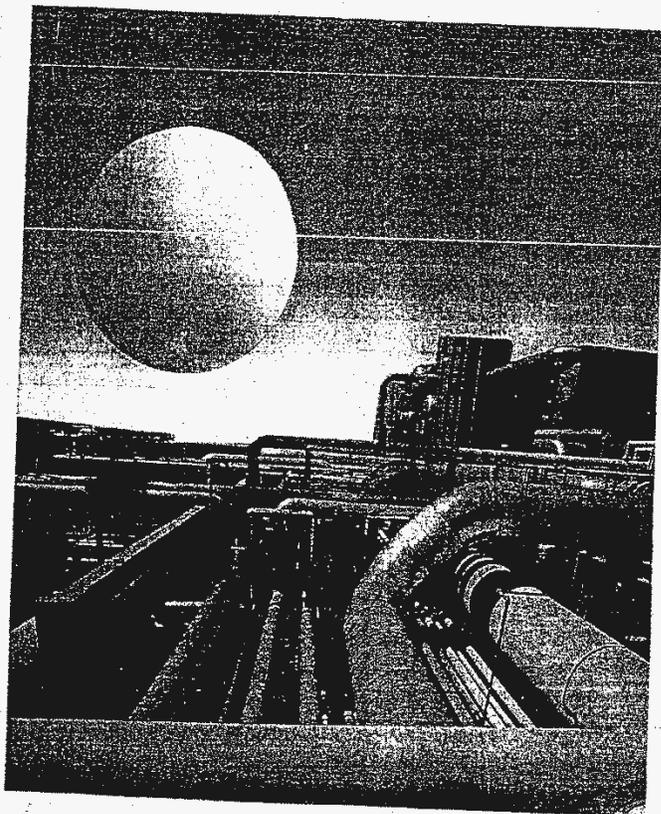
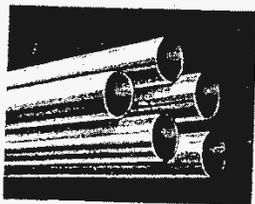
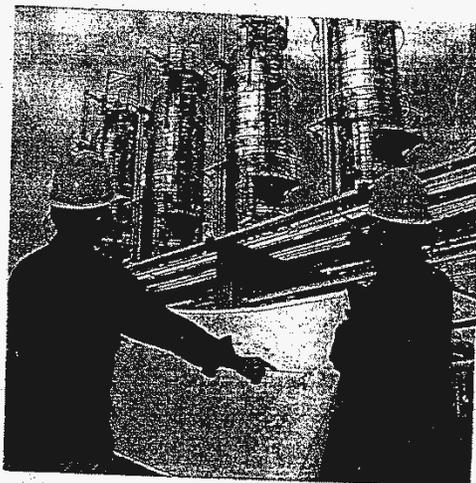


TUBERIA



Eduardo Gomez Vargas

Gustavo Gomez Lopez



COMPLEJO INDUSTRIAL DE BARRANCABERMEJA
SUPERINTENDENCIA DE MANTENIMIENTO
GRUPO DE METALISTERIA
SECCION TUBERIA

TABLA DE CONTENIDO

	pág
Prólogo	1
Introducción	3
PRIMERA PARTE CONCEPTOS BASICOS DE DIBUJO TECNICO	
I. El dibujo como medio de expresión	7
I.I. Dibujo técnico	7
1.2. Método de representación gráfica	8
1.3. Sistema perspectivo tridimensional	8
1.4. Perspectiva caballera	9
1.5. Perspectiva isométrica	10
1.5.1 El cubo isométrico	11
1.5.2 Planos del cubo	11
1.5.3 Pasos para el trazado de una perspectiva isométrica	12
1.5.4 Angulos isométricos	13
1.5.5 Planos isométricos	13
1.5.6 Líneas isométricas	14
1.6. Circunferencias y arcos isométricos	14
1.6.1 Procedimiento	14
2. Representación isométrica de tuberías	18
2.1. Representación de una horizontal	18
2.2. Representación de una línea vertical	18
2.3. Desviaciones diferentes a 90 grados	21
2.4. Forma de presentar un dibujo isométrico dada la orientación	24
2.5. Conceptos generales de la presentación isométrica de tuberías	26
2.6. Orientación en el dibujo isométrico de tuberías	26
3. Sistema ortográfico de representación gráfica	28
3.1. Definición	28
3.1.1 Conceptos primarios	29
3.2. Líneas utilizadas en el dibujo	31
3.2.1 Generalidades	31
3.3. Qué es una vista?	32
3.3.1 Generalidades	33
3.3.2 Vista frontal	35
3.3.3 Vistas laterales	36
3.3.4 Vista posterior	36
3.3.5 Vista superior	36
3.3.6 Vista inferior	36
3.4. Disposición clásica de las vistas	37

	pág
3.5. .Cortes o secciones	41
3.5.1 Sección completa	42
3.5.2 Sección escalonada	42
3.5.3 Sección girada	43
3.5.4 Sección interrumpida	43
3.6. .Acotamiento	44
4. .Aplicación del dibujo para la representación de tuberías	47
4.1. .Aplicación en tuberías	47
4.2. .Símbolos de tuberías	47
4.1. .Codos de 90 grados	53
4.2. .Vista en planta	54
4.2.1 Formas de interpretar las diferentes posiciones de un codo de 90 grados en una vista en planta	55
4.4.2 Codos de 45 grados en una vista en planta	57
4.3. .Vista en elevación	58
4.3.1 Forma de representar juntas, soldadas o roscadas en una vista en elevación	63
4.4. .Orientación en un dibujo de tubería mediante el sistema de vistas	65
4.5. .Secciones o cortes	68
4.6. .Detalle	70
4.7. .Dibujo mecánico	72
4.8. .Diagrama de flujo	72
4.9. .Formatos utilizados para elaborar los dibujos de tuberías	73
4.10. .Generalidades	74
SEGUNDA PARTE CONCEPTOS VARIOS EN TUBERIAS	
I. .Tubería y el uso de algunas herramientas	85
1.1. .Qué es un tubo?	85
1.2. .Forma de empalmar tuberías soldadas	85
1.3. .Forma de hacer empalmes en tuberías	86
1.4. .Forma de instalar bridas corredizas	87
1.5. .Forma de cuadrar codos	87
1.6. .Forma de instalar bridas de cuello	88
2. .Trazados en tuberías	106
2.1. .Líneas perpendiculares y su trazado	106
2.1.1 Método con el compás	106
2.1.2 Método con la escuadra	107
2.2. .Líneas paralelas	107
2.2.1 Cómo trazarlas?	107
2.3. .Forma de dividir una circunferencia en partes iguales	108

	pág
2.3.1. En cuatro partes	108
2.3.2 En ocho partes	108
2.3.3 En diez y seis partes	109
2.3.4 En doce partes	109
2.4. Método para representar gráficamente los ejes trazados en un cilindro	111
2.5. Nociones de trigonometría	112
2.5.1 Funciones trigonométricas	112
2.6. Tabla de funciones naturales	114
2.7. Resolución de triángulos	117
2.7.1 Teorema	117
2.8. Método trigonométrico para trazar una línea que con relación a otra tenga un ángulo requerido utilizando la tangente	118
2.8.1 Procedimiento	118
2.8.2 Ejercicios	118
2.9. Desarrollo lateral del cilindro	120
3. . . . Métodos para trazado de boquillas y construcción	122
3.1. Trazado de una boca de pescado	122
3.1.1 Método	122
3.2. Trazado de una intersección lateral concéntrica inclinada	123
3.2.1 Procedimiento	123
3.3. Trazado del injerto sobre un codo	125
3.3.1 Procedimiento	127
3.4 . Trazado del lateral inclinado excéntrico	130
3.4.1 Procedimiento	130
3.5. Trazado de un lateral inclinado de igual diámetro	131
3.5.1 Procedimiento	131
3.4. Trazado de una bifurcación en Y	133
3.4.1 Procedimiento	133
3.6. Método trigonométrico	134
3.6.1 Valores de los ángulos de los cortes	135
3.7. Forma de hallar los cortes de un codo miters (virolas)	136
3.7.1 Procedimiento	137
3.8. Trazado para hallar los cortes del tapón casco naranja	140
3.8.1 Procedimiento	141
3.9. Construcción del tapón Europeo	141
3.9.1 Corte en el tubo	142
3.9.2 Corte para la tapa	142
3.10. Conexión excéntrica a 90 grados	143
3.10.1 Procedimiento	143
3.11. Construcción de la reducción concéntrica	143

3.12. Trazado de una reducción excéntrica	145
3.12.1 Procedimiento	146
3.13. Trazado para una boquilla sobre un cono	149
3.13.1 Procedimiento	150
3.14. Injerto oblicuo de un tubo sobre un cono	151
3.14.1 Procedimiento	151
3.15. Plantillas para trazar boquillas	152
3.15.1 Definición	152
3.15.2 Trazado	152
3.15.3 Dimensiones	153
3.16. Forma de construir plantillas para trazar el corte en los tubos que reciben injertos	154
3.16.1 Injertos oblicuos concéntricos	156
3.16.2 Injertos oblicuos excéntricos	156
3.16.3 Procedimiento	157
3.17. Injertos cuyos ejes al cortarse son perpendiculares entre si	157
Bibliografía	159

PROLOGO

Aprender las técnicas sobre dibujos y trazados de tubería es adquirir capacidad en el manejo de un lenguaje preciso y universal imprescindible para quienes se desempeñan en labores relacionadas con mantenimiento y montaje de tubería; estas habilidades permiten expresar y desarrollar ampliamente nuestras ideas e interpretar correctamente a través de dibujos bien realizados las ideas de los demás.

Este libro, único en su género, contiene una amplia exposición de las técnicas básicas del dibujo de tuberías y su interpretación, como también los métodos de los principales trazados para la fabricación de boquillas y accesorios en tubería.

Los temas son tratados de tal manera que permiten un aprendizaje progresivo, expuestos mediante textos sencillos y abundante material gráfico.

Los autores con esta obra ponen a disposición de estudiantes y trabajadores una valiosa fuente de información como respuesta a la necesidad de un texto cuyo contenido permite fortalecer y desarrollar conocimientos técnicos de interpretación de dibujos y trazados en tubería, contribuyendo eficientemente a la capacitación y al fortalecimiento del nivel técnico del personal involucrado a este tipo de actividades.

JAIME HERRERA
Supervisor de Pailería
Superintendencia de Mantenimiento

INTRODUCCION

En la industria del petróleo, el diseño y construcción de los sistemas de tubería utilizados en el transporte y conducción de fluidos, se logra a partir de dibujos realizados por expertos según normas de diseño industrial.

Esta información contenida en los planos, son la base para la construcción y montaje de las tuberías y debe ser interpretada correctamente por el personal involucrado en estas labores.

En nuestro medio no es usual que se desarrollen grandes montajes, pero muy a menudo se llevan a cabo reformas o ensanches en los sistemas de tuberías para mejorar la operación, que exigen de quienes van a ejecutar el trabajo los conocimientos básicos del dibujo industrial que les permita un desempeño óptimo y calificado.

En el desarrollo de nuestro trabajo, en ocasiones es una necesidad realizar bosquejos de líneas para acotar distancias, establecer posiciones o simplemente para representar gráficamente nuestras ideas.

También en las actividades de tubería frecuentemente surge la necesidad de fabricar injertos (Bocas de pescado, laterales, etc.) y accesorios tales como reducciones, codos, tapones y otros.

Todas estas habilidades son las que califican la capacidad técnica del tubero.

En consideración de todos estos aspectos, hemos recogido toda la información posible, tomando como base las experiencias y recomendaciones de las personas vinculadas con este tipo de actividades y las transmitimos a ustedes en este libro.

Se han desarrollado 3 partes en el libro: La primera trata sobre aspectos básicos y elementales del dibujo técnico como una introducción al tema siguiente.

En la segunda parte hacemos una exposición sencilla y detallada de la forma como se representan gráficamente las tuberías y como se interpretan estos dibujos.

La tercera parte la dedicamos al trazado y desarrollo de tubería, simplificando al máximo todos los procedimientos, buscando con esto facilitar su aprendizaje y comprensión; además incluimos algunas tablas cuyo contenido es importante como material de consulta en nuestro trabajo.

En ocasiones podría parecer a nuestro lector demasiado elemental la forma de presentar los temas, pero nuestro propósito es utilizar un lenguaje sencillo y comprensible, evitando enmarcarnos en una terminología técnica que nos impida cumplir nuestro objetivo básico: PROPORCIONAR UN MANUAL FACIL DE ENTENDER.

EDUARDO GOMEZ VARGAS

1. EL DIBUJO COMO MEDIO DE EXPRESION

El dibujo es la mejor forma de explicar una idea, su importancia y uso se remonta a la antigüedad del hombre y ha sido la herramienta fundamental para el desarrollo y transformación de la humanidad.

El hombre primitivo dibujaba figuras para comunicarse; estos dibujos eran hechos sobre las paredes de sus cavernas, más adelante se utilizó para orientar a los constructores en la fabricación de casas, los constructores egipcios hacían los planos sobre tablas de arcilla, papiros y madera para la construcción de las pirámides y monumentos; luego apareció el papel como superficie para elaborar los dibujos que representaban las ideas de artistas e ingenieros.

El italiano Leonardo Da Vinci fue el primero en utilizar el dibujo como medio de expresión del pensamiento técnico en el campo industrial, fue él, quien empleando la técnica que permitía describir un cuerpo en sus tres dimensiones sobre una superficie plana (papel), revolucionó el arte de la expresión gráfica.

Todos los adelantos científicos, las maravillosas creaciones del hombre, han sido posible en gran parte en el hecho de poder describir e interpretar gráficamente las ideas.

1.1. DIBUJO TECNICO

Es un medio de expresión gráfico que conforma un lenguaje universal mediante el cual se comunican las ideas y se dan las orientaciones precisas para una realización industrial en sus diferentes etapas; hay dos criterios básicos que contempla el dibujo técnico, debe ser realizado de tal forma, que pueda ser interpretado de igual manera por cualquier técnico y en cualquier parte del mundo.

Debe ser realizado con claridad, legibilidad y con toda la información correspondiente de la idea que se representa.

Para lograr esto, deben seguirse todas las normas existentes en el campo del diseño de ingeniería industrial.

Es evidente que todo el tiempo que se invierta en conocer sobre el dibujo técnico es ampliamente provechoso dada su aplicación generalizada en todos los aspectos de la vida moderna.

Toda creación técnica debe haber sido dibujada antes de su realización; a través del dibujo se le dio forma y se perfeccionó la idea hasta lograr su diseño final mediante planos y especificaciones.

1.2. METODO DE REPRESENTACION GRAFICA

Las formas técnicas de representación gráfica se reducen básicamente a dos:

Sistema perspectivo (tridimensional)

Sistema diedrico (vista, secciones y detalles)

1.3. SISTEMA PERSPECTIVO TRIDIMENCIONAL

Es el método más ilustrativo para representar gráficamente un cuerpo, un dibujo en este sistema se muestra en una sola vista una imagen clara de lo representado tal y como físicamente se refleja en el ojo humano; al observar un dibujo en perspectiva la imagen que se obtiene es similar a una fotografía. (Figuras 1, 2 y 3)

Este sistema permite apreciar las tres dimensiones del cuerpo aunque distorcionadas en la mayoría de los casos debido a la inclinación con que se representa.

Teniendo en cuenta la incidencia del dibujo como medio de comunicación en la industria moderna y las exigencias de la tecnología, se han desarrollado muchas técnicas de dibujo en perspectiva y se aplican en forma combinada según la necesidad; sin embargo consientes del objetivo real de este manual sólo abordaremos para su estudio la perspectiva isométrica que es por sus características la que se adapta mejor a las necesidades del dibujo de tuberías.

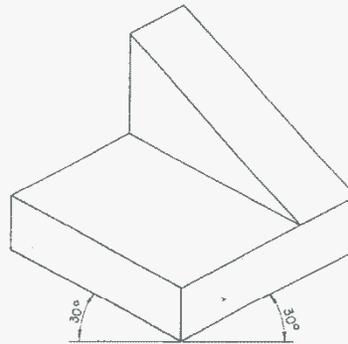
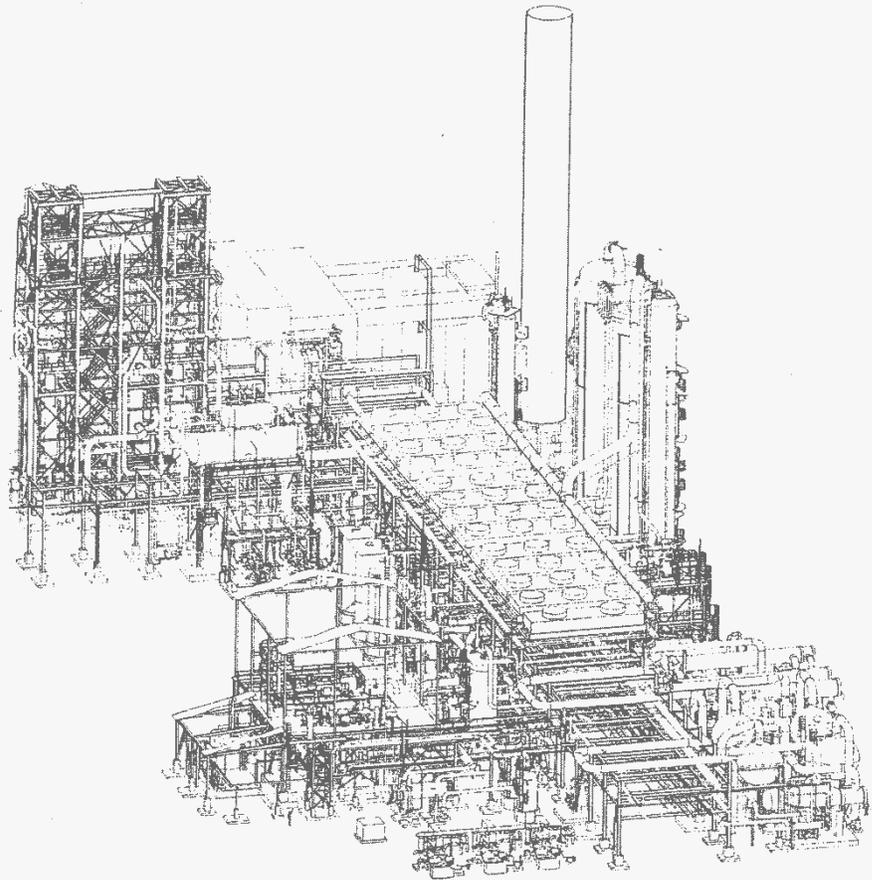


Figura 1

PRIMERA PARTE
CONCEPTOS BASICOS
DE DIBUJO TECNICO



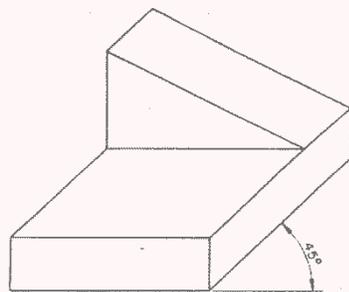


Figura 2

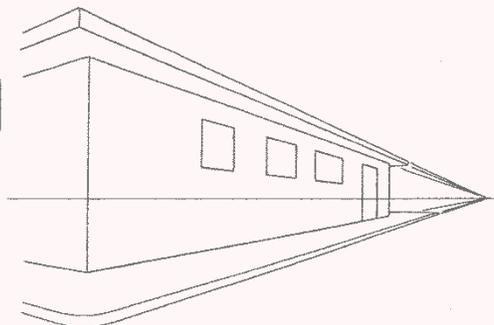


Figura 3

A manera de información haremos algunos comentarios sobre la perspectiva caballera en consideración a su aplicación en el diseño industrial.

Una perspectiva se logra a partir de tres ejes coordenados (ejes de altura, de profundidad o largo y de anchura) sobre los cuales se determinan las tres dimensiones o direcciones principales del cuerpo que se va a representar. La inclinación y disposición de estos, determinan el tipo de perspectiva. El eje de altura siempre se traza en forma vertical mientras que los ejes de profundidad y anchura varían de inclinación según el tipo de perspectiva. (Figura 4)

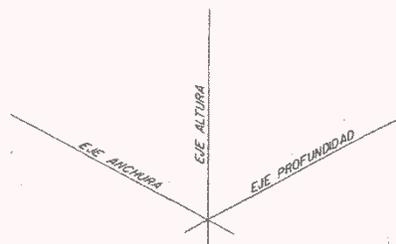


Figura 4

1.4. PERSPECTIVA CABALLERA

En esta perspectiva el eje de anchura se traza horizontal y el eje de profundidad se traza inclinado a 45° con relación a una horizontal real. (Figura 5)

Todas las líneas que componen el cuerpo que se va a representar se trazan paralelas o no a los ejes coordenados según sea su disposición real en el objeto.

Este tipo de perspectivas tiene la particularidad de mostrar una de las caras del objeto en sus

dimensiones reales o a escala.

La cara que se traza en su verdadera magnitud es la que se haya elegido como frontal. (Figuras 6 y 7)

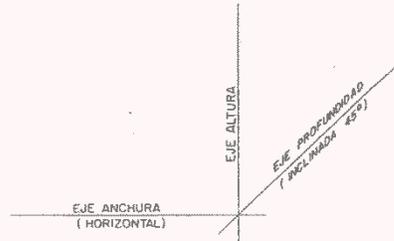
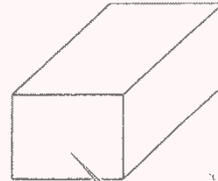


Figura 5



CARA FRONTAL
TRAZADA EN SU VERDADERA
MAGNITUD

Figura 6

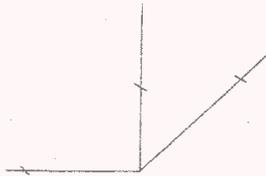


Figura 7

1.5. PERSPECTIVA ISOMETRICA

Un dibujo en perspectiva representa el cuerpo inclinado, dependiendo de la inclinación, hay diferentes clases.

En la perspectiva caballera la inclinación del cuerpo permite apreciar en su forma real la cara frontal, sin embargo la cara superior y lateral sufre una deformación considerable.

En la perspectiva isométrica, la inclinación permite apreciar el cuerpo representado con una deformación moderada y uniforme en todas sus caras; los ejes de anchura y profundidad se trazan inclinados a 30° con relación a una horizontal real y cortan al eje vertical (altura) en un mismo punto.

1.5.1. EL CUBO ISOMETRICO

El cubo es una figura cuadrada formada por seis caras. Todas las líneas que forman el cubo son paralelas de dos en dos y sus ángulos representan siempre 90° .

Para un aprendiz ejercitarse trazando esta figura hasta lograr plena destreza, es muy importante pues por medio de él puede dibujar cualquier perspectiva. Su construcción se logra a partir de los ejes básicos del isométrico. (Figuras 8 y 9).

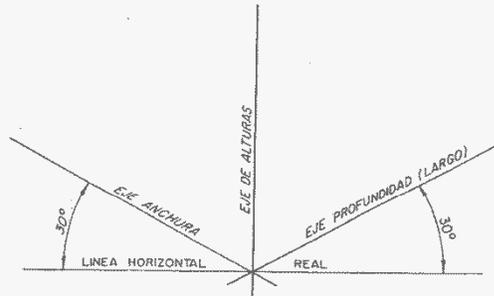


Figura 8

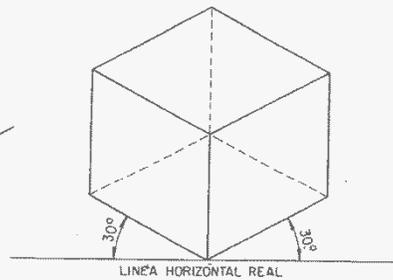


Figura 9

El constante trazado de bocetos o croquis a mano alzada desarrolla en el aprendiz la imaginación necesaria para realizar e interpretar correctamente un dibujo en perspectiva.

El isométrico se ha generalizado debido a que las caras del objeto aparecen claramente definidas y se pueden acotar todas sus dimensiones en forma conjunta.

1.5.2. PLANOS DEL CUBO

Físicamente el cubo consta de seis caras a saber:

La cara inferior (base) y la cara superior (tapa); son planos horizontales y las caras laterales son planos verticales.

También se pueden trazar una figura rectangular y a partir de ella formar el cuerpo en perspectiva.

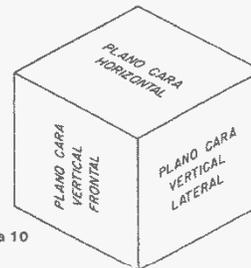


Figura 10

Todas las líneas que forman el cubo y el paralelepípedo rectangular isométrico son paralelas a los ejes coordenados del isométrico (Figura 10)

1.5.3. PASOS PARA EL TRAZADO DE UNA PERSPECTIVA ISOMETRICA

1. Se trazan los ejes isométricos.
2. Sobre ellos se determinan las distancias globales del cuerpo.
3. A partir de estos puntos se forma el paralelepípedo correspondiente.
4. Trace la forma determinante del objeto.
5. Trace y ubique los puntos donde aparecen los detalles que se forman por cortes rectos.
6. Trace los ejes de las formas circulares.
7. Comience a terminar el croquis con líneas del grueso final. Empiece con los detalles más dominantes.
8. Esquematice los detalles más pequeños.
9. Bórrense las líneas auxiliares utilizadas para la construcción de la perspectiva. (Figuras 11 y 12)

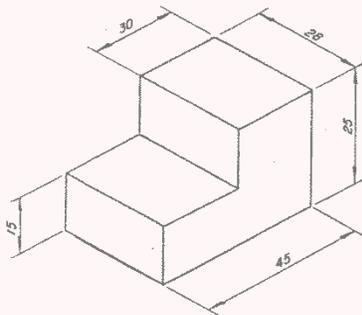


Figura 11

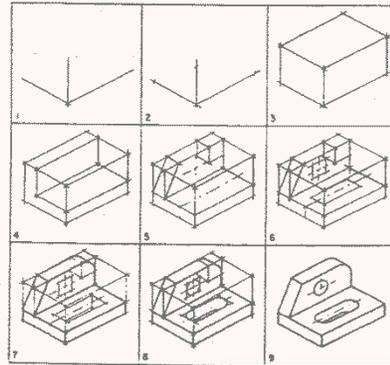


Figura 12

1.5.4. ANGULOS ISOMETRICOS

Los ejes (coordenados) isométricos que hemos referido representan al cortasen ángulos de 90° , sin embargo en su presentación en el dibujo forman ángulos totalmente diferentes debido a la inclinación. (Figuras 13 y 14)

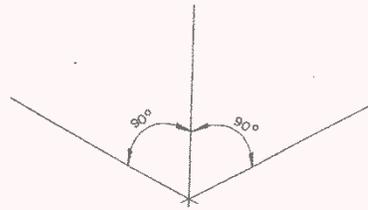


Figura 13

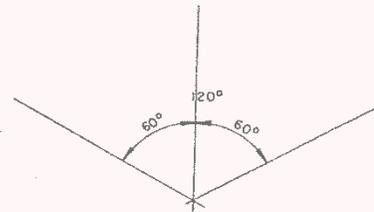


Figura 14

1.5.5. PLANOS ISOMETRICOS

El plano isométrico se limita con líneas isométricas formando generalmente un cuadrado o un rectángulo isométrico. Cuando es un plano horizontal se forma con líneas horizontales isométricas (inclinados a 30° con relación a una horizontal real). Cuando es un plano vertical se forma con dos verticales y dos horizontales isométricas que se cortan. La figura geométrica que contienen estos planos es el cubo. (Figuras 15 y 16)

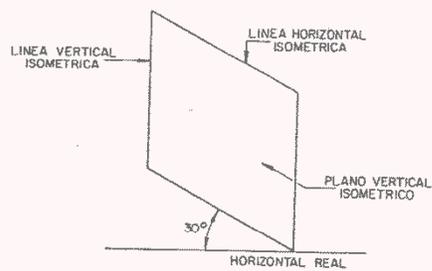


Figura 15

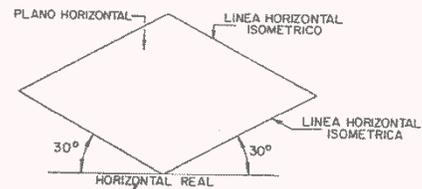


Figura 16

1.5.6. LINEAS ISOMETRICAS

No todos los cuerpos limitan su forma con aristas paralelas a los ejes isométricos como sucede con el paralelepípedo; en un cuerpo donde aparecen aristas no isométricas, se trazan primero las aristas paralelas a los ejes isométricos determinando sus distancias. Las no isométricas se trazan uniendo los extremos de las líneas isométricas o sus proyecciones. (Figuras 17)

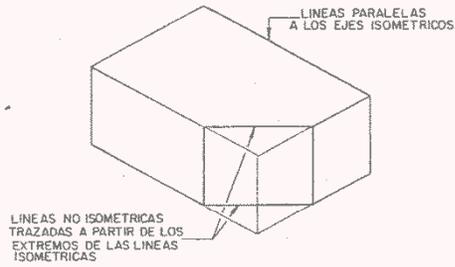


Figura 17

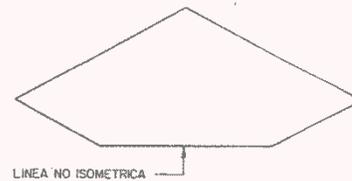


Figura 18

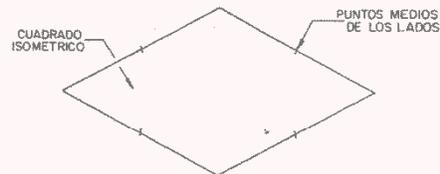
1.6. CIRCUNFERENCIAS Y ARCOS ISOMETRICOS

Si una forma cilíndrica se va a representar en isometría, debido a la inclinación que sufre el cuerpo se aprecia ovalada; para trazar este óvalo se debe dibujar un cuadrado isométrico que contenga dicha circunferencia; si es un arco el procedimiento es el mismo.

1.6.1. PROCEDIMIENTO

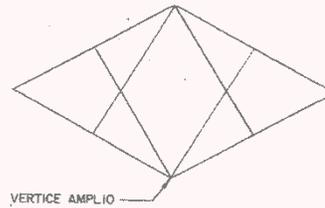
En el cuadrado isométrico se localizan los puntos medios de cada uno de sus lados. (Figura 20)

Se toman los vértices más amplios y se unen con los puntos medios de cada uno de los lados opuestos al mismo.



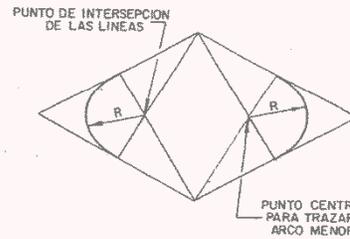
Con un radio igual a la distancia que hay desde el vértice al punto medio de los lados opuestos, se trazan los arcos mayores.

Los arcos menores se trazan haciendo centro en las intersecciones de las líneas proyectadas desde los vértices a los puntos medios de los lados y con un radio igual a la distancia entre las intersecciones de las líneas. (Figuras 21, 22, 23 y 24)



VERTICE AMPLIO

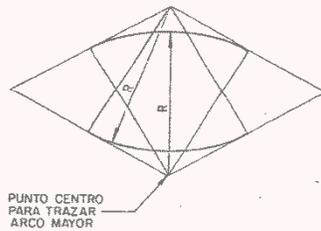
Figura 21



PUNTO DE INTERSECCION DE LAS LINEAS

PUNTO CENTRO PARA TRAZAR ARCO MENOR

Figura 23



PUNTO CENTRO PARA TRAZAR ARCO MAYOR

Figura 22

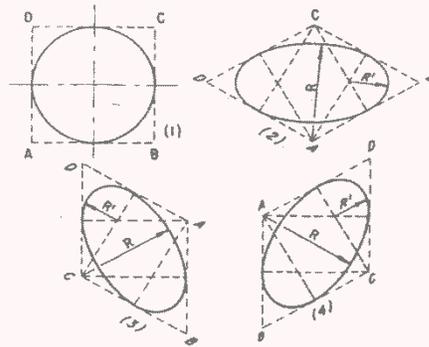
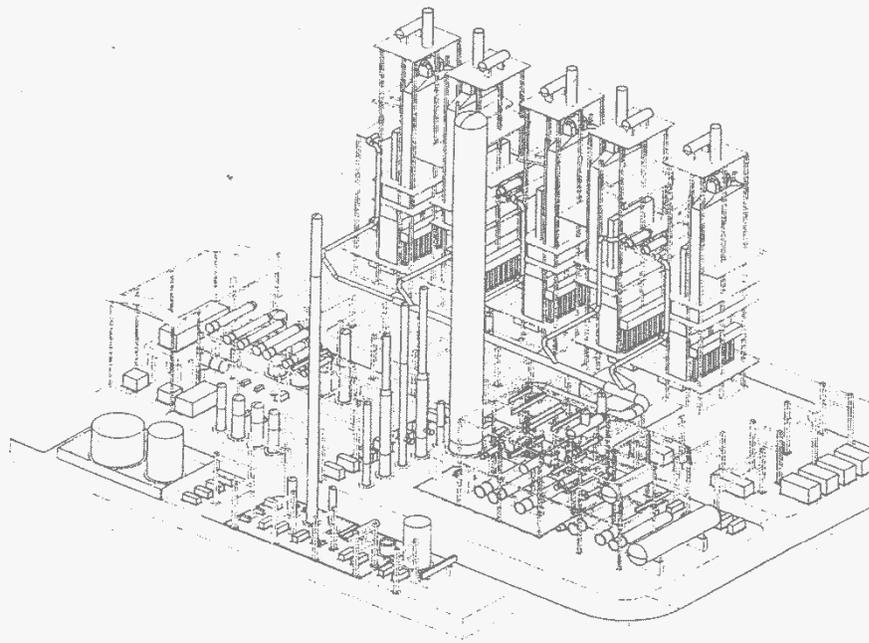


Figura 24

Posiciones básicas de una circunferencia isométrica.

REPRESENTACION ISOMETRICA DE TUBERIAS



2. REPRESENTACION ISOMETRICA DE TUBERIAS

El dibujo isométrico de tubería presenta un aspecto muy descriptivo e ilustrativo de las líneas, se aprecian en forma conjunta en un sólo enfoque, todas las dimensiones, desviaciones y características. Se observa claramente la forma real del sistema.

Para poder elaborar e interpretar correctamente un dibujo de tuberías en isométrico es necesario adquirir destreza en el trazado de los ejes coordenados isométricos y del cubo.

2.1. REPRESENTACION DE UNA HORIZONTAL

Un tubo en posición horizontal, sin tener en cuenta ni su orientación ni ubicación con relación a los puntos de referencia, se puede trazar sobre cualquiera de los ejes coordenados isométricos horizontales; es decir inclinado a 30° con relación a una horizontal real.

2.2. REPRESENTACION DE UNA LINEA VERTICAL

Un tubo en posición vertical se representa sobre un eje vertical de las coordenadas.

Ahora bien, en un sistema de tuberías las posiciones más frecuentes son estas dos: horizontales y verticales. (Figuras 25 y 26)

Por este motivo la representación de una línea de tubería en isométrico

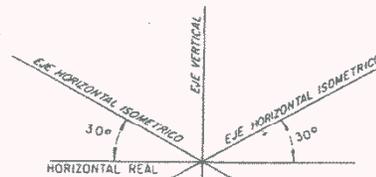


Figura 25

se hace en base a la combinación de estos dos ejes (horizontal y vertical). La figura geométrica que permite esta combinación es el cubo.

El desplazamiento horizontal de una tubería puede ser recto o con desviaciones sucesivas; cuando las desviaciones horizontales son de 90° se trazan sobre los ejes coordenados isométricos horizontales. (Figura 27)

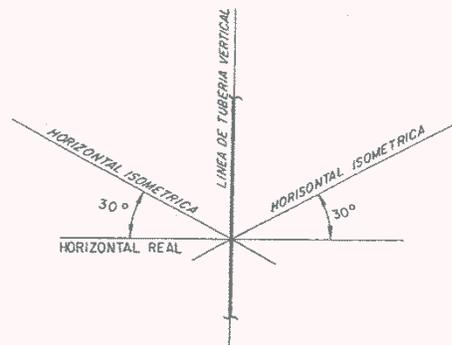


Figura 26

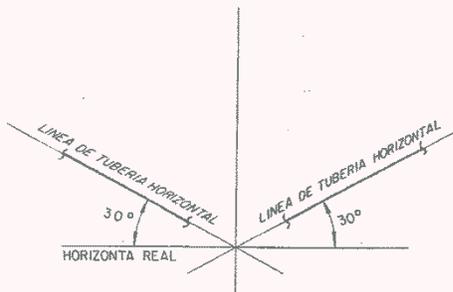


Figura 27

Si la desviación está formada por un tubo horizontal y uno vertical, se traza sobre un eje horizontal isométrico y un eje vertical que se corten. (Figura 28)

Desviaciones combinadas verticales y horizontales

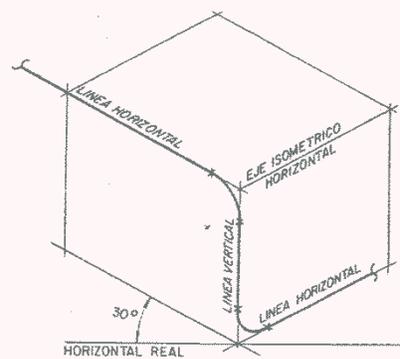


Figura 28

Desviaciones horizontales 90°

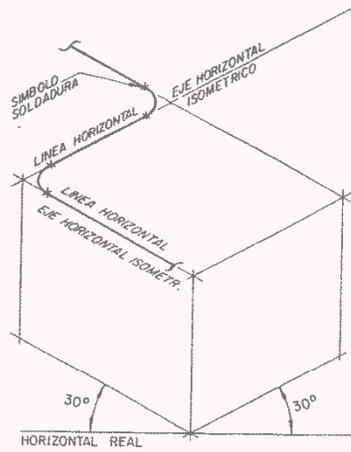
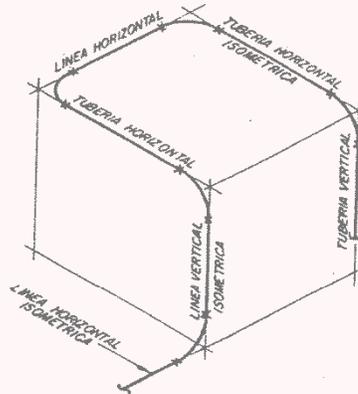


Figura 29

Generalizando tenemos que las tuberías cuyas desviaciones forman un ángulo de 90° entre sí se trazan paralelas a los ejes isométricos que correspondan (horizontal y vertical). Los ejes o coordenadas isométricas al cortarse representan ángulos de 90°. (Figura 30)



Desviaciones combinadas a 90 grados horizontales y verticales

Figura 30

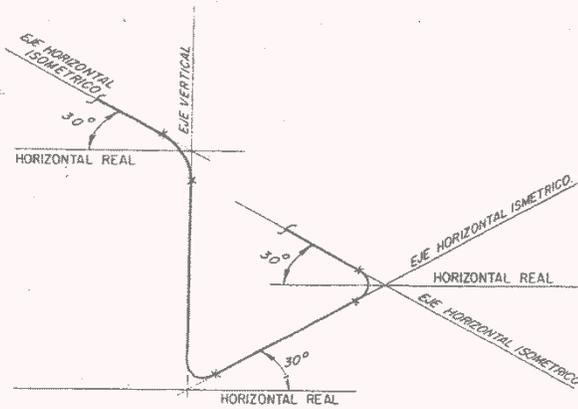


Figura 31

Codos de 90° desviando la tubería en forma vertical y horizontal.

2.3. DESVIACIONES DIFERENTES A 90°

Cuando una tubería se desvía con un ángulo diferente a 90°, la representación de dicha desviación no se hace sobre los ejes coordenados isométricos, sino que se debe dibujar suavemente el plano sobre el cual se sucede la desviación a partir de los ejes que la contienen. Sobre el cubo se puede hacer una representación ilustrada. (Figuras 32 y 33)

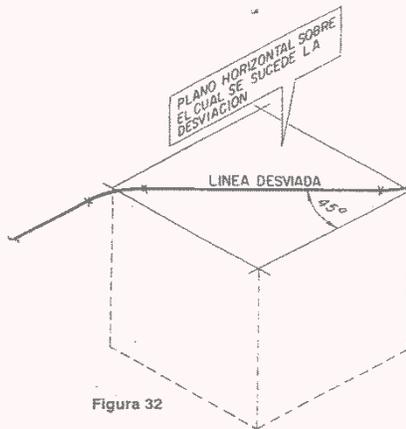


Figura 32

Desviación con cambio de nivel a 45° (Sistema isométrico).

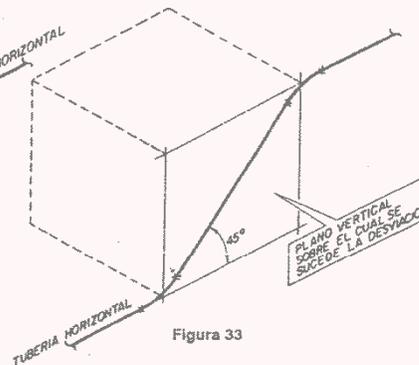


Figura 33

Desviación horizontal a 45° (Sistema isométrico).

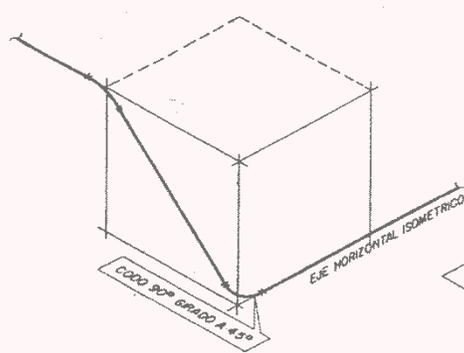


Figura 34

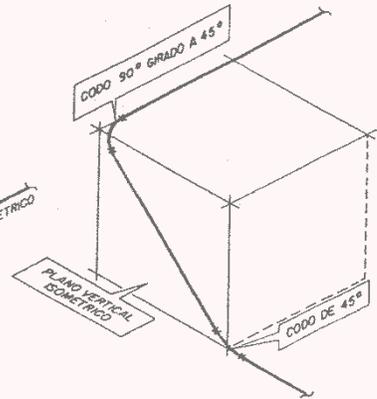


Figura 35

Desviaciones típicas a 45° (Sistema isométrico).

Con estos ejemplos podemos concluir que toda desviación diferente de los 90° se representa trazando el plano sobre el cual ocurre.

El cubo se ha dibujado como ilustración para representar la disposición de la desviación, en los dibujos isométricos no aparece representado, sólo se dibuja la cara que corresponde a la desviación. Para dibujar el plano isométrico se trazan a partir del punto donde empieza la desviación, los ejes coordenados isométricos que la contienen y a partir de estos se forma el plano con paralelas a los ejes trazados. (Figuras 34 y 35)

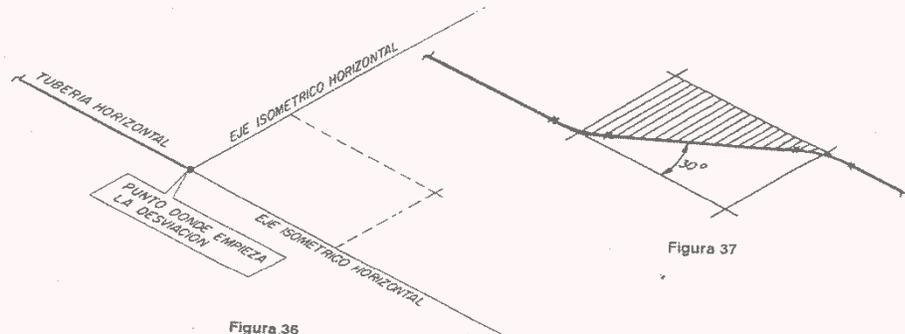


Figura 36

Figura 37

Método para formar y trazar el plano sobre el cual ocurre la des...

Los planos deben aparecer resaltados y sobre ellos claramente definidos el número de grados de la desviación.

Para determinar la posición del tramo desviado se debe analizar qué ejes isométricos forman el plano en que se presenta; si está formado con líneas horizontales isométricas indican que la tubería se desvía al mismo nivel, es decir horizontal, no cambia de altura.

Cuando el plano está formado por dos verticales y dos horizontales isométricas indican que la tubería se inclina hacia arriba o hacia abajo, es decir cambia de altura.

Cuando la línea de tubería tiene una posición inclinada en tres sentidos con relación a los ejes isométricos, es decir que tienen tres avances simultáneos, su representación se hace trazando el paralelepípedo para poder acotar los tres avances.

La construcción del paralelepípedo se logra a partir de los ejes implicados en dicha desviación, trazados a partir de donde se inicia. (Figuras 38, 39 y 40)

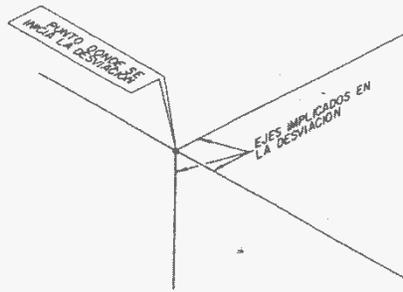


Figura 38

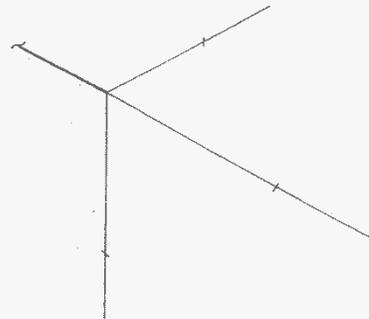


Figura 39

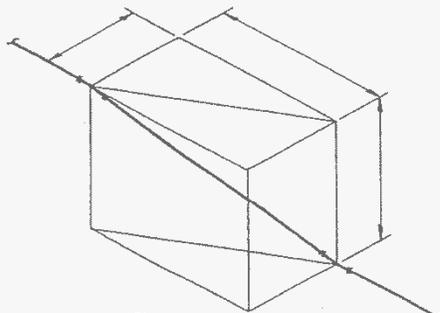


Figura 40

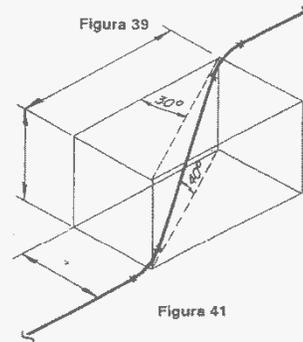


Figura 41

Representación típica de una triple desviación acotada.

2.4. FORMA DE INTERPRETAR UN DIBUJO ISOMETRICO DADA LA ORIENTACION

Generalmente en los dibujos isométricos elaborados en el CIB, los ejes isométricos coinciden con los ejes cardinales, de este modo podemos definir la dirección cardinal de cada uno de los tramos de la tubería representada.

Si conocemos la posición del norte podemos fácilmente definir la posición de los demás puntos cardinales.

En un complejo industrial está definido desde el inicio de su construcción la posición del norte, con base en esto se determinaron las coordenadas que lo rigen. (Figura 42)

Entiéndase por coordenadas, todas las líneas imaginarias que se desplazan en forma paralela de sur a norte y de oriente a occidente.

Un buen diseñador de tuberías procura que todas las líneas sigan los ejes paralelos a las coordenadas de la planta facilitando su representación isométrica y en vistas. (Figuras 43 y 44)

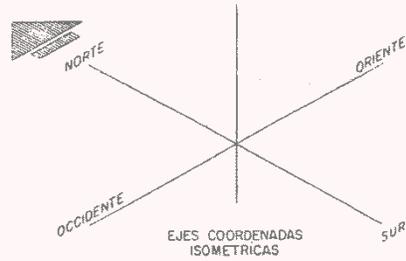


Figura 42
Pos. tip. del norte en el formato

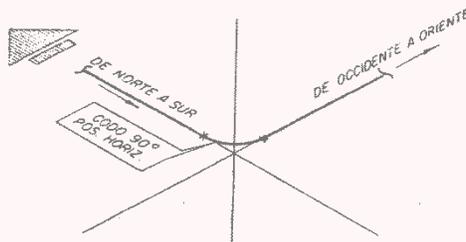


Figura 43
Análisis del recorrido de 1 línea de tubería dada a la orientación

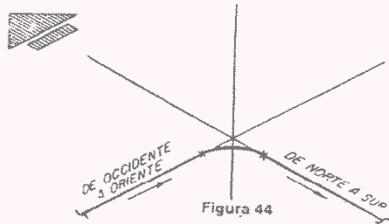


Figura 44

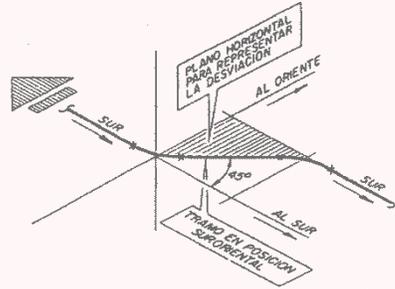


Figura 45

Análisis de una línea de tubería con un tramo desviado a 45° en forma horizontal teniendo en cuenta la orientación dada en el dibujo. (Figura 45)

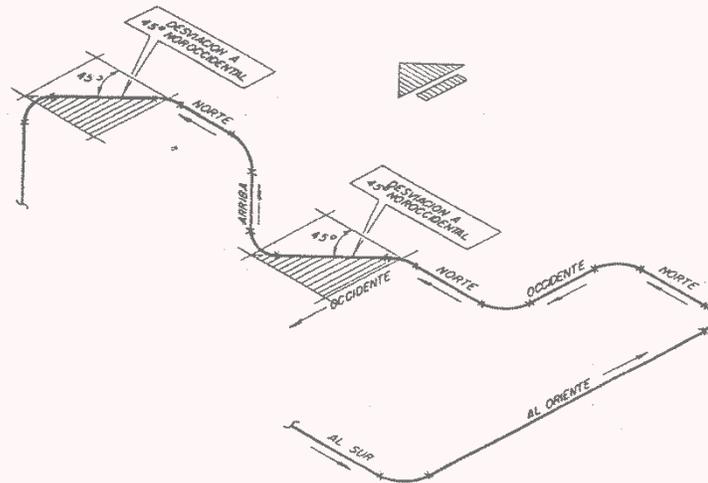


Figura 46

Observando la gráfica vemos que al seguir el sentido indicado por las flechas podemos fácilmente conocer la disposición de cada tramo de la tubería representada según la orientación dada. (Figura 46)

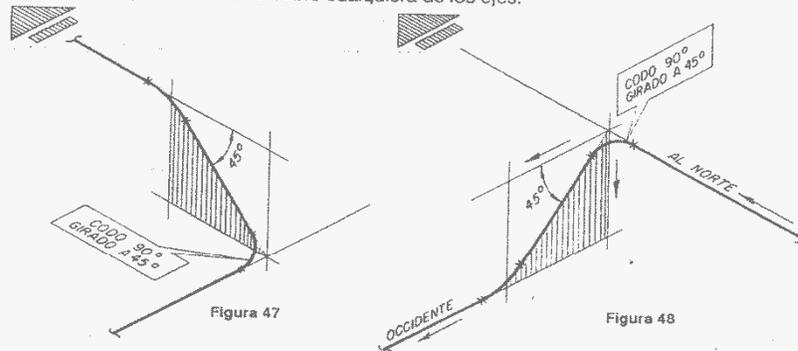
2.5. CONCEPTOS GENERALES DE LA PRESENTACION ISOMETRICA DE TUBERIAS

- Dos ejes isométricos al cortarse representan un ángulo de 90° .
- Toda línea trazada inclinada a 30° representa una horizontal real y paralela a las coordenadas establecidas.
- Toda línea trazada vertical representa una vertical.
- Siempre que se represente cualquier desviación no paralela a los ejes isométricos se debe dibujar sobre el plano que la contiene.
- Un dibujo de tubería en el sistema isométrico siempre se representa solamente con su eje (trazo sencillo).
- En este sistema no se tiene en cuenta la deformación aparente de las juntas por efectos de la inclinación, por lo tanto las soldaduras siempre se indican con su símbolo convencional.

2.6. ORIENTACION EN EL DIBUJO ISOMETRICO DE TUBERIAS

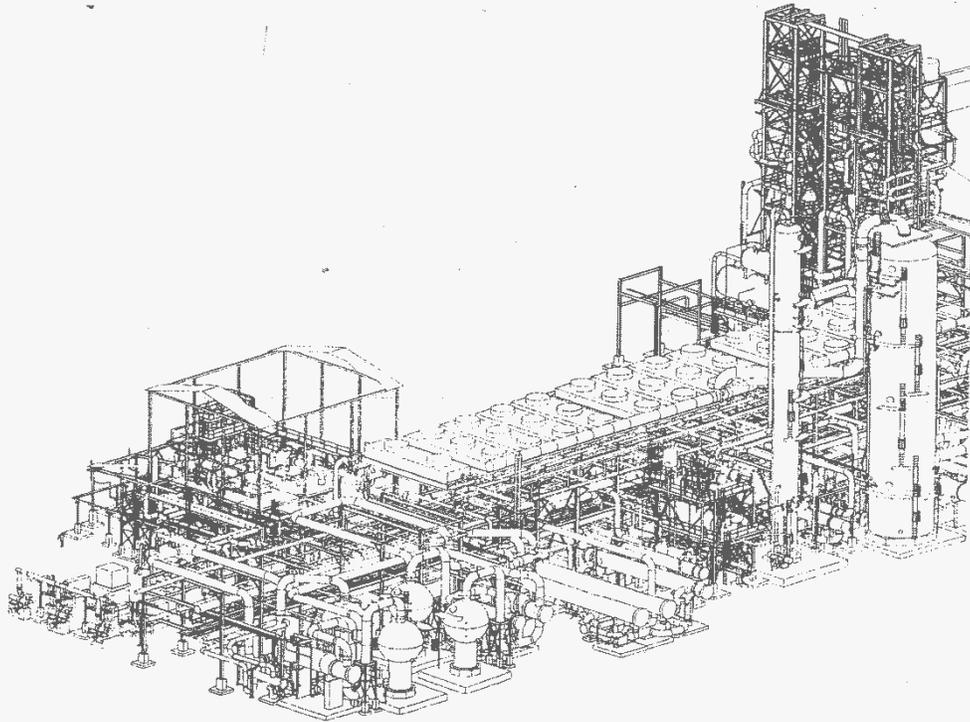
En un dibujo de tuberías isométrico la orientación de las tuberías representadas está determinada por la posición del norte en el formato indicado sobre cualquiera de los ejes isométricos horizontales, con una flecha.

Para ubicar el norte, el dibujante debe tratar de realizar el dibujo de tal forma que quede en la parte superior izquierda del formato; sin embargo dadas las características de la tubería que se va a representar puede indicarlo sobre cualquiera de los ejes.



Desviaciones diferentes a 90° de un codo de 90° (Figuras 47 y 48).

**SISTEMA ORTOGRAFICO
DE REPRESENTACION
GRAFICA**



3. SISTEMA ORTOGRAFICO DE REPRESENTACION GRAFICA

Este sistema es el mismo que conocemos como sistema de "Vistas, secciones y detalles"; como su nombre lo indica la información de la forma real del cuerpo se da en dos o más vistas.

3.1. DEFINICION

El sistema ortográfico sirve para representar la forma exacta de un objeto por medio de dos o más vistas sobre planos que forman ángulos rectos entre sí, obtenidas por la intersección de las perpendiculares trazadas desde el objeto sobre los planos. (Figuras 50 y 51)

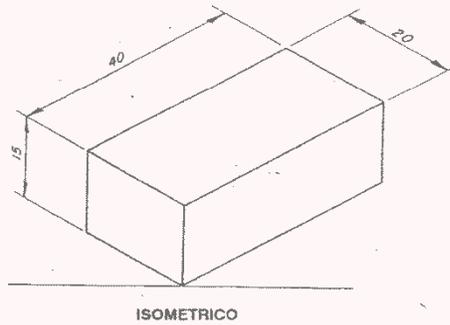


Figura 49

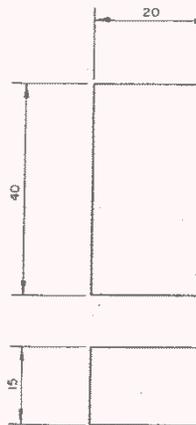
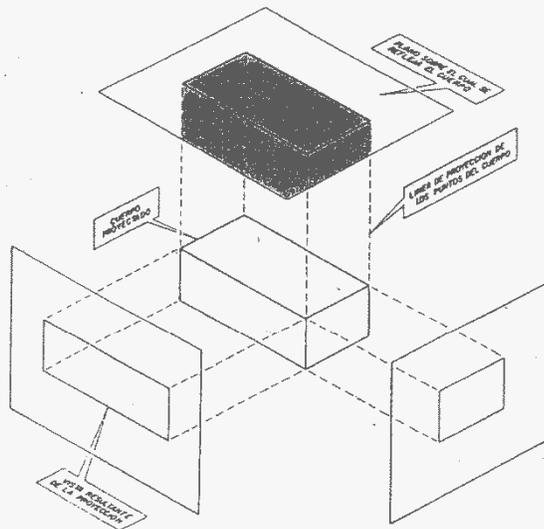


Figura 50

ILUSTRACION



Sistema ortográfico (vistas)
Figura 51

3.1.1. CONCEPTOS PRIMARIOS

Plano de cuadro: Se utiliza de manera abstracta para reflejar o proyectar sobre él la imagen de un cuerpo o de una de sus caras, imaginariamente lo colocamos entre el cuerpo y el observador en forma paralela a cualquiera de las caras del cubo según el punto de observación.

El conocimiento de la forma como se utilizan estos planos en el dibujo técnico nos proporciona una buena capacidad interpretativa del sistema de representación de vistas.

Para dibujar las diferentes vistas de un cuerpo se coloca en forma imaginaria dentro de un cubo y se proyecta cada una de sus caras sobre los planos del cubo. (Figura 53)

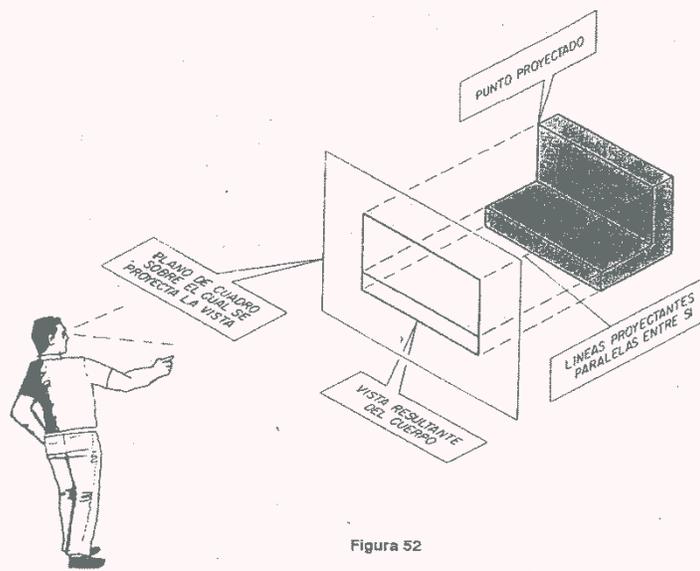


Figura 52

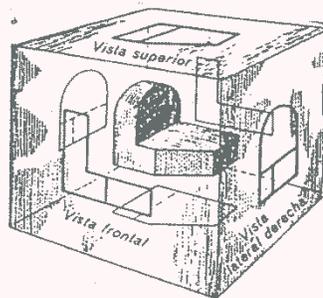


Figura 53
Consecución de vistas

3.2 LINEAS UTILIZADAS EN EL DIBUJO

Para elaborar el dibujo de un cuerpo se utilizan varios tipos de líneas y describirlo así correctamente. Las más usuales son:

LINEAS DE TRAZOS INTERRUMPIDOS
(CONTORNOS OCULTOS)



LINEA DE CONTORNO



LINEA DE EJE O CENTRAL



LINEA AUXILIAR DE COTA



FLECHA DE COTA



3.2.1. GENERALIDADES

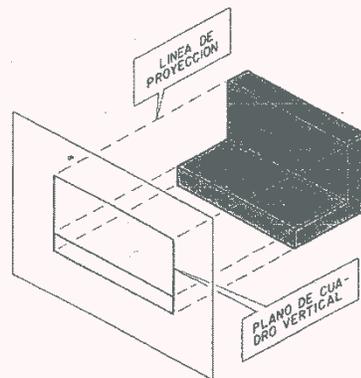


Figura 54

Conociendo los conceptos primarios del dibujo podemos entrar en el tema con elementos de juicio que nos permiten analizar el sistema de vistas y su aplicación en el diseño industrial.

El sistema ortográfico (vistas) nos permite conocer la forma y las dimensiones de un cuerpo por medio de dos o más vistas.

Su principio fundamental es la proyección de todos los puntos de un objeto sobre los planos de cuadro, de tal forma que las líneas de proyección sean paralelas entre sí y perpendiculares al plano de cuadro. (Figura 54)

3.3 ¿QUE ES UNA VISTA?

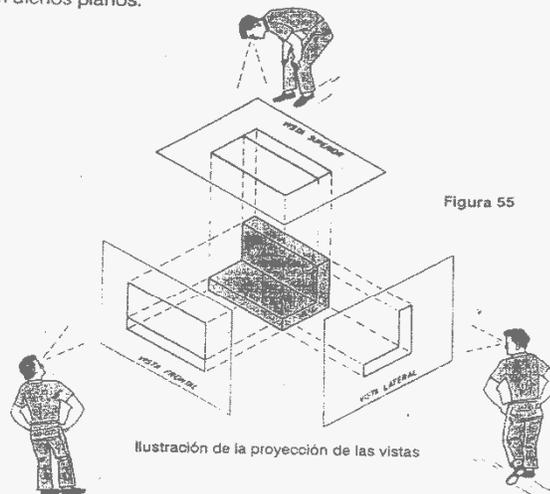
Una vista es la imagen que obtenemos al observar un cuerpo desde una posición determinada, de un cuerpo podemos obtener muchas vistas, sin embargo para describirlo normalmente se utilizan seis vistas principales: Frontal, posterior, superior, inferior y laterales. (Figura 55)

La elección de las vistas se hace considerando cuál de las caras del cuerpo presenta mayores detalles o determinan mejor su configuración física para tomarla como frontal.

La figura 55 nos ubica con relación a cada vista; podemos decir que la vista "frontal" la apreciamos cuando observamos el sólido o cuerpo por la cara que se haya determinado como frente.

La vista superior, es la versión del cuerpo visto por encima y la vista lateral sería el producto de observarlo por uno de sus lados.

Desde luego hay que tener en cuenta que las definiciones más que ser técnicas buscan ubicar en una forma elemental y poder comprender el origen de las diferentes vistas, sin embargo no debemos olvidar que una vista es el producto de la proyección de todos los puntos de un cuerpo en forma paralela, contra los planos de cuadro de tal manera que las líneas proyectadas formen ángulos de 90° con dichos planos.



3.3.1. GENERALIDADES

En la proyección hay que observar la posición del cuerpo y de sus diferentes aristas con relación al plano de cuadro, entendiéndose que una arista es el producto de la unión de dos planos con diferente posición.

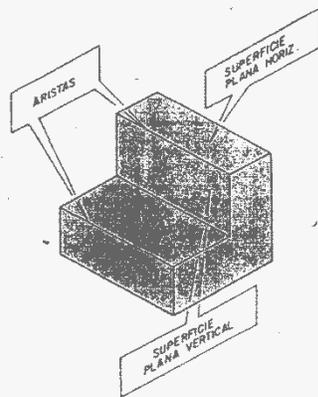


Figura 56

Arista: Es la línea de intersección de dos planos con diferente posición (Figura 56).

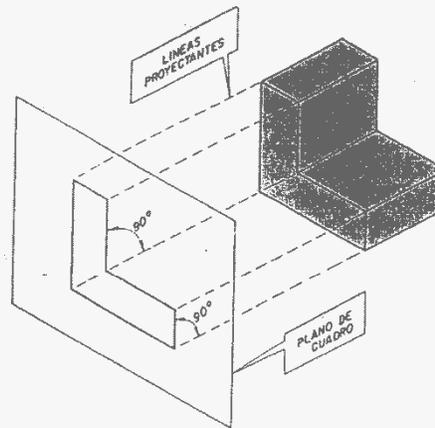


Figura 57

Ilustración de la disposición de las líneas proyectantes con relación al plano de cuadro (figura 57).

Considerando los principios de la proyección, toda superficie plana perpendicular al plano de cuadro reflejará sobre éste sólo la línea que representa la arista.

Una superficie plana paralela al plano de cuadro se refleja o traza sobre éste en su magnitud real o a escala.

Cuando la superficie es oblicua al plano de cuadro se representa en forma irreal por efectos de la proyección.

En la figura 58, la superficie oblicua o inclinada B al proyectarse sobre el plano de cuadro, su imagen representa unas dimensiones irrealas por efectos de la proyección perpendicular.

Si nos imaginamos un cuerpo dentro de una caja o cubo y sobre cada una de sus caras dibujamos las diferentes vistas al desdoblar dicha caja obtenemos 6 vistas lógicas y bien definidas. (Figura 59)

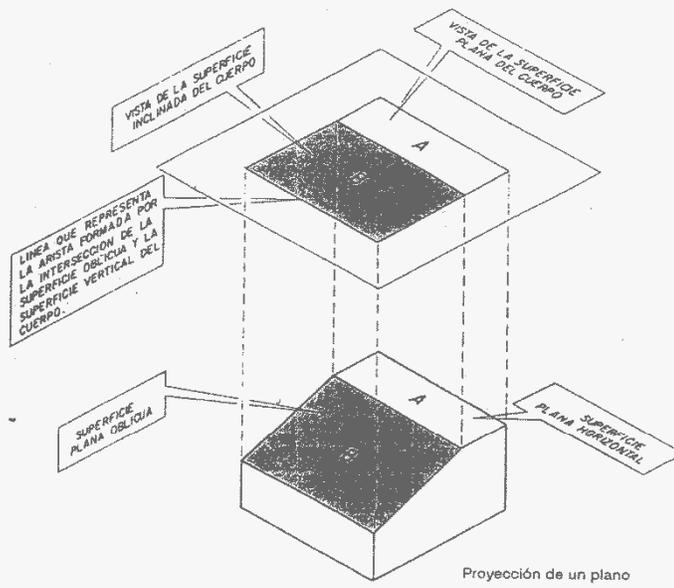


Figura 58

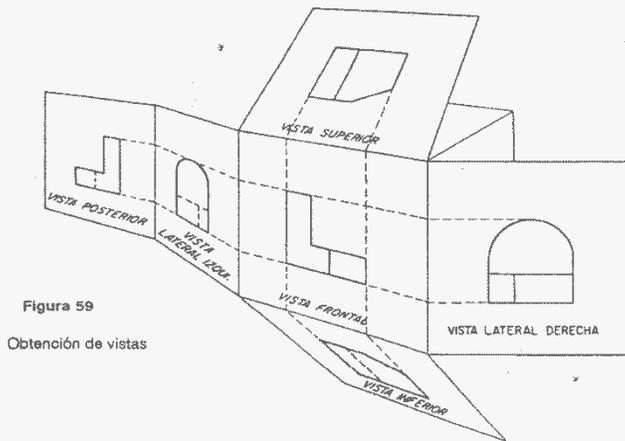


Figura 59
Obtención de vistas

La vista frontal, superior, laterales, posterior o inferior; cada una de estas vistas sólo nos dan dos dimensiones del cuerpo.

3.3.2. VISTA FRONTAL

Generalmente corresponde a la cara que tenga mayor información de la forma real del objeto. (Figura 60)
En ella apreciamos la elevación (altura) y el ancho del cuerpo.

La elevación corresponde a la distancia que hay desde la base hasta la cima del cuerpo, es decir el espacio que ocupa el cuerpo de abajo hacia arriba.

El ancho es la longitud que tiene el cuerpo del lado izquierdo al derecho o viceversa. (Figura 60)

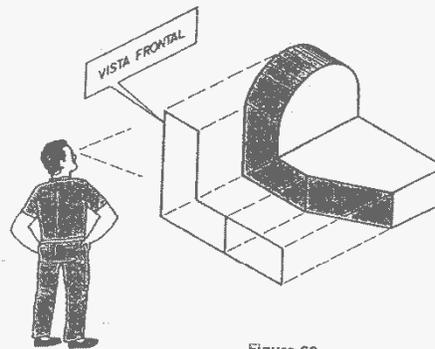


Figura 60

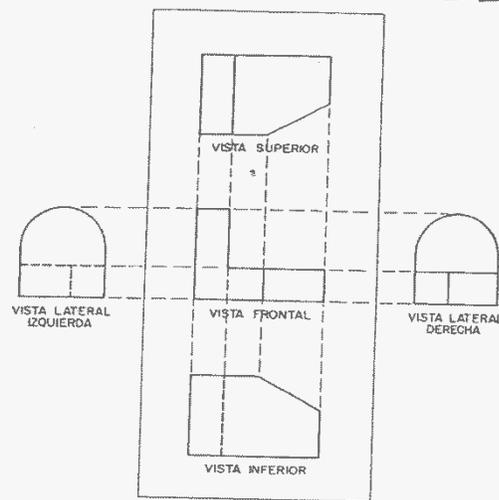


Figura 61

Disposición típica de las vistas

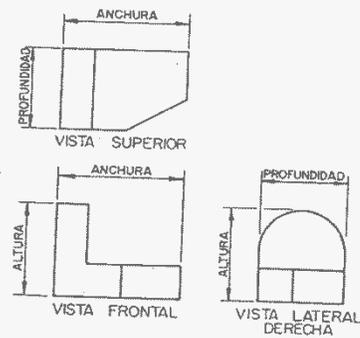


Figura 62

Vista superior, frontal, y lateral derecha

3.3.3. VISTAS LATERALES

Estas vistas determinan la altura y el largo del cuerpo, el largo es la distancia que hay desde el frente hasta la parte posterior del cuerpo.

Resulta de observar el cuerpo desde cualquiera de sus lados.

3.3.4. VISTA POSTERIOR

Es la vista opuesta a la frontal y da las mismas dimensiones, resulta de observar el cuerpo por la parte de atrás.

3.3.5. VISTA SUPERIOR

En esta vista aparecen las dimensiones del ancho y el largo del cuerpo y sus características apreciadas por encima.

3.3.6. VISTA INFERIOR

Es la vista opuesta a la superior de las mismas dimensiones (largo y ancho) y describe la configuración del cuerpo visto por debajo.

Generalmente con sólo tres vistas podemos describir un objeto, es decir con la vista frontal, superior y lateral.

También hay cuerpos que por su forma sencilla sólo necesita de dos vistas.

Los cuerpos que por su forma complicada no se pueden describir completamente con estas tres vistas necesitan de vistas en corte o secciones y en muchos casos de dibujos auxiliares en detalle.

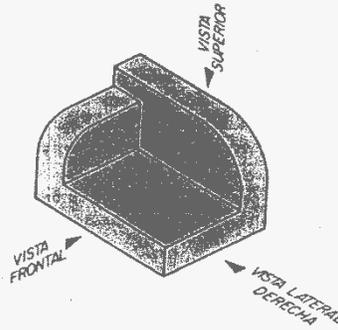


Figura 63

PERSPECTIVA

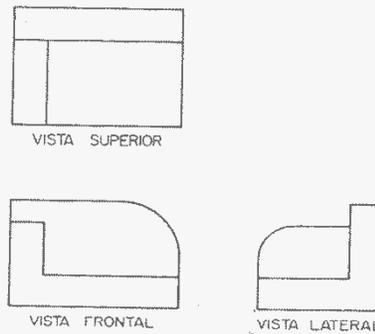


Figura 64

Las tres vistas que pueden describir claramente un objeto, superior, frontal y lateral.

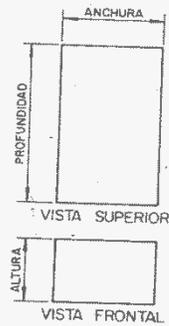


Figura 65

Cuerpos sencillos que sólo necesitan de dos vistas.

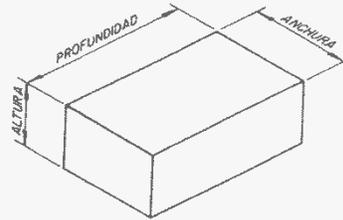


Figura 66

PERSPECTIVA

3.4. DISPOSICION CLASICA DE LAS VISTAS

La primera vista que se dibuja es la frontal, sobre ella y mediante proyecciones se dibuja la vista superior y a los lados las vistas laterales, también proyectando cada uno de sus puntos.

Esta figura ilustra la forma como se obtienen las vistas principales de un cuerpo mediante el desdoblamiento de las caras del cubo con las respectivas vistas proyectadas. (Figuras 67 y 68)

El aprendizaje del trazado e interpretación de vistas se facilita encerrando el cuerpo a representar dentro del cubo y proyectando sobre cada una de las caras la vista respectiva.

Vale la pena tener en cuenta que un factor definitivo en la interpretación de las vistas es la imaginación que logre desarrollar la persona mediante la ejecución de ejercicios.

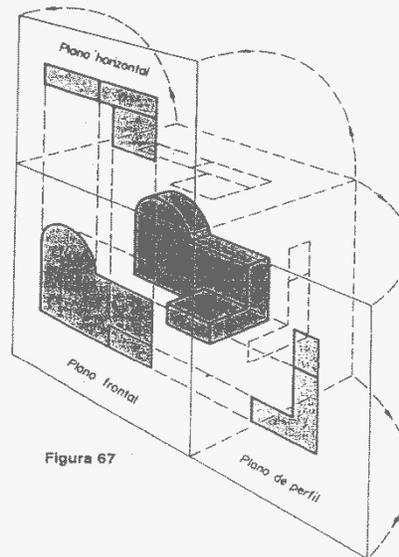


Figura 67

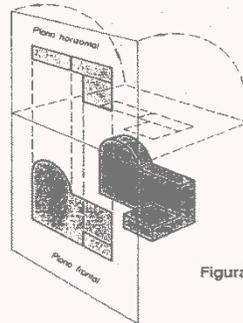
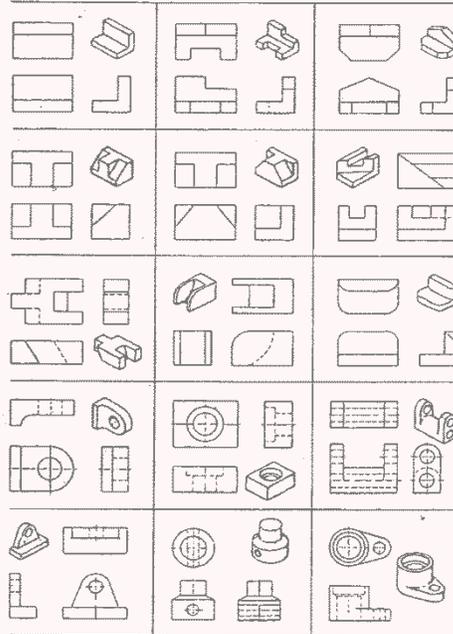
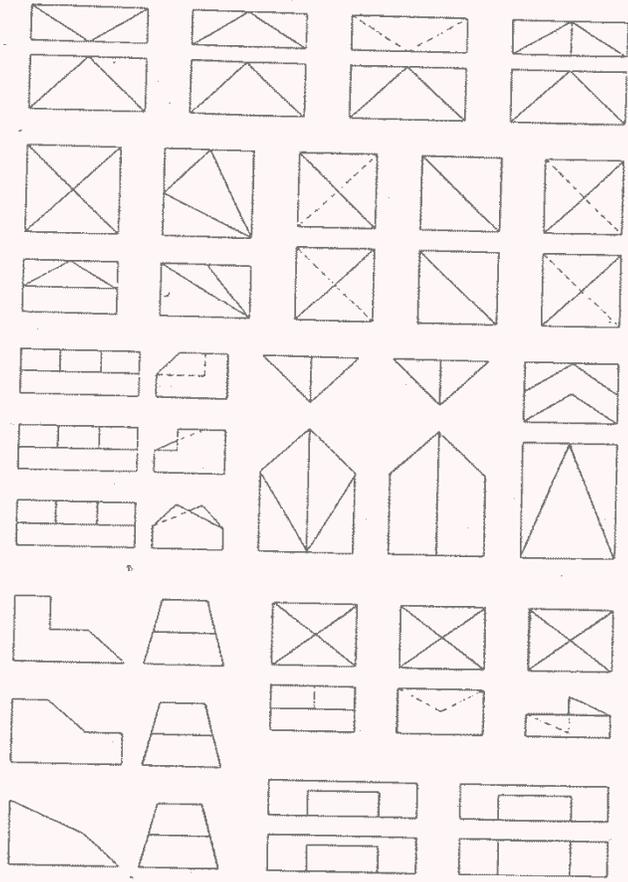


Figura 68

EJERCICIO

A continuación encontrarán una serie de ejercicios que facilitan el entrenamiento para la interpretación de planos, en los cuales se aprecia la relación entre la figura (perspectiva) y las vistas que la representan.





3.5. CORTES O SECCIONES

Un corte o sección muestra el cuerpo cortado de tal forma, que puede apreciarse su estructura interna o partes interiores que puedan verse, en las vistas principales.

La apariencia del dibujo es precisamente la de un corte hecho en forma recta, las superficies cortadas se muestran achuradas, lo cual simula la huella dejada por una sierra o serrucho imaginario al efectuar el corte.

En las vistas se indica mediante flechas direccionales la parte que se va visualizar en el dibujo. Estas flechas direccionales también señalan desde donde se apreciará dicho cuerpo en la sección y orienta el técnico para el reconocimiento de los diferentes elementos mostrados; las flechas direccionales van acompañadas de letras mayúsculas que identifican el dibujo en sección.

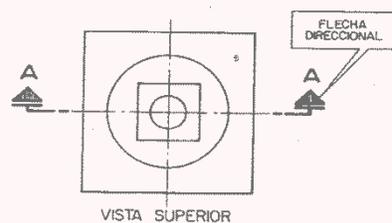


Figura 69

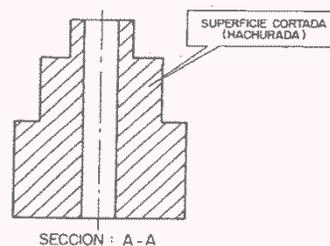


Figura 70

Las secciones pueden ser:

- Sección completa
- Sección escalonada
- Sección girada
- Sección interrumpida

3.5.1. SECCION COMPLETA

El corte atraviesa el cuerpo de lado a lado en forma recta. (Figura 71)

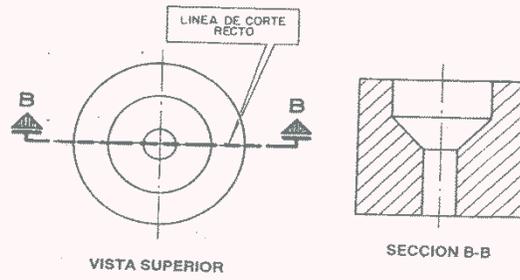


Figura 71

3.5.2. SECCION ESCALONADA

Corta el cuerpo en diferentes planos, muestra detalles que no se aprecian si el corte fuera recto. (Figura 72)

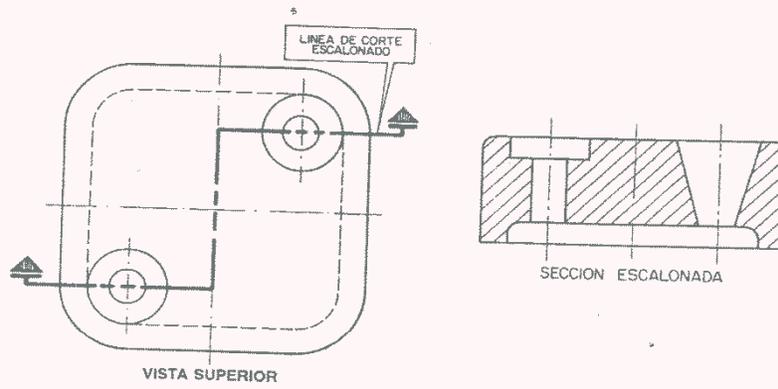


Figura 72

3.5.3. SECCION GIRADA

Es la representación en el dibujo de un corte hecho en una vista y girado a 90°. (Figuras 73, 74 y 75)

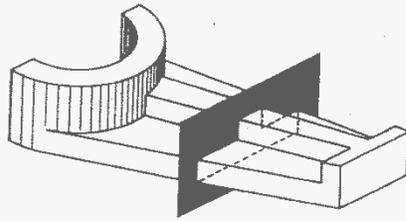


Figura 73

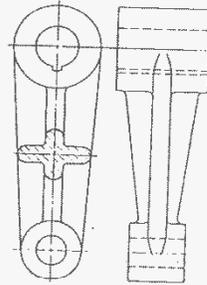


Figura 74

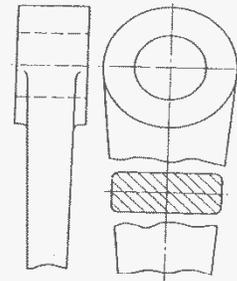


Figura 75

3.5.4. SECCION INTERRUPIDA

Se utiliza para mostrar detalles interiores de un cuerpo donde una sección completa dejaría por fuera otros detalles. (Figuras 77 y 78)

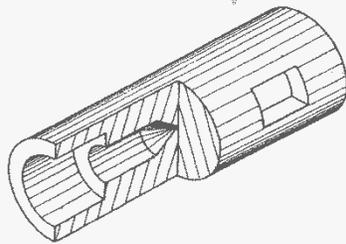


Figura 77

Ilustración del corte hecho en forma interrumpida

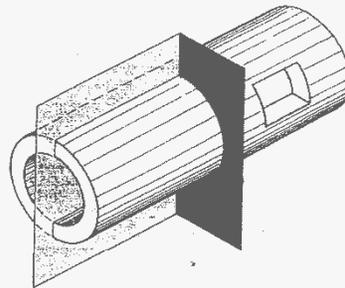


Figura 78

Ilustración de los planos de corte en una sección interrumpida

3.6. ACOTAMIENTO

Acotar un dibujo es dar las dimensiones de cada una de sus partes en forma ordenada y correcta.

Existen dos tipos de líneas utilizadas para acotar un dibujo: las líneas auxiliares de cota y las flechas de cota, las cuales se complementan entre sí; las flechas de cota no deben sobrepasar las líneas auxiliares de cota. (Figuras 79 y 80)

Las líneas auxiliares y las flechas de cota deben ser trazadas con menor intensidad que las líneas de contorno; para acotar distancias pequeñas las flechas pueden dibujarse por fuera de las líneas auxiliares. (Figura 81)

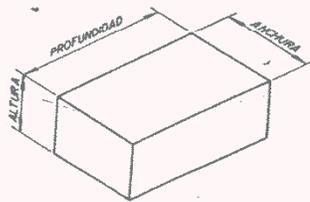


Figura 79

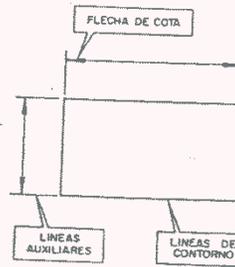


Figura 80

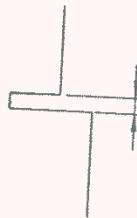


Figura 81

4. APLICACION DEL DIBUJO PARA LA REPRESENTACION DE TUBERIAS

El objetivo de referirnos al dibujo técnico en el tema anterior era de preparación para entender de una forma más razonada los principios básicos del dibujo de líneas de tubería y accesorios.

Una línea de tubería la podemos representar en cualquiera de los métodos gráficos que existen dentro del dibujo técnico, sin embargo el sistema ortográfico y el sistema isométrico son los que permiten un correcto acotado y una fácil interpretación.

El sistema ortográfico o diédrico es el mismo sistema de vistas, secciones y detalles; el sistema isométrico es el método perspectivo que da las tres dimensiones en forma conjunta, representando el cuerpo con una inclinación uniforme en cada una de sus caras permitiendo el acotado y el uso de escalas en los dibujos.

A nivel internacional las empresas de montaje hacen sus diseños y dibujos en estos dos sistemas y en forma combinada; por este motivo conviene adquirir la mayor destreza posible en su interpretación.

4.1 APLICACION EN TUBERIAS

Empezaremos a familiarizarnos con los elementos más comunes en tubería (accesorios) analizando su forma física y la manera como se representan en las diferentes vistas.

4.2 SIMBOLOS DE TUBERIA

En el dibujo de tubería se utiliza una amplia gama de símbolos o estándares internacionales que debemos conocer perfectamente.

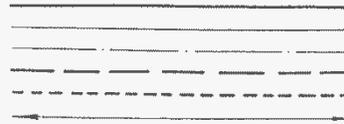
Cada uno de estos símbolos son en realidad consecuencia de la forma real del accesorio reducido a su mínima expresión y su interpretación es la misma en todo el mundo en el campo industrial.

Si comprendemos la razón de cada símbolo, podemos interpretar los diferentes cambios de dirección de una línea de tubería dentro de un sistema y sus diferentes elementos; cada uno de los símbolos es la mínima expresión de la forma real del accesorio que representa.

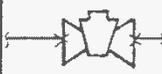
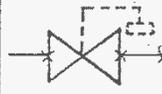
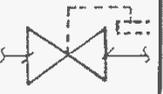
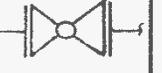
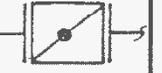
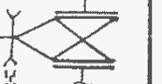
NOTA: Ver símbolos.

SIMBOLOS DE TUBERIA

TUBERIA NUEVA
 TUBERIA EXISTENTE
 LINEA CENTRAL O EJE
 TUBERIA OCULTA O ENTERRADA
 TUBERIA PARA DESMANTELAR
 LINEA DE COTA



DESCRIPCION	SOLDADURA	ROSCA	EMBRIDADO
CODO 90° (LATERAL)			
CODO DE 90° HACIA EL FONDO			
CODO DE 90° HACIA EL FRENTE			
CODO DE 90° TIRADO AL FONDO			
CODO DE 90° TIRADO AL FRENTE			
CODO DE 45° LATERAL			
CODO DE 45° AL FONDO			
CODO DE 45° AL FRENTE			

DESCRIPCION	SOLDADURA	ROSCA	EMBRIDADO
VALVULA DE RETENCION			
VALVULA DE SEGURIDAD ANGULAR			
VALVULA OPERADA POR MOTOR (COMPUERTA)			
VALVULA OPERADA POR MOTOR (GLOBO)			
VALVULA DE TAPON			
VALVULA DE AGUJA			
VALVULA DE OPERACION RAPIDA			
VALVULA DE FLOTADOR			
VALVULA DE BOLA			
VALVULA DE MARIPOSA			
VALVULA CON CADENA			

DESCRIPCION	SOLDADURA	ROSCA	EMBRIDADO
JUNTAS			
UNION UNIVERSAL			
BRIDA ROSCADA			
BRIDA DESLIZABLE			
BRIDA DE CUELLO			
BRIDA DE ORIFICIO			
BRIDA CON PLATINA CIEGA			
BRIDA CIEGA			
TAPON CAP			
TAPON SOLIDO			
REDUCCION CONCENTRICA			

DESCRIPCION	SOLDADURA	ROSCA	EMBRIDADO
REDUCCION EXCENTRICA			
TEE (LATERAL)			
TEE AL FRENTE			
TEE AL FONDO			
VALVULA DE RETENCION ANGULAR			
VALVULA DE COMPUERTA ANGULAR (ELEVACION)			
VALVULA DE COMPUERTA ANGULAR (PLANTA)			
VALVULA DE COMPUERTA			
VALVULA DE GLOBO			
VALVULA DE CONTROL			

Para facilitar la interpretación global de un dibujo de tuberías, analicemos por separado la forma de representar en sus diferentes posiciones algunos de los elementos más comunes que intervienen en un sistema de tuberías.

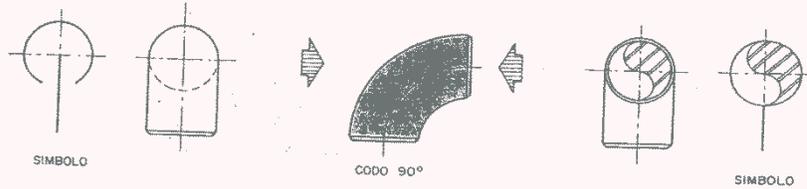


Figura 82

La flecha indica la posición del observador.

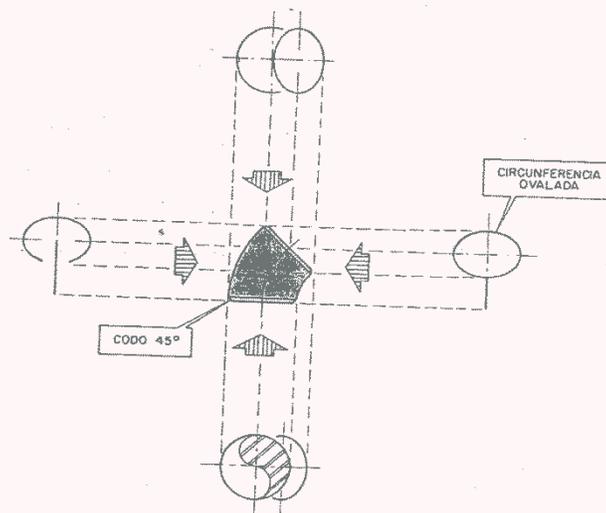


Figura 83

La ilustración demuestra que cada símbolo es producto de una vista del codo y que la circunferencia inclinada de la boca del codo debido a la proyección, se muestra ovalada.

4.1 CODOS DE 90°

Un codo de noventa grados puede tener dos giros con relación al observador; puede estar girado hacia el frente o hacia el fondo, con relación al mismo, en ambos casos la boca que sufre el giro se representa ovalada producto de la proyección en la vista. (Figuras 84 y 85)

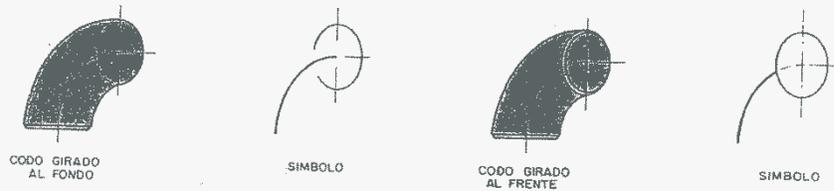


Figura 84

Figura 85

Si reconocemos estos giros podemos entender las posiciones inclinadas de las tuberías.

Las ilustraciones anteriores muestran el extremo girado del codo en forma ovalada como consecuencia de la deformación por el giro de la circunferencia real.

Físicamente podemos comprobarlo: tomamos un codo de 90° y lo giramos con relación a nosotros, un ángulo menor de 90°. La forma del extremo girado, debido a una ilusión óptica se observa ovalada como producto del giro.

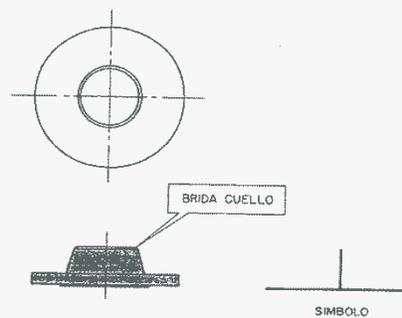


Figura 86

4.2. VISTA EN PLANTA

Es la representación gráfica de una línea o sistema de tuberías observados todos sus contornos por encima. La posición del observador es exactamente sobre las tuberías y accesorios representados en el dibujo; por este motivo cuando se representa una vista en planta se debe tener en cuenta que cada uno de los trazos representa las tuberías y accesorios en la forma como se ven realmente cuando nos situamos directamente sobre ellos.

En la vista en planta se da la orientación que tiene la tubería; su posición con respecto a puntos de referencia (torres, tambores, itercombinadores, etc ...) y los diferentes avances horizontales con su respectivo acotamiento.

Al referirnos a la vista en planta en un dibujo de tuberías, es necesario saber que al observar el sistema por encima no apreciamos ninguna altura, únicamente se aprecian las tuberías dispuestas en forma horizontal o inclinada con avances horizontales.

Las alturas sólo las podemos apreciar en vistas en elevación (lateral, frontal y posterior).

En una vista en planta aparecen acotados todos los desplazamientos horizontales de la tubería.

Un tramo de tubería en posición horizontal representado en el dibujo en planta muestra sus juntas soldadas o roscadas inclinadas con su símbolo convencional; cuando la tubería está inclinada hacia arriba o hacia abajo, es decir que no es horizontal, las juntas soldadas o roscadas que tenga se aprecian ovaladas; esta forma ovalada se debe a que la huella dejada por una junta soldada o roscada forma una circunferencia alrededor del tubo (siempre y cuando los extremos que forman la junta estén a escuadra); dicha circunferencia formada por la junta, al estar inclinada da una impresión ovalada en la vista por la proyección.

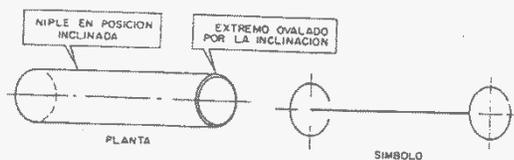


Figura 89

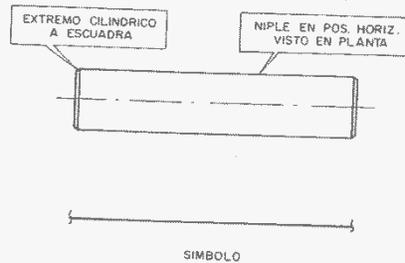


Figura 87

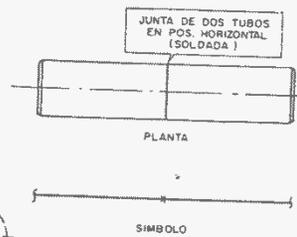


Figura 88

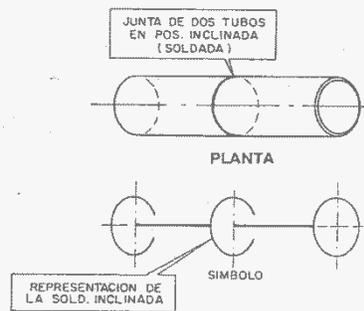


Figura 90

4.2.1. FORMAS DE INTERPRETAR LAS DIFERENTES POSICIONES DE UN CODO DE 90° EN UNA VISTA EN PLANTA

Siendo el codo de 90° uno de los elementos más comunes en una línea de tubería, es conveniente saber la forma en que se representa considerando su posición.

En un codo de 90° en posición vertical hacia abajo, se indica su soldadura superior con su símbolo convencional y el contorno del otro extremo del codo que se dirige hacia abajo, se representa mediante una circunferencia.

Cuando la posición del codo es horizontal sus soldaduras o juntas rosca-das, se presentan con su símbolo convencional.

Cuando un codo de 90° se empalma con un niple horizontal y un niple inclinado, la junta con el tubo horizontal se indica con su símbolo convencional y la junta con el tubo inclinado se representa ovalada.

La inclinación puede ser hacia arriba o hacia abajo dependiendo de la posición de la huella ovalada de la junta o extremo. (Figuras 93 y 94)

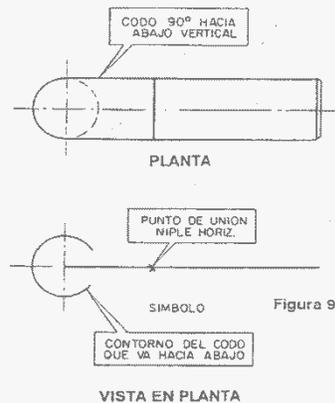


Figura 91

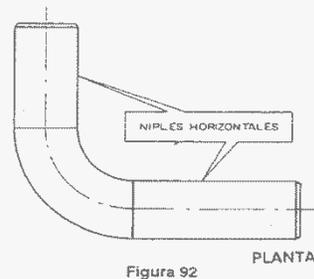


Figura 92

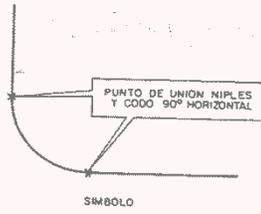


Figura 92
VISTA EN PLANTA

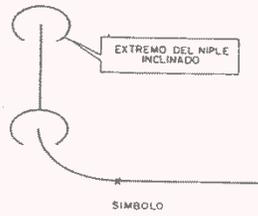
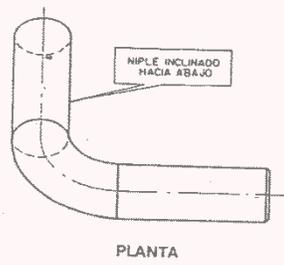


Figura 93

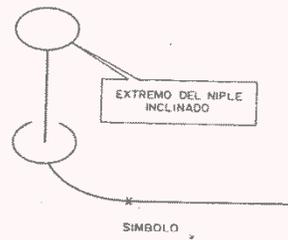
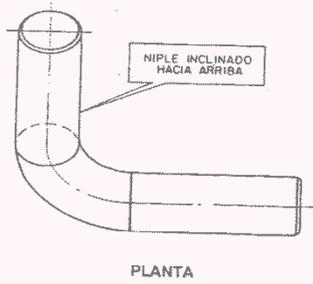


Figura 94

4.4.2. CODOS DE 45° EN UNA VISTA EN PLANTA

El codo de 45° también aparece con frecuencia en un sistema de tubería. En una vista en planta sus posiciones más frecuentes son: hacia arriba, hacia abajo y en la forma horizontal. Para identificar la inclinación se toman en cuenta las juntas y extremos ovalados. (Figuras 95 y 96)

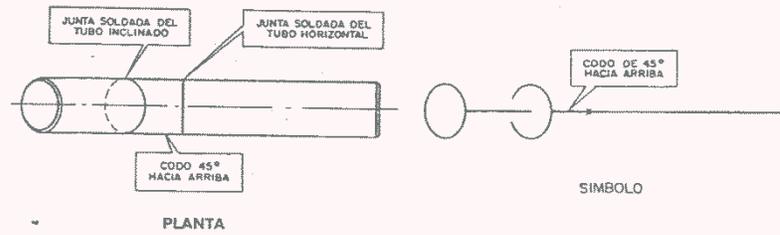


Figura 95

Para identificar la inclinación se toman en cuenta las juntas y extremos ovalados.

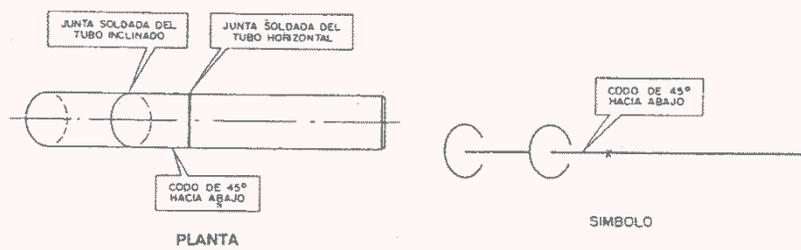


Figura 96

Codo de 45° inclinado hacia abajo

Considerando las ilustraciones podemos concluir que las juntas soldadas o roscadas de accesorios o tubos inclinados se representan ovaladas; las juntas soldadas o roscadas de accesorios o tubos horizontales se representan con su símbolo convencional en una vista en planta. (Figura 97)

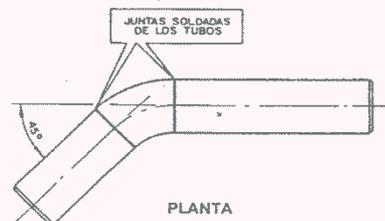


Figura 97

Entendemos entonces que cuando se observen estas formas de representación podemos saber la disposición de los tubos y accesorios en un dibujo de tuberías en planta.

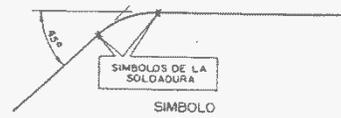


Figura 97

Codo de 45° en posición horizontal visto en planta.

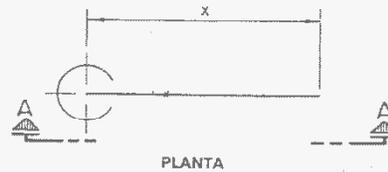
4. 3. VISTA EN ELEVACION

Son vistas que muestran las tuberías en sus diferentes niveles.

Para interpretar una elevación observamos en la vista en planta la ubicación de las flechas direccionales y hacemos un razonamiento lógico; imaginariamente nos ubicamos frente a la dirección que señalan las flechas direccionales, definimos que tuberías y/o accesorios están a nuestra izquierda y derecha y luego buscamos en el dibujo la elevación correspondiente situando en ella lo que corresponda a cada lado. Figura 98 y 99

En una vista en elevación, además de las diferentes alturas de la tubería, también se aprecian las características y las disposiciones de los avances verticales, observando el sistema por el lado que corresponda a la elevación.

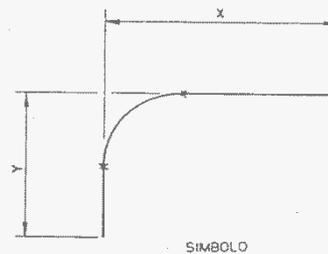
En la vista en planta no apreciamos ninguna de las alturas de la tubería, para conocerlas necesariamente tenemos que recurrir a las vistas de elevación, o sea a dibujos que muestren la tubería observada por sus lados; el lado que se elige para mostrar la vista en elevación se señala con flechas direccionales en la vista en planta, acompañadas de letras mayúsculas para identificar la elevación en el dibujo.



PLANTA

Figura 98

En esta figura podemos apreciar la distancia horizontal X pero desconocemos las elevaciones



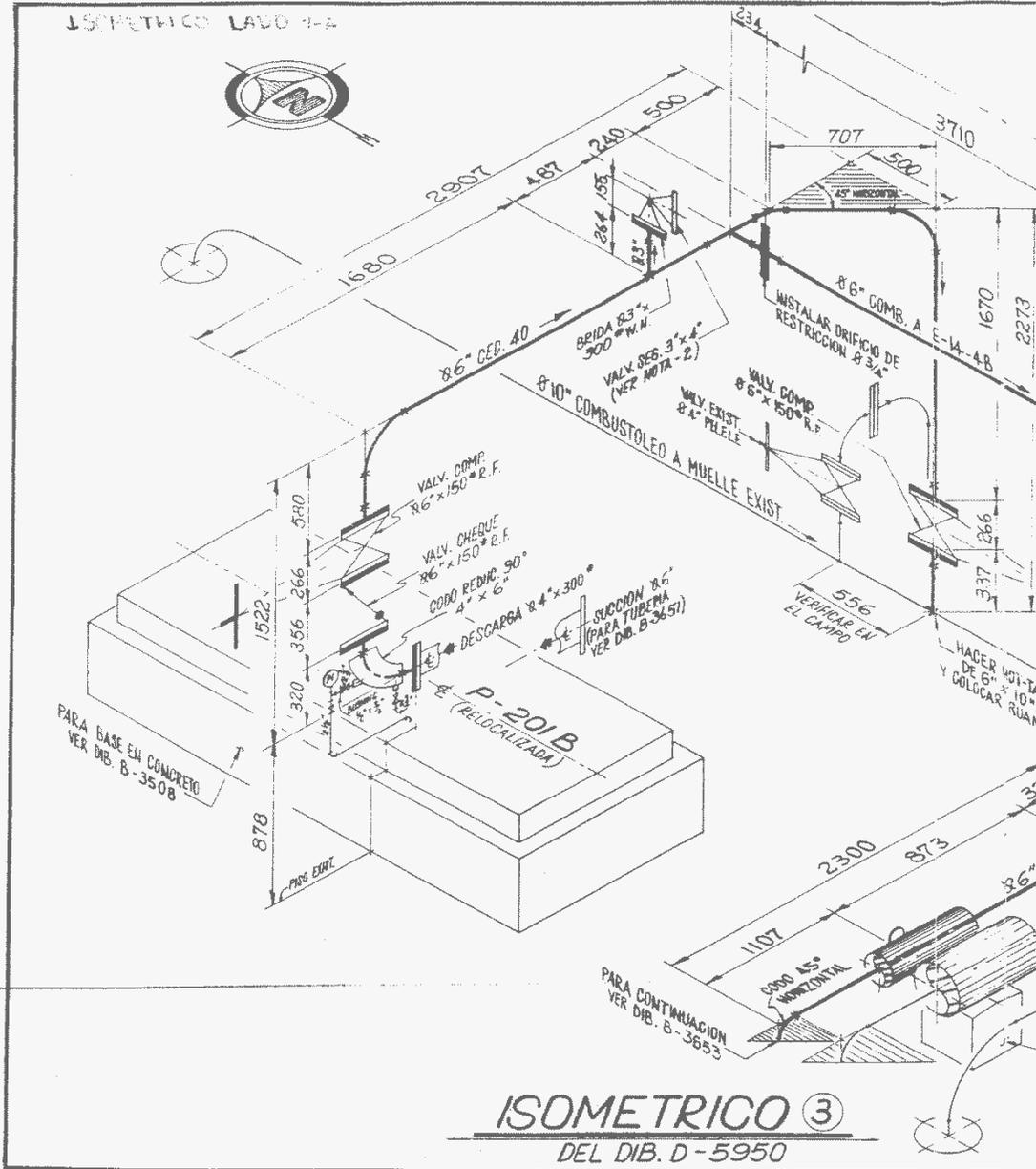
SIMBOLO

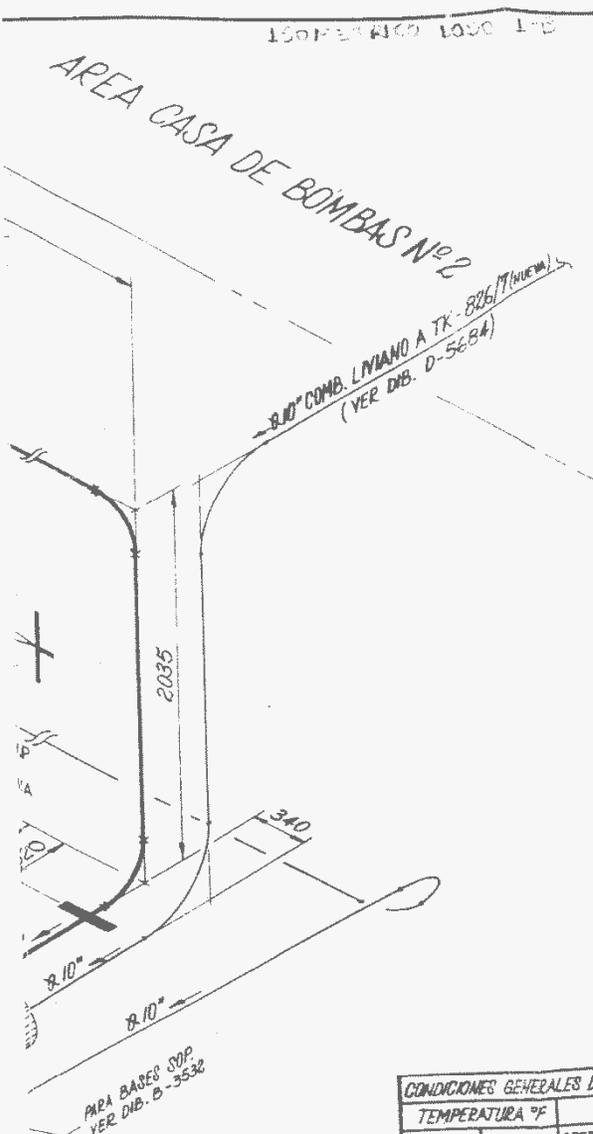
ELEVACION A-A

Figura 99

En esta vista apreciamos la distancia Y desde el centro del codo hasta el extremo del niple que baja

ISOMETRICO LAVO 1-1





LOCALIZACION

D-5956 ELETEX FACILIDADES REQUERIDAS EN CASA DE BOMBAS N° 2 PARA HABILITAR LA P-201B AL SUMINISTRO DE COMB. A CARROTANQUES

DIBUJOS DE REFERENCIA

D-5956 ELEMENTOS EXTERNOS

NOTAS Y ESPECIFIC. DE MATERIALES

1- ELEMENTOS ACERO CARBON

- TUBOS SIN COSTURA: 3.86 CED. 40 ASTM A-53 GR. B
- BRIDAS: 3.54" x 300" FORJ. W.N. ASTM A-181 GR. 1
- COUPLINE: 3.86" x 3000" ROSC. ASTM A-181 GR. 1
- BUSHING: 3.86" x 3000" ROSC. ASTM A-181 GR. 1
- ACCESORIOS: SIN COST. ASTM A-234 GR. WPB CED. 40
- VALV. COMP.: 3.86" x 150" R.F. FORJ. ASTM A-216 GR. WCB
- VALV. CHEQUE: 3.86" x 150" R.F. FORJ. ASTM A-216 GR. WCB
- TORNILLOS: ASTM A-193 GR. E7
- TUERCA: ASTM A-194 GR. 2H
- SOLDADURA: ELECTRODOS E-6010

2- OTROS ELEMENTOS

VALV. SEGURIDAD: MARCA CONSOLIDATED 3K4 TIPO 1605 KG
 EMPAQUETADURAS: DURABLE 1/2" ESPESOR

NOTAS:

- 1 - DIMENSIONES DADAS EN MILIMETROS Y DIAMETROS EN PULGADAS.
- 2 - LA VALVULA DE SEGURIDAD A INSTALARSE SE ENCUENTRA CALIBRADA A UNA PRESION DE DISPARO DE 250 PSIG. POR LO CUAL SE DEBE CAMBIAR EL RESORTE A UNO TIPO 0-2E3 (CODIGO DE INVENTARIO 55-632-2633 DE ACUERDO CON LO RECOMENDADO POR EL GRUPO DE INSPECCION Y EQUIPOS G.I.E.

Proyecto No: E-83061-03 No. de Cargo: 6-26002

EMPRESA COLOMBIANA DE PETROLEOS COMPLEJO INDUSTRIAL DE REFINACION Y PETROQUIMICA BARRANCABERMEJA - COLOMBIA S.A.

CONDICIONES GENERALES DE DISEÑO (COMBUSTIBLE)

TEMPERATURA °F	PRESION PSIG	
OPERACION 130	DISEÑO 190	OPERACION 215
		PRUEBA 323
REVISION DE LA CONSTRUCCION		Aprob. para Constr.
REVISO:		Fecha:
APROBO:		

ELEMENTOS EXTERNOS

FACILIDADES REQUERIDAS EN C. B. N° 2 PARA HABILITAR LA P-201B AL SUMINISTRO DE COMB. A CARROTANQUES (SOM. 5)

Dibujó	Ing. Prev.	Ing. Asist.
Diseño	Ver. Bo. Inspección	Ver. Bo. Electrico
Verificó	66C	66C
Escala:	~	B-3652

ISOMETRICO LAL 2-K

DIBUJOS DE REFERENCIA

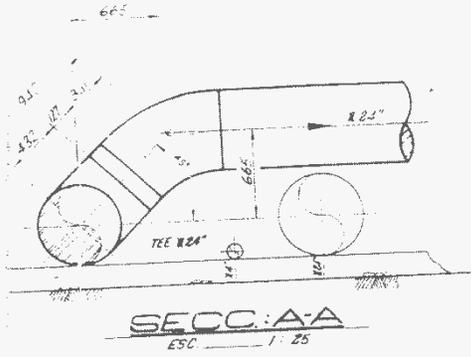
VER DIBUJO D-7341

NOTAS Y ESPECIFICACION DE MATERIALES

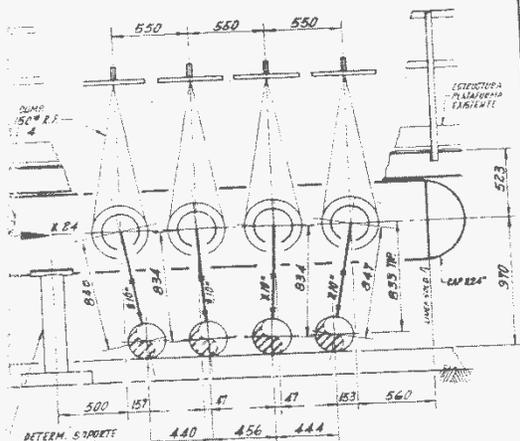
PARA ESPECIFICACION DE MATERIALES VER DIB D-7341

NOTAS:

- ① - DIMENSIONES EN MILIMETROS Y DIAMETROS EN PULGADAS
- ② - DISEÑO DE ACUERDO A MEMORANDO N° 2-7110-24 A SED DE LUREO 14 DE 1969 ORIGINADO POR EL GRUPO I DE UNO DE PROCESO.
- ③ - PARA LOCALIZACION GENERAL VER DIBUJO D-7342



SECC: A-A
ESQ 1:25



SECC: B-B
ESQ 1:25

CONDICIONES GENERALES DE OPERACION				
TEMPERATURA °F		PRESION PSIG		
OPERACION	DISEÑO	OPERACION	DISEÑO	PRUEBA
90	140	170	195	255

CARGO E-87060	EMPRESA COLOMBIANA DE PETROLEOS COMPLEJO INDUSTRIAL BARRANCABERMEJA COLOMBIA S A
APROBADO POR DISEÑO	ELEMENTOS EXTERNOS - UNID. - 05 TUBERIAS DE INTERCONEXION DEL NUEVO TANQUE PARA CARGAR A-200 DEL TERCER PLANTANTE CON LA CABA DE BOMBAS V-6 DETALLE - 6 - TRAMO - II
FECHA	ING. PROY. FERRER VELAZQUEZ J.
REVISION DE LA CONSTRUCC.	DIBUJO
REVISOR	DISEÑO
APROBADO	VERIFICADO
APROB. PARA CONSTR.	ESCALA INDICADA
FECHA	C-4629

Estas flechas direccionales juegan un papel muy importante en la interpretación de un dibujo de tubería, pues ubican al técnico, indicándole la parte que se va a visualizar en el dibujo de elevación.

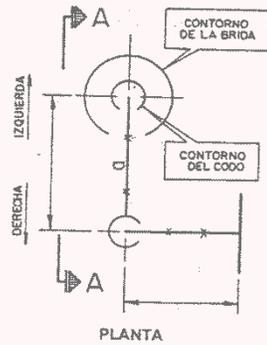
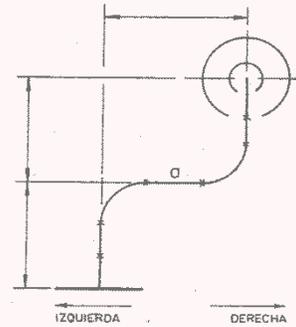


Figura 100

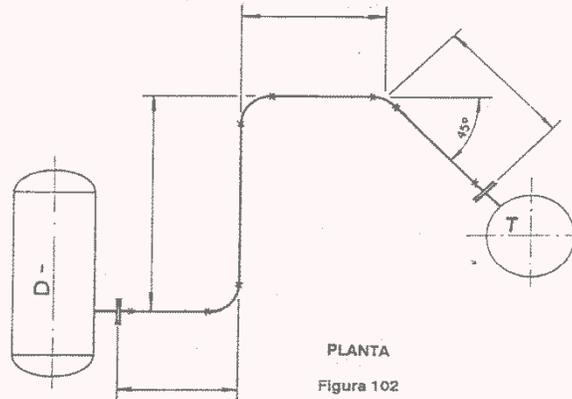


ELEVACION A-A

Figura 101

En esta ilustración, al interpretar la elevación A-A, observamos que al situarnos imaginariamente frente a la dirección que señalan las flechas direccionales y tomando como referencia la línea horizontal *a* en la vista en planta; en el extremo derecho de la línea *a*, la tubería sube y en el extremo izquierdo la tubería baja, luego al observar el dibujo de la elevación A-A podemos fácilmente identificar estas desviaciones.

El objeto de las vistas en elevación es dar la información que no aparece en la vista en planta, para realizar la obra; cuando una tubería se desplaza totalmente horizontal, todas las dimensiones se pueden acotar en la vista en planta.

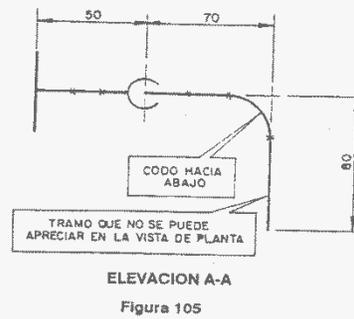
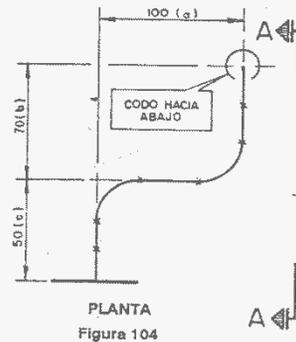
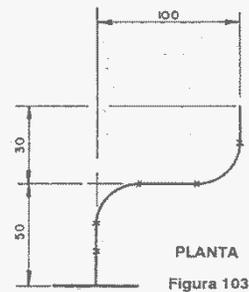


PLANTA

Figura 102

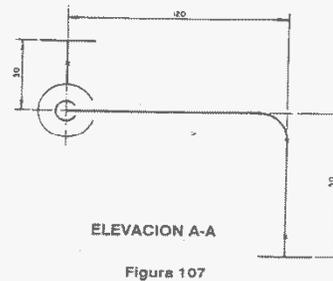
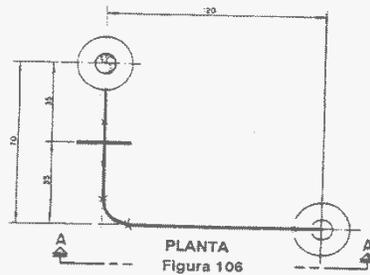
En esta vista en planta, todas las medidas necesarias para realizar el trabajo están acotadas, por lo tanto no se necesitan elevaciones.

Con las medidas dadas en esta vista en planta podemos prefabricar la pieza; si le agregamos un codo dirigido hacia abajo, tenemos que consultar una vista en elevación para conocer la profundidad. (Figuras 103 y 104)



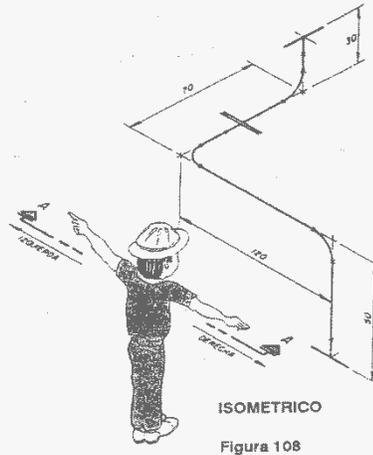
La elevación A-A muestra la misma línea representada en la vista en planta pero desde otro ángulo de observación, es decir, por el lado. En la vista en planta están acotadas las distancias a (100), b (70), c (50), pero desconocemos el avance de la tubería después del codo, o sea la distancia d (80), sólo podemos apreciarla en la elevación A-A.

En la vista en planta las distancias de los avances horizontales aparecen acotadas (120mm y 70mm), pero desconocemos las distancias verticales, debemos entonces consultar la vista en elevación indicada en la vista en planta (A-A). (Figura 106)



En la vista en elevación A-A aparecen debidamente acotadas las dimensiones verticales (altura) que no se aprecian en la vista en planta (30mm y 50mm) y así como también la dirección de estos avances hacia arriba y hacia abajo. (Figura 107)

En esta ilustración isométrica se muestra la forma como debe ubicarse el técnico de acuerdo a la disposición de las flechas direccionales, situando a cada uno de los lados (derecha e izquierda) los elementos que componen la tubería. (Figura 108)



ISOMETRICO

Figura 108

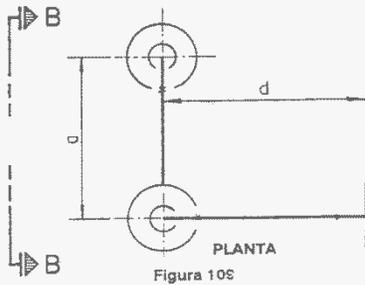
En este caso, al lado derecho del observador la tubería baja con un codo de 90° en forma vertical y al lado izquierdo la tubería se desvía horizontalmente a 90° hacia el fondo y luego con otro codo de 90° sube, también en forma vertical. (Figura 108)

Para interpretar correctamente una vista en elevación, el técnico debe ubicarse imaginariamente en el lugar donde aparecen las flechas direccionales en la vista en planta y observar el sistema dibujado en el sentido que indican las flechas direccionales, de esta manera podrá reconocer en la vista en elevación elementos que aparecen en la vista en planta e ir formándose una idea global de la tubería en su conjunto.

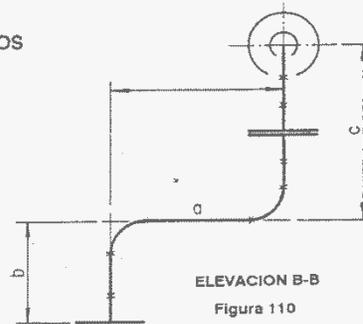
Es indudable que la destreza en la interpretación y ejecución de dibujos en vista de líneas de tubería se logra en la medida en que se ejercite la imaginación.

Para lograr una buena capacidad interpretativa, inicialmente se debe hacer un análisis detallado de la tubería representada, consultando las vistas dadas; es aconsejable la lectura del mayor número de dibujos posible, así como también realizar bocetos en isométrico de las tuberías representadas en vistas.

EJERCICIOS



PLANTA
Figura 109

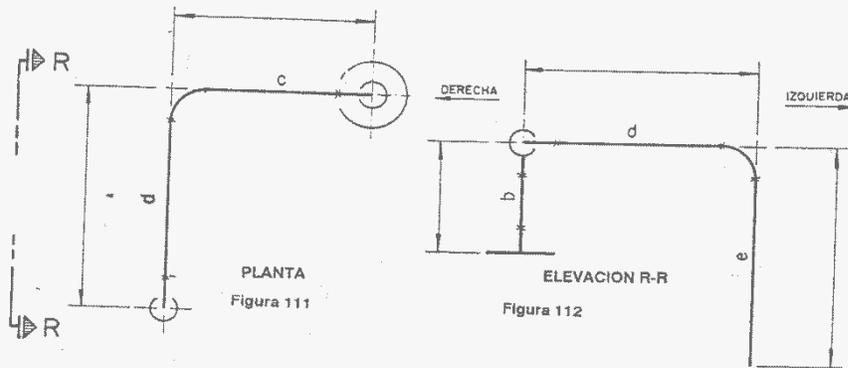


ELEVACION B-B

Figura 110

En esta figura, al interpretar la elevación B-B observaremos que al situarnos imaginariamente frente a la dirección señalada, por las flechas B-B y tomando como referencia la línea horizontal a en la vista en planta, en el extremo derecho de la línea a la tubería sube y va hacia el fondo en forma horizontal, y en el extremo izquierdo de la línea a, la tubería baja; luego al observar el dibujo en ELEVACION B-B podemos fácilmente identificar estas desviaciones.

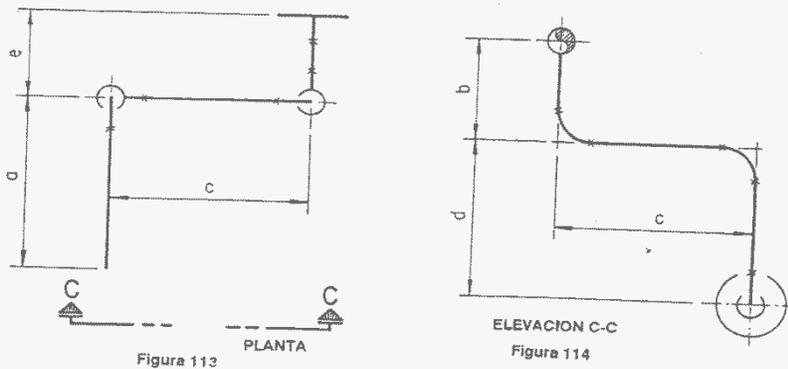
Resumiendo tenemos que: En la vista en planta conocemos a y d pero desconocemos c y b que sólo aparece en la ELEVACION B-B. (Figuras 109 y 110)

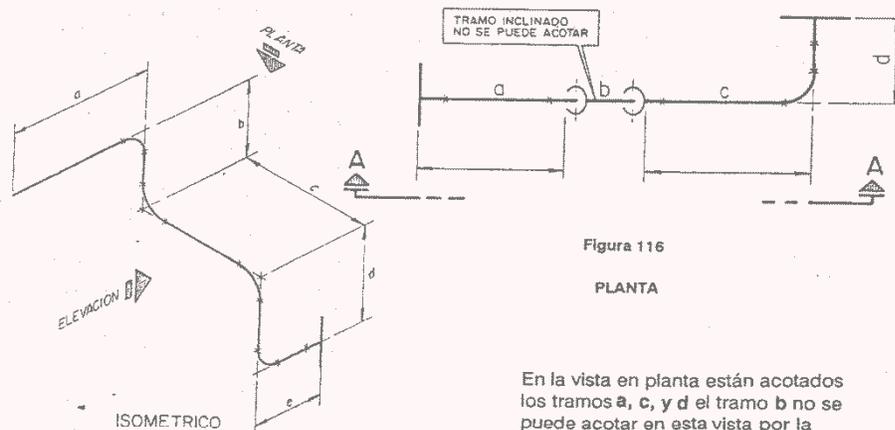


En esta vista en planta aparecen acotados los tramos c y d pero se desconocen las distancias. después de los codos de 90° señalados hacia abajo; para poder apreciarlas se necesita la vista en elevación R-R.

En la elevación R-R aparecen acotados los tramos b y c y el tramo d que ya conocemos en la vista en planta.

Los tramos b y e son verticales. (Figuras 111 y 112)





ISOMETRICO

Figura 115

ISOMETRICO
Isométrico de las figuras 113 - 114

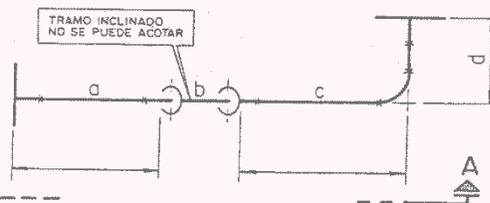


Figura 116

PLANTA

En la vista en planta están acotados los tramos **a**, **c**, y **d** el tramo **b** no se puede acotar en esta vista por la inclinación que tiene; en la elevación A-A se observa en su magnitud real dicha desviación. (Figuras 116 y 117)

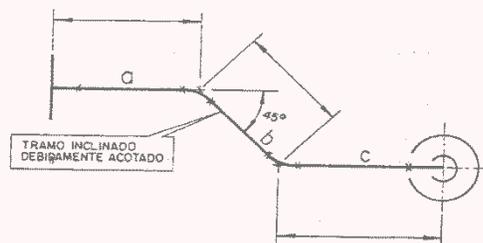


Figura 117
ELEVACION A-A

4.3.1. FORMA DE REPRESENTAR JUNTAS SOLDADAS O ROSCADAS EN UNA VISTA EN ELEVACION

JUNTA: Es el empalme roscado, soldado o embridado de dos tubos, de dos accesorios o de un tubo y un accesorio.

La junta de dos extremos cilíndricos y a escuadra forman una circunferencia. (Figuras 118 y 119)

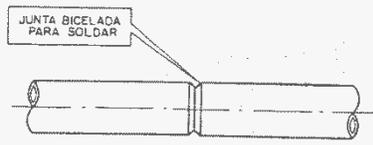


Figura 118

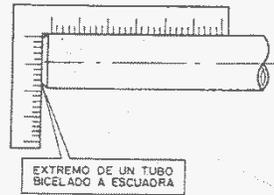
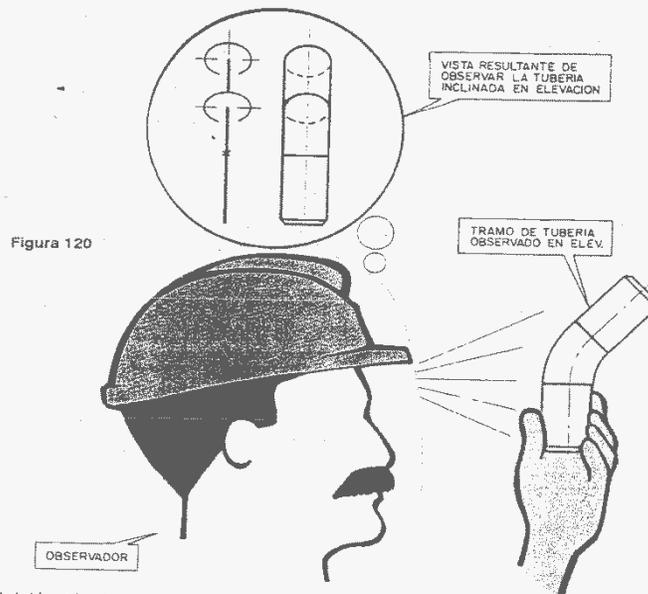


Figura 119

La posición de una junta con relación al observador determina la forma de representarla. (Figura 120)



La definición técnica a la representación ovalada de las juntas inclinadas corresponden a la proyección ortogonal de las circunferencias formadas por dichas juntas a un plano de cuadro lateral; de todas maneras es mucho más comprensible relacionar las juntas ovaladas en el dibujo con la observación física de las mismas desde un punto cualquiera.

En las vistas en elevación como en las vistas en planta, toda soldadura o junta roscada inclinada con relación al observador hacia el frente o hacia el fondo se representan ovaladas debido a la deformación de la circunferencia formada por la junta como consecuencia de la misma inclinación; cuando la junta no tiene ninguna de estas inclinaciones con relación al observador, se representa con su símbolo convencional.

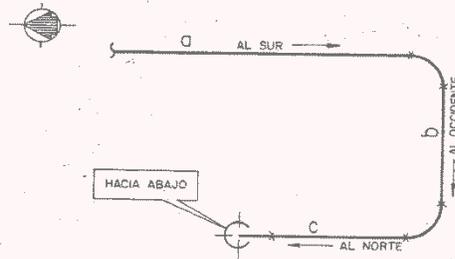


Figura 124
PLANTA

En esta figura, siguiendo el recorrido de la flecha tenemos los tramos a, b y c. El tramo a está ubicado de norte a sur, el tramo b de oriente a occidente y el tramo c de sur a norte; en el extremo norte del tramo c la tubería baja con un codo de 90° en forma vertical. (Figura 124)

La orientación en el plano facilita el reconocimiento de la posición de cada uno de los avances horizontales que se suceden en un sistema de tuberías y su ubicación en el área.

La vista en planta es la que indica la orientación determinada por los puntos cardinales.

En las vistas en elevación la orientación del sistema la determina la posición de las flechas direccionales en la vista en planta.

En la figura 125 se analiza las diferentes posiciones en una línea de tubería con relación a la orientación dada.

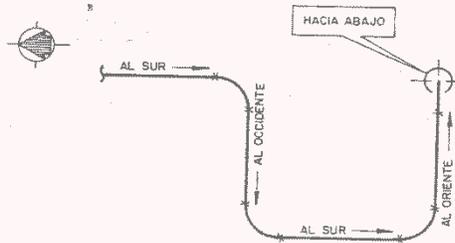
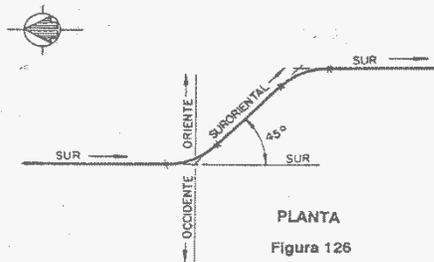
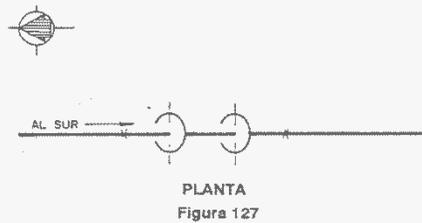


Figura 125
PLANTA

Cuando aparecen desviaciones diferentes a 90° en forma horizontal en una VISTA EN PLANTA, para definir su orientación se tiene en cuenta los ejes cardinales implicados en la desviación.



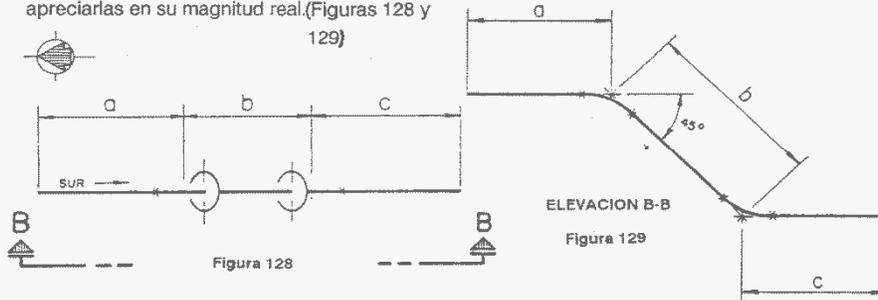
En este caso la desviación a 45° horizontal, está contenida entre el eje norte a sur y el eje que va al oriente. Por consiguiente es una desviación suroriental; en consecuencia toda desviación horizontal diferente a 90° altera el sentido inicial de la tubería con relación a los puntos cardinales. (Figura 126)



Una desviación diferente a 90° en una vista en planta hacia arriba o hacia abajo no altera el sentido de la tubería con relación a los puntos cardinales.

Toda junta o extremo que se represente ovalado en una vista en planta indica una desviación hacia ARRIBA o hacia ABAJO según sea la disposición del óvalo. (Figura 127)

Los tramos de tubería inclinados con relación al observador no se pueden acotar debido a que no es posible apreciar el ángulo de inclinación ni sus dimensiones reales; si este tipo de desviaciones se representan en una vista en planta es necesario una elevación determinada para poder apreciarlas en su magnitud real. (Figuras 128 y

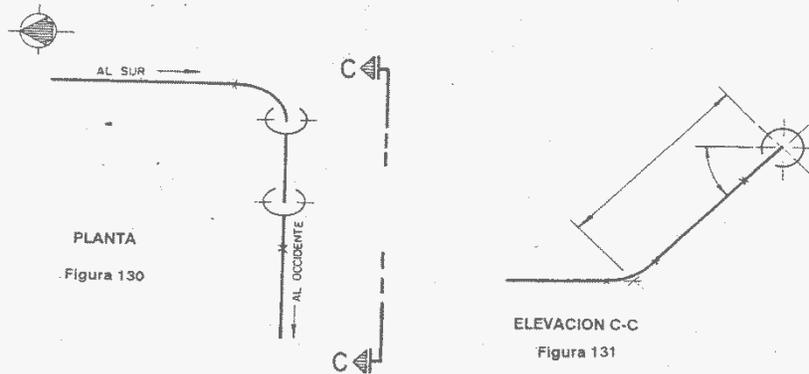


En la vista en PLANTA el tramo de tubería **b** no se puede acotar dada la inclinación que tiene, y no permite mostrarlo en su magnitud real; en la ELEVACION B-B sí podemos apreciar la inclinación con sus dimensiones verdaderas y el ángulo que la forma.

En este caso la desviación no altera el desplazamiento inicial de la tubería con relación a los puntos cardinales, es decir, cambia únicamente su altura pero continúa de norte a sur. (Figuras 128 y 129)

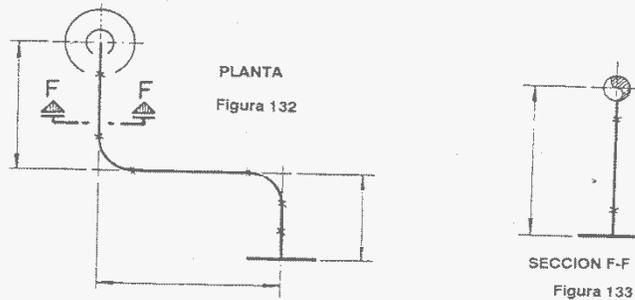
Sin embargo estas situaciones también pueden aparecer alterando el sentido inicial de la tubería.

En las figuras 130 y 131 la inclinación de la tubería es hacia abajo y altera el sentido inicial de la tubería con relación a los puntos cardinales. (Figuras 130 y 131)



4.5. SECCIONES O CORTES

Es un corte hecho a una línea o sistema de tuberías para mostrar su posición, dimensiones y características a partir de donde se ha determinado observar.



Las secciones se señalan con flechas direccionales en la vista que corresponda (planta o elevación), las flechas van acompañadas de letras mayúsculas igual que en las vistas en ELEVACION y se interpretan de la misma manera.

Se utiliza frecuentemente para describir tramos de tubería sin necesidad de dibujar todo el sistema en una vista o para complementar la información. (Figuras 132 y 133)

En los dibujos anteriores, en la vista en planta tenemos toda la información para prefabricar el tramo de tubería a excepción de la profundidad que tiene la línea en su extremo oriental, es decir, la distancia que hay después del codo representado hacia abajo, para conocer dichas distancias necesitamos de la sección F-F que muestra sólo esa parte del tramo sin necesidad de dibujar aspectos que ya conocemos en la vista en planta y que sólo confundiría más el dibujo.

También se utilizan los cortes o secciones, en un sistema de tuberías, para interrumpir una línea y poder apreciar claramente otra situada exactamente detrás de ella. (Figura 134)

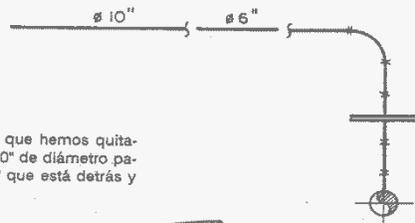


Figura 134

Fisicamente podemos decir que hemos quitado un tramo de tubería de 10" de diámetro para poder ver la tubería de 6" que está detrás y al mismo nivel.

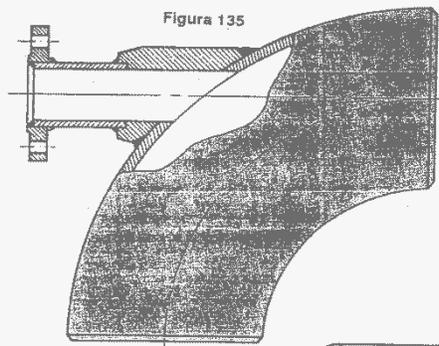


Figura 135

Una sección muestra también partes internas de una tubería. Sección interrumpida en un codo para mostrar la boquilla.

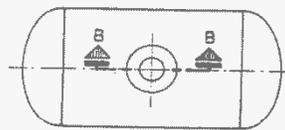


Figura 136



Figura 137

Corte o sección completa hecha a una boquilla para mostrar la disposición entre las paredes de la conexión de los tubos.

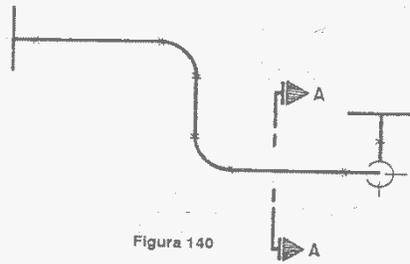


Figura 140

PLANTA



Figura 141

SECCION A-A

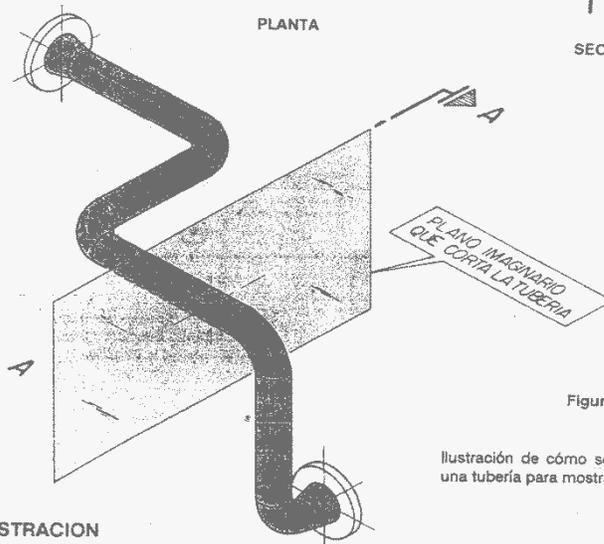


Figura 142

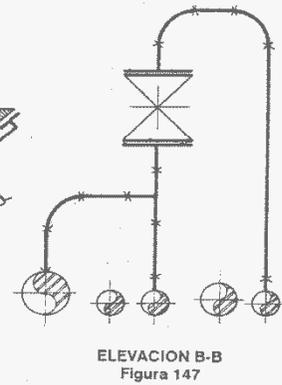
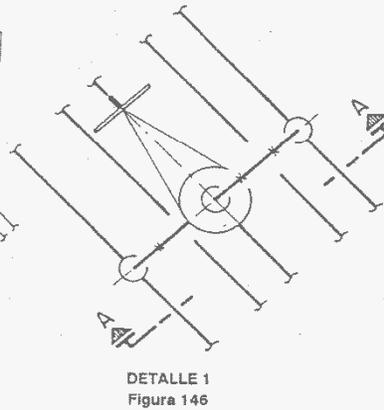
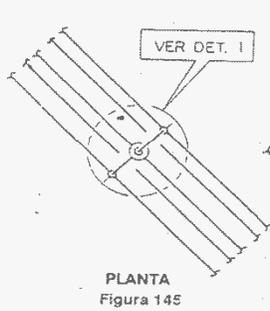
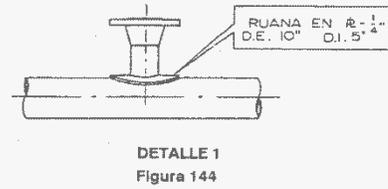
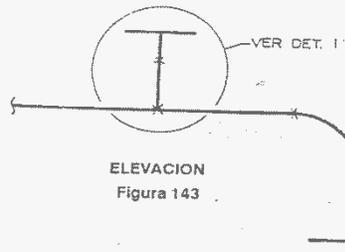
Ilustración de cómo se establece un corte en una tubería para mostrar una altura.

ILUSTRACION

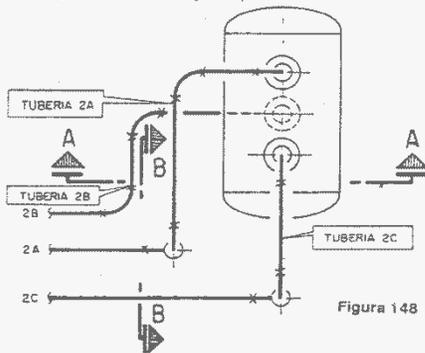
4.6. DETALLE

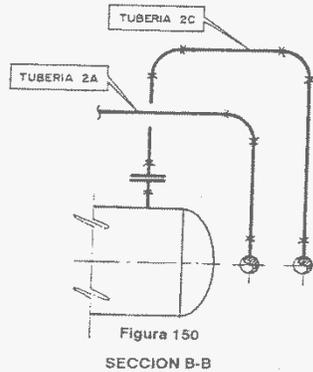
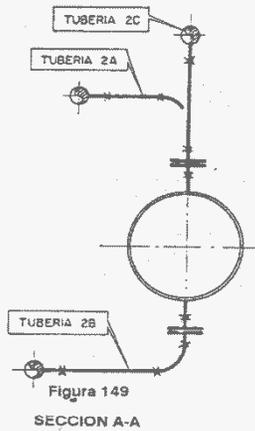
Un dibujo en DETALLE es la ampliación de un sector determinado de una línea o sistema de tubería.

Si en una vista en planta o en elevación no se puede apreciar claramente las características o posición de un tramo de tubería debido a la escala utilizada, se limita la parte donde se encuentra en la vista con la nota respectiva y se dibuja luego en otra parte del formato a una escala más amplia que permita conocer sus dimensiones y formas claramente. Ejemplos (Figuras 143 147)



En la vista en planta se han numerado las tuberías para identificarlas en las secciones A-A y B-B. Aconsejamos un análisis detallado de la disposición de las secciones con relación a la planta; en ellas se da la información de las alturas de las tuberías y en la vista en planta se aprecian los desplazamientos horizontales. (Figuras 148, 149 y 150)





4.7. DIBUJO MECANICO

Un dibujo de tuberías es MECANICO cuando aparecen cada una de las líneas en su disposición real en el área, con sus dimensiones debidamente acotadas, así como la información y especificaciones necesarias para su fabricación con la aprobación de las diferentes dependencias implicadas en el proyecto.

4.8. DIAGRAMA DE FLUJO

El dibujo de flujos es un esquema de todo el proceso con todos los equipos y tubería involucradas cuya representación gráfica está dada únicamente con símbolos.

En este dibujo no aparecen distancias acotadas y no se muestran las tuberías y equipos en su verdadera disposición y ubicación en el área.

Estos dibujos son la base para elaborar el dibujo mecánico y son realizados no para construir si no para dar información general de operación.

Los formatos en que se elaboran los dibujos de flujos se identifican con la letra F indicada inmediatamente después de la letra que identifica el formato. (Figura 151)

EMPRESA COLOMBIANA DE PETROLEOS			
COMPLEJO INDUSTRIAL DE REFINACION Y PETROQUIMICA			
BARRANCABERMEJA COLOMBIA S A			
PLANTA CRACKING MOD. IV			
D-301			
REFORMA A LA MANGUERA QUE SE CONECTA A LOS CONTENEDORES DE CATALIZADOR			
DIBUJO	EVON	ING. PROY.	
DISEÑO		INSP. DE	
VERIFICO	DELMAR	INSP. DE	ELECTRICO
ESCALA	INDICADA	CF-4486	

Figura 151

En el diseño industrial los formatos son utilizados para realizar dibujos mecánicos, dibujos de flujo y rayado de cuadro; cuando el dibujo es mecánico aparece la letra que identifica su tamaño y el número que le ha correspondido. (Figura 152)

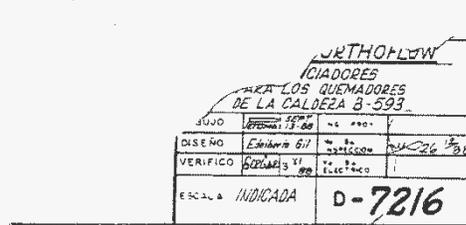


Figura 152

DISPOSICION Y UBICACION DE LA LETRA Y EL NUMERO EN EL FORMATO UTILIZADO PARA EL DIBUJO MECANICO

4.9. FORMATOS UTILIZADOS PARA ELABORAR LOS DIBUJOS DE TUBERIAS

El formato es el estándar de forma y dimensiones del papel utilizado para realizar un dibujo o escrito; los tamaños de los formatos se rigen según las normas **DIN** y **ASA**

En nuestro medio el tamaño del formato está dado según las normas **ASA** que estipulan cinco tamaños a saber:

Tamaño **A B C D** y **E**

El tamaño **A** es el más pequeño y está contenido más de una vez de manera exacta en los formatos **B, C** y **D**; sus dimensiones son iguales a las del papel tamaño carta. (Figura 153)

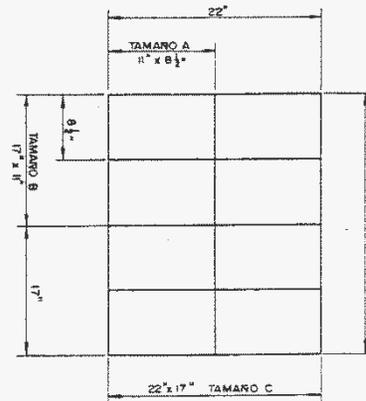


Figura 153

Los formatos tamaño B, C y D contienen al tamaño A, 2, 4 y 8 veces respectivamente y en forma exacta.

- A = 8" * 11
- B = 2-A
- C = 2-B
- D = 2-C



Figura 154

El tamaño E es el formato mayor que el D. A cada formato utilizado para realizar un dibujo de ingeniería, se le asigna un número que corresponda a la cantidad de dibujos realizados en ese tipo de formatos hasta ese momento, esto para facilitar su archivo y ubicación.

4.10. GENERALIDADES

Coordenadas:

Para la localización de equipos en un dibujo en planta, se trazan los ejes coordenados que son líneas de referencia paralelas casi siempre a las líneas geográficas de la tierra (meridianos y paralelos), a los cuales se le asignan a escala los valores de las distancias que correspondan con relación a los puntos cardinales, partiendo de un punto determinado ya conocido. (Figuras 155 y 156)

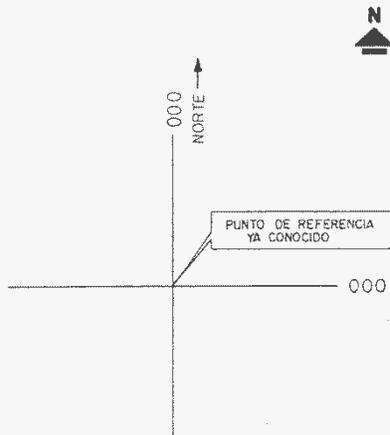


Figura 155
Ejes básicos - coordenadas

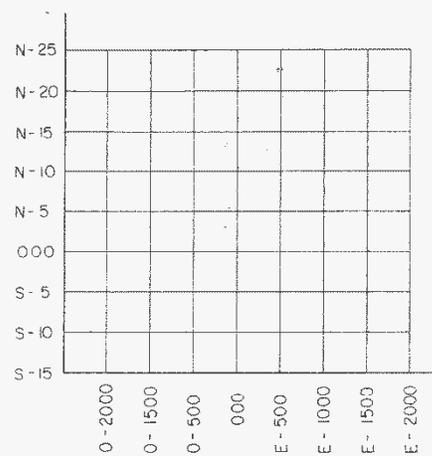


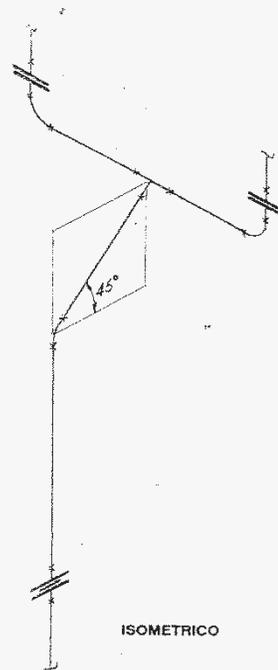
Figura 156
coordenadas

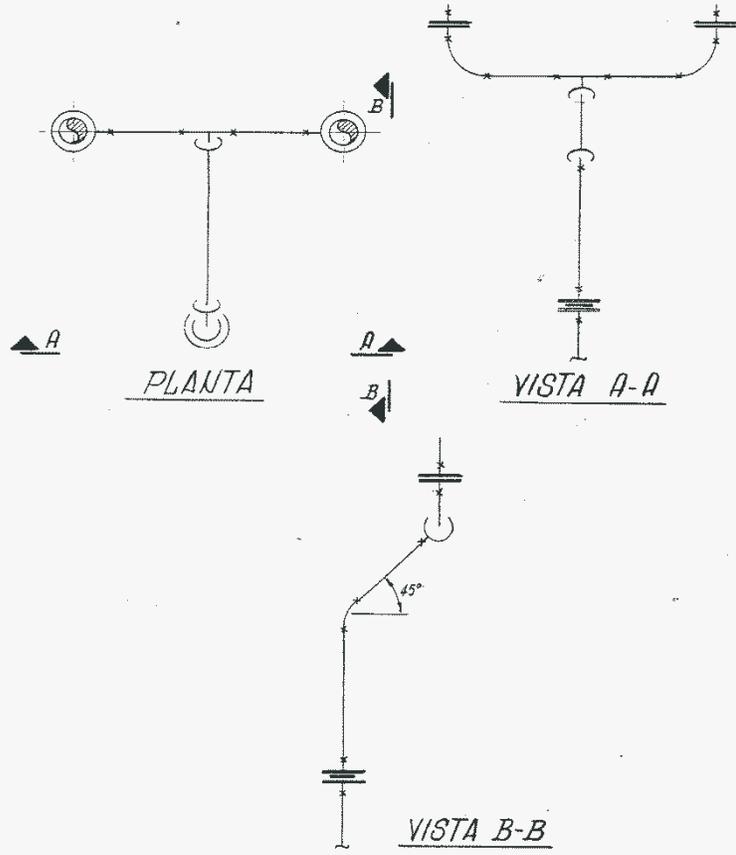
En los dibujos en elevación se determina un punto fijo llamado **BM** al cual se le asigna un valor que es tomado como referencia para definir las diferentes alturas o niveles.

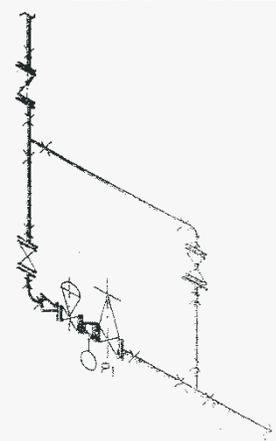
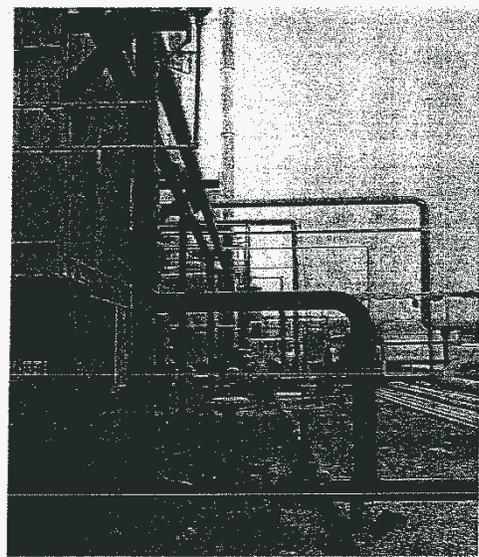
Los ejes coordenados, generalmente se determinan con la brújula (punto magnético) debido a que siguen con frecuencia los puntos cardinales. El punto fijo **BM** se consigue con teodolitos, niveles o instrumentos de topografía.



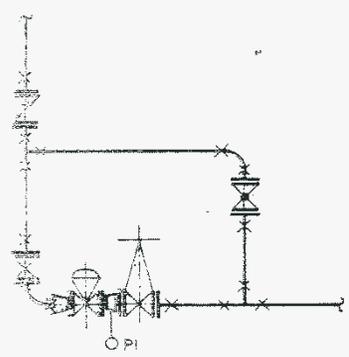
Como refuerzo a la información anterior incluimos algunas fotografías donde aparecen líneas de tubería en posiciones diferentes; de cada una de ellas se han elaborado sus respectivos dibujos en vistas e isométricos con el fin de mostrar en forma más real e ilustrada la relación entre la línea de tubería como modelo y su representación gráfica siguiendo las normas del dibujo industrial.



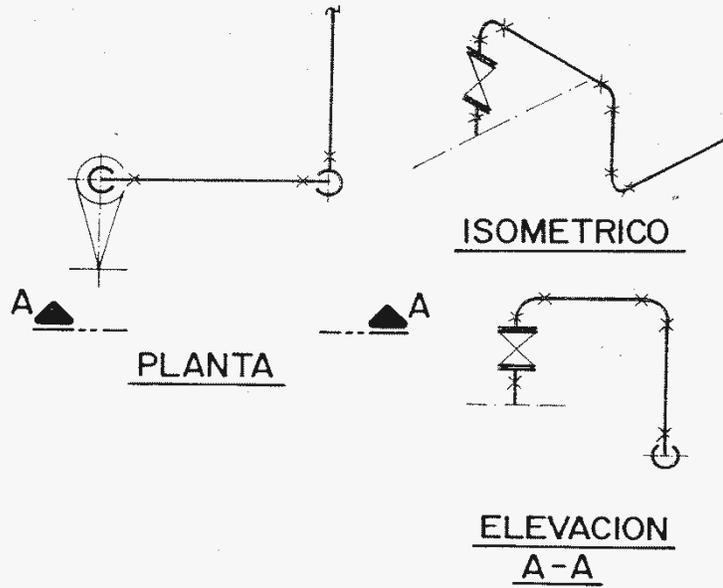
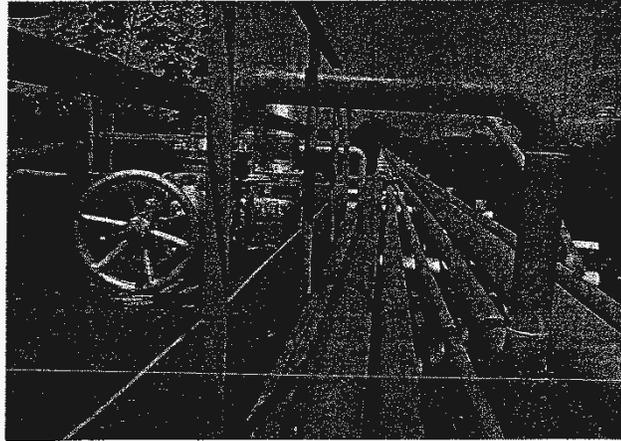


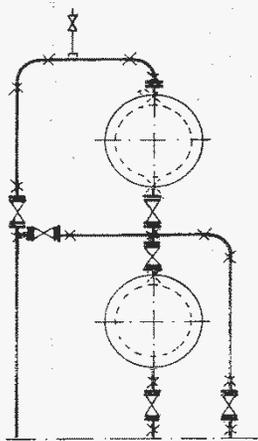


ISOMETRICO

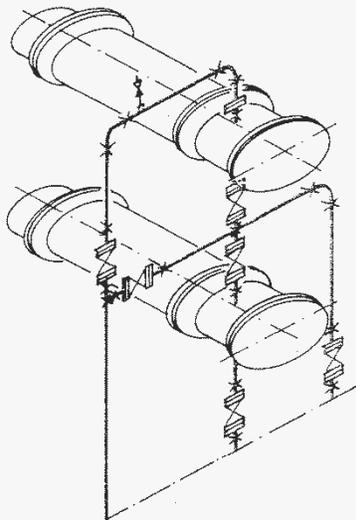


ELEVACION



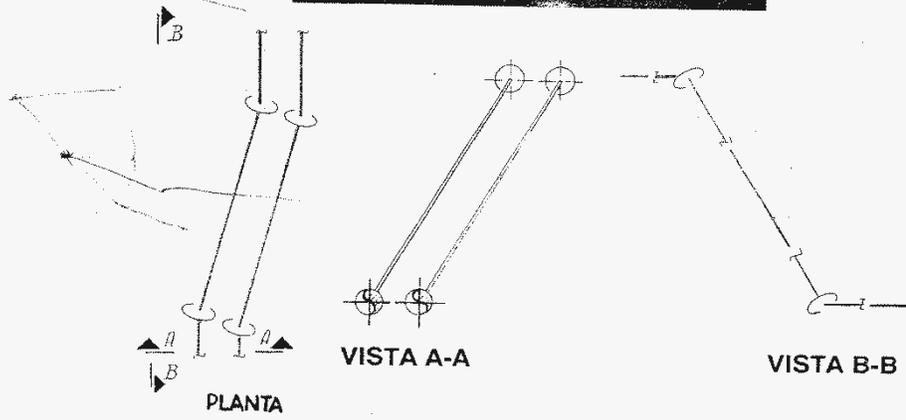
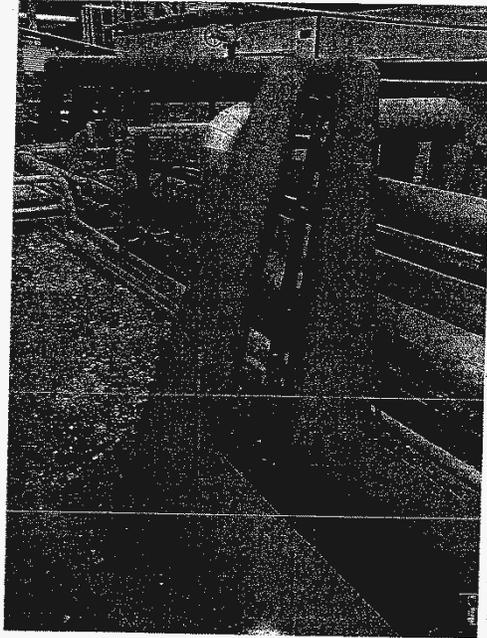


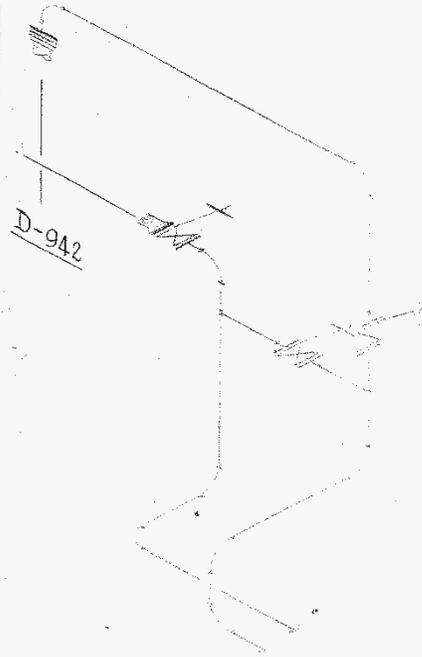
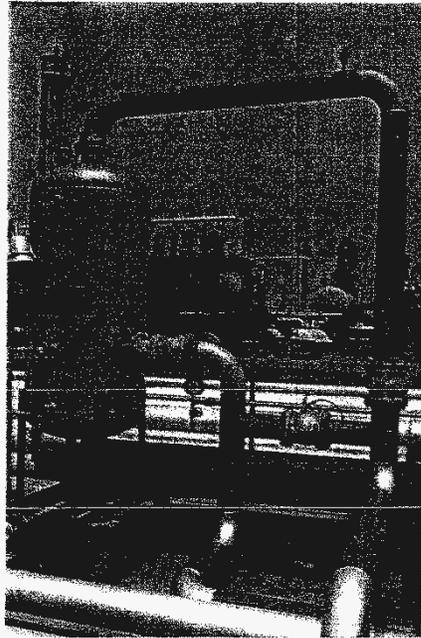
ELEVACION



ISOMETRICO







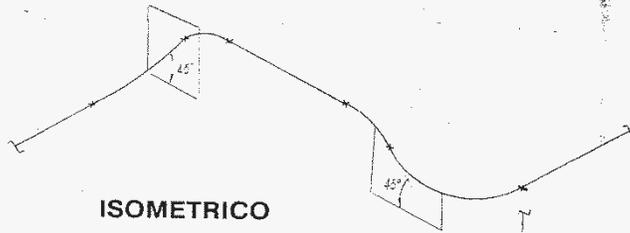
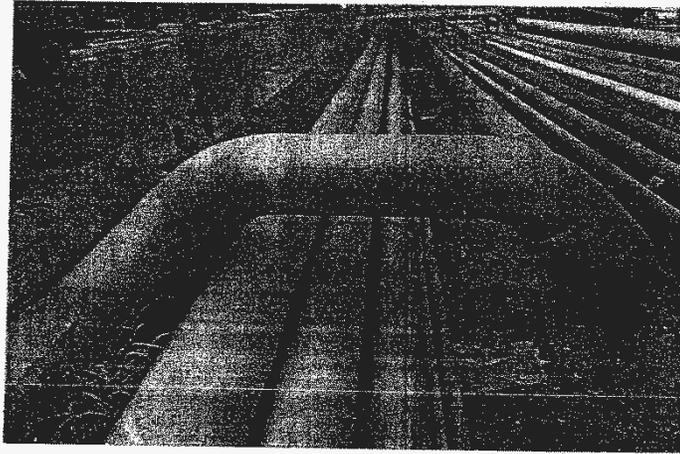
ISOMETRICO



ELEVACION
AA

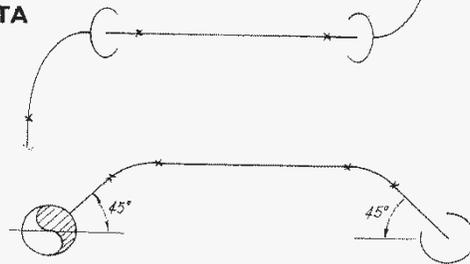


PLANTA
A↑



ISOMETRICO

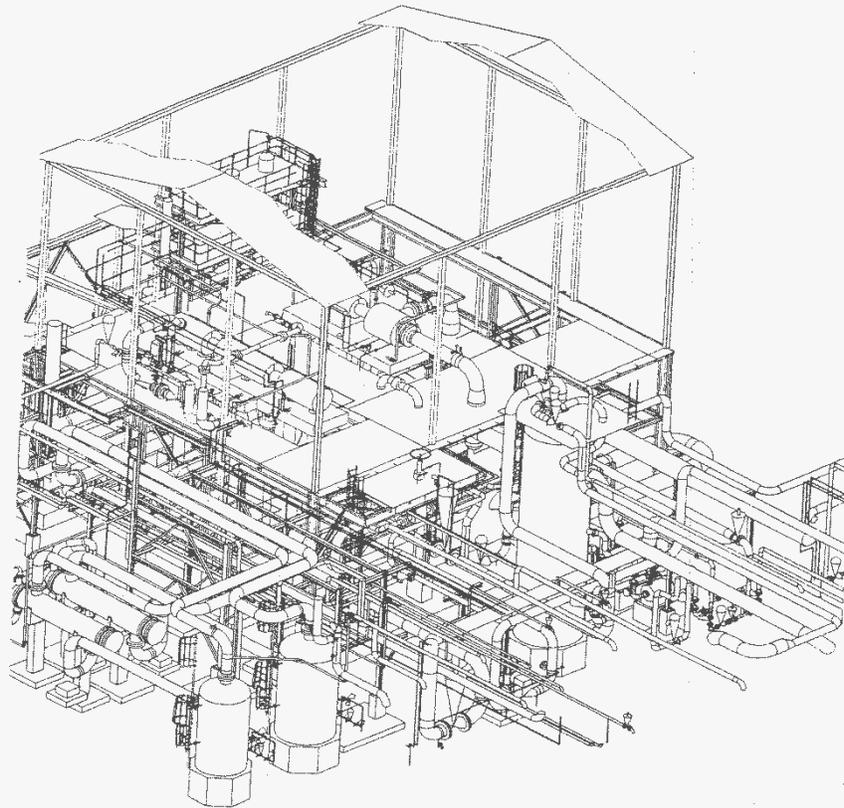
PLANTA



ELEVACION



SEGUNDA PARTE
CONCEPTOS VARIOS EN TUBERIA



1. TUBERIA Y EL USO DE ALGUNAS HERRAMIENTAS

1.1 ¿QUE ES UN TUBO?

Es un cuerpo cilíndrico con un orificio interior. TUBERIA es un medio de transporte usual en la industria.

La TUBERIA está compuesta por tres diámetros: interior, exterior y nominal.

Hasta 12" hay que tener en cuenta los exteriores que se muestran a continuación:

NOMINAL	DE, en Pulgadas	D.E DECIMALES
3/4"	1 1/32"	1.050
1"	1 5/16"	1.315
1 1/4"	1 21/32"	1.660
1 1/2"	1 29/32"	1.900
2"	2 3/8"	2.375
2 1/2"	2 7/8"	2.875
3"	3 1/2"	3.500
3 1/2"	4"	4.000
4"	4 1/2"	4.500
5"	5 9/16"	5.563
6"	6 5/8"	6.625
8"	8 5/8"	8.625
10"	10 3/4"	10.750
12"	12 3/4"	12.750

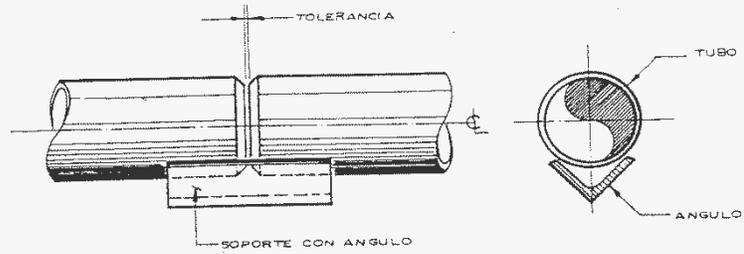
De 14" en adelante el diámetro NOMINAL y el EXTERIOR es el mismo.

La clasificación de tuberías para cualquier instalación será según los fluidos, teniendo en cuenta la composición química de los materiales del tubo.

1.2 FORMA DE EMPALMAR TUBERIAS SOLDADAS

Para empalmar tubería soldada se debe tener en cuenta:

- La preparación de la pega.
- El interticio.
- La buena alineación de los tubos.
- El correcto punteado.
- La clasificación de herramientas y el buen uso de ellas.



1.4. FORMA DE INSTALAR BRIDAS CORREDIZAS

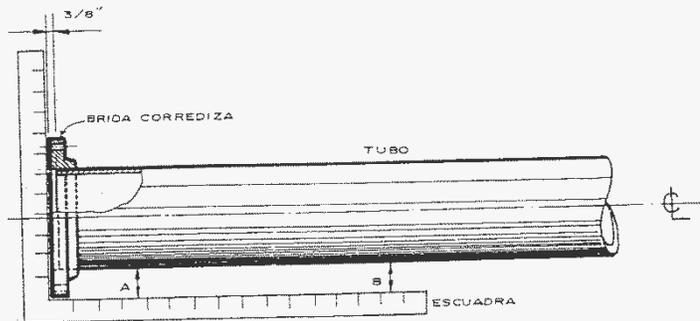


Figura 160

Si $A = B$ el accesorio estará a escuadra

1.5. FORMA DE CUADRAR CODOS

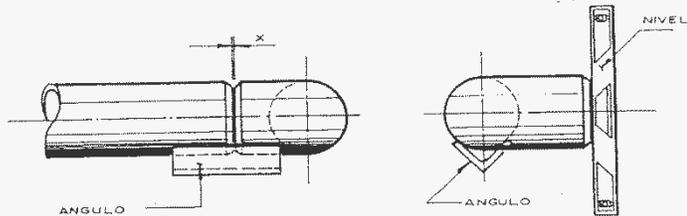


Figura 161

1.6. FORMA DE INSTALAR BRIDAS DE CUELLO

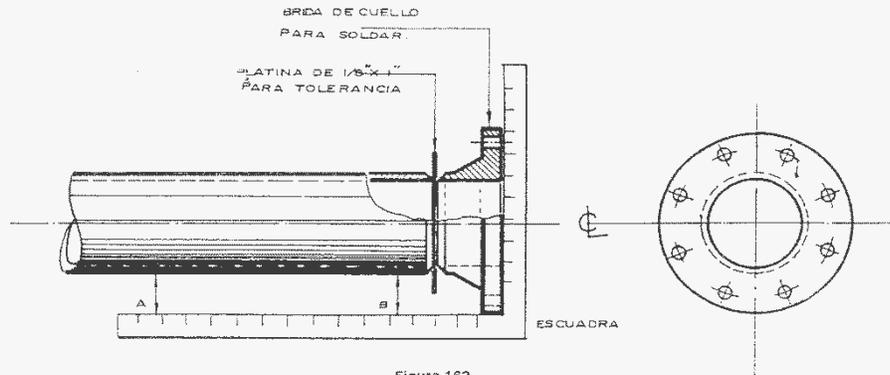


Figura 162
Si $A = B$ la brida quedará a escuadra

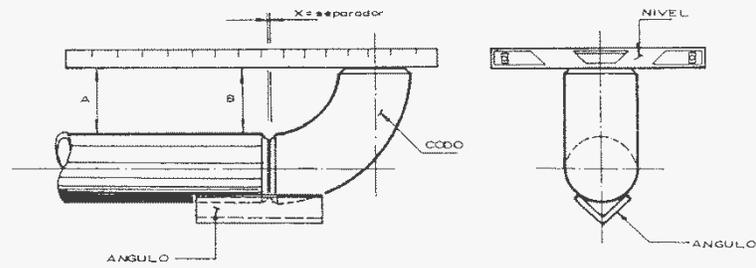


Figura 163
Si A y B son iguales el codo quedará a escuadra

SEÑALES CONVENCIONALES PARA OPERACION DE GRUAS



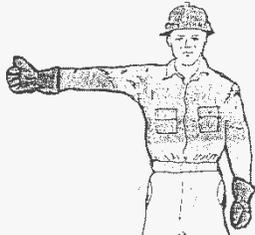
CAMINE UNA ORUGA EN LA DIRECCION INDICADA. ASEGURE LA OTRA (INDICADA CON LA MANO LEVANTADA)



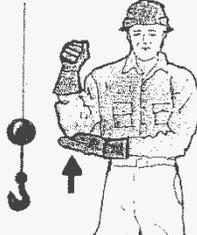
EXTENDER LA PLUMA



RECOGER LA PLUMA



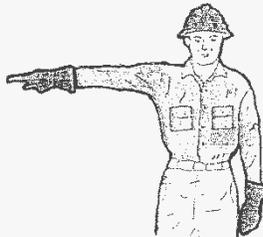
LEVANTAR LA PLUMA



USE EL MALACATE AUXILIAR



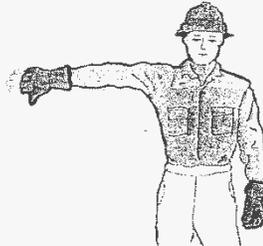
ASEGURE TODO



GIRE LA PLUMA EN LA DIRECCION INDICADA



CAMINE LAS ORUGAS EN LA DIRECCION INDICADA



BAJE PLUMA Y SUBA CARGA



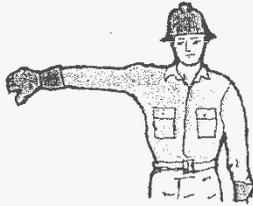
SUBA LA CARGA



BAJE LA CARGA



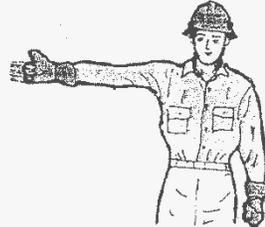
USE EL MALACATE PRINCIPAL



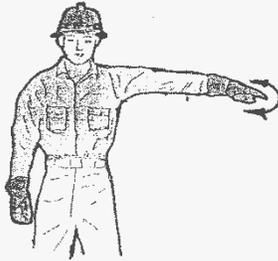
BAJE LA PLUMA



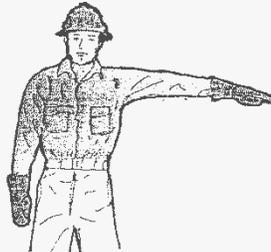
SUBA LA CARGA LENTAMENTE



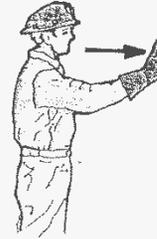
SUBA LA PLUMA Y BAJE LA CARGA



PARADA DE EMERGENCIA



PARADA



CAMINE LA GRUA EN LA DIRECCION INDICADA

TUBERIA: PROPIEDADES DE DISEÑO

TAMAÑO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR	ESPESOR DE LAS PAREDES		
		CEDULA	CEDULA	CEDULA
		40	80	160
1/8	.405	.068	.095	
1/4	.540	.088	.119	
3/8	.675	.091	.126	
1/2	.840	.109	.147	.187
3/4	1.050	.113	.154	.218
1	1.315	.133	.179	.250
1 1/4	1.660	.140	.191	.250
1 1/2	1.900	.145	.200	.281
2	2.375	.154	.218	.343
2 1/2	2.875	.203	.276	.375
3	3.500	.216	.300	.437
3 1/2	4.000	.226	.318	
4	4.500	.237	.337	.531
5	5.563	.258	.375	.625
6	6.625	.280	.432	.718
8	8.625	.322	.500	.906
10	10.750	.365	.593	1.125
12	12.750	.406	.687	1.312
14	14.000	.437	.750	1.406
16	16.000	.500	.843	1.562
18	18.000	.562	.937	1.781
20	20.000	.593	1.031	1.937
24	24.000	.687	1.218	2.312
30	30.000			

**DIMENSIONES DE ESPARRAGOS PARA BRIDAS
CARA LEVANTADA - CARA PLANA**

TAMAÑO	150 LIBRAS				300 LIBRAS			
	CANT	DMT	F	G	CANT	DMT	F	G
1/2	4	1/2	2 1/4	1 3/4	4	1/2	2 1/2	2
3/4	4	1/2	2 1/4	2	4	5/8	3	2 1/4
1	4	1/2	2 1/2	2	4	5/8	3	2 1/2
1 1/4	4	1/2	2 1/2	2 1/4	4	5/8	3 1/4	2 1/2
1 1/2	4	1/2	2 3/4	2 1/4	4	3/4	3 1/2	2 3/4
2	4	5/8	3 1/4	2 1/2	8	5/8	3 1/2	2 3/4
2 1/2	4	5/8	3 1/2	2 3/4	8	3/4	4	3 1/4
3	4	5/8	3 1/2	3	8	3/4	4 1/4	3 1/2
3 1/2	8	5/8	3 1/2	3	8	3/4	4 1/4	3 1/2
4	8	5/8	3 1/2	3	8	3/4	4 1/2	3 3/4
5	8	3/4	3 3/4	3	8	3/4	4 3/4	4
6	8	3/4	4	3 1/4	12	3/4	4 3/4	4
8	8	3/4	4 1/4	3 1/2	12	7/8	5 1/2	4 1/2
10	12	7/8	4 3/4	3 3/4	16	1	6 1/4	5 1/4
12	12	7/8	4 3/4	3 3/4	16	1 1/8	6 3/4	5 1/2
14	12	1	5 1/4	4 1/4	20	1 1/8	7	6
16	16	1	5 1/2	4 1/2	20	1 1/4	7 1/2	6 1/4
18	16	1 1/8	6	4 3/4	24	1 3/4	7 3/4	6 1/2
20	20	1 1/8	6 1/4	5	24	1 1/4	8 1/4	6 3/4
24	20	1 1/4	7	5 1/2	24	1 1/2	9 1/4	7 3/4

F = Cara levantada
G = Cara plana

DIMENSIONES DE VALVULAS CON BRIDAS

D	150			150		
	PASE	GLOBO	CHECK	PASE	GLOBO	CHECK
1 1/2				7 1/2		9
2	7	8	8	8 1/2	10 1/2	10 1/2
2 1/2	7 1/2	8 1/2	8 1/2	9 1/2	11 1/2	11 1/2
3	8	9 1/2	9 1/2	11	12 1/2	12 1/2
4	9	11 1/1	11 1/2	12	14	14
5	10	14	13	15	15 3/4	15 3/4
6	10	16	14	15 7/8	17 1/2	17 1/2
8	11 1/2	19 1/2	19 1/2	16 1/2	22	21
10	13			18		
12	14			19 3/4		
14	15			30		
16	16			33		
18	17			36		
20	18			39		
24	20			45		

Nota: Las dimensiones de válvulas de 125 cast-iron son iguales a las de 150 en acero. Igualmente con las de 250 y 300.

EMPAQUES
EMPAQUES NO METALICOS PARA BRIDAS DE TUBOS

TAMAÑO DE LA TUBERIA	125 # /150 #		150 #		250 #		300 #	
	CARA PLANTA TOTAL		CARA ALZADA		CARA ALZADA		CARA ALZADA	
	I.D	O.D	I.D	O.D	I.D	O.D	I.D	O.D
1/2			27/32	1-7/8			27/32	2-1/8
3/4			1-1/16	2-1/4			1-1/16	2-5/8
1	1-5/16	4-1/4	1-5/16	2-5/8	1-5/16	2-7/8	1-5/16	2-7/8
1-1/4	1-21/32	4-5/8	1-21/32	3	1-21/32	3-1/4	1-21/32	3-1/4
1-1/2	1-29/32	5	1-29/32	3-3/8	1-29/32	3-3/4	1-29/32	3-3/4
2	2-3/8	6	2-3/8	4-1/8	2-3/8	4-3/8	2-3/8	4-3/8
2-1/2	2-7/8	7	2-7/8	4-7/8	2-7/8	5-1/8	2-7/8	5-1/8
3	3-1/2	7-1/2	3-1/2	5-3/8	3-1/2	5-7/8	3-1/2	5-7/8
3-1/2	4	8-1/2	4	6-3/8	4	6-1/2	4	6-1/2
4	4-1/2	9	4-1/2	6-7/8	4-1/2	7-1/8	4-1/2	7-1/8
5	5-9/16	10	5-9/16	7-3/4	5-9/16	8-1/2	5-9/16	8-1/2
6	6-5/8	11	6-5/8	8-3/4	6-5/8	9-7/8	6-5/8	9-7/8
8	8-5/8	13-1/2	8-5/8	11	8-5/8	12-1/8	8-5/8	12-1/8
10	10-3/4	16	10-3/4	13-3/8	10-3/4	14-1/4	10-3/4	14-1/4
12	12-3/4	19	12-3/4	16-1/8	12-3/4	16-5/4	12-3/4	16-5/4
14	14	21	14	17-3/4	14	19-1/8	14	19-1/8
16	16	23-1/2	16	20-1/4	16	21-1/4	16	21-1/4
18	18	25	18	21-5/8	18	23-1/2	18	23-1/2
20	20	27-1/2	20	23-7/8	20	25-3/4	20	25-3/4
24	24	32	24	28-1/4	24	30-1/2	24	30-1/2
30	30	38-3/4			30	37-1/2		
36	36	46			36	44		
42	42	53			42	50-3/4		
48	48	59-1/2			48	58-3/4		

NOTAS:

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN PULGADAS. LAS LETRAS LB INDICAN LIBRAS
2. LOS TAMAÑOS DE LOS EMPAQUES ESTÁN DE ACUERDO A LA NORMA A.S.A B 16.21
3. I.D = DIAMETRO INTERNO; O.D = DIAMETRO EXTERNO

Jorge - Víctor Gómez

BRIDAS 150 LIBRAS								
Ø Nominal Tubería	BRIDA EMPERNADA			CARA LEVANTADA			JUNTA DE ANILLO	
	No. ESPA	Ø ESPA	Ø HCOS	LONG ESP	JUNTA INTER	JUNTA EXT	LONG ESP	No. ANILLO
1/2	4	1/2	5/8	2 1/4	1/2	1 3/4		
3/4	4	1/2	5/8	2 1/4	3/4	2 3/8		
1	4	1/2	5/8	2 1/2	1	2 5/8	3	15
1 1/4	4	1/2	5/8	2 1/2	1 1/4	2 7/8	3 1/4	17
1 1/2	4	1/2	5/8	2 1/2	1 1/2	3 1/4	3 1/2	19
2	4	5/8	3/4	3	2	4	3 1/2	22
2 1/2	4	5/8	3/4	3 1/4	2 1/2	4 3/4	3 3/4	25
3	4	5/8	3/4	3 1/2	3	5 1/4	4	29
4	8	5/8	3/4	3 1/2	4	6 3/4	4	36
5	8	3/4	7/8	3 3/4	5	7 5/8	4 1/4	40
6	8	3/4	7/8	3 3/4	6	8 5/8	4 1/4	43
8	8	3/4	7/8	4	8	10 7/8	4 1/2	48
10	12	7/8	1	4 1/2	10	13 1/4	5	52
12	12	7/8	1	4 1/2	12	16	5	56
14	12	1	1 1/8	5 1/2	14	17 5/8	5 1/2	59
16	16	1	1 1/8	5 1/2	16	20 1/8	5 3/4	64
18	16	1 1/8	1 1/4	5 3/4	18	21 1/2	6 1/4	68
20	20	1 1/8	1 1/4	6	20	23 3/4	6 1/2	72
22	20	1 1/4	1 3/8	6 1/2	22	25 5/8	7	
24	20	1 1/4	1 3/8	7	24	28 1/8	7 3/4	76
26	24	1 1/4	1 3/8	7	26	30 3/8		
28	28	1 1/4	1 3/8	7	28	32 5/8		
30	28	1 1/4	1 3/8	7 1/2	30	34 1/4		
32	28	1 1/2	1 5/8	8	32	36 7/8		
34	32	1 1/2	1 5/8	8	34	38 7/8		
36	32	1 1/2	1 5/8	8 1/2	36	41 1/8		
42	36	1 1/2	1 5/8	9	36	47 5/8		

BRIDAS 300 LIBRAS									
Ø Nominal Tubería	BRIDA EMPERNADA			CARA LEVANTADA			JUNTAS DE ANILLO		
	No. ESP	Ø ESP	Ø HUEC	LONG ESP	JUNTA INTER	JUNTA EXT	LONG ESP	No. ANILLO	
1/2	4	1/2	5/8	2 1/2	1/2	2	3	11	
3/4	4	5/8	3/4	2 3/4	3/4	2 1/4	3 1/4	13	
1	4	5/8	3/4	3	1	2 3/4	3 1/2	16	
1 1/4	4	5/8	3/4	3	1 1/4	3 1/8	3 1/2	18	
1 1/2	4	3/4	7/8	3 1/2	1 1/2	3 5/8	4	20	
2	8	5/8	3/4	3 1/2	2	4 1/4	4	23	
2 1/2	8	3/4	7/8	4	2 1/2	5	4 1/2	26	
3	8	3/4	7/8	4	3	5 3/4	4 3/4	31	
4	8	3/4	7/8	4 1/2	4	7	5	37	
5	8	3/4	7/8	4 1/2	5	8 3/8	5 1/4	41	
6	12	3/4	7/8	5	6	9 3/4	5 1/2	45	
8	12	7/8	1	5 1/2	8	12	6	49	
10	16	1	1 1/8	6	10	14 1/8	7	53	
12	16	1 1/8	1 1/4	6 1/2	12	16 1/2	7 1/2	57	
14	20	1 1/8	1 1/4	7	14	19	7 1/2	61	
16	20	1 1/4	1 3/8	7 1/2	16	21 1/8	8	65	
18	24	1 1/4	1 3/8	7 1/2	18	23 3/8	8 1/4	69	
20	24	1 1/4	1 3/8	8	20	25 5/8	8 3/4	73	
22	24	1 1/2	1 5/8	8 3/4	22	27 5/8	9 3/4		
24	24	1 1/2	1 5/8	9	24	30 3/8	10	77	
26	28	1 5/8	1 3/4	10	26	32 1/2	11		
28	28	1 5/8	1 3/4	10 1/2	28	35 1/4	11 1/2		
30	28	1 3/4	1 7/8	11 1/4	30	37 1/2	12 1/2		
32	28	1 7/8	2	12	32	39 5/8	13 1/4		
34	28	1 7/8	2	12 1/4	34	41 5/8	13 1/2		
36	32	2	2 1/8	12 3/4	36	43 7/8	14		

BRIDAS 400 LIBRAS								
Ø NOMINAL TUBERIA	BRIDA EMPERENDA			CARA LEVANTADA			JUNTA DE ANILLO	
	No. ESPAR	Ø ESPAR	Ø HUECOS	LONG. ESPAR	JUNTA INTE	JUNTA EXTE	LONG. ESPA	No. ANILLO
1/2	4	1/2	5/8	3-1/4	1/2	2	3-1/4	R-11
3/4	4	5/8	3/4	3-1/2	3/4	2-1/2	3-1/2	R-13
1	4	5/8	3/4	3-3/4	1	2-3/4	3-3/4	R-16
1-1/2	4	3/4	7/8	4-1/4	1-1/2	3-5/8	4-1/4	R-20
2	8	5/8	3/4	4-1/4	2	4-1/4	4-1/2	R-23
2-1/2	8	3/4	7/8	4-3/4	2-1/2	5	4-3/4	R-26
3	8	3/4	7/8	5	3	5-3/4	5-1/4	R-31
4	8	7/8	1	5-1/2	4	6-7/8	5-1/2	R-37
6	12	7/8	1	6	6	9-5/8	6	R-45
8	12	1	1-1/8	6-3/4	8	11-7/8	6-3/4	R-49
10	16	1-1/8	1-1/4	7-1/2	10	14	7-1/2	R-53
12	16	1-1/4	1-3/4	8	12	16-3/8	8	R-57
14	20	1-1/4	1-3/8	8-1/4	14	18-7/8	8-1/4	R-61
16	20	1-3/8	1-1/2	8-3/4	16	21	8-3/4	R-65
18	24	1-3/8	1-1/2	9	18	23-1/4	9	R-69
20	24	1-1/2	1-5/8	9-3/4	20	25-3/8	9-3/4	R-73
24	24	1-3/4	1-7/8	10-3/4	24	30-1/8	11	R-77
26	28	1-3/4	1-7/8	11-3/4	26	31-5/8	12	
28	28	1-7/8	2	12-1/2	28	35	12-3/4	
30	28	2	2-1/8	13-1/4	30	37-1/8	13-1/2	
32	28	2	2-1/8	13-3/4	32	39-3/8	14-1/4	
34	28	2	2-1/8	14	34	41-3/8	14-1/2	
36	32	2	2-1/8	14-1/4	36	43-7/8	14-3/4	

BRIDAS 1500 LIBRAS								
Ø NOMINAL TUBERIA	BRIDA EMPERENDA			CARA LEVANTADA			JUNTA DE ANILLO	
	No. ESPAR	Ø ESPAR	Ø HUECOS	LONG. ESPAR	JUNTA INTE	JUNTA EXTE	LONG. ESPA	No. ANILLO
1/2	4	3/4	7/8	4	1/2	2-3/8	4	R-12
3/4	4	3/4	7/8	4-1/4	3/4	2-5/8	4-1/4	R-14
1	4	7/8	1	4-3/4	1	3	4-3/4	R-16
1-1/2	4	1	1-1/8	5-1/4	1-1/2	3-3/4	5-1/4	R-20
2	8	7/8	1	5-1/2	2	5-1/2	5-3/4	R-24
2-1/2	8	1	1-1/8	6	2-1/2	6-3/8	6-1/4	R-27
3	8	1-1/8	1-1/4	6-3/4	3	6-3/4	7	R-35
4	8	1-1/4	1-3/8	7-1/2	4	8-1/8	7-3/4	R-39
6	12	1-3/8	1-1/2	10	6	11	10-1/4	R-46
8	12	1-5/8	1-3/4	11-1/4	8	13-3/4	11-3/4	R-50
10	12	1-7/8	2	13-1/4	10	17	13-1/2	R-54
12	16	2	2-1/8	14-3/4	12	20-3/8	15-1/4	R-50
14	16	2-1/4	2-3/8	16	14	22-5/8	16-3/4	R-63
16	16	2-1/2	2-5/8	17-1/2	16	25-1/8	18-1/2	R-67
18	16	2-3/4	2-7/8	19-1/4	18	27-5/8	20-1/4	R-71
20	16	3	3-1/8	21	20	29-5/8	22-1/4	R-75
24	16	3-1/2	3-5/8	24	24	35-3/8	25-1/2	R-79

BRIDAS 600 LIBRAS								
Ø NOMINAL TUBERIA	BRIDA EMPERENDA			CARA LEVANTADA			JUNTA DE ANILLO	
	No. ESPAR	Ø ESPAR	Ø HUECOS	LONG. ESPAR	JUNTA INTE	JUNTA EXTE	LONG. ESPA	No. ANILLO
1/2	4	1/2	5/8	3-1/4	1/2	2	3-1/4	R-11
3/4	4	5/8	3/4	3-1/2	3/4	2-1/2	3-1/2	R-13
1	4	5/8	3/4	3-3/4	1	2-3/4	3-3/4	R-16
1-1/2	4	3/4	7/8	4-1/4	1-1/2	3-5/8	4-1/4	R-20
2	8	5/8	3/4	4-1/4	2	4-1/4	4-1/2	R-23
2-1/2	8	3/4	7/8	4-3/4	2-1/2	5	4-3/4	R-26
3	8	3/4	7/8	5	3	5-3/4	5-1/4	R-31
4	8	7/8	1	5-1/2	4	7-1/2	5-3/4	R-37
6	12	1	1-3/8	6-1/2	6	10-3/8	6-3/4	R-45
8	12	1-1/8	1-1/4	7-3/4	8	12-1/2	7-3/4	R-49
10	16	1-1/4	1-3/8	8-1/2	10	15-5/8	8-1/2	R-53
12	20	1-1/4	1-3/8	8-3/4	12	17-7/8	8-3/4	R-57
14	20	1-3/8	1-1/2	9-1/4	14	19-1/4	9-1/4	R-61
16	20	1-1/2	1-5/8	9-3/4	16	21-1/8	10	R-65
18	20	1-5/8	1-3/4	10-1/2	18	24	10-3/4	R-69
20	24	1-5/8	1-3/4	11-1/4	20	26-3/4	11-1/2	R-73
24	28	1-7/8	2	12-3/4	24	31	13-1/4	R-77
26	28	1-7/8	2	13-1/4	26	34	13-3/4	
28	28	2	2-1/8	13-3/4	28	35-7/8	14-1/4	
30	28	2	2-1/8	14	28	38-1/8	14-1/2	
32	28	2-1/4	2-3/8	14-3/4	32	40-1/8	15-1/2	
34	28	2-1/4	2-3/8	15	34	42-1/8	15-3/4	
36	28	2-1/2	2-5/8	15-3/4	36	44-3/8	16-1/2	

BRIDAS 2.500 LIBRAS								
Ø NOMINAL TUBERIA	BRIDA EMPERENDA			CARA LEVANTADA			JUNTA DE ANILLO	
	No. ESPAR	Ø ESPAR	Ø HUECOS	LONG. ESPAR	JUNTA INTE	JUNTA EXTE	LONG. ESPA	No. ANILLO
1/2	4	3/4	7/8	4-3/4	1/2	2-5/8	4-3/4	R-13
3/4	4	3/4	7/8	4-3/4	3/4	2-7/8	4-3/4	R-16
1	4	7/8	1	5-1/4	1	3-1/4	5-1/4	R-18
1-1/2	4	1-1/8	1-1/4	6-1/2	1-1/2	4-1/2	6-3/4	R-23
2	8	1	1-1/8	6-3/4	2	5-5/8	7	R-26
2-1/2	8	1-1/8	1-1/4	7-1/2	2-1/2	6-1/2	7-3/4	R-28
3	8	1-1/4	1-3/8	8-1/2	3	7-5/8	8-3/4	R-32
4	8	1-1/2	1-5/8	9-3/4	4	9-1/8	10-1/4	R-38
6	8	2	2-1/8	13-1/2	6	12-3/8	14	R-47
8	12	2	2-1/8	15	8	15-1/8	15-1/2	R-51
10	12	2-1/2	2-5/8	19	10	18-3/4	20	R-55
12	12	2-3/4	2-7/8	21	12	21-1/2	22	R-60

**NUMEROS DEL ANILLO
PARA BRIDAS CON ANILLOS DE JUNTA**

TAMAÑO DE TUBERIA	1/2	3/4	1	1-1/4	1-1/2	2	2-1/2	3	3-1/2	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	24
150LB			R15	R17	R19	R22	R25	R29	R33	R36	R40	R43	R48	R52	R56	R59	R64	R68	R72	R76
300LB 400LB 600LB	R11	R13	R16	R18	R20	R23	R26	R31*	R34	R37	R41	R45	R49	R53	R57	R61	R65	R69	R73	R77
900LB	R12	R14	R16	R18	R20	R24	R27	R31		R37	R41	R45	R49	R53	R57	R62	R66	R70	R74	R78
1500LB	R12	R14	R16	R18	R20	R24	R27	R35		R38	R44	R46	R50	R54	R58	R63	R67	R71	R75	
2500LB	R13	R16	R18	R21	R23	R26	R28	R32		R38	R42	R47	R51	R55	R60					

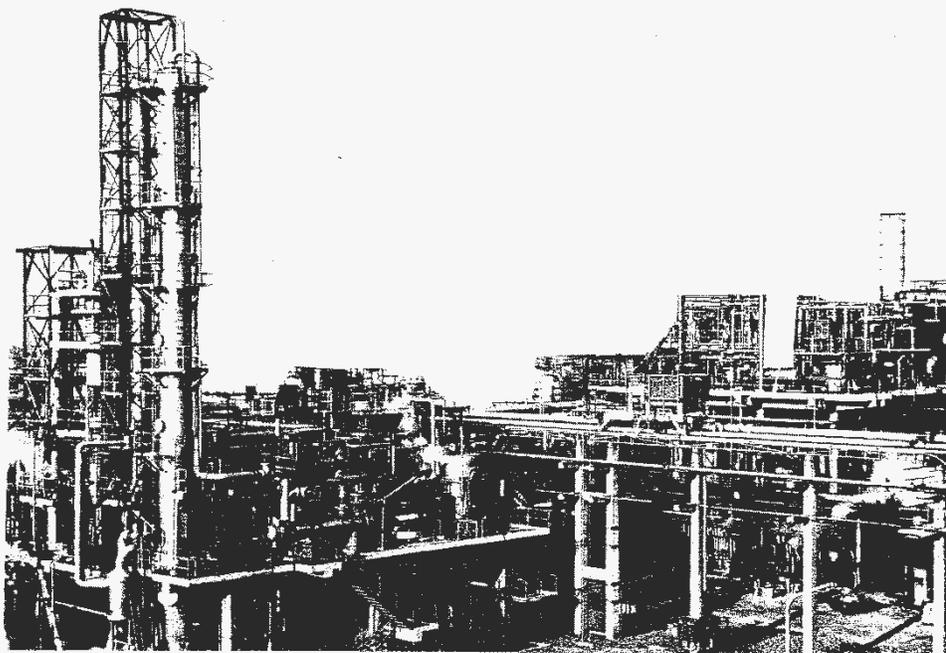
NOTAS:

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN PULGADAS. LAS LETRAS LB INDICAN LIBRAS
2. LAS DIMENSIONES DEL REVESTIMIENTO DE METAL Y DE LA HOJA DE EMPAQUE ESTAN DE ACUERDO CON EL APENDICE E, FIGURA 7 DE LA A.S.A. B16.5.

* EL NUMERO DEL ANILLO PARA BRIDAS TRASLADADAS DE 3" DE DIAMETRO ES R30

INTRODUCCION AL TRAZADO Y DESARROLLO EN TUBERIA

Conceptos primarios



2. TRAZADOS EN TUBERIA

El trazado y desarrollo de tubería se basa en los conceptos elementales del dibujo técnico; el dominio que el aprendiz pueda lograr sobre este tema, determina su habilidad para la comprensión y ejecución de los dibujos en plancha.

Cuando se va a realizar cualquier tipo de intersección entre dos cuerpos cilíndricos (tuberías), para poder establecer el corte (línea de corte) en cada uno de los tubos es necesario hacer previamente un dibujo en plancha (sobre una superficie lisa) a escala natural (dimensiones reales) de la intersección a ejecutar. Este proceso demanda conocer mínimamente los siguientes aspectos:

2.1 LINEAS PERPENDICULARES Y SU TRAZADO

Una línea es perpendicular a otra cuando al cortarse forman exactamente ángulos de 90° .

Existen varias alternativas para su trazado, entre los cuales están:

2.1.1. METODO CON EL COMPAS

Tomando como base la recta **AB** con el compás y con un radio mayor a la mitad de esta línea, desde los puntos **A** y **B** se describen arcos que se corten a lado y lado de la misma, para encontrar los puntos **F** y **F'**, la recta resultante de unir estos dos puntos es perpendicular a la línea **A.B.** (Figura 163)

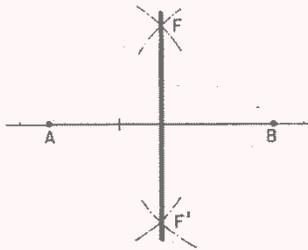


Figura 163

2.3 FORMA DE DIVIDIR UNA CIRCUNFERENCIA EN PARTES IGUALES

2.3.1. EN CUATRO PARTES

Se trazan dos ejes perpendiculares entre sí, que se corten en el centro de la circunferencia. De esta manera queda dividida en cuatro partes iguales (cuadrantes).

Se traza la recta **AB** que pase por el centro de la circunferencia, luego haciendo centro en los puntos donde corta la circunferencia, se describen arcos a lado y lado para encontrar los puntos **F** y **F'** que al unirlos con una línea determinan las cuatro partes iguales de la circunferencia. (Figura 166)

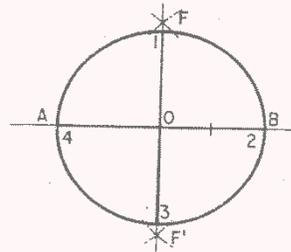


Figura 166

2.3.2. EN OCHO PARTES

Para dividir una circunferencia en ocho centros, se divide cada cuadrante en dos partes iguales.

Desde **B** y **C**, con un radio mayor a la mitad del arco del cuadrante, se trazan dos arcos pequeños de tal forma que se corten para encontrar el punto **G**. La línea que une el centro de la circunferencia con **G**, divide el arco de cuadrante en dos partes iguales. (Figura 167)

Este proceso se repite en los demás cuadrantes de la circunferencia.

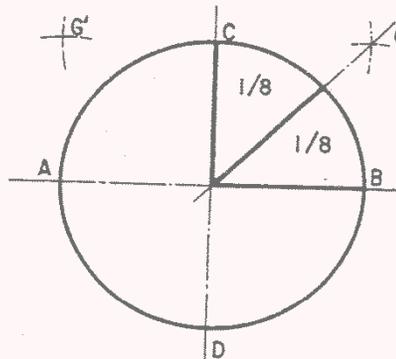


Figura 167

2.3.3. EN DIEZ Y SEIS PARTES

Cada segmento de arco de una octava parte de la circunferencia se divide en dos partes.

Haciendo centro en E y C, con un radio mayor a la mitad del segmento del arco que contiene la octava parte de la circunferencia, se trazan arcos pequeños que se corten para encontrar el punto N, la recta que lo une con el centro de la circunferencia corta el segmento de arco en el punto F. (Figura 168)

Este proceso se repite en cada una de las octavas partes de la circunferencia.

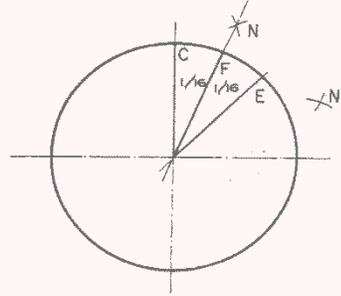


Figura 168

2.3.4. EN DOCE PARTES

Se divide inicialmente la circunferencia en cuatro partes iguales.

El arco de cada cuadrante se divide en tres partes iguales.

Desde C y B, con un radio igual al utilizado para trazar la circunferencia se describen pequeños arcos que corten el arco del cuadrante, las divisiones obtenidas equivalen al $1/12$ de la circunferencia. (Figura 169)

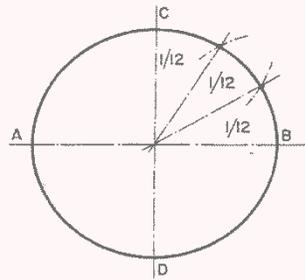
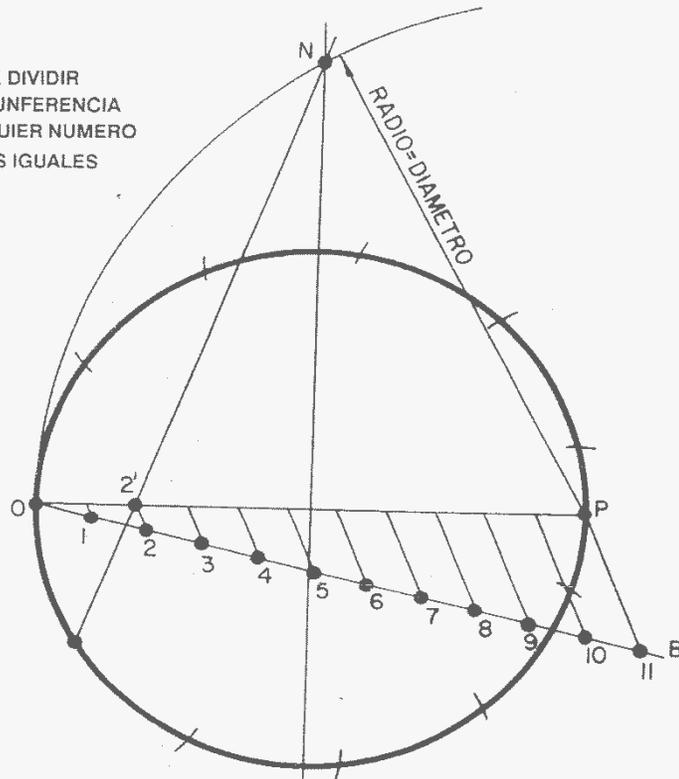


Figura 169

FORMA DE DIVIDIR
UNA CIRCUNFERENCIA
EN CUALQUIER NUMERO
DE PARTES IGUALES



PROCEDIMIENTO

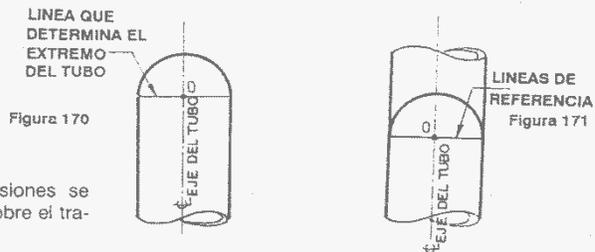
1. Se trazan los dos ejes de la circunferencia para dividirla en cuatro partes iguales.
2. Haciendo centro en P, se describe un arco a partir de "O" con un radio igual al diámetro de la circunferencia de tal forma que corte su eje vertical en el punto "N".
3. Se traza la recta "O"- "B" formando un ángulo cualquiera con el eje O-P.
4. Sobre la recta O-B se toma una distancia cualquiera que permita ser dividida cómodamente en el mismo No. de partes iguales en que se vaya a dividir la circunferencia.
5. Desde el último punto resultante de dividir la línea en las partes iguales requerida se traza una línea que pase por el punto "P" y con una paralela a esta línea se traza una recta que pase por el segundo punto de división a partir del vértice "O" y que corte el eje horizontal de la circunferencia para determinar el punto 2'.
6. Desde N se traza una recta que pase por el punto 2' y que corte el arco de la circunferencia determinando así una de las caras del polígono a partir de "O".

2.4 METODO PARA REPRESENTAR GRAFICAMENTE LOS EJES TRAZADOS EN UN CILINDRO.

Para representar gráficamente los ejes en el trazado del tubo se describe una semicircunferencia en uno de los extremos a escuadra o a partir de una línea de referencia, perpendicular a su eje, trazada sobre él.

La semicircunferencia representa realmente la boca del tubo, que es donde se aprecia su forma circular para poder dividirlo en las partes que se requiera.

Según las ilustraciones para trazar la semicircunferencia, se hace centro en el punto donde se cortan, la línea que determina el extremo del tubo o línea de referencia, con el eje; punto O (Figuras 170 y 171)



Cada una de estas divisiones se proyectan paralelas al eje sobre el trazado del tubo.

Trazada la semicircunferencia, se divide en la mitad de las partes iguales en que se haya dividido físicamente el tubo, puesto que sólo está representada la mitad de la circunferencia real.

El número de las partes en que se divide la circunferencia de un tubo varía según el diámetro, pero debe considerarse que entre mayor sea el número de divisiones más puntos de referencia se tienen y por lo tanto más exacto quedará el trazado.

Los ejes que resultan de dividir un tubo en partes iguales en el dibujo, son los mismos que se han trazado físicamente, por lo tanto deben numerarse de igual forma.

En el dibujo sólo aparece una cara del tubo; los ejes de la cara oculta se confunden con los que aparecen en el hemisferio que se ve. (Figura 172)

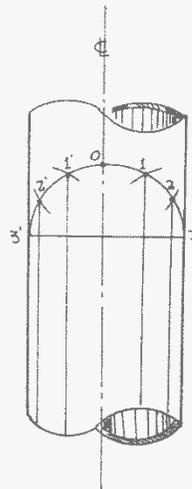


Figura 172

Representación gráfica de un tubo dividido en 12 partes

2.5 NOCIONES DE TRIGONOMETRIA

2.5.1. FUNCIONES TRIGONOMETRICAS

Son fórmulas que nos permiten calcular distancias y ángulos con base en el triángulo rectángulo.

El triángulo rectángulo es el que tiene un ángulo recto (90 grados). Los lados que forman el ángulo recto se denominan CATETOS y el lado que los une se llama HIPOTENUSA. (Figuras 173 y 174)

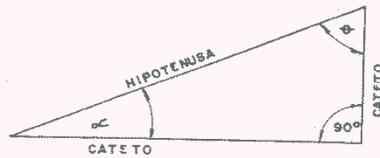


Figura 173

Las funciones trigonométricas son:

SENO
COSECANTE

COSENO
SECANTE

TANGENTE
COTANGENTE

Cada una de estas funciones tienen una equivalencia de acuerdo al triángulo rectángulo.

$$\text{SENO} = \frac{\text{LADO OPUESTO}}{\text{HIPOTENUSA}}$$

$$\text{COSENO} = \frac{\text{LADO ADYACENTE}}{\text{HIPOTENUSA}}$$

$$\text{TANGENTE} = \frac{\text{LADO OPUESTO}}{\text{LADO ADYACENTE}}$$

$$\text{COSECANTE} = \frac{\text{HIPOTENUSA}}{\text{LADO OPUESTO}}$$



Figura 174

$$\text{SECANTE} = \frac{\text{HIPOTENUSA}}{\text{LADO ADYACENTE}} \quad \text{COTANGENTE} = \frac{\text{LADO ADYACENTE}}{\text{LADO OPUESTO}}$$

considerando el triángulo rectángulo de la figura 174 tendríamos:

$$\text{SEN } \alpha = \frac{\text{LADO B}}{\text{HIPOTENUSA}} \quad \text{TAN } \alpha = \frac{\text{LADO B}}{\text{LADO A}}$$

$$\text{COS } \alpha = \frac{\text{LADO A}}{\text{HIPOTENUSA}}$$

Es decir, el lado opuesto del ángulo α es el lado B y el lado adyacente del ángulo α es el lado A.

Para el ángulo θ la situación es la siguiente:

$$\text{SEN } \theta = \frac{\text{LADO A}}{\text{HIPOTENUSA}} \quad \text{TAN } \theta = \frac{\text{LADO A}}{\text{LADO B}}$$

$$\text{COS } \theta = \frac{\text{LADO B}}{\text{HIPOTENUSA}}$$

El lado opuesto al ángulo θ es el A y el adyacente el B.

Los valores naturales de los Senos, Cosecantes, Cosenos, Secantes, Tangentes y Cotangentes de los ángulos de los cero grados a noventa grados se encuentran en la **TABLA DE FUNCIONES NATURALES**.

Observando las fórmulas anteriores, se identifican los tres elementos que las componen, y si conocemos dos de ellos podemos calcular el otro; todo se trata de aplicar la función natural apropiada.

Si desconocemos los ángulos y conocemos el valor de los dos catetos podemos calcularlos.

De acuerdo al triángulo ABC el lado opuesto (cateto) al ángulo α mide 35 mm y su lado adyacente mide 30 mm, el valor del ángulo no lo conocemos y para despejarlo buscamos la función que contenga estos tres elementos y facilite la operación; en este caso es la Tangente (Figura 175).

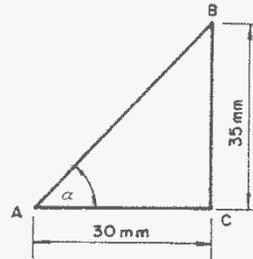
$$\text{TAN } \alpha = \frac{\text{LADO OPUESTO}}{\text{LADO ADYACENTE}}$$

$$\text{TAN } \alpha = \frac{35}{30}$$

$$\text{TAN } \alpha = 1.166$$

1.66 equivale en la tabla de funciones naturales a la tangente $49^{\circ}30'$.

Figura 175



Si lo que desconocemos del triángulo es uno de los catetos (lados), el proceso es el siguiente. (Figura 176)

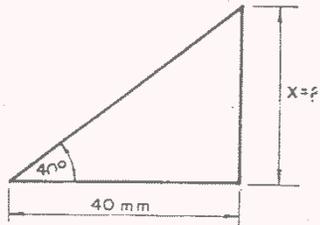


Figura 176

$$\text{TAN } 40^\circ = \frac{\text{LADO OPUESTO}}{\text{LADO ADYACENTE}}$$

$$\text{TAN } 40^\circ = \frac{\text{LADO OPUESTO (?)}}{40 \text{ mm}}$$

$$\text{TAN } 40^\circ \times 40 \text{ mm} = \text{LADO OPUESTO}$$

$$\text{TAN } 40^\circ = 0.83910$$

$$0.83910 \times 40 \text{ mm} = \text{LADO OPUESTO}$$

$$\text{LADO OPUESTO} = 33,56 \text{ mm}$$

2.6. TABLA DE FUNCIONES NATURALES

Esta tabla está distribuida en 4 columnas, con el siguiente orden: en la parte superior están identificadas desde la primera columna, grados, minutos, seno, tangente.

La columna de grados señala cómo están distribuidos los grados: cada medio grado o cada treinta (30 minutos) y desde cero hasta noventa grados (90°).

Las columnas de los minutos están distribuidas cada treinta minutos (30) con respecto a los grados.

Las demás columnas muestran diferentes números constantes, según el ángulo.

Para hallar los números constantes hasta noventa grados, según el ángulo, es necesario hallar la cantidad de ángulos, en la columna del extremo izquierdo (grados, minutos) en forma descendente y en la columna requerida, Seno o Tangente.

EJEMPLO: La tangente de $22^\circ 30'$ = 0.41421 y el seno de 45° = 0.70711

Nota: Ver tabla de funciones naturales

TABLA DE FUNCIONES NATURALES

GRADOS	MINUT	SENO	TANGENTE	GRADOS	MINUTO	SENO	TANGENTE
0	00	.00000	.00000				
1		.01745	.01745	23		.39073	.42447
1	30	.02618	.02618	23	30	.39875	.43481
2		.03498	.03492	24		.40674	.44523
2	30	.04362	.04366	24	30	.41469	.45573
3		.05234	.05241	25		.42262	.46631
3	30	.06105	.06116	25	30	.43051	.47697
4		.06976	.05993	26		.43837	.48773
4	30	.07846	.07870	26	30	.44620	.49856
5		.08715	.08749	27		.45399	.50952
5	30	.09584	.09629	27	30	.46175	.52057
6		.10453	.10510	28		.46947	.53171
6	30	.11320	.11393	28	30	.47716	.52052
7		.12187	.12278	29		.48481	.55431
7	30	.13083	.13165	29	30	.49242	.56577
8		.13917	.14054	30		.50000	.57735
8	30	.14781	.14945	30	30	.50754	.58904
9		.15643	.15838	31		.51504	.60086
9	30	.16505	.16734	31	30	.52250	.61280
10		.17365	.17633	32		.52992	.62487
10	30	.18223	.18534	32	30	.53730	.63707
11		.19081	.19438	33		.54464	.64941
11	30	.19937	.20345	33	30	.55191	.66188
12		.20791	.21256	34		.55919	.67451
12	30	.21644	.22169	34	30	.56641	.68728
13		.22495	.23087	35		.57358	.70021
13	30	.23344	.24008	35	30	.58070	.71329
14		.24192	.24933	36		.58778	.72654
14	30	.25038	.25862	36	30	.59482	.73996
15		.25882	.26795	37		.60181	.75355
15	30	.26724	.27732	37	30	.60876	.76733
16		.27564	.28674	38		.61566	.78128
16	30	.28401	.29621	38	30	.62251	.79543
17		.29237	.30573	39		.62932	.80978
17	30	.30070	.31530	39	30	.63608	.82434
18		.30902	.32492	40		.64279	.82434
18	30	.31730	.33459	40	30	.64945	.85408
19		.32557	.34433	41		.65606	.86929
19	30	.33381	.35412	41	30	.66262	.88472
20		.34202	.36391	42		.66913	.90040
20	30	.35031	.37388	42	30	.67559	.91633
21		.35837	.38388	43		.68200	.93251
21	30	.36650	.39391	43	30	.68835	.94896
22		.37467	.40403	44		.69466	.96569
22	30	.38268	.41421	44	30	.70711	.98270

TABLA DE FUNCIONES NATURALES

GRADOS	MINUT	SENO	TANGENTE	GRADOS	MINUTO	SENO	TANGENTE
45		.70777	1.0000	68		.92718	2.2457
45	30	.71325	1.0176	68	30	.93042	2.5386
46		.71934	1.3055	69		.93358	2.6051
46	30	.72357	1.0538	69	30	.93667	2.6746
47		.73135	1.0724	70		.93969	2.7475
47	30	.73728	1.0913	70	30	.94264	2.8239
48		.74314	1.1106	71		.94552	2.9042
48	30	.74895	1.1303	71	30	.94832	2.9887
49		.75471	1.1504	72		.95106	3.0777
49	30	.76041	1.1708	72	30	.95372	3.1716
50		.76604	1.1917	73		.95630	3.2708
50	30	.77162	1.2131	73	30	.95882	3.3759
51		.77715	1.2349	74		.96126	3.4874
51	30	.78261	1.2572	74	30	.96363	3.6059
52		.78801	1.2799	75		.98592	3.7320
52	30	.79335	1.2605	75	30	.96815	3.8667
53		.79863	1.2521	76		.97029	4.0108
53	30	.80386	1.2441	76	30	.97237	4.1653
54		.80902	1.3764	77		.97437	4.3315
54	30	.81411	1.4019	77	30	.97880	4.5170
55		.81915	1.4281	78		.97815	4.7046
55	30	.82431	1.4550	78	30	.97972	4.9151
56		.82904	1.4826	79		.98163	5.1445
56	30	.83388	1.5108	79	30	.98325	5.3955
57		.83867	1.5390	80		.98481	5.6713
57	30	.84339	1.5697	80	30	.98628	5.9758
58		.84805	1.6003	81		.98769	6.3137
58	30	.85264	1.5318	81	30	.98901	6.6911
59		.85717	1.6643	82		.99027	7.1154
59	30	.86163	1.6977	82	30	.99141	7.5957
60		.86603	1.7320	82		.99255	8.1443
60	30	.87035	1.7675	83	30	.99357	8.7769
61		.87462	1.8040	84		.99452	9.5144
61	30	.87882	1.8418	84	30	.99540	10.385
62		.88295	1.8807	85		.99619	11.430
62	30	.88701	1.9210	85	30	.99692	12.706
63		.89101	1.9826	86		.99756	14.301
63	30	.89493	2.0057	86	30	.99813	16.350
64		.89879	2.0503	87		.99863	19.091
64	30	.90258	2.0965	87	30	.99905	22.925
65		.90631	2.1445	88		.99939	28.636
65	30	.90996	2.1943	88	30	.99966	38.188
66		.91354	2.2400	89		.99985	57.290
66	30	.91706	2.2998				
67		.92050	2.3558				
67	30	.92388	2.4142				

2.8. METODO TRIGONOMETRICO PARA TRAZAR UNA LINEA QUE CON RELACION A OTRA TENGA UN ANGULO REQUERIDO UTILIZANDO LA TANGENTE

2.8.1. PROCEDIMIENTO:

- Se traza el eje base o de referencia. (Figura 178)
- Se determina sobre él, el punto de intersección con la línea inclinada, punto **O**. (Figura 179)
- A partir de este punto se toma una distancia de 10 (pulgadas o centímetros) sobre el eje, para encontrar el punto **B**. (Figura 180)
- Desde el punto **B**, se levanta una perpendicular a la línea de referencia. (Figura 181)
- Sobre la perpendicular a la línea base, y a partir del punto **B** se toma una distancia igual al resultado de multiplicar la tangente del ángulo requerido por 10 (pulgadas o centímetros), para encontrar el punto **N**

La línea resultante de unir el punto **N** con **O** (punto de intersección) formará con la línea base el ángulo pedido. (Figura 182)

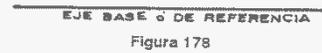


Figura 178



Figura 179

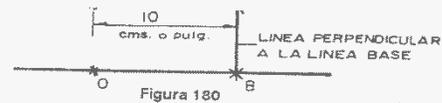


Figura 180

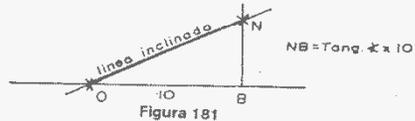


Figura 181

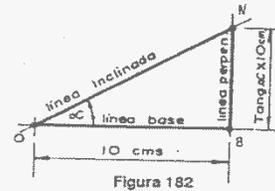


Figura 182

2.8.2. EJERCICIOS:

- Trazar una línea que forme un ángulo de 38° con la recta **AB** (línea de referencia) desde el punto **O** (punto de intersección).

PROCEDIMIENTO:

- Se busca en la tabla la tangente de 38° .
 $TAN 38^\circ = 0.7812$

- Desde **O** se toman 10 centímetros para encontrar **N** desde donde se traza la perpendicular **AB**.

3. Desde **N** sobre la perpendicular se toma una distancia igual al producto de multiplicar la tangente de 38° por 10 cms para encontrar **F**

Desde **O** pasando por **F** se forma un ángulo de 38° con **AB**. (Figura 183)

b. Trazar una línea que con relación a una vertical forme un ángulo de 25° utilizando la tangente.

PROCEDIMIENTO:

1. Se busca en la tabla de funciones naturales la tangente de 25° .
 $TAN\ 25^\circ = 0.4663$

2. Se determina sobre la línea vertical el punto de corte **N**.

3. A partir de **N** se toma una medida equivalente a una distancia de 10 cms para encontrar el punto **F**, desde donde se traza una perpendicular a la vertical.

4. La distancia **KF** resulta de multiplicar la tangente de 25° por 10 cms. (Figura 184)

La explicación trigonométrica para el empleo de la tangente en estos trazados, es la formación de un triángulo rectángulo con las líneas que intervienen; es decir, las dos que forman el ángulo y la perpendicular a la línea base o eje de referencia.

Considerando la fórmula inicial donde la tangente es igual al lado opuesto sobre el lado adyacente, tenemos que el lado opuesto al ángulo en cuestión es la perpendicular al eje de referencia y que este último forme el lado adyacente. (Figura 185)

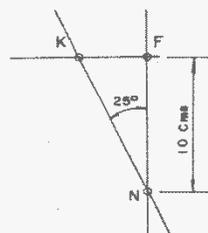
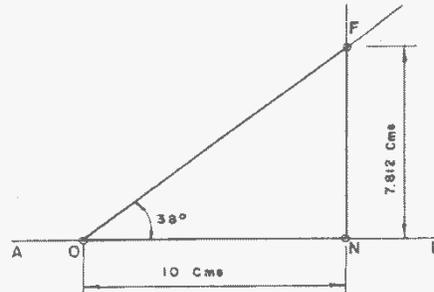


Figura 184

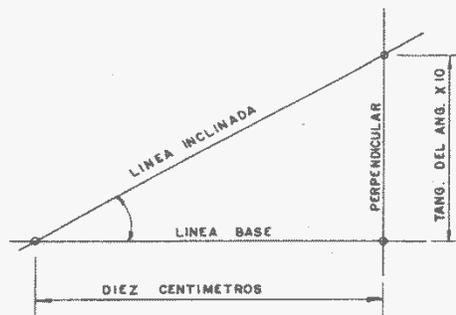


Figura 185

2.9. DESARROLLO LATERAL DEL CILINDRO

Para obtener el desarrollo lateral de un tubo, se desdobra su superficie hasta obtener una lámina plana cuya longitud es igual al perímetro del cilindro. (Figuras 186 y 187)

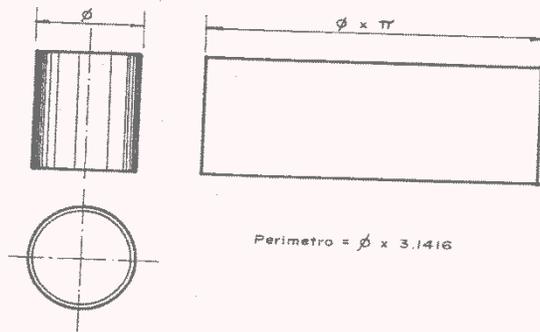


Figura 186

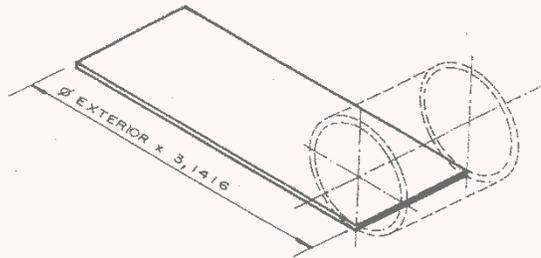


Figura 187

**METODOS PARA
TRAZADO DE BOQUILLAS Y
CONSTRUCCION DE ACCESORIOS**



3. METODOS PARA TRAZADO DE BOQUILLAS Y CONSTRUCCION

3.1 TRAZADO DE UNA BOCA DE PESCADO

3.1.1. METODO

a. Se trazan los ejes de los tubos que intervienen en la intersección, perpendiculares entre sí. (Figura 188)

b. A lado y lado de los ejes se trazan los contornos de los tubos utilizando el diámetro interior para el tubo injerto y el diámetro exterior para el tubo base. (Figura 189)

c. El trazado del tubo injerto se divide en las partes iguales que se requiera. Los ejes resultantes se proyectan paralelos al eje principal hasta cortar la circunferencia formada por el diámetro exterior del tubo base.

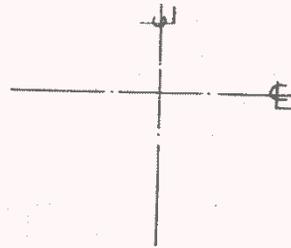


Figura 188

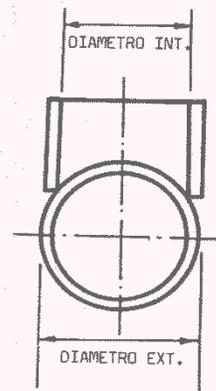


Figura 189

Se traza una línea de referencia sobre un punto cualquiera del tubo injerto (a partir de la circunferencia del tubo base) perpendicular a sus ejes, desde donde tomamos las distancias sobre cada eje, hasta el punto de intersección con la circunferencia del tubo base.

Estas medidas se transportan al tubo real sobre los ejes trazados. (Figura 190)

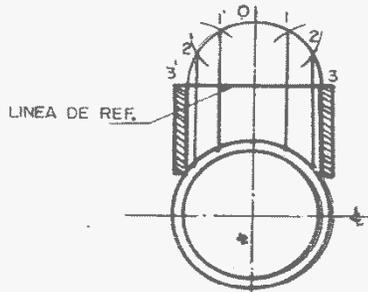


Figura 190

NOTA: La línea de referencia puede ser la misma utilizada para trazar la semicircunferencia en el tubo injerto.

3.2. TRAZADO DE UNA INTERSECCION LATERAL CONCENTRICA INCLINADA

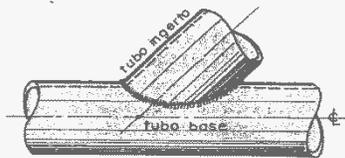


Figura 191

3.2.1. PROCEDIMIENTO

Para lograr los puntos de corte en el tubo injerto es necesario dibujar dos vistas de la intersección con sus medidas reales y sobre un eje horizontal común, vista frontal y lateral.

a. Se trazan los ejes de los tubos en ambas vistas. La distancia entre la intersección de los ejes de cada vista es igual a un diámetro del tubo base más un diámetro del tubo injerto. (Figura 192)

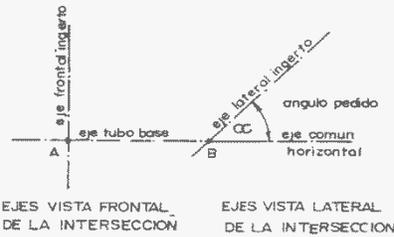


Figura 192

EJES VISTA FRONTAL DE LA INTERSECCION

EJES VISTA LATERAL DE LA INTERSECCION

NOTA: Para lograr la inclinación del eje del tubo injerto en la vista lateral se utiliza el método de la tangente.

b. Al lado y lado de cada eje se trazan los contornos de los tubos, en el tubo base con el diámetro exterior y en el tubo injerto con diámetro interior.

En el tubo injerto se trazan líneas de referencia para trazar las semicircunferencias en ambas vistas. (Figura 193)

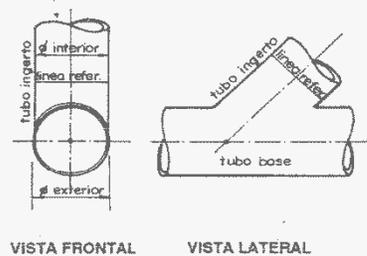


Figura 193

c. Se divide el tubo injerto en igual número de partes iguales tanto en la vista frontal como lateral.

Cada uno de los centros se proyectan a lo largo del tubo injerto, paralelos al eje principal, numerándolos de acuerdo a la posición de las vistas. (Figura 194)

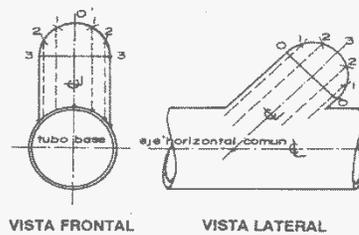


Figura 194

d. Los centros del **tubo injerto** en la **vista frontal** se proyectan desde el punto de intersección con la circunferencia del tubo base paralelos al **eje horizontal** hasta que corten los ejes trazados en la **vista lateral**.

La proyección de cada eje desde la **vista frontal** corta su representación en la **vista lateral**, así por ejemplo, el eje cero, corta los numerados con el cero en la **vista lateral**; el uno corta los numerados con uno, el dos corta los numerados con dos y así sucesivamente.

Estas intersecciones determinan las medidas de la boquilla sobre cada uno de sus ejes desde la línea de referencia. (Figura 195)

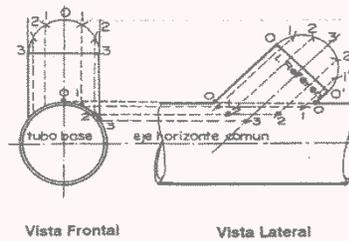


Figura 195

e. Cuando se ha logrado destreza en el proceso detallado del trazado se pueden omitir varios de los pasos para agilizar y reducir la expresión gráfica de la intersección.

La **vista frontal** se reduce a un cuadrante de cada tubo (tubo base y tubo injerto) trazados directamente sobre la lista lateral del **INJERTO**. (Figura 196)

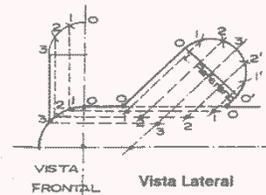


Figura 196

3.3. TRAZADO DEL INJERTO SOBRE UN CODO

Este trazado al igual que la intersección lateral, requiere de dos vistas específicas del injerto:

vista frontal y **vista lateral** dibujadas a partir de una línea de referencia.

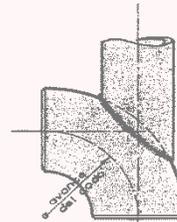
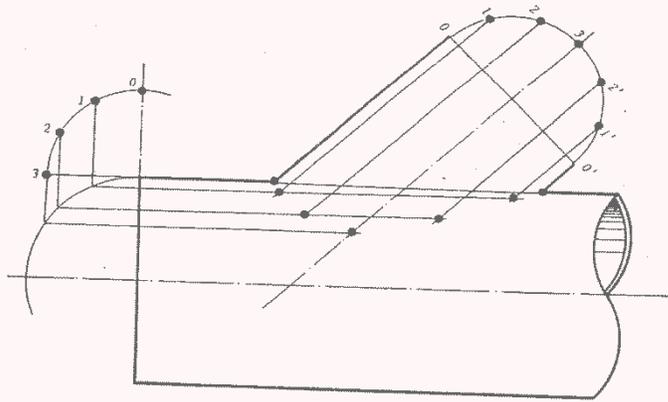


Figura 197

TRAZADO PARA UN INJERTO LATERAL CONCENTRICO



3.3.1. PROCEDIMIENTO

a. Se traza una línea de referencia sobre la cual se ubican tres puntos **A**, **B**, **C**.

La distancia entre **A** y **B** es igual a más o menos al diámetro exterior del codo y la distancia entre **B** y **C** es igual al avance del codo.

A partir de estos tres puntos se levantan perpendiculares a la línea de referencia (figura 198)

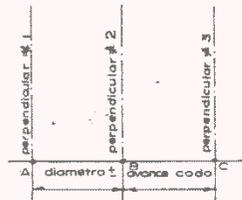


Figura 198

b. Trazado de los ejes del codo y del injerto.

A partir del punto **A** sobre la perpendicular a la línea de referencia, se toma una distancia **igual** al avance del codo para determinar el punto por donde se trazan los ejes del codo en la vista frontal (punto p).

Haciendo centro en el punto **B** se describe un arco desde el punto **C** hasta la perpendicular levantada desde **B**. (figura 199).

El arco resultante es el **centro del codo** y la perpendicular a la línea de referencia trazada a partir del punto **C** es el **eje del tubo injerto en la vista lateral**

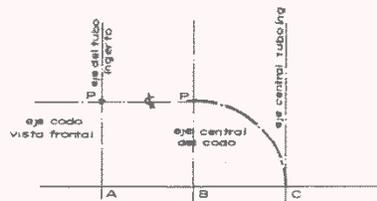


Figura 199

c. Determinados los ejes en las dos vistas (frontal y lateral) se trazan a lado y lado de ellos los contornos de los codos y el tubo injerto, según sea el caso.

El codo se traza con el diámetro exterior y el tubo injerto con el diámetro interior.

Se divide el tubo injerto en las partes iguales que se considere necesario, en ambas vistas; luego se proyectan los ejes resultantes de la vista frontal a la vista lateral paralelos al eje horizontal.

A partir del trazado de la vista lateral del codo, los ejes proyectados se describen con arcos haciendo centro en el punto B.

En la vista lateral, los ejes que se cortan con sí mismo es decir, los que están identificados con el mismo número determinan las medidas de la boquilla sobre cada uno de ellos a partir de la línea o eje de referencia trazada en el tubo injerto. (Figura 200).

Para agilizar el trazado se dibuja la vista lateral de la intersección y directamente en el extremo del codo se traza únicamente los cuadrantes necesarios para la proyección de los ejes tomados de la vista frontal.

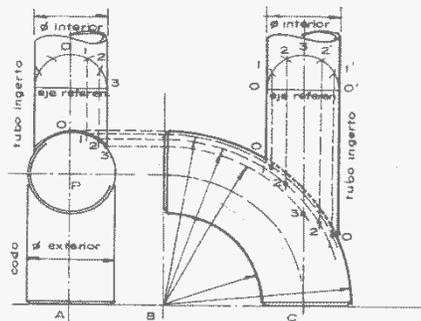


Figura 200

Antes de llegar a esta parte del trazado es recomendable haber realizado una buena cantidad de ejercicios de su desarrollo para la comprensión de todos los aspectos implicados en todo el procedimiento. (Figura 201)

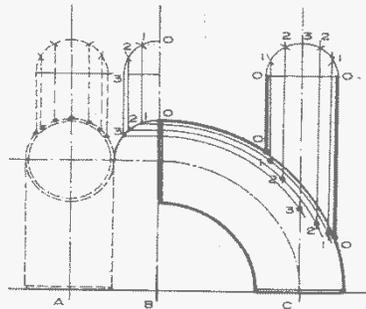
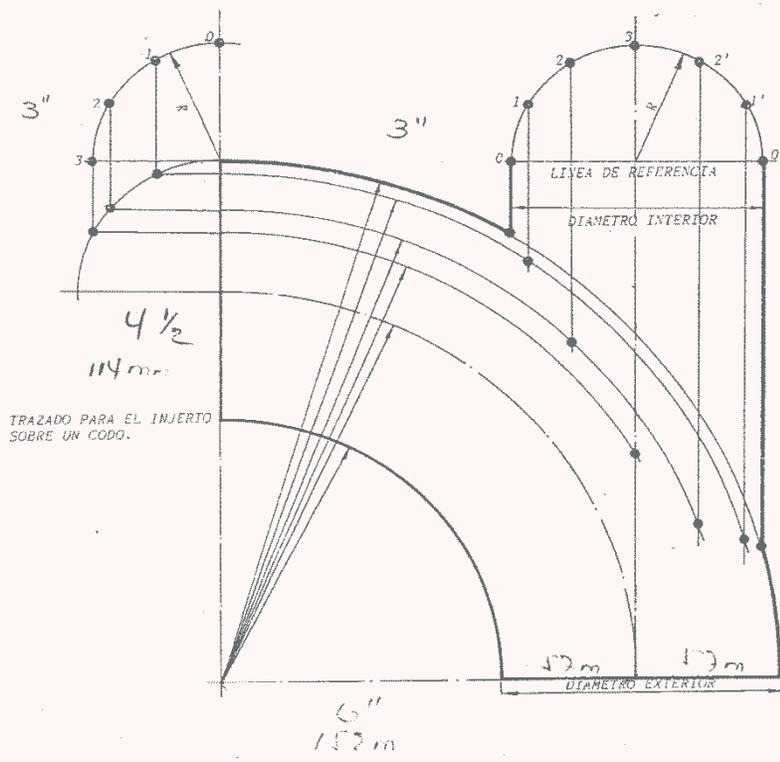


Figura 201

TRAZADO PARA EL INJERTO SOBRE UN CODO



3.4. TRAZADO DEL LATERAL INCLINADO EXCENTRICO

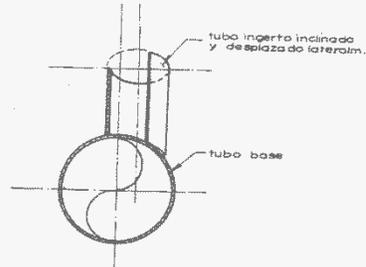


Figura 202 VISTA FRONTAL DE LA INTERSECCION

La intersección está formada por un tubo cilíndrico injertado en otro de dimensiones mayores, el eje del **tubo menor** (injerto) cae desviado lateralmente con relación al eje del tubo base (mayor). (Figura 202)

Al igual que en el trazado del lateral inclinado concéntrico hay necesidad de dibujar sobre un mismo eje horizontal dos vistas de la intersección, la vista frontal y la vista lateral con sus medidas reales.

3.4.1. PROCEDIMIENTO:

a. Se trazan los ejes de los tubos en su disposición real en ambas vistas.

El desplazamiento lateral del eje del tubo injerto con relación al eje del tubo base, se determina en la vista frontal (distancia **D**) y el ángulo formado por los ejes de los tubos, se traza en la vista lateral (ángulo).

La distancia entre los puntos de referencia para dibujar las vistas (**A-B**) es igual a el diámetro de tubo base. (Figura 203)



b. Después de trazar los ejes en los tubos, se describen al lado y lado de ellos sus contornos. El tubo injerto se traza con el diámetro interior y el tubo base con diámetro exterior.

En ambas vistas (vista frontal y vista lateral), se divide el tubo injerto en las partes que se considere necesario, los centros resultantes en la vista frontal se proyectan paralelos al eje horizontal desde los puntos de intersección con la circunferencia del tubo base hasta la vista lateral de tal forma que se corte con si mismos.

Los puntos donde se cortan los ejes numerados de igual manera, determinan las medidas de la boquilla sobre cada uno de ellos desde la línea o el eje de referencia trazado en el tubo injerto, en la vista lateral. (Figura 204)

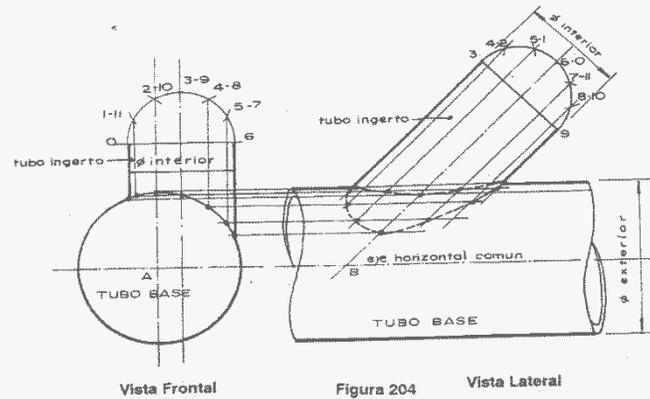


Figura 204

3.5. TRAZADO DE UN LATERAL INCLINADO DE IGUAL DIAMETRO

En este trazado se encuentran los cortes del tubo base y del tubo injerto dibujando la vista lateral del injerto en sus dimensiones reales. (Figura 205)

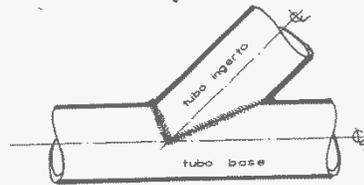


Figura 205

3.5.1. PROCEDIMIENTO

- Se trazan los ejes de los dos tubos de manera que formen el ángulo pedido. (Figura 206)
- Se trazan los contornos de los tubos empleando el diámetro exterior tanto en el tubo base como en el tubo injerto.

A y C se unen con el punto B por medio de rectas dando origen a las líneas de corte en ambos tubos.

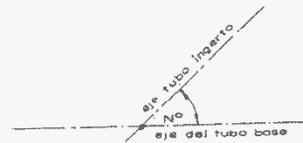


Figura 206

Se trazan en el tubo injerto el número de centros requeridos, se proyectan paralelos al eje central en la vista, hasta que corten las líneas **AB** y **BC**

Los puntos de intersección de los ejes con las líneas de corte determinan las medidas de la boquilla desde la línea de referencia. (Figura 207)

c. Para determinar las dimensiones del corte en el tubo base, se divide la mitad del perímetro que recibe el injerto en partes iguales.

Se traza un eje de referencia que pase por **B**, perpendicularmente al eje central de tubo base.

Desde el eje de referencia a los puntos de intersección formados por los centros del tubo base y las líneas de corte, se toman las medidas requeridas sobre cada eje trazado en el tubo. (Figura 208 y 209)

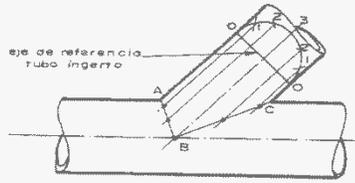


Figura 207

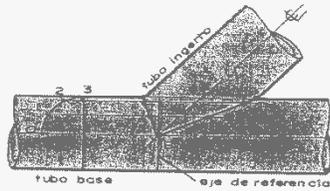


Figura 208

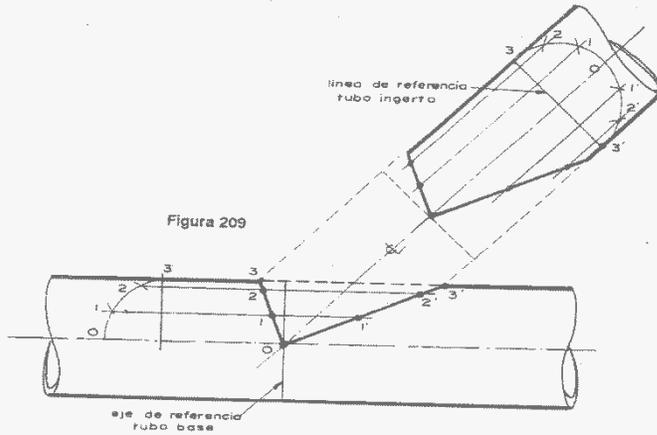


Figura 209

3.4 TRAZADO DE UNA BIFURCACION EN Y

Para obtener los ángulos de corte de cada uno de los tubos mediante el trazado es necesario hacer un dibujo de la intersección a escala natural y en disposición real, utilizando los diámetros exteriores y el ángulo requerido.

3.4.1. PROCEDIMIENTO

a. Se trazan los ejes de los tubos en su disposición real.

Inicialmente se dibuja el eje principal, es decir el del **tubo base**, sobre él se determina la intersección con los otros dos ejes (ejes de los tubos que forman el ángulo **Y**) punto **B**.

Para trazar los **ejes laterales** de la "Y", se toma a partir del punto **B** una distancia de diez centímetros o pulgadas, para hallar el punto **E** por donde se traza una recta perpendicular al eje base; desde **E** sobre ésta línea se localizan los puntos **F** y **G**.

Las distancias desde **E** a los puntos **F** y **G** se calculan multiplicando la tangente de la mitad del ángulo de la "Y" por diez centímetros o pulgadas, según se haya establecido.

Las líneas que desde **B** pasan por **F** y **G** forman los ejes de los tubos laterales de la "Y". (Figura 211)

b. Trazados los ejes se dibujan al lado de ellos los contornos de los tubos utilizando los diámetros exteriores, las líneas que determinan estos contornos se cortan y dan origen a los puntos **A**, **C** y **D**; las líneas de corte resultan de unir **A**, **C** y **D** con el punto central **B**. (Figuras 212 y 213)

Se trazan sobre el tubo base y uno de los **tubos laterales**, las líneas de referencia desde donde se toman las distancias sobre los cuatro ejes principales hasta las líneas de corte.

Como generalmente para hacer este tipo de injerto se utilizan más de cuatro centros, se divide el **tubo base** y uno de los **tubos laterales** en las partes que se considere necesario, la distancia sobre cada uno de los ejes trazados se toman desde el eje de referencia hasta la línea de corte. (Figura 214)

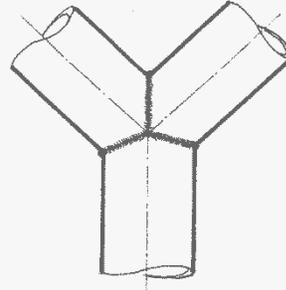


Figura 210

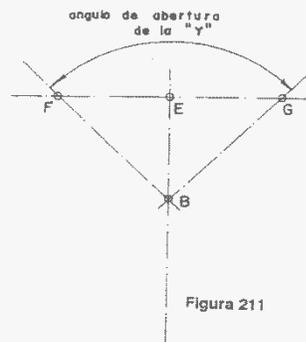


Figura 211

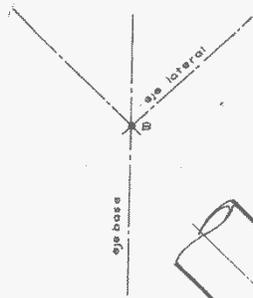


Figura 212

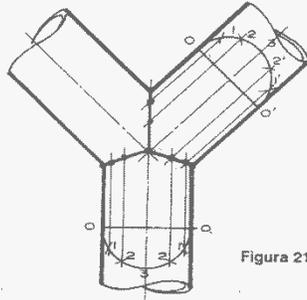


Figura 214

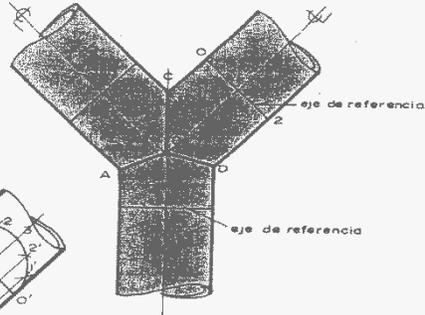


Figura 213

3.6. METODO TRIGONOMETRICO

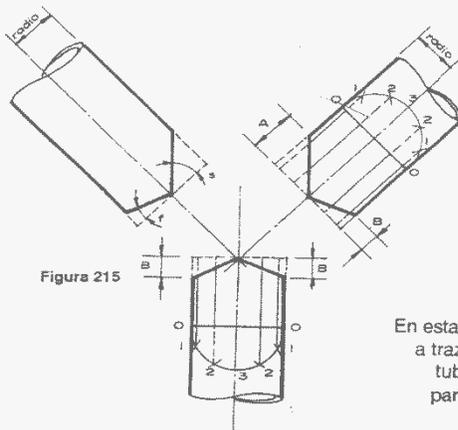


Figura 215

En esta ilustración se observan dibujos a trazos de las partes de cada tubo que deben retirarse para efectuar el empalme.

Cada una de estas partes forma un triángulo rectángulo, lo cual permite calcular mediante la tangente, la distancia desde el extremo del tubo hasta el punto donde la línea de corte toca los ejes identificados con el número cero en la ilustración. (Figura 215).

3.6.1. VALORES DE LOS ANGULOS DE LOS CORTES

Cada uno de los cortes hechos al tubo tiene un ángulo de abertura, uno mayor que otro. (ángulo S y F)

Angulo del corte mayor, igual a la mitad del ángulo total de la abertura de la "Y".

Angulo del corte menor, igual a la mitad del ángulo corte mayor.

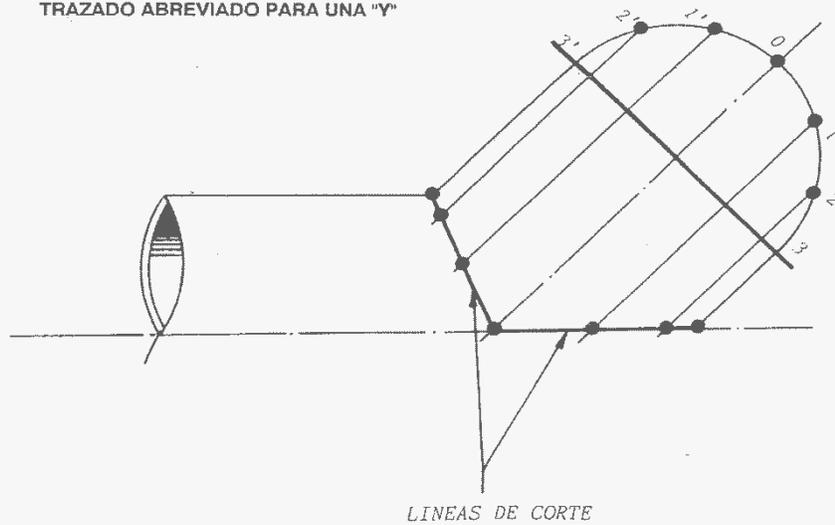
Ejemplo: Si el ángulo de abertura de la Y es de 90, el ángulo de corte mayor es de 45 y el ángulo del corte menor es igual a la mitad de este último, es decir 22° 30'

Deduciendo y según la ilustración el problema queda planteado así:

$$A = \text{Tangente de } S \times \text{Radio}$$

$$B = \text{Tangente de } F \times \text{Radio}$$

TRAZADO ABREVIADO PARA UNA "Y"



Cuando el aprendiz logre desarrollar sin dificultad el proceso del trazado anterior, puede agilizarlo reduciéndolo a su mínima expresión como se observa en la gráfica.

3.7. FORMA DE HALLAR LOS CORTES DE UN CODO MITERS (VIROLAS)

En el trazado para hallar los cortes de un codo de virolas se deben tener en cuenta tres aspectos fundamentales:

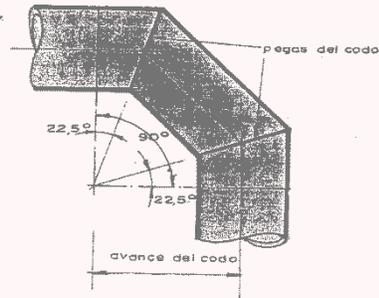


Figura 216

- Avance del codo
- Número de virolas que los forman.
- Diámetro exterior de la tubería.

El ángulo de inclinación de los cortes del codo resulta de dividir el ángulo de 90° por el número de cortes que intervienen.

Al multiplicar el número de pegas por dos se obtiene el número de cortes del codo.

El largo de las virolas de los extremos del codo es la mitad del largo de las virolas del medio. (Figura 216)

Según la ilustración tendríamos lo siguiente:

$$B = 2A$$

$$\text{Angulo de corte} = \frac{90^\circ}{\text{Número de Juntas}}$$

$$\text{Angulo de corte} = \frac{90^\circ}{2 \times 2}$$

$$\text{Angulo de corte} = 90^\circ / 4$$

$$\text{Angulo de corte} = 22^\circ 30'$$

3.16.3. PROCEDIMIENTO

El procedimiento para hallar el corte en el tubo base es el mismo que el anterior (injertos oblicuos concéntricos).

Para encontrar los puntos por donde pasa la línea de corte en la plantilla, se identifican debidamente en ambas vistas (frontal y lateral) con letras ó números cada uno de los puntos de intersección de los ejes del injerto, con la superficie del tubo base.

De la vista frontal se toman los puntos de intersección de los ejes del injerto con el arco del tubo base, identificados con la letra que corresponda a cada uno (Figura 294 y 297).

Desde los puntos; a, b-i, c-k, d-j, e-i, f-h, g, se trazan líneas paralelas al eje del tubo base en la vista lateral que deben cortar los ejes trazados al tubo injerto identificados con la misma letra en la VISTA LATERAL (Figura 295 y 298) determinando así los puntos a, b, c, d, e, f, g, h, i, l, los cuales se unen en forma consecutiva utilizando una regla flexible. Figura 296 y 299.

3.17. INJERTOS CUYOS EJES AL CORTARSE SON PERPENDICULARES ENTRE SI

CORTE EN EL TUBO BASE PARA UN INJERTO PERPENDICULAR CONCENTRICO (BOCA DE PESCADO)

Las líneas resultantes de la proyección de los puntos de intersección de los ejes del tubo injerto con la superficie del tubo base, se cortan con las líneas trazadas a partir de los puntos a, b, c, d, e, f y g. (Distancias tomadas del área cubierta por el injerto Fig. 300

Para seleccionar los puntos de intersección por donde pasa la LINEA DE CORTE se tiene en cuenta que las líneas trazadas a partir de a y g en la figura 300 deben cortar la línea central (d) proyectada desde la Figura 301

Las demás líneas se cortan en forma ordenada hasta lograr un contorno ovalado formado por los puntos 1, 2 ... 12 en la figura 301.

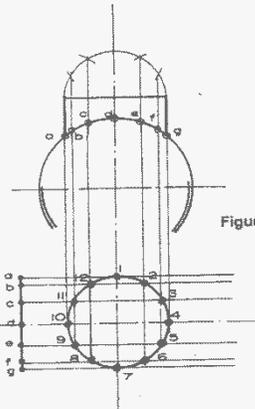
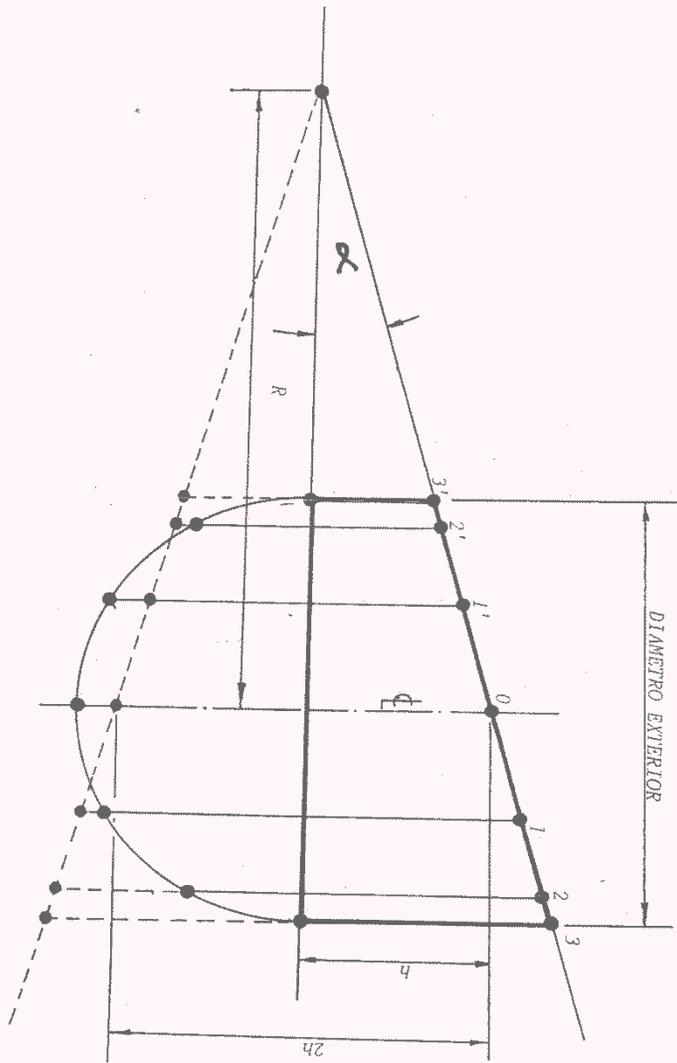
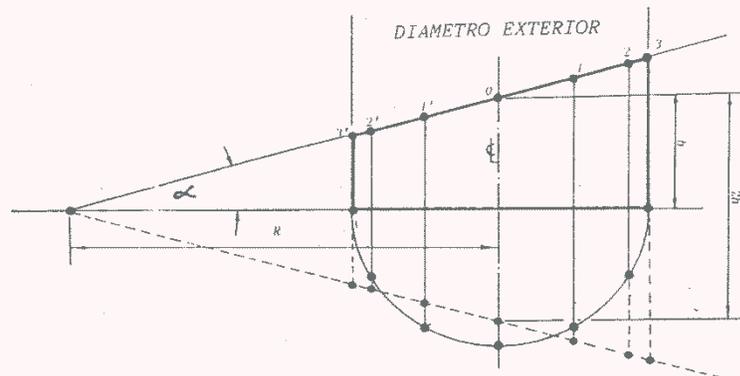


Figura 300

Figura 301



TRAZADO SIMPLIFICADO DE UN CODO DE VIROLAS



α = ANGULO DE CORTE (SE OBTIENE DIVIDIENDO EL ANGULO DE 90 POR EL NUMERO DE CORTE, ES DECIR EL NUMERO DE JUNTAS POR DOS).

R = AVANCE DEL CODO

h = ALTURA MEDIA DE LA PRIMERA VIROLA

$2h$ = ALTURA MEDIA DE LAS VIROLAS INTERMEDIAS (VIROLAS ENTRE LA PRIMERA Y LA ULTIMA)

3.8. TRAZADO PARA HALLAR LOS CORTES DEL TAPON CASCO NARANJA

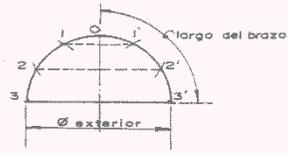


Figura 221

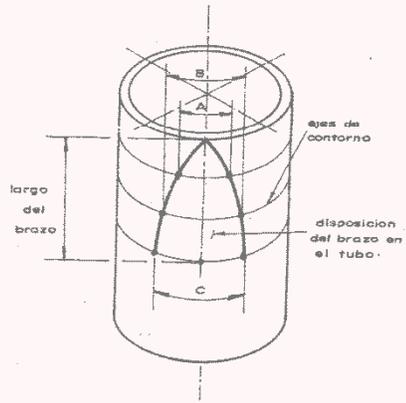
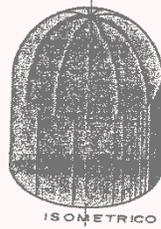


Figura 222



ISOMETRICO

Figura 223

3.8.1. PROCEDIMIENTO:

a. Se trazan físicamente en el tubo un número de centros, igual al número de brazos que se haya determinado para la construcción del tapón.

b. Se describe una semicircunferencia utilizando el **diámetro exterior** y se divide en seis partes iguales para encontrar la distancia 1-1', 2-2' y 3-3' las cuales se toman como diámetros para calcular el ancho a lo largo del brazo sobre los ejes de contorno trazados en el tubo. (Figura 221)

d. Se marca en el tubo el largo del brazo y se divide en tres partes iguales trazando ejes de contorno; el **largo del brazo** es igual a la cuarta parte del perímetro del tubo. (Figura 222)

d. A lado y lado del eje de cada brazo se trazan sobre los ejes de contorno las distancias A, B y C en partes iguales. (Figura 222)

A = Perímetro del diámetro (1-1' x 3,1416)

B = Perímetro del diámetro (2-2' x 3,1416)

C = Perímetro del diámetro (3-3' x 3,1416)

A = Perímetro del diámetro formado por la distancia 1-1' multiplicado por 3,1416; todo esto dividido entre el número de brazos.

$$A = \frac{\text{Perímetro del diámetro } 1-1' \times 3,1416}{\text{Número de brazos}}$$

B = Perímetro del diámetro formado por la distancia 2-2' multiplicado por 3,1416; todo esto dividido por el número de brazos.

$$B = \frac{\text{Perímetro del diámetro } 2-2' \times 3,1416}{\text{Número de brazos}}$$

C = Perímetro del diámetro formado por la distancia 3-3' multiplicado por 3,1416; todo esto dividido entre el número de brazos.

$$C = \frac{\text{Perímetro del diámetro } 3-3' \times 3,1416}{\text{Número de brazos}}$$

NOTA: Ver figura 222

3.9. CONSTRUCCION DEL TAPON EUROPEO

Para hallar las líneas de corte tanto en el tubo como en la tapa, se traza en ambos casos los tubos con sus dimensiones reales. El tubo se divide en las partes iguales que se requieran

3.9.1. CORTE EN EL TUBO

Para hallar las distancias desde el extremo del tubo hasta las líneas de corte sobre cada eje, se hace el trazado y se toman directamente las medidas del dibujo. (Figura 224)

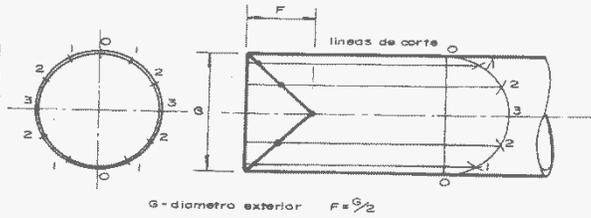


Figura 224

3.9.2. CORTE PARA LA TAPA

Se toma medio tubo del mismo diámetro y se divide en partes iguales que se requiera. Se traza un eje de contorno en un punto cualquiera, a lado y lado del cual se determinan las distancias transportadas del trazado sobre cada centro en el tubo. Los puntos donde se cortan los ejes con las líneas de corte nos dan las medidas de la tapa sobre cada uno de ellos. (Figura 225)

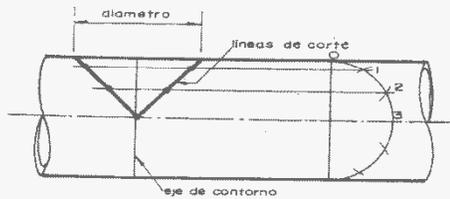


Figura 225

NOTA: Las distancias I y L pueden ser mayores o menores a los tres espesores de la lámina del tubo, lo importante es que sean iguales tanto en la tapa como en el tubo. (Figura 226)

$$R = \frac{\text{DIAMETRO EXTERIOR}}{2}$$

$$I = \pm \text{Tres espesores}$$

$$L = I$$

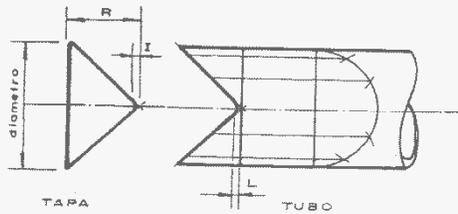


Figura 226

3.10. CONEXION EXCENTRICA A 90°

3.10.1. PROCEDIMIENTO

a. Se dibuja el tubo base en forma frontal con sus respectivos ejes (horizontal y vertical) utilizando el diámetro exterior.

Paralelo al **eje horizontal** del **tubo base** y a la distancia requerida del mismo, se dibuja el **eje del tubo injerto**.

A lado y lado del eje del **tubo injerto** se trazan sus contornos con el diámetro interior.

En un punto cualquiera sobre el trazado del **tubo injerto** se dibuja una **línea de referencia** a partir de la cual se describe la **semicircunferencia** para determinar los centros en el tubo.

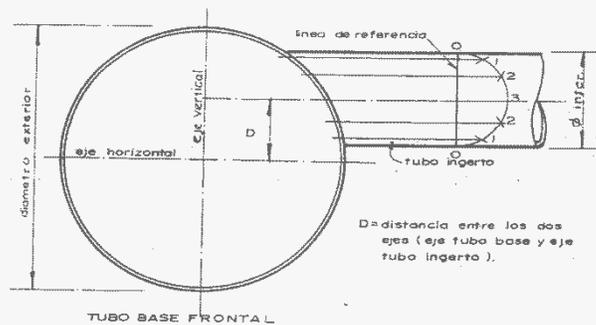


Figura 227

Los ejes resultantes se proyectan hasta cortar el arco de la circunferencia formada por el **tubo base**. (Figura 227)

Las medidas de la boquilla sobre cada eje se toman desde la línea de referencia hasta el punto de intersección con el arco del **tubo base**.

3.11. CONSTRUCCION DE LA REDUCCION CONCENTRICA

- Determinar el largo del trozo donde se va a trabajar = al diámetro nominal mayor.
- Dividimos el tubo en tantas partes iguales como brazos tenga la reducción.

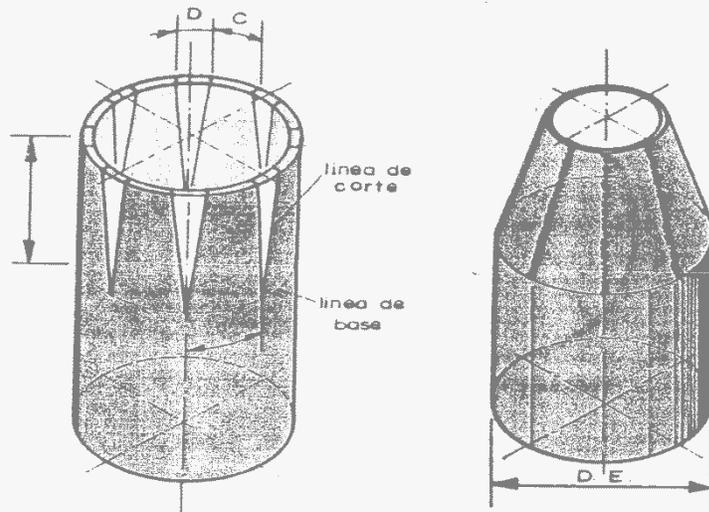
$$\frac{D.E \times 3,1416}{\text{Cantidad de brazos}}$$

obtenemos el lado ancho del brazo.

c. Hallar el ancho menor de el brazo dividiendo la circunferencia menor entre el número de brazos que tenga la reducción.

d. Para el doblés, se procede a calentar el ancho mayor haciéndolo en forma alterna.

NOTA: Como norma general la cantidad de brazos = cantidad en pulgadas del \varnothing mayor



- A = Diámetro más grande
- B = Lado ancho del brazo
- C = Lado angosto del brazo
- D = Cuchillas

3.12. TRAZADO DE UNA REDUCCION EXCENTRICA

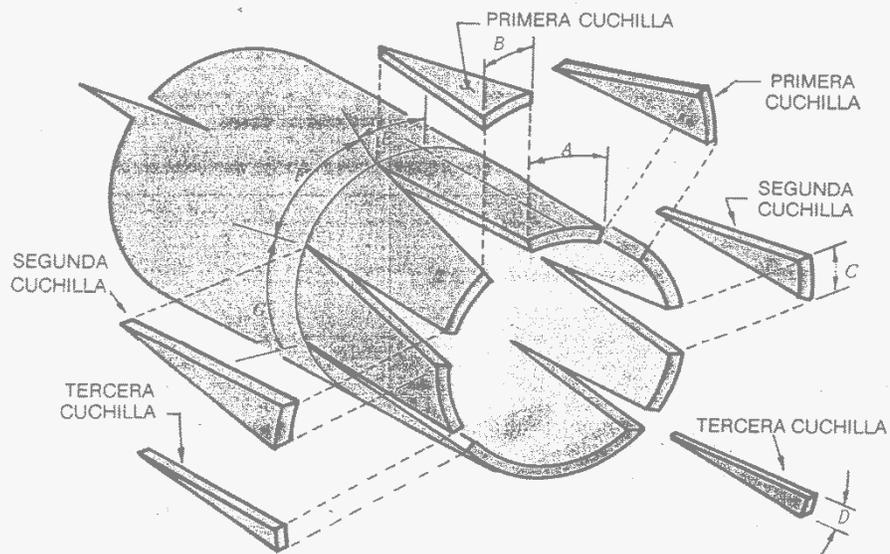


Figura 278

Largo del brazo = Diámetro del tubo mayor.

Ancho del brazo en el extremo del tubo = Octava parte del perímetro del tubo menor.

Primera cuchilla = $3/12$ de la diferencia de perímetros.

Segunda cuchilla = $2/12$ de la diferencia de perímetros.

Tercera cuchilla = $1/12$ de la diferencia de perímetros.

A = $1/8$ DE LA CIRCUNFERENCIA MENOR

B = $3/12$ DE LA DIFERENCIA DE PERIMETROS

C = $2/12$ DE LA DIFERENCIA DE PERIMETROS

D = $1/12$ DE LA DIFERENCIA DE PERIMETROS

$$E = \frac{1/2A + B}{2} = \frac{\text{La mitad del brazo} + \text{la primera cuchilla}}{2}$$

$$F = A + C = \text{Ancho del brazo} + \text{la segunda cuchilla}$$

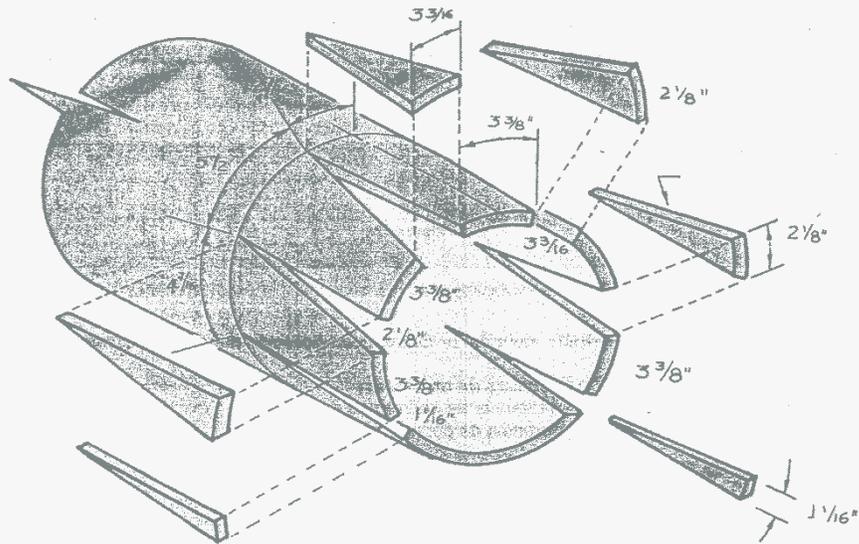
$$G = A + D = \text{El ancho del brazo} + \text{la tercera cuchilla}$$

NOTA: El ancho del brazo en el extremo del tubo es igual en todos los casos.

Las dimensiones dadas para cada cuchilla corresponde al ancho que tiene en el **extremo del tubo**.

EJERCICIO:

Construcción de una reducción excéntrica de 12" a 8".



3.12.1 PROCEDIMIENTO

- Se calcula el perímetro del tubo menor (el perímetro se obtiene multiplicando el diámetro exterior por 3,1416).

b. Se establece la diferencia de perímetros.

$$12 \frac{3}{4}'' \times 3,1416 = 12,75 \times 3,1416 = 40'' \text{ perímetro del tubo mayor.}$$

$$8 \frac{5}{8}'' \times 3,1416 = 8,625 \times 3,1416 = 27'' \text{ perímetro del tubo menor.}$$

$$40 - 27 = 13 = \text{Diferencia de perímetros.}$$

La diferencia se divide en 12 partes iguales.

$$13/12 = 1,08 = 1,1/16''$$

c. Se traza sobre el tubo un **eje guía** paralelo a sus "costillas"; a partir del extremo del tubo se toma el avance de la reducción, es decir un diámetro del tubo mayor por donde se describe un eje de contorno con la correa.

d. En el extremo del tubo se calcula el ancho del brazo, la mitad de esta medida se traza a lado y lado del **eje guía**.

$$27''/8 = 3,375 = 3 \frac{3}{8} = 3 \frac{3}{8} = \text{Ancho del brazo del tubo.}$$

El ancho del brazo es igual a la octava parte del perímetro del tubo menor.

e. A partir de donde se trazó el ancho del brazo, se describe el ancho de la primera cuchilla que es igual a los $\frac{3}{12}$ de la diferencia de perímetros; si $\frac{1}{12}$ de esta diferencia es igual a $1 \frac{1}{16}''$ el ancho de la primera cuchilla es $3 \frac{3}{16}''$.

Después de la primera cuchilla se traza en forma consecutiva, el brazo (ancho), la segunda cuchilla, nuevamente el ancho del brazo y por último la tercera cuchilla.

$$\text{Ancho de la segunda cuchilla} = 2/18$$

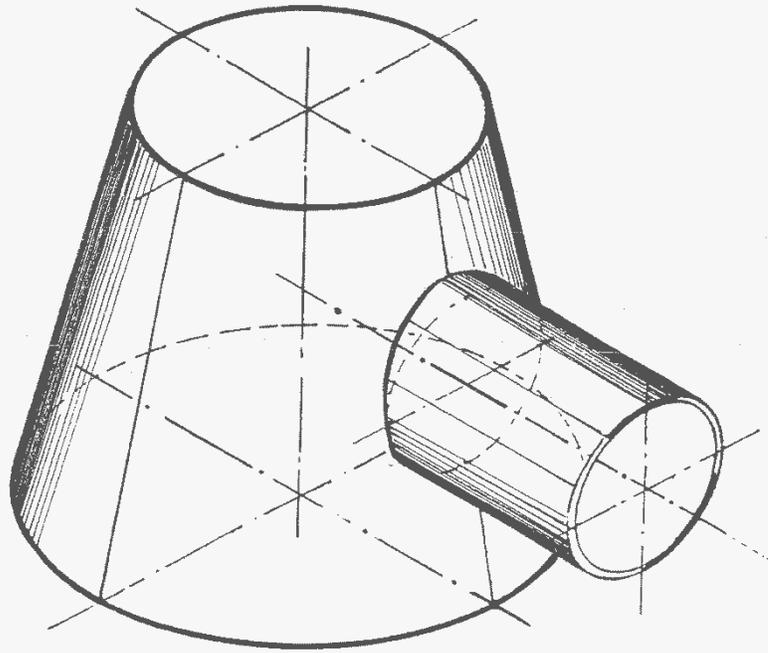
$$\text{Ancho de la primera cuchilla} = 1 \frac{1}{16}$$

f. El ancho del brazo superior, sobre el **eje de contorno** es igual, a la mitad del ancho que tenga en el extremo del tubo más el ancho de la primera cuchilla; esta distancia se traza en partes iguales a lado y lado del **eje guía**.

$$\begin{aligned} \text{Ancho del brazo en el extremo del tubo} &= 3 \frac{3}{8}'' \\ \text{Mitad de esta distancia} &= 1 \frac{11}{16} \\ \text{Ancho de la primera cuchilla} &= 3 \frac{3}{16} \\ \text{Ancho del brazo sobre el eje de contorno} &= 3 \frac{3}{16} + 1 \frac{11}{16} \\ &= 4 \frac{14}{16} \\ &= 4 \frac{7}{8} \end{aligned}$$

El ancho de los **brazos** siguientes se calculan sumando el ancho del brazo en el extremo del tubo más el ancho de la cuchilla que sigue.

Después de hallar todos los puntos tanto en el extremo del tubo como sobre el **eje de contorno**, se unen entre sí con líneas rectas. (Figuras 278 y 279)



ISOMETRICO

3.13. TRAZADO PARA UNA BOQUILLA SOBRE UN CONO

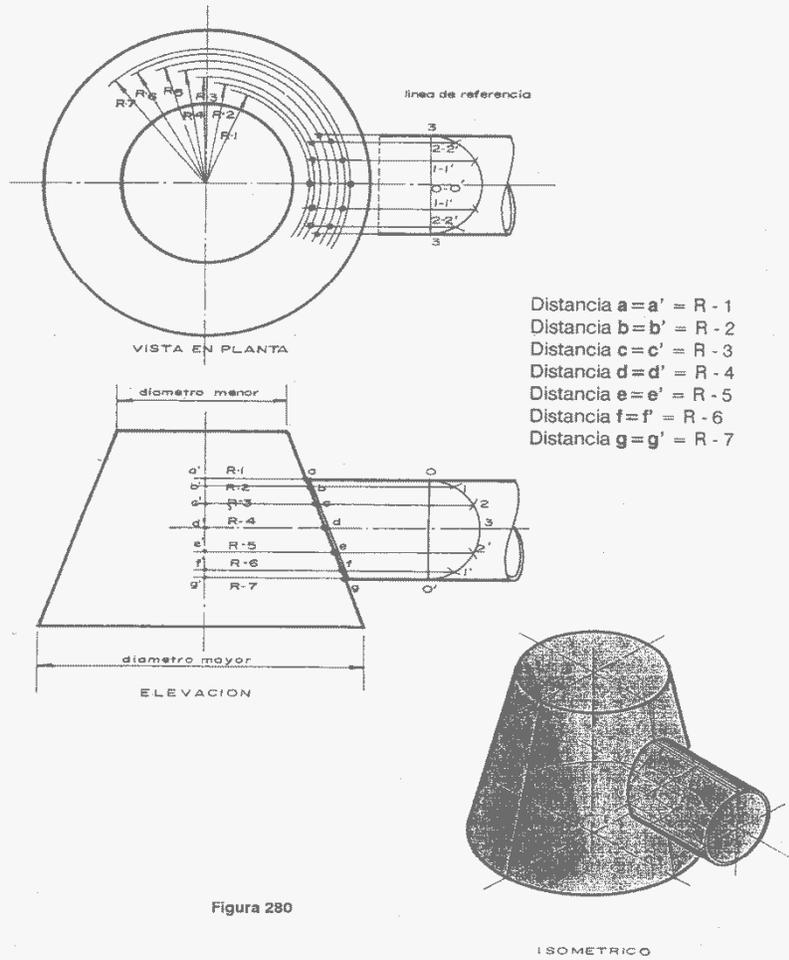


Figura 280

3.13.1 PROCEDIMIENTO:

a. Se traza un **eje vertical común** sobre el cual se dibujan dos vistas de la figura; una vista en planta y una elevación con sus dimensiones reales.

Se dibuja inicialmente la vista en elevación del cono sobre la cual se ubica la boquilla.

b. Se trazan los ejes necesarios en la boquilla y se proyectan paralelos a su eje principal hasta el centro del cono, deben numerarse de tal forma que los números enteros queden en la mitad superior del tubo y los números primos en la mitad inferior.

Los puntos de intersección entre los ejes del tubo con la línea de contorno del cono y con el eje central del mismo, determinan los radios utilizados para trazar los arcos en la vista en planta. En la figura tenemos las distancias a-a', b-b', c-c', d-d', e-e', f-f', y g-g' (radios).

c. Se dibuja la vista en planta sobre el mismo eje de la vista lateral o elevación.

Se trazan los arcos con los radios encontrados en la elevación, haciendo centro en el punto medio del cono, se sacan los centros requeridos en la boquilla y se proyectan hasta cortar los arcos trazados, la línea dibujada para describir la semicircunferencia utilizada para dividir el tubo en partes iguales se toma como **referencia** para transportar las medidas de la boquilla sobre cada uno de los ejes hasta los puntos de intersección con los arcos.

Para determinar el punto de intersección de cada eje con su respectivo arco, se tiene en cuenta el punto donde el arco corta el eje que dio origen al radio con el que fue trazado.

d. En la gráfica vemos en la vista en planta que el arco trazado con radio R-1 corta el eje número 0, del tubo injerto y en la vista en elevación el radio R-1 lo originó el eje número 0 de la boquilla.

De la misma forma el arco trazado con el radio R-2 corta los ejes número 1 de la boquilla y así sucesivamente.

e. Se transportan al tubo cada una de las distancias obtenidas desde los puntos de intersección de los ejes de la boquilla con los arcos trazados con la **línea de referencia**. (Figura 280)

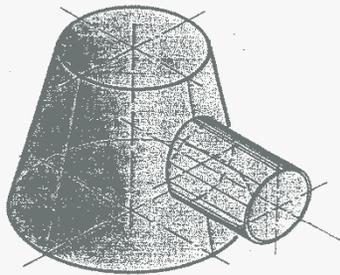


Figura 281

3.14. INJERTO OBLICUO DE UN TUBO SOBRE UN CONO

Este trazado es más complejo que el anterior y existen varios métodos para desarrollarlos, uno de los más prácticos será expuesto a continuación:

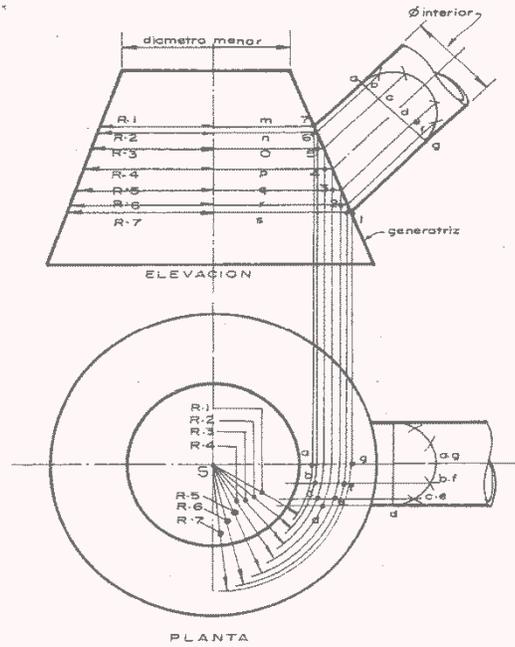


Figura 282

3.14.1. PROCEDIMIENTO:

- Se dibujan dos vistas de la figura con sus dimensiones reales, elevación y planta sobre un mismo eje. (Figura 282)
- Se trazan los centros necesarios al tubo injerto en las dos vistas. (en la ilustración los centros a, b, c, d, e, f, g).
- En la vista de elevación, a partir de los puntos de intersección de los ejes trazados al tubo injerto, con la línea de contorno del cono (Generatriz), se dibujan líneas rectas, perpendiculares al eje central, rectas m, n, o, p, q, r, s.
Estas rectas determinan los radios R1, R2, R3, R4, R5, R6 y R7 con los cuales se trazan los arcos en la vista en planta, haciendo centro en el punto S.

Los ejes proyectados del tubo injerto en la vista en planta, deben cortar cada uno de los arcos trazados con los radios originados por su intersección con la generatriz del cono en la vista de elevación encontrando así: Los puntos a' , b' , c' , d' , e' , f' , g' . (Figura 282)

Ejemplo: El eje a en la vista en elevación dio origen por su intersección con la generatriz del cono al radio R1 (recta m).

En la vista en planta, el eje a debe cortar el arco trazado con el radio R1 y así sucesivamente.

d. Los puntos a' , b' , c' , d' , e' , f' , g' se proyectan en forma paralela al eje del cono hasta la vista en elevación cortando las rectas m , n , o , p , q , r , s (radios R1, R2, R3, R4, R5, R6 y R7), de esta forma quedan determinados los puntos 1, 2, 3, 4, 5, 6, y 7 en la elevación.

Esta proyección se hace teniendo en cuenta que cada punto proyectado, corte el radio con el cual se trazó el arco que lo originó en la vista en planta.

Ejemplo: El punto b' proyectado, corta la recta n (radio R2), la recta n es el radio con el cual se trazó el arco que originó el punto b' . (Figura 282)

e. Los puntos 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 se unen en forma consecutiva con una reglilla flexible (correa) determinando así la línea de contorno. (Figura 283)

f. Se proyectan los ejes trazados del tubo injerto en la vista en elevación hasta interceptar línea de corte. (Figura 283)

Finalmente se transportan las medidas obtenidas desde la línea de referencia hasta la línea de corte sobre cada uno de los ejes trazado al tubo.

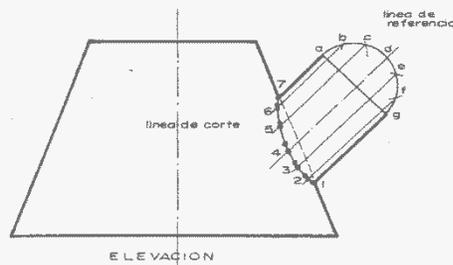


Figura 283

3.15. PLANTILLAS PARA TRAZAR BOQUILLAS

3.15.1. DEFINICION

La plantilla en sí, es el desarrollo de la boquilla. (Figura 284)

3.15.2. TRAZADO

El trazado para una plantilla es el mismo realizado para obtener el corte en la boquilla, sólo que en este caso las medidas se transportan a una lámina plana de material flexible y no a una superficie cilíndrica (tubo). (Figura 285)

Físicamente es el resultado de desdoblarse una lámina cilíndrica para construir el tubo hasta obtener una superficie plana.

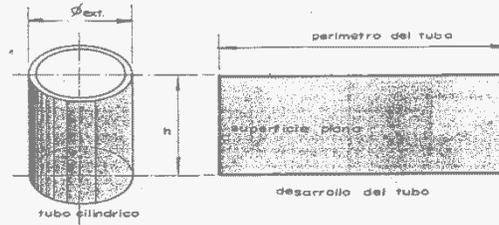


Figura 284

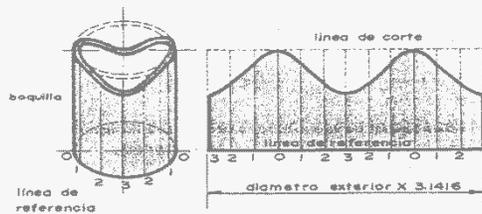


Figura 285

3.15.3. DIMENSIONES

ANCHO: El ancho de una plantilla es igual a la longitud de la circunferencia formada por el diámetro exterior del tubo, es decir el perímetro.

Esta distancia se logra multiplicando el diámetro exterior del tubo por la constante 3,1416.

ALTURA: La altura se determina generalmente desde la línea de referencia trazada en el tubo hasta los puntos de corte establecidos sobre cada eje o centro determinado sobre el tubo.

El ancho de la plantilla se debe dividir en las partes iguales en que se haya determinado dividir el tubo en el trazado y sobre cada uno de los ejes, indicando las dimensiones de la boquilla. (Figura 286)

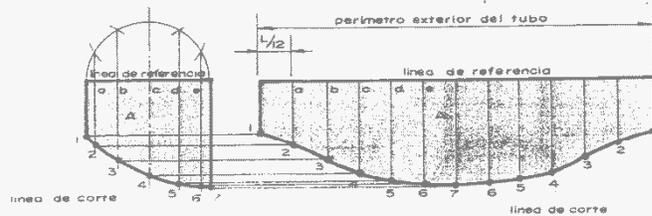


Figura 286

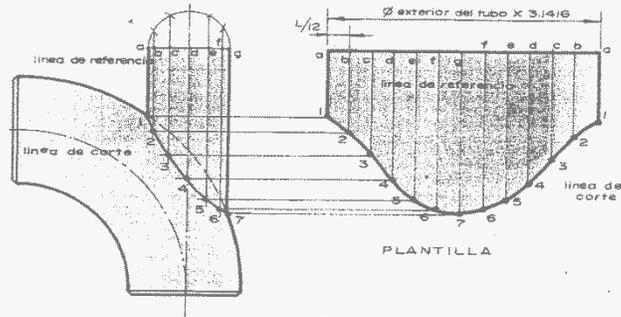


Figura 287

Las distancias sobre cada eje desde la línea de referencia hasta el punto de corte de la boquilla en el trazado del injerto, se transportan a la lámina de la plantilla.

Los puntos de intersección de los ejes del tubo injerto con la superficie del tubo base determinan la línea de corte, se proyectan sobre la lámina de la plantilla en forma perpendicular a los ejes del injerto.

El ancho de la plantilla se divide en tantas partes iguales que se haya dividido el tubo injerto y se enumeran los centros de igual forma.

La proyección del punto de intersección de cada eje con la línea de corte en el trazado del injerto debe cortar el mismo eje trazado en la plantilla, así por ejemplo el eje a, en el trazado del injerto intersepta la línea de corte en el punto L, el cual al ser proyectada corta el eje trazado en la plantilla; lo mismo ocurre en los demás puntos: 2, 3, 4 ... los cuales al ser unidos mediante una regilla flexible determina la línea de corte en la plantilla. (Figura 287)

3.16. FORMA DE CONSTRUIR PLANTILLAS PARA TRAZAR EL CORTE EN LOS TUBOS QUE RECIBEN INJERTOS

Cuando un tubo cilíndrico es injertado en otro de igual o mayor diámetro, cubre un área del tubo base determinada por la posición del injerto **Figura 288**

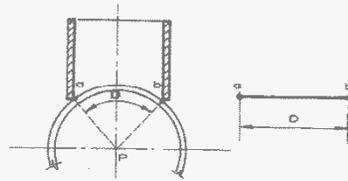


Figura 289

Para establecer el corte en el tubo base se determina inicialmente la longitud del área cubierta por el injerto, esta distancia se aprecia en la FIGURA del trazado donde aparece el tubo BASE en posición FRONTAL. La longitud del arco se puede calcular utilizando un método matemático o un método práctico. (Figura 289)

METODO MATEMATICO: En este caso se emplea la fórmula de la longitud del arco.

$$\text{Long del área} = 0.01745 \times \text{Radio} \times \text{ángulo.}$$

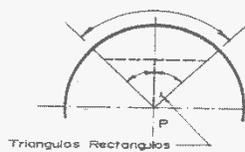
Los datos para desarrollar la fórmula, se toman del trazado, considerando el radio del tubo base y el ángulo contenido en el arco ocupado por el injerto.

Con este sistema se pueden calcular matemáticamente las distancias entre los puntos de intersección de los ejes del injerto con el arco del tubo base.

El ángulo contenido por el arco se calcula formando triángulos rectángulos con las líneas que unen sus extremos con el centro (Figura 290).

Conociendo el valor de los lados que forman el triángulo rectángulo se puede calcular el ángulo del arco mediante la tangente.

$$\text{Tangente} = \frac{\text{Lado opuesto}}{\text{Lado adyacente}}$$



Triángulos Rectángulos

Figura 290

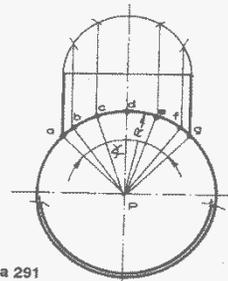
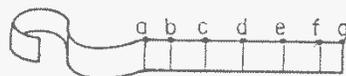


Figura 291

METODO PRACTICO: Con la regla flexible (correa) se toman las distancias entre los ángulos de intersección de los ejes del injerto con el arco del tubo base directamente de la figura donde el tubo base aparece en forma frontal (Figuras 292 y 293).



Regla (correa) Flexible.

Figura 292

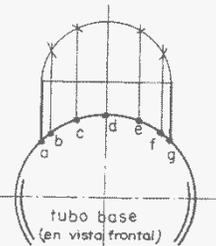
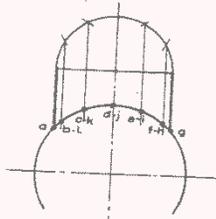


Figura 293

3.16.1. INJERTOS OBLICUOS CONCENTRICOS



FRONTAL
Figura 294

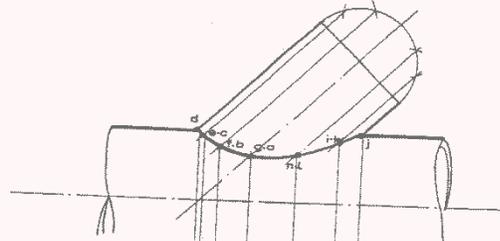
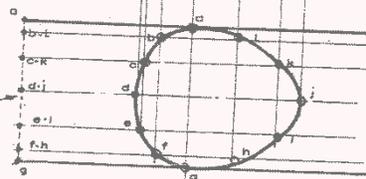


Figura 295

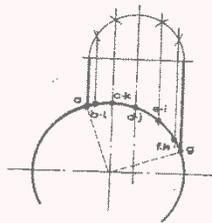
medidas tomada
de a-g vista frontal



PLANTILLA

Figura 296

3.16.2. INJERTOS OBLICUOS EXCENTRICOS



FRONTAL
Figura 297

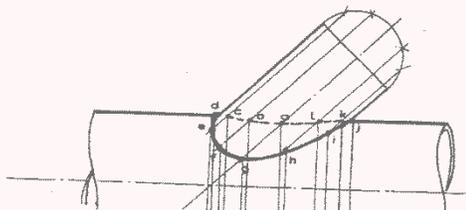


Figura 298

medidas tomadas
de la vista frontal

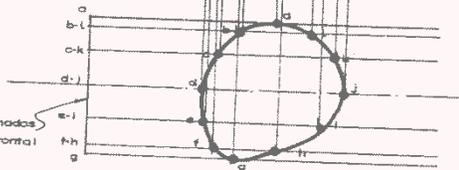


Figura 299