

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**FABRICACION DE MORDAZA PARA BARRA DE
PERFORACION AW DE UNA MAQUINA DE SONDEO DE
SUELOS**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO

RUTH VICTORIA GASPAR MEZA

PROMOCIÓN 2010 –II

LIMA-PERU

2014

El presente informe se lo dedico a mi
MADRE CIPRIANA, por ser lo que soy,
a mi padre y hermanos por estar a mi
lado en diferentes circunstancias.

Un agradecimiento especial a mi familia por su apoyo durante todos estos años , mis maestros por su legado dejado en mi persona. En general a todas las personas que han vivido conmigo la realización de este informe.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

INDICE

PRÓLOGO.....	1
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Objetivo.....	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Alcance.....	4
1.5. Limitaciones.....	4
CAPITULO II: PROCESO DE FABRICACIÓN, DESCRIPCIÓN DE LA MORDAZA Y UBICACIÓN DE ESTA EN EL EQUIPO DE EQUIPO DE SONDEO DE SUELOS....	5
2.1. Situación actual.....	5
2.2. Descripción del proceso productivo en la fabricación de las mordazas.....	7
2.2.1. Materia prima.....	10
2.2.2. Corte de materia.....	11
2.2.3. Corte de remoción de material.....	11
2.2.3.1. Torneado.....	11

2.2.3.2.	Cepillado.....	12
2.2.3.3.	Fresado.....	12
2.2.3.4.	Taladrado	13
2.2.4.	Soldaduras.....	13
2.2.4.1.	Soldadura por arco eléctrico.....	13
2.2.4.2.	Soldadura brazing.....	14
2.2.5.	Montaje.....	15
2.2.6.	Despacho.....	15
2.3.	Descripción de la mordaza.....	16
2.3.1.	Descripción general.....	16
2.4.	Ubicación de esta en el equipo de sondeo de suelos.....	16
CAPITULO III: MATERIALES UTILIZADOS EN LA FABRICACION DE LA MORDAZA.....		18
3.1.	Materiales metálicos.....	18
3.1.1.	Acero h (AISI 1045).....	18
3.1.1.1.	Tipo de aleación.....	18
3.1.1.2.	Estado de suministro.....	18
3.1.1.3.	Aplicaciones.....	21
3.1.2.	barra perforada (SKF 280).....	19
3.1.2.1.	Tipo de aleación.....	19
3.1.2.2.	Estado de suministro	19
3.1.2.3.	Aplicaciones.....	19
3.1.3.	Aceros pulvimetalúrgicos, sinterizado de carburo de tungsteno k40	20
3.1.4.	Soldadura.....	21
3.1.4.1.	Básicos de baja aleación.....	21
3.1.4.2.	Características.....	21
3.1.4.3.	Aplicaciones.....	22
3.1.5.	Soldadura de plata.....	22
3.1.6.	ASTM 325.....	23
3.1.7.	ASTM 563.....	24
CAPITULO IV DEFINICIÓN DE LAS DIMENCIONES DE LOS COMPONENTES.....		25
4.1.	Definición de la estructura.....	25

4.1.1. Diseño del sistema de desplazamiento y posición del pivote	25
4.1.1.1. Análisis para la obtención de la posición del pivote	29
4.1.1.2. Análisis para la obtención del recorrido angular total del cilindro excéntrico	33
4.1.2. Análisis de velocidad deslizante	36
4.1.3. Diseño del sistema de fuerzas que actúan sobre la mordaza	38
4.1.3.1. Análisis de fuerza posición inicial	39
4.1.3.1.1. Análisis cilíndrico excéntrico-pivote	39
4.1.3.1.2. Análisis de fuerzas mordaza-palanca-pivote	41
4.1.3.2. Análisis de fuerza posición final	45
4.1.3.2.1. Análisis cilíndrico excéntrico-pivote	46
4.1.3.2.2. Análisis de fuerzas mordaza-palanca-pivote	48
4.1.3.3. Análisis del peso de la barra de perforación AW y aditamentos	53
4.1.3.4. Carga térmica	55
4.1.3.5. Carga de vibración	55
4.2. Cálculo de la base de acero	55
4.3. Cálculo de las mordazas	56
4.4. Dimensión de los componentes	56
4.4.1 Base de acero h	56
4.4.2 Palanca	56
4.4.3 Pasador pivote	56
4.4.4 Biela cilíndrica excéntrica –acero h	56
4.4.5 Mordazas	57
4.4.6 Insertos de aleación especial	57
CAPITULO V CÁLULO Y TIPO DE SOLDADURAS PARA LA FABRICACIÓN	58
5.1. Cálculo y tipo de soldadura para la base	58
5.1.1. Base	58
5.1.2. Cálculo del número de electrodos a utilizar	59
5.2. Cálculo y tipo de soldadura para cilindro excéntrico y palanca	62

5.2.1. Soldadura entre cilindro excéntrico y la palanca.....	62
5.3. Cálculo y tipo de soldadura para mordazas e insertos.....	67
5.3.1. Soldadura para elementos de tungsteno carbaride.....	67
CAPITULO VI: PRUEBAS DE OPERACIÓN DE LA MORDAZA.....	71
6.1. Funcionamiento de los componentes.....	71
6.2. Funcionamiento de la herramienta en campo.....	71
6.2.1 Ejecución de la prueba.....	71
6.3 Logro final.....	72
CAPITULO VII: COSTOS.....	73
7.1. Listado de costos de producción	73
7.1.1. Costo de materia prima.....	73
7.1.2. Costo de mano de obra.....	74
7.1.3. Costos del trabajo de las maquinarias.....	74
7.1.4. Costos de materia consumible.....	75
CONCLUSIONES.....	77
BIBLIOGRAFÍA.....	78
ANEXOS.....	80
PLANOS.....	88

El presente informe se lo dedico a mí
MADRE CIPRIANA, por ser lo que soy,
a mi padre y hermanos por estar a mi
lado en diferentes circunstancias.

Un agradecimiento especial a mi familia por su apoyo durante todos estos años , mis maestros por su legado dejado en mi persona. En general a todas las personas que han vivido conmigo la realización de este informe.

PRÓLOGO

En el presente informe de suficiencia, se desarrolla el proceso de fabricación de una mordaza para barra de perforación AW de una máquina de sondeo de suelos.

Este proceso nació por la necesidad del cliente de obtener esta herramienta, que en su momento no se encontraba en el mercado, no existe la fabricación en el ámbito nacional de este producto, a través de un criterio económico, técnico para la elaboración y diseño.

Para tal fin se organiza los recursos humanos que se dispone y la creación del cronograma de trabajo.

El metrado de los materiales de la mordaza se realizar a partir de los planos de fabricación, para luego realizar las emisiones de las órdenes de compras.

Plantaremos el método apropiado para el procedimiento de Soldadura de acuerdo al estándar AWS D1.1,

El habilitado, armado, soldado de la mordaza según las especificaciones técnicas del cliente y de fábrica.

Los costos de fabricación de la mordaza, así como la realización del informe serán complementados con las conclusiones obtenidas de acuerdo a la experiencia adquirida en el desarrollo del tema.

El Capítulo 1: Es la parte introductoria donde se hace mención del objetivo a conseguir con el presente informe de suficiencia, el alcance, que hace mención

de los medios utilizados en la metodología del informe para lograr los objetivos trazados, las justificaciones, tanto técnica como económica de la metodología del informe y la limitación que presenta el informe de suficiencia.

El Capítulo 2: En este capítulo se hace una breve descripción del producto, las definiciones de la materia prima a utilizar y de las operaciones de mecanizado que se realiza en la empresa, una de las ubicaciones de la mordaza que ocupa en el equipo de perforación de mecánica de suelos.

El Capítulo 3: En este capítulo se hace una breve descripción de los materiales a utilizar, calidad, que tipo de acero o hierro que se optara para su producción en sus diferentes etapas, los cuales luego serán ratificados en el capítulo

El Capítulo 4: En este capítulo definimos las dimensiones de los componentes mediante el análisis de los métodos para obtener los datos de esfuerzo o fuerzas que se aplicaran a esta estructura, el sistema de desplazamiento óptimo de la mordaza móvil y con estos datos se obtiene las dimensiones de los materiales a usar.

El Capítulo 5: En este capítulo se detallara los tipos de soldaduras que se usan para la unión de cada componente, los cuales son base, cilindro – palanca y mordazas - insertos.

El Capítulo 6: En este capítulo se verificara las condiciones de la mordaza luego de su fabricación, el funcionamiento de trabajo y realizaremos un tipo de prueba a deducir y se obtendrá el logro final.

El Capítulo 7: En este capítulo se presenta el análisis de los costos de los materiales, fabricación en el taller, un resumen de costos directos y la viabilidad de la fabricación.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

A finales del 2012 frente a la necesidad del cliente de adquirir una herramienta para el equipo de maniobra de sondaje denominado Adjustable Lowering Iron and Holding Dog Combination o Abaixador Excéntrico o mordaza de descenso y sujeción, este no se encontraba en el mercado nacional y por la premura de obtenerlo lo antes posible debido a que el tiempo de importación es mayor que el de fabricación local, el cliente nos realizó las consultas respectivas si este elemento puede ser fabricado aquí en el Perú, se tomó el reto de replicar la herramienta, por lo cual mediante prueba y error, realizando un análisis de su funcionamiento, se procedió en realizar todo un proceso de fabricación y mejoramiento del producto llevando a un estandarizado.

1.2 Objetivo

El presente informe tiene como objetivo “elaborar el procedimiento de fabricación una mordaza para barra de perforación AW de una máquina de sondeo de suelos” y aminorar el precio de venta frente al producto importado.

1.3 Justificación

Mediante la elaboración del procedimiento de fabricación que se expone en el presente informe de suficiencia, que incluye el cálculo del monto de la inversión para la fabricación en el taller frente al costo de importación de esta herramienta; se justifica su fabricación en el Perú.

1.4 Alcance

La metodología del presente informe de suficiencia está orientada a la estandarización de la fabricación de la mordaza, así como la de estimar los costos que implica su fabricación, de tal manera que se cumplan los requerimientos técnicos mínimos solicitados por los clientes.

1.5 Limitaciones

El presente informe tiene como limitaciones, no poseer todas las propiedades mecánicas de todos los materiales por ser información confidencial por lo cual se estimó algunos valores.

CAPITULO II

PROCESO DE FABRICACION, DESCRIPCIÓN DE LA MORDAZA Y SU UBICACIÓN DE ESTA EN EL EQUIPO DE SONDEO DE SUELOS

2.1 Situación actual

Actualmente dentro de la industria peruana no existe alguna empresa que se dedique íntegramente a la fabricación de esta herramienta, por lo cual, se da una propuesta de fabricación.

La barra de perforación AW se usa en diferentes tipos de sistemas de perforaciones como por ejemplo perforaciones por percusión o perforación rotatoria.

En este caso se describe el equipo de sondeo por percusión para lo cual describimos su funcionamiento, sirve para atravesar roca y suelo duro, una masa de golpe se sube y baja la cual impacta en la tubería y al final de este un barrenado el cual corta el suelo , capa por capa según figura 2.1.

El equipo consta de las siguientes partes (fig. 2.2.):

- Trípode de tubos
- Mecate de 1"
- Polea para mecate
- Alzador
- Mango para rotación parcial de la barra

- Manquera
- Bomba
- Guía de hinca
- Cabeza de hinca
- Motor gasolina o petróleo
- Malacate
- Martillo hammer
- Sostenedor de barras
- Forro
- Barra de perforación
- Juego de barrenos.
- Equipamiento de maniobra
 - o Mordazas para revestimiento
 - o Llaves
 - o Anclajes
 - o Mordaza para tubería

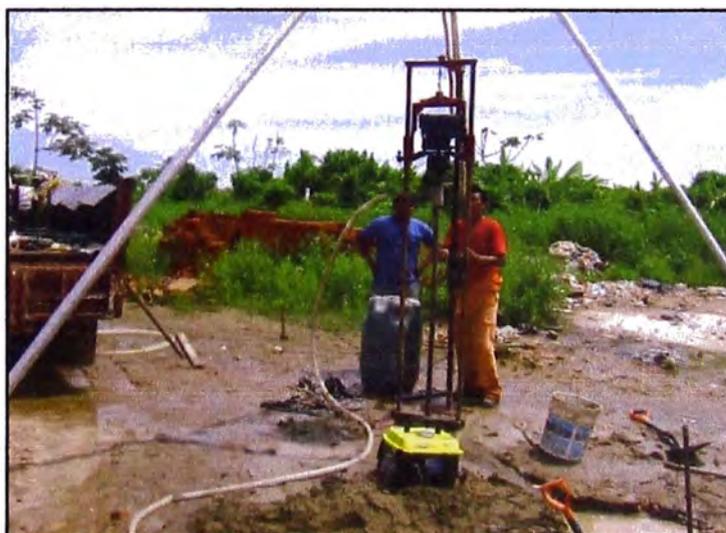


Fig. 2.1 Ejecución de un equipo de sondeo

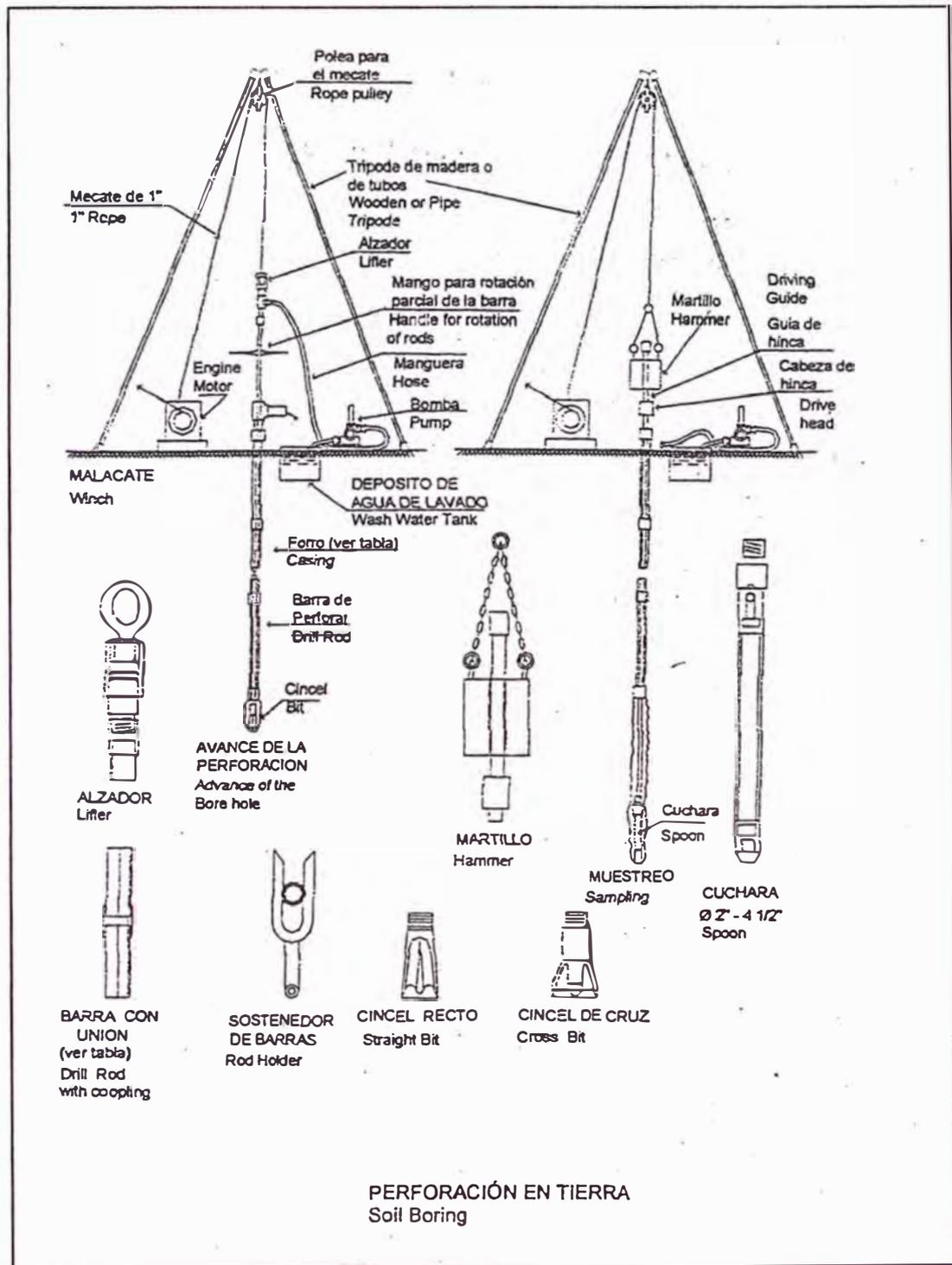


Fig. 2.2 Partes de un equipo de sondeo de percusión.

2.2 Descripción del proceso productivo en la fabricación de las mordazas

El proceso productivo de la fábrica de las mordazas es mecánico, con una distribución por procesos, es decir, que las máquinas con funciones similares están agrupadas por etapas o procesos. La Empresa dispone de 6 procesos que son

Materia Prima, Corte de material, remoción de material, Soldadura, Montaje y despacho; 4 subprocesos los cuales son torneado, fresado, taladrado y cepillado que se encuentran dentro del proceso de corte de remoción de materia y 2 subprocesos Soldadura por arco eléctrico (SMAW) y Soldadura Brazing los cuales son parte del proceso de soldadura tal como lo detalla la figura 2.3.

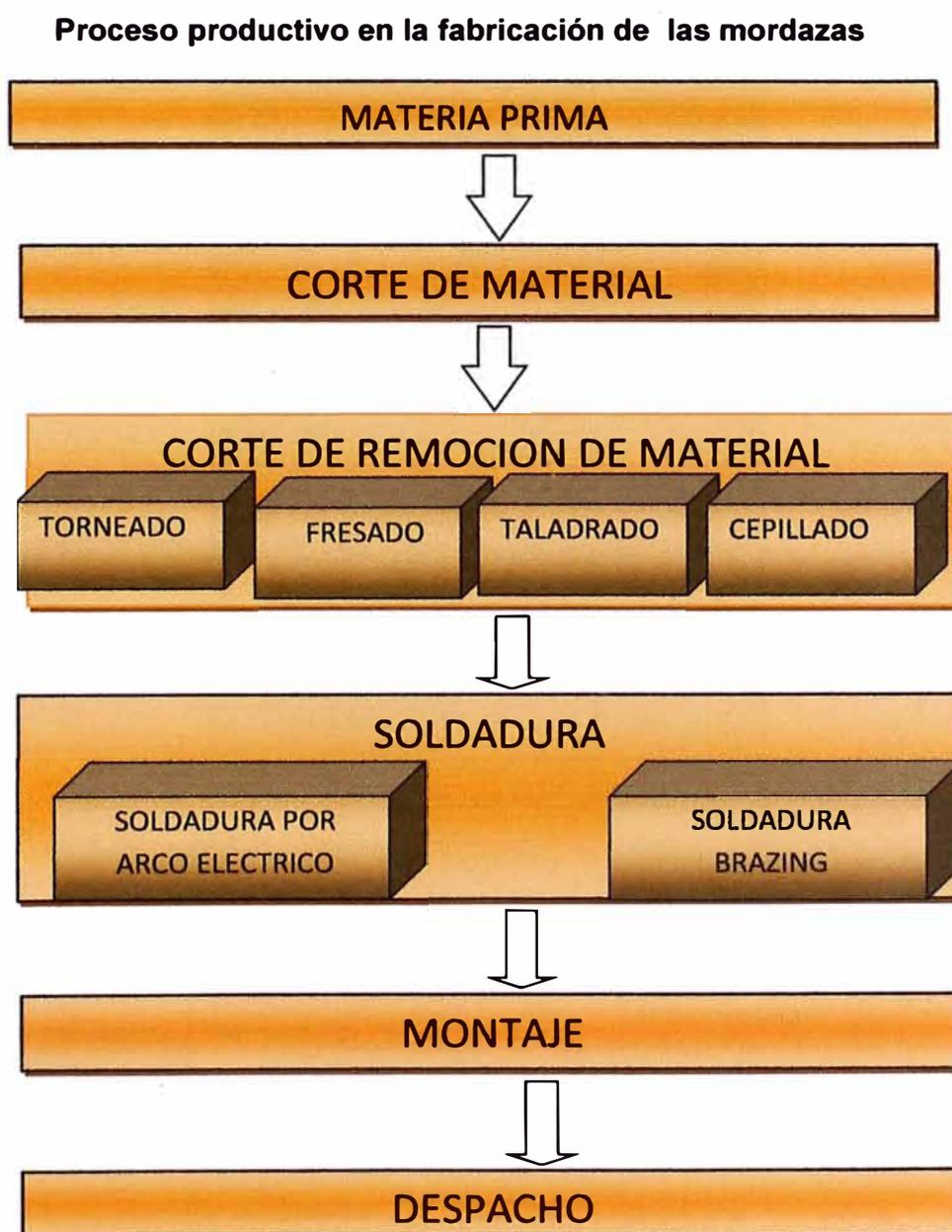


Fig. 2.3 Proceso productivo de fabricación de las mordazas.

Antes de proceder con este proceso se tiene que tener el diseño de la mordaza, el cual es elaborado en el área de ingeniería y diseño, realizar los cálculos pertinentes y plasmar la herramienta en los planos de fabricación. Los cuales se entregaran antes del comienzo del proceso productivo

A continuación se da el detalle de la mordaza en el cual se ubica los sub-procesos del proceso de corte de remoción de material (fig.2.4).

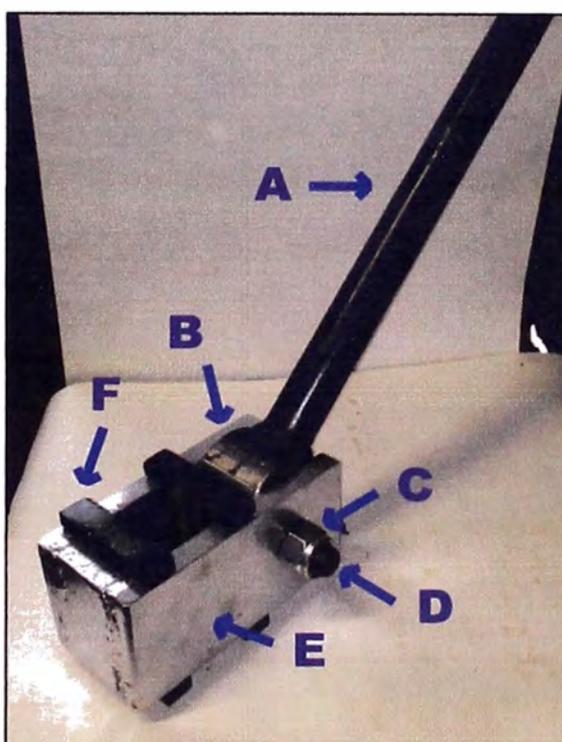


Fig. 2.4 Mordaza

Tabla 1.1: Tabla de descripción de los procesos.

Item	Número de piezas	Nombre de Parte	Subproceso
A	1	Palanca	Torneado, Soldadura SMAW
B	1	Anillo excéntrico	Torneado – Taladrado-Soldadura SMAW
C	1	Tuerca	
D	1	Pasador	
E	1	Base	Cepillado – Soldadura SMAW
F	2	Mordazas	Fresado – Cepillado – Soldadura Brazing

2.2.1. Materia prima.

La producción empieza con la recepción de materias primas. Una vez que se reciben las materias primas estas son inspeccionadas, ubicadas en los sitios destinados y preparadas para el abastecimiento de los distintos procesos productivo. La fabricación de la mordaza requiere la utilización principalmente de las siguientes materiales:

- Acero H
- Barra perforada BP280
- Inserto(Acero pulvimetalúrgicos (Carburo de tungsteno, fig 2.5)
- Soldadura de plata
- Soldadura "Supercito"
- Perno estructural A305-T1
- Tuerca A563C



Fig.2.5 Acero Pulvimetalúrgicos

2.2.2 Corte de material

Es la realización de corte bruto, medidas para realizar los maquinados necesarios y obtener las medidas según los planos. Eliminar las porciones de material no necesarias en la pieza de trabajo, para tal fin se utiliza arco de sierra, limas y otros.

Estas piezas serán cortadas según especificaciones de los planos de fabricación a sobre medida de +1mm, teniendo la tolerancia de corte de ± 0.5 mm

2.2.3 Corte de remoción de material

Se da la remoción de material de las distintas piezas a las medidas exactas con tolerancias según los planos, para tal fin se dan subprocesos que se dan en paralelo los cuales son:

2.2.3.1 Torneado

Se realiza en las piezas (cilindro, palanca) del repuesto estos son elemento de giro el cual tiene la acción de desplazar los elementos de sujeción. Cilindrar y refrentar una dimensión inicial a una dimensión final darle el acabado respectivo a cada uno (fig. 2.6).

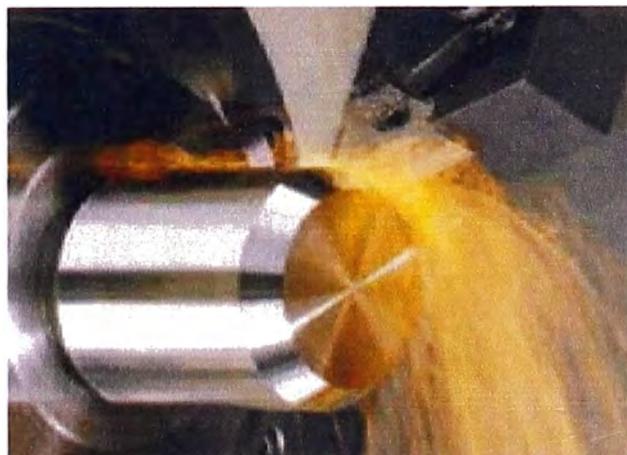


Fig. 2.6 Desbaste de material.

2.2.3.2 Cepillado

Se utiliza la cepilladora sobre las placas de las bases y las mordazas con la finalidad de remover metal para producir superficies planas horizontales y verticales, dónde la pieza de trabajo se sujeta a una prensa de tornillo o directamente en la mesa (fig. 2.7).



Fig. 2.7 Cepilladora

2.2.3.3 Fresado

El fresado se realiza en las dos mordazas. En cada uno de ellas se realiza una superficie inclinada tipo en el cual ira 2 canales de alojamientos donde se coloca los insertos, esto se realizó con arranque de metal, dónde la pieza de trabajo se sujeta a una prensa de tornillo. (fig. 2.8).



Fig. 2.8 Fresa universal Indura

2.2.3.4 Taladrado

El Taladrado se realiza en el cilindro. Por su superficie lateral plana se le marca con un punzón el centro donde actuara la broca realizando un agujero pasante. (fig. 2.9).



Fig. 2.9 Taladro columna Toshiba

2.2.4 Soldaduras

Los tipos de soldaduras a utilizar son de acuerdo a los materiales de unión en este caso dos clases:

2.2.4.1 Soldadura por Arco eléctrico

Este tipo de proceso de soldadura se usara para los materiales de Acero H y SKF 280,

Los cuales usara electrodos metálicos revestidos, consisten en una varilla de metal sobre el que se coloca un revestimiento de componentes químicos que optimizan el proceso de soldadura (fig. 2.10):

- Proveen una atmósfera protectora
- Estabilizan el arco
- Actúan como fundente para remover impurezas
- Previenen la oxidación y retardan el enfriamiento del metal fundido
- Reduce la salpicadura
- Agregan elementos de aleación
- Afecta la forma de la moldura de la soldadura.



fig. 2.10 Soldadura por arco

2.2.4.2 Soldadura Brazing

Este tipo de proceso se utiliza para los insertos de carburo de tungsteno cementado.

En esta técnica se usara electrodos desnudos y un apropiado fundente (fig. 2.11)



Fig. 2.11

2.2.5 Montaje

El proceso de montaje o armado de las mordazas empieza con poner a la vista todos los componentes que se van a ensamblar en un proceso manual y observando cuales son las partes soldadas.

Comenzando con la inspección de las partes soldadas

Unión de las placas de la base.

Unión cilindro excéntrico – palanca

Unión mordazas - insertos.

Se comienza armar por grupos colocación de las mordazas en la base, luego se instala en su posición el cilindro excéntrico con el perno estructural (pivote de la excéntrica). Para concluir la mordaza ensamblada se somete a la verificación del funcionamiento de los componentes.

2.2.6 Despacho

Las mordazas son etiquetadas con adhesivos que describen sus características de capacidad y con las advertencias de los riesgos de su manipuleo. Ahora se lleva a un área de almacenamiento hasta que se realice su venta.

2.3 Descripción de la mordaza

2.3.1 Descripción general

. La herramienta cumple la función de sujeción y descenso de la barra de perforación AW que es parte del equipo de sondaje.

La herramienta es la composición de varias partes los cuales se unen y conforman el mecanismo; realizada con aceros de diferentes calidades, Se aplica la presión de la fuerza manual a la manga, la cual , está unida al anillo excéntrico que tiene su radio de giro en un eje ,el cual, al realizar el movimiento circular hace contacto con la cara de la mordaza móvil este permite el traslado lineal sobre el armazón hasta entrar en contacto con la barra de perforación AW y este a la mordaza fija produciéndose la presión y manteniendo la sujeción de estos.

Las mordazas tienen forma en "V", ranuradas en las cuales se encuentran los insertos de sinterizado de carburo de tungsteno las cuales aplican presión en la barra de perforación. Las Mordazas e insertos son intercambiables.

2.4 ubicación de esta en el equipo de sondeo de suelos

La mordaza puede estar localizada en diferentes partes del equipo de mecánica de suelos en este caso solo mostraremos una. Según el gráfico siguiente:

Como se puede apreciar en la fig. 2.12, en este caso la posición de la mordaza se situaría en la parte inferior e interior del equipo asentándose sobre una base metálica que posee canales para el desplazamiento de las mordazas.

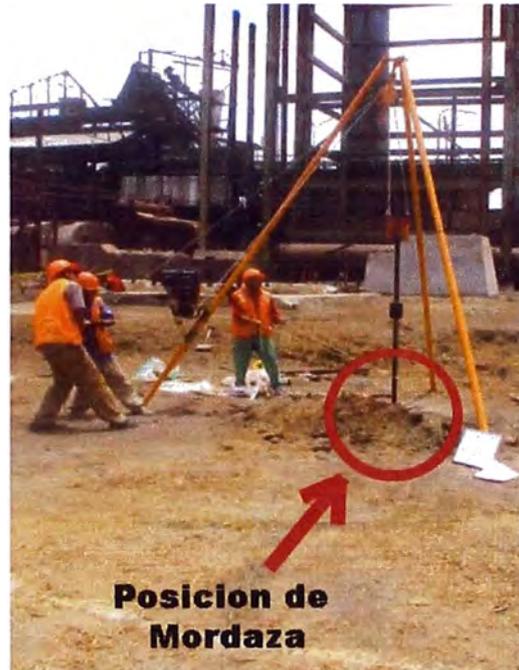


Fig. 2.12 Posición de la mordaza

A continuación se observa la fig. 2.13 donde se aprecia la posición de la mordaza y la sujeción que actúa en la barra de perforación AW.

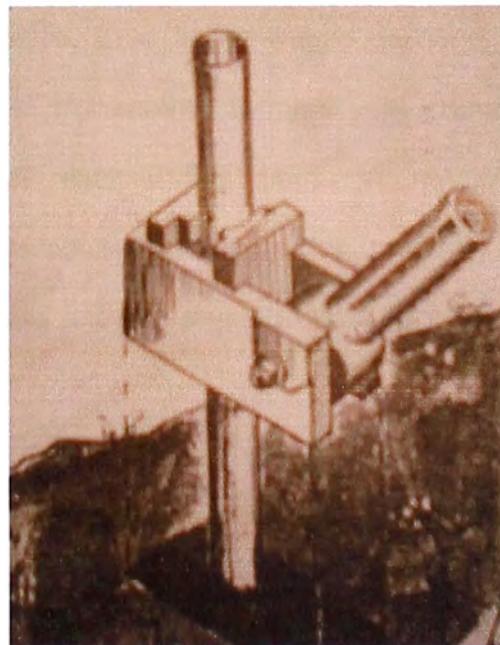


Fig. 2.13 Posición de la mordaza en la tubería

CAPITULO III

MATERIALES UTILIZADOS EN LA FABRICACION DE LA MORDAZA.

3.1 Materiales metálicos

La mordaza tiene diferentes partes para su constitución de esta por lo cual se vio el tipo de material está fabricada, los materiales que más se utiliza es el acero al carbono y carburo de tungsteno sinterizado.

3.1.1 Acero H (AISI 1045)

Es un acero utilizado cuando la resistencia y dureza son necesarios en condición de suministro. Este acero medio carbono puede ser forjado con martillo. Responde al tratamiento térmico y al endurecimiento por llama o inducción, pero no es recomendado para cementación o cianurado. Cuando se hacen prácticas de soldadura adecuadas, presenta soldabilidad adecuada. Por su dureza y tenacidad es adecuado para la fabricación de componentes de maquinaria.

3.1.1.1 Tipo de aleación: C 0.45% Si 0.3% Mn 0.7%.

3.1.1.2 Estado de Suministro:

Dureza natural: 60 - 75 kp/mm²

(175 - 219 HB)

Esfuerzo de fluencia 310 MPa (45000 PSI)

Esfuerzo máximo 565 MPa (81900 PSI)

Elongación 16% (en 50 mm)

Módulo de elasticidad 200 GPa (29000 KSI)

Maquinabilidad 57% (AISI 1212 = 100%).

Densidad 7.87 g/cm³ (0.284 lb/in³)

3.1.1.3 Aplicaciones: Partes de maquinaria y repuestos sometidos a esfuerzos normales. Arboles de transmisión, ejes, pernos, tuercas, ganchos, pines de sujeción, pasadores, cuñas, chavetas, etc. También para herramienta de mano, portamatrices, etc.

3.1.2 Barra perforada (SKF 280).- Es una barra perforada de alta resistencia de acero especial con una micro aleación de 0.1% de Vanadio que le confiere una mayor resistencia en estado natural que otros aceros de bajo carbono.

Es de fácil maquinado y soldabilidad. Tiene amplias posibilidades de aplicación en estado bonificado o cementado.

3.1.2.1 Tipo de aleación: C 0.18% Si 0.3% Mn 1.5% S 0.30% V 0.1%

3.1.2.2 Estado de Suministro:

Dureza natural: 220 HB máx.

Espesor de pared mín. (mm): 25

Límite de fluencia mín. (N/mm²): 450 - 480

Resistencia a la tracción (N/mm²): 770 - 620

Dureza HB: 170 - 220

3.1.2.3 Aplicaciones: Para elementos de maquinaria tales como engranajes, cuerpos de bomba, anillos separadores, casquillas de protección, como también para la construcción de columnas de taladro u otras máquinas, ejes, bujes, rodillos y accesorios de perforación de pozos de petróleo.

3.1.3 Aceros pulvimetalúrgicos, sinterizado de carburo de tungsteno

K40. El inserto es un conformado de carburo de tungsteno que tiene un material compósito de partículas del carburo sobre una matriz de cobalto. Sus granos varían entre 1 -5 μm . Las cuales en un proceso de prensado y sinterizado se obtiene las formas deseadas. El material ejerce influencia en las propiedades siguientes: la tenacidad, dureza, resistencia mecánica y desgastes. Tabla 3.1.

Este tipo de carburo tiene grano medio, lo cual garantiza una máxima homogeneidad que influye decisivamente en la calidad del inserto de tungsteno.

El carburo de tungsteno ofrece las siguientes ventajas:

- Resistencia al desgaste
- Alta estabilidad
- Elevada tenacidad
- Mayor resistencia a los choques mecánicos
- Óptima resistencia a la compresión

Según la tabla para C.T. grado K40:

Tiene 89% de tungsteno (Wolframio), cobalto 11%,

Densidad: 14.4 g/ cm^3

- Su contenido de hierro en polvo mejora la soldabilidad, aumentando la penetración, deposición y mejorando al mismo tiempo su comportamiento en distintas posiciones.

- Rendimiento de 98%.

3.1.4.3 Aplicaciones:

- Para aceros de alto contenido de carbono, alta resistencia y baja aleación.
- Para aceros de alto contenido de azufre y fácil fresado.
- Para aceros laminados al frío.
 - Por sus características de resistencia a la deformación a altas temperaturas y su fácil manejo, especialmente adecuado para:
 - Soldaduras de tuberías de vapor.
 - Moldes de artículos de caucho con alto
 - Calderas de alta presión. Tenor de azufre.
 - Aceros aleados al molibdeno.
 - Piezas de maquinaria pesada.
 - Instalaciones de la Industria Petrolera
 - Aceros con resistencia a la tracción y Petroquímica. Hasta 85 000 lb/pulg².

3.1.5 Soldadura de plata

La unión entre los insertos y la base se realiza con soldadura de plata sin revestimiento, según el catálogo de EXSA se busca el electrodo que se adecua a la necesidad.

Según esto es:

EXSALOT 315 Aleaciones de Plata en Varillas y Láminas (Brazing)

Tabla 3.2. Normas y Análisis Químico del Metal Depositado (%):

Producto	NORMA		Análisis químico del metal depositado (%)						
	AWS A5.8-92	DIN 8513	Ag	Zn	Si	Cd	Sn	P	Cu
EXSALOT 315	B Ag - 1	L – Ag 45 Cd	45	18	-	20	-	-	Resto

Tabla 3.3. Propiedades Mecánicas y Características:

Producto	Resistencia a la tracción (N/mm ²)	Elongación (l=5d)	Dureza (HB)	Temp. Trabajo (°C)	Intervalo fusión (°C)	Peso específico o (g/cm ³)	Conductividad Eléctrica (Sm/mm ²)
EXSALOT 315	410-510	25	-	620	620-635	9,4	13,5

Tipo: Varilla desnuda.

Características:

Aleación al 45% de plata, de extraordinaria fluidez y capilaridad, con pequeño intervalo de fusión, es la aleación de menor temperatura de trabajo. Presenta buena penetración en uniones embonadas. En láminas se emplea para unir contactos eléctricos, pastillas carburadas, etc.

3.1.6 ASTM A325

Material: Acero medio carbono al boro

Tratamiento: Endurecido y revenido

Dureza: 25 a 34 HRC

Tensión de cizallado: Corresponde aproximadamente a 60% de la tensión de tracción.

Tabla 3.4 Características mecánicas del A325

Marcas para pernos de acero grado ASTM					
Designación ASTM	Rango del diámetro [inch]	Carga de prueba [kpsi]	Esfuerzo de ruptura [kpsi]	Material	Marcado de la cabeza
A307	¼ a 4			Acero de bajo carbono	
A325 tipo 1	¼ a 1 1/8 a 1 ½	85 74	120 105	Acero al carbono, Templado y Revenido	
A325 tipo 2	¼ a 1 1/8 a 1 ½	85 74	120 105	Acero de bajo carbono martensítico, Templado y Revenido	
A325 tipo 3	¼ a 1 1/8 a 1 ½	85 74	120 105	Acero recubierto, Templado y Revenido	

3.1.7 ASTM A563

Es una aleación de carbono con otros componentes, para la tuerca estructural

los cuales dan las siguientes características:

Alcance según las especificaciones técnicas de carbono para herramientas.

Grado

C: Acero al carbono, templado y revenido, hexagonal pesada.

Tabla 3.5 Propiedades mecánicas

Grado	Estilo	Longitud , in.	Carga de prueba, ksi		Hardness, HBN
			negro	Galvanizado	
C / C3	Hexagonal pesado	1/4 - 4	144	144	143 - 352

For UNC, 8UN, 6UN, and Coarse Pitch Threads .HBN : Dureza Brinell

CAPITULO IV

DEFINICION DE LAS DIMENSIONES DE LOS COMPONENTES

4.1 Definición de la estructura

Para el diseño de la mordaza se realizó la reingeniería para utilizar las mordazas con insertos intercambiables.

4.1.1 Diseño del sistema de desplazamiento y posición del pivote

Para el sistema de traslación de una de las mordazas utilizaremos el principio del Mecanismo Leva – Palpador.

Su finalidad es desplazar el palpador (mordaza móvil) según la ley de desplazamiento $d(\varphi)$ deseada, en función del ángulo φ girado por la leva (cilindro excéntrico) –en el caso de levas giratorias. Por tanto, la secuencia de diseño del mecanismo, en lo concerniente a aspectos geométricos y cinemáticos, es la siguiente:

- Especificación de la ley $d(\varphi)$ de desplazamiento.
- Obtención del perfil de la leva que impulsa un palpador determinado según la ley de desplazamiento especificada.
- Comprobación de que el perfil obtenido no presenta características que impidan un contacto leva-palpador correcto.

Una ley arbitraria $d(\varphi)$ origina un perfil de leva que no es fácilmente calculable ni mecanizable sin la utilización de ordenadores y máquinas de control numérico; eso hace que antiguamente sólo se pudiese proceder de manera inversa, estudiando primero perfiles de leva típicos, de mecanización fácil, y después se escogiese aquel que producía el desplazamiento más aproximado al que se pretendía. Pero en este caso nuestra leva es un cilindro, facilitando la fabricación y disminución de costos.

Datos genéricos:

φ : Angulo de giro.

r : Radio del cilindro.

o : Punto fijo de giro.

c : Centro de la leva.

e : Distancia entre o y c .

Ley de desplazamiento $d(\varphi)$ es:

$$d(\varphi) = r + e \times \sin(\varphi) \dots (\alpha)$$

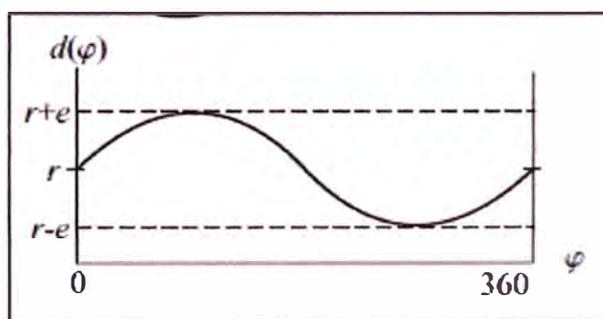


Fig. 4.1 Diagrama desplazamiento angular vs. Desplazamiento.

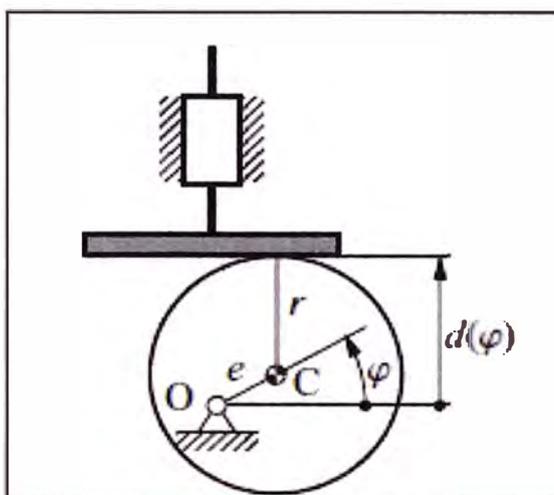


Fig. 4.2 Dibujo del sistema Leva de excéntrica con palpador de translación plano

El diámetro exterior de la barra de perforación AW es de: 44.4 mm, por lo que se busca que las mordazas presionen la superficie lateral de la barra, las mordazas en la cara de presión tienen un corte en V en el cual se instala los insertos, por lo cual que en el momento de sujeción la luz entre ambas quijadas sea de 38.64 mm, para tal fin se diseñó gráficamente obteniéndose la posición fija del pivote el cual será un tornillo con tuerca con diámetro de 1 pulgada, el cual se encontrara entre las caras laterales de la base, por tal razón el eje de coordenadas se encontrara se encontrara situada en la esquina inferior de la cara lateral de la plancha de la base opuesta a la posición del cilindro excéntrico.

La Fig. 4.3 nos muestra las partes de la mordaza:

Los cuales son:

- Base de la mordaza.
- Cilindro
- Pasador (Tuerca estructural)

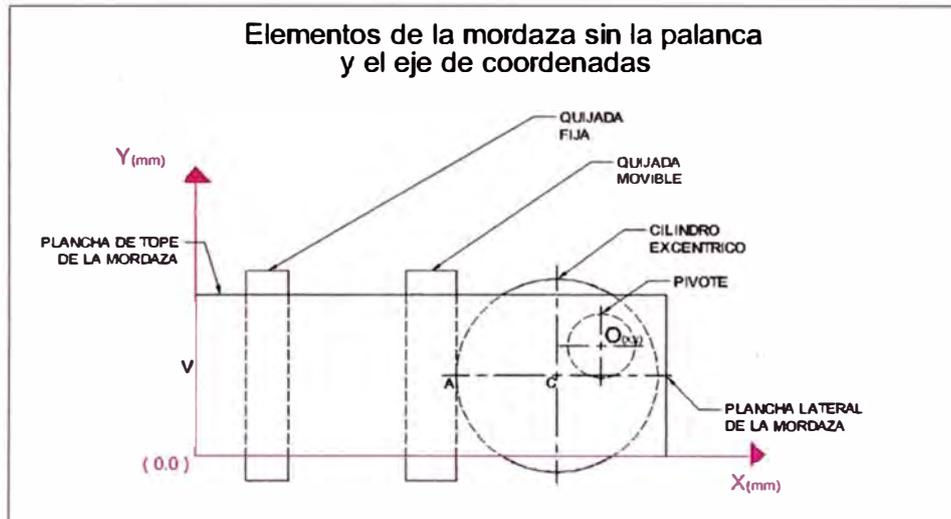


Fig. 4.3

Tener en cuenta que la mordaza se asentara sobre una base de 1 pulgada de espesor, con guías para el desplazamiento de las mordazas, dicho espesor influenciará para el diseño de la estructura. El pivote tiene su diámetro de 25.4 mm el cual estará al interior del cilindro excéntrico cuyo diámetro es de 3 pulgadas es decir 76.2 mm, por lo cual se indica gráficamente la posición de los mismos.

Se aprecia que la longitud máxima del centro del pivote a la parte más alejada del cilindro es de 58.5 mm, esta distancia es la que se da entre el pivote y la superficie plana de la mordaza de manera perpendicular. Según la gráfica siguiente (Fig. 4.4)

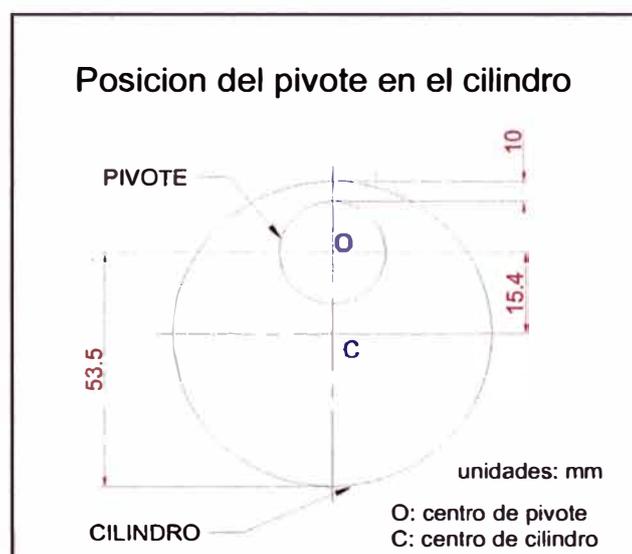


Fig. 4.4 Posición del pivote en el cilindro excéntrico.

4.1.1.1 Análisis para la obtención de la posición del pivote

Para poder situar la estructura pivote – cilindro en la base y la mordaza movable, esta se calculara a partir de la posición final según la Fig. 4.5, para tal fin se realizó varias gráficas y sus cálculos respectivos.

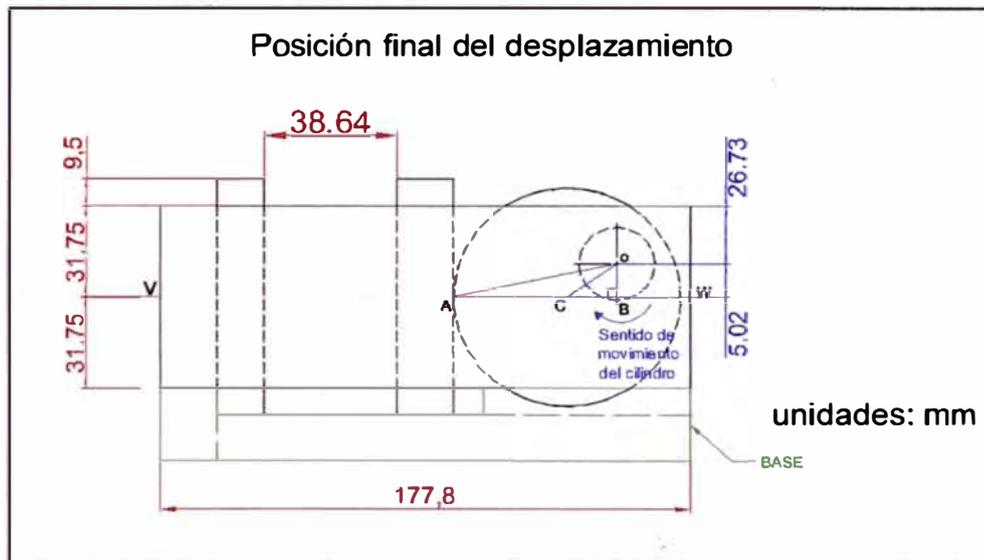


Fig. 4.5 Posición final de desplazamiento

La línea amarilla VW nos indica la línea referencial de división media de la placa lateral de la base, para ubicar los puntos necesarios a estudiar.

A: El punto A indica la posición media de la longitud de la mordaza movable y el punto de contacto de la mordaza y cilindro.

B: El punto B indica la posición perpendicular desde el centro del pivote a la línea VW.

C: El punto C es el centro del cilindro excéntrico.

O: El punto O es el centro del pivote.

La altura de la placa lateral de la base mide 63.5 mm, situamos que el centro del pivote se encuentra 26.73 mm debajo del límite superior de la plancha lateral, paralela al Eje Y, para hallar las coordenadas de posición en el eje X, debemos de hallar la longitud del cateto AB del triángulo rectángulo ABO, ubicar el eje de

coordenadas y realizar operaciones de sumas y restas. Según la fig. 4.6 se obtiene lo siguiente:

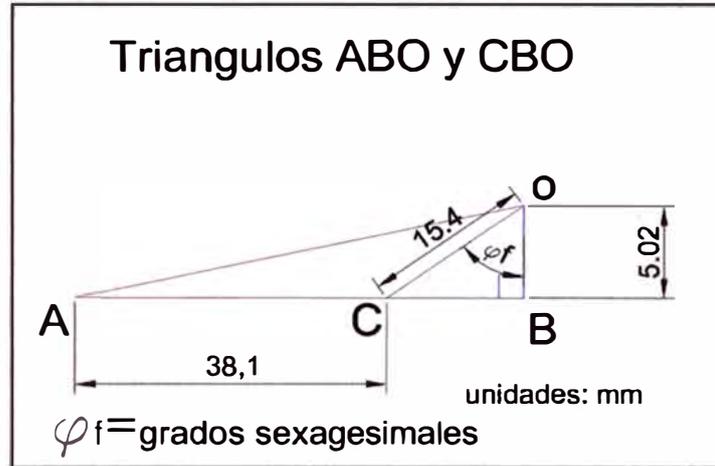


Fig. 4.6 Diagrama de triángulos posición final de desplazamiento

Sea el triángulo rectángulo COB, se necesita hallar la longitud AB (L_{AB}), por lo cual, necesitamos encontrar la longitud CB (L_{CB}) se halla de la siguiente ecuación:

$$L_{OC} = e = 15.4 \text{ mm}$$

$$L_{OB} = 5.02 \text{ mm.}$$

$$L_{OC}^2 = 5.02^2 + L_{CB}^2$$

$$15.4^2 = 5.02^2 + L_{CB}^2$$

$$L_{CB}^2 = 15.4^2 - 5.02^2 \quad \Longrightarrow \quad L_{CB} = 14.56 \text{ mm}$$

$$\therefore L_{AB} = L_{AC} + L_{CB} = 38.1 + 14.56 \text{ mm} \quad \Longrightarrow \quad L_{AB} = 52.66 \text{ mm}$$

Para hallar el ángulo de posición final (φ) de giro del cilindro excéntrico se obtiene de:

$$\text{Cos}(\varphi_f) = \frac{5.02}{15.4} \quad \Longrightarrow \quad \varphi_f = \arccos\left(\frac{5.02}{15.4}\right)$$

$$\varphi_f = 70.98^\circ$$

Este Angulo $\varphi_f = 70.98^\circ$ nos indica la posición final de giro del cilindro excéntrico el cual se realiza con la palanca; respecto a la línea OB paralela al eje Y.

Para hallar la distancia del pivote en el eje X se debe hallar la longitud VB (L_{VB}), la cual es la suma de los espesores de las partes que conforma la estructura como la plancha de tope de la base, la mordaza estática y móvil, el diámetro externo de la barra de perforación AW y la distancia AB.

Para hallar la distancia del pivote en el eje Y se debe hallar de la suma de la longitud OB (L_{OB}) y la longitud media del ancho de la plancha ($\frac{L_{Plan}}{2}$).

L_{Plan} = ancho de la plancha en mm.

$L_{Plan} = 63.5$ mm

$$L_{OB} = \frac{L_{Plan}}{2} - 26.73\text{mm} \quad \Longrightarrow \quad L_{OB} = 5.02 \text{ mm.}$$

Estas medidas se encuentran plasmadas en el gráfico Fig. 4.7:

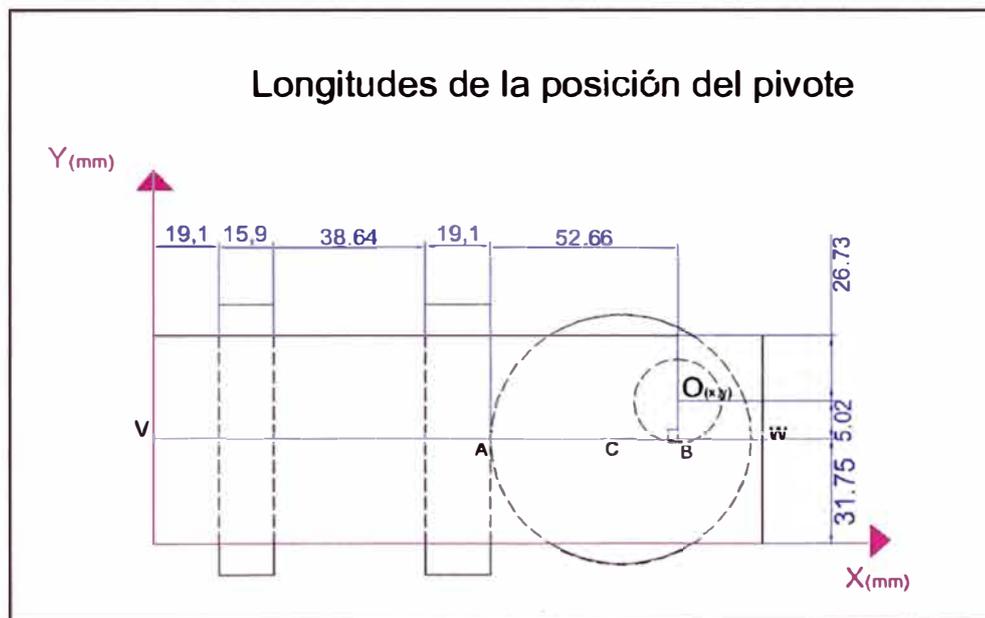


Fig. 4.7 Longitudes – posición del pivote

Espesor de plancha de tope de la base (L_{BT}) = 19.1 mm.

Espesor de la mordaza estática (L_{QE}) = 15.9 mm.

Espesor de la mordaza móvil (L_{QM}) = 19.1 mm.

Longitud del cierre de las mordazas al sujetar la barra AW (D_{AW}) = 38.64 mm.

Longitud AB (L_{AB}) = 52.66 mm.

El eje de coordenadas se sitúa en la esquina inferior de la plancha opuesta a la posición del cilindro excéntrico.

$$L_{VB} = L_{BT} + L_{QE} + D_{AW} + L_{QM} + L_{AB}$$

$$L_{VB} = 19.1 + 15.9 + 38.64 + 19.1 + 52.66 \text{ mm.} \quad \Rightarrow \quad L_{VB} = 145.40 \text{ mm.}$$

La distancia perpendicular de O hacia la parte inferior de la placa lateral es la longitud (L_O) :

$$L_O = L_{OB} + \frac{L_{Pian}}{2}$$

$$L_O = 5.02 + 31.75 \text{ mm.} \quad \Rightarrow \quad L_O = 36.77 \text{ mm.}$$

∴ Las coordenadas $O_{(x,y)} = (145.40, 36.77)$.

Estas coordenadas lo plasmamos en la fig. 4.8

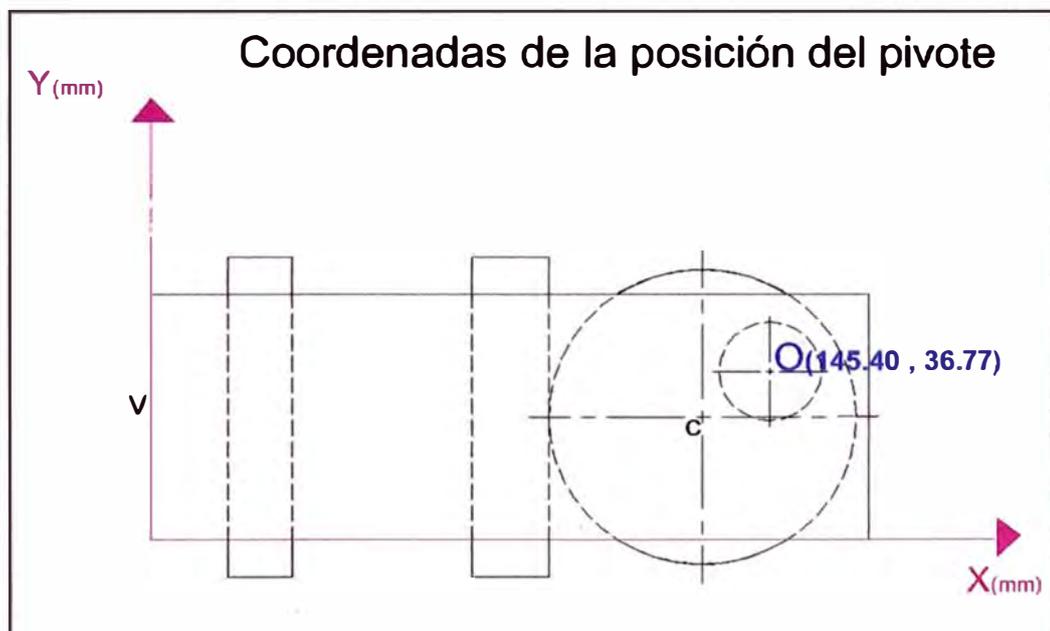


Fig. 4.8 Coordenadas del pivote

4.1.1.2 Análisis para la obtención del recorrido angular total del cilindro excéntrico.

Para obtener el recorrido angular total del cilindro excéntrico debo analizar la posición inicial y final y hallar sus respectivos ángulos en las fases ya nombradas, los cuales serán restados y obtener el valor angular numérico de desplazamiento el cual será el giro que realizara la palanca.

Para la posición inicial se requiere que la distancia entre la mordaza estática y la móvil tenga una longitud de la suma del cierre de las mordazas y la distancia neta de desplazamiento (L_{DN}) que permitirá la sujeción el cual será de 10mm.

L_{DQFI} : Longitud de apertura interior de las mordazas en posición inicial.

$$L_{DN} = 10 \text{ mm}$$

$$L_{DQFI} = D_{AW} + 10 = 38.64 + 10 \text{ mm}$$

$$L_{DQFI} = 48.64 \text{ mm.}$$

Para la posición final se encontró que la distancia del pivote O a la cara perpendicular de la mordaza móvil y que es paralela al eje X tiene una longitud igual a 52.66 mm.

L_{FOQ} = longitud del pivote O a la cara perpendicular de la mordaza móvil y que es paralela al eje X en la posición final.

$$L_{FOQ} = 52.66 \text{ mm.}$$

L_{IOQ} = Longitud del pivote O a la cara perpendicular de la mordaza móvil y que es paralela al eje X en la posición inicial.

Por lo tanto para la distancia inicial L_{IOQ} debe ser la disminución de L_{FOQ} menos 10 mm por lo cual sería:

$$L_{IOQ} = L_{FOQ} - 10 \text{ mm} \quad \Rightarrow \quad L_{IOQ} = 42.66 \text{ mm}$$

Observamos en la gráfica (fig. 4.9) la posición inicial y la representación de los datos que se desean hallar d_x , d_i y d_y los cuales se necesitan para hallar el ángulo

de giro final respecto al lado OB' paralela a la cara de la mordaza, en el triángulo rectángulo COB' .

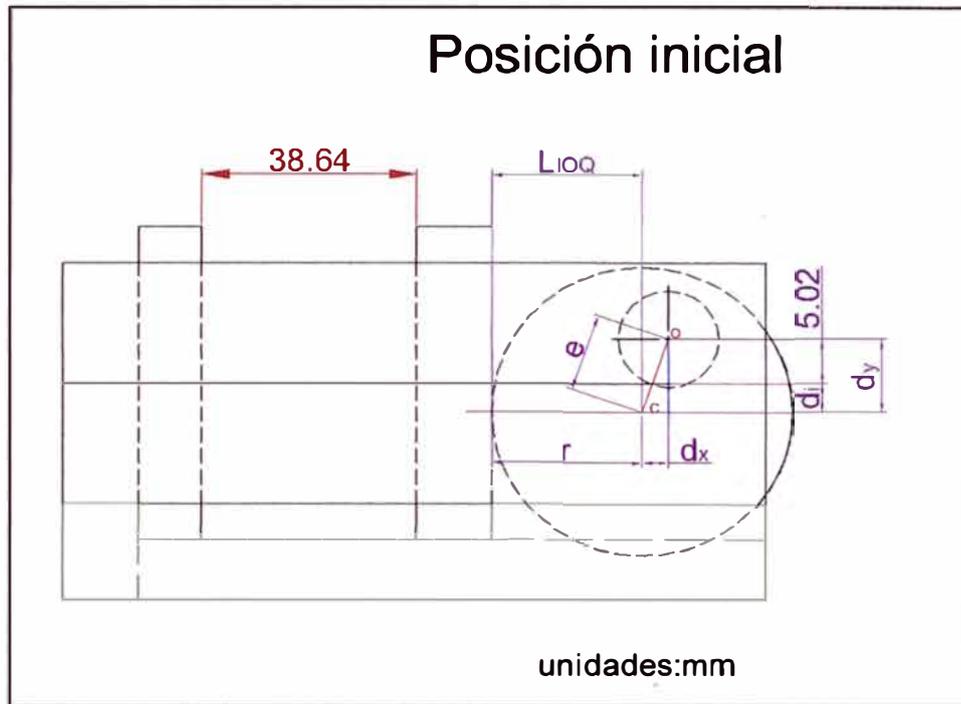


Fig. 4.9 Posición inicial

Tomemos del triángulo $A'OB'$ en el cual se encuentra interiormente el triángulo COB' según la fig. 4.10

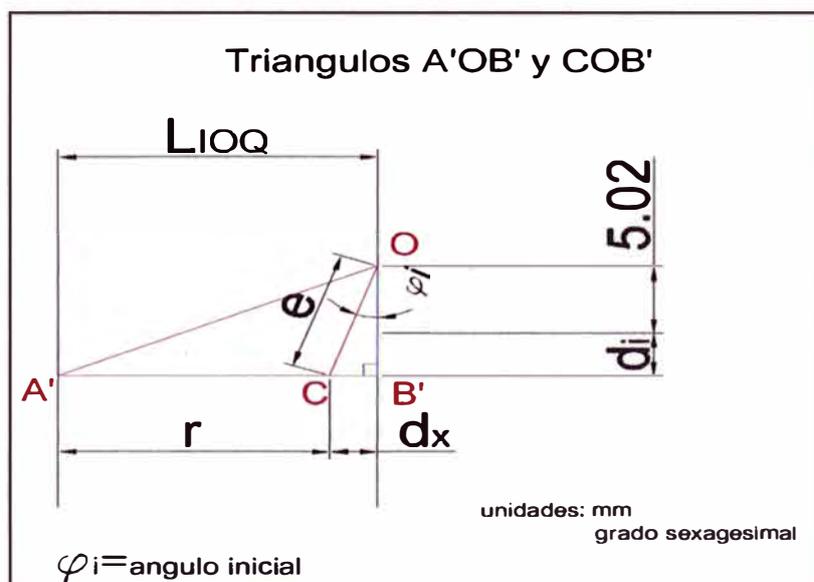


Fig. 4.10 Triángulo $A'OB'$

De ello se realiza los siguientes cálculos:

Fig. 4.10 Diagrama de triángulos posición inicial de desplazamiento

Sea el triángulo rectángulo COB', se necesita hallar la longitud OB' ($L_{OB'}$) y longitud CB' (d_x) para encontrar el ángulo de desplazamiento inicial (φ_i), por lo tanto:

$$L_{IOQ} = r + d_x$$

Reemplazando valores se obtiene:

$$42.66 = 38.10 + d_x \quad \Longrightarrow \quad d_x = 4.56 \text{ mm}$$

Se sabe que la longitud B'O es el lado del cateto del triángulo rectángulo COB' a partir de esto se obtiene:

$$L_{OB'} = 5.02 + d_i \quad , \quad L_{OB'}: \text{Longitud del cateto OB'}$$

$$e^2 = d_x^2 + L_{OB'}^2$$

$$15.4^2 = 4.56^2 + L_{OB'}^2 \quad \Longrightarrow \quad L_{OB'} = 14.71 \text{ mm.}$$

El valor de d_i , es para encontrar la nueva posición del centro del cilindro excéntrico por lo que:

$$L_{OB'} = 5.02 + d_i$$

Reemplazando los valores se obtiene:

$$14.71 = 5.02 + d_i \quad \Longrightarrow \quad d_i = 9.69 \text{ mm.}$$

De la ecuación general α se obtiene la siguiente ecuación particular para la posición inicial.

$$d(\varphi_i) = r + e \times \text{sen}(\varphi_i) \quad \dots \quad (\Phi)$$

Para hallar el ángulo de posición inicial (φ_i) de giro del cilindro excéntrico se trabaja la ecuación general Φ :

$$d(\varphi_i) = r + e \times \text{sen}(\varphi_i) \quad , \quad \text{donde :}$$

$$d(\varphi_i) = L_{IOQ} = 42.66 \text{ mm.}$$

$$r = 38.10 \text{ mm.}$$

$$e = 15.4$$

Reemplazando los valores en Φ :

$$42.66 = 38.10 + 15.4 \times \text{sen}(\varphi_i),$$

$$\text{Sen}(\varphi_i) = \frac{456}{15.4} \quad \Longrightarrow \quad \varphi_i = 17.22^\circ \dots \text{(II)}$$

Este Angulo $\varphi_i = 17.22^\circ$ nos indica la posición inicial de giro del cilindro excéntrico el cual se realiza con la palanca; respecto a la línea OB' es la prolongación de la línea OB y paralela al eje Y.

Por lo tanto el giro que realizara la palanca se obtiene de la diferencia de los ángulos de la posición inicial y final.

ε : ángulo de giro de la palanca.

$$\varepsilon = \varphi_f - \varphi_i \dots \text{(a)}$$

Con los valores obtenidos en I y II reemplazamos en la ecuación (a) se obtiene:

$$\varepsilon = 70.98 - 17.22 \quad \Longrightarrow \quad \varepsilon = 53.76^\circ$$

∴ El giro neto que realizara la palanca es de 53.76°

4.1.2 Análisis de la velocidad deslizando

El análisis de velocidades resulta sencillo, ya que el ángulo de presión es nulo y el punto tangente entre el cilindro excéntrico y la cara de la mordaza móvil la denominaremos J, siempre se encuentra sobre la vertical de I.

I es el centro instantáneo de rotación relativa, esto se halla con la intersección de las rectas:

- Línea de presión o empuje: línea por j perpendicular a la tangente leva – palpador (cilindro-placa).

- Línea de centros: Para nuestro caso solo es un palpador de traslación, por lo que esta se encuentra en el infinito en la dirección perpendicular a la guía.

Entonces la expresión de la velocidad de deslizamiento es:

$$V_{des} = |\overline{IJ}| \times \dot{\varphi}$$

A demás la distancia de **J** a la horizontal de **O** le denominaremos $d'(\varphi)$, por tanto para asegurar que siempre el cilindro y la barra estén en contacto

Se debe verificar las siguientes desigualdades:

$$A > \epsilon - d'_{\min}(\varphi) \quad \dots (1)$$

$$B > d'_{\max}(\varphi) - \epsilon \quad \dots (2)$$

ϵ : Distancia del centro **O** giro de la leva al eje de la guía del palpador.

A: Longitud máxima de la línea guía a un extremo del palpador.

B: Longitud mínima de la línea guía al otro extremo del palpador

Para nuestro caso las longitudes de la línea guía hacia los extremos son iguales.

$$A = B = 31.8 \text{ mm.}$$

$$e = 15.4 \text{ mm.}$$

En nuestro caso poseemos dos estados final e inicial, nuestro sistema no realizara un recorrido completo.

$$\text{Para } \varphi_i = 17.22^\circ \quad \Longrightarrow \quad \cos(\varphi_i) = 0.955$$

$$\text{Para } \varphi_f = 70.98^\circ \quad \Longrightarrow \quad \cos(\varphi_f) = 0.325$$

$$d'_{\min}(\varphi) = e \times \cos(\varphi_f) = 15.4 \times 0.325 = 5.005 \text{ mm}$$

$$d'_{\max}(\varphi) = e \times \cos(\varphi_i) = 15.4 \times 0.946 = 14.56 \text{ mm}$$

En la posición final se encontró el valor de ϵ el cual es igual a L_{OB} entonces:

$$\epsilon = L_{OB} = 5.02 \text{ mm.}$$

Reemplazamos los valores en (1) y (2)

$$(1) : \quad A > \epsilon - d'_{\min}(\varphi) \quad 31.8 > 5.02 - 5.005 \quad \Longrightarrow \quad 31.8 > 0.015$$

$$(2) \quad B > d'_{\max}(\varphi) - \epsilon \quad 31.8 > 14.56 - 5.02 \quad \Longrightarrow \quad 31.8 > 9.54$$

Como ambas desigualdades cumplen entonces, el palpador mantendrá en contacto con el cilindro excéntrico.

4.1.3 Diseño del sistema de fuerzas que actúan sobre la mordaza

Nuestro diseño de mordaza solo tiene un recorrido pequeño de 10 mm, por lo cual, para el sistema de fuerzas que ejercerán sobre la mordaza se debe de calcular la fuerza final que se aplica a las mordazas, para tal fin analizaremos solo el momento inicial y final, ya que se tiene los ángulos de posición para cada posición, asumiendo una fuerza constante que aplica el brazo sobre la manga.

Lo primero es tener el valor de la fuerza que se aplica a la palanca, esta fuerza es dada por el empuje del brazo de un hombre a continuación observamos la siguiente tabla 4.1.

Tabla 4.1 Límites de Fuerza Superior Recomendados para Empujar y Halar Verticalmente		
Condiciones	Límite de Fuerza Superior en newtons, (lbf, kgf)**	Ejemplos de actividades
Empujar hacia abajo, por encima de la altura de la cabeza	540 N (120 lbf o 55 kgf) 200 N (45 lbf o 20 kgf)	Activar un control, sujeción de gancho; como una agarradera de ducha de seguridad o control manual Operar un montacargas; sujeción de fuerza; menos de 5 cm (2 ") de diámetro de superficie de sujeción
Empujar hacia abajo, a nivel del hombro	315 N (70 lbf o 32 kgf)	Activar un control, sujeción de gancho. Operaciones de recolección como en la fabricación de papel y conexiones de cable.
Tirar hacia arriba -25 cm (10 ") por encima del piso -Altura del codo -Altura del hombro	315 N (70 lbf o 32 kgf) 148 N (33 lbf o 15 kgf) 75 N (17 lbf o 7,5 kgf)	Levantar un objeto con una mano Levantar una tapa o accesar un cobertor de puerto, palmas arriba
Empujar hacia abajo, altura del codo	287 N (64 lbf o 29 kgf)	Envolver, empaçar, sellado de cajas
Empujar hacia arriba, altura del hombro (reforzamiento)	202 N (45 lbf o kgf)	Levantar una esquina o lado de un objeto, como un tubo o plegador. Levantar un objeto a una estantería alta.

** adoptado de: Diseño de Ergonomía para la gente en el trabajo. Vol. 2, por Eastman Kodak Company, Van Nostrand Reinhold, 1986

Según esta tabla consideremos la fuerza que se aplica a la palanca de 287N

4.1.3.1 Análisis de fuerza posición inicial

En esta posición la mordaza no encuentra oposición al movimiento salvo la fricción que será vencido por la fuerza final que actúa sobre la placa.

Para tal fin ya tenemos la ubicación de contacto mordaza – cilindro.

Analizamos el cilindro excéntrico y el peso que actúa sobre este realizando una traslación. Analizaremos de modo podemos emplear la ley de la palanca, justo para este instante en equilibrio.

Los datos que necesitaremos son el peso de la palanca, el peso del cilindro excéntrico, la fuerza que aplica el hombre.

Tomemos los siguientes elementos para el análisis, palanca, pivote, cilindro excéntrico y mordaza móvil.

4.1.3.1.1 Análisis cilindro excéntrico- pivote

El cilindro excéntrico gira alrededor del pivote, por lo que al volumen del cilindro se le debe de restar el volumen del pivote, luego encontrar en el cilindro su centroide y su peso, el cual influye en las fuerzas del sistema, el análisis se hará con centroides de áreas ya que todas las fuerzas se realizara sobre un plano que pasa sobre el eje Z. Según fig. 4.11

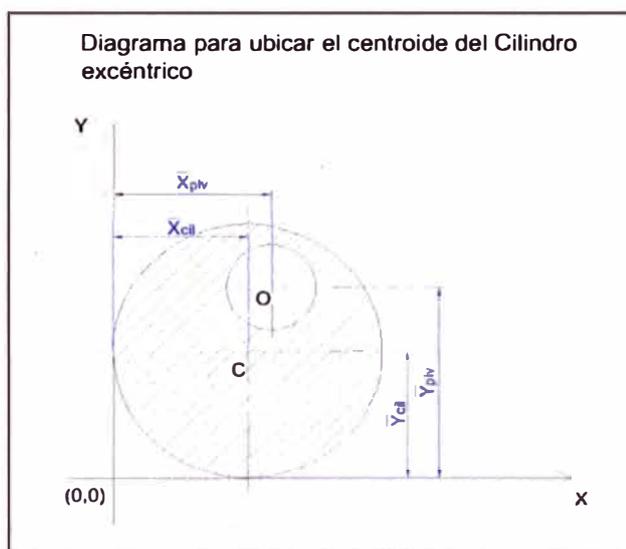


Fig. 4.11

Para tal fin tenemos los siguientes datos:

ρ : Densidad del hierro 7.85 g/cm³. , g: gravedad 9.8m/s²

V: volumen del cilindro

r_{cil} : radio del cilindro.

r_{piv} : radio del pivote.

A_a : área del cilindro

A_b : área del pivote

h : altura del cilindro y pivote por encontrarse en una misma pieza es la misma

Coordenadas del centroide del cilindro = $(\overline{X}_{cil}, \overline{Y}_{cil}) = (38.10, 38.10)$ mm.

Coordenadas del centroide del pivote = $(\overline{X}_{piv}, \overline{Y}_{piv}) = (42.66, 52.81)$ mm

F_{cil} : Peso del cilindro en N

el signo más es para adhesión de otras piezas., el signo menos es cuando a la figura compuesta le falta una pieza y en su lugar este se encuentra vacío.

Procedemos a los cálculos:

$$A_a = \pi \times r_{cil}^2 = \pi \times 38.10^2 = 4560.4 \text{ mm}^2$$

$$A_b = \pi \times r_{piv}^2 = \pi \times 12.7^2 = 506.7 \text{ mm}^2$$

$$V = (A_a - A_b) \times h = (4560.4 - 506.7) \times 50.8 \text{ mm}^3$$

$$V = 206 \text{ cm}^3$$

La masa del cilindro es el producto de la densidad con su volumen y esta multiplicado por el coeficiente de gravedad tenemos el peso del cilindro.

$$F_{cil} = \frac{\rho \times V \times g}{1000} \text{ N}$$

$$F_{cil} = \frac{7.85 \times 206 \times 9.8}{1000} \text{ N}$$

$$F_{cil} = 15.87 \text{ N}$$

Las fórmulas para hallar el centroide de áreas compuestas es:

$$\bar{X} = \frac{\sum \pm \bar{X}A}{A}, \quad \bar{Y} = \frac{\sum \pm \bar{Y}A}{A}$$

Reemplazando los valores para encontrar las coordenadas de los centroide:

$$\bar{X} = \frac{\bar{X}_{cil} A_{cil}}{A} = \frac{\bar{X}_{cil} A_{cil} - \bar{X}_{piv} A_{piv}}{A_{cil} - A_{piv}} = \frac{38.1 \times 4560.4 - 42.66 \times 506.7}{4560.4 - 506.7}$$

$$\bar{X} = 37.53 \text{ mm.}$$

$$\bar{Y} = \frac{\bar{X}_{piv} A_{piv}}{A} = \frac{\bar{Y}_{cil} A_{cil} - \bar{Y}_{piv} A_{piv}}{A_{cil} - A_{piv}} = \frac{38.1 \times 4560.4 - 52.81 \times 506.7}{4560.4 - 506.7}$$

$$\bar{Y} = 36.26 \text{ mm.}$$

4.1.3.1.2 Análisis de fuerzas mordaza-palanca- pivote

Para el análisis de estas fuerzas, se enfoca sobre tres elementos de la herramienta

Mordaza móvil, cilindro excéntrico y pivote.

Este elemento se apreciara en la fig. 4.11

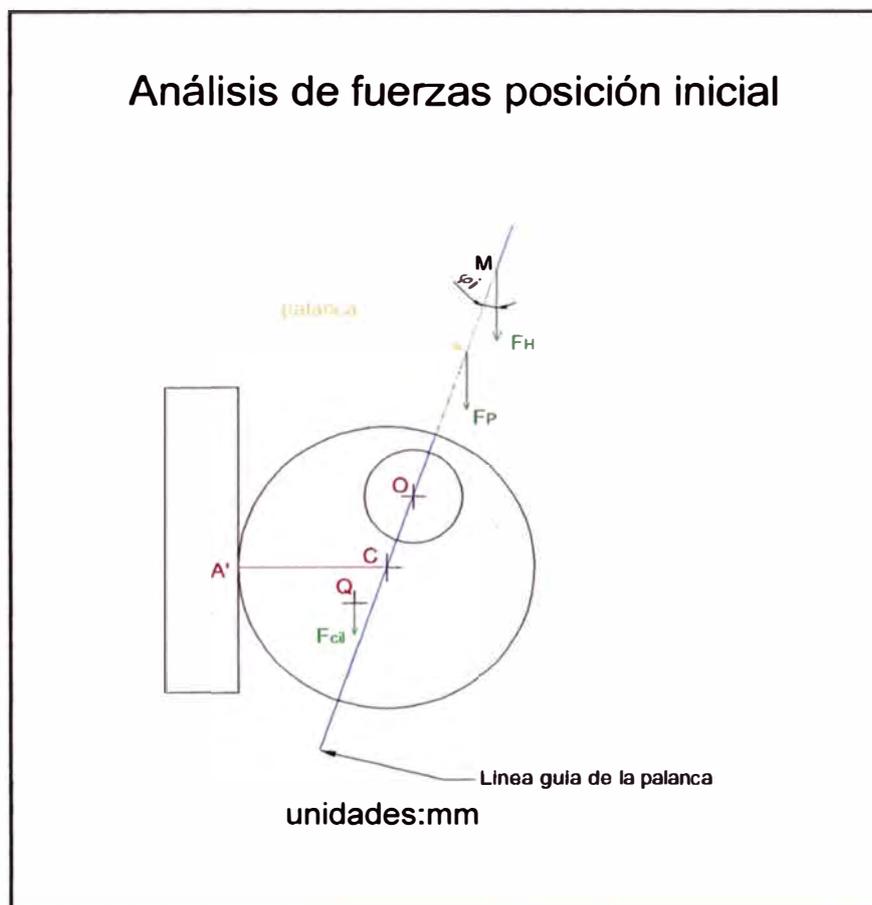


Fig. 4.11

El objetivo es llevarlo como una palanca por lo cual tomamos la línea guía NM.

El lugar de contacto de la placa y el cilindro se le denomina punto A' en el cual reacciona la mordaza en contraposición a la fuerza que ejerce el cilindro al cual denominaremos una fuerza R.

El tramo NM que será tomada como palanca como dicha longitud, el tramo A'N es perpendicular a la línea guía en el cual pasara la fuerza R , el peso del cilindro (F_{cil}) que se encuentra en el centroide en el punto Q ,será trasladada al centro del cilindro donde aparecerá un momento de fuerzas y la F_{cil} . Según la fig. 4.12

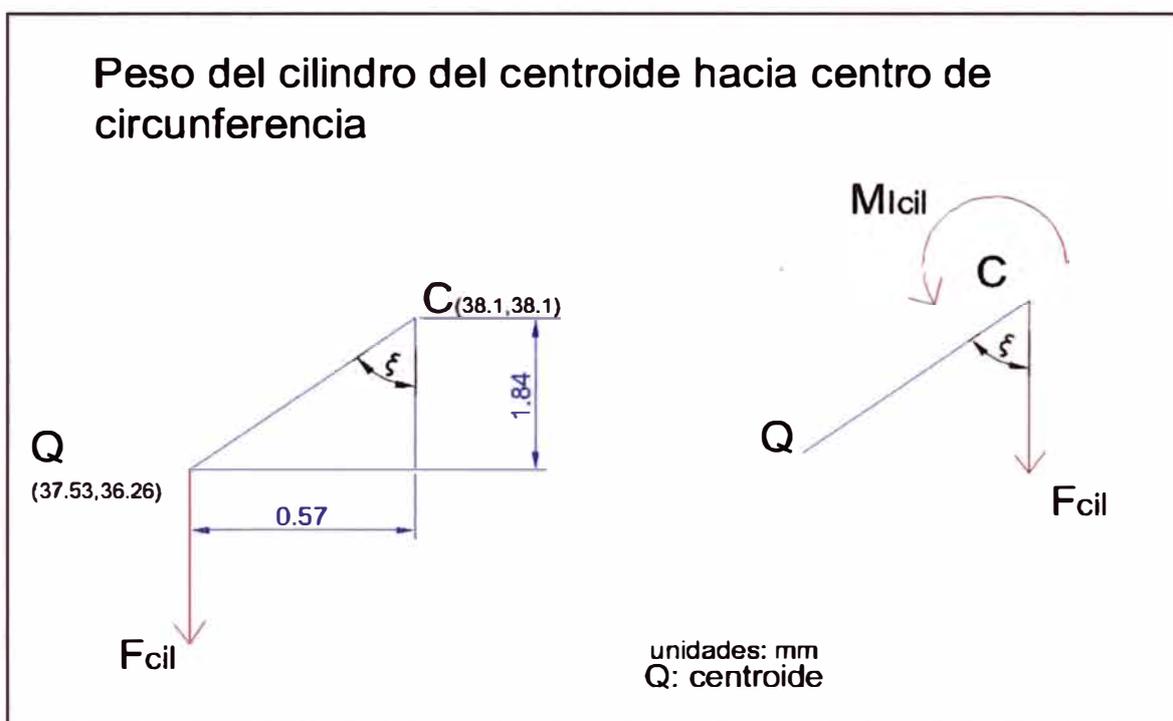


Fig. 4.12 Traslación del peso del cilindro al centro del cilindro excéntrica

Se sabe:

$$M_{F_{cil}} = F_{cil} \times 0.83 \text{ mm.} , M_{F_{cil}} = 15.87 \times 0.57 \quad \Longrightarrow \quad M_{F_{cil}} = 9.05 \text{ N-mm}$$

Analizaremos las fuerzas que actúan sobre el tramo CM e incluyendo la fuerza R que tiene como línea de acción a la perpendicular que se da en la pared de la mordaza, para mantener el equilibrio y por reacción este valor y con sentido

diferente pasara en el punto de contacto cilindro y la mordaza móvil al cual denominaremos R'.

Para tal fin se muestra la fig. 4.13 la cual nos muestra la palanca MO en su posición inicial y la forma como se encuentra en la herramienta.

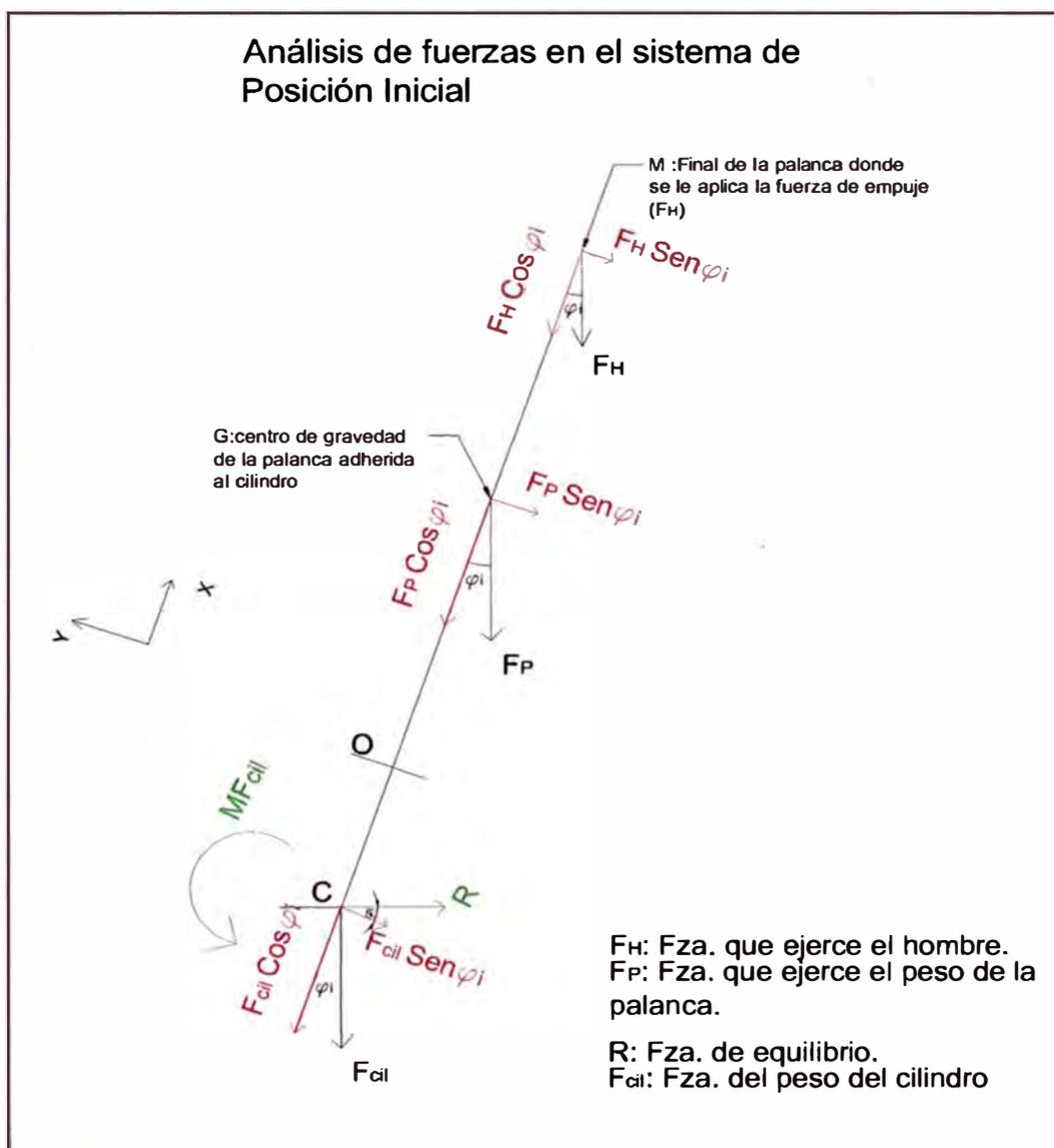


Fig. 4.13 Se encuentra la palanca MN que pivotea en O.

Para una mejor visualización y solo para el análisis rotamos el segmento.

Obteniendo el siguiente boceto, según la fig. 4.14

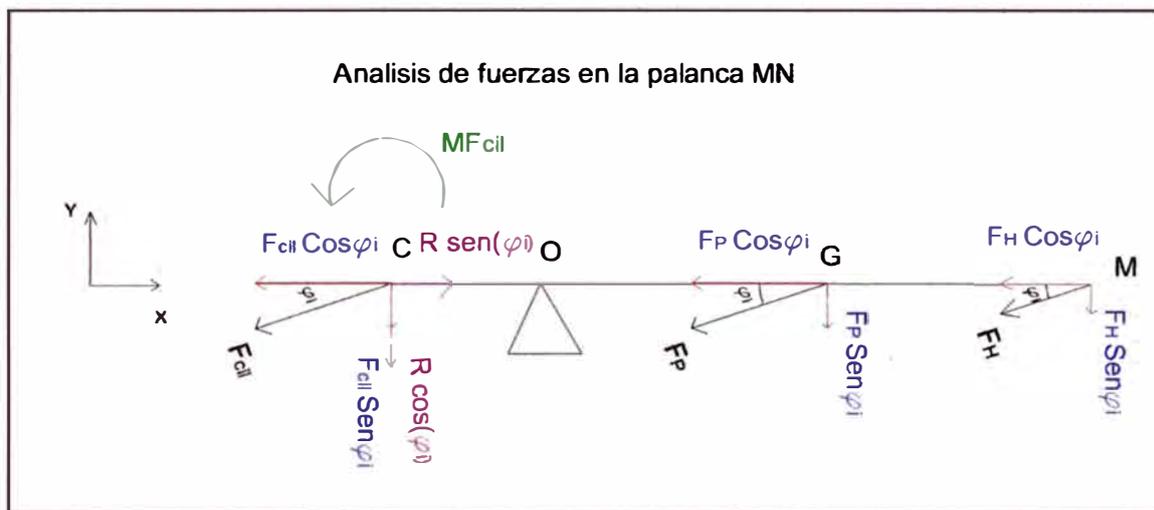


Fig. 4.14 Descomposición de fuerzas

La palanca física está adherida al cilindro excéntrico es una barra perforada mediante cálculos se obtuvo se obtuvo su peso:

F_P : peso de palanca en G.

$F_P = 18.72\text{N}$.

Nomenclatura de los datos a usar:

F_H : Fuerza que ejerce el hombre

F_P : Fuerza que ejerce el peso de la palanca

L_{OG} : Longitud OG.

L_{OM} : Longitud OM.

L_{OC} : Longitud OC.

φ_i : Angulo inicial.

O : Centro del pivote.

Los datos que se tienen son:

$F_{cil} = 15.87\text{ N}$

$F_H = 287\text{ N}$.

$F_P = 18.72\text{ N}$.

$L_{OG} = 332.5\text{ mm}$.

$$L_{OM} = 637.3 \text{ mm.}$$

$$L_{OC} = 15.4 \text{ mm.}$$

$$\varphi_i = 17.22^\circ$$

$$M_{F_{cil}} = 9.05 \text{ N-mm}$$

Las fuerzas que encuentran sobre la línea de acción de la barra no producen movimiento u oposición.

El análisis se realiza sobre el eje Y:

Según el teorema de la palanca

Para un instante dado la palanca tiene solo un movimiento de rotación en el punto O y por lo tanto una ecuación de equilibrio donde las sumas de los momentos deben ser igual a cero, teniendo en cuenta esto se observa halla la suma de momentos respecto al pivote, por lo tanto:

$\sum M$: Sumatoria de momentos.

$$\sum M = 0$$

$$R \cos(\varphi_i) \times L_{OC} + F_{cil} \text{ sen}(\varphi_i) \times L_{OC} + M_{F_{cil}} - F_P \text{ sen}(\varphi_i) \times L_{OG} - F_H \text{ sen}(\varphi_i) \times L_{OM} = 0$$

Reemplazando valores y operando:

$$R \cos(17.22) \times 15.4 + 15.87 \text{ sen}(17.22) \times 15.4 + 9.05 - 18.72 \text{ sen}(17.22) \times 332.5 -$$

$$287 \text{ sen}(17.22) \times 637.3 = 0$$

$$R \times 14.71 - 55915.15 = 0$$

$$\therefore R = 3801.17 \text{ N}$$

\therefore La fuerza de cierre o apriete para la mordaza móvil es de 3801.17 N.

4.1.3.2 Análisis de fuerza posición Final

En esta posición la mordaza encuentra oposición al movimiento debido a la presión que ejerce a la cara lateral de la barra de perforación y el peso de esta.

Para tal fin ya tenemos la ubicación de contacto mordaza – cilindro en el punto A.

Analizamos el cilindro excéntrico y el peso que actúa sobre este realizando una traslación. Analizaremos de modo que podamos emplear la ley de la palanca, justo para este instante en equilibrio.

Los datos que necesitaremos son el peso de la palanca, el peso del cilindro excéntrico, la fuerza que aplica el hombre.

Tomemos los siguientes elementos para el análisis, palanca, pivote, cilindro excéntrico y mordaza móvil.

4.1.3.2.1 Análisis cilindro excéntrico- pivote

El cilindro excéntrico gira alrededor del pivote, por lo que al volumen del cilindro se le debe de restar el volumen del pivote, luego encontrar en el cilindro la nueva posición del centroide, debido al giro que se dio, el cual influye en las fuerzas del sistema, el análisis se hará con centroides de áreas ya que todas las fuerzas se realizara sobre un plano que pasa sobre el eje Z. Según fig. 4.17

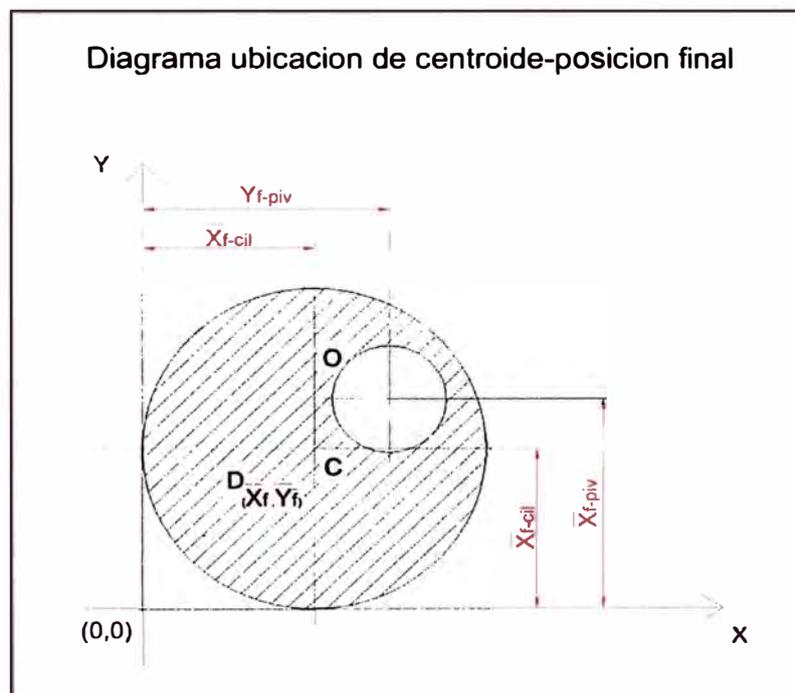


Fig. 4.17

Para tal fin tenemos los siguientes datos:

ρ : Densidad del hierro 7.85 g/cm^3 . , g : gravedad 9.8 m/s^2

V: volumen del cilindro

r_{cil} : radio del cilindro.

r_{piv} : radio del pivote.

A_a : área del cilindro

A_b : área del pivote

h : altura del cilindro y pivote por encontrarse en una misma pieza es la misma

Coordenadas del centroide del cilindro = $(\overline{X_{f-cil}}, \overline{Y_{f-cil}}) = (38.10, 38.10)$ mm.

Coordenadas del centroide del pivote = $(\overline{X_{f-piv}}, \overline{Y_{f-piv}}) = (52.66, 43.12)$ mm

F_{cil} : Peso del cilindro en N

el signo más es para adhesión de otras piezas., el signo menos es cuando a la figura compuesta le falta una pieza y en su lugar este se encuentra vacío.

Procedemos a los cálculos:

$$A_a = \pi \times r_{cil}^2 = \pi \times 38.10^2 = 4560.4 \text{ mm}^2$$

$$A_b = \pi \times r_{piv}^2 = \pi \times 12.7^2 = 506.7 \text{ mm}^2$$

$$V = (A_a - A_b) \times h = (4560.4 - 506.7) \times 50.8 \text{ mm}^3$$

$$V = 206 \text{ cm}^3$$

La masa del cilindro es el producto de la densidad con su volumen y esta multiplicado por el coeficiente de gravedad tenemos el peso del cilindro.

$$F_{cil} = \frac{\rho \times V \times g}{1000} \text{ N}$$

$$F_{cil} = \frac{7.85 \times 206 \times 9.8}{1000} \text{ N}$$

$$F_{cil} = 15.87 \text{ N}$$

Las fórmulas para hallar el centroide de áreas compuestas es:

$$\overline{X}_f = \frac{\sum \pm \overline{X}A}{A}, \quad \overline{Y}_f = \frac{\sum \pm \overline{Y}A}{A}$$

Reemplazando los valores para encontrar las coordenadas de los centroide:

$$\bar{X}_f = \frac{\bar{X}_{f-cil} A_{cil}}{A} = \frac{\bar{X}_{f-cil} A_{cil} - \bar{X}_{f-piv} A_{piv}}{A_{cil} - A_{piv}} = \frac{38.1 \times 4560.4 - 52.66 \times 506.7}{4560.4 - 506.7}$$

$$\bar{X}_f = 36.18 \text{ mm.}$$

$$\bar{Y}_f = \frac{\bar{Y}_{f-piv} A_{piv}}{A} = \frac{\bar{Y}_{f-cil} A_{cil} - \bar{Y}_{f-piv} A_{piv}}{A_{cil} - A_{piv}} = \frac{38.1 \times 4560.4 - 43.12 \times 506.7}{4560.4 - 506.7}$$

$$\bar{Y}_f = 37.37 \text{ mm.}$$

4.1.3.2.2 Análisis de fuerzas mordaza-palanca- pivote

Para el análisis de estas fuerzas, se enfoca sobre tres elementos de la herramienta Mordaza móvil, cilindro excéntrico y pivote.

Este elemento se apreciara en la fig. 4.18

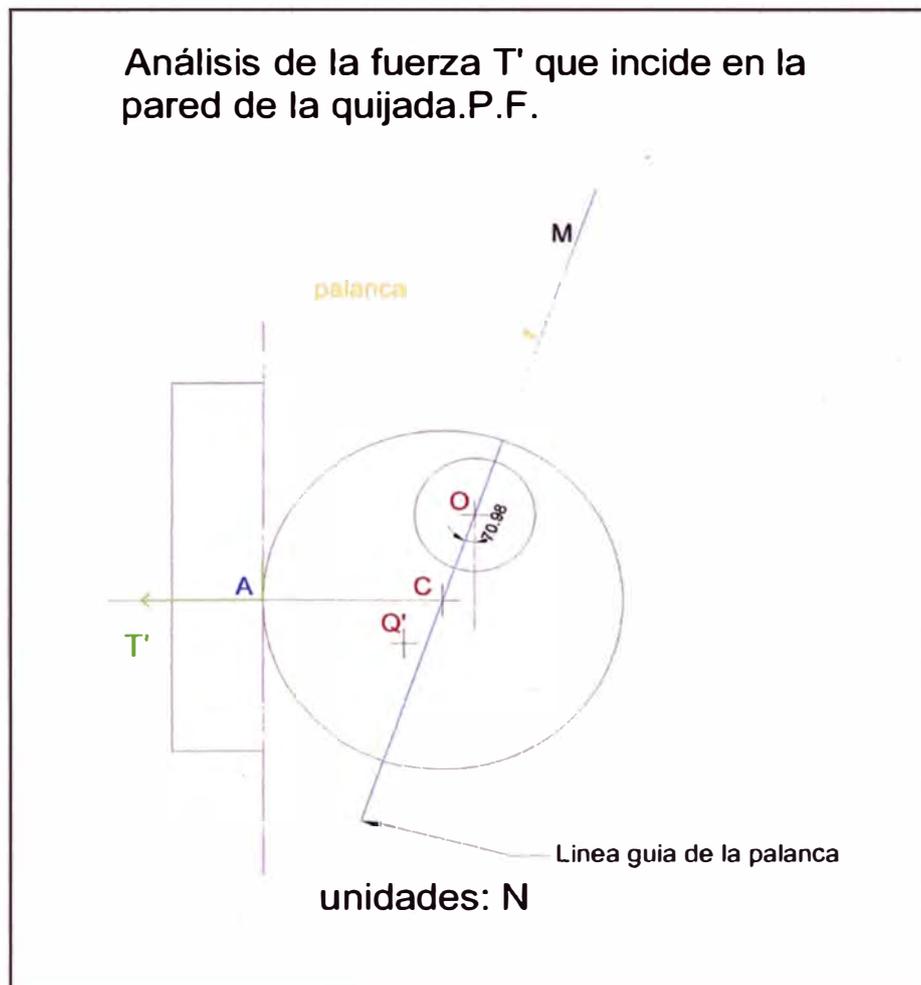


Fig. 4.18

El objetivo es llevarlo como una palanca por lo cual tomamos la línea guía NM.

El lugar de contacto de la placa y el cilindro se le denomina punto A en el cual reacciona la mordaza en contraposición a la fuerza que ejerce el cilindro al cual denominaremos una fuerza T.

El tramo CM que será tomada como palanca como dicha longitud, el tramo AN' es perpendicular a la línea guía en el cual pasara la fuerza T, el peso del cilindro (F_{cil}) que se encuentra en el centroide en el punto T, será trasladada al centro del cilindro donde aparecerá un momento de fuerzas y la F_{cil} . Según la fig. 4.19

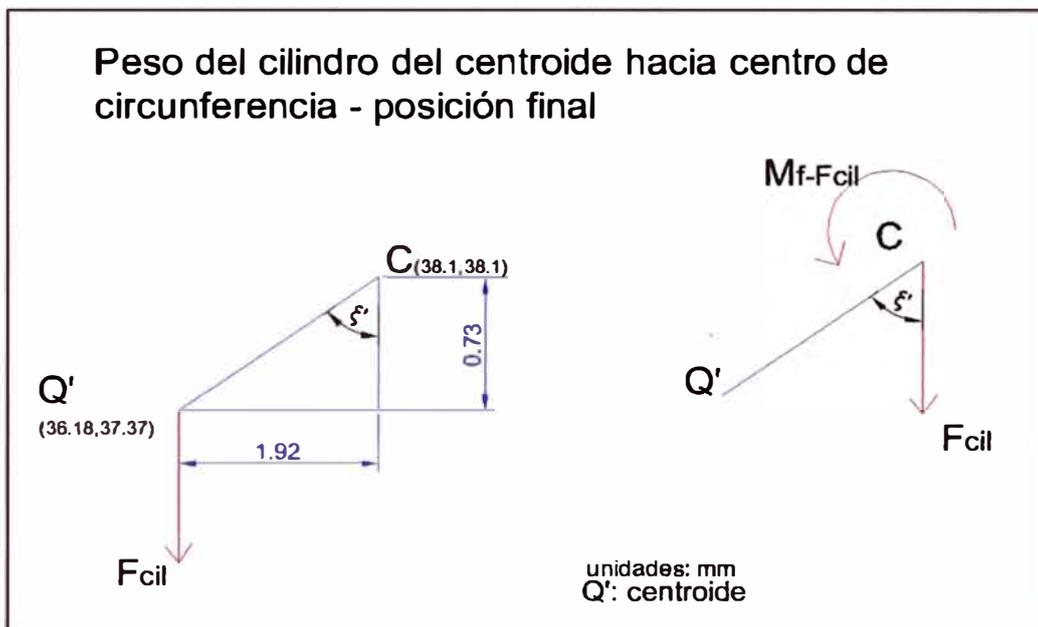


Fig. 4.19 Traslación del peso del cilindro al centro del cilindro excéntrico

Teniendo las ubicaciones del centroide y el centro del cilindro y por diferencia de distancias respecto a sus respectivos ejes se obtiene la longitud de los catetos. Y por consiguiente los datos necesarios para el par momento que aparece al trasladar el peso del cilindro:

$$M_{f-Fcil} = F_{cil} \times 1.92 \text{ mm.} \quad , \quad M_{f-Fcil} = 15.87 \times 1.92 \quad \Longrightarrow \quad M_{f-Fcil} = 30.47 \text{ N-mm}$$

Analizaremos las fuerzas que actúan sobre el tramo MN' e incluyendo la fuerza T que tiene como línea de acción a la perpendicular en el punto N'; para mantener el equilibrio y por reacción este valor y con sentido diferente pasara en el punto de contacto cilindro - mordaza móvil al cual denominaremos T'.

Para tal fin se muestra la fig. 4.20 la cual nos muestra la palanca Mc en su posición inicial y la forma como se encuentra en la herramienta.

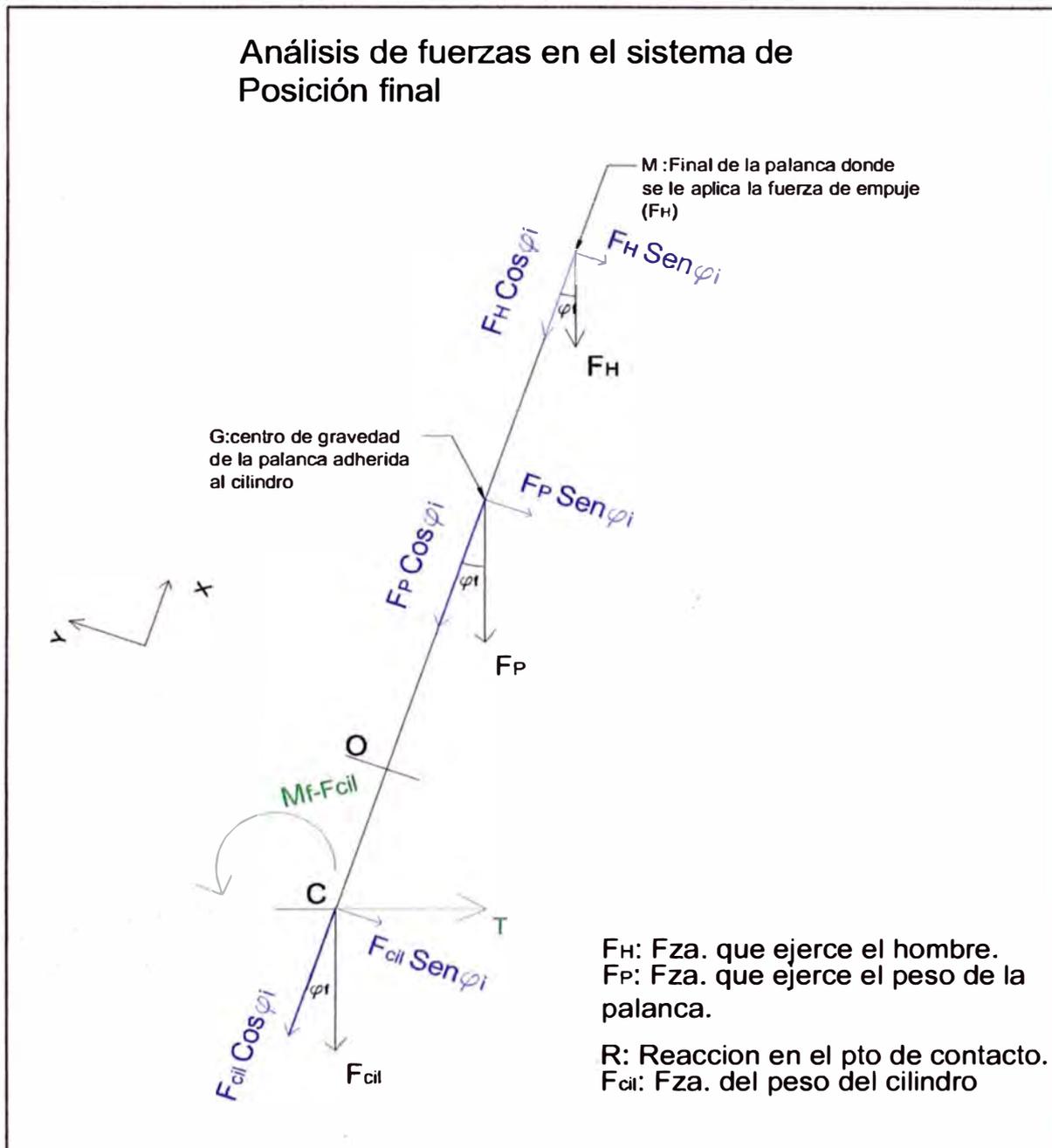


Fig. 4.20 Se encuentra la palanca MC que pivotea en O.

Para una mejor visualización y solo para el análisis rotamos el segmento.

Obteniendo el siguiente boceto, según la fig. 4.21

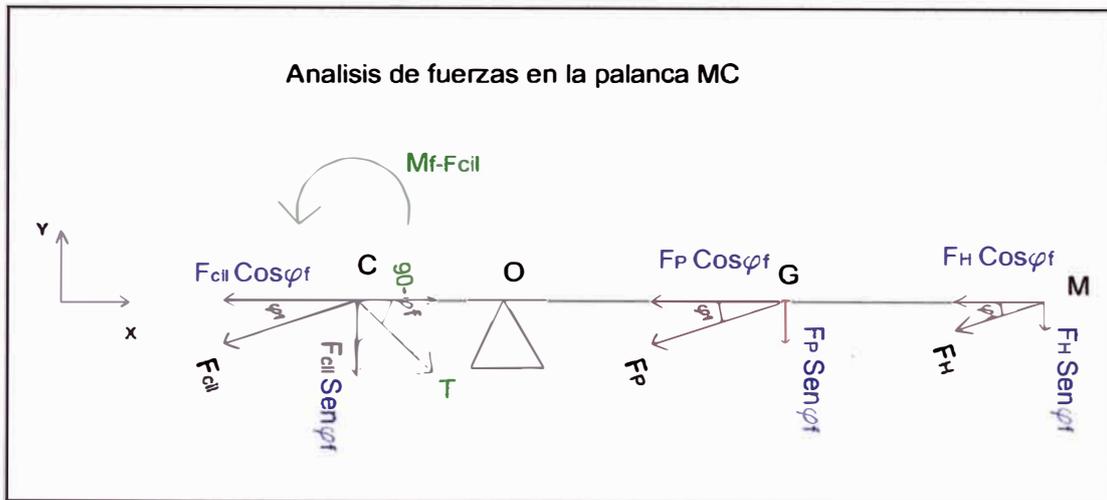


Fig. 4.21 Descomposición de fuerzas

La palanca física que está adherida al cilindro excéntrico es una barra perforada mediante cálculos se obtuvo su peso:

F_P : peso de palanca en P.

$$F_P = 18.72 \text{ N.}$$

Nomenclatura de los datos a usar:

F_H : Fuerza que ejerce el hombre

F_P : Fuerza que ejerce el peso de la palanca

L_{OG} : Longitud OG.

L_{OM} : Longitud OM.

L_{OC} : Longitud OC.

Φ_f : Angulo final.

O : Centro del pivote.

Los datos que se tienen son:

$$F_{cil} = 15.87 \text{ N}$$

$$F_H = 287 \text{ N.}$$

$$F_P = 18.72 \text{ N.}$$

$$L_{OG} = 332.5 \text{ mm.}$$

$$L_{OM} = 637.3 \text{ mm.}$$

$$L_{OC} = 15.4 \text{ mm.}$$

$$\Phi_f = 70.98^\circ$$

$$M_{F_{cil}} = 30.47 \text{ N-mm}$$

Las fuerzas que encuentran sobre la línea de acción de la barra no producen movimiento u oposición.

El análisis se realiza sobre el eje Y:

Según el teorema de la palanca

Para un instante dado la palanca tiene solo un movimiento de rotación en el punto O y por lo tanto una ecuación de equilibrio donde las sumas de los momentos deben ser igual a cero, teniendo en cuenta esto se observa halla la suma de momentos respecto al pivote, por lo tanto:

$\sum M_f$: Sumatoria de momentos.

$$\sum M_f = 0$$

$$T \cos(\Phi_f) \times L_{OC} + F_{cil} \sin(\varphi_f) \times L_{OC} + M_{f_{cil}} - F_P \sin(\varphi_f) \times L_{OG} - F_H \sin(\varphi_f) \times L_{OM} = 0$$

Reemplazando valores y operando:

$$T \cos(70.98) \times 15.4 + 15.87 \sin(70.98) \times 15.4 + 30.47 - 18.72 \sin(70.98) \times 332.5 - 287 \sin(70.98) \times 637.3 = 0$$

$$T \times 5.02 - 178542 = 0$$

$$\therefore T = 35,566.13 \text{ N}$$

Observamos

Por acción y reacción en el punto A aparece una fuerza con dirección contraria a T; pero con la misma magnitud a la cual denominaremos T'.

Se realiza en el programa de SolidWork el modelado de la mordaza aplicando la fuerza del hombre se obtuvo la reacción de:

De 31,481 N que comparando con nuestro cálculo teórico, la variación no es demasiado en el programa no se consideró, los pesos de la pieza.

Observe la gráfica en el Anexo 1.

T': valor de la reacción en el punto de contacto cilindro – mordaza, cuando a la palanca se le aplica una fuerza de 287N para la posición final.

$$T' = 35,566.13N$$

∴ La fuerza de cierre o apriete para la mordaza movable que actual sobre la línea de acción de cierre es de 35,566.13N.

4.1.3.3 Análisis del peso de la barra de perforación AW y aditamentos.

El peso que soporta las mordazas es de acuerdo al metraje de perforación que se requiere para obtener las muestras del subsuelo y los implementos que lleva.

Para equipo de Geotecnia de suelos, la longitud máxima es de 25 m incluyendo la cuchara partida.

Utilizando los valores de las tablas 4.2 y 4.3 se obtiene 25 m de longitud con 80 pies de barra aw y 1 cuchara de dos pies, por lo que el peso es:

T_{peso}: Peso del sistema de tuberías de una longitud de 25 m en kg

$$T_{\text{peso}} = 19.5 \times 8 + 6.1 \text{ kg}$$

$$T_{\text{peso}} = 162 \text{ kg} = 1587.6N$$

Tabla 4.2 Especificaciones técnicas de cuchara partida (*)

Lynac Split Tube Sampler for Severe Service							
With Heat Treated Split Sections and Shoe Assembly							
Size	Shoe I.D.	Conn.	Sample Length		Part Number	Weight	
			inches	mm.		lbs.	kg.
2" O.D. x 1-1/2" I.D. (50.8mmx38.1mm.)	1-3/8" (34.9mm.)	AW	18	457.2	56622124-3	12.5	5.6
			24	609.0	56622124-4	13.5	6.1
2" O.D. x 1-1/2" I.D. (50.8mm. x 38.1mm.)	1-3/8" (34.9mm.)	AW	18	457.2	56622124-7	12.5	5.6
			24	609.0	56622124-8	13.5	6.1

(*) Dato obtenido de la compañía **Drillers Service, Inc.** 1792 Highland Ave NE Hickory, NC 28601 USA.

Las barras de perforación son de diferentes diámetros, de acuerdo al tipo de trabajo en la exploración de suelos.

Tabla 4.3. las barras de perforación con copla o acople incluido.

	SIMBOLOS DEL DISEÑO DE TAMAÑO	DIAMETRO EXTERIOR		DIAMETRO INTERIOR		PESO (10 ft.) (3.05m)		HILOS DE ROSCA POR PULGADA	ACOPLE DIAMETRO INTERIOR		CAPACIDAD	
		in	mm			Lbf	Kg		in	mm	Gal/100 ft.	lt./30 m
PERFORACION	EW	1 3/8"	34,9	7/8	22,2	28,1	12,7	3	7/16	11,1	3,1	11,7
	AW	1 23/32"	44,4	1 7/32	31,0	42,6	19,3	3	5/8	15,9	6,1	23,1
	BW	2 1/8"	53,9	1 3/4	44,5	43	19,5	3	3/4	19,1	12,5	47,3
	NW	2 5/8"	66,6	2 1/4	57,2	54	24,5	3	1 3/8	34,9	20,7	78,4
	HW	3 1/2"	88,9	3 1/16	77,8	85	38,6	3	2 3/8	60,3	38,3	145,0
	AQ	1 3/4"	44,5	1 3/8	34,9	31	14,1	4			7,7	29,1
	BQ	2 3/16"	55,6	1 13/16	46,0	40	18,1	3	NO SE USA		13,4	50,7
	NQ	2 3/4"	69,9	2 3/8	60,3	52	23,6	3			23	87,1
	HQ	3 1/2"	88,9	3 1/16	77,8	77	34,9	3			38,2	144,6
	PQ	4 1/2"	114,3	4 1/16	103,2	103	46,7	3		4 1/16	103,2	67,3
REVESTIMIENTO	EW	1 13/16"	46	1 1/2	38,1	27,7	12,6	4	NO USA		9,2	34,8
	AW	2 1/4"	57,1	1 29/32	48,4	37,2	16,9	4			14,8	56,0
	BW	2 7/8"	73	2 3/8	60,3	70	31,8	4			23	87,1
	NW	3 1/2"	88,9	3	76,2	87	39,5	4			36,7	138,9
	HW	4 1/2"	114,3	4	101,6	113,5	51,5	4			65,2	246,8
	PW	5 1/2"	139,7	5	127,0	153,5	69,6	3			102	386,1
	SW	6 5/8"	168,2	6	152,4	195	88,5	3			146,8	555,7
	EX	1 13/16"	46	1 5/8	41,3	18	8,2	8	1 1/2	38,1	10,7	40,5
	AX	2 1/4"	57,1	2	50,8	30	13,6	8	1 29/32	48,4	16,3	61,7
	BX	2 7/8"	73	2 9/16	65,1	48	21,8	8	2 3/8	60,3	47,9	181,3
NX	3 1/2"	88,9	3 3/16	81,0	61	27,7	8	3	76,2	50	189,3	
HX	4 1/2"	114,3	4 1/8	104,8	92	41,7	5	3 15/16	100,0	67,3	254,8	

Diamond Core Drill Manufacturers Association (DCDMA)

4.1.3.4 Carga térmica (T)

Las fuerzas producidas por la expansión o contracción debidas a cambios de temperatura respecto a las condiciones en el proceso de soldadura para las uniones de las partes. Pero esta carga no afecta al funcionamiento de la pieza ya terminada.

4.1.3.5 Cargas de Vibración

Las cargas de vibración son aquellas fuerzas causadas por la vibración de maquinarias como bombas, ventiladores, sopladores, compresores, etc.

Todos los soportes para los equipos que producen vibraciones, deben diseñarse para un límite de vibraciones de un nivel aceptable.

La mordaza trabaja en estado estacionario debido a estar en reposo el equipo de mecánica de suelos, por lo que no se considera en el estudio.

Unidades

El esfuerzo utiliza unidades de fuerza sobre unidades de área, en el sistema internacional (*SI*) la fuerza es en Newton (*N*) y el área en milímetros cuadrados (*mm²*), el esfuerzo se expresa por *N/m²* o pascal (*Pa*).

4.2 Cálculo de la base de acero

Para el cálculo de la base se ha realizado, tomando en cuenta el sistema de desplazamiento, el cual debe ser colocado en una base donde pueda moverse, para tal fin se escogió una estructura de forma rectangular, el que tiene como función de guía de desplazamiento, se tomó una forma arbitraria .

4.3 Cálculo de las mordazas

Las mordazas deben de desplazarse sobre una guía, que es la base de la mordaza, por lo cual su forma es de doble T, los desplazamientos se realizan teniendo contacto con la parte externa e interna de la base.

4.4 Dimensión de los componentes

En este subcapítulo se enlistara los componentes que se usa en la fabricación:

4.4.1 Base de Acero H.

Se utilizara lo siguiente:

- Dos planchas rectangulares de 1/2" x 2 1/2" x 7"
- Una plancha rectangular de 3/4" x 2 x 2 1/2"

4.4.2 Palanca.

Se utilizara:

- barra perforada de 45mm x 32mm x 2'

4.4.3 Pasador pivote (perno estructural).

Se utilizara 1 perno estructural, los cuales será de las siguientes medidas:

- Perno estructural A305-T1 1" x 4"
- Tuerca A563C 1"

4.4.4 Biela Cilíndrica excéntrica – acero H.

Se utilizara:

. Cilindro metálico de 3" x 2"

4.4.5 **Mordazas.**

Se utilizara dos placas de acero H los cuales tendrán las siguientes dimensiones:

- 1 plancha 5/8" x 3 x3 1/4".

- 1 plancha 3/4" x 3 x3 1/4".

El cual será cortado y cepillado para que tenga la función de desplazamiento dentro de la base de la mordaza.

4.4.6 **Insertos de aleación especial.**

Se utilizara 12 insertos en total, los cuales irán seis en cada cara de la mordaza, cada inserto es de una mezcla de componentes polimetálicos, los cuales tiene una geometría rectangular con una base lisa y la superficie exterior un entramado de tipo prismático que tiene un Angulo de 60 grados , lo que le da la rugosidad al inserto.

CAPITULO V

CÁLCULO Y TIPO DE SOLDADURAS PARA LA FABRICACION

5.1 Cálculo y tipo de soldadura para la base

5.1.1 Base

Para la soldadura de la base, la cual lo conforman 2 planchas de unas mismas dimensiones y una plancha de unión, se realiza en ángulo de esquina con bisel simple V con ángulo de 60 grados. Según fig. 5.1

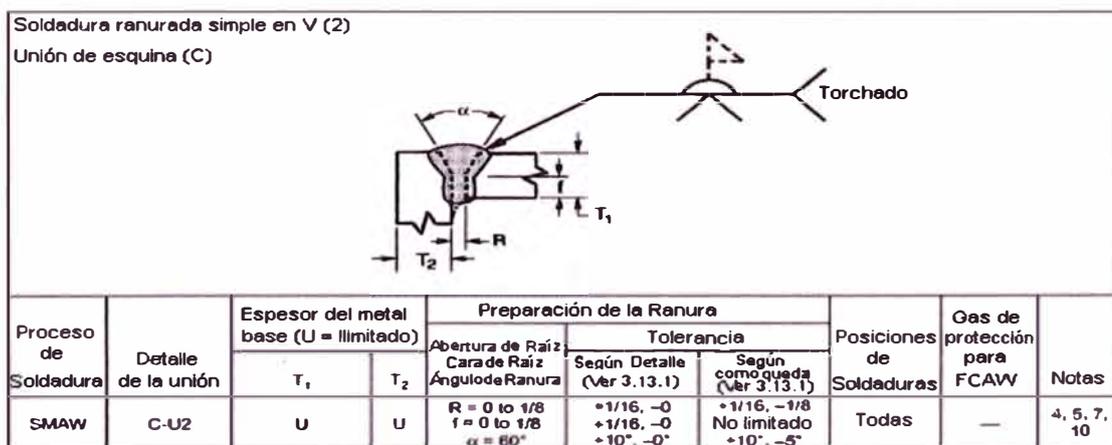


Fig. 5.1 Soldadura ranurada simple en V

La nomenclatura de la fig. 5.1 tiene las siguientes dimensiones:

$$T_1 = 3/4'' ; T_2 = 1/2'' ; f = 3 \text{ mm.} ; R = 2 \text{ mm.}$$

$$\alpha = 60^\circ.$$

5.1.2 Cálculo del número de electrodos a utilizar

Para esto se halla el volumen de la ranura simple V , para realizar el cálculo de esta, se realizara seccionando este en dos volúmenes

Según la fig. 5.2

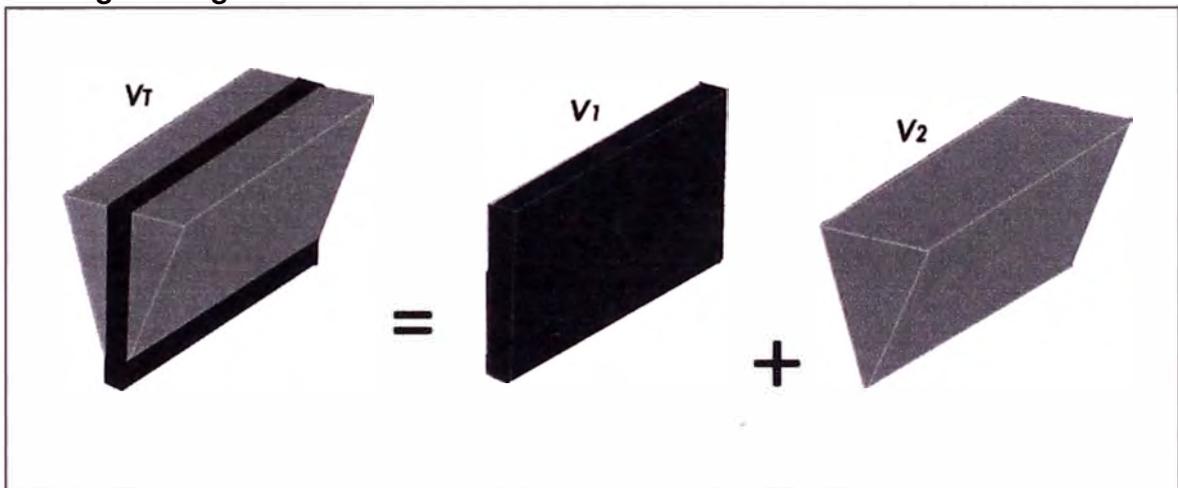


Fig. 5.2

$$\text{El } V_T = V_1 + V_2 \dots (a)$$

$$V_1 = \text{Ancho} \times \text{Largo} \times \text{Alto} \dots (1)$$

V_1 = Volumen uno.

$$\text{Ancho: } 2\text{mm}; \quad \text{Largo: } 2 \frac{1}{2}'' = 63.5\text{mm}; \quad \text{Alto: } \frac{3}{4}'' = 19.05\text{mm}$$

⇒ Reemplazando los datos en (1)

$$V_1 = 2 \times 63.5 \times 19.05 \text{ mm}.$$

$$\therefore V_1 = 2416.35 \text{ mm}^3 = 2.416 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = \text{Área del triángulo} \times \text{Largo} \dots (2)$$

V_2 = Volumen dos.

$$\text{Área del triángulo} = \frac{\text{Base} \times \text{altura}}{2} \text{ mm}^2$$

Base: 18.36mm. ; Altura: 15.09mm. ; Largo: $2 \frac{1}{2} = 63.5\text{mm}$

$$\text{Área del triángulo} = \frac{138.53}{2} = 69.27\text{mm}^2$$

⇒ Reemplazando los datos en (2)

$$V_2 = 69.27 \times 63.5 \text{ mm}^2$$

$$\therefore V_2 = 4398.6 \text{ mm}^3 = 4.399 \text{ cm}^3$$

Reemplazando (1) y (2) en (a), se obtiene:

$$V_T = 2.416 + 4.399 \text{ cm}^3$$

$$V_T = 6.815 \text{ cm}^3$$

Con los volúmenes obtenidos se halla el volumen total, el cual se utilizara en la ecuación para obtener la cantidad de consumibles de soldadura para filete en gramos. La cual es la siguiente:

$$Wd = [(A + B) \times L \times \rho / \eta] \times 100$$

Donde Wd: Número de piezas necesarias de consumibles de soldadura (g)

A: área de la sección de una ranura (cm²)

B: área de la sección de refuerzo (cm²), $A \times 0.2$

L: Longitud de soldadura (cm)

ρ : Densidad del metal depositado, 7,85 g / cm³ de acero al carbono y acero de baja aleación.

η : eficiencia de deposición (%), 55% para electrodos revestidos, 95% para alambres sólidos.

Desarrollando la formula se obtiene lo siguiente

$$W_d = [A \times L \times 1.2 \times \rho / \eta] \times 100$$

$$W_d = [I_T \times 1.2 \times \rho / \eta] \times 100$$

Para este caso la η : 55% (electrodo revestido)

$$W_d = [6.815 \times 1.2 \times 7,85 / 55] \times 100 \text{ gr.}$$

$$W_d = 116.72 \text{ gr.}$$

El resultado obtenido es para la soldadura de un lado, Para nuestra base son dos lados por lo tanto el peso total (W_{TD}) es:

$$W_{TD} = 2 W_d$$

$$W_{TD} = 2 \times 116.72 \text{ gr.}$$

$$W_{TD} = 233.44 \text{ gr.}$$

La varilla que se usara para soldadura es de 1/8 "de diámetro, por lo cual se calcula cuantas varillas hay en un kilo de soldadura.

1000 gr de soldadura tiene 28 unidades de varillas.

$$\text{Peso del metal de aporte} = \frac{\text{peso del metal de soldadura en KG}}{\text{rendimiento del metal de soldadura}}$$

Las pérdidas de los electrodos revestidos se dan por varios factores y una de ellas es por pérdida de la cola no revestida del electrodo revestido, chisporroteo, corriente de soldadura, tensión del arco entre otros. Como consecuencia esto equivale a un 44% de pérdida, tomando como rendimiento un 66%.

Por lo tanto se obtiene:

$$\text{Peso del metal de aporte} = \frac{0.233 \text{ KG}}{0.66} = 0.353 \text{ kg}$$

1 Kg. cuesta 11.70 soles entonces para 0.353 kg es 4.3 soles.

Se necesita 10 varillas para la soldadura de los componentes de la base.

5.2 Cálculo y tipo de soldadura para cilindro excéntrico y palanca

5.2.1 Soldadura entre cilindro excéntrico y la Palanca.

Para la soldadura entre el cilindro y la palanca, se realizara la soldadura de filete posición 2F, el cual tendrá conexión tipo T, ángulo de 90 grados. Según fig. 5.3

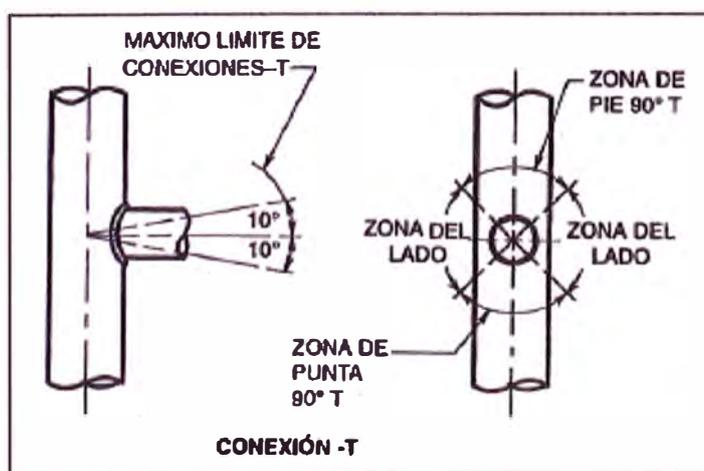


Fig.

5.3 Conexión tipo T.

Para este tipo de unión se realizara a través de soldaduras de filete, por lo cual la longitud efectiva (curvada) debe medirse a lo largo de la línea central de la garganta efectiva. Para tal fin se realizó el diseño del corte de material de la palanca que ira adherida al cilindro excéntrico (zona de contacto) el cual la longitud se halló mediante extrusión en el programa de AutoCAD.

Por lo cual esta longitud es de:

$$L = 145.64 \text{ mm... (I)}$$

Según se puede apreciar la barra perforada tiene un espesor de 6.5 mm. La dimensión efectiva de la garganta de una soldadura de filete es, nominalmente la distancia corta desde la raíz a la cara de la soldadura. Para la soldadura de filete de lados iguales, la garganta efectiva (t_e) es igual $0.707w$, esto se puede apreciar en la figura 5.4

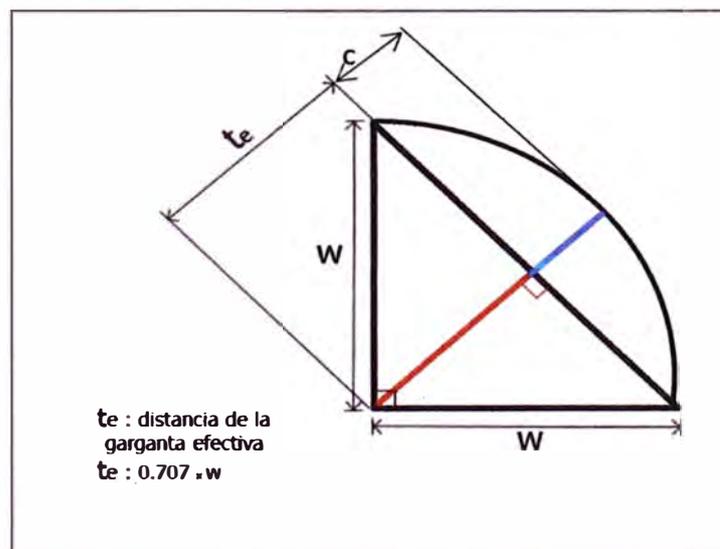


Fig. 5.4 Vista lateral de filete.

Se toma el valor del cateto igual a 5mm ya que el espesor de menor grosor es el del ramal igual a 6.5mm (según norma AWS d1.1 – tabla 5.8).

El filete tendrá una convexidad máxima (C), $c = 2\text{mm}$.

La longitud de la soldadura (L_s) en conexiones circulares tipo T es igual a:

$$L_s = 2 \times \pi \times r \times K_a ; \dots (0x)$$

r es el radio efectivo de la intersección (radio de ramal)

$$r : 22.5 \text{ mm}$$

Donde se obtiene los siguientes datos y reemplazarlo en la ecuación de la longitud de la soldadura.

$$K_a = X + Y + 3\sqrt{X^2 + Y^2} \dots\dots (1)$$

$$X = \frac{1}{2\pi \sin\theta}$$

$$Y = \frac{1}{3\pi} \left(\frac{3 - \beta^2}{2 - \beta^2} \right)$$

Donde

θ = el ángulo agudo entre los ejes de los dos miembros

$$\theta = 90^\circ$$

β = razón de diámetro, $\frac{\text{ramal}}{\text{principal}}$, como se definió

β = razón de diámetro, $\frac{\text{ramal}}{\text{principal}}$, como se definió

$$\beta = \frac{45}{76.2}$$

$$\beta = 0.59$$

Se obtiene lo siguiente:

$$X = \frac{1}{2 \pi \sin 90} = 0.16, X = 0.16 \dots (a)$$

$$Y = \frac{1}{3\pi} \left(\frac{3-0.59^2}{2-0.59^2} \right), Y = 0.17 \dots (b)$$

Reemplazando los valores de a y b en la ecuación 1.

Se obtiene lo siguiente:

$$K_\alpha = 0.16 + 0.17 + 3 \sqrt{0.16^2 + 0.17^2}$$

$$K_\alpha = 1.03$$

En α se reemplaza los datos y se obtiene la longitud de la soldadura.

$$L_s = 2 \times \pi \times 22.5 \times 1.03.$$

$$L_s = 145.65 \text{ mm (II)}$$

Comparando la ecuación I la cual se dedujo del dibujo y la ecuación II obtenida del AWS D1.1 (sección 2.24.4) se observa que son equivalentes.

$$\therefore L_s = 145.65 \text{ mm}$$

Para hallar el volumen de soldadura (V_s) se toma el área del bisel y se multiplicara con la longitud de soldadura.

$$\text{Área del triángulo del bisel posición T (A}_{\text{bisel}}) = \frac{w^2}{2}$$

Para $w = 5$; el área del triángulo de bisel (A_b) es : 12.5 mm^2 .

Área de la zona convexa es:

$$A_{\text{sec.convex.}} = A_{\text{secc.circ.}} - A_{\text{triang.}} \dots (A)$$

$$A_{\text{secc. circ.}} = \frac{\pi \times r^2 \times \theta}{360} = \frac{\pi \times 5.54^2 \times 78}{360} = 20.9 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{triang.}} = \frac{\text{base} \times \text{altura}}{2} = \frac{7.08 \times 4.26}{2} = 5.8 \text{ mm}^2$$

Reemplazando los valores obtenidos en la ecuación A, se obtiene:

$$A_{\text{sec. convex.}} = 20.9 - 15.1 = 5.8 \text{ mm}^2.$$

Area total (A_t) de la sección de soldadura es :

$$A_t = A_{\text{sec. convex.}} + A_{\text{bisel}}$$

$$A_t = 5.8 + 12.5 \text{ mm}^2.$$

$$A_t = 18.3 \text{ mm}^2.$$

$$V_s = L_s \times A_t = 145.65 \times 18.3 = 2665.40 \text{ mm}^3. , V_s: \text{volumen de soldadura}$$

$$V_s = 2665.40 \times 10^{-3} \text{ cm}^3$$

Con los volúmenes obtenidos se halla el volumen total, el cual se utilizara en la ecuación para obtener la cantidad de consumibles de soldadura para filete en gramos. La cual es la siguiente:

$$Wd = \frac{V_s \times \rho}{\eta} \times 100$$

Donde, Wd: Número de piezas necesarias de consumibles de soldadura (g)

V_s : Volumen de la soldadura (cm^3)

ρ : Densidad del metal depositado, $7,85 \text{ g} / \text{cm}^3$ de acero al carbono y acero de baja aleación.

η : eficiencia de deposición (%), 55% para electrodos revestidos, 95% para alambres sólidos.

Desarrollando la formula se obtiene lo siguiente:

Para este caso la η : 55% (electrodo revestido)

$$W_d = \frac{2665.40 \times 10^{-3} \times 7.85}{55} \times 100 \text{ gr.}$$

$$W_d = 38.04 \text{ gr.}$$

$$\text{Peso del metal de aporte} = \frac{\text{peso del metal de soldadura en KG}}{\text{rendimiento del metal de soldadura}}$$

Rendimiento es: 0.14, reemplazando los valores se tiene:

$$\text{Peso del metal de aporte} = \frac{0.038 \text{ KG}}{0.66} = 0.058 \text{ kg}$$

1 Kg. cuesta 11.70 soles entonces para 0.058 kg es 70 céntimos de sol.

Para verificar la resistencia de la soldadura respecto a la unión del cilindro y palanca, se realiza la simulación en solidwork obteniendo un factor de seguridad mínimo que es de 15 sobrepasando lo deseado que es 2, estos datos están en el anexo 2

5.3 Cálculo y tipo de soldadura para mordazas e insertos

5.3.1 Soldadura para elementos de tungsteno carbaride

El tipo de soldadura para para la unión de los insertos de tungsteno con las bases de la mordazas es con la soldadura Brazing. Cada mordaza tendrá seis insertos, en total son doce insertos que se utilizara en el juego de mordazas.

Estos insertos tienen porcentajes de metales en polvo, como el carburo de tungsteno; el cual tiene un alto punto de fusión. El proceso de soldadura es brazing o soldadura fuerte, por lo cual, el inserto tiene las siguientes medidas:

21.6 mm. x 6.2 mm. x 9 mm.

El cual ira en un canal de 9.4 mm de ancho y 5.2 mm de profundidad, por lo cual el volumen de soldadura para cada inserto es en razón de sus lados A y la base B del inserto según la fig. 5.5, la composición:

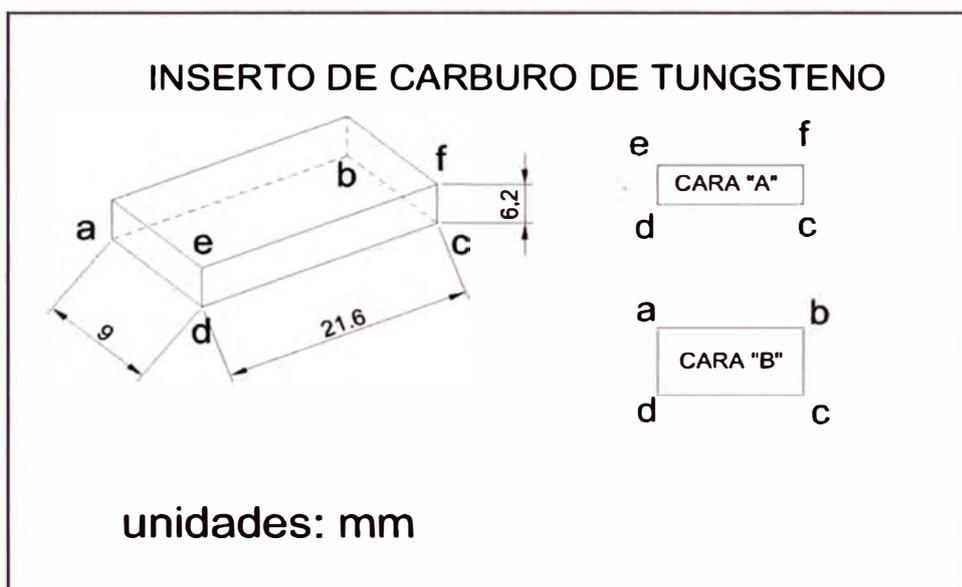


Fig. 5.5 Representación dimensional del inserto de carburo de tungsteno.

Análisis del lado A (cara A):

$V_{\text{lado_A}} = \text{ancho} \times \text{alto} \times \text{largo}$

$$= 0.15 \times 5.2 \times 21.6 \text{ mm}^3 \quad \Rightarrow \quad V_{\text{lado_A}} = 16.85 \text{ mm}^3$$

Análisis de la base B (cara B):

$V_{\text{lado_B}} = \text{ancho} \times \text{largo}$

$$= 9.4 \times 21.6 \times 0.15 \text{ mm}^3 \quad \Sigma \longrightarrow \quad V_{\text{lado}_B} = 30.46 \text{ mm}^3$$

El lado tiene sus respectivos lados paralelos por lo cual multiplicamos por 2 y el volumen de la base la suma de estos volúmenes me da el volumen de soldadura necesario para un inserto (V_{insert}) es :

$$V_{\text{insert}} = 2 V_{\text{lado}_A} + V_{\text{lado}_B} = 2 \times 16.85 + 30.46 = 64.16 \text{ mm}^3$$

$$V_{\text{insert}} = 64.16 \text{ mm}^3$$

Son doce insertos por lo cual

$$V_{T_insert} = 12 \times 64.16 \text{ mm}^3$$

$$V_{T_insert} = 769.92 \text{ mm}^3$$

Con los volúmenes obtenidos se halla el volumen total, el cual se utilizara en la ecuación para obtener la cantidad de consumibles de soldadura para filete en gramos. La cual es la siguiente:

$$Wd = \frac{V_s \times \rho}{\eta} \times 100$$

Donde, Wd : Número de piezas necesarias de consumibles de soldadura (g)

V_s : Volumen de la soldadura (cm^3)

ρ : Densidad del metal depositado, 9,4 g / cm^3 de aleación de plata (Bag-I)

η : eficiencia de deposición (%), 55% para electrodos revestidos, 95% para alambres sólidos.

Desarrollando la formula se obtiene lo siguiente:

Para este caso la η : 55% (electrodo revestido)

$$W_d = (769.92 \times 10^{-3} \times 9,4) / 95 \times 100 \text{ gr.}$$

$$W_d = 7.62 \text{ gr.}$$

$$\text{Peso del metal de aporte} = \frac{\text{peso del metal de soldadura en KG}}{\text{rendimiento del metal de soldadura}}$$

Rendimiento es : 0.70, reemplazando los valores se tiene:

$$\text{Peso del metal de aporte} = \frac{7.62 \text{ gr}}{0.70} = 10.89 \text{ gr}$$

Su densidad es de 9.4 gr/ cm³ y obtenido la masa de 10.89 gr. , se encuentra el volumen de la masa a utilizar 1.16 cm³.

Pero la varilla tiene un diámetro de 2,5 mm por lo que el volumen es :

V_{plata} : volumen de varilla de plata.

D : diámetro de la varilla.

L : longitud de la varilla.

$$V_{\text{plata}} = \frac{\pi \times D^2}{4} \times L = \frac{\pi \times 0.25^2}{4} \times L = 1.16 \text{ cm}^3$$

Entonces L =23.6 cm., el cual es la longitud de la varilla que se necesita para la soldadura brazing.

La longitud comercial de la varilla de plata es de 50 cm, pero necesitamos 23.6 cm.

Para verificar la resistencia de la soldadura de plata respecto a la unión del inserto y de las mordazas, se realiza la simulación en solidwork obteniendo un factor de seguridad mínimo de 2.9 sobrepasando lo deseado es 2 , estos datos están en el anexo 3.

CAPITULO VI

PRUEBAS DE OPERATIVIDAD DE LA MORDAZA.

Para observar que la mordaza cumpla con su operatividad se realiza dos verificaciones una por el fabricante y el otro por el usuario.

6.1 Funcionamiento de los componentes

Esta prueba se verifica en el taller:

- observar el desplazamiento de las mordazas dentro del canal de alojamiento.
- El giro de la excéntrica alrededor del pivote.
- La acción de la excéntrica sobre la mordaza generando el desplazamiento de esta.

6.2 Funcionamiento de la herramienta en campo

La herramienta tendrá un tipo de prueba en campo, a cargo del cliente; el cual informara el funcionamiento,

La prueba se da en la zona de trabajo:

6.2.1 Ejecución de la prueba: El equipo de perforación se encuentra sobre un pozo, acto seguido se ubica la mordaza sobre la base metálica que le dará planitud y estabilidad, se abre las mordazas y se coloca la barra de perforación; procediendo a manipular la palanca que ejerce la fuerza respectiva y se observa

si hay deslizamiento entre los puntos de contacto luego proceden a bajar la tubería abriendo ligeramente las mordazas y realizando la sujeción en un tiempo determinado. Al terminar de realizar estas acciones verifican que las partes de la herramienta no hayan tenido alguna tipo de falla.

6.3 Logro Final

El logro final es la construcción de la herramienta, con los requerimientos especificados por el cliente, a bajos costos.

Se puede comprobar que se puede poner al mercado este tipo de herramienta y desarrollar más proyectos, teniendo la tecnología foránea puede mejorar.

CAPITULO VII

COSTOS

A continuación se presenta los costos para una mordaza que se obtuvieron en su fabricación como el costo de la mano de obra, costo para los proceso de torneado, cepillado, corte y soldadura; costo de los materiales y costo de equipos, los cuales empezaremos a detallar, el tiempo de fabricación llevo 2 días útiles.

7.1 Listado de costos de producción:

7.1.1 Costo de Materia Prima

Es el costo de los elementos que conforman la herramienta.

Tabla 8. Costos de materia prima.

	Materiales	Cantidad	Costo Unit. (S/.)	Costo Total (s/.)
1	PLANCHA AISI 1045 1/2" x 2 1/2" x 7"	2	20	40
2	PLANCHA AISI 1045 3/4" x 2 1/2" x 7"	1	20	20
3	BARRA PERFORADA SKF 280 45mm x 32mm x 2'	1	112	112
4	CILINDRO AISI 1045 Φ 3"x 2"	1	25	25
5	PLANCHA AISI 1045 5/8" x 3 " x 3 1/4"	1	20	20
6	PLANCHA AISI 1045 3/4" x 3 " x 3 1/4"	1	20	20
7	Perno estructural A305-T1 1" x 4"	1	13	13
8	Tuerca A563C 1"	1	3	3
9	INSERTO T. C. K 40 21,6mm x 9 mm x 6,2 mm	12	7	84
Total =				337

7.1.2 Costo de Mano de obra

Mano de obra directa es aquella que interviene personalmente en el proceso productivo, se refiere específicamente a los obreros. Mano de obra indirecta se refiere a quienes aun estando en producción no son obrero tales como el supervisor, gerente de producción etc.

Tabla 9. Costos de mano de obra.

Puesto	Número de personas	Horas (h)	Costo Hora/Hombre(S/./h)	Costo Horas totales(S/.)
Supervisor	1	8	12.5	100
Soldador	1	12	8.3	99.6
Operario 1	1	12	4	48
Total =				247.6

7.1.3 Costos del trabajo de las maquinarias

Es el costo de trabajo que realizan las maquinarias, aquí se incluye el costo de la electricidad que a continuación se describen,

Tabla 9. Costos del trabajo de las maquinarias

Maquinas	Numero de maquinaria	Costo por maquina (S/.)	Costo Totales (S/.)
Torno	1	10	10
Maq. De soldar	1	8	8
esmeril de banco	1	2	5
Esmeril Manual	1	3	3
Fresadora	1	10	15
Equipo de soldadura Autógena	1	6	9
Total=			50

7.1.4. Costos de materia consumible

Es el costo de los materiales consumibles, los cuales se disipan en el trabajo.

Tabla 10. Costos de materia consumible.

	Materiales	Cantidad	Costo Unit (S./kg)	Costo Total
1	SOLD. SUPERCITO 1/8	0.411	11,7	4.8
3	EXSALOT 315	1	25	25.0
			Total =	29.8

Los costos totales es la suma de todos los costos que intervienen en la fabricación de la mordaza.

P_v: Precio de venta.

I: Impuesto, el impuesto es el 0.18 (18%) de la suma del precio de venta y la ganancia.

G_a: Ganancia.

C_T: Costos totales. (S/.)

C_{MP}: Costos de materia prima. (S/.)

C_{MO}: Costos de mano de obra. (S/.)

C_{MAQ}: Costos del trabajo de las maquinarias. (S/.)

C_{MCONS}: Costos de materia consumible. (S/.)

Por lo tanto:

$$C_T = C_{MP} + C_{MO} + C_{MAQ} + C_{MCONS}$$

$$C_T = 337 + 247.6 + 50 + 29.8$$

$$C_T = 664 \text{ S/.} \quad ; \quad G_a = 221 \text{ soles S/.$$

$$P_v = C_T + G_a + I$$

$$P_v = (C_T + G_a) \times 1.18 = (664 + 221) \times 1.18 = 885 \times 1.18 = 1044.30 \text{ S/}.$$

Un producto similar solo puede ser adquirido pidiendo una importación directa, el cual demora en llegar al Perú en 15 días y su costo es de 1212.00 S/. Puesto en el Perú.

CONCLUSIONES

Con la elaboración del informe de suficiencia se puede concluir.

Que se cumplió con el objetivo planteado en el presente trabajo de investigación, el cual es lograr la fabricación de la mordaza para barra de perforación AW de una máquina para sondeo de suelos, y logrando aminorar en un 16% el precio de venta frente al producto importado, mejorando el tiempo para conseguirlo, ya que la fabricación se realiza en dos días, frente al tiempo de importación que es de 15 días.

BIBLIOGRAFÍA

Manual práctico de electricidad para ingenieros

Autores: Donald G. Fink, H. Wayne Beaty, John M. Carroll
Ediciones McGraw Hill – Edición 11

Manufactura, ingeniería y tecnología

Autores: Serope Kalpakjian, Steven R. Schmid.

4ta edición – Prentice Hall.

Fundamentos de Manufactura Mode

Autor: Mikell P. Groove

Diseño de Ergonomía para la gente en el trabajo.

Vol. 2

Autores: Eastman Kodak Company, Van Nostrand Reinhold, 1986.

Estática

Autores: J.L. Meriam – L. G. Kraige

Editorial Reverté – 3era. Edición

Cerámica de los metales

Autor: F. Skaupy

Editorial Reverté – 3da. Edición traducida

Structural welding Code Steel

ANSI/AWS D1.1/D1.1M:2010

Manual de soldadura OERLIKON-EXSA

- **Actualización de conocimientos - Capacidad portante de cimentaciones superficiales – FIC-UNI-2003**

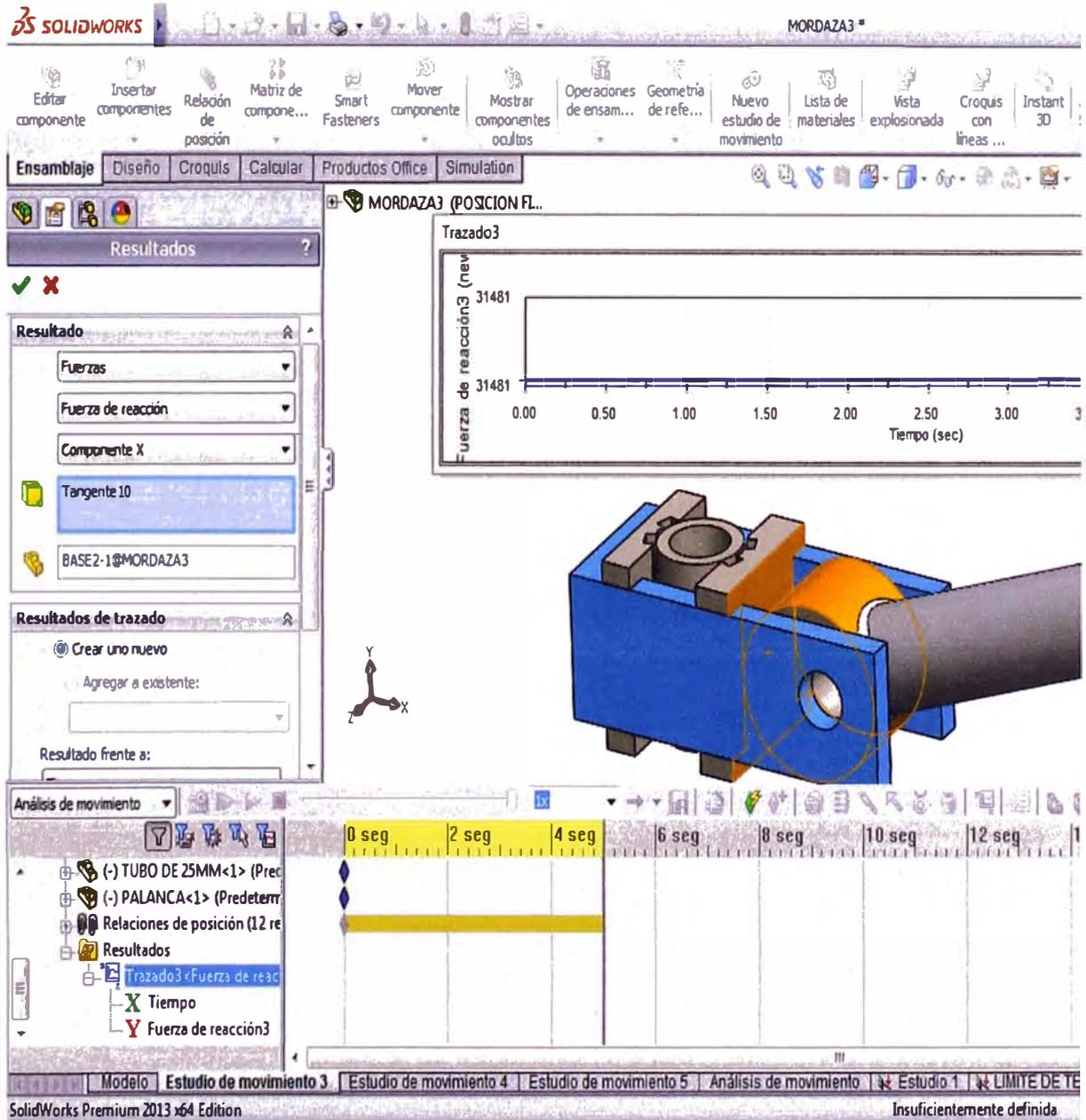
Ing. Abel Ordóñez Huamán

- **Actualización de conocimientos – Métodos de exploración – FIC- UNI**

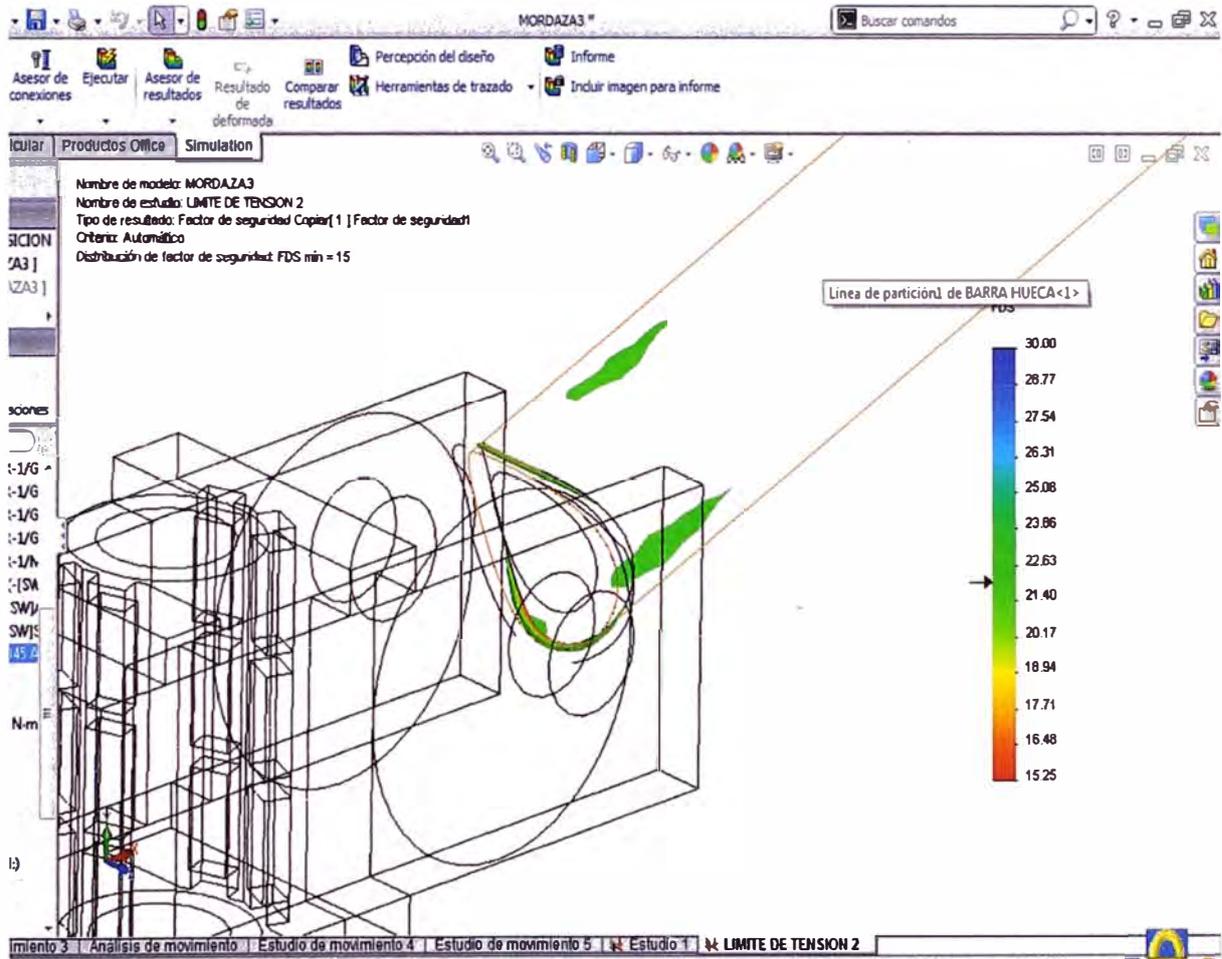
Ing. Cesar Atala Abad

ANEXOS

Anexo 1: REACCION ENTRE LA MORDAZA MOVIL Y LA CARA CILINDRICA DE LA EXCENTRICA TOMANDO COMO REFERENCIA FIJA LA BASE.



Anexo 2: FACTOR DE SEGURIDAD MINIMO EN EL ENSAMBLE SIN CONSIDERAR LA SOLDADURA EN LOS INSERTOS, SE NOTA QUE EL FACTOR DE SEGURIDAD MINIMO SE DA EN LA SOLDADURA DE LA UNION DEL CILINDRO Y LA BARRA HUECA (PALANCA)



Nombre de modelo: MORDAZA3

Nombre de estudio: LIMITE DE TENSION 2

Tipo de resultado: Factor de seguridad Copiar[1] Factor de seguridad1

Criterio: Automático

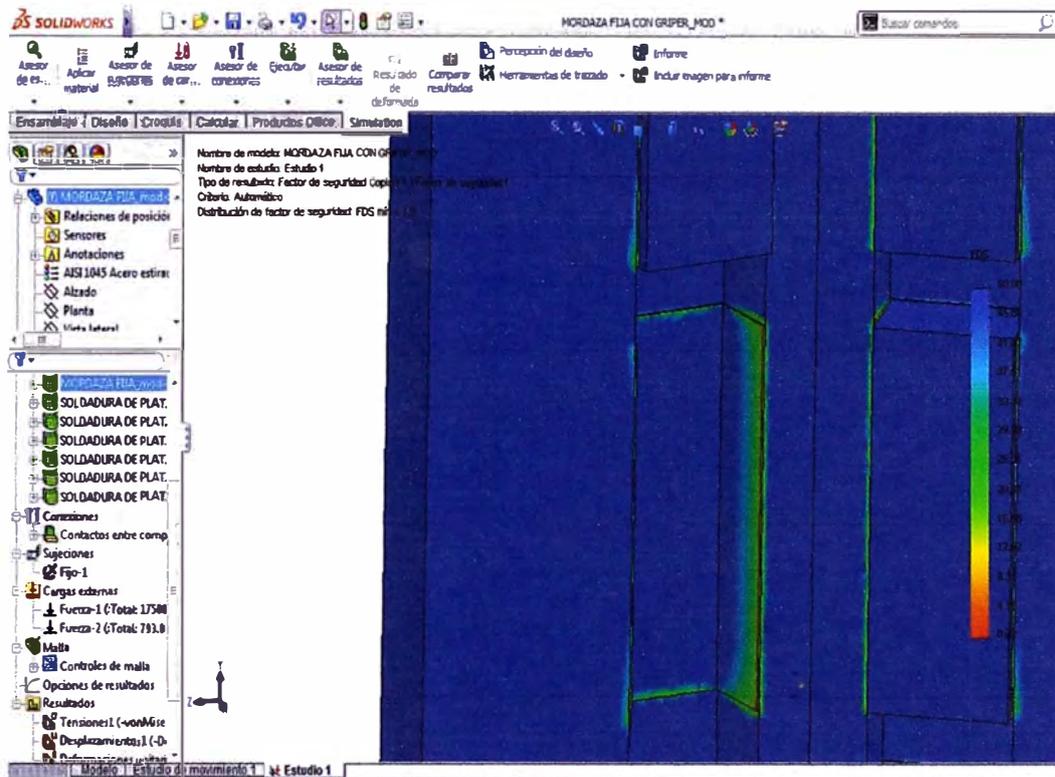
Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 15

SICION

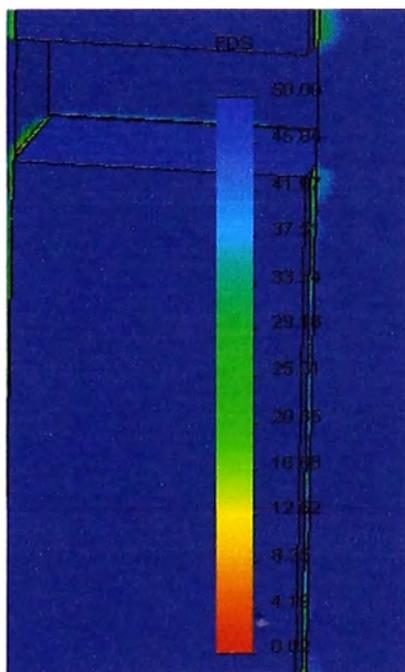
A3]

A3 1

Anexo 3: FACTOR DE SEGURIDAD MINIMO SE DA EN LA SOLDADURA DE PLATA.

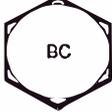


Maximacion de la figura donde aparece el factor de seguridad.



Nombre de modelo: MORDAZA FIJA CON GRIPER_MOD
 Nombre de estudio: Estudio 1
 Tipo de resultado: Factor de seguridad Copia (1) | Factor de seguridad |
 Criterio: Automático
 Distribución de factor de seguridad: FDS mínimo = 2.9

Anexo 4: PROPIEDADES MECANICAS DEL PERNO ESTRUCTURAL ASTM A325

Marcas para pernos de acero grado ASTM					
Designación ASTM	Rango del diámetro [inch]	Carga de prueba [kpsi]	Esfuerzo de ruptura [kpsi]	Material	Marcado de la cabeza
A307	¼ a 4			Acero de bajo carbono	
A325 tipo 1	¼ a 1 1/8 a 1 ½	85 74	120 105	Acero al carbono, Templado y Revenido	
A325 tipo 2	¼ a 1 1/8 a 1 ½	85 74	120 105	Acero de bajo carbono martensítico, Templado y Revenido	
A325 tipo 3	¼ a 1 1/8 a 1 ½	85 74	120 105	Acero recubierto, Templado y Revenido	
A354 grado BC				Acero aleado, Templado y Revenido	
A354 grado BD	¼ a 4	120	150	Acero aleado, Templado y Revenido	
A449	¼ a 1 1/8 a 1 ½ 1 ½ a 3	85 74 55	120 105 90	Acero al carbono, Templado y Revenido	
A490 tipo 1	¼ a 1 ½	120	150	Acero aleado, Templado y Revenido	
A490 tipo 3				Acero recubierto, Templado y Revenido	

Anexo 5: PROPIEDADES MECANICAS DEL PERNO ESTRUCTURAL ASTM A563

ASTM A563

The ASTM A563 specification covers the chemical and mechanical requirements for carbon and alloy steel nuts used on bolts, studs, and externally threaded fasteners. The charts below address over tapping allowances for hot-dip galvanized nuts, grade marking requirements, and mechanical requirements. For information on suitable nuts for various grades of bolts, visit the [Nut Compatibility Chart](#).

According to the A563 specification, "The requirements for any grade of nut may, at the supplier's option, and with notice to the purchaser, be fulfilled by furnishing nuts of one of the stronger grades specified herein unless such a substitution is barred in the inquiry and purchase order". This is important because some nut grades are not readily available in certain sizes and finishes. Additionally, the specification allows for the substitution of ASTM A194 grade 2H nuts in lieu of A563 grade DH nuts due to the lack of availability of grade DH nuts in nominal sizes 3/4" and larger.

Hot-dip galvanized nuts must be tapped oversize to allow for the added thickness of the zinc on the threads of the externally threaded fastener. These allowances are addressed in the chart below and a more detailed explanation of this issue can be found in the [Frequently Asked Questions](#) section of this site.

Various [nut styles](#) exist and to some degree are determined by their grade. These styles include [hex](#), [heavy hex](#), [square](#), [jam](#), [coupling](#), and [sleeve](#).

Scope

Standard specification for carbon and alloy steel nuts.

Grado

C	Carbon steel, quenched and tempered, heavy hex
---	--

Mechanical Properties

Grade	Style	Size, in.	Proof Load, ksi		Hardness, HBN
			Black	Galvanized	
C / C3	Heavy Hex	1/4 - 4	144	144	143 - 352
<i>For UNC, 8UN, 6UN, and Coarse Pitch Threads</i>					

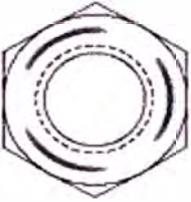
Chemical Properties

Element	Grades O, A, B, C	D**	DH**
Carbon	0.55% max	0.55% max	0.20 - 0.55%
Manganese, min		0.30%	0.60%
Phosphorus, max	0.12%	0.04%	0.04%
Sulfur, max	0.15%*	0.05%	0.05%
* For grades O, A and B a sulfur content of 0.23% max is acceptable with the purchasers approval			
** For grades D and DH a sulfur content of 0.05 - 0.15% is acceptable provided the manganese is 1.35% min			

Element	Clase de Grado : C
	Carbon
Manganese	0.80 - 1.35%
Phosphorus	0.035% max
Sulfur, max	0.040%
Silicon	0.15 - 0.35%
Copper	0.20 - 0.50%
Nickel	0.25 - 0.50%
Chromium	0.30 - 0.50%
Vanadium	0.020% min
Molybdenum	
Titanium	

Grade Identification Markings

Grade Identification Marking	Specification	Material	Nominal Size, In.	Proof Load Stress, ksi	Hardness Rockwell	See Note

					Min	Max	
	ASTM A563 Grade C	Carbon Steel, may be Quenched and Tempered	1/4 - 4	144	B78	C38	4

NOTES:

1. In addition to the indicated grade marking, all grades, except A563 grades O, A, and B, must be marked for manufacturer identification.
2. Nuts are not required to be marked unless specified by the purchaser. When marked, the identification marking shall be the grade letter O, A, or B.
3. Properties shown are those of nonplated or noncoated coarse thread nuts.
4. Properties shown are those of coarse thread heavy hex nuts.
5. Properties shown are those of coarse thread heavy hex nuts. Other nuts styles and fine threads may apply.
6. The nut manufacturer, at his option, may add other markings to indicate the use of atmospheric corrosion resistant steel.

Inch Fastener Standards. 7th ed. Cleveland: Industrial Fasteners Institute, 2003. n-80-n-81.

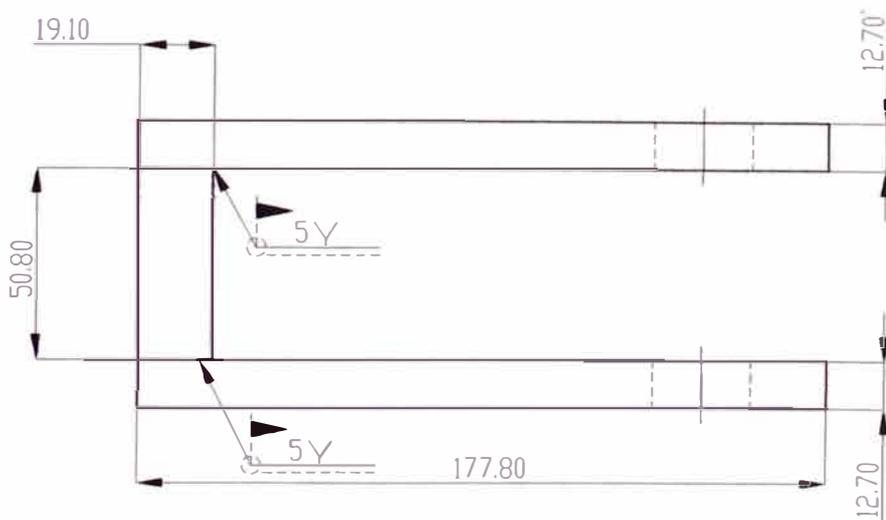
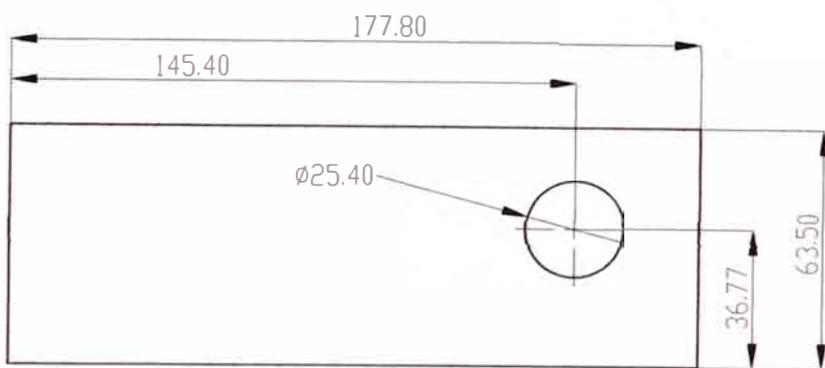
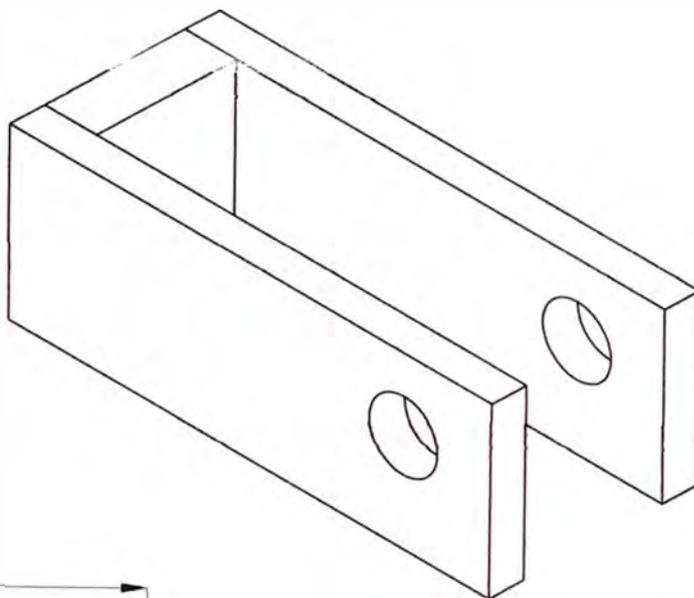
Thread Dimensions and Oversizing Allowances

For Nuts: Hot Dipped Galvanized per Specification A153, C1.C

Nominal Nut Size, in. and Pitch	Diametral Allowance, in.	Pitch Diameter	
		Min	Max
0.750 - 10	0.020	0.7050	0.7127
0.875 - 9	0.022	0.8248	0.8330
1.000 - 8	0.024	0.9428	0.9516
1.125 - 8	0.024	1.0678	1.0768
1.500 - 8	0.027	1.4458	1.4553

Inch Fastener Standards. 7th ed. Cleveland: [Industrial Fasteners Institute](#), 2003. B-17

PLANOS



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
ACABADO SUPERFICIAL:
TOLERANCIAS:
LINEAL
ANGULAR

ACABADO:

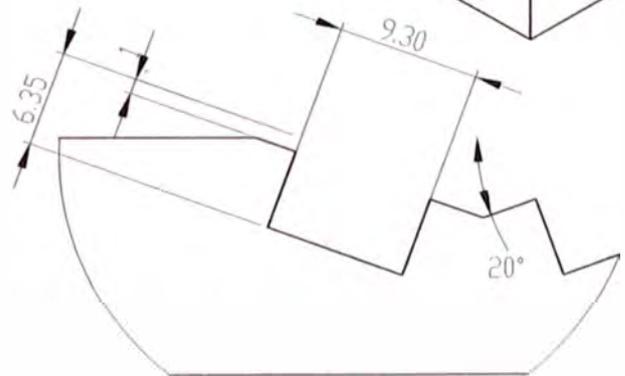
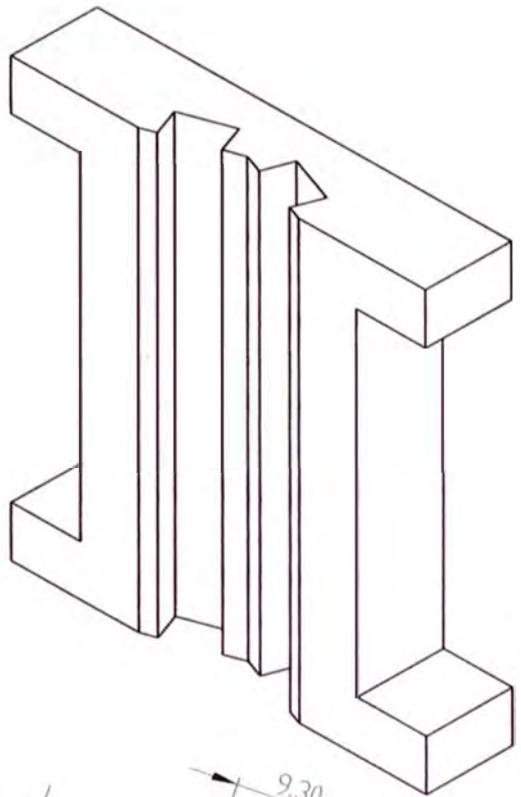
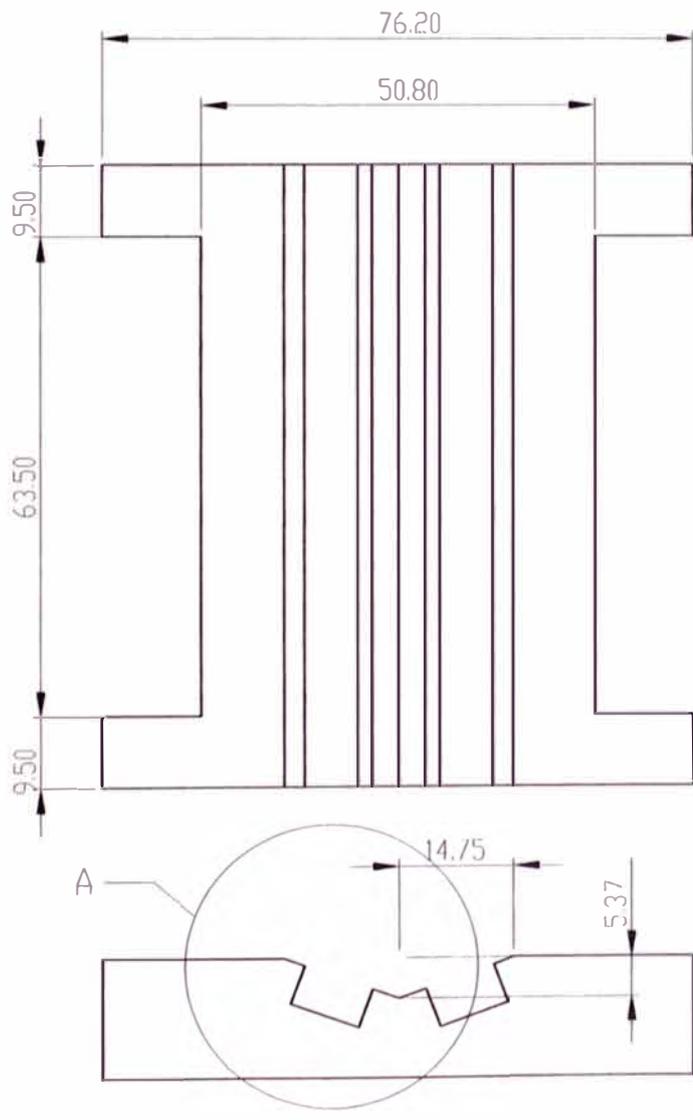
REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISION

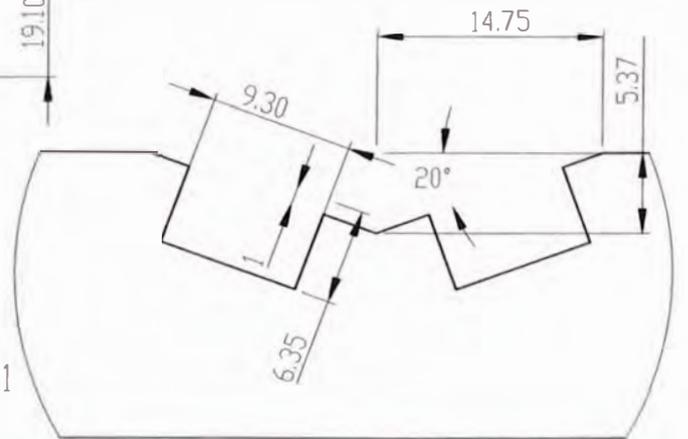
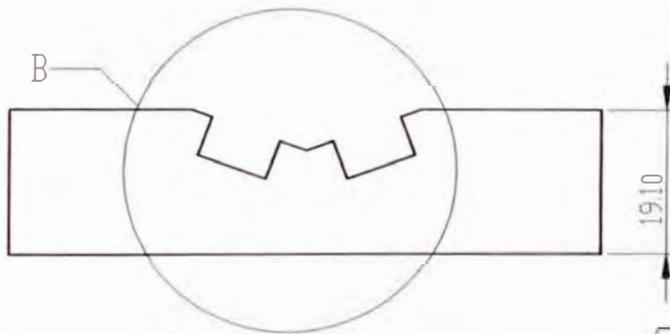
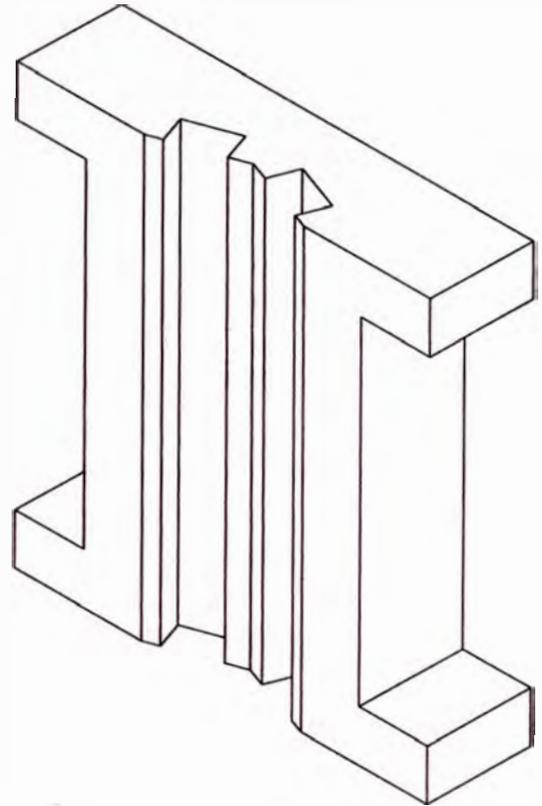
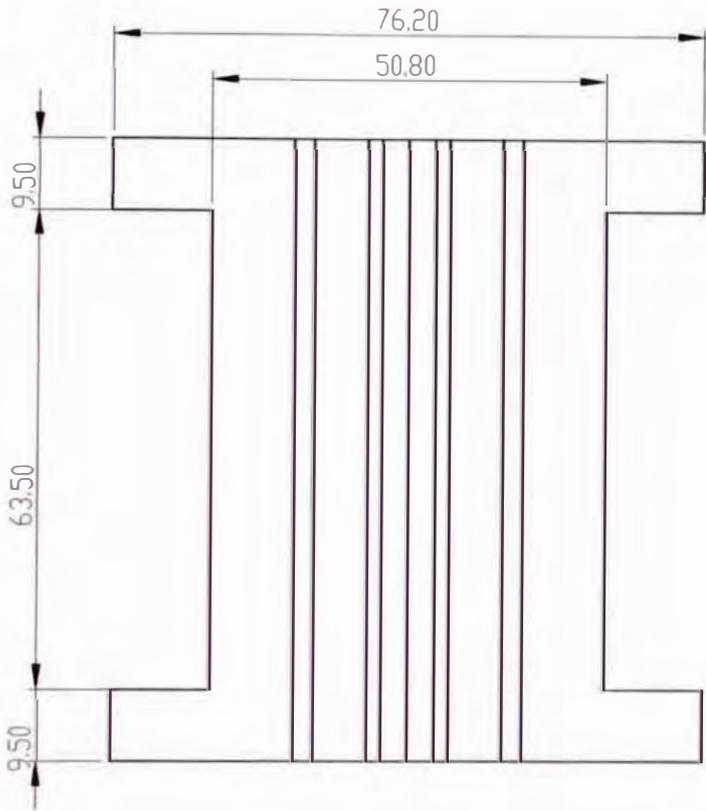
	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
DIBUJ.	RUTH GASPAR				
VERIF.					
APROB.					
FABR.					
CALID.					
				MATERIAL:	
				AISI 1045 Acero	
				estirado en frío	
				PESO	

TITULO		A4
BASE		
Nº DE DIBUJO		
ESCALA: 1:2	HOJA 1 DE 9	



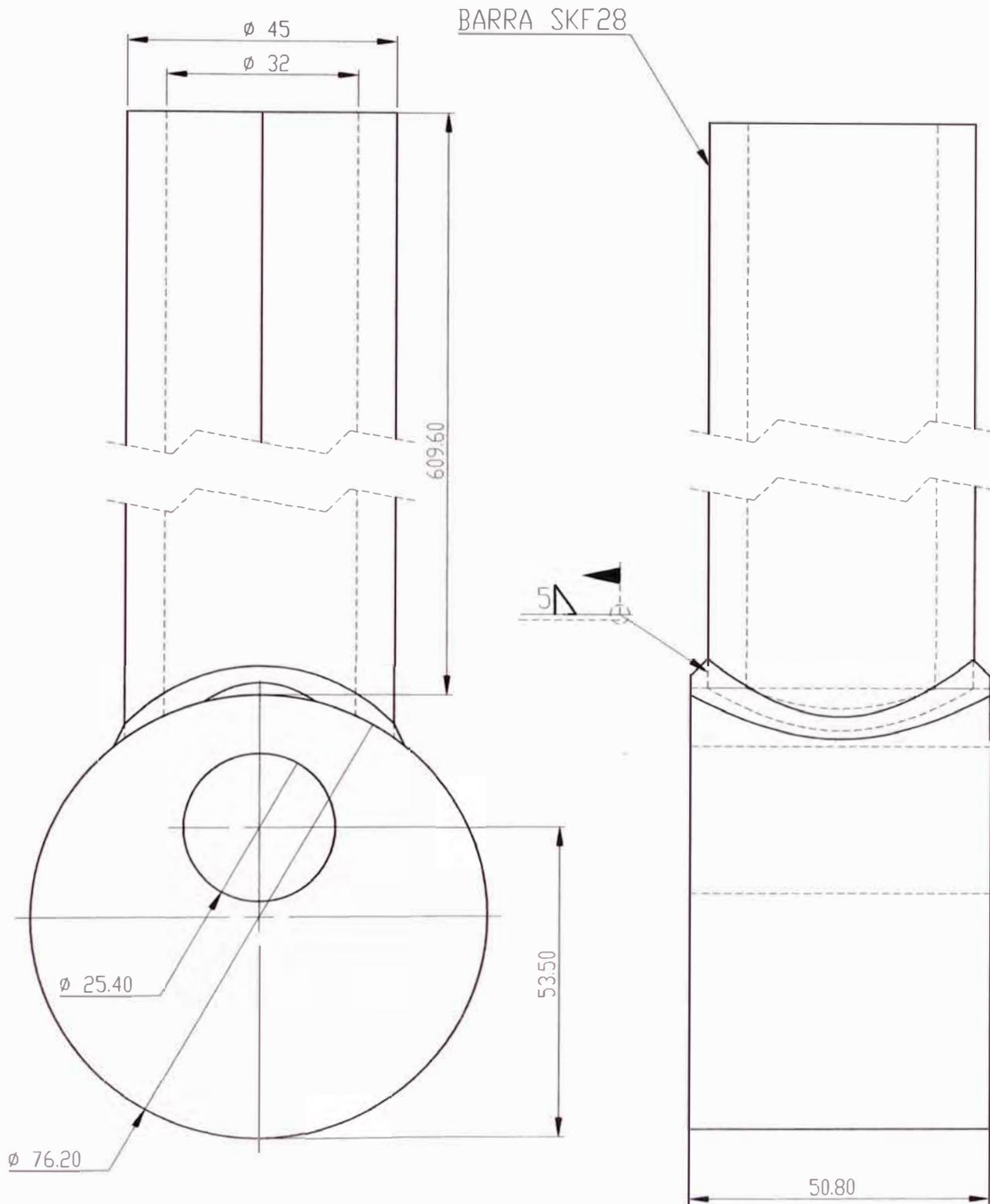
DETALLE A
ESCALA 2 : 1

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS LINEAL: ANGULAR:				ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
NOMBRE				FIRMA		FECHA		TÍTULO			
DIBUJ.				RUTH GASPAR				MORDAZA FIJA			
VERIF.											
APROB.											
FABR.											
CALID.						MATERIAL:		N° DE DIBUJO		A4	
						PESO:		ESCALA: 1:1		HOJA 2 DE 9	

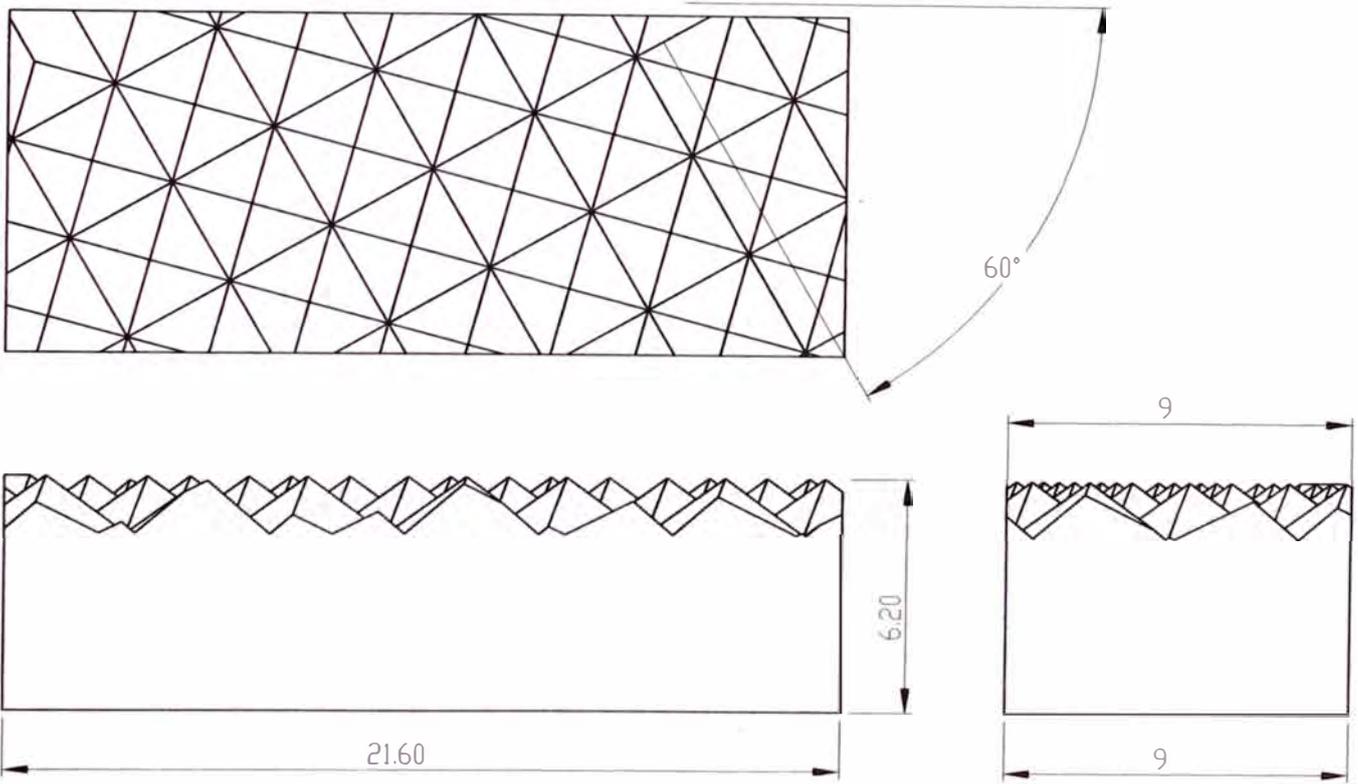
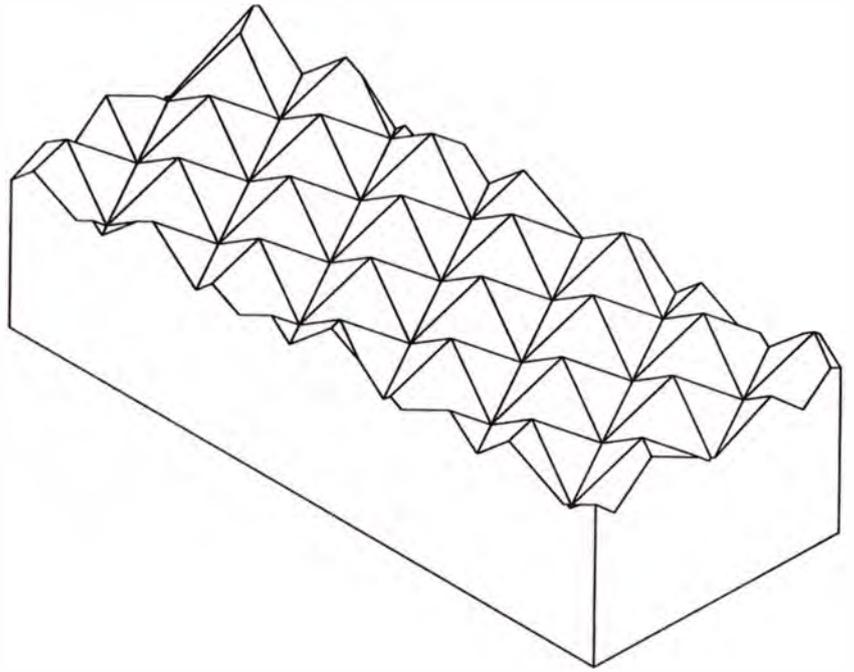


DETALLE B
ESCALA 2 : 1

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL ANGULAR			ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISION
NOMBRE:	FIRMA:	FECHA:			TITULO MORDAZA MOVIL	
DIBUJ.	RUTH GASPAS					
VERIF.						
APROB.						
FABR.						
CALID.			MATERIAL:	Nº DE DIBUJO	A4	
			PESO:	ESCALA: 1:1	HIJA 3 DE 9	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL ANGULAR				ACABADO:	REBARBAR Y REDIMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISION
DIBUJ. RUTH GASPAR				FECHA		TITULO CILINDRO EXCENTRICO - PALANCA	
VERIF.							
APROB.							
FABR.							
CALID.							
				MATERIAL:		Nº DE DIBUJO	A4
				PESO:		ESCALA:MM	HOLA 4 DE 9



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
 LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM
 ACABADO SUPERFICIAL:
 TOLERANCIAS:
 LINEAL:
 ANGULAR:

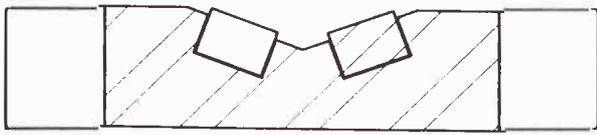
ACABADO:
 REBARBAR Y
 REDIMPER ARISTAS
 VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA REVISION

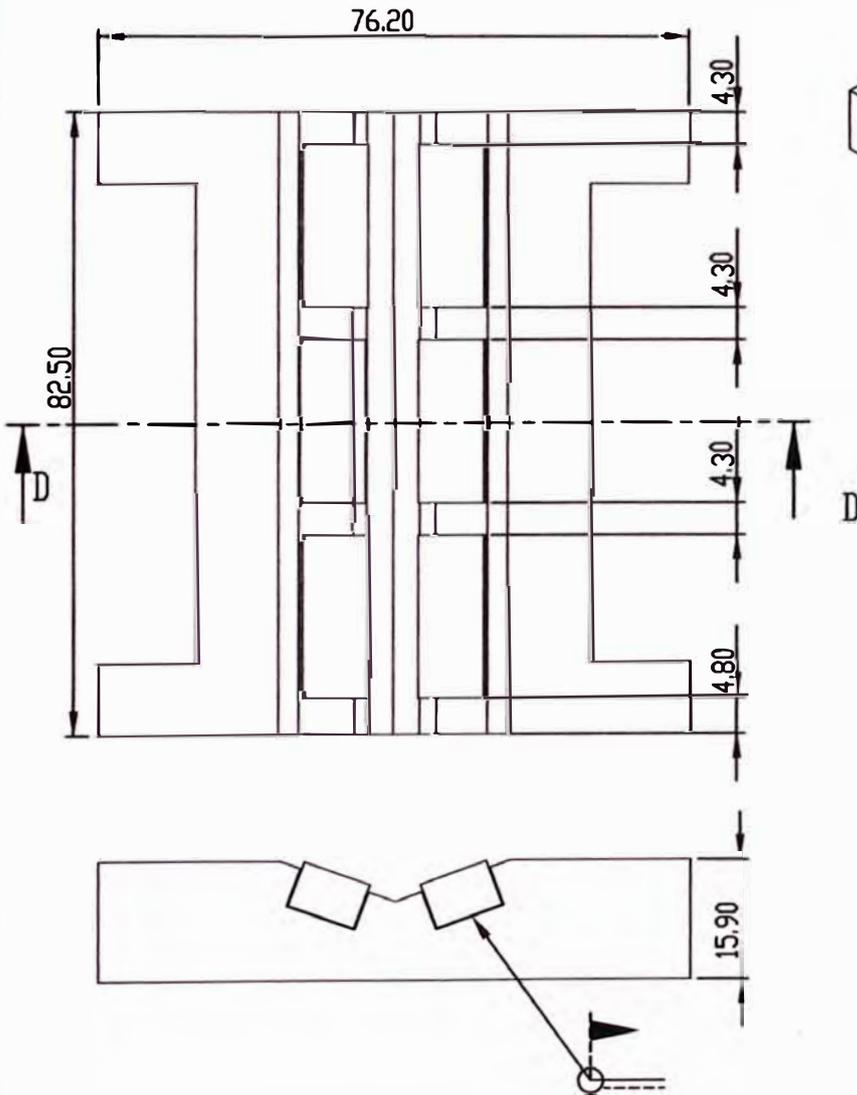
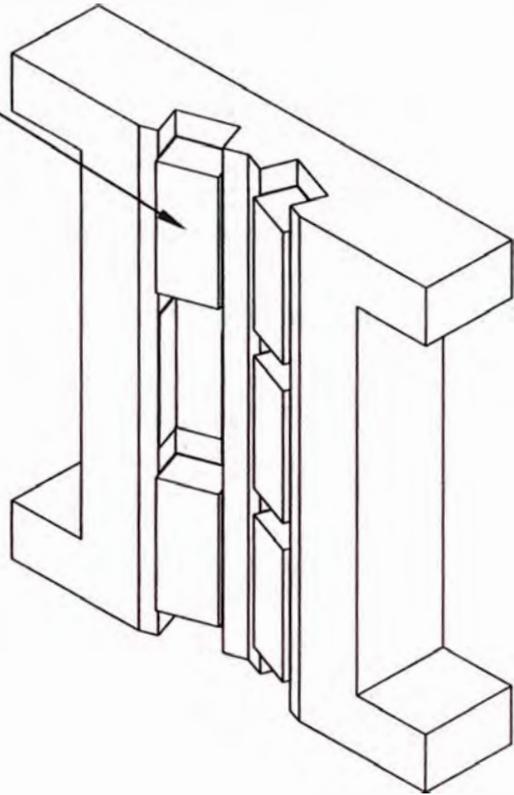
	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
DIBUJ.	RUTH GASPAR				
VERIF.					
APROB.					
FABR.					
CALID.					
				MATERIAL:	
				PESO:	

TITULO INSERTO		Nº DE DIBUJO	A4

inserto



SECCIÓN D-D



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:
LAS CITAS SE EXPRESAN EN MM
ACABADO SUPERFICIAL:
TOLERANCIAS:
LINEAL:
ANGULAR:

ACABADO:

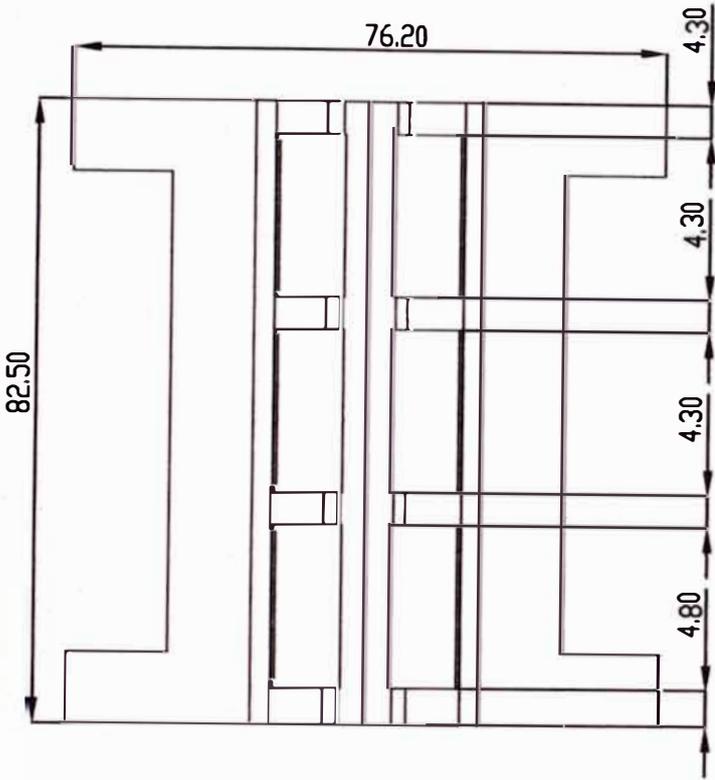
REBARBAR Y
ROMPER ARISTAS
VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

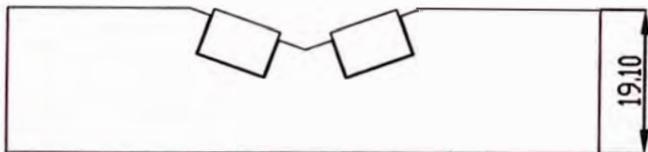
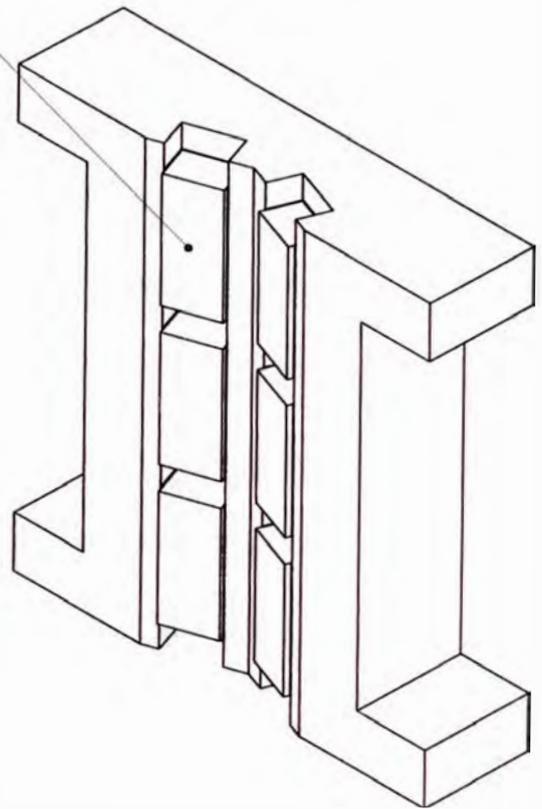
REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA	
DIBUJ.	RUTH GASPAR			
VERIF.				
APROB.				
FABR.				
CALID.				
				MATERIAL:
				PESO:

TÍTULO	
MORDAZA FIJA CON INSERTOS SOLDADOS	
Nº DE DIBUJO	A4
ESCALA:	HOJA 6 DE 9

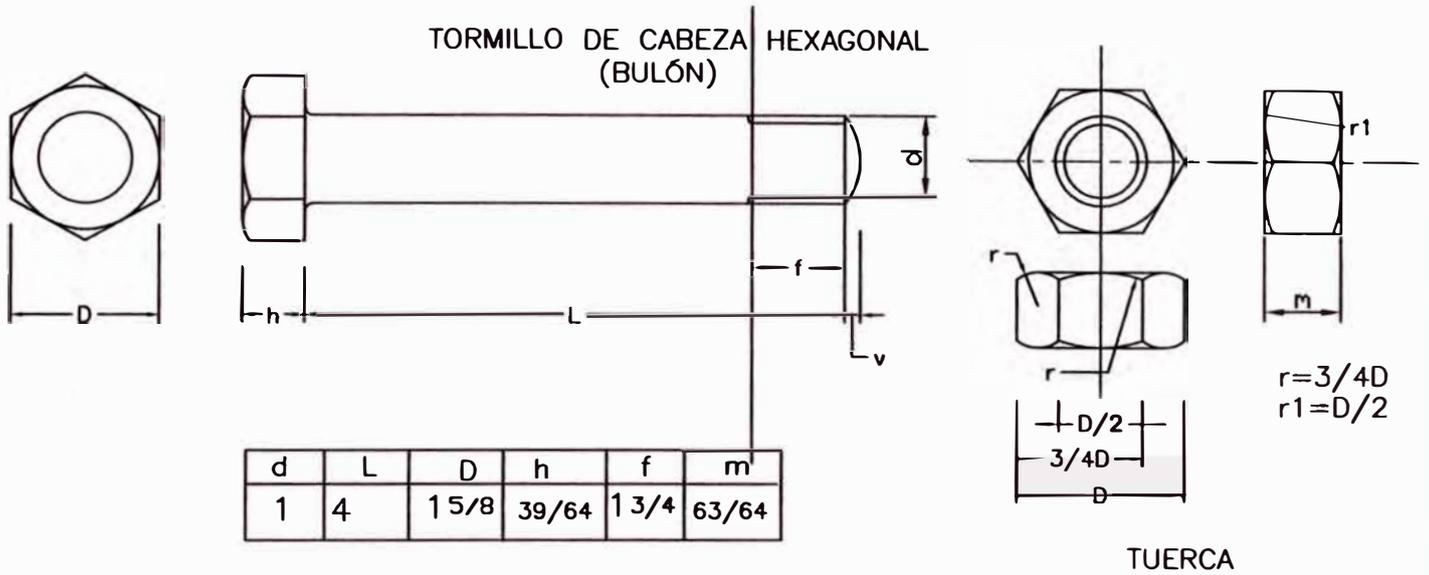


GRIPER

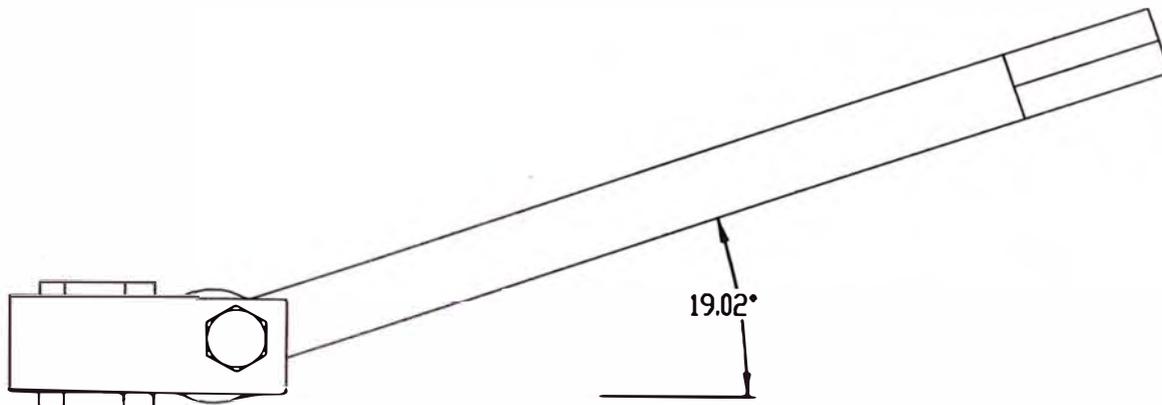


SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISION
					TITULO	
					MORDAZA MOVIL CON INSERTOS SOLDADOS	
NOMBRE			FORMA	FECHA	MATERIAL:	
DIBUJ.	RUTH GASPAS				M° DE DIBUJO	
VERIF.					A4	
APROB.						
FABR.						
CALID.						
				PESO	ESCALA:MM	HOJA 7 DE 9

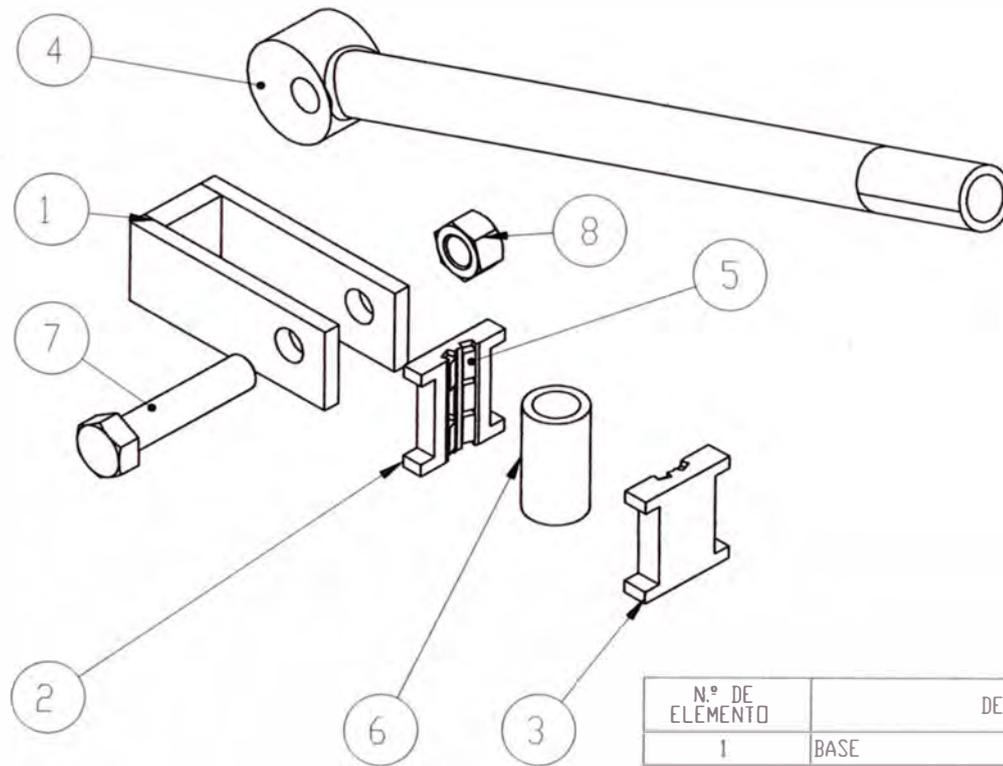
PERNO A325 Y TUERCA ESTRUCTURAL A563



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VTVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA			TÍTULO: PERNO Y TUERCA ESTRUCTURAL			
VERIF.									
APROB.									
FABR.									
CALID.									
				MATERIAL: A325-A563		N.º DE DIBUJO		A4	
				PESO:		ESCALA: 1:1		HOJA 0 DE 9	



MORDAZA EN POSICION FINAL DE AJUSTE



N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	BASE	1
2	MORDAZA FIJA CON GRIPERS SOLDADOS	1
3	MORDAZA MOVIL CON GRIPERS SOLDADOS	1
4	EXCENTRICA-BARRA	1
5	GRIPER	12
6	TUBO DE 25M	1
7	PERNO CAB HEX DE 1"x4 1/2"	1
8	TUERCA HEX DE 1"	1

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISION
NOMBRE	FIRMA	FECHA				TITULO	
DIBUJ.	RUTH GASPAR					ENSAMBLE DE MORDAZA	
VERIF.							
APROB.							
FABR.							
CALID.				MATERIAL:	Nº DE DIBUJO	A4	
				PESO	ESCALAS	HOJA 9 DE 9	