

*MANUAL*  
*DE AYUDA*  
*PARA CURSO*  
*DE OPERARIOS*  
*DE MANTENIMIENTO*

# QUEMADORES

## CONCEPTOS BÁSICOS

### DEFINICIÓN

Un quemador puede definirse como un dispositivo que ubica la llama en el lugar deseado entregando aire y combustible con suficiente energía de mezcla que asegure ignición continua y combustión completa.

### MEZCLA DE COMBUSTIBLE Y AIRE

Una buena mezcla de combustible y aire es importante para asegurar que el mezclado será uniforme en todas partes. Cada partícula de combustible debe contactar a cada partícula de oxígeno.

Hay dos fuentes de energía disponibles para lograr la mezcla. Estas fuentes de energía son : 1) La presión de aire disponible o el tiro a través de los quemadores.

2) El combustible que se descarga en la corriente de aire.

### IGNICIÓN Y ESTABILIDAD

Esta característica de un quemador es muy importante para una operación segura y confiable. La menor temperatura a la que es posible que el combustible continúe encendido por sí mismo sin ninguna fuente de calor externa se llama **MÍNIMA TEMPERATURA DE IGNICIÓN** de la mezcla aire-combustible.

# **COMPONENTES Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE UN QUEMADOR**

## **BOQUILLAS O TIPS**

El diseño de una boquilla juega un papel importante en la calidad de la combustión. Un quemador puede usar simple ó múltiples boquillas de combustible.

La variedad es infinita.

El propósito de la boquilla es hacer la máxima utilización de la presión disponible del combustible y distribuir el combustible en la corriente de aire para lograr la mezcla justa con la apropiada configuración de llama.

Igualmente importante es el material de construcción de las boquillas.

## **REFRACTARIO ( BURNER TILE )**

Un segundo componente importante en la operación de un quemador es el bloque de refractario ó tile.

El tile del quemador es un bloque de refractario que usualmente tiene un agujero cónico ó cilíndrico en su centro. Sin embargo para ciertas aplicaciones de quemadores la forma del tile puede ser también rectangular.

El tile sirve como un orificio que limita el aire para la combustión.

El bloque de refractario de un quemador también sirve como aislador entre el horno caliente y las zonas frías del quemador y en algunos diseños el tile irradia calor al combustible y aire que están entrando , lo que ayuda a mantener la ignición.

El material requerido para el refractario usado como tile del quemador depende de la severidad de la operación. El mínimo requerimiento es un material conteniendo un 40% de alúmina.

## **REGISTRO DE AIRE**

El registro de aire de un quemador es la parte del quemador que controla el flujo de aire para la combustión hacia la zona de combustión y determina las características de tal flujo.

Este puede incluir diversos tipos de aletas para impartir un movimiento en remolino al aire de combustión ó dispositivos que enderecen el flujo de aire y aseguren distribución uniforme del flujo de aire.

El diseño del registro de aire depende del tipo de mezcla requerida y la configuración de llama que debe lograrse.

## **SISTEMAS DE AIRE DE COMBUSTIÓN**

Los quemadores se clasifican frecuentemente de acuerdo al tipo de sistemas de aire para la combustión utilizados. Los dos tipos de sistemas de aire de combustión más utilizados son **TIRO FORZADO** y **TIRO NATURAL**.

La fuente de energía para un sistema de aire de tiro natural es una presión negativa creada dentro del horno por la diferencia de densidad de los gases dentro y fuera del horno, con respecto a la presión atmosférica. Típicamente el registro de un quemador de tiro natural incluye solo un dispositivo de corte, el que es usado para ajustar la cantidad de flujo de aire.

Un quemador de tiro forzado depende de un ventilador para el aire de combustión u otra fuente de relativamente alta presión para el suministro de oxígeno para la combustión.

## **TIPOS DE QUEMADORES**

### **QUEMADORES DE GAS A PRE-MEZCLA**

En los sistemas de gas a pre-mezcla, aire primario y gas son mezclados en algún punto antes de arribar a los orificios de descarga del quemador mediante el uso de un mezclador.

El quemador de gas a pre-mezcla se define entonces como un quemador en que a la boquilla se le suministra aire y gas de un dispositivo mezclador ubicado anteriormente.

De éste modo la boquilla sólo sirve para retener la llama y mantenerla en la ubicación deseada.

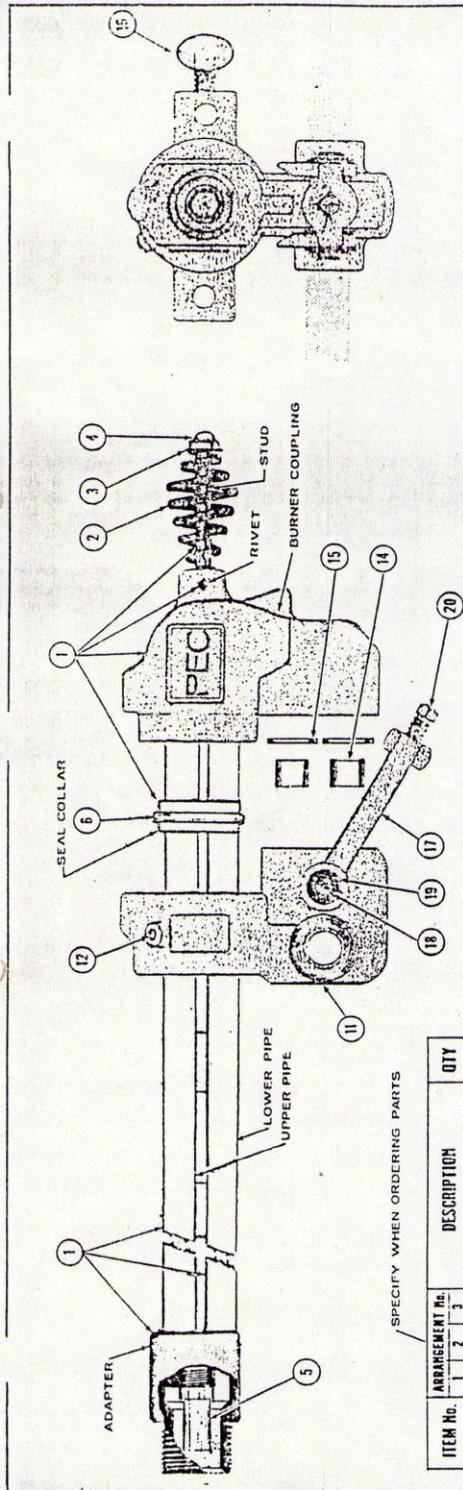
Los quemadores de gas a pre-mezcla tienen generalmente ambos controles de aire: primario y secundario. El control de aire primario se consigue mediante una puerta de aire primario a la entrada del inspirador, mientras que el control de aire secundario se logra por un registro de aire secundario ubicado en la vecindad de la zona de descarga de la boquilla.

El modo de operación normal es con el registro de aire primario totalmente abierto y el registro de aire secundario ajustado para obtener el exceso de aire deseado.

## **QUEMADORES A GAS DE BOQUILLA DE MEZCLA**

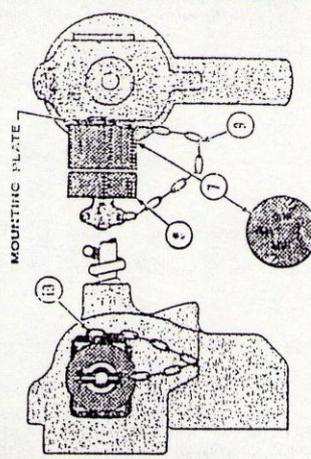
Un segundo tipo de quemadores a gas de tiro natural es el de boquilla de mezcla.

Como su nombre lo indica , gas y aire de combustión no se mezclan hasta que dejan la boquilla en los orificios de descarga. Los dos fluidos son mantenidos separadamente en el quemador en sí pero los orificios de la boquilla están diseñados para proveer la mezcla con el aire a medida que el aire descarga a través del refractario.



SPECIFY WHEN ORDERING PARTS

ITEM No.	ARRANGEMENT No.	DESCRIPTION	QTY
1	X	BURNER COUPLING ASS'Y.	1
2	X	WIRE HANDLE	1
3	X	HASHER	1
4	X	ACORN NUT	1
5	X	INNER TUBE (TIP END)	1
6	X	"0"	1
7	X	INTERLOCK RECTANGLE	1
8	X	CONNECTOR CAP	1
9	X	MOUNTING CHAIN	1
10	X	CHAIN SCREW	1
11	X	YOKE COUPLING	1
12	X	SET SCREW	1
14	X	FERRULES	2
15	X	FERRULE CASSETS	2
16	X	THIMBLES	1
17	X	YOKE	1
18	X	YOKE FIN	1
19	X	RETAINING RINGS	2
20	X	YOKE SET SCREW	1



**NOTE**

- Oil Gun Assembly consists of parts as marked under Arr't. No.
- For Tip Components-see "Parts List Tip & Plug Assemblies" (shipped loose).
- Tip, Cap and Plug furnished as replacement parts with Oil Gun assembled when specified (not illustrated).

**BURNER COUPLING with INTERLOCK**

DO NOT SCALE THIS DRAWING.  
ALL DIMENSIONS IN INCHES UP TO 7"  
FOR DECIMALS & 0.00" FOR FRACTIONS & 0.01"

THIS DRAWING IS MADE BY  
PLANT ENGINEER  
IT IS HEREBY CERTIFIED THAT THE DIMENSIONS AND MATERIALS SPECIFIED ARE THE SAME AS THE ORIGINAL DRAWING AND THAT THE DIMENSIONS AND MATERIALS SPECIFIED ARE THE SAME AS THE ORIGINAL DRAWING AND THAT THE DIMENSIONS AND MATERIALS SPECIFIED ARE THE SAME AS THE ORIGINAL DRAWING

33 APPLE TREE AVENUE  
SHARON, CONN 06335  
Deady/EXHIBIT

PARTS LIST  
"ART-BCT-BLT" OIL GUN

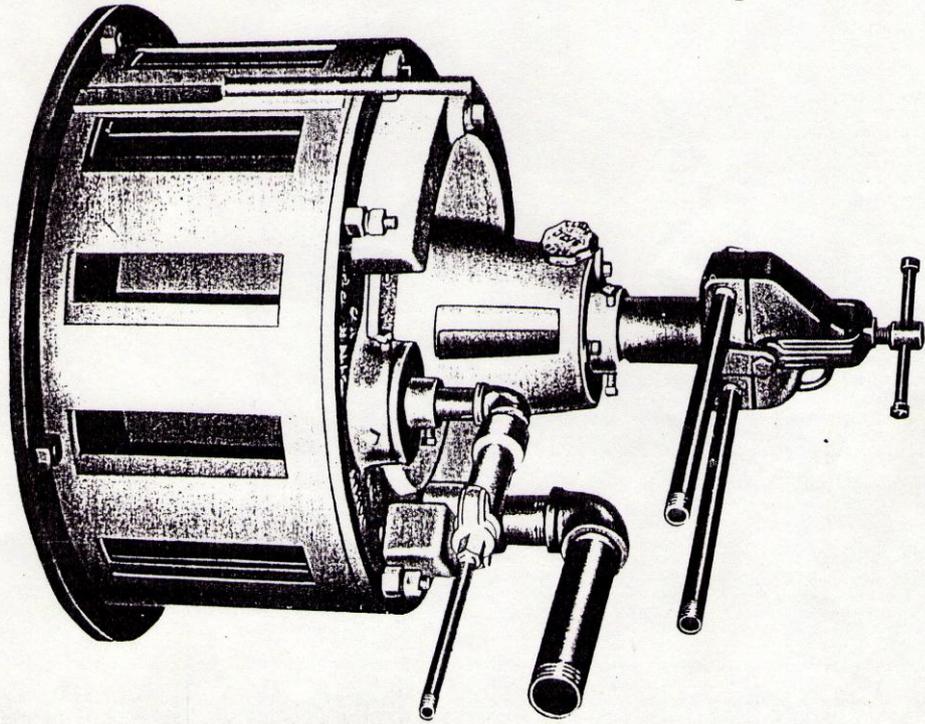
DATE 7-84  
DRAWING NUMBER E-53066F

BY DATE

WHEN ORDERING SPEL PARTS SPECIFY DRAWING DESCRIPTION JOB No. AND THIS DRAWING



INSTALLATION & OPERATING INSTRUCTIONS



Patented

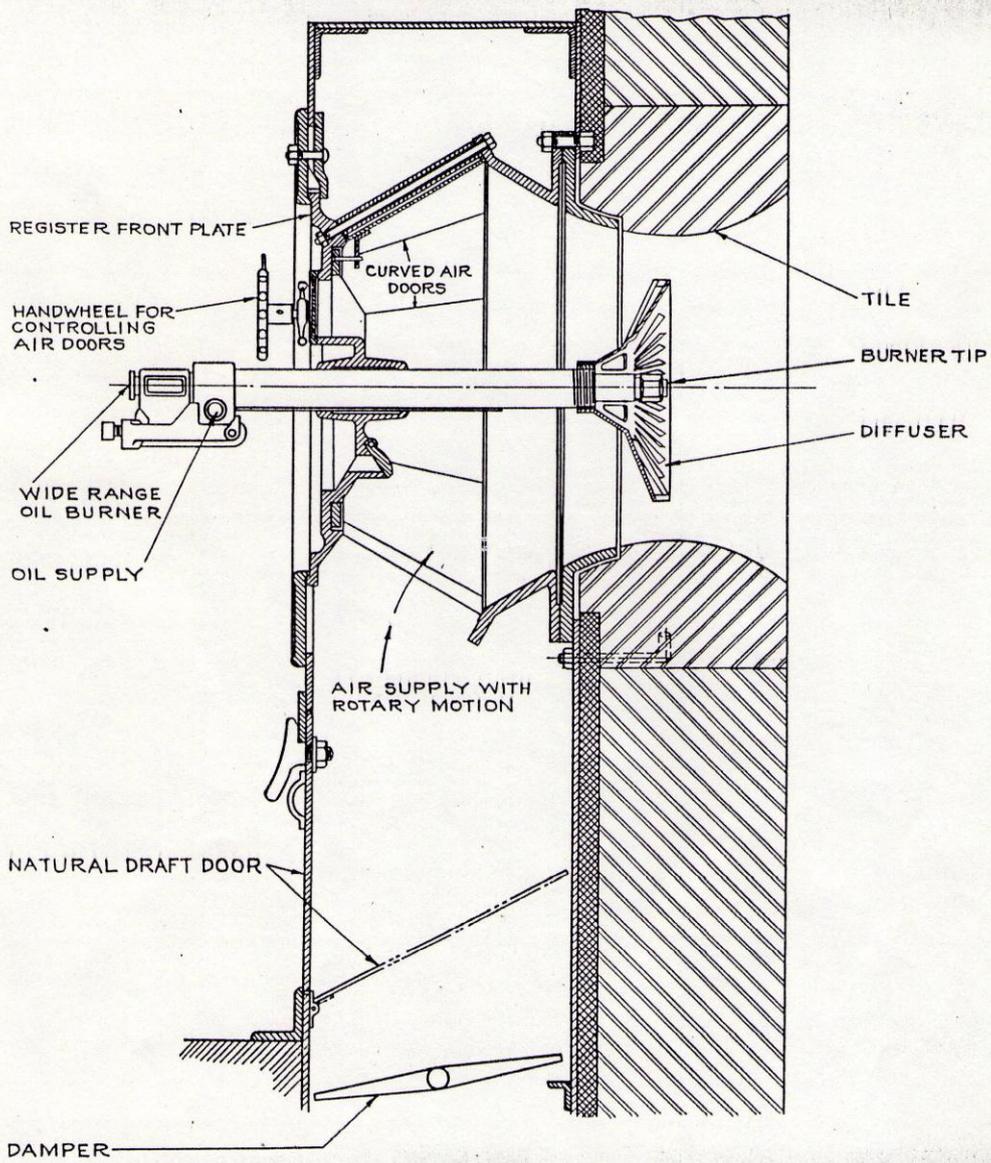


Fig. 5. Cross Section Peabody-Fisher Wide Range Oil Burner

# **INTERCAMBIADORES DE CALOR**

## **DEFINICIÓN**

En su diseño más usual son aparatos consistentes en un haz de tubos colocados dentro de un cilindro ( generalmente horizontal ) y en la dirección de su eje. Por dentro de los tubos circula un líquido, y por fuera de ellos en sentido contrario, otro líquido; ambos entran y salen del aparato por conductos diferentes sin mezclarse nunca. El líquido caliente que pasa por ejemplo, por el interior de los tubos, trasmite parte de su calor al líquido frío que circula por fuera de ellos, a través de las paredes de los tubos.

Por lo general, los intercambiadores se emplean en la industria para precalentar alguna sustancia antes de introducirla en un horno u otro equipo en que se consume un combustible cualquiera. Con ésto se economiza parte del calor sensible necesario, con el consiguiente ahorro de calor. También se emplean para pre-enfriar productos muy calientes, aprovechando el calor sensible de su enfriamiento parcial.

## **ENFRIADORES**

Tienen una construcción y forma de trabajo semejante a los intercambiadores; pero en ellos uno de los líquidos que circula es siempre agua, generalmente por dentro de los tubos.

Todos ellos están conectados con el sistema de distribución de agua de refrigeración de la planta.

Hay otros tipos de enfriadores de diseño diferente, y son los enfriadores de cajón. En ellos no existe un haz de tubos paralelos, sino un serpentín colocado dentro de un cajón lleno de agua. Se emplean por lo general para enfriar productos de gran viscosidad ( muy espesos ) y a alta temperatura, por lo cual requieren una gran cantidad de agua que sería difícil hacer circular por los del diseño anterior.

## **CONDENSADORES**

Como lo indica su nombre sirven para condensar los vapores, como por ejemplo, los que salen por la parte superior de las torres de fraccionamiento, por medio de agua.

## **CONSTRUCCIÓN DE LOS INTERCAMBIADORES**

Se fabrican a partir de datos térmicos y mecánicos tales como :

la aplicación que tendrá la unidad, la denominación de los fluidos y sus cantidades respectivas, las etapas de admisión y descarga, las propiedades físicas de los líquidos tales como peso específico, viscosidad, temperaturas y presiones de funcionamiento, las caídas de presión permisibles y las normas de fabricación. A éstos datos se agregan las características atascantes del sedimento del fluido, las presiones de diseño preferidas, el material tubular, diámetro, limitaciones en el calibre y longitud, espaciamiento de los tubos y diámetro de los orificios.

El número de pasos tubulares debe ser tal que la velocidad de los tubos sea lo suficientemente alta para obtener un buen intercambio térmico y mantener en suspensión las partículas sólidas y lo suficientemente baja para evitar la erosión en las tuberías y en los cabezales.

En los varios métodos de intercambio de calor los fluidos pueden pasar en flujo paralelo o en contracorriente.

En el primer caso la transferencia de calor será rápida al comienzo pero lenta al final, y la temperatura del fluido frío no puede elevarse arriba de la temperatura a la cual el fluido caliente deja el aparato.

En el segundo caso, el fluido frío puede calentarse bien arriba de la temperatura a la cual el fluido caliente se enfría.

Por eso el flujo a contracorriente será usado cuando se desea transferir tanto calor como sea posible del fluido caliente ó para elevar la temperatura del fluido frío tanto cómo sea posible. Por otra parte, si sólo se desea extraer una parte del calor del fluido, el flujo del mismo será paralelo, como por ejemplo sucede al enfriar residuos pesados, donde si se extrae demasiado calor, se provoca un exceso viscoso para fluir fácilmente.

## **NOMENCLATURA**

### **N-1 NUMERACIÓN DE TAMAÑO Y DESIGNACIÓN DEL TIPO.**

#### **RECOMENDACIONES PRACTICAS**

Esto es recomendado para aquellos tipos y tamaños de intercambiadores de calor que son designados por números y letras como se describe a continuación :

#### **N-1.1 DIMENSIONES**

Las dimensiones de las carcazas ( y mazos de tubos ) serán designados por números describiendo diámetros de las carcazas ( y mazos de tubos ) y longitud de los tubos de la siguiente manera :

##### **N-1.11 DIÁMETRO NOMINAL**

El diámetro nominal será el diámetro interior de la carcaza en pulgadas, redondeado con el entero más cercano. Para calderetas tipo recalentador el diámetro nominal será el diámetro de la entrada seguido del diámetro de la carcaza , cada uno redondeado con el entero más cercano.

##### **N-1.12 LONGITUD NOMINAL**

La longitud nominal será la longitud del tubo en pulgadas. La longitud del tubo para tubos rectos resultara de la longitud del tubo de extremo a extremo. Para tubos en U la longitud resutará de la distancia desde el comienzo de la parte recta del tubo hasta la tangente de la curva.

#### **N-1.2 TIPO**

La designación del tipo será por medio de letras describiendo cabezal principal, carcaza ( omitida para mazos solamente ), y cabezal posterior, en éste orden, como lo indica la figura 1.

#### **N-1.3 EJEMPLOS TÍPICOS**

##### **N-1.31**

Intercambiador de cabezal flotante soportado con medialunas, con cuello y tapa desmontable, carcaza de paso simple, diámetro interior 23-1/4" con tubos de 16' de longitud: DIMENSIÓN 23-192 TIPO AES.

##### **N-1.32**

Intercambiador de tubos en U con cabezal principal tipo bonete, carcaza de flujo dividido, 19" de diámetro interior con tubos de 7' de longitud recta: DIMENSIÓN 19-84 TIPOBGU.

**N-1.33**

Caldereta tipo recalentador con cabezal flotante perforado teniendo un cabezal principal integral a la placa de tubos, diámetro de la entrada 23” y un diámetro interior de la carcaza de 37” con tubos de 16’ de longitud: DIMENSIÓN 23/37-192 TIPO CKT.

**N-1.34**

Intercambiador de placa de tubos fija con cuello y tapa desmontable, cabezal trasero tipo bonete, carcaza de dos pasos con 33-1/8” de diámetro interior y tubos de 8’ de longitud: DIMENSIÓN 33-96 TIPO AFM.

**N-1.35**

Intercambiador de placa de tubos fija teniendo cabezal principal y trasero integrales a las placas de tubos, carcaza de paso simple con 17” de diámetro interior y tubos de 16’ de longitud: DIMENSIÓN 17-192 TIPO NEN.

**N-1.4 DESIGNACIONES ESPECIALES.**

Las designaciones especiales no están cubiertas y pueden ser descriptas como lo crea más conveniente el fabricante. Por ejemplo, un intercambiador con tubos de paso simple, placa de tubos fija con cabezal cónico puede ser descripto como “TIPO BEM con cabezales cónicos”. Un intercambiador con cabezal flotante perforado y con campana integral a la carcaza puede ser descripto como “TIPO AET con campana integral”.

**N-2 NOMENCLATURA DE LOS COMPONENTES DE LOS  
INTERCAMBIADORES DE CALOR.****TABLA N-2**

- 1)-CABEZAL PRINCIPAL - CUELLO.
- 2)-CABEZAL PRINCIPAL - BONETE.
- 3)-PLATINA DE CABEZAL PRINCIPAL-CUELLO O BONETE.
- 4)-TAPA DE CUELLO.
- 5)-NOZZLE DE CABEZAL PRINCIPAL.
- 6)-PLACA DE TUBOS PRINCIPAL.
- 7)-TUBOS.
- 8)-SHELL O CARCAZA DEL INTERCAMBIADOR.
- 9)-CAMPANA O TAPA DE CARCAZA.
- 10)-PLATINA DE CARCAZA EN CABEZAL PRINCIPAL.
- 11)-PLATINA DE CARCAZA EN CABEZAL TRASERO.
- 12)-NOZZLE DE CARCAZA.
- 13)-PLATINA DE CAMPANA O TAPA DE CARCAZA.

- 14)-JUNTA DE EXPANSION.
- 15)-PLACA DE TUBOS FLOTANTE.
- 16)-TAPA DE CABEZAL FLOTANTE.
- 17)-PLATINA DE TAPA DE CABEZAL FLOTANTE.
- 18)-ARTEFACTO DE APOYO DE CABEZAL FLOTANTE.
- 19)-ARO EN DOS MEDIALUNAS.
- 20)-PLATINA SOPORTE DESLIZANTE.
- 21)-TAPA EXTERNA DEL CABEZAL FLOTANTE.
- 22)-FALDÓN DE PLACA DE TUBOS FLOTANTE.
- 23)-CAJA DE EMPAQUETADURA.
- 24)-EMPAQUETADORA.
- 25)-CASQUILLO PARA AJUSTAR EMPAQUETADURA.
- 26)-ARO DE SELLO.
- 27)-TENSORES Y SEPARADORES.
- 28)-BAFLES TRANSVERSALES O PLACAS SOPORTES.
- 29)-PLACA DE CHOQUE.
- 30)-BAFLE LONGITUDINAL.
- 31)-TABIQUE SEPARADOR DE PASOS.
- 32)-CONEXIÓN PARA VENTEO.
- 33)-CONCESIÓN PARA PURGA.
- 34)-CONEXIÓN PARA INSTRUMENTOS (MANOMETROS, TERMÓMETROS).
- 35)-CUNA SOPORTE.
- 36)-CÁNCAMO.
- 37)-BRAZO SOPORTE.
- 38)-TABIQUE-VERTEDERO.
- 39)-CONEXIÓN PARA VISIBLE DE NIVEL DE LIQUIDO.

Con el propósito de establecer una terminología standard, la figura N-2 ilustra varios tipos de intercambiadores de calor. Las conexiones y partes típicas, solamente con propósito ilustrativo, son numeradas de acuerdo a ésta tabla.

## **INTERCAMBIADORES DE TIPO DE CARCAZA Y TUBO**

Las tareas que se detallan a continuación son las que se deben realizar siempre que se efectúe el mantenimiento completo de un intercambiador de carcasa y tubo.

- 1) Colocación de andamios (si fuera necesario)
- 2) Bridado.
- 3) Desarme.
- 4) Extracción de mazo y traslado a playa de lavado.
- 5) Limpieza del mazo y del resto del equipo.
- 6) Prueba hidráulica del mazo fuera de carcasa.
- 7) Colocación del mazo y armado del equipo.
- 8) Prueba hidráulica del mazo dentro de carcasa.
- 9) Colocación de la campana.
- 10) Prueba hidráulica de la carcasa
- 11) Desbridado.
- 12) Limpieza del Lugar .

### **1) ANDAMIOS.**

Dado la altura a la que se encuentran muchos equipos involucrados , no permite a un hombre trabajar en forma cómoda , será necesario colocar andamios , preferentemente tubulares .

### **2) BRIDADO.**

Implica la aislación del equipo del resto de las instalaciones, mediante la colocación de entrebridas ciegas en cada uno de los nozzles de la carcasa. Las mismas llevarán juntas de amianto (“Klingerit”) o similar en ambas caras.

### **3) DESARME.**

Consiste en la extracción de todos los espárragos, tapones de las cuplas, etc y posterior bajado de las piezas.

Cada una de las partes será debidamente identificada con el fin de evitar volver a colocarla en posición incorrecta y serán acondicionadas en forma ordenada en los lugares que para dicho fin se asignen. A medida que se van desguazando los equipos, se irán ordenando los espárragos y bulones según diámetro y largo , y se procederá a la limpieza de los hilos de la rosca .Esto se podrá hacer mediante cepillo eléctrico y con la ayuda de solventes .

Personal de Inspección Técnica determinará cuáles espárragos y bulones se re-utilizarán . Una vez limpios se engrasarán y se guardarán en espera de ser colocados nuevamente .

#### **4) EXTRACCIÓN DEL MAZO.**

Esta operación deberá realizarse con un extractor de mazos, y en casos especiales por medio de grúas y fajas para sostener el peso del mazo.

Esta operación requiere un cuidado especial para no producir daños en el mazo, sobre todo en los de mayor peso. Las fajas deberán ser de un ancho apropiado para no producir doblado de tubos. El material de estas fajas, lo mismo que sus dimensiones y el número de las mismas deberá ser el adecuado para cada equipo.

No se efectuarán movimientos bruscos que pudieran aflojar el mandrilado de los tubos dentro de las placas y bajo ningún concepto se golpearán las placas ni los asientos de junta.

Todos los cuidados antes citados deberán ser extremados en el caso de aquellos intercambiadores con tubos de titanio, debido al elevado costo de los mismos.

Se tendrá especial cuidado con no dejar que la suciedad arrastrada por el mazo en el momento de ser extraído vaya a parar a las cañerías.

Una vez extraído el mazo de la carcaza, será llevado a la playa de lavado donde se los acondicionará debidamente, con las placas apoyadas sobre tacos de madera para evitar su lastimado.

#### **5) LIMPIEZA DEL MAZO Y RESTO DEL EQUIPO.**

La limpieza del mazo de tubos será con equipo de hidrolavado. La limpieza del resto del equipo implica lavado de cuello, tapa frontal, carcaza, casquete y tapa flotante, en aquellos equipos que trabajan con producto en ambos pases y sólo de carcaza y casquete en condensadores y enfriadores. Los cuellos, tapas flotantes y tapas frontales, en el caso de estos últimos pasan a la etapa de arenado y reparación.

La limpieza de carcaza, casquete, etc, se podrá efectuar por chorreado con agua, ayudándose de rasqueta para remover las costras más adheridas. Se deberán limpiar a fondo los asientos de junta, mediante rasqueta para eliminar las costras más gruesas y acabando con cepillo de alambre y estopa.

Se deben limpiar cuidadosamente los nozzles inferiores ya que podrían tener acumulados lodos arrastrados durante la extracción del mazo. De no quitarse éstos, luego al desbridar el intercambio, pasarán a las líneas donde podrían obstruir válvulas, reguladoras, etc.

Se necesitará el visto bueno de Inspección Técnica para aprobar la limpieza.

#### **6) PRUEBA HIDRÁULICA DEL MAZO FUERA DE LA CARCAZA.**

6 -1 -Una vez limpio el mazo se trasladará a la zona de pruebas, donde se lo colocará sobre caballetes dispuestos a tal fin (se colocarán tacos de madera para evitar que gire sobre los caballetes).

6 -2 -Se procederá a colocar cuello, tapa frontal y tapa flotante. Para asegurar esta última se usarán medias lunas de prueba. Los espárragos a usar para la prueba, así como las juntas, podrán ser las mismas que se retiraron al desarmar, si su estado lo permite. En caso de no poderse usar las juntas viejas, se cortarán a medida en amianto prensado (“Klingerit”).

La cantidad de espárragos a colocar podrá ser la mitad de lo establecido, en forma alternada. Esto siempre que se logre la estanqueidad requerida.

El llenado con agua se realizará por una de las cuplas del nozzle inferior del cuello y se venteará el aire por la brida más alta del nozzle superior. En este punto hay que cuidar de que al salir el agua mezclada con el aire, no salpique la placa y los tubos adyacentes. Si ésto ocurriese se deberá secar sopleteando con aire seco y en lo posible caliente.

Dado que no se dispone de un lugar cerrado para la realización de la prueba, en días de lluvia deberá cubrirse adecuadamente el mazo para eliminar toda sospecha sobre una posible pérdida de agua.

La realización de la prueba se hará en presencia de un inspector técnico, quien tendrá potestades para pedir la realización de una o más pruebas extras, si tuviere dudas sobre la primera ( pérdidas por juntas ).

En el caso que el mazo tuviera fugas por tubos , se quitarán tapas (flotante , frontal y cuello si fuera necesario ) a los efectos de condenar con tapón cónico él o los tubos en mal estado, y se volverá al paso N° 6-2 tantas veces como sea necesario. Las presiones de prueba siempre serán indicadas con anticipación.

## **7) COLOCACIÓN DE MAZO Y ARMADO.**

Esta etapa involucra los mismos cuidados en la operaciones de movimiento que el punto 3), ya que se debe evitar cualquier daño en el mazo así como del resto de la estructura, a saber: golpes en los asientos de juntas, movimientos en los pedestales de apoyo, etc.

Previo a enfrentar el mazo a la carcaza, no deberá olvidarse colocar la junta que sella la placa principal contra la carcaza, o junta C, como es su denominación. Se pegará a la carcaza con un poco de grasa y se cuidará de no sacarla de lugar con los movimientos del mazo.

El mazo deberá presentarse lo más aproximadamente posible en la posición final en la que va a quedar colocado, para así evitar girar el mismo, lo cual siempre es una operación de riesgo para la integridad de la delicada estructura. Si esto no se lograra, nunca se girará el mazo introduciendo brocas u otros elementos extraños dentro de los tubos y haciendo palanca, sino por algún otro medio que no lesione los mandriles.

Una vez introducido el mazo, se deberá colocar el cuello y la tapa frontal en la parte delantera, y la tapa flotante del lado opuesto. En todos los casos se colocarán las juntas que correspondan según el esquema

mostrado anteriormente. Una vez ajustados todos los espárragos se procederá a pasar a la etapa siguiente.

#### **8) PRUEBA HIDRÁULICA DEL MAZO DENTRO DE LA CARCAZA.**

Esta prueba se realizará dentro de los mismos preceptos que en el punto 6). La única diferencia es que el mazo ya está colocado en su posición final y con las juntas definitivas. Los espárragos también serán los definitivos.

En este punto también deberán quedar probados todos los tapones del cuello, excepto aquel por donde se da la presión, el cual inevitablemente quedará sin probar. Los tapones deberán quedar con dos hilos de rosca fuera como mínimo, y con no más de cuatro.

En algunos equipos es posible que se solicite sellar la rosca con una pasta especial de litargirio (esto será indicado por Inspección Técnica).

#### **9) COLOCACIÓN DEL CASQUETE (CAMPANA).**

Una vez culminado el punto anterior, se retirarán todos los elementos para dar presión, colocándose el tapón de la cupla inferior en forma definitiva. Luego se subirá la campana (casquete), previamente limpia, se colocará la junta D y se ajustarán los espárragos. Se colocará el varal en la cupla inferior y se pasará al punto 10).

#### **10) PRUEBA DE CARCAZA.**

Se llenará la carcaza con agua dulce y se venteará por el nozzle superior de la misma. Las características de esta prueba serán las mismas que en los casos anteriores. El valor de la presión de prueba será indicado en cada caso.

#### **11) DESBRIDADO.**

Una vez cumplidas todas las pruebas se cerrará completamente el equipo con los tapones definitivos y se procederá al desbridado, o sea a invertir los pasos dados en el punto N° 2.

Se colocarán juntas definitivas en las platinas de todos los nozzles.

De esta forma el equipo habrá quedado pronto para su entrega, la cuál será comunicada al Departamento de Operaciones.

#### **12) LIMPIEZA DEL LUGAR.**

Al finalizar los trabajos se retiran los sobrantes ( juntas, esparragos, restos de aislación, etc.) y se realiza una limpieza definitiva del area.

## **INTERCAMBIADORES DE CALOR DE TIPO TUBOS CONCÉNTRICOS .**

En este caso las tareas a realizar serán muy similares a las ya reseñadas para el caso de carcaza y tubo. Las que siguen son tareas que se realizarán siempre en los equipos de tubos concéntricos, independientemente del número de equipo de que se trate.

- 1) Bridado
- 2) Desarme
- 3) Limpieza de horquillas y envolventes
- 4) Prueba hidráulica de horquillas fuera
- 5) Colocación de las horquillas dentro de la carcaza
- 6) Prueba hidráulica de horquillas dentro
- 7) Prueba hidráulica de carcaza
- 8) Desbridado

### **DESCRIPCIÓN**

#### **1) BRIDADO.**

Implica la aislación del equipo del resto de las instalaciones, mediante la colocación de entrebridas ciegas en cada uno de los nozzles de la carcaza. Las mismas llevarán juntas de amianto (“Klingerit”) o similar en ambas caras.

#### **2) DESARME.**

Consiste en retirar las cañerías de entrada a la horquilla (tubos en U), extracción de las platinas del cabezal y retirado de la tapa frontal. Por último se extraerán las horquillas, cuidando su no dañado, y se llevarán a la playa de lavado.

#### **3) LIMPIEZA DE HORQUILLA Y ENVOLVENTES.**

Valen las mismas consideraciones que para el caso de carcaza y tubos. Se tendrá particular cuidado al limpiar los asientos de las juntas.

#### **4) PRUEBA HIDRÁULICA DE HORQUILLAS AFUERA.**

Se colocarán las horquillas sobre caballetes y se armarán en serie, uniéndolas mediante niples en U, de los que se dispone para tal fin.

Para esta prueba al igual que el resto de las pruebas hidráulicas, se aplicarán los mismos mecanismos que para los intercambiadores de calor de tipo carcaza y tubos.

#### **5) COLOCACIÓN DE LAS HORQUILLAS DENTRO DE LA CARCAZA.**

Se deberán tomar las mismas precauciones que para el caso de los intercambiadores de carcaza y tubo.

#### **6) PRUEBA HIDRÁULICA DE HORQUILLAS DENTRO.**

Se colocarán las salidas de agua en U y se procederá a la prueba hidráulica de las horquillas.

#### **7) PRUEBA HIDRÁULICA DE LA CARCAZA.**

Cumplido el punto anterior se pasará a cerrar completamente el equipo, colocar la tapa frontal y realizar la prueba de la carcaza.

#### **8) DESBRIDADO**

Una vez cumplidas todas las pruebas se cerrará completamente el equipo con los tapones definitivos y se procederá al desbridado, o sea a invertir los pasos dados en el punto N° 2.

Se colocarán juntas definitivas en las platinas de todos los nozzles.

De esta forma el equipo habrá quedado pronto para su entrega, la cuál será comunicada al Departamento de Operaciones.

#### **TAREAS EVENTUALES**

Las tareas que se citan a continuación son eventuales, no teniendo por que realizarse en el 100% de los casos, sino que su necesidad surgirá de la inspección realizada en el campo.

- 1) reparación del cuello.
- 2) cambio de ánodos de sacrificio.
- 3) reparación de roscas
- 4) cambio de cuplas
- 5) remandrilado
- 6) condenado de tubos
- 7) rectificado de asientos
- 8) reparación de pedestales
- 9) cambio de placas de choque

- 10) quitado de aislación
- 11) colocación de aislación
- 12) pintura exterior del equipo
- 13) arenado exterior
- 14) cambio de carcaza
- 15) picareteado de carcazas
- 16) reparación de horquillas
- 17) cambio de codos de salida

### **1) REPARACIÓN DEL CUELLO-**

Esta tarea se realizará en todos aquellos cuellos que a juicio de Inspección Técnica merezcan ser reparados. Esto ocurre fundamentalmente en los condensadores y enfriadores, debido al efecto altamente corrosivo del agua de enfriamiento.

El proceso de reparación comenzará con un arenado completo de la pieza. Una vez limpio el cuello, personal de Inspección Técnica indicará las reparaciones a realizar. Estas podrán ser relleno con soldadura de "pittings" en la envolvente, baffles o nozzles; cambio total o parcial de baffles; cambio de nozzles; cambio de cuplas; torneado de asientos, etc.

Una vez efectuadas las reparaciones, todas aquellas partes que vayan a estar en contacto con agua (interior del cuello y de la tapa frontal), serán pintadas con pintura epoxi-bituminosa de un espesor seco no inferior a 200 micras.

### **2) CAMBIO DE ÁNODOS DE SACRIFICIO:**

Esto se efectúa en aquellas zonas de los condensadores y enfriadores que están en íntimo contacto con el agua, esto es, tapas flotantes, cuellos y tapas frontales.

Previo a la sustitución de los ánodos las superficies estarán debidamente arenadas.

En el caso de la tapa flotante, generalmente de bronce o latón, el ánodo de sacrificio es una chapa de hierro que se coloca soldada en la concavidad de la misma.

En el caso del cuello y tapa frontal, se trata de ánodos de magnesio que van embutidos en "pinos" (varillas) de acero soldados a la estructura. Dichos pinos son pasibles de ser renovados, si por efecto de la corrosión se encontraran en mal estado.

Tener en cuenta que los ánodos no deberán ir pintados.

### **3) REPARACIÓN DE ROSCAS:**

Generalmente ocurre que al retirar tapones e instrumentos, las roscas se encuentran, o bien llenas de

producto, o bien sumamente corroídas. En todos los casos será necesario el pasaje de machos para reacondicionar las mismas. Este trabajo queda sujeto a Inspección Técnica.

#### **4) CAMBIO DE CUPLAS.**

Cuando al reparar la rosca a una cupla se constate que no es recuperable, se deberá cambiar la misma en forma completa.

#### **5) REMANDRILADO.**

Es común que durante las pruebas hidráulicas, sobre todo en la de mazo fuera de carcaza, se observen pérdidas en los mandriles de los tubos dentro de las placas. Esto se corregirá remandrilando los mismos, ya mediante una máquina manual o ya mediante una máquina automática. Esta es una tarea bastante delicada y requiere de cierta experiencia para no provocar daños irreparables en los tubos o en las placas.

#### **6) CONDENADO DE TUBOS.**

Al encontrar un tubo pinchado se le podrá condenar. Ello implica su anulación, la cual se realiza colocándole un tapón cónico de bronce o hierro en cada extremo según indicación del inspector técnico. Hay que evitar que los taponos sobresalgan excesivamente porque podrían impedir el correcto arrime de la tapa flotante.

#### **7) RECTIFICADO DE ASIENTOS.**

Esto se realizará en aquellos equipos en los que el estado de corrosión de los asientos no permita un buen ajuste de las juntas. Se indicará expresamente en qué equipo hacerlo, y en qué lugar. Podrán ser los asientos del casquete, tapa flotante, carcaza, cuello, tapa frontal, placas y aros separadores.

En el caso de que se trate de intercambiadores del tipo tubos concéntricos, los elementos de sellado en general son juntas del tipo aro de acero con asiento cónico, por tal motivo es muy crítico el tema de un buen rectificado de los asientos, para así evitar cualquier tipo de fuga.

Tener en cuenta que al ser un aro de perfil parabólico, el ajuste con el asiento de la carcaza se realiza teóricamente en una circunferencia; de allí lo crítico de un perfecto sellado.

#### **8) REPARACIÓN DE PEDESTALES.**

Se refiere a reparaciones de ingeniería civil en los pedestales de hormigón que soportan los equipos. En algunos casos podrá ser necesaria la renovación total de los mismos, siendo necesario el retiro de la carcaza.

Si así se solicitase podría ser necesario usar algún tipo de acelerante de fraguado de hormigón.

### **9) CAMBIO DE PLACAS DE CHOQUE.**

Se refiere a las chapas que se colocan soldadas al mazo en la zona frente a la entrada de producto, para su protección. Cuando dichas chapas se encuentren levantadas o salidas de posición, será necesaria su reparación.

### **10) QUITADO DE AISLACIÓN.**

Se realizará en todos aquellos equipos que se soliciten. En algunos casos sólo se abrirán "ventanas" para dejar la chapa desnuda y así poder calibrar los espesores de la misma.

En otros podrá solicitarse el retiro completo.

### **11) COLOCACIÓN DE AISLACIÓN.**

Una vez reparado el equipo se procederá a restaurar las aislaciones rotas, o las que se quitaron expofeso. En algunos casos se indicará el uso de chapa de aluminio como capa de acabado, para impedir la penetración de agua y para mejorar la transferencia térmica. La chapa de aluminio a colocar será Nº 12 . En otros casos, por ejemplo al cubrir la superficie del casquete, se colocará una tela de lana de vidrio impregnada en asfalto.

### **12) PINTURA EXTERIOR.**

Aquellas zonas que no queden cubiertas por la aislación deberán pintarse con esmalte de aluminio de alta temperatura en el caso de las carcazas y casquetes de intercambiadores y aluminio de baja para el caso de las partes que estén en contacto con agua en condensadores y enfriadores.

La preparación superficial será la mejor posible, arenándose todas aquellas partes móviles y rasqueteando, picareteando y lijando al máximo las partes fijas.

Por último se dará un acabado pintando en la tapa frontal un texto identificatorio del equipo que se suministrará oportunamente, con una pintura que contraste con el aluminio( preferentemente negro).

Esto deberá ser realizado por un pintor de letras.

En el caso de que se trate de un intercambiador de tubos concéntricos, siempre se utilizará aluminio resistente a alta temperatura.

### **13) ARENADO EXTERIOR.**

En aquellos casos en que el inspector técnico juzgue conveniente, podrá ser solicitada una preparación superficial mejor que la citada en el punto anterior, para las carcazas y demás partes que no puedan ser trasladadas a taller.

#### **14) CAMBIO DE CARCAZA.**

Eventualmente podrá ser solicitado el cambio o girado de alguna carcaza, por encontrarse en mal estado de conservación.

Si fuera nueva se tendrá la precaución de no modificar la posición de la carcaza respecto a la ubicación original. No se deberán realizar esfuerzos violentos que pudieran dañar los pedestales.

#### **15) PICARETEADO DE CARCAZAS.**

Eventualmente podrá ser solicitado el picareteado o pulido de medallones en el exterior de una carcaza a los efectos de poder calibrar los espesores remanentes. Esto puede ir acompañado de un levantamiento de la misma para poder observar la zona deslizante posterior, que si no estuviera protegida contra la lluvia, podría presentar muy severa corrosión.

El picareteado también será usado para preparar la superficie previo al pintado final.

#### **16) REPARACIÓN DE HORQUILLAS.**

Si al realizar la prueba hidráulica de las horquillas, se detectase alguna fuga por algún "pitting en las mismas, normalmente esto es causa para su descarte. Pero en algunos casos puede valer la pena realizar alguna reparación con soldadura (generalmente el material es bronce). Es común también el cambio de boquillas debido a que esta es una zona de corrosión frecuente.

#### **17) CAMBIO DE CODOS DE SALIDA.**

Se alude acá a los codos que interconectan las distintas horquillas de un intercambiador de múltiple carcaza, los cuales serán sustituidos si su espesor remanente fuese muy bajo.

# **PROCEDIMIENTOS PARA PRUEBA HIDRAULICA**

## **DE INTERCAMBIADORES DE CALOR**

### **TIPO 1**

Intercambiadores AES

#### a) PRUEBA PRELIMINAR

Esta prueba se realiza armando el intercambiador fuera de la carcaza, con el cuello y tapa flotante.

Todas las juntas usadas serán las de prueba.

#### PRESION DE PRUEBA

La presión de prueba será suministrada por Inspección Técnica la cual será una vez y media la presión máxima de servicio.

La presión será aplicada en el interior de los tubos por intermedio del cuello.

#### ZONA A CONTROLAR

Se debe verificar que no hay pérdidas en la unión de los tubos con las placas de tubos y que no hay tubos quebrados ó fallados.

En caso que un tubo se ubiese fisurado, éste será condenado colocándosele tapones a ambas puntas del mismo logrando con ésto dejarlo fuera de servicio.

Se puede condenar hasta un 25 % de los tubos por paso.

El material de los tapones debe ser igual al de los tubos, cualquier otro material deberá ser aprobado por inspección técnica.

También se debe controlar la chapa de choque que no esté muy deteriorada la cual será sustituida por una nueva con las mismas dimensiones que la existente salvo que Inspección Técnica indique alguna modificación.

#### b)PRUEBA N° 1

La prueba se realiza colocando el intercambiador dentro de la carcaza y armandolo con el cuello sin la tapa y con una contrabrida que sella la placa flotante con la carcaza.

Las juntas que se colocarán entre la carcaza y la placa principal (figura C) y entre la placa principal y el cuello (figura B) serán las de servicio.

En tanto la que se coloca entre la carcaza y la contrabrida es una junta de prueba; y entre la contrabrida y la placa flotante es un o-ring de goma.

Para efectuar las pruebas hidráulicas se deberá, de ser posible colocar la alimentación de agua en una de las cuplas de los nozzles inferiores y se dejará abierta la platina más alta

para lograr que se desaloje todo el aire.

#### ZONAS A CONTROLAR

En ésta prueba también se verifica que no hay pérdidas en la unión de tubos con las placas de tubos y que no hay tubos quebrados o fallados.

También se deberá controlar que la placa de tubos no tenga fisuras.

Cuando se efectúa la prueba con la placa de tubos a la vista si el agua sale por dentro del tubo, esto significa que el tubo está fisurado y se deberá condenar.

En cambio si el agua sale entre el tubo y la placa significa que el mandrilado del mismo está flojo.

#### c)PRUEBA N° 2

Esta prueba se realiza agregándole a la prueba anterior la tapa del cuello y sustituyendo la contrabrida por la tapa flotante.

Se usarán las juntas definitivas de servicio.

#### ZONAS A CONTROLAR

En ésta prueba se verifica se verifica que no hay pérdidas en la junta de la placa flotante con la tapa flotante, en la junta de la placa principal con el cuello y en la junta del cuello con la tapa del cuello.

También se debe verificar que no hay fisuras en la tapa flotante.

#### d)PRUEBA N° 3

En ésta prueba se le agrega la tapa de la carcaza ó campana.

Todas las juntas serán de servicio.

#### ZONAS A CONTROLAR

En ésta prueba se verifica que no hay pérdidas en la junta entre la carcaza y la campana y en la junta entre la placa principal y la carcaza.

## **TIPO II**

Intercambiadores BEU

#### a)PRUEBA PRELIMINAR

La prueba se realiza armando el intercambiador fuera de la carcaza y con el bonete colocado.

La junta que se usará será la de prueba.

#### ZONAS A CONTROLAR

En ésta prueba se debe controlar que no hay pérdidas en la unión de tubos con la placa de

tubos y que no hay tubos quebrados ó fisurados.

También se debe controlar que el bonete no esté fisurado.

#### b)PRUEBA N° 1

La prueba se realiza colocando el intercambiador dentro de la carcaza y fijando la placa de tubos a la carcaza por medio de un anillo partido en forma de dos medialunas.

Las juntas que se colocarán entre el anillo y la placa y entre la placa y la carcaza son juntas de prueba.

En ésta prueba la presión se aplica en el interior de la carcaza.

#### ZONAS A CONTROLAR

En ésta prueba se verifica que no hay pérdidas en la unión de tubos con la placa de tubos, que no hay tubos fisurados y que no hay pérdidas entre la placa de tubos y la carcaza.

#### c)PRUEBA N° 2

Esta prueba se realiza armando el intercambiador con la carcaza y el bonete.

Las dos juntas serán las definitivas de servicio.

En ésta prueba se aplica la presión al interior de los tubos por intermedio del bonete.

#### ZONAS A CONTROLAR

Se debe verificar que no hay pérdidas entre el bonete y la placa de tubos.

También se debe controlar que el bonete no esté fisurado.

#### d)PRUEBA N° 3

Esta prueba se realiza en las mismas condiciones que la prueba anterior con el intercambiador armado y colocado dentro de la carcaza y con el bonete colocado.

Las juntas ya fueron colocadas en el paso anterior.

En ésta prueba la presión se aplica al interior de la carcaza como en la prueba n° 1.

#### ZONAS A CONTROLAR

En ésta prueba se verifica que no hay pérdidas entre la carcaza y la placa de tubos y que no hay fisuras en la carcaza.

## **TIPO III**

#### a)PRUEBA N° 1

En éste tipo de intercambiadores el intercambio está unido a la carcaza.

Para la realización de ésta prueba no es necesario la utilización de juntas.

La presión se aplica al interior de la carcaza.

## ZONAS A CONTROLAR

En ésta prueba se verifica que no hay pérdidas en la unión de tubos con las placas de tubos, que no haya tubos fisurados y que la carcasa no tenga fisuras.

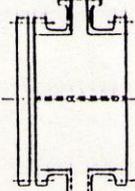
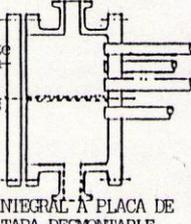
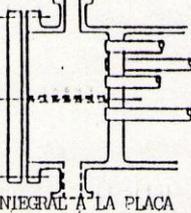
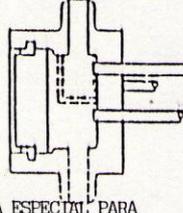
### b) PRUEBA N° 2

En ésta prueba se colocan los dos bonetes al cuerpo de la carcasa. Las juntas que se utilizan son las definitivas de servicio.

En ésta prueba se aplica la presión de prueba al interior de los bonetes.

## ZONAS A CONTROLAR

Se verifica que no hay pérdidas en las juntas entre los bonetes y las placas de tubos y que los bonetes no tienen fisuras.

	TIPOS DE CABEZALES FIJOS Y FRONTALES	TIPOS DE CARCAZAS	TIPOS DE CABEZALES POSTERIORES
A	 <p>CUELLO Y TAPA DESMONTABLE</p>	E	L
B	 <p>CAPUCCION CUELLO CON TAPA INTEGRAL</p>	F	M
C	 <p>Solamente desmontable con el mazo de tubos</p> <p>CUELLO INTEGRAL A PLACA DE TUBOS Y TAPA DESMONTABLE</p>	G	N
N	 <p>CUELLO INTEGRAL A LA PLACA DE TUBOS CON TAPA DESMONTABLE</p>	H	P
D	 <p>COBERTURA ESPECIAL PARA ALTA PRESION</p>	J	S
		K	T
		X	U
			W

SHELL DE UN PASO

SHELL DE DOS PASOS  
CON BAFLE LONGITUDINAL

SHELL DE FLUJO DIVIDIDO  
CON BAFLE CENTRAL

DOBLE FLUJO, DIVIDIDO

CON FLUJO DE SALIDA DIVIDIDO

RECALENTADOR TIPO CALDERETA

DE FLUJO CRUZADO

FIJADO A LA PLACA DE TUBOS  
SIMILAR A CABEZAL FIJO "A"

FILADO A LA PLACA DE TUBOS  
SIMILAR A CABEZAL "B"

INTEGRAL A LA PLACA DE TUBOS  
SIMILAR A CABEZAL FIJO "N"

CABEZAL FLOTANTE CON  
EMPAQUETADURA A LA SALIDA

CABEZAL FLOTANTE CON  
DISPOSITIVO DE APOYO

CABEZAL FLOTANTE SUETO  
ATRAVES DE LA CAMPANA

MAZO DE TUBOS EN U

PLACA DE TUBOS FLOTANTE  
SELLADA EXTERIORMENTE

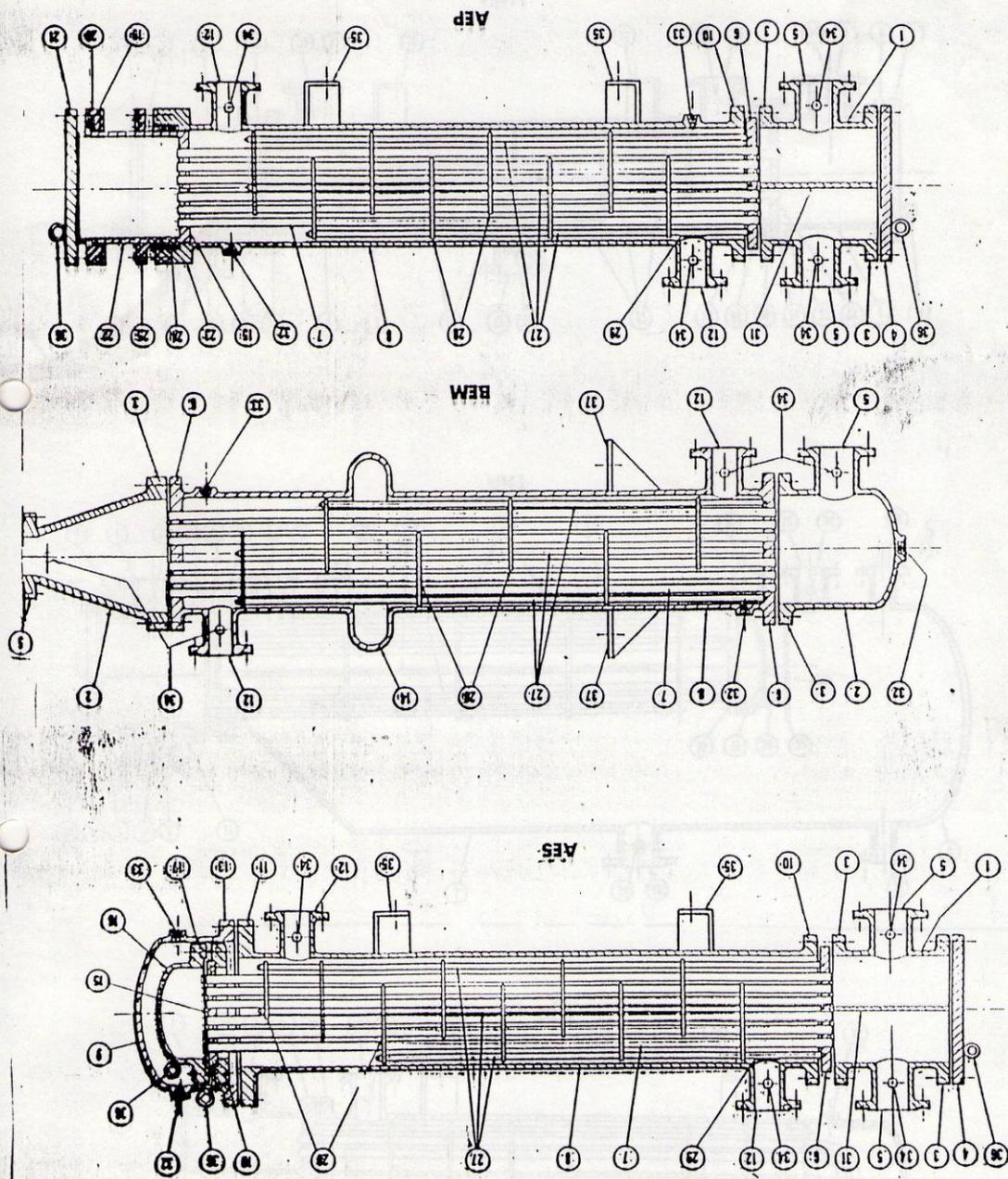
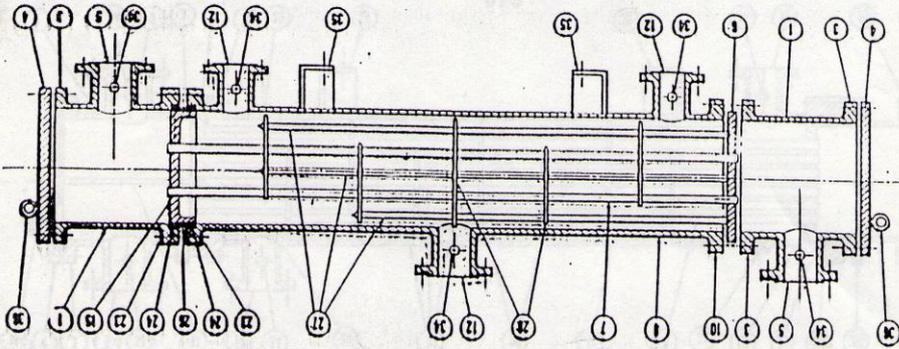
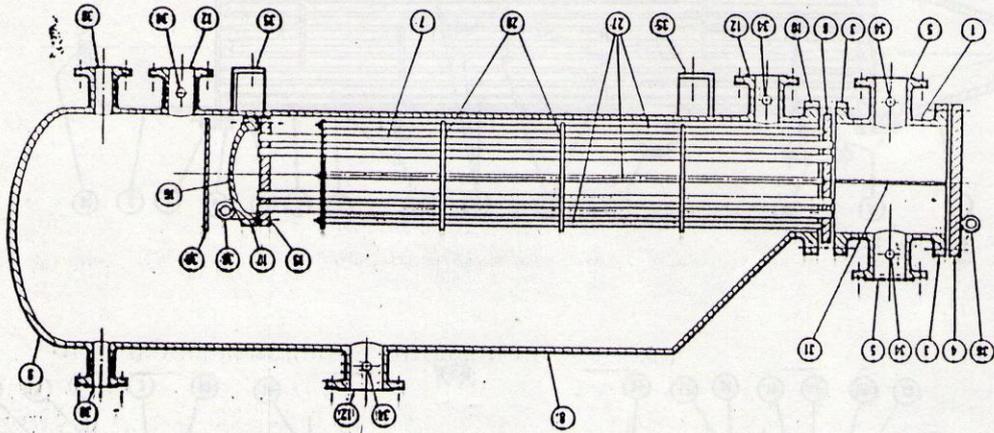


FIGURE N-2

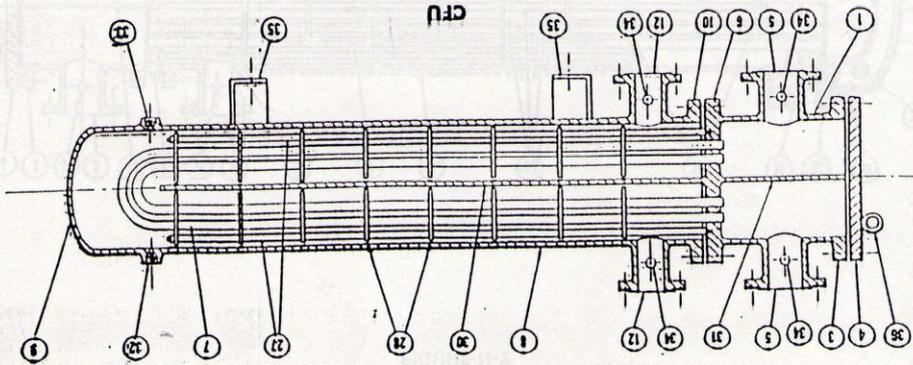
АДВ



АКТ



АТД



# **TORRES**

## **DEFINICION**

Son equipos que se utilizan para efectuar el fraccionamiento de diversos productos en presencia de distintas presiones y temperaturas.

Estos están compuestos por una envolvente a la cual están conectadas todas las entradas y salidas de producto y que en su interior tienen piezas para provocar las diferencias de presiones y temperaturas que pueden ser del tipo de platos, de anillos cerámicos ó de un paquete de chapas perforadas (packing).

## **DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS**

Se brinda a continuación una **descripción detallada** de las tareas a realizar:

## **BRIDADO**

Previamente al comienzo de los trabajos, por razones de seguridad, se colocarán entrebridas en las líneas de entrada y salida de los equipos a los efectos de aislarlos del resto. En todos los casos las entrebridas llevarán junta en ambos lados. Se tratará de juntas de amianto (Klingerit o similar).

## **APERTURA DE PASOS DE HOMBRE**

Se abrirán los mismos quitando los espárragos de cierre, retirando la tapa y la junta.

A medida que se van abriendo los pasos de hombre, se irán ordenando los espárragos y bulones según diámetro y largo. Se procederá a la limpieza de los hilos de la rosca. Esto se podrá hacer mediante cepillo eléctrico y con la ayuda de solventes. Personal de Inspección Técnica determinará cuáles espárragos y bulones se reutilizarán.

Una vez limpios, se engrasarán y se guardarán en espera de ser colocados nuevamente.

## **LIMPIEZA GENERAL**

Una vez abierto el equipo y que Seguridad Industrial haya permitido realizar trabajos en su interior, se procederá a la limpieza interior. La misma será realizada de manera que Inspección Técnica pueda realizar su trabajo en las mejores condiciones.

Envolvente, casquetes, internos (piezas especiales, cañerías, colectores, etc.), soportes de internos, zonas próximas a conexiones y pasos de hombre deberán quedar libres de producto y cascarones de óxido para poder ser inspeccionados.

Para lograrlo se deberá proceder a limpiar con cepillo de alambre y/o rasqueta cuando fuere

necesario.

Previo al cerrado del equipo se desobstruirán todas las conexiones y se probará la desobstrucción del fondo. Se deberá evitar que se tapen conexiones durante la ejecución de los trabajos para no tener demoras innecesarias. Para ello se colocarán todos los elementos que sean necesarios para impedir la entrada de objetos extraños dentro de las mismas.

### **ANDAMIOS**

Dado que en muchos casos, la altura a la que se encuentran los equipos involucrados no permite a un hombre trabajar en forma cómoda, será necesario colocar andamios, preferentemente tubulares. Los mismos podrán ser exteriores o interiores.

### **REPASO DE ROSCAS**

Generalmente ocurre que al retirar piezas de platos, tapones, instrumentos, etc., las roscas se encuentran, o bien llenas de producto, o bien sumamente corroídas. En algunos de estos casos será necesario el pasaje de machos para acondicionar las roscas.

### **DESARMADO DE PLATOS**

Consiste en la extracción de todos los espárragos y elementos de unión y el posterior bajado de las piezas. Se desarmarán los mismos en forma cuidadosa tratando de recuperar todas las piezas en la medida de lo posible. El corte de espárragos, bulones, etc, sólo se hará si no hay otra solución.

Para el desarmado se comenzará por el plato de más arriba, bajando luego hacia los inferiores, por lo que los propios platos y estructura de la torre harán de soporte a los operarios. En algún caso será necesario el armado de andamios en el interior de la torre.

Las piezas se identificarán convenientemente (torre, número de plato, etc.) y serán acondicionadas en forma ordenada en un lugar destinado a tales efectos.

### **LIMPIEZA DE PLATOS**

Para la limpieza de las piezas que conforman los platos se recurrirá al arenado superficial de las mismas (se exige que las chapas queden libres de suciedad y cascarones de óxido). Se hará una limpieza manual si el caso lo permitiere.

Las piezas deberán ser nuevamente identificadas si ésta se hubiera perdido luego de la limpieza.

### **ARMADO DE PLATOS**

Para esta tarea deberán seguirse con atención una secuencia bien instrumentada de las piezas a ir

colocandolas de modo de facilitar la tarea.

A medida que se van colocando cada una de las distintas piezas que componen un plato, se deberá ir colocando juntas, de cuerda de amianto en general, de modo de lograr su estanqueidad, siendo este punto fundamental, ya que la falla de las pruebas de estanqueidad determinará un rearmado de los platos.

El armado se hará desde los platos más bajos hacia los superiores de modo de ir utilizando los primeros como plataforma de trabajo. En algún caso será necesario el armado de andamios en el interior de la torre.

### **PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD**

Los platos de las torres deberán quedar estancos al pasaje del agua a través de las uniones de las piezas que los conforman. Para ello es fundamental la colocación de juntas de amianto.

Las pruebas consistirán en tapar las purgas de los platos, verter agua sobre los mismos y verificar que no haya pérdidas. Se realizarán en presencia de un Inspector Técnico, que tendrá potestades para pedir la repetición de las pruebas si tuviere dudas sobre los resultados primarios.

### **RETIRO DE ANILLOS**

Los anillos se retiran a través del “hand hole”(conexión en la torre). Para ello se utiliza un canaleta de chapa o madera que permite el deslizamiento hacia el exterior de la mayoría de los anillos, los cuales son recogidos en un cajón colocado a tales efectos. En el caso de los anillos cerámicos, éstos se deben recoger en un recipiente con agua para evitar su rotura. Aquellos anillos remanentes en el interior de la torre se retiran manualmente cargándolos en baldes y depositándolos en el cajón.

Para bajar el cajón con los anillos recuperados es necesario disponer de una grúa.

### **LAVADO Y CLASIFICACIÓN DE ANILLOS**

Este procedimiento se puede realizar utilizando mangueras a efectos limpiar los anillos una vez retirados. En algunos casos se puede requerir vapor de agua. El lavado se realizará en un recipiente que los mantenga confinados.

Asi mismo se procederá a clasificar los anillos de manera de retirar los que se encuentran dañados.

### **CARGA DE ANILLOS**

La carga de anillos se realiza desde plataformas superiores de la torre a través de un paso de hombre, pero para ello es necesario llenar previamente con agua el interior de la torre, de modo que los anillos no se deterioren.

Para subir los anillos hacia la plataforma de carga es necesario disponer de grúa.

### **DESMONTAJE DE REJILLAS METÁLICAS/DEMISTERS**

Estas piezas están sujetas a los aros soportes (que están soldados a la envolvente) mediante grampas y en algún caso con alambres de inoxidable.

La tarea consisten en desmontarlas y retirarlas de la torre para un eventual cambio ó limpieza.

### **LIMPIEZA DE REJILLAS METÁLICAS/DEMISTERS**

Se procederá a su limpieza con agua cliente o vapor. Una vez limpios se decidirá, de acuerdo con su estado, su futuro.

### **MONTAJE DE REJILLAS METÁLICAS/DEMISTERS**

El montaje es el proceso inverso al de su desmontaje.

### **DESARMADO, ARMADO Y/O RECAMBIO DE PACKING ESTRUCTURADO**

El packing estructurado tiene una conformación similar a un “demister” y se divide en partes para poder introducirlo por el paso de hombre. Luego en su interior se comienza a armar de acuerdo a una determinada secuencia de ubicación y orientación. En una torre puede haber varios sectores de packing ; a tales efectos se informa de la altura de cada uno y el diámetro de la torre. A su vez cada sector de packing está conformado por varios pisos ( los partes son livianas y cada piso tiene una altura de 25 a 30 cm ) y todo esto está soportado por una grilla inferior. Todo el material es de acero inoxidable.

La tarea consiste en el desarme de todos los sectores del packing. Esto se realiza mediante la separación de los elementos con una chapas de inoxidable llamadas “calzadores”. Se comienza por la parte superior y se van desmontando todos los pisos. Se debe identificar cada porción del packing para luego armarlo correctamente. Todos los elementos se deben llevar a nivel del piso de la refinería para inspeccionarlo y decidir si se instala nuevamente o se sustituye.

En toda esta operación se debe tener cuidado de no dañar el packing, sobretudo en la parte superior o inferior.

Es importante señalar que puede encontrarse formación de coke en algunas zonas de packing con lo cual para desarmarlo y desmontarlo se pueden necesitar herramientas de corte.

### **DISTRIBUIDORES TIPO “SPRAY”**

Son distribuidores de líquido del tipo “múltiple atomización”, es decir tiene boquillas (spray)

distribuidas en una sección de la torre con lo cual logran una alimentación homogénea en toda el área.

Se deben desarmar todas estas boquillas (son roscadas), limpiar, armar nuevamente y luego verificar su correcto funcionamiento mediante la inyección de agua en la cañería correspondiente.

### **DESMONTAJE DE AROS SOPORTE DE PLATOS**

Los aros soportes se encuentran soldados a la envolvente. La tarea consiste en cortar los aros, retirarlos y eliminar las sobremontas remantes en la envolvente de forma de poder volver a instalar los nuevos aros sobre la propia pared del equipo.

### **MONTAJE DE AROS SOPORTE**

La instalación de los aros se realiza de acuerdo a los planos de la torre y generalmente llevan soldadura continua en la parte superior y soldaduras espaciadas en la parte inferior.

### **RETIRO DE AISLACIÓN EXTERIOR DE LA ENVOLVENTE**

Los equipos se encuentran aislados con mantas de lana de roca (entre 2", 3" y 4" de espesor). Las mismas se encuentran insertadas en unos pinchos que están soldados al recipiente y/o atadas con alambre alrededor del mismo. Posteriormente llevan una protección exterior constituida por una chapa de aluminio que va atornillada. La tarea de retiro debe ser cuidadosa pues se debe tratar de reutilizar los materiales desmontados.

### **COLOCACIÓN DE AISLACIÓN EN ENVOLVENTE**

Una vez terminado el equipo se procederá a restaurar las aislaciones rotas, o las que se quitaron expresamente. En algunos casos se indicará el uso de chapa de aluminio como capa de acabado, para impedir la penetración de agua y para mejorar la transferencia térmica. En otros casos, como en los casquetes, se colocará una tela de lana de vidrio impregnada en asfalto.

### **RETIRO DE AISLACIÓN DE CAÑERÍAS**

A los efectos de inspeccionar las cañerías, en algunos casos, será necesario retirar las aislaciones.

### **DESMONTAJE, LIMPIEZA Y MONTAJE DE DIFUSORES**

Los difusores están formados por cañerías interiores las cuales tienen una o más platinas. El pago se efectuará por el número de conexiones involucradas. La base es la platina de 2" y las restantes mediante una tabla que se brinda más adelante.

### **LIMPIEZA DE ASIENTOS DE JUNTAS**

Se deberán limpiar a fondo los asientos de las juntas en uniones bridadas, utilizando rasqueta para eliminar las costras más gruesas y acabando con cepillo de alambre y estopa, teniendo en cuenta no dañar el ranurado del resalte.

### **CERRADO DE PASOS DE HOMBRE**

Se colocarán juntas de Klingerit y los espárragos correspondientes (los cuales habían sido acondicionados al momento de la apertura).

### **DESBRIDADO**

Se procederá a retirar todas las entrebridadas colocadas y colocar la respectiva junta.

### **LIMPIEZA DEL LUGAR DE TRABAJO**

Al finalizar los trabajos se retirarán los sobrantes, siendo de total responsabilidad del adjudicatario la limpieza total del área.

## PROCEDIMIENTO DE ARMADO DE UN PLATO

1) Limpiar e inspeccionar aro soporte de plato y barras de sujeción de tabique vertical..

2) Colocar cintas de amianto perisfericas con silicato de sodio, permatex ó algún otro compuesto adhesivo similar para posicionar la cinta en el sitio.

3) Colocar el tabique vertical y el sector de entrada (medialuna) del plato. Poner junta entre las uniones del tabique vertical y entre el tabique vertical y las barras de sujeción del tabique vertical.

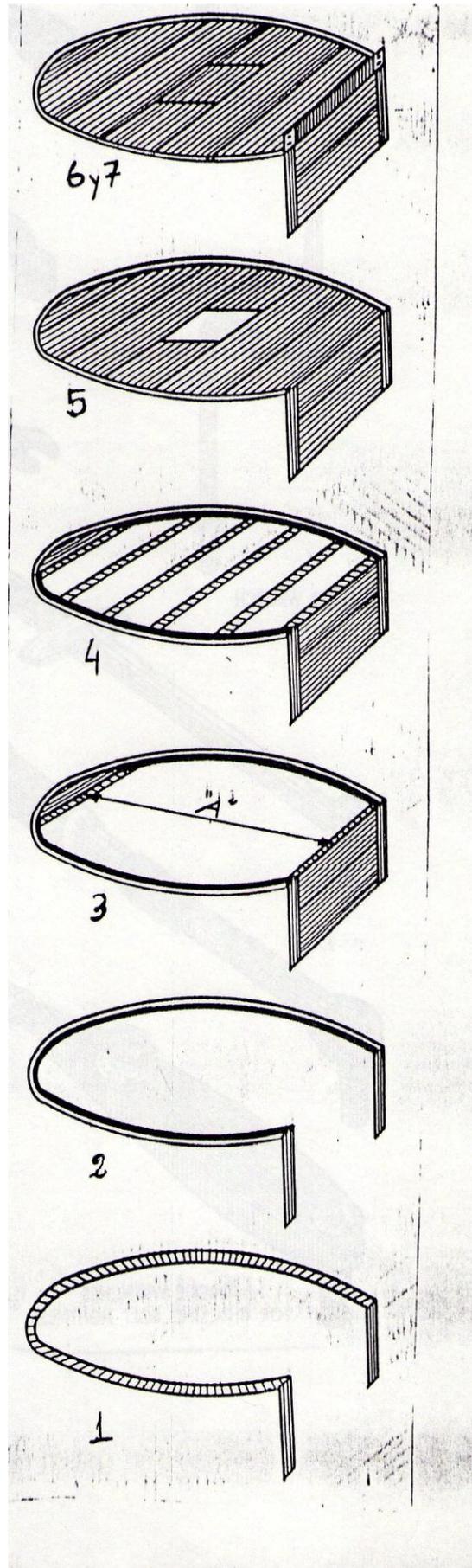
4) Colocar las vigas inferiores y sujetarlas a la cara inferior del aro soporte del plato. Colocar cintas de amianto en la parte superior de las vigas usando silicato de sodio, permatex, ó algún otro adhesivo similar para posicionar la cinta en el sitio.

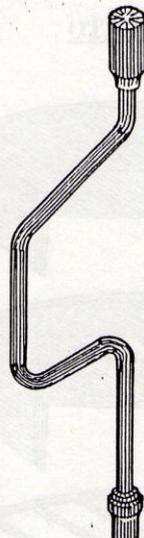
5) Colocar el embaldosado del plato sobre las vigas inferiores. Estar seguro que el embaldosado de los platos no esté torcido contra el abulonado en las vigas y una junta de expansión adecuada es dejada entre los bordes de las baldosas del plato.

6) Colocar y ubicar represa para igualar nivel y sellar con cinta de amianto. Colocar y sellar las orejas de sujeción laterales de la represa. Colocar y sellar el paso de hombre del plato (centro).

7) humedecer el plato con agua (no llenar) y dejar mojado durante dos horas antes de chequear las pérdidas del plato.

Hacer ésto en el primer plato para chequear el empaquetado ántes de proceder a la nivelación de los platos.

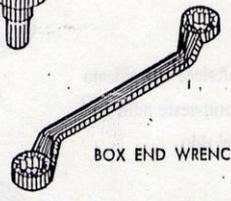




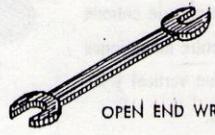
SPEED WRENCH



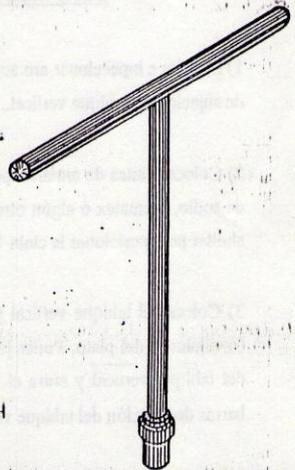
RATCHET WRENCH



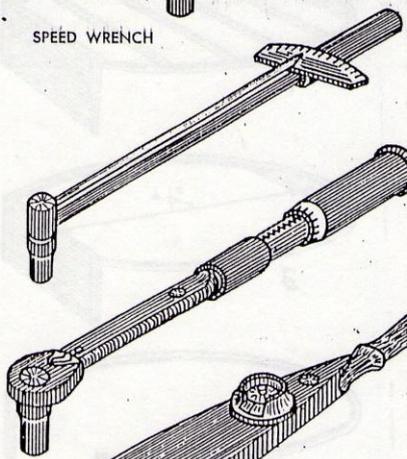
BOX END WRENCH



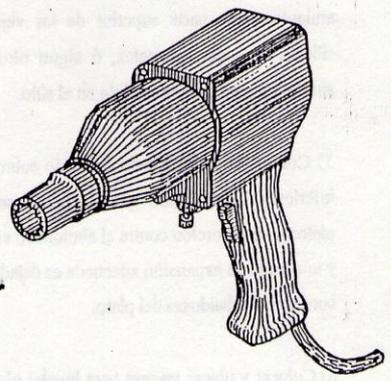
OPEN END WRENCH



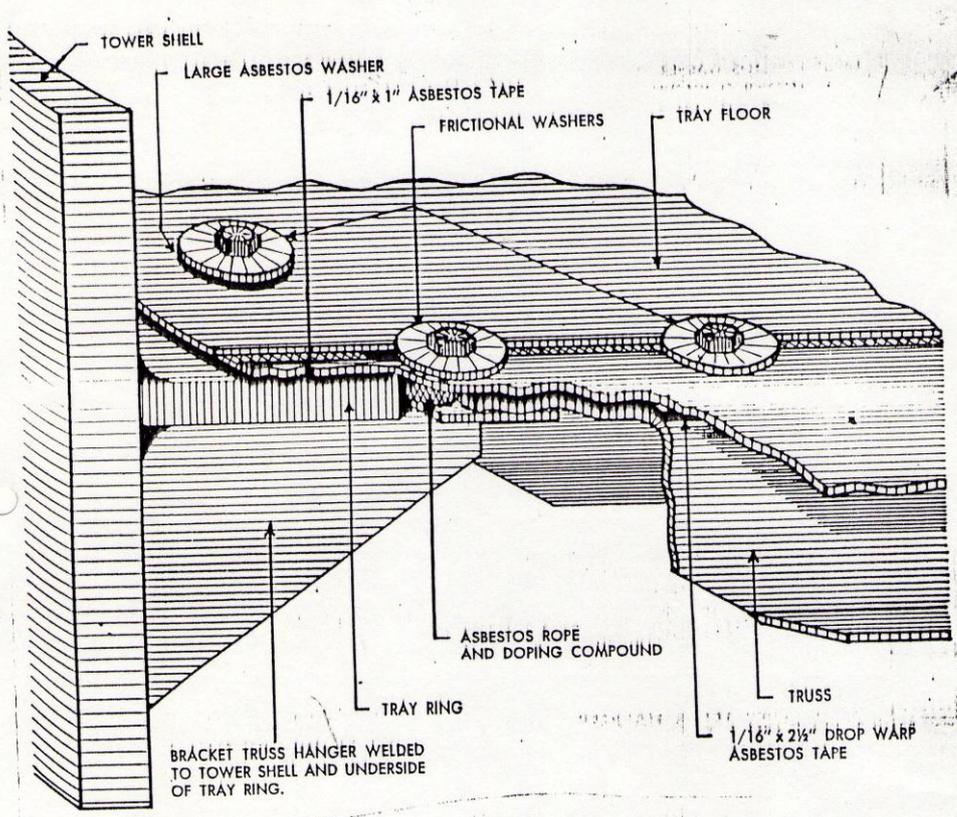
"T" WRENCH

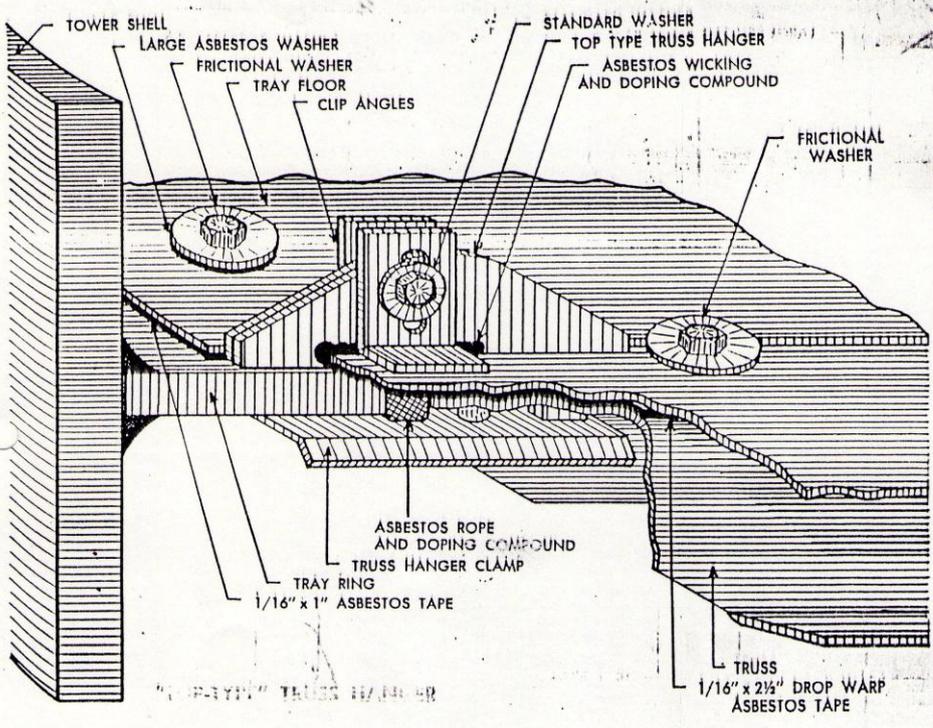


TORQUE WRENCHES  
FOR CHECKING BOLT TIGHTNESS

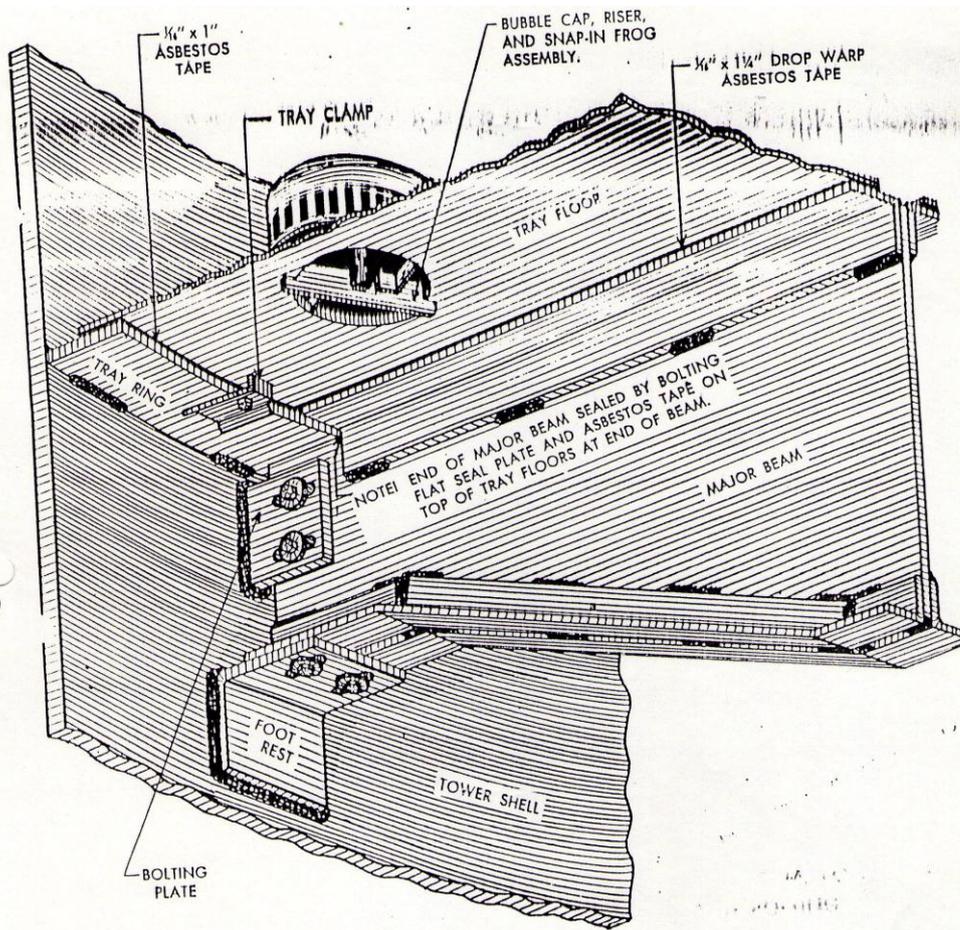


AIR OR ELECTRIC BOLT DRIVER  
WITH TORQUE CONTROL



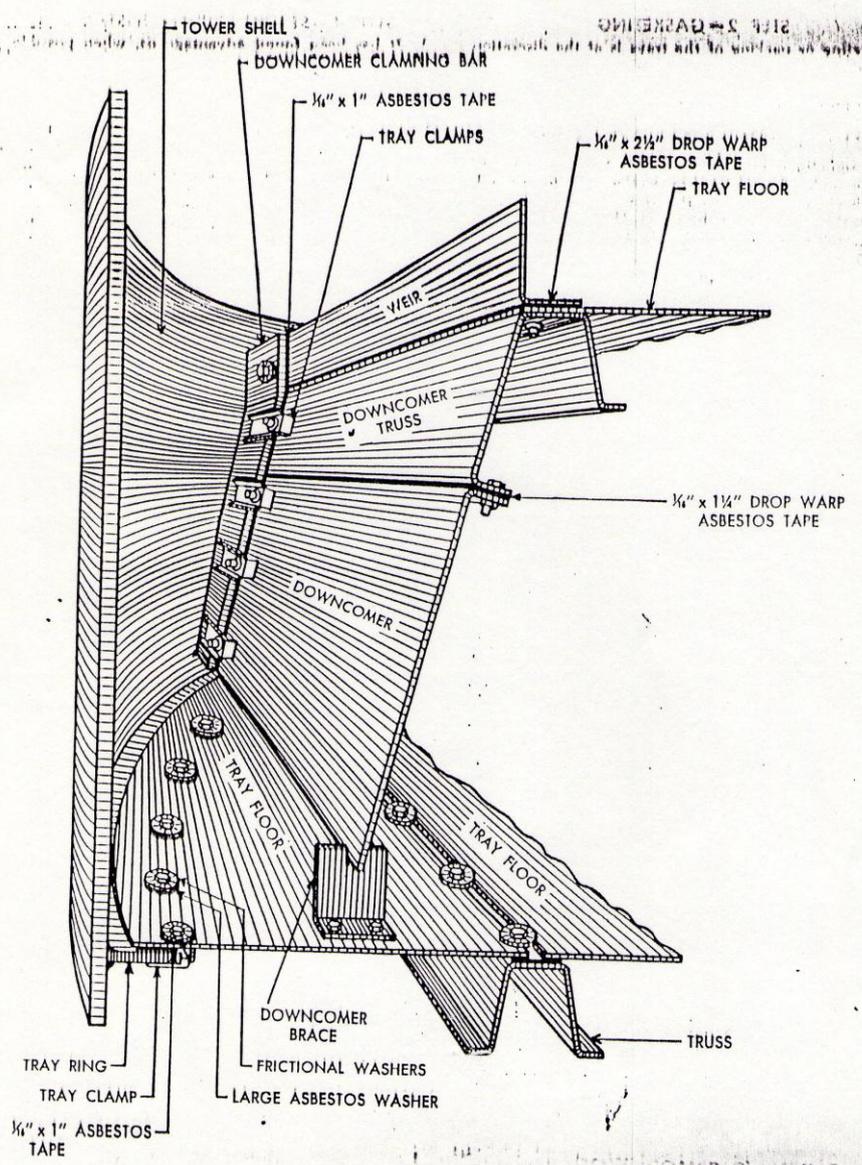


"FLY" TRUSS HANGER

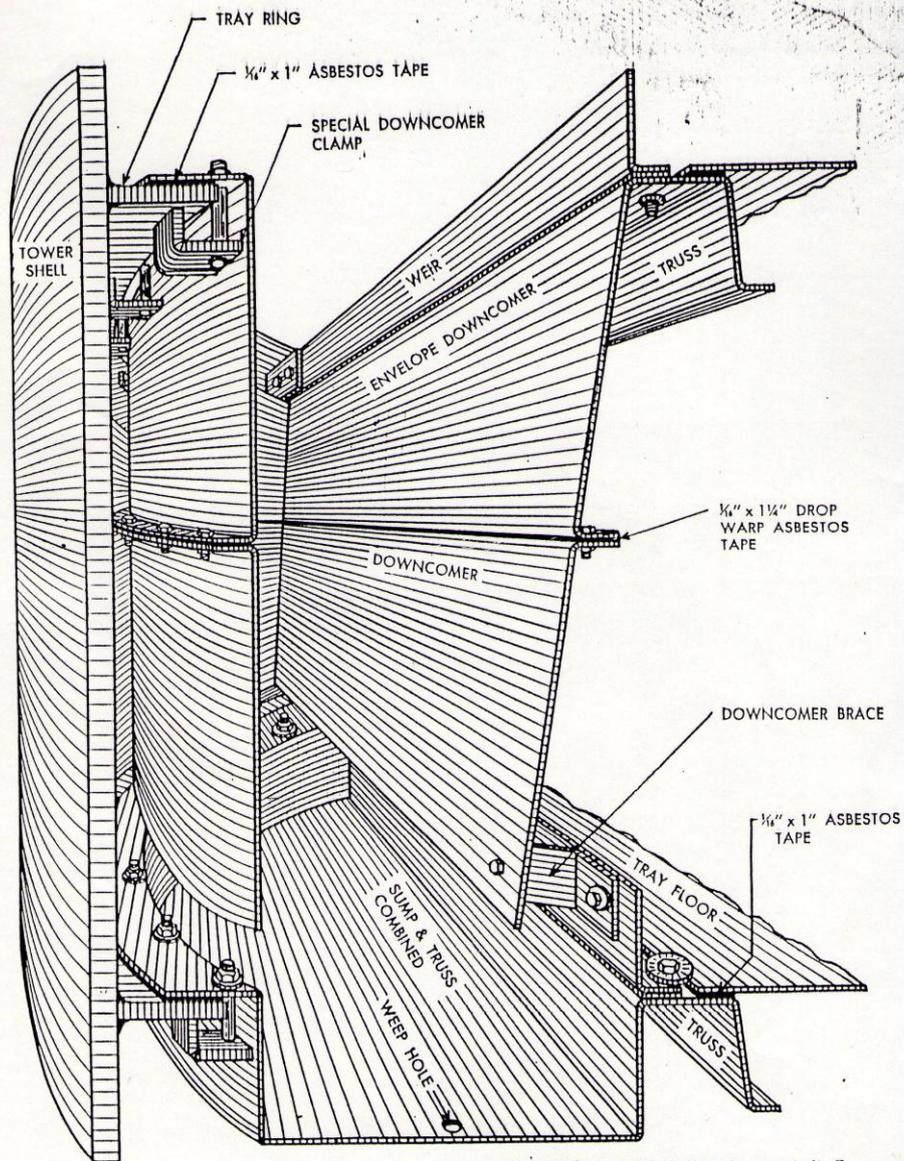


NOTE: END OF MAJOR BEAM SEALED BY BOLTING FLAT SEAL PLATE AND ASBESTOS TAPE ON TOP OF TRAY FLOORS AT END OF BEAM.

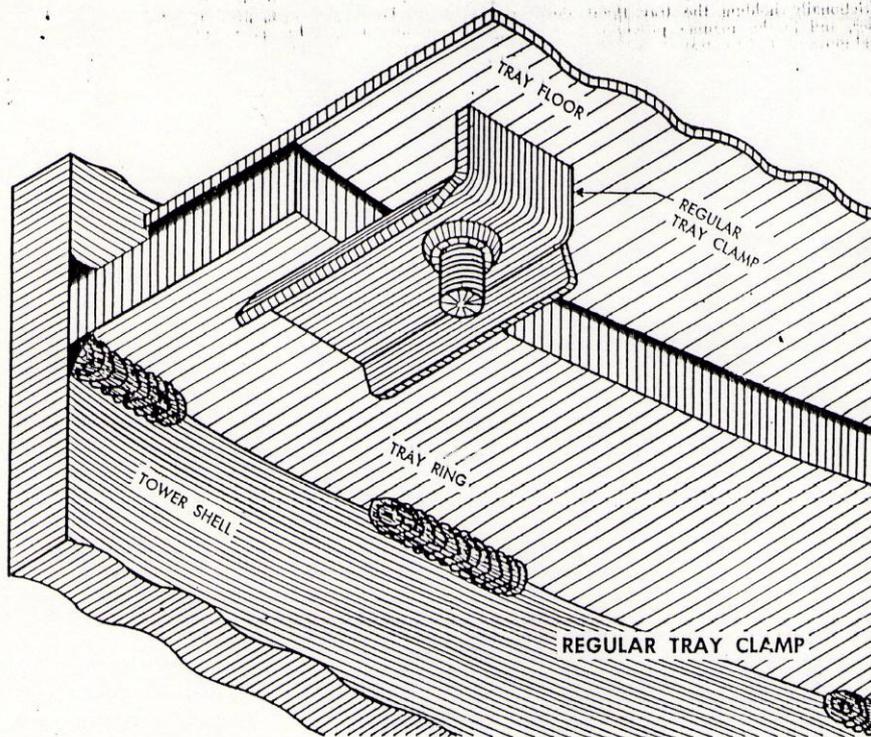
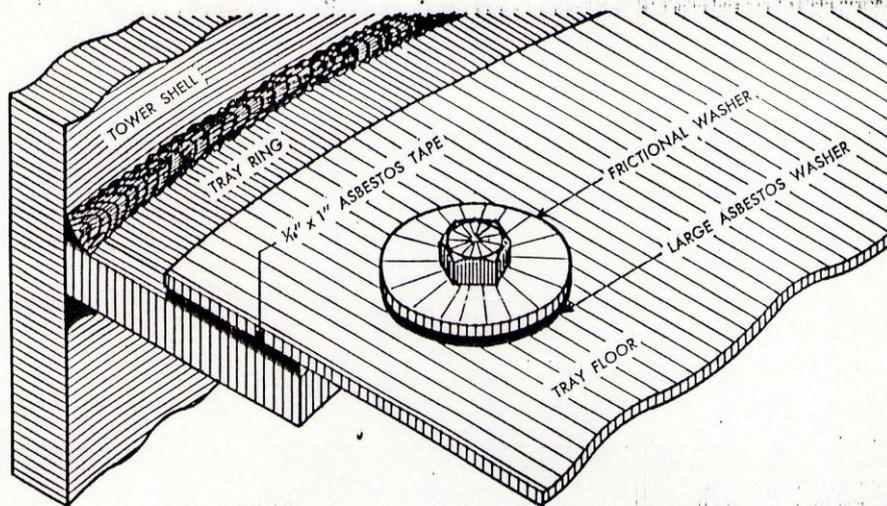
Figure 5  
 1 of 2

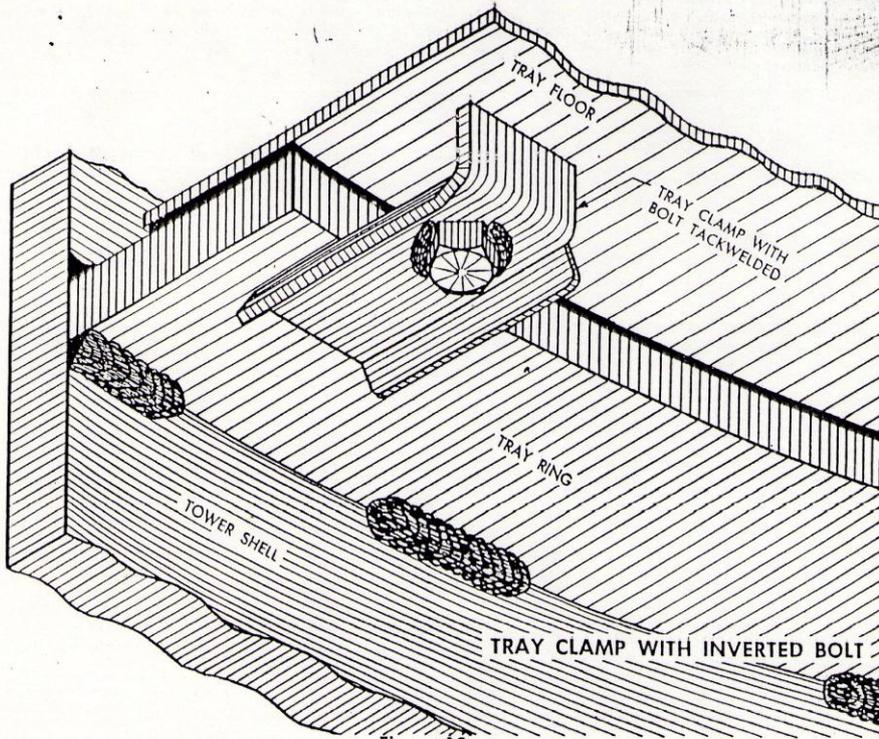
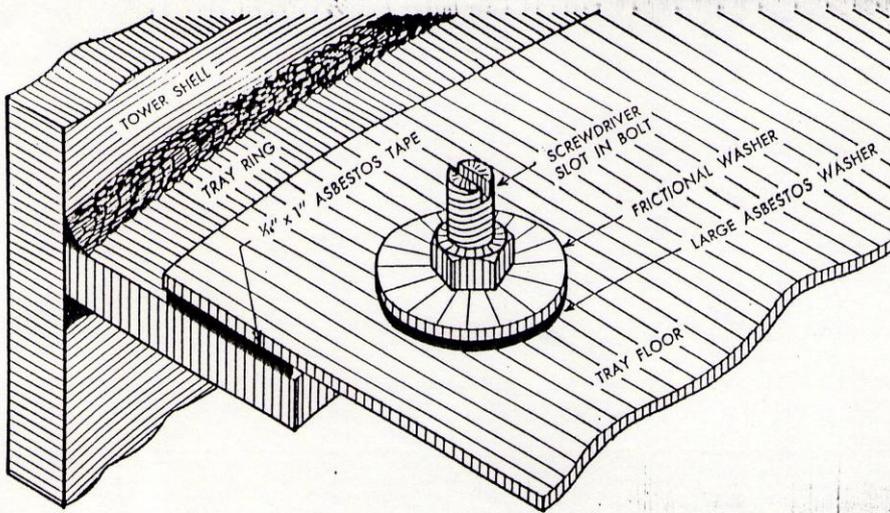


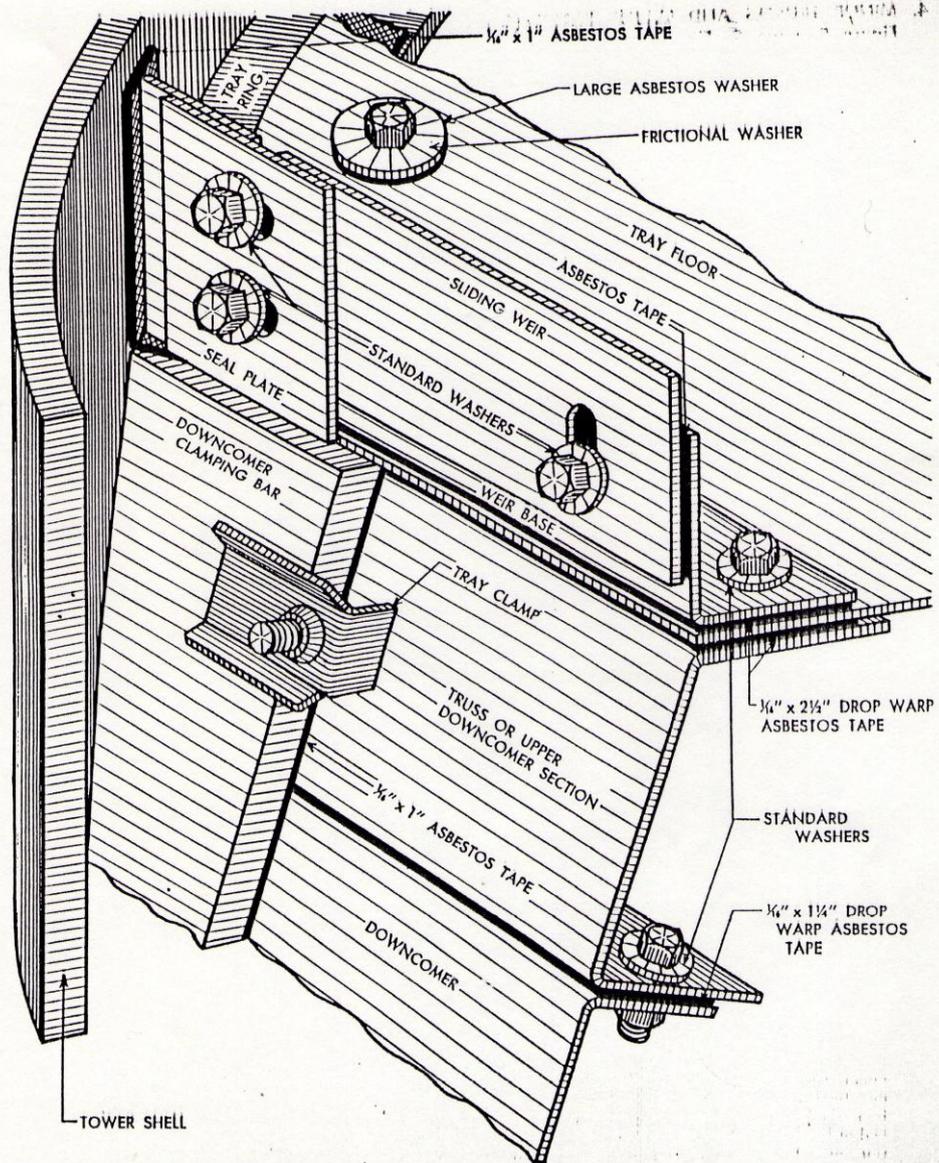
DOWNCOMER CLAMMING BAR, AND DOWNCOMER BRACE

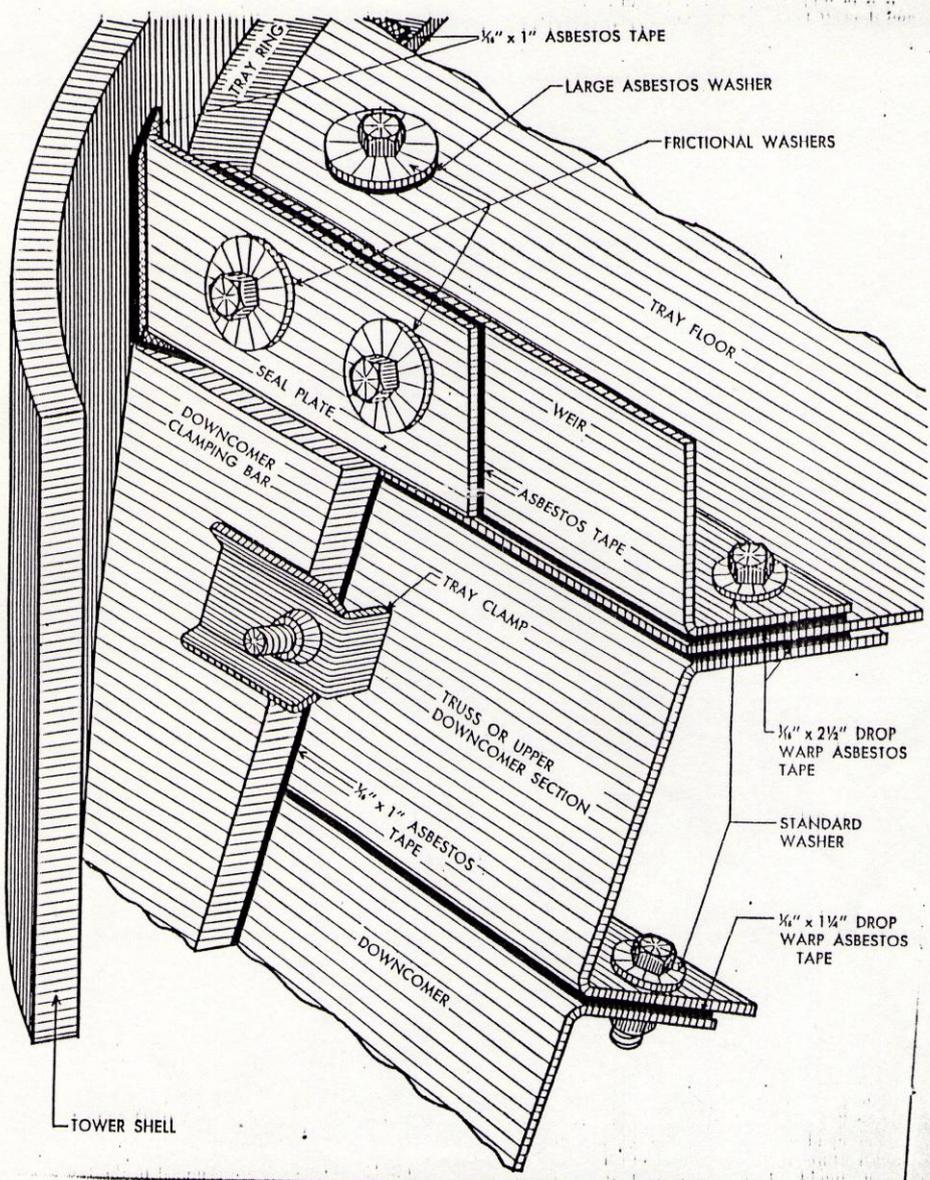


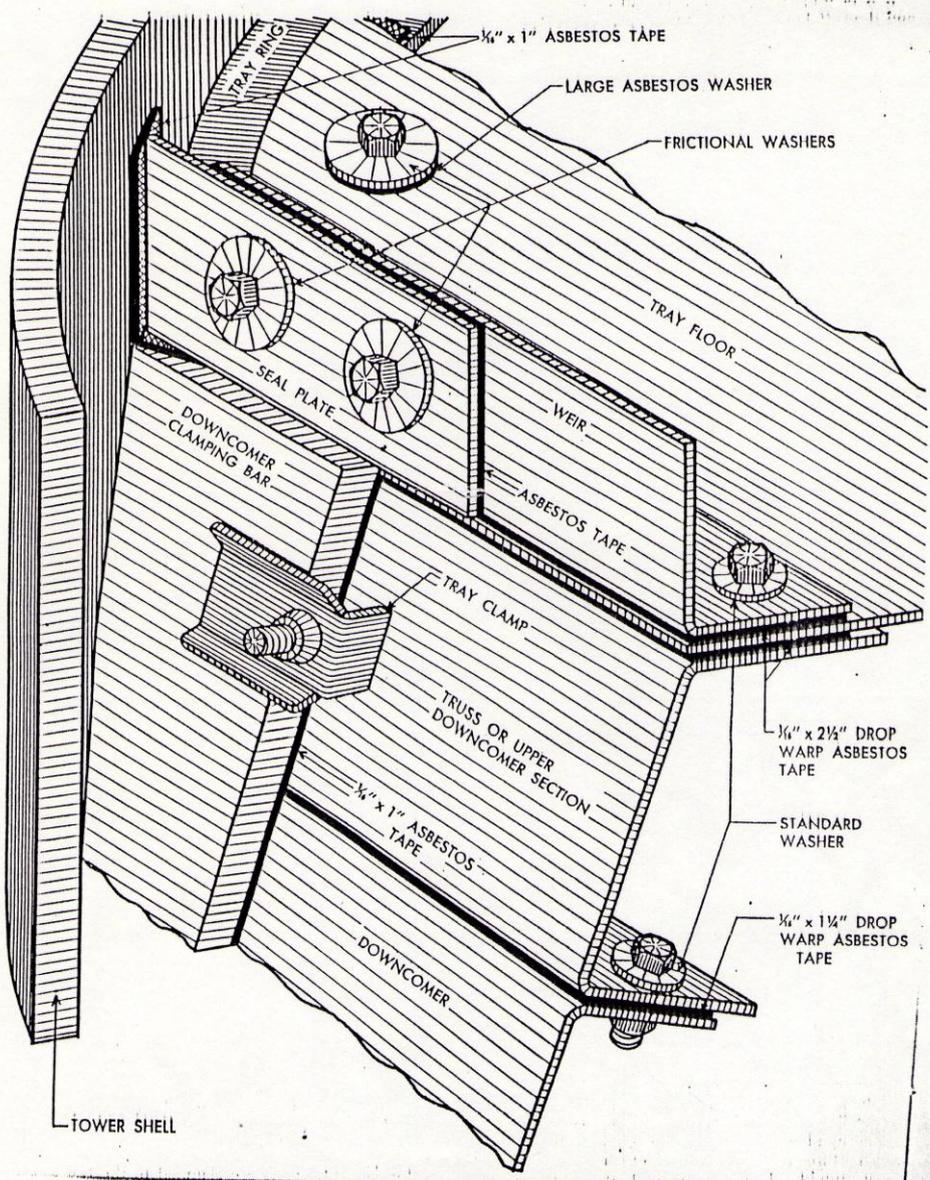
SPECIAL D DOWNCOMER CLAMP  
 ENVELOPE DOWNCOMER SUMPS











# MEDIDAS

Hay diferentes cosas que pueden medirse, que sin ellas no podríamos efectuar determinados trabajos, como por ejemplo: peso, longitudes, tiempos, volúmenes, superficies, temperaturas, etc.

Todo aquello que puede medirse se llama MAGNITUD. En cambio lo que no puede medirse no es una MAGNITUD cómo por ejemplo la verdad, la alegría, la tristeza, etc.

Medir es comparar una cantidad de una magnitud cualquiera con otra cantidad de la misma magnitud a la cual se toma como unidad.

En la física no se usan números abstractos, sino números concretos.

El resultado de una medición es un número seguido de el nombre de la unidad que se tomó, cómo por ejemplo: 4 mm, 30 Km/h, 8 Hs (éstos son números concretos).

## PESOS.

1 kg = 1000 grs.

1 lb = 454 grs.

1 kg = 2,2 lbs.

## LONGITUDES.

1 metro = 100 cm

1 pulgada = 2,54 cm

1 pie = 12 pulgadas = 30,48 cm.

1 yarda = 3 pies = 36 pulgadas = 91,44 cm

## VOLUMENES.

1 pulgada cúbica = 16,38 cm<sup>3</sup>

1 pie cúbico = 1728 pulg<sup>3</sup> = 0,028 m<sup>3</sup> = 28304 cm<sup>3</sup>

1 yarda cúbica = 27 pies<sup>3</sup>

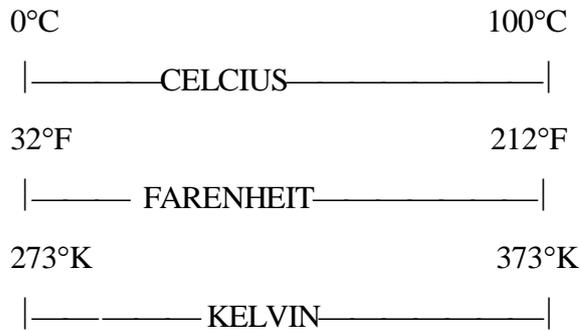
1 litro = 1000 cm<sup>3</sup>

1 galón imperial = 4,54 lts.

1 galón U.S.A. = 3,785 lts.

## TEMPERATURAS.

Las escalas más comunmente usadas para efectuar mediciones de temperaturas son las escalas CELSIUS y FARENHEIT.



Para convertir una medición de temperatura que está en grados centígrados se deberá multiplicar ésta por 1,8 y al resultado se le sumará 32.

$$°F = (°C \times 1,8) + 32$$

$$°F = (50°C \times 1,8) + 32 = 90 + 32 = 122 °F$$

Para convertir una medición de temperatura que está en grados farenheit se deberá restar a ésta 32 y al resultado se multiplicará por 0,55.

$$°C = (°F - 32) \times 0,55$$

$$°C = (122 - 32) \times 0,55 = 90 \times 0,55 = 50°C$$

También existe la escala de grados KELVIN la cual mide temperaturas absolutas por lo que el 0°K es el cero absoluto.

Para convertir una medición de temperatura que está en grados centígrados a grados Kelvin bastará con sumarles a ésta 273.

$$°K = °C + 273$$

$$°K = 50°C + 273 = 323°K$$

Por el contrario para convertir una medición de temperatura que está en grados Kelvin a grados centígrados bastará con restarle 273.

$$°C = °K - 273$$

$$°C = 323°K - 273 = 50°C$$

## **PRESIONES.**

El efecto que produce una misma fuerza depende de la superficie sobre la cual se le aplica.

Imaginemos un tambor de producto que pesa 200 kgs cuya base mide 2000 cm<sup>2</sup> de superficie.

$$P = \frac{200 \text{ kgs}}{2000 \text{ cm}^2} = 0,1 \text{ kgs/cm}^2$$

## **DEFINICION:**

Se llama presión ejercida por una fuerza sobre una superficie al cociente entre la fuerza y

la superficie.

$$P = \frac{F}{S} \Rightarrow \text{PRESIÓN} = \frac{\text{UNIDAD DE FUERZA}}{\text{UNIDAD DE SUPERFICIE}}$$

Así como las mismas fuerzas pueden producir distintas presiones, distintas fuerzas pueden producir presiones iguales.

Ejemplo 1:

$$P1 = \frac{F1}{S1} = \frac{20 \text{ kgs}}{10 \text{ cm}^2} = 2 \text{ kgs/cm}^2$$

$$S1 = 10 \text{ cm}^2$$

$$P2 = \frac{F2}{S2} = \frac{20 \text{ kgs}}{5 \text{ cm}^2} = 4 \text{ kgs/cm}^2$$

$$S2 = 5 \text{ cm}^2$$

Ejemplo 2:

$$P1 = \frac{F1}{S1} = \frac{30 \text{ kgs}}{6 \text{ cm}^2} = 5 \text{ kgs/cm}^2$$

$$S1 = 6 \text{ cm}^2$$

$$P2 = \frac{F2}{S2} = \frac{20 \text{ kgs}}{4 \text{ cm}^2} = 5 \text{ kgs/cm}^2$$

$$S2 = 4 \text{ cm}^2$$

Las unidades de medición de presión más comunmente utilizadas son:

kg/cm<sup>2</sup> , lb/pulg<sup>2</sup>

$$1 \text{ kg/cm}^2 = 14,22 \text{ lb/pulg}^2$$

$$\text{Presión atmosférica} = 1,033 \text{ kg/cm}^2 = 14,7 \text{ lb/pulg}^2$$

## FRACCIONES

Una fracción consiste en el cociente de dos números de los cuales el número que se divide se llama numerador y el número por el cual se divide se llama denominador.

$$A = \text{NUMERADOR}$$

$$B = \text{DENOMINADOR}$$

## SUMA DE FRACCIONES

Para sumar dos fracciones de igual denominador se utiliza el mismo denominador y se suman los numeradores.

$$\frac{A}{B} + \frac{C}{B} = \frac{A+C}{B}$$

$$B \quad B \quad B$$

Ej:

$$\frac{3}{8} + \frac{5}{8} = \frac{3+5}{8} = \frac{8}{8} = 1$$

$$8 \quad 8 \quad 8 \quad 8$$

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1+1}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

Para sumar dos fracciones con distintos denominadores se utiliza como denominador el producto de éstos dos y como numerador la suma de los productos cruzados.

$$\frac{A}{B} + \frac{C}{D} = \frac{AxD + CxB}{BxD}$$

Ej:

$$\frac{5}{16} + \frac{3}{8} = \frac{5 \times 8 + 16 \times 3}{16 \times 8} = \frac{40 + 48}{128} = \frac{88}{128} = \frac{44}{64} = \frac{22}{32} = \frac{11}{16}$$

### **RESTA DE FRACCIONES**

Para restar dos fracciones de igual denominador se utilizará el mismo denominador y el numerador será la resta de los dos numeradores.

$$\frac{A}{B} - \frac{C}{B} = \frac{A - C}{B}$$

Ej:

$$\frac{7}{8} - \frac{2}{8} = \frac{7-2}{8} = \frac{5}{8}$$

Para restar dos fracciones de distintos denominadores se utilizara como denominador común el producto de éstos dos y como numerador la resta de los productos cruzados.

$$\frac{A}{B} - \frac{C}{D} = \frac{AxD - CxB}{BxD}$$

Ej:

$$\frac{3}{4} - \frac{3}{8} = \frac{3 \times 8 - 4 \times 3}{4 \times 8} = \frac{24 - 12}{32} = \frac{12}{32} = \frac{6}{16} = \frac{3}{8}$$

### **MULTIPLICACION DE FRACCIONES POR UN N° ENTERO**

Para multiplicar una fracción por un número entero se multiplicará éste ultimo por el numerador de la fracción utilizando el denominador de la misma.

$$A \times \frac{B}{C} = \frac{A \times B}{C}$$

Ej:

$$5 \times \frac{3}{16} = \frac{5 \times 3}{16} = \frac{15}{16}$$

## **DIVISION DE FRACCIONES POR UN N° ENTERO**

Para dividir una fracción por un número entero se tomará como denominador al producto del número entero por el denominador de la fracción y como numerador al numerador de la misma.

$$\frac{A}{B} : C = \frac{A}{B \times C}$$

Ej:

$$\frac{7}{8} : 2 = \frac{7}{8 \times 2} = \frac{7}{16}$$

## **CALIBRE CON NONIO Ó PIE DE REY**

Es un instrumento para medir longitudes (fig. 1) que permite lecturas de fracciones de milímetro y de pulgada, a través de una escala llamada **NONIO** ó **VERNIER** (fig. 2).

Se utiliza para hacer mediciones, con rapidez, en piezas cuyo grado de precisión es aproximado hasta los 0,02 milímetro ó 1/128 pulgada.

El calibre con nonio está compuesto de dos partes principales :  *cuerpo fijo* (fig. 3) y  *cuerpo móvil ( CURSOR )*.(fig. 4)

Estas partes están constituídas por:

### **CUERPO FIJO**

*Regla* graduada en los sistemas métrico e inglés.

*Pata fija* con superficie de contacto a la pieza para medir exteriormente.

*Punta fija* parte fija de contacto con la pieza, para medir interiormente.

### **CUERPO MÓVIL ( CURSOR )**

*Nonio* escala métrica de 9 milímetros de longitud y 10 divisiones iguales (aproximación 0,1 mm) y escala en pulgadas de 7/16 pulgadas de longitud y 8 divisiones iguales (aproximación 1/128 pulgadas).

*Pata móvil* con superficie de contacto a la pieza para medir exteriormente.

*Punta móvil* parte móvil de contacto con la pieza para medir interiormente.

*Reglilla de profundidad* está unida al cursor y sirve para tomar medidas de profundidad.

*Tornillo de fijación* tiene la finalidad de fijar el cursor y actúa sobre la lámina de ajuste.

*Lámina de ajuste* pequeña lámina que actúa eliminando el juego del cursor.

*Impulsor* apoyo del dedo pulgar para desplazar el cursor.

### ***LECTURA EN DECIMOS DE MILÍMETROS***

El Nonio de 0,1 mm tiene una longitud total de 9 milímetros y está dividido en 10 partes iguales (fig. 5). De donde, cada división del Nonio vale  $9/10$  mm ó sea 0,9 mm. Por tanto, cada división del Nonio es 0,1 menor que cada división de la escala.

Resulta que, a partir de los trazos en coincidencia (como muestra la fig. 5), los primeros trazos del Nonio y de la escala se separan 0,1mm; los segundos trazos se separan 0,2 mm; los terceros trazos se separan 0,3 mm y así sucesivamente.

A partir de la coincidencia de trazos del Nonio y de la escala, una división del Nonio da 0,1mm de aproximación, dos divisiones dan 0,2 mm de aproximación, tres divisiones dan 0,3 mm de aproximación y así sucesivamente.

***PARA EFECTUAR LA LECTURA*** se leen, en la escala, los milímetros enteros hasta antes del “cero” del Nonio (en la fig. 6 = 19 mm), después se cuentan los trazos del Nonio hasta que coincida con un trazo de la escala (en la fig. 6 = 6° trazo) para obtener los décimos de milímetro.

Ejemplo de lectura en la figura 6 : 19,6 mm.

En la figura 7, la lectura es de 59,4 mm, porque el 59 de la escala está antes del cero del Nonio y la coincidencia se da en el cuarto trazo del Nonio.

En la figura 8, la lectura es 1,3 mm, porque el uno de la escala está antes del cero del Nonio y la coincidencia se da en el tercer trazo del mismo.

Otros ejemplos, figuras 9, 10 y 11.

