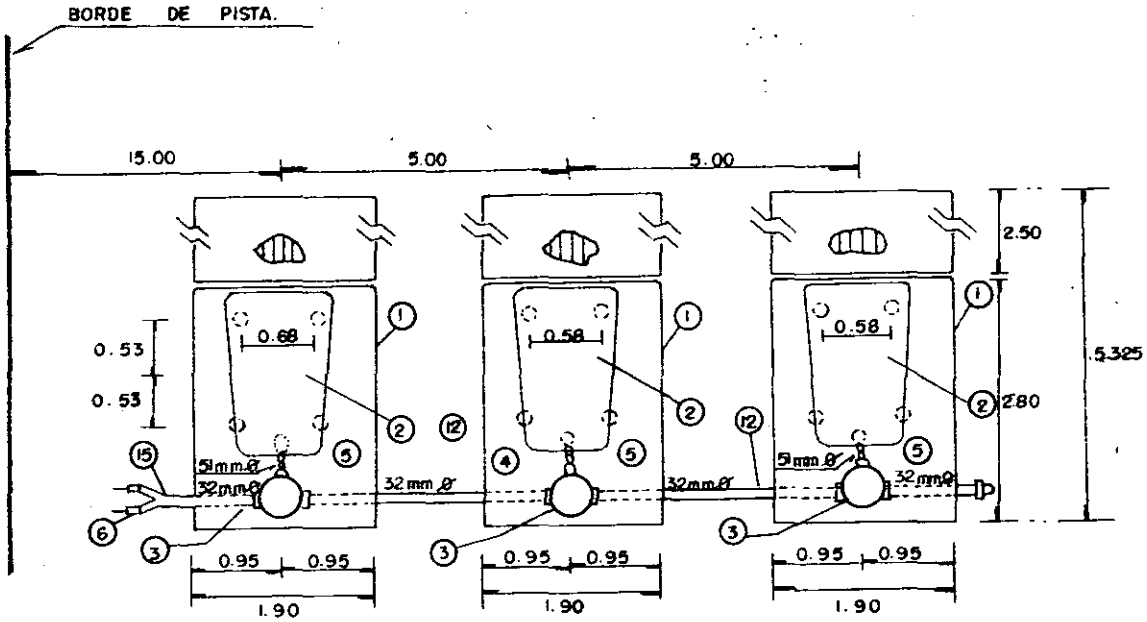


PLANTA



ELEVACION

DETALLE DE AVASI



DETALLE DE COLOCACION DE SISTEMA VASI

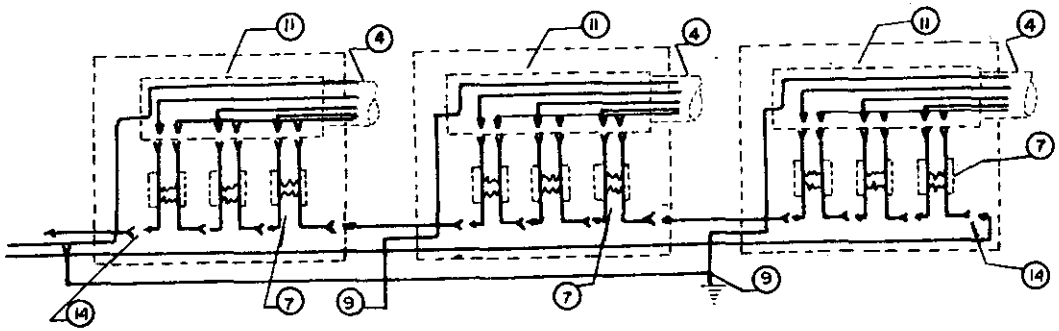
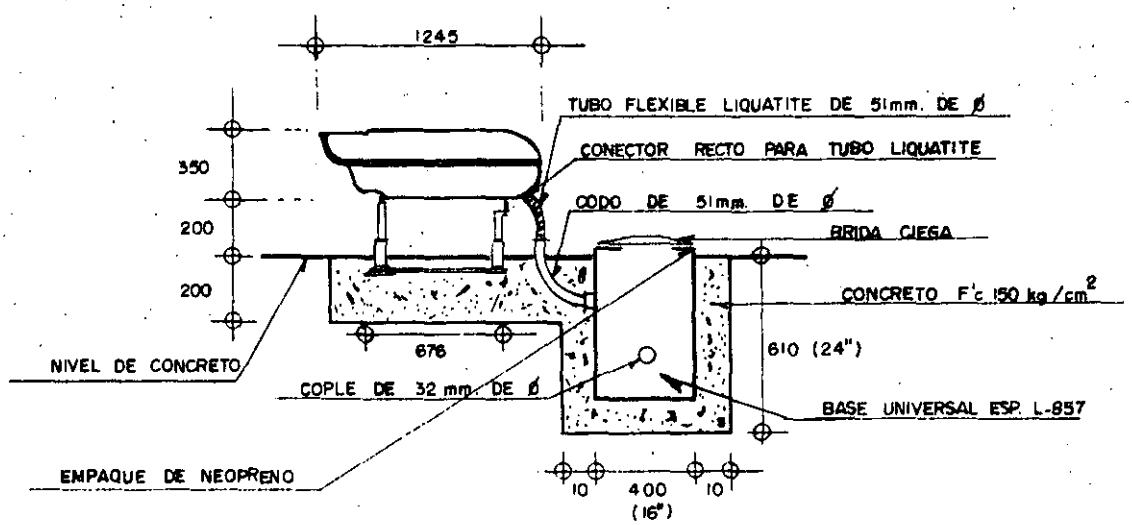


DIAGRAMA DE CONEXIONES PARA EL SISTEMA VASI

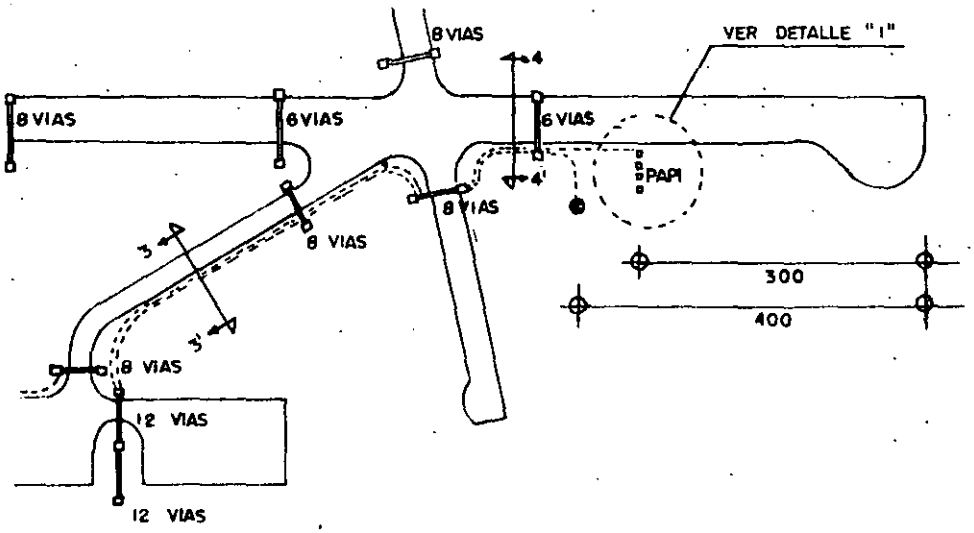
DESCRIPCION

1. BASE DE CONCRETO F'c = 150 kg/cm²
2. GABINETE EQUIPO VASI
3. BASE UNIVERSAL L-857
4. TUBO CONDUIT GALVANIZADO 51 mm Ø.
5. CODO CONDUIT GALVANIZADO 51 mm Ø.
6. COPLE CONDUIT GALVANIZADO 51 mm Ø.
7. TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO L-830 D
8. ENSAMBLE SUPERIOR DE CABLES FAA-E-1041
9. CONEXION A TIERRA
10. COPLE FRAJIL
11. ENSAMBLE INFERIOR DE CABLES FAA-E-1041
12. TUBO CONDUIT GALVANIZADO DE 32 mm. Ø.
13. CONTRA Y MONITOR DE 51 mm Ø.
14. CONECTOR FAA-L-823
15. YE DE Fo. GALVANIZADO DE 32 mm Ø.
16. CONECTOR SELLO DE 32 mm Ø.

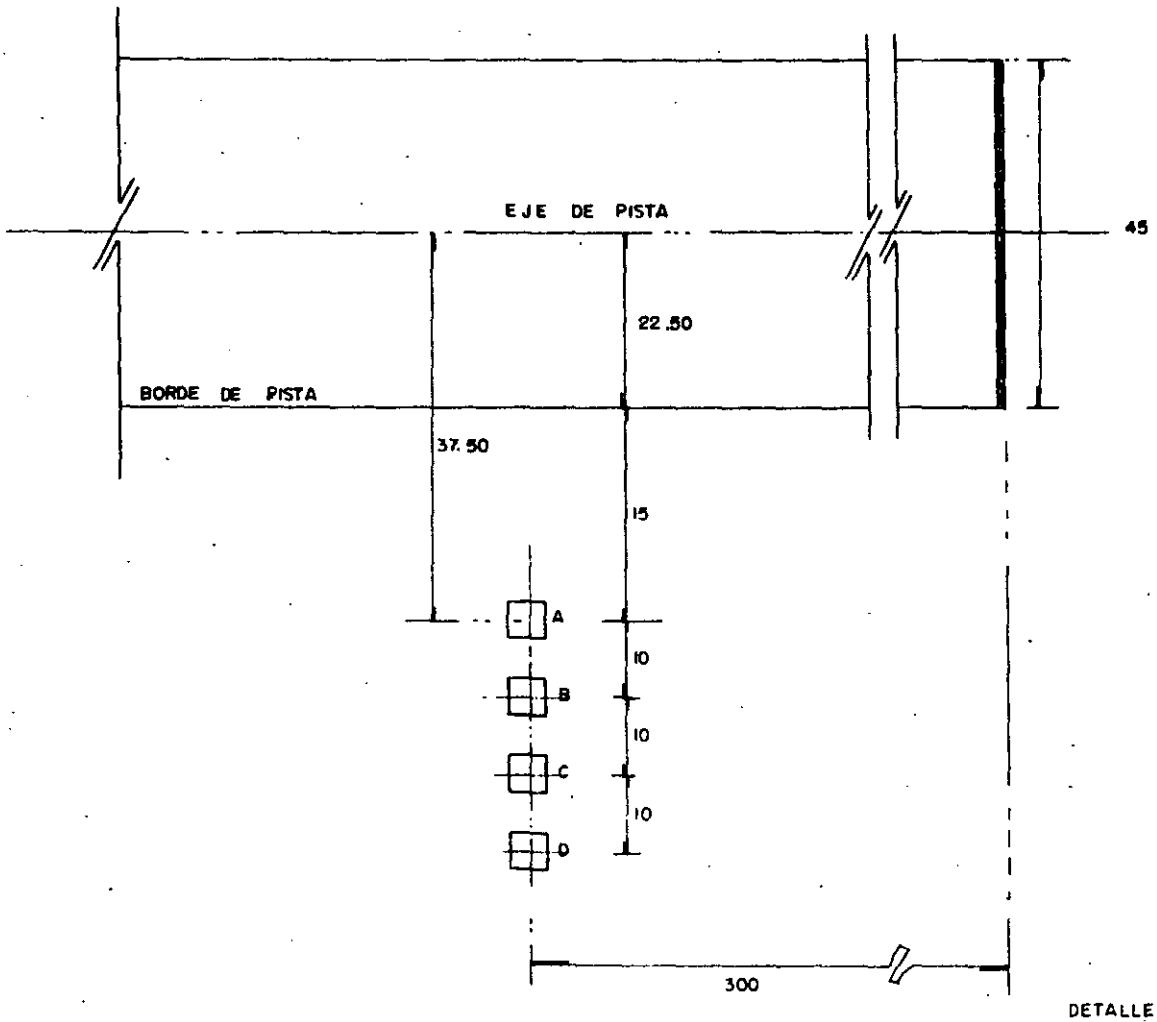
GABINETE PAPI



VISTA LATERAL



LOCALIZACION DEL SISTEMA PAPI



DETALLE "I"

COTAS DE LOCALIZACION

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

CURSO: "INGENIERIA DE AEROPUERTOS" MODULO: CONSTRUCCION DE AEROPUERTOS. DEL 27 DE MAYO AL 13 DE JUNIO.
MEXICO, D.F.

SISTEMA DE LUCES DE APROXIMACION.

COORDINADOR.
ING. ROSENDO ROLDAN GONZALEZ
JUNIO 1985.

de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

SISTEMA DE LUCES DE APROXIMACION.

La finalidad de estas luces, que en condiciones metereologicas restringidas, un piloto puede efectuar correcciones menores de elevación y descenso durante la trayectoria de aproximación, por consecuencia este sistema ayuda al piloto a decidir si puede o no efectuar un aterrizaje seguro.

Por lo que este sistema de luces proporciona la siguiente información al piloto:

a) INFORMACION DIRECCIONAL:

La línea de ejeproporciona una guia para alinearse con la pista.

b) INFORMACION DEL PLANO HORIZONTAL:

Las barras transversales del sistema proporcionan esta información.

c) INFORMACION DE DISTANCIA AL UMBRAL:

Esta es proporcionada por la longitud conocida del sistema y por la distancia de la barra transversal al umbral.

d) SISTEMA SENCILLO DE APROXIMACION.

Este sistema de 13 barras de línea de eje y una barra transversal, construídas a cada 30 m. a partir del umbral, teniendo una longitud de 420 m.

La barra transversal está ubicada a 300 m. del umbral Cada barra tiene 5 luces blancas de proyección de 200 watts de intensidad variable que deben ser visibles -

de todos los ángulos del azimut.

Para que este sistema destaque sobre otras luces del Aeropuerto, se instala en cada barra una luz de destello de secuencia.

2.- SISTEMA STANDARD DE LUCES DE APROXIMACION 30 BARRAS:

Este sistema tiene una longitud de 900 m. construyéndose barras a cada 30 m., a partir del umbral donde donde se instalarán 5 luces de proyección color blanco de 200 watts, a los 300 m. del umbral se construye a cada extremo de la barra existente otra barra para alojar 8 luces, formando así la barra transversal.

Así mismo a este sistema se le anexan luces de descarga por condensador programado de tal forma que proporcionen una secuencia de destello en dirección al umbral.

ALIMENTACION DE ENERGIA ELECTRICA AL SISTEMA DE LUCES DE APROXIMACION.

Del tablero de baja tensión de la subestación eléctrica de ayudas visuales se toma la alimentación eléctrica hasta los reguladores de corriente constante en seguida se cablea con conductor No. 8 ó 6 XLP para 5 KV por ducto y zanja hasta cada una de las barras que constituyen el sistema sencillo o standard, conectándose a los transformadores de aislamientos y de éstos a las luces.

Los circuitos están protegidos por un sistema de tierras, utilizando conductor de cobre desnudo calibre No. 8 AWG, instalándose varillas copperweld cada 300 m.

ALIMENTACION DE ENERGIA ELECTRICA AL SISTEMA DE LUCES DE DESTELLO.

Del tablero de baja tensión de la subestación eléctrica - de ayudas visuales, se toma la alimentación hasta un ---- transformador tipo seco de 10 ó 15 KVA, una fase, 60 cps, con relación de voltaje en el primario 220 V. y secunda-- rio 240 V., ubicándose éste en el local de la subestación, el conductor alimentador es de calibre No. 8 XLP para 5KV, cableándose por ductos y zanja hasta subestación de campo donde se tiene un transformador tipo seco de las mismas - características que el interior, pero con relación de --- 2,400/440-240V. que alimenta a los equipos y dispositivos de la propia subestación de campo de donde se energizan y controlan las luces del sistema de destello.

Por lo común, las barras de luces se acomodan sobre un terraplen construído exprofeso con las dimensiones y pen--- dientes que el proyecto marque.

Las barras con dimensiones de 12 X 4.60 m. se construyen de concreto hidráulico al centro de ésta un registro de - concreto armado de 0.60 X 4.40m., colocándose rejilla IR- VING con tapa de lámina galvanizada, las barras están unidas entre sí por un banco de ductos asbesto cemento de 4 vías de 4" ϕ .

Se debe verificar la correcta localización de las barras de las luces de aproximación y destello, así mismo se debe verificar la correcta ubicación de cada una de estas luces en la barra de cimiento registro.

D.5.- PRUEBAS A CONDUCTORES DE ALTA TENSION PARA AEROPUERTOS.

Aunque todas las lámparas enciendan una vez que el sistema ha sido instalado, es requerido verificar que los cableados no tienen fallas ocultas que con el tiempo produzcan interrupción en el servicio. Particularmente preocupantes son las fisuras que puedan haber aparecido en el aislamiento durante el proceso de cableado.

Empleando probadores eléctricos de alta precisión, se verifica que los conductores tengan continuidad sin pérdidas fuera de norma.

Adicionalmente, con meggers (generadores de corriente de alta precisión), se hacen pasar corrientes que prueban, al limite, la capacidad del aislamiento, por ejemplo, los cables comunes de un sistema de iluminación son probados a un voltaje de 15,000 volts, sostenido durante un cierto tiempo, midiéndose las caídas de voltaje que llegan a producirse y calificando si la instalación satisface normas.

En el caso de fallas por continuidad o aislamiento se requerirá identificar el tramo de cable dañado, sustituirlo y reanudar las pruebas.

OBSERVACION:

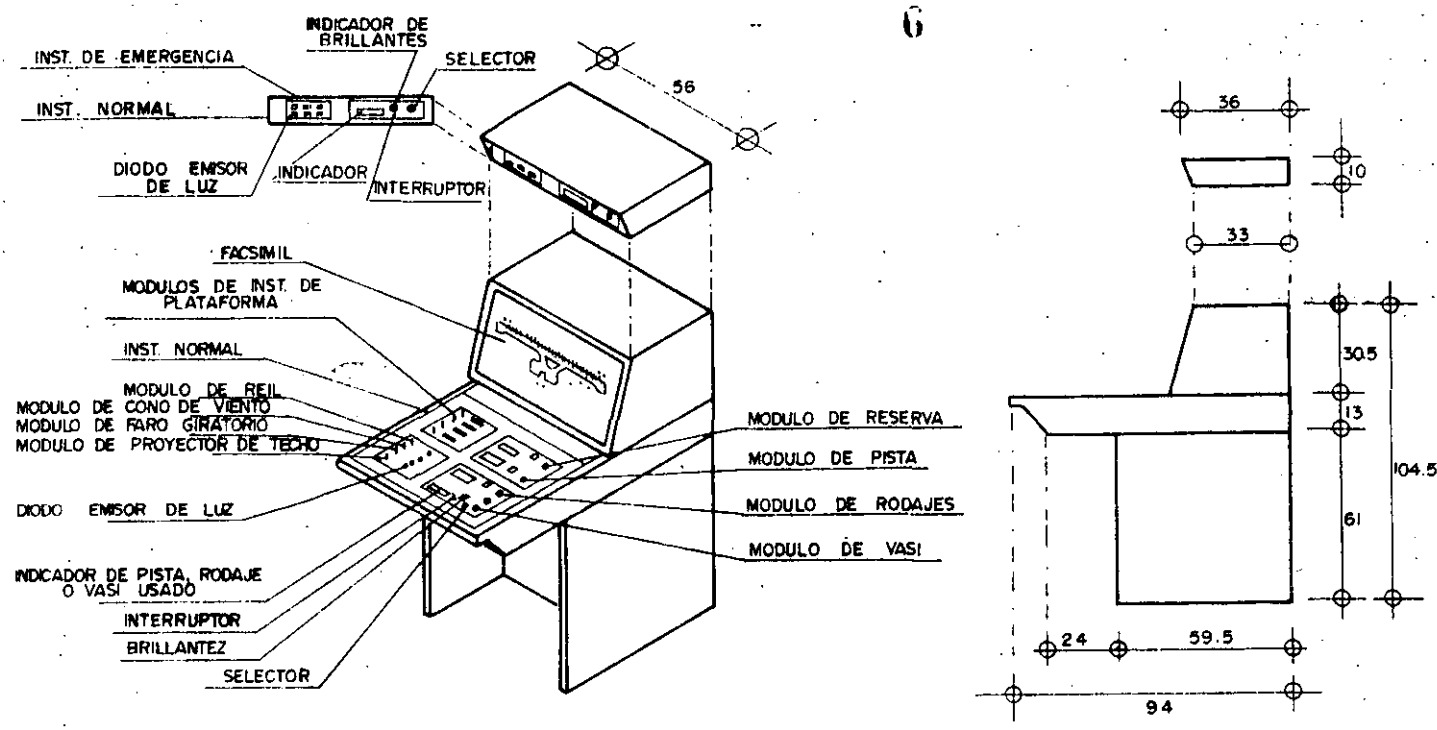
Para llevar a cabo las pruebas descritas, las lámparas - deben desconectarse dando continuidad al cable, pues los transformadores no soportan un voltaje superior a 2,600 volts sin averiarse.

CONSOLA DE CONTROL.

Es aquí donde se controla el encendido, regulación de intensidad de iluminación y el apagado de los circuitos del señalamiento luminoso de pista, rodajes, plataforma, indicadores de pendientes de aproximación, conos de viento, - faro giratorio, alumbrado de plataforma y luces de aproximación, y se ubica en la Torre de Control.

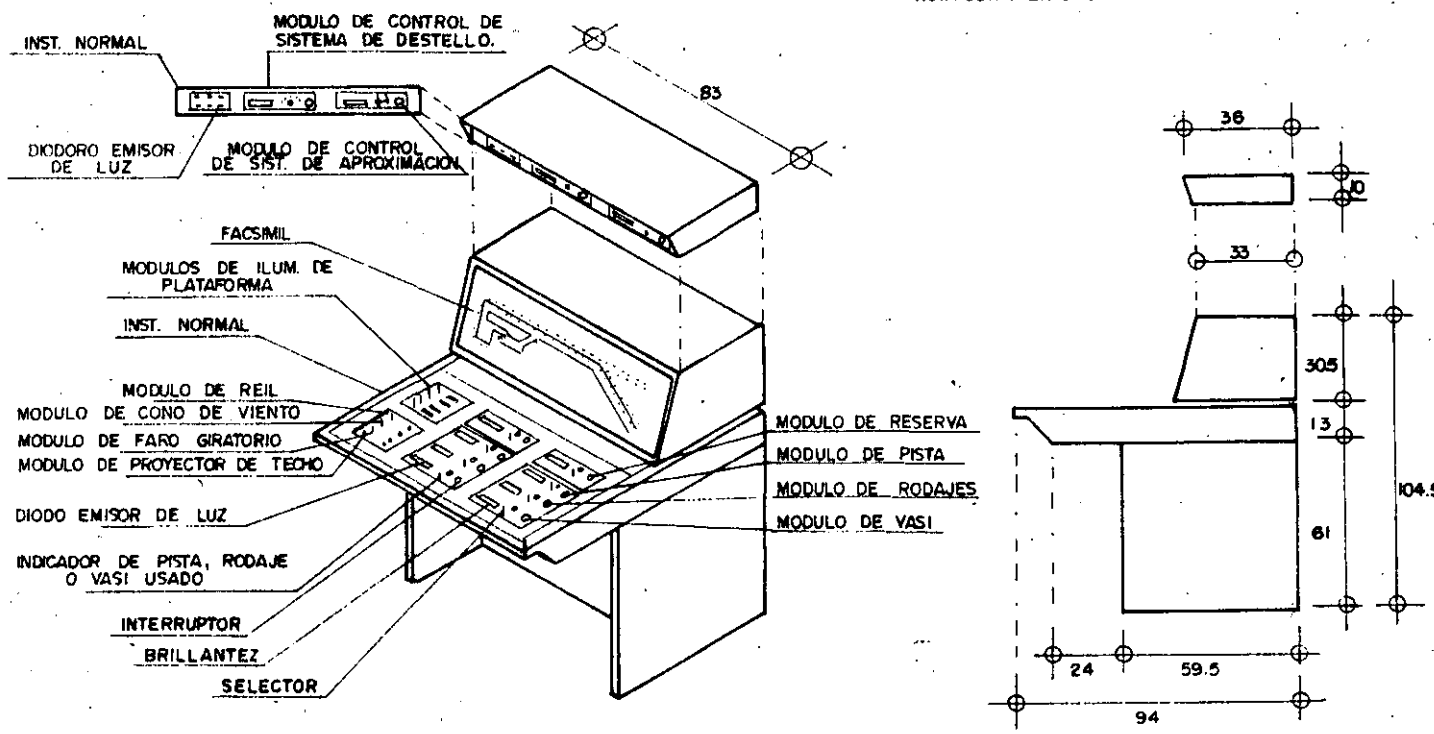
De los reguladores de corriente constante de los diversos circuitos anteriormente mencionados y de los contactores en el caso de los conos de viento instalados en la subestación eléctrica de ayudas visuales, se cablea con conductor de control en forma independiente para cada circuito hasta la consola.

Los sistemas anteriormente mencionados deben tener forma de encenderse desde la Torre de Control a través de la -- consola adicionalmente cada uno podrá ser controlado ma-- nualmente desde la subestación (con excepción del faro -- que tendrá control automático por fotocelda) cada circuito deberá tener su representación en el facsímil de la -- consola, mostrando fielmente si se encuentra o no encendido.



CONSOLAS DE CONTROL DE AYUDAS VISUALES
MODELOS C-56 Y C-56-C

NOTA: COTAS EN CMS.



CONSOLAS DE CONTROL DE AYUDAS VISUALES
MODELOS C-83 Y C-83-C

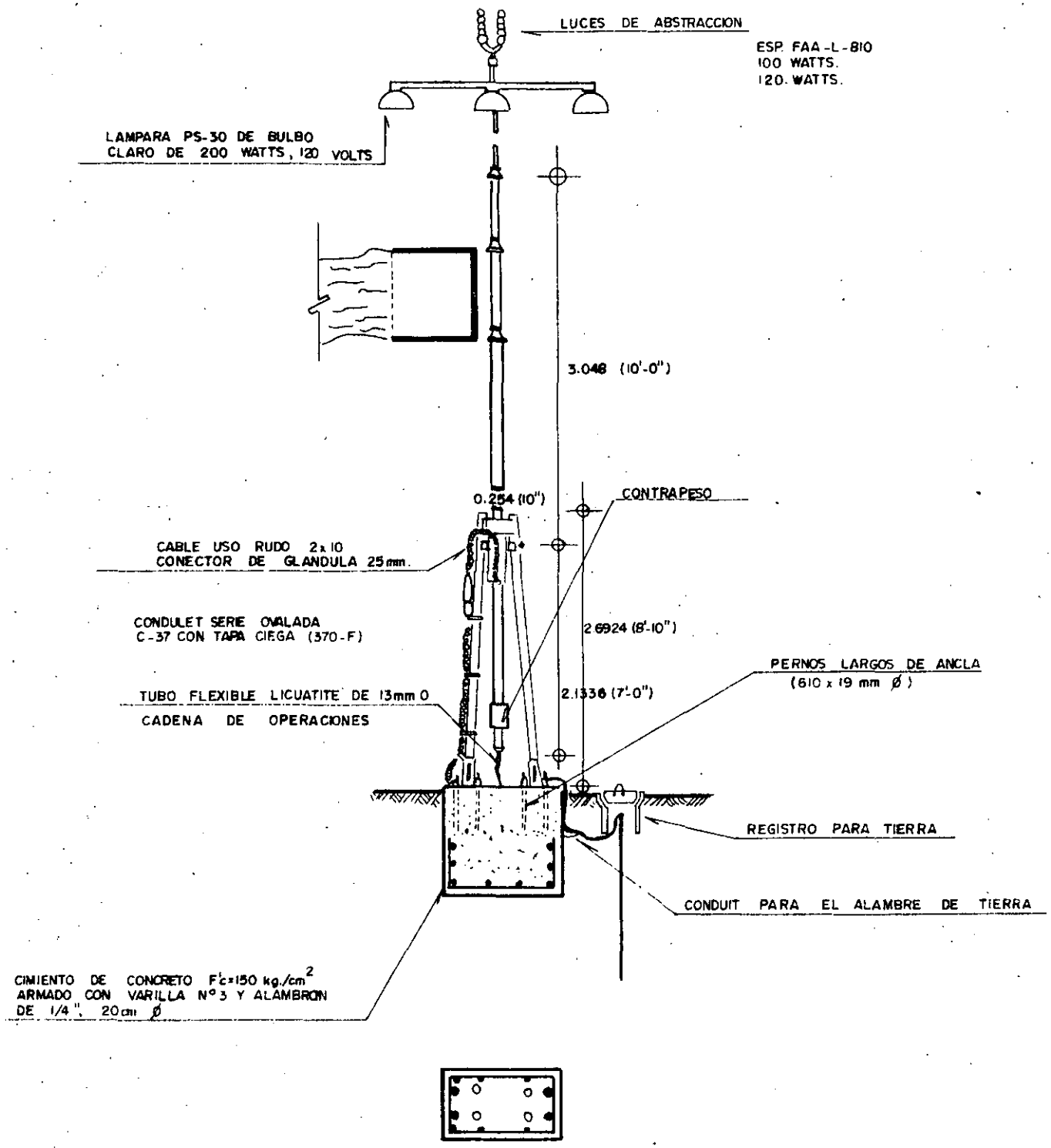
Los grados de brillantez podrán ser elegidos a juicio del operador o a solicitud de los pilotos a partir de los selectores a su alcance.

CONO DE VIENTO.

El Cono de Viento proporciona información respecto a la dirección del viento y está construído en tela de naylon color blanco o anaranjado de 3.6 ml. y 0.91 cm. ϕ, debiendo ser a prueba de agua montado en un soporte giratorio acoplado a un mástil, en su parte superior tiene una estructura de 4 brazos horizontales a 90° uno del otro, donde se instalan lámparas tipo reflector y luces de obstrucción.

El cimiento de concreto hidráulico de EC 150 Kg./cm2 de 60 X 100 X 1.30 cm. armado, donde se instalarán las anclas para soportar la estructura del cono de viento, así mismo se dejarán las preparaciones con tubería CONDUIT para la alimentación eléctrica, construyéndose una plataforma circular de 15 mts. ϕ de concreto FC 150 Kg./cm2, cuyo centro será el cimiento de anclaje, se instalarán al pie de la estructura una varilla copperweld conectándose entre sí con conector desnudo.

La alimentación electrica al cono de viento se toma del tablero de baja tensión de la subestación de ayudas visuales, llevándose hasta un transformador tipo seco de 1.5 KVA ubicado en la subestación de ayudas visuales, con relación en el primario de 127V. y el secundario de 210V. el conductor alimentardor hasta el cono de viento es de



CONO DE VIENTO

control de 2 conductores No. 10 AWG para 600 V., insta-- lándose por banco de ductos y zanja desde la subestación eléctrica hasta el cono de viento.

Se localiza a 400 m. del umbral y a 75 m. del eje de la pista.

FARO GIRATORIO.

Localiza e identifica el Aeropuerto durante la aproximación visual, mostrando alternadamente destellos blancos y verdes aeronáutico a girar en torno al eje vertical a una velocidad de 6 rpm., tiene instaladas 2 lámparas incandescentes de 1000 watts, una de servicio continuo y - otra para emergencia para ocupar el lugar en caso de que la primera falle.

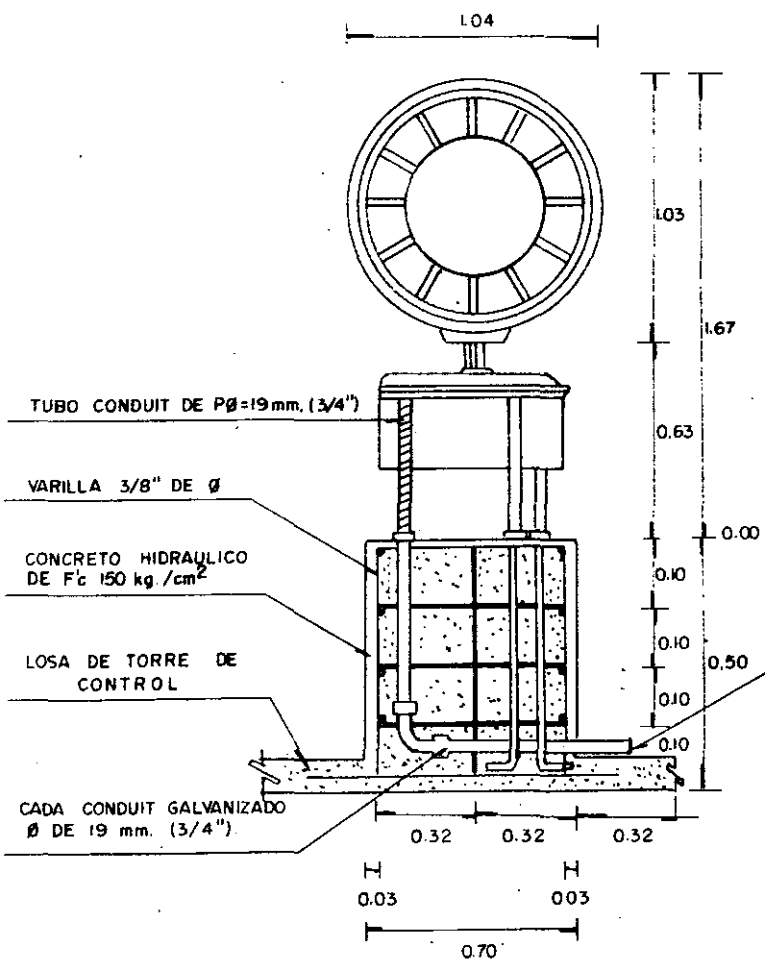
Se instala generalmente sobre la Torre de Control, cuando por diversos motivos este lugar no es apropiado para su instalación se coloca en un poste telescópico de ---- aproximadamente 25 m. para que se permita verlo desde todos los ángulos del azimut.

La instalación eléctrica deberá prever el encendido automático del faro mediante una fotocelda que lo active --- cuando la luz del día haya descendido a determinada intensidad y lo apague cuando la recobre. En caso de falla de la fotocelda, el faro deberá poderse encender manualmente desde la Torre de Control.

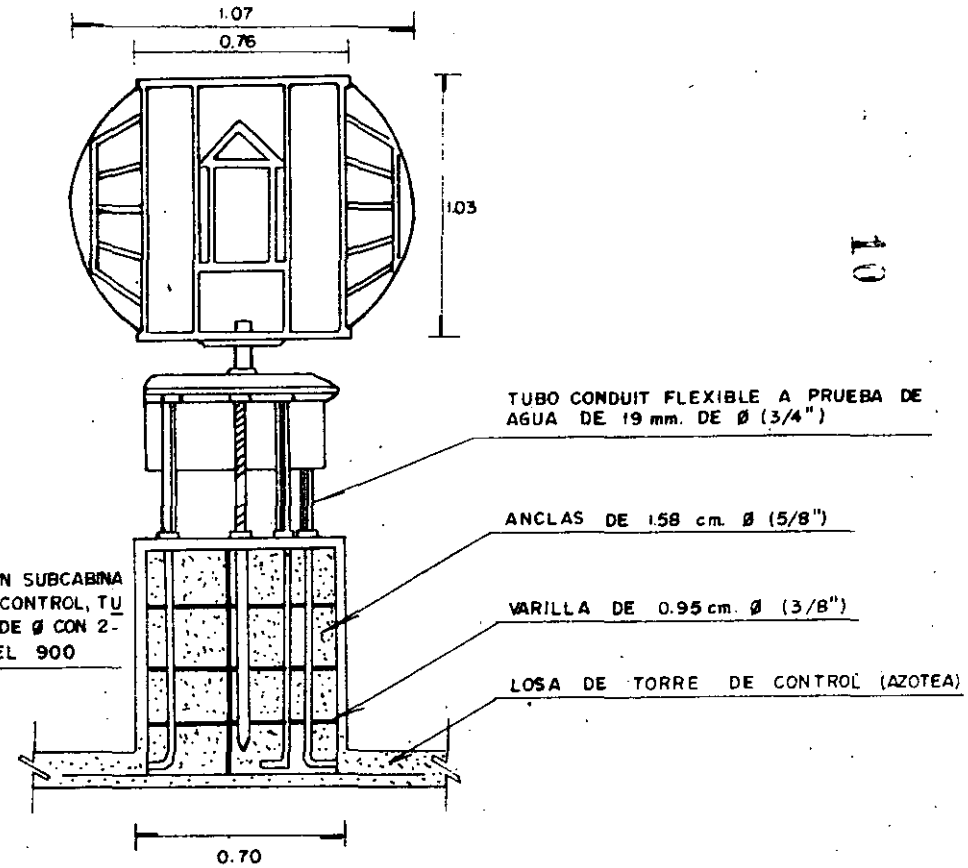
ALUMBRADO DE PLATAFORMA DE OPERACIONES.

Para contar con un buen alumbrado en la plataforma de operaciones, se debe tener presente el nivel de iluminación,

FARO GIRATORIO



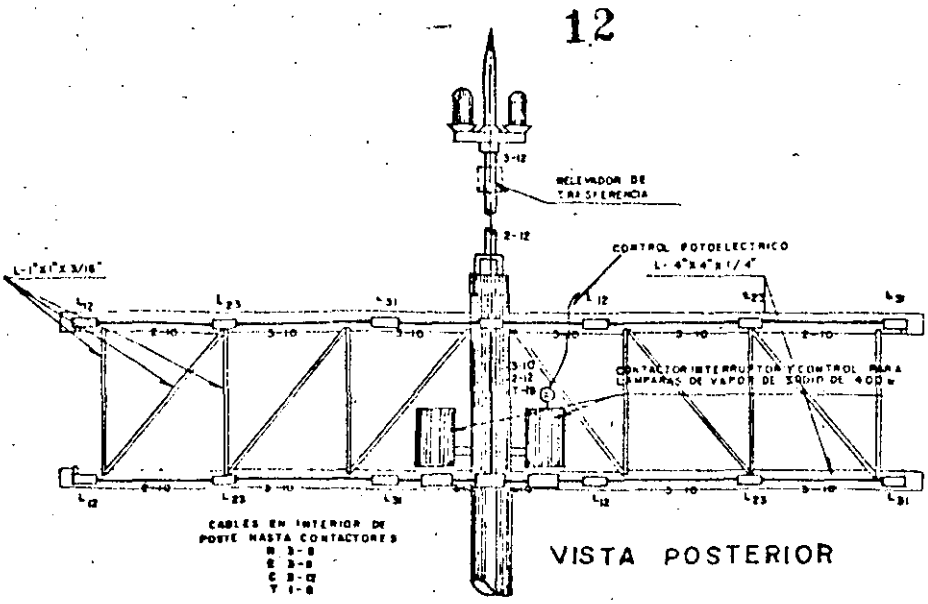
ELEVACION

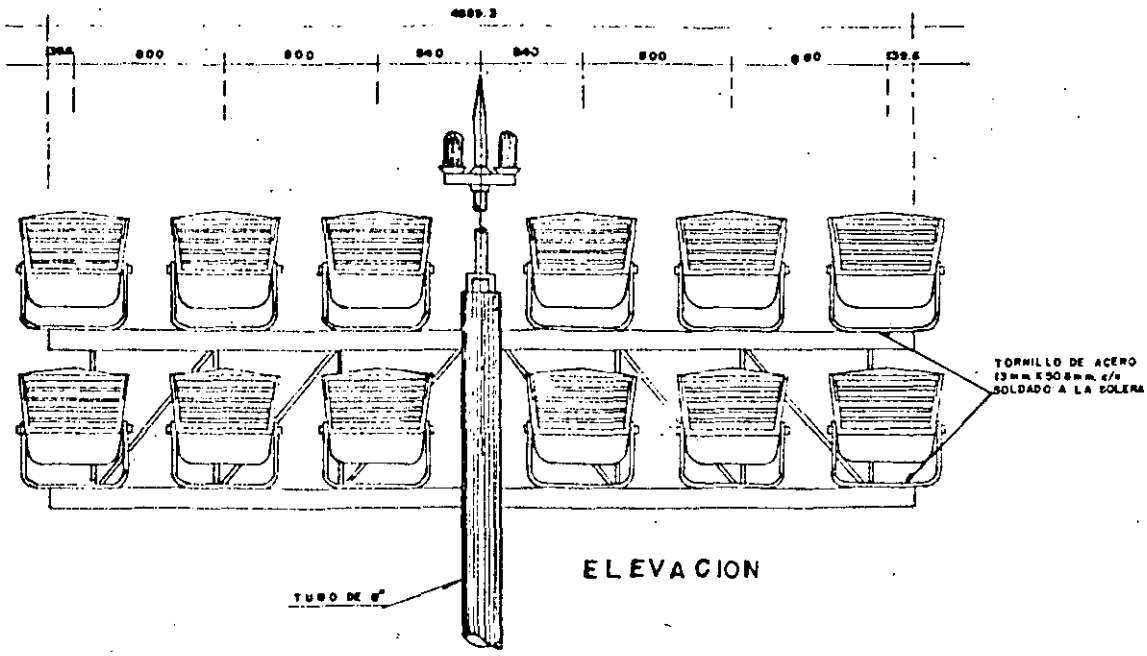


VISTA LATERAL

la uniformidad de iluminación, así como reducir al máximo el brillo de la fuente de luz, considerando lo anterior, se puede dar una mayor visibilidad a los operadores de torre de control, pilotos, pasajeros y personal de servicio.

El tipo de luminaria empleada para el alumbrado de plataforma de operaciones en los aeropuertos son proyectores con lámparas de vapor de sodio de alta presión, de 400 W, instaladas en postes telescópicos de 16 m. de altura, colocándose en la parte superior una canastilla - donde se instalarán 12 luminarias, conectándose 6 unidades al servicio normal y 6 unidades al servicio de emergencia, así mismo, se instalará luz de obstrucción doble de 100 W. con relevador de transferencia automática colocándose una fotocelda, la alimentación eléctrica para servicio normal y de emergencia, se tomará de la subestación eléctrica más cercana. La ubicación de los - postes de alumbrado en plataforma es de 90 m. entre sí y 9 m. del borde de plataforma.





	SIMBOLOGIA.
	CONEXION A TIERRA
	BANCO DE DUCTOS Y REGISTROS TIPO
	INTERRUPTOR
	POSTE METALICO TELESCOPICO 15m PROYECTORES 400w V.S.A.P
	PROYECTOR SV-436 CON LAMPARA DE 400w V.S.A.P
	LUZ DE OBSTRUCCION DOBLE CON FOCO DE 100w.
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO
	CONTACTOR MAGNETICO
	BOBINA
	CONTROL FOTOELECTRICO
	CONEXION

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

CURSO: "INGENIERIA DE AEROPUERTOS" MODULO: CONSTRUCCION DE AEROPUERTOS. DEL 27 DE MAYO AL 13 DE JUNIO.
MEXICO, D.F.

TRANSFORMADORES DE AISLAMIENTO.

COORDINADOR.
ING. ROSENDO ROLDAN GONZALEZ.
JUNIO 1985.

de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

TRANSFORMADORES DE AISLAMIENTO

La alimentación de energía a los circuitos de Pista y Rodajes, se lleva a cabo por medio de un sistema de serie, debido a su alta confiabilidad en continuidad del servicio comparándola con los circuitos en paralelo.

El transformador de aislamiento está cubierto con hule aislante de 5 KV con 2 cables primarios con conectores uniparalelos y cable secundario con conector bipolar, los hay de las siguientes capacidades: 200, 100 y 45 watts con relación de 6.6/6.6 Amp., se usa en cada lámpara aislándola del circuito serie de alto voltaje evitando que en una falla de una lámpara cancele la operación de todo el circuito.

Debe de supervisarse que los transformadores que se están instalando sean de la capacidad requerida por el sistema, observándose que la cubierta de hule esté en perfectas condiciones, que la relación de amperaje sean similar a la proporcionada por el regulador de corriente constante, en cuanto a su instalación los primarios deben de quedar solidamente unidos en los conectores KIT del circuito y el secundario a la lámpara.

CONECTOR KIT.

Se utiliza en empalmes del conductor de circuito de alta tensión y para conexiones entre el conductor y el transformador de aislamiento.

El conector KIT consta de un conector macho y una hembra, para instalarse en el conductor se hace una punta de lápiz, de aproximadamente 4 cms., en los primeros 2 cms. se rebaja el aislamiento del conductor en forma uniforme hasta llegar al conductor de cobre, dejando los 2 últimos cms. el conductor desnudo donde se colocará el conector fijándose firmemente, es importante instalar la manga retractil aplicándole calor uniformemente para que se fije entre el conductor y el conector.

Lo anterior es con la finalidad de sellar perfectamente esta unión.

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

CURSO: "INGENIERIA DE AEROPUERTOS" MODULO: CONSTRUCCION DE AEROPUERTOS DEL 27 DE MAYO AL 13 DE JUNIO.
MEXICO, D.F.

PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS EN LAS INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE COMBUSTIBLES.

COORDINADOR.
ING. ROSENDO ROLDAN GONZALEZ.
JUNIO 1985.

PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS EN LAS INSTALACIONES DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE COMBUSTIBLES.

TERRACERIAS Y TRABAJOS PRELIMINARES.

Como en el caso del Area Terminal, convendrá desplantar la zona de almacenamiento sobre un terraplén que la eleve sobre el terreno circundante. Por lo común, elevaciones entre 0.5 y 1.0 m. serán suficientes para asegurar un adecuado drenaje de la superficie.

Los terraplenes deberán desplantarse sobre terreno desmontado y despalmado, compactándose al 90% del PVSM, como mínimo.

Caso especial, desde luego lo constituirá la calle de tránsito vehicular (o las calles, si el tamaño del almacenamiento las requiere), en donde se formará la estructura que el proyecto marque.

Será conveniente construir los terraplenes, en general hasta la rasante de proyecto, dejando las pendientes longitudinal y transversal requeridas. En las zonas de pavimento, convendrá llegar hasta el nivel de base hidráulica impregnada.

Para delimitar la zona e impedir el acceso de personas ajenas a los trabajos, resultará oportuno cercarla, con malla de alambre una vez concluidas las terracerías.

Trabajo preliminar conveniente, a continuación, será el de construcción de las guarniciones que delimiten las zonas de tránsito vehicular, los andadores y banquetas para peatones.

CONSTRUCCION DEL EDIFICIO.

Es generalmente sencilla, tanto en el aspecto estructural como en el de terminados.

Solo requiere cuidado la vigilancia de las instalaciones para alimentaciones eléctricas y de control de bombas.

El número, diámetro y dirección de las conducciones deberá revisarse con atención. Como en otras ocasiones se ha indicado, en este caso también, es más conveniente prever omisiones y colocar conductos en mayor número, que tener que romper acabados y estructura si faltó algún ducto.

Tratándose de una edificación destinada a funciones de trabajo, los acabados no requieren lujo, aunque si aspecto agradable. Tanto en baños como en el lugar destinado a laboratorio, será conveniente el empleo de lambrines de azulejo de porcelana para facilitar la limpieza de los muros y su preservación por humedad.

En lugares calurosos, habrán de instalarse equipos de refrigeración en la oficina de control y el laboratorio; el cuarto de máquinas, que alojará el centro de distribución eléctrica, será conveniente cuente con ventilación libre o forzada mediante extractores.

INSTALACIONES PREVIAS A LA PAVIMENTACION.

Antes de tender las carpetas, deberán alojarse en la capa subrasante:

- Las tuberías de conducción de agua de la red contra incendios.
- Las conducciones para alimentación eléctrica.
- Las conducciones para control de motores.

Será conveniente, para asegurar su duración, que se les ahogue en concreto hidráulico.

Hechos los tendidos de tubos y ductos, se hará el relleno de la excavación, restituyendo los niveles y compactaciones originales.

PAVIMENTOS.

Para evitar que se dañen al ocurrir derrames de combustible, en las zonas de carga y descarga de ellos se construirán carpetas de concreto hidráulico con espesor común de 15 a 20 cm. y resistencia especificada entre 35 y 40 kg/cm2 del módulo de Ruptura a la Tensión por Flexión.

Su construcción habrá de apegarse a los procedimientos constructivos de Proyecto.

En el resto de las áreas de tránsito vehicular los pavimentos serán asfálticos

En ambos casos, deberán tomarse precauciones para no deteriorar las guarniciones previamente construídas.

Simultáneamente, se construirán las banquetas y andadores que el proyecto marque, previendo el paso, bajo ellas de todas las conducciones que se requieran. Los cimientos para postes de alumbrado, plataformas para garzas y tomas de agua contra incendio, deberán también ser previstas.

BASES PARA TANQUES.

Al terminarse la construcción de las terracerías se deberán construir las cimentaciones en que se apoyen los tanques.

Los de capacidad hasta 60,000 lt.,

serán de tipo cilíndrico horizontal, los mayores serán verticales.

La cimentación para tanques horizontales, construída con dos, tres o más soportes de mampostería de piedra.

Será muy importante que la sección cilíndrica coincida con la del tanque, para que el asiento de éste sea uniforme.

Para lograrla convendrá fabricar una plantilla que reproduzca la parte del tanque que se apoyará en la base.

En el caso de muros de mampostería, la zona curva deberá afinarse con mortero de cemento y arena.

Para los tanques verticales, se construirán cimientos anulares de concreto hidráulico que reciban las paredes verticales.

El fondo del tanque se apoyará en un relleno de material de base hidráulica compacta al 95-100 % y afinado con las pendientes que marque el proyecto.

Cuanto mayor sea la capacidad del tanque, más grande y robusto será, a su vez la cimentación, requiriendo acero de refuerzo en función de los esfuerzos a que estará sometida.

TANQUES.

Los tanques de tipo horizontal, por su tamaño pueden ser fabricados en taller, con equipos de soldadura mejor controlados que los de campo; a bordo de camiones, se trasladarán a la obra montándose sobre la cimentación previamente construída.

Por sus condiciones de fabricación, para recibir este tipo de tanques se le somete a prueba hidrostática por un período de 36 a 48 horas, empleando agua con una ligera concentración jabonosa. De existir alguna fuga, deberá repararse eliminando totalmente la soldadura por medios abrasivos, reponiendo el cordón defectuoso.

Las dimensiones de los tanques verticales, por su parte imposibilitan su pre-fabricación, debiéndose construír totalmente en la obra.

Para ello, en taller se cortarán y rolarán las láminas de los costados, verificando que los anillos cierren perfectamente, descontada la holgura necesaria para el trabajo de soldadura. Las láminas constitutivas del fondo y la tapa, irán también dimensionadas para formar los taludes que el proyecto marque en ambos elementos.

El taller enviará todas las láminas identificadas con marcas de pintura y planos de armado en que indique la localización de cada pieza.

Remitirán, también el bote colector de agua y sedimentos que se colocará en el fondo del tanque, así como la estructura de soporte de la tapa y la escalera que, en espiral, se colocará en los costados para ascender del piso al techo del tanque.

Las piezas especiales para registros pasa-hombre de techo y en el costado, así como para la instalación de piezas especiales de aluminio, para tuberías de entrada y salida del combustible y de purga, serán fabricadas en el taller y remitidas para su instalación en campo.

Para el armado, se requerirá de soldadores especializados cuya destreza sea previamente calificada.

Las máquinas electrógenas serán del tipo moto-generador preferentemente de tipo eléctrico; los equipos a base de transformación no resultan adecuados por su limitada capacidad.

Los electrodos deberán ser claramente especificados por el taller, debiendo verificarse en campo que sean los indicados.

Todo el proceso de soldadura se hará por la cara exterior de las

láminas, vigilándose que la holgura entre ellas sea la especificada, a fin de garantizar la correcta penetración de la soldadura y el tamaño de los cordones. El fondo del tanque se soldará del centro hacia el exterior; en los anillos, las soldaduras verticales se harán de abajo hacia arriba para evitar el efecto de "chorreo" de la soldadura que provocará porosidades en los cordones.

Las soldaduras anulares se harán en cordón contínuo, cuidando de manera especial las zonas de esquina de láminas.

Antes de proceder a la instalación de piezas especiales, el tanque debe revisarse tomando gammagrafías de las esquinas y, aleatoriamente, de algunos cordones verticales u horizontales. Pasada esta prueba, se podrán colocar las piezas especiales.

PIEZAS ESPECIALES.

Tanto en los tanques horizontales como en los verticales deberán colocarse piezas que permitan la instalación de:

- Registros pasa-hombre.- De acero en si solo se emplean cuando el tanque está vacío, en el caso de los tanques verticales (en la parte inferior). De aluminio, en la parte superior si servirán para inspección visual del contenido del tanque.
- Tuberías para llenado.
- Tuberías de descarga con succión flotante.
- Tuberías de drenaje por gravedad (tanques horizontales) o succión (tanques verticales) para desalojar con periodicidad especificada, agua de condensación o sedimentos que se depositan en el fondo del tanque.
- Registros de medición directa, de aluminio.
  Sobre el tanque, permiten el paso de reglas acotadas para conocer el volumen de combustible existente en el tanque.
- Válvulas de venteo con arrestador de flama, para la ventilación del tanque.
- Codos espumadores.- Para permitir el llenado de la zona superficial del combustible, con espuma química contra incendio. (El sistema es costoso y no siempre puede instalarse; sin embargo, conviene dejar las preparaciones para el mismo, pues una vez que esté en operación el almacenamiento, es muy peligroso realizar trabajos de soldadura.

En fin, se tomarán todas las precauciones que el caso amerita. Las tuberías de agua contra incendio serán probadas hidróstica mente a alta presión sostenida por un mínimo de 24 horas, para asegurar que no tienen fugas.

Las plataformas para garzas de llenado de autotanques, general mente son construidas en taller y trasladadas a la obra para - ser montadas en su cimentación. Ya instaladas, se les coloca - la escalera de acceso, el piso de rejilla, el techado y las -- instalaciones de alumbrado y control de bombas. Todo ello en - una operación de breve duración.

En la etapa final de la construcción de la zona de almacenamien to se instalan los equipos pararrayos y los sistemas de tierra- a los que se conectan todos los equipos.

Los tanques, tuberías, piezas especiales y partes metálicas se- pintan con esmaltes epóxicos de alta resistencia, generalmente- en color blanco de características más durables y coloración más uniforme que las pinturas a base de aluminio emulsionado. (Con- viene apuntar que las normas empleadas por empresas dedicadas al manejo masivo de petróleo y sus derivados, por lo común indican como color adecuado para los tanques el blanco).

LINEAS A PLATAFORMA.

Como quedq dicho, estas líneas, cuando menos las de distribución en plataforma, deben quedar instaladas antes del tendido de car- peta.

Por razones obvias, la pendiente de la línea troncal es descenden te desde el Almacenamiento hasta la plataforma, para aprovechar- la gravedad en auxilio del bombeo.

En virtud de ello, las líneas de distribución suelen tener profun didades mayores a 1.0 m.

Una vez soldadas, se gammagrafían las soldaduras (en este caso, - el total de ellas) y la tubería se somete a prueba hidrostática a alta presión (12-14 kg/cm2) durante 24 horas sostenidas. Aceptada la línea, se envuelve - con cintas plásticas que la protejan de la corrosión. A continua- ción se le hace descender al fondo de la zanja, apoyándola sobre- una cama de arena fina seca.

La zanja se cubre con los materiales de la estructura del pavimen to, compactados conforme esté especificado, hasta el nivel de des

plante de la carpeta.
Un registro cilíndrico quedará ahogado en el pavimento.
Permitirá la posterior colocación, sobre la brida de extremo de la línea, de una válvula de cierre rápido y un acoplador para la manguera de alimentación.
El otro extremo llegará hasta un registro donde quedará conectado a la línea troncal, aceptando una válvula de compuerta que funcionará como seccionadora.
La línea troncal, a su vez, será objeto del mismo proceso de armado, control de calidad y protección antes descrito.
Una vez terminada la línea troncal, debe ser limpiada haciendo pasar por ella un cepillo impulsado por aire comprimido, antes de que el combustible la llene.

Además, los tanques deberán llevar escaleras para acceder a su parte superior y en ésta, pasillos enrejillados para el tránsito del personal autorizado. Obviamente, deberá haber barandales protectores en cada caso.

Una vez que los tanques horizontales están montados, o los verticales en construcción, se trabajarán los muros de contención de los tanques abiertos contenedores de derrames, de suerte que queden terminados a tiempo y no demoren la colocación de las líneas de conducción.

RAMALEOS DE CONDUCCION E INSTALACIONES ESPECIALES.

Todas las tuberías de conducción deberán estar soldadas, y se probarán para seguridad, obteniendo gammagrafías de los puntos que el proyecto indique como críticos (por ejemplo:cambios de dirección) y de los cordones de unión de tramos en forma aleatoria.

El armado de las tuberías convendrá se inicie en los tanques y termine en las zonas de recepción de combustible, las garzas de descarga y las salidas hacia plataforma.

Se colocarán las piezas de reducción de diámetro que el proyecto indique para pasar de tuberías troncales a redes.

En donde vayan a colocarse equipos especiales, como filtros, válvulas, juntas de expansión, medidores, tanques, amortiguadores o bombas, se colocarán bridas para ligar, mediante tornillos, las líneas de conducción a esos elementos.

Estos conjuntos quedarán alojados en cajones de concreto hidráulico adecuadamente pendentados para asegurar su drenaje; las descargas habrán de reconocer a registros que las retiren rápidamente de la zona de almacenamiento.

Las instalaciones eléctricas, a prueba de explosión, seguirán también un cuidadoso proceso de armado; a partir de los tableros de control y la consola de operación de bombas, las tuberías conduit se irán armando hasta llegar a los puntos terminales: lámparas, tomacorrientes, estaciones de botones para control de bombas, etc. Las piezas especiales de aluminio se asegurarán convenientemente; los puntos de paso de los cableados se sellarán con los productos adecuados.

CONSIDERACIONES QUE SE DEBEN TOMAR EN CUENTA EN LA SOLDADURA DE LOS TANQUES.

1. No se hará soldadura cuando las partes que se vayan a soldar estén mojadas, ni durante los períodos de vientos fuertes a menos que el soldador y la obra estén debidamente protegidos, no se soldará cuando la temperatura del metal de base sea inferior a 18 °C.

2. Cada capa de metal de soldadura, cuando se vaya a aplicar varias, se limpiará de escoria y materias extrañas depositadas antes de aplicar la siguiente.

3. En todas las costuras a tope y en los chaflanes, cuando su anchura es de 13 mm., cada capa de metal de soldadura excepto la última, será golpeada con el pico de un martillo.

4. Los bordes de soldadura se ligarán a las placas gradualmente y sin ángulos bruscos, no deberá rebajarse el espesor de las capas, salvo en caso de las costuras horizontales a tope en que se permita una penetración parcial y en las costuras horizontales traslapadas, el rebajo permitido es de 0.8 mm.

5. Las placas que se vayan a soldar a tope, serán alineadas cuidadosamente y mantenidas en su posición durante la operación de soldadura. El error de alineamiento en las costuras verticales terminadas, no excederá del 10 % del espesor de las placas.

6. En las costuras verticales a tope, en la cara opuesta a una ya soldada antes de aplicar el primer cordón de soldadura, deberá hacerse una completa limpieza, de tal manera que quede una superficie expuesta a condiciones satisfactorias para la fusión del metal agregado, ésta puede hacerse desvastando a cincel o rebajando con lija.
   En los diferentes tramos de tubería que forman la línea de conducción, así como los accesorios, válvulas y conexiones, se soldarán a tope cada una con el tramo de tubo o accesorio siguiente, para formar una tubería de conducción continua de un extremo a otro.
   Los extremos de tubería y accesorios que van a ser soldados, deben estar bicelados en fábrica según las especificaciones correspondientes cuando en el campo sea necesario hacer un bicel, éste podrá hacerse con máquina biceladora para formar un bicel semejante a los de fábrica. No se permitirá soldar tubos o accesorios cuyos bicelados muestren irregularidades o aboyaduras, en estos casos el Contratista deberá ser el rebicelado del extremo defectuoso por medio de un bicelador de soplete con herramientas mecánicas adecuadas, no se permitirá hacer biceles a mano o sin equipo apropiado.
   Las máquinas de soldar serán operadas dentro de los rangos de voltaje y amperaje recomendados para cada tipo y tamaño de electrodo y la clase de soldadura por efectuar.
   En una junta nunca se iniciarán dos cordones de soldadura en el mismo punto y todos se harán de arriba hacia abajo. Además toda incrustación de escoria será removida de cada cordón, socavación o ranura. Antes de depositar el segundo cordón, em-

pleando las herramientas adecuadas, no siendo suficiente el cepillado.

Las pruebas de gammagrafía (rayos gamma) que son fundamentales para detectar la calidad de la soldadura, bien en las uniones de los tubos o en las láminas de la envolvente de los tanques , se efectuarán cuando la tubería esté totalmente soldada y no se haya bajado aún la cepa, esta prueba normalmente se realiza a través de un laboratorio especializado, el cual proporciona un reporte de la calidad y los planos radiográficos correspondientes, se lleva a cabo en dos o tres puntos de cada junta dependiendo del diametro de la tubería y en cada una de las uniones, así como en cada uno de los cruces de soldadura en los puntos de traslape de las placas rodadas.

Se podrá especificar que se tomen radiografías al 100% de las soldaduras, o unicamente a un porcentaje determinado de las mismas, cada soldadura que se radiografíe, podrá hacerse parcial o totalmente, cualquiera que sea el número de placas necesario para radiografiar una soldadura, según lo exijan en cada caso, las especificaciones particulares de la obra.

Las soldaduras serán consideradas defectuosas de acuerdo con la inspección radiográfica y a juicio de la supervisión , cuando presente alguna de las fallas:

La siguiente prueba es la hidrostatica, esta prueba se recomienda que de ser posible que se haga por tramos, seccionando con las válvulas correspondientes a cada circuito , y de no ser así, por tramos que rematen con --

bridas sin que exedan de una longitud tal que la variación de presión por la propia longitud sea de extremo a extremo del 10% menor de la presión de prueba; para esta prueba, se requiere una bomba, un manómetro de capacidad del doble de la presión de prueba, dos válvulas de globo y una válvula check, una de las válvulas de globo y la de check están colocadas del lado de la bomba y la otra válvula de globo, debe estar colocada en el extremo más elevado de la tubería, la cual servirá de purga, ya que sin la purga no es posible estabilizar la lectura del manómetro; se sostendrá la presión por 24 o 48 horas, esta prueba nos indica unicamente la calidad de la tubería, es decir que en caso de ser satisfactoria, no existirán poros ni en la tubería ni en las piezas de control y cierre.

ACOMETIDA ELECTRICA A LA ZONA DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE COMBUSTIBLES.

La alimentación de energía eléctrica, generalmente se realiza de las siguientes formas:

a. Acometida eléctrica aérea en alta tensión.- De la acometida principal de alimentación eléctrica a las edificaciones, señalamientos luminosos y ayudas visuales del aeropuerto, se deriva un ramal hasta los límites exteriores del área destinada a las instalaciones de almacenamiento de combustibles, donde se instala una subestación eléctrica tipo intemperie, ubicada generalmente adjunto a la caseta, instalándose un transformador de distribución según la capacidad de carga requerida, con dispositivos de protección, apartarrayos, cuchillas portafusibles, éstos son seleccionados de acuerdo a la tensión utilizada, así mismo, se construirá un sistema de tierra con varillas copperweld, ubicando al pie del poste de la acometida.

   De los bornes de baja tensión del transformador de distribución, se instalan conductores de calibre adecuado, canalizándose por un banco de ductos de 4 vías de asbesto cemento, arropado en concreto hasta el centro de control de motores, ubicado en el local de la subestación en la caseta.

b. Otra forma de alimentación de energía eléctrica a la zona de combustibles, es la proporcionada por una subestación eléctrica ubicada en el edificio anexo a máquinas, esta es por lo general de una capacidad tal, que provee de energía a los sistemas de aire acondicionado, a las edificaciones y a la zona de combustibles, del tablero de baja tensión de la subestación mencionada y de un interruptor derivado, se conectan los conductores de calibre adecuado (considerando la carga total de las instalaciones eléctricas y de las pérdidas por caída de tensión) canalizándose por banco de ductos de 4 vías de tubo de asbesto cemento de 4" Ø, arropado en concreto, construyéndose registros eléctricos a cada 50 m. hasta el centro de control de motores.

CENTRO DE CONTROL DE MOTORES.

El centro de control de motores será un tablero de tipo compacto-autosoportado para servicio interior totalmente cerrado, será construído por un sistema de distribución de 3 fases, 4 hilos, tensión 220 o 440 V. 60 ciclos, para la conexión a tierra el tablero debe estar provisto con una barra de cobre corrida a lo largo de todas las secciones del gabinete, la cual se conecta al sistema de tierra con cable desnudo calibre 2/o.

SECCIONES DEL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES.

Sección I.- Conteniendo interruptor termomagnético principal, recibe la alimentación eléctrica del exterior, de ésta se energizan las barras donde se conectan los demás interruptores termomagnéticos derivados.

Así mismo se instalan los dispositivos indicadores de medición, tales como: amperímetros, voltímetro y wattímetro.

Sección II.- Conteniendo los interruptores termomagnéticos derivados y arrancadores magnéticos a tensión plena que proporcionan energía eléctrica a los sistemas de bombeo de gas-avión de 80-87 y 100-130 - oct., bombeo de agua a la caseta, así mismo se tiene un tablero de distribución de 18 circuitos de donde se alimenta el alumbrado y contactos de la caseta, alumbrado exterior, alumbrado y contactos a prueba de explosión, ubicados en la plataforma de garzas.

Sección III.- Conteniendo interruptor termomagnético, arrancador magnético a -- tensión reducida para sistema de turbosina.

Sección IV.- Conteniendo interruptor termomagnético, arrancador magnético a -- tensión reducida para el sistema de bombeo de contra-incendio.

- Consola de control.- Se instalará una consola de control, ubicada dentro de la caseta, de ésta se autorizarán las operaciones de los sistemas de bombeo, turbosina, gas-avión 80-87 y 100-130 oct., red contra incendios y alarma.

- Sistema de tierras.- El equipo fijo en general tales como motores, cajas metálicas que contengan conductores, centro de control de motores, consola de control, así como los tanques de almacenamiento de combustible, deberá conectarse sólidamente al sistema de tierras, por tal motivo, se construirá una red con conductor desnudo calibre No. 2 AWG, conectándose a varillas copperweld, así mismo, se deberán instalar pararrayos, cuya finalidad es proteger los tanques de combustible, ya sean verticales y/o horizontales, serán de tipo dipolo, conectándose sólidamente a su sistema de tierra, verificándose que la altura del pararrayos sea la suficiente para cubrir to-- talmente el área de los tanques a protegerse.

- Conductores eléctricos.- Los conductores eléctricos que se emplean en las instalaciones, se colocarán en tramos de una longitud tal - que se eviten uniones o empalmes intermedios entre las unidades de protección y equipos de operación (Del centro de control de motores a los motores o entre éstos y cualquier medio de desconexión de control), cuando sea inevitable hacer uniones o empalmes, éstos deberán ser los mínimo posible y nunca deberán quedar dentro de las tuberías, todos los conductores antes de introducirse en un ducto o tubo conduit deberán arreglarse de tal manera que no se enrreden, no presenten cocas o nudos, además sus extremos deben estar debidamente - marcados para evitar confusiones posteriores, cuando se hagan cortes a un cable con o sin pantalla, se deberán restituir todos los elementos retirados con materiales compatibles con los originales, se deberán usar conductores que aseguren la misma conductividad del conductor empalmado o conectado.

- Pruebas eléctricas.- Deberán hacerse pruebas de rigidez, eléctricas y de corto circuito a todos los circuitos.

La prueba de rigidez y eléctrica, deberán hacerse por un Megger, el cual deberá de dar una lectura mínima de 1,000 megaohms entre fase y tierra.

La prueba de corto circuito consistirá en verificar si el conductor que se va a probar está conectado a otro o a tierra, para esta prueba se deberá aplicar la mínima tensión disponible a los circuitos por probar, procurando tomar todas las precauciones necesarias.

Para constatar el resultado de las mismas y anotar en bitácora la aceptación o anomalías encontradas, en cuyo caso el contratista deberá corregir o cambiar los conductores dañados.

- Canalizaciones.- Todas las tuberías o ductos para las instalaciones electromecánicas, deberán estar perfectamente lisas en su interior y sus extremos deberán estar libres de rebabas y aristas cortantes, todos los ductos de asbesto cemento que se instalen deberán ir arropados con una capa de concreto

En la instalación de tubería entre 2 registros consecutivos, no se permitirán más de 2 curvas de 90°, todas las tuberías conduit deberán conservarse siempre limpias en su interior, por lo que una vez terminando de colocar cada tubería, deberá taponarse en sus extremos para evitar la entrada de cuerpos extraños como por ejemplo escurrimiento de concreto que al solidificarse formen tapones difíciles de desalojar, dentro de las áreas de tanques y tubería de conducción de combustible, las canalizaciones son a prueba de explosión, incluyéndose bombas, contactos, apagadores, luminarios y cajas de conexiones.

Registros.- En los registros de piso deberán dejarse cocas de los circuitos de energía y control, quedando perfectamente identificados, debiendo supervisar que los ductos se coloquen cuando menos a la tercera parte de la altura sobre el nivel del fondo, en los registros que sirven de cambios de dirección, los ductos se colocarán de tal forma que al colocar el cable permita tener el mayor radio posible dentro del registro.

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

CURSO: "INGENIERIA DE AEROPUERTOS" MODULO: CONSTRUCCION DE AEROPUERTOS. DEL 27 DE MAYO AL 13 DE JUNIO.
MEXICO, D.F.

CURSO DE INFORMACION EN OBRA

COORDINADOR.
ING. ROSENDO ROLDAN GONZALEZ.
JUNIO 1985.

o de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

P R O L O G O

En todo proceso constructivo, es indudable que se debe tener un sentido de organización, para llevar a cabo una serie de actividades ordenadas y con un sentido lógico que en cualquier momento exprese en una forma gráfica las actividades desarrolladas en un periodo determinado. Para tal efecto, se debe contar durante el desarrollo de una obra con un aparato de información que se encargue de analizar, ordenar, procesar y plasmar en un formato, gráfica ó número, el estado físico y financiero de una obra en un momento determinado o en una forma periodica constante.

En las actuales circunstancias, en las cuales el proceso inflacionario es en cierta forma un enemigo de la planeación, ya que en ciertos momentos no se puede predecir, es indispensable optimizar todos los recursos canalizados para el logro de una terminación adecuada dentro de los rangos permisibles para tal objeto.

Llevar un control de obra, no necesariamente significa presentar una serie de formatos de información en los cuales se indique que esta bien o mal el desarrollo de la obra, sino más bien, sirve para evitar desviaciones en los recursos y lo que es más importante, conservar el orden lógico de ejecución que es deseable en todo tipo de construcción.

CURSO DE INFORMACION EN OBRA

Ante todo, la información en el desarrollo de una obra, es básica para tener en todo momento una imagen objetiva del como y el porque de las variaciones que sufre a lo largo de su desarrollo.

Es muy importante, conocer desde sus inicios el desarrollo de una obra y sobre todo al evaluar su costo, conocer todos y cada uno de sus elementos de que se compone tal costo; para su conocimiento, es menester partir siempre de una base idealizada para que al aplicarla á la realidad, intervenga todo y cada uno de los imponderables que afecta tanto a los tiempos de ejecución como a sus costos.

Para conocer en principio los costos iniciales de una obra, se debe partir siempre del presupuesto inicial que es el que marca el inicio del programa de ejecución, que como ya se mencionó, parte de una serie de supuestas que son marcadas como premisas o metas a alcanzar al concursar todo tipo de obra.

Así teniendo en cuenta que se ha fijado un inicio, una terminación y un costo iniciales, se deberá saber también con relación al tiempo cuales son los elementos constitutivos del programa de ejecución, para así valorarles y estar en condiciones de saber cuales son los elementos de más "peso" durante su desarrollo.

Para simplificar lo antes expuesto se muestra en la lámina No. 1 -

únicamente el concentrado final de un concurso ya fallado en el cual se aprecia el programa de la obra, así como sus costos iniciales; de los cuales se cuantificarán todos y cada uno de los elementos constitutivos de la obra para saber así su distribución en costo. En la lámina No. 2 se muestra tal distribución así como su relación absoluta entre sí con relación al monto total inicial que marcará el inicio del programa, con lo cual se determinarán unos valores abstractos que marcan el % relativo de cada uno de ellos con relación al total para que de esta manera quede establecido de una manera relativa su expresión de avance a lo largo de la ejecución de la obra y que siempre se referirá a lo que se genera físicamente durante el proceso y que nunca estará referido de ninguna forma a costos o variaciones de las mismas.

Esta forma de expresar el avance físico de una obra se lleva a cabo mediante la formulación de una gráfica vectorial representada en la lámina No. 3 que marca la relación de avance físico en un número abstracto que se traduce en un porcentaje con relación al tiempo de desarrollo, con lo cual se esta en condiciones de evaluar siempre la relación entre lo físico y el tiempo de ejecución.

De esta forma al intervenir las variaciones en costo de una obra, que siempre se esta modificando de acuerdo a las condiciones diarias de la economía nacional, ésta nó intervendrá en la información que se genera y que se referiría siempre a su estado físico.

Una vez elaborada la gráfica vectorial de avances porcentuales --

ó físicos, se procede a elaborar para el control diario, semanal ó mensual para cada elemento constitutivo de la obra su gráfica - de barras, misma que por su sencillés se ha tomado como elemento idóneo de información, como ya se dijo, en esta gráfica se distribuyen mediante barras todos y cada uno de los elementos que intervienen en forma particular por "concepto" para formar un todo y - en la misma forma que se hizo para la distribución global de la - lámina No. 2, se hace para cada elemento, formando así el cuerpo completo de información para poder llevar a cabo el control de la obra que se busca y tener la información en el momento que se requiera, tal objetivo se aprecia en la lámina No. 4.

Así concluye la 1a. etapa de formulación de formato para poder -- llevar a cabo con eficiencia la información requerida, se cuenta con los siguientes elementos para poder transmitir un informe de control de obra:

1.- Gráfica de barras por cada elemento subdividido por conceptos y e interrelacionado y expresado en % cada uno de sus conceptos constitutivos.

2.- Gráfica de barra de todo el conjunto de elementos que constituye el total de la obra y referidos en % .

3.- Gráfica vectorial que refleja el avance "Volúmenes" y tiempo referido siempre a un %.

Desde luego para llegar a este tipo de informe, se requiere de -- una infraestructura de apoyo para la elaboración de este tipo de

información y que sugiere de una observación cuidadosa y de mucho criterio para su aplicación, que como se dijo se puede adaptar al informe diario, semanal ó mensual según se requiera y se disponga de los medios para hacerlo.

En toda dirección ó supervisión de una obra, se requiere de un -- grupo de apoyo para poder procesar toda la información que llega en forma dispersa procedente de los observadores físicos, que son los llamados checadores, supervisores ó sobrestantes y que vierte en forma diaria sus observaciones.

Esta información debe ser procesada como ya se mencionó en forma inmediata, llevando a cabo un análisis cualitativo de los mismos para poder relacionarlos con los informes que se plasmarán en -- las gráficas de avances. Esta infraestructura de apoyo se denomina generalmente "Control de Obras" y que está exclusivamente para procesar los datos de campo, así como llevar a cabo la evolución de volúmenes y su costo, no hay que olvidar que todo lo generado físicamente se traduce en costo que también se puede llevar dia-- rio, semanal ó mensual. De ésta forma en una dirección de obra ó "Supervisión" se podrá contar con un organigrama en el cual el -- flujo de la información sea ágil y reciproco de campo a gabinete.

Para llevar a efectos el control de los costos en la ejecución de la obra, se deberá tener en cuenta que el proceso de la elabora-- ción y cuantificación para el pago de lo ejecutado físicamente, - deberá ser observado cuidadosamente por el personal designado pa-

ra ello y que el Depto. de "Control de Obra" observará mediante - la documentación generada, su análisis para advertir en su momento si habido errores ó nó al efectuar tales pagos, por lo cual se pone en evidencia que un organigrama bien definido en toda dirección de obra se hace necesario para llevar a buen término el desarrollo administrativo de la misma, que por su sencillés ó complejidad siempre deberan contar con este dispositivo que se pretende sea el aviso de alarma para cualquier desviación que generalmente no se visualiza inmediatamente por no darle la importancia que se requiere.

Se proponen algunos modelos de formatos como complemento de información básica para coadyuvar al entendimiento de la formulación - de tales informes, que si bien en su inicio presenta cierto grado de dificultad, ya durante su desarrollo es bastante simple y objetivo por su lenguaje de expresión.

Es muy importante hacer notar que todo director de una obra deberá tener siempre la información a su alcance para poder evaluar - rápidamente y así expresarlo cuando se le requiera, cual ó cuales elementos y conceptos se les determine en el sobre costo en la -- ejecución del mismo ya que la economía nacional como antes se dijo esta en evolución constante y afectando continuamente a los -- presupuestos;

en este ámbito no hay que perder de vista que las escalaciones, - los precios unitarios fuera de catálogo, y otros factores que cau

san un sobre costo no afectan a la información presentada en su - aspecto físico, pero que puede llevarse un control de sobre costo de acuerdo a la situación que impone el momento y referirla en ese instante aún por ciento con relación al costo total de la --- obra.