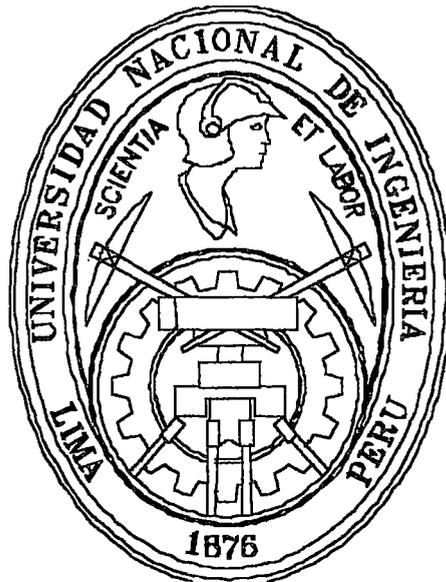


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



“REDISEÑO Y AUTOMATIZACIÓN DE MÁQUINA
PC5-6928C PARA EL CONTROL DE PESO DE LA
MUNICIÓN 9mm PARABELLUM”

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO

RAÚL EDUARDO LLANTO FRANCO

PROMOCIÓN 2000-II

LIMA-PERÚ

Digitalizado por:

2004

Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse

ÍNDICE

PRÓLOGO.....	1
CAPÍTULO 1	
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO 2	
ANTECEDENTES	
2.1. Reseña histórica de la FAME.....	5
2.2. Ubicación geográfica.....	7
2.3. Instalaciones que conforman la FAME.....	8
2.4. Líneas de producción.....	8
2.5. Capacidad de producción.....	9
2.6. D. O. P. anterior de la línea 9mm. Parabellum.....	10
2.6.1. Formación de casquillo.....	10
2.6.2. Formación de bala.....	13
2.6.3. Ensamble y carga.....	13
CAPÍTULO 3	
PLANEAMIENTO Y DESARROLLO DEL PROYECTO	
3.1. Reconocimiento técnico de la máquina original.....	14
3.1.1. Descripción.....	14
3.1.1.1. Sistema eléctrico.....	14

II

3.1.1.2.Mando general.....	15
3.1.1.3.Alimentación.....	16
3.1.1.4.Evacuación.....	16
3.1.2. Funcionamiento.....	17
3.1.2.1.Verificación de la longitud.....	17
3.1.2.2.Verificación de la forma.....	18
3.1.2.3.Verificación del peso.....	19
3.2. Determinación del funcionamiento de la máquina rediseñada.....	20
3.3. Componentes mecánicos adaptados.....	21
3.3.1. Alimentador.....	21
3.3.2. Barrilete porta balancines.....	22
3.4. Componentes mecánicos rediseñados.....	23
3.4.1. Distribuidor.....	23
3.4.2. Balancines.....	24
3.5. Componente electrónico diseñado.....	24
3.6. Pruebas de funcionamiento.....	25
3.6.1. Funcionamiento del alimentador.....	25
3.6.2. Funcionamiento del distribuidor y del barrilete porta balancines.....	26
3.6.3. Funcionamiento del sensor.....	26
3.7. Reglaje de la máquina.....	27
3.7.1. Reglaje del peso mínimo bueno.....	28
3.7.2. Reglaje del peso máximo bueno.....	28
3.7.3. Reglaje del peso Mín. - Mín. y Máx. - Máx.	29

III

CAPÍTULO 4

REDISEÑO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

4.1. Ubicación del centro de masa del alimentador.....	31
4.1.1. Ubicación del centro de masa del motor.....	31
4.1.2. Ubicación del centro de masa de la caja transmisora.....	32
4.1.3. Ubicación del centro de masa de los discos.....	34
4.1.4. Ubicación del centro de masa de la caída.....	35
4.1.5. Ubicación del centro de masa de la coraza.....	40
4.1.6. Cuadro resumen de centros de masa del alimentador.....	42
4.2. Ubicación del centro de masa de los cartuchos.....	43
4.3. Cálculo y ubicación de la fuerza centrípeta.....	45
4.3.1. Cálculo de la fuerza centrípeta.....	45
4.3.2. Ubicación de la fuerza centrípeta.....	47
4.4. Cálculo y selección de los pernos de la base del alimentador....	48
4.4.1. Cálculo de las cargas de tracción directa.....	48
4.4.2. Cálculo de la carga de corte directo.....	48
4.4.3. Cálculo de la carga producida por el momento flector.....	49
4.4.4. Cargas resultantes en cada perno.....	51
4.4.5. Evaluación de las cargas y esfuerzos.....	52
4.4.6. Selección de los pernos.....	53

CAPÍTULO 5

REDISEÑO DE LOS BALANCINES

5.1. Adaptación geométrica del asiento.....	56
---	----

IV

5.2. Cálculo de la masa de los contrapesos.....	57
5.2.1. Diferencia de masas entre los dos calibres.....	57
5.2.2. Diferencia de masas entre los dos asientos.....	57
5.3. Cálculo del diámetro de los contrapesos.....	60
5.4. Cálculo de la posición de los contrapesos.....	62

CAPÍTULO 6

DISEÑO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTEO

6.1. Esquema general.....	64
6.2. Diseño de la tarjeta de entrada de datos.....	65
6.2.1. Diagrama de conexiones.....	65
6.2.2. Circuito impreso.....	66
6.3. Diseño de la tarjeta de procesamiento de datos.....	66
6.3.1. Diagrama de conexiones.....	66
6.3.2. Programa del PIC 16F87X.....	68
6.4. Diseño de la tarjeta de salida de datos.....	76
6.4.1. Diagrama de conexiones.....	76
6.4.2. Circuito impreso.....	77

CAPÍTULO 7

EVALUACIÓN ECONÓMICA

7.1. Costos de materiales.....	78
7.2. Costos de mano de obra	80
7.3. Costos de componentes electrónicos.....	81

7.4. Costo de servicio.....	82
7.5. Costos de accesorios.....	82
7.6. Costo total del proyecto.....	83
7.7. Beneficio económico entre la máquina rediseñada y una del mercado de similares características	83

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

APÉNDICES

PLANOS

PRÓLOGO

El presente trabajo se desarrolló en la FAME, (Fábrica de Armas y Municiones del Ejército), puesto que la línea de producción de la munición de calibre 9mm Parabellum no contaba con una máquina que realice el control de peso de los cartuchos. Agradezco al Ejército del Perú por el apoyo que brindan a la investigación y desarrollo, sin el cual no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

En el primer capítulo mostramos la evolución de las máquinas dedicadas a la producción de municiones, desde las primeras enormes prensas manuales hasta las pequeñas y automáticas de nuestros tiempos.

En el segundo capítulo mostramos algunos datos de la FAME así como el proceso anterior de la línea de fabricación del calibre 9mm Parabellum.

En el tercer capítulo realizamos el reconocimiento técnico de la máquina original, donde se revisaron los sistemas mecánicos y eléctricos, así como su funcionamiento. Después del reconocimiento técnico, se decidió que componentes tenían que ser retirados, que otros componentes eran necesarios adaptar y que otros componentes tenían que ser rediseñados para lograr su nuevo funcionamiento. Luego de confeccionar los componentes mecánicos y electrónicos, se procedió a el montaje de dichos componentes para realizar las pruebas de funcionamiento mecánico y electrónico. Por último se realizó el reglaje de la máquina, con el procedimiento ahí detallado y con los patrones correspondientes.

En el cuarto capítulo se detalla el cálculo que se realizó para rediseñar el nuevo sistema de alimentación: ubicación del centro de gravedad, cálculo de fuerzas y cálculo de pernos.

En el quinto capítulo detallamos el procedimiento que se efectuó para adaptar los balancines de calibre 7.62x51mm a calibre 9mm Parabellum: su nuevo peso, nuevo diámetro y su ubicación.

En el sexto capítulo se detalla el diseño del sistema electrónico de conteo: las tarjetas de entrada de datos, procesamiento de datos y salida de datos.

En el séptimo capítulo realizamos la evaluación económica del proyecto en el que evaluamos todos los costos de fabricación de la máquina rediseñada y comparamos ese costo con el de una máquina similar con tecnología extranjera.

Por último exponemos nuestras conclusiones y terminamos el trabajo con la bibliografía, los apéndices y los planos.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo fue el de contar con una máquina debidamente acondicionada para que realice el control de peso de los cartuchos de calibre 9mm Parabellum, en beneficio de la calidad de la producción. Este trabajo describe el rediseño y automatización de una máquina controladora de peso PC5-6928C, para la munición de calibre 9mm, la cual estaba en desuso y controlaba la longitud, forma y peso de la munición de calibre 7.62x51mm. A continuación mostramos una breve historia de la evolución de la maquinaria para la fabricación de municiones.

Desde el comienzo de la fabricación de cartuchos metálicos en grandes series, hacia el último cuarto de siglo pasado, la maquinaria resultó sumamente específica en todos los sentidos, pues no era fácil que la maquinaria universal de aquel tiempo, y de ahora, se adaptasen con soltura a este tipo de fabricación.

Se inicio por lo tanto la industrialización de los procesos sobre la base de máquinas específicas, prensas en su mayoría, que realizaban una o dos operaciones tecnológicas.

El resultado, hasta bien entrada la Segunda Guerra Mundial (1939-1945), fueron unas fábricas que contaban con un número elevado de máquinas, prensas horizontales, prensas verticales, taladradoras, estampadoras, cortadoras, embutidoras, generadores, hornos, lavadoras, pulidoras etc... Mucho de esto se conserva aun hoy, pero es preciso destacar que a partir de esa gran contienda citada, el desarrollo tecnológico, a través del automatismo, simplificó los procesos de producción a tal punto que máquinas actuales condensan en una hasta diez y doce operaciones, que antes requerían otros tantos hombres y máquinas. En la actualidad, una línea de producción de balas, que hace unos años constaba de unas 15 máquinas como mínimo, a quedado reducida a no mas de 8 o 10. Todas las operaciones finales de control dimensional y de peso se hacen también en maquinaria automática.

Una evolución semejante han sufrido las prensas, hornos, trenes de decapado y taladradoras que se empleaban en la fabricación de vainas. Las más modernas plantas de producción de vainas son hoy gigantescas instalaciones de grandes prensas automatizadas y enlazadas entre si, de forma que el proceso de producción se realiza en forma continua, sin intervención manual alguna, salvo los controles estadísticos periódicos a lo largo del proceso de fabricación.

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES

2.1 Reseña histórica de la FAME

En 1961, el Comandante General del Ejército, Gral. Div. Nicolás Lindley encargó al recientemente creado Servicio de Material de Guerra, los estudios, proyectos y puesta en marcha de la FAME.

Un selecto grupo de Oficiales y Técnicos de Material de Guerra (MG) lograron en 7 meses construir los talleres e instalar los equipos de producción; dicho equipo estuvo integrado por:

- TC MG Lorenzo Morachimo Torres
- MY MG Jorge Diaz Mosto
- MY MG Enrique Moreno Mendiguren
- MY MG Jorge Vela Ruiz
- MY INT Manuel Zevallos Saavedra

El 19 de Julio de 1962, fue inaugurada la FAME, por el presidente de la república Don Manuel Prado Ugarteche.

Con DL 14608 del 25 de Julio de 1963, la Junta de Gobierno Militar crea la Fábrica de Municiones del Ejército para asegurar en el país el abasto de las FF. AA. y Fuerzas Auxiliares a fin de evitar las restricciones y demoras que frecuentemente se presentan cuando este abastecimiento se efectúa desde mercados extranjeros.

Con DL 20231 del 27 de Noviembre de 1973. El gobierno crea Industrias Militares del Perú (INDUMIL PERU S.A.), y por una disposición transitoria de la misma ley, INDUMIL PERU S.A., asume las funciones de la FAME. (INDUMIL-PERU pertenecía al Ministerio de Guerra)

Con DL 434 de 1987, ley orgánica del MINDEF, INDUMIL PERU S.A. se incorpora al Ministerio de Defensa como una empresa del sector.

Con DS 018 DE/SG de Abril de 1996, se autoriza la disolución con liquidación de las empresas de INDUMIL PERU S.A. por imposibilidad sobreviviente de realizar su objeto social.

Con DU 021-97 del 11 de Marzo de 1997, se transfiere en propiedad al Ejército los activos en liquidación de la FAME, FULME, FABLE (Complejo Industrial Nievería), equipo e instrumental de FETE y LAFARME (Complejo Colonial)

El 01 de marzo del 2001, mediante DS-006 se crea la Unidad Productora del Ejército denominada FABRICA DE ARMAS y MUNICIONES DEL EJÉRCITO (FAME), como órgano descentralizado del COLOGE (ahora DILOGE)

2.2 Ubicación geográfica

La FAME se encuentra ubicada en Huachipa a la altura del Km. 3 de la Carretera Cajamarquilla en Ex – Hacienda Nievería. Tal como se muestra en el siguiente gráfico:

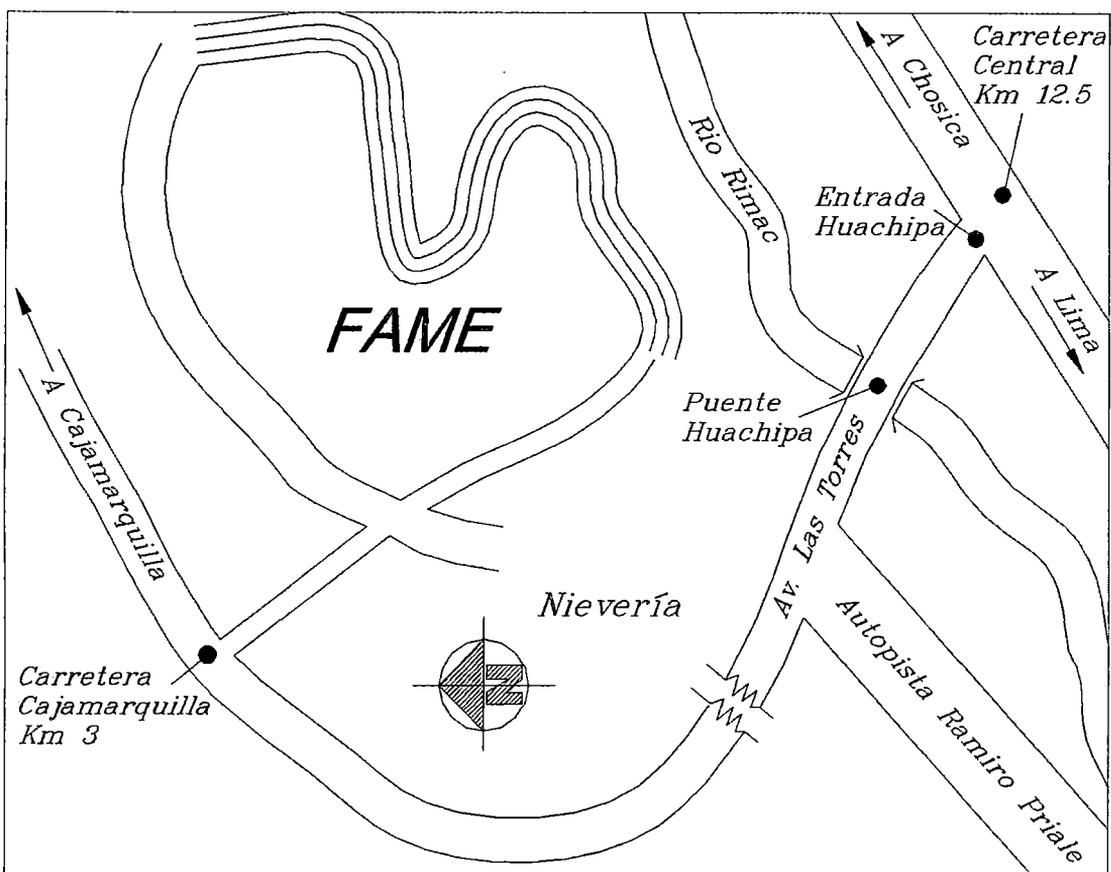


Gráfico 1: Ubicación geográfica de la FAME

2.3 Instalaciones que conforman la FAME

La FAME cuenta con las siguientes instalaciones:

- Taller de utillaje
- Taller de mantenimiento
- Taller de fabricación de casquillos y balas
- Taller de ensamble de casquillos de caza
- Taller de carga de cartuchos de caza
- Taller de ensamble y carga de cartucho de guerra
- Laboratorio de control de calidad
- Laboratorio de pruebas balísticas
- Planta de fabricación de núcleos de bala y perdigones
- Planta de carga de granadas de mortero
- Planta de fabricación de barras de latón
- Planta de fabricación de productos de plástico

2.4 Líneas de producción

La FAME cuenta con las siguientes líneas de producción:

- Cartucho 7.62 x 51 mm de guerra
- Cartucho 7.62 x 51 mm fogueo
- Cartucho 7.62 x 39 mm de guerra
- Cartucho 9 x 19 mm Parabellum

- Cartucho 9 mm corto
- Cartucho calibre 12 de caza
- Cartucho calibre 16 de caza
- Barras de latón 70/30 militar
- Bandas de latón 90/10 tombago
- Barras de cobre
- Núcleos de plomo
- Productos plásticos varios

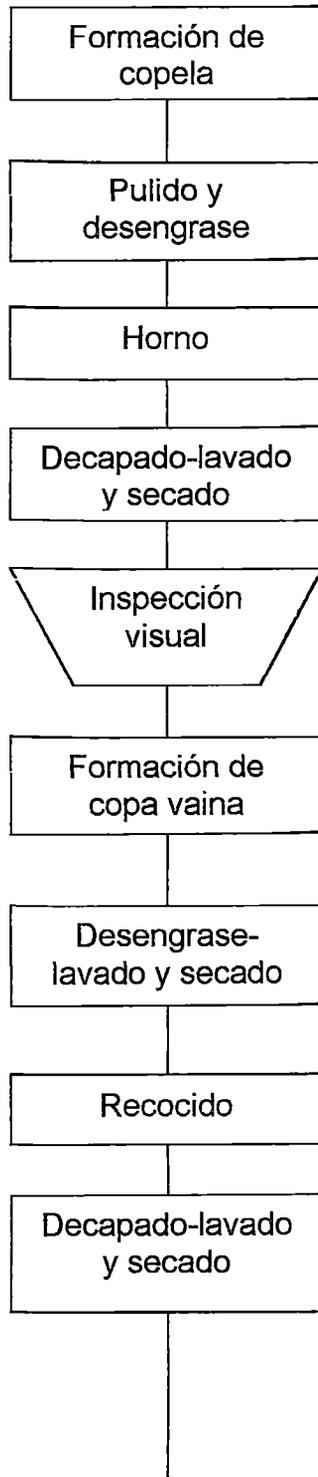
2.5 Capacidad de producción

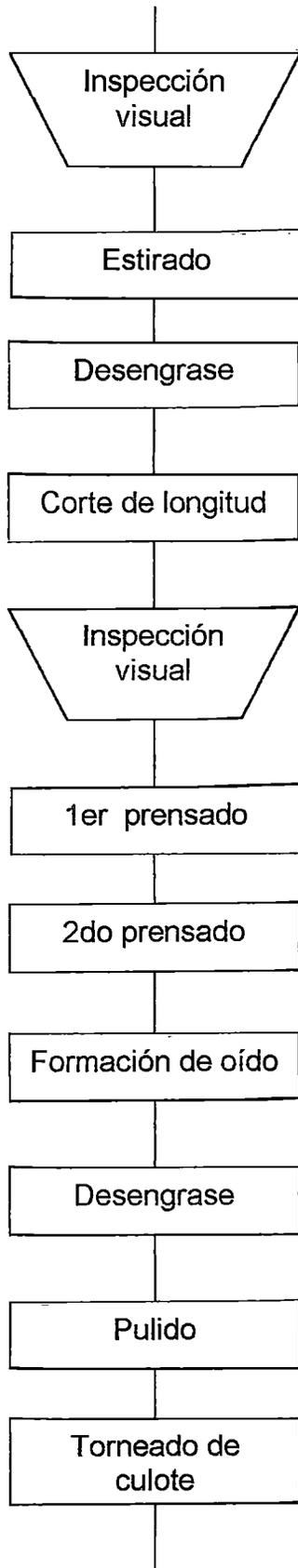
Ítem	Producto	Cantidad anual (un turno)
01	Munición cal 7.62mm	8'000,000 uu
02	Munición cal 9mm	2'000,000 uu
03	Munición de caza cal 16 y 12	4'000,000 uu
04	Barras de latón o cobre	4,320 Tn.
05	Núcleos de plomo	23'000,000 uu
06	Productos plásticos fabricados por inyección	691,200 uu
07	Productos plásticos fabricados por soplado	600,000 uu

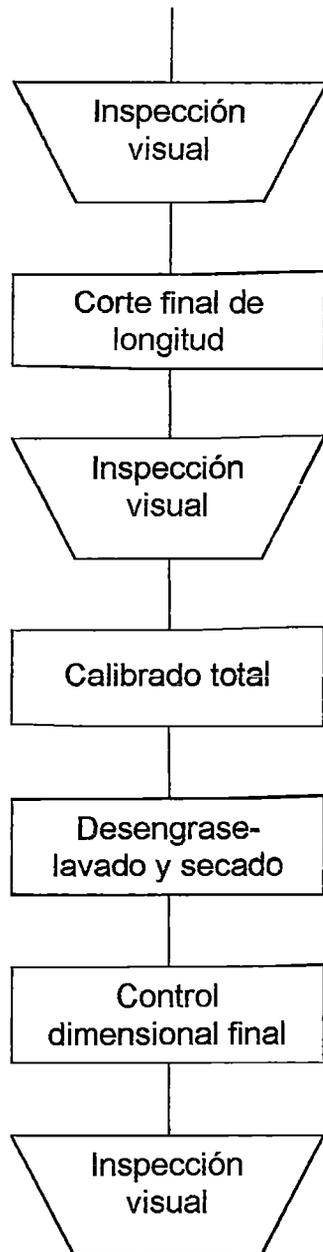
Cuadro 1: Capacidad de producción de la FAME 2004

2.6 D. O. P. anterior de la línea 9mm. Parabellum (Apéndice A)

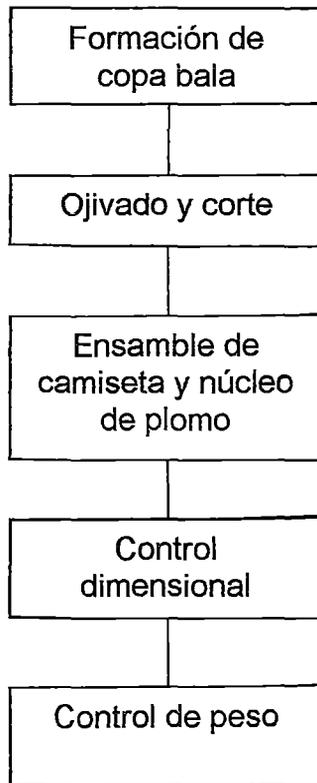
2.6.1 Formación de casquillo



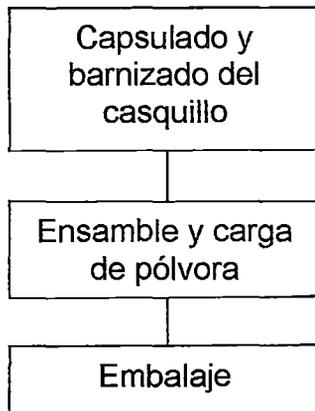




2.6.2 Formación de bala



2.6.3 Ensamble y carga



CAPÍTULO 3

PLANEAMIENTO Y DESARROLLO DEL PROYECTO

La máquina PC5-6928C (Apéndice B) originalmente era usada para controlar la longitud, forma y peso de la munición de calibre 7.62x51mm, (Apéndice C). La FAME, en una etapa de modernización, adquirió maquinaria que realiza el proceso de control de dicha máquina, motivo por el cual esta se dejó de usar.

3.1 Reconocimiento técnico de la máquina original

3.1.1 Descripción

3.1.1.1 Sistema eléctrico

Una caja eléctrica de construcción estanca, cerrada mediante una cerradura con llave de seguridad, contiene los fusibles, transformador, desconectores, reles térmicos, etc.

El interruptor general de red es sujetado a la puerta de la caja eléctrica.

En el lado izquierdo de la caja es sujetado un conjunto de botones “MARCHA / PARADA”, una luz de aviso y un enchufe (Plano 13)

3.1.1.2 Mando general

El motor-reductor, sujetado dentro del bastidor en un soporte ajustable, accionaba el árbol superior por medio de :

- un embrague mecánico de garras, de mando manual, y
- dos piñones de cadena

El árbol superior accionaba:

- el árbol porta-barrilete, mediante un conjunto “rueda y tornillo sin fin”, (Plano 14),
- el conjunto de control de longitud y forma, mediante un par de engranajes cónicos, (Plano 15), y
- El volante de mando manual, (Plano 15)

El árbol porta-barrilete está provisto en su extremidad de un sistema de fricción ajustable que permite el accionamiento en rotación del barrilete porta-balancines.

3.1.1.3 Alimentación

La alimentación al sistema de control de longitud y forma era manual, uno a uno los productos eran colocados en el canal de alimentación, donde cabían hasta sesenta productos.

La alimentación en el sistema de control de peso se obtenía de la etapa final del control de forma, los productos caían horizontalmente en una compuerta de distribución, que era accionada por una leva.

La leva de distribución era accionada por topes sujetos al barrilete, justo encima de cada balancín.

Esta leva seleccionaba cada producto y lo colocaba en un balancín, (Plano 15)

3.1.1.4 Evacuación

La selección de los productos buenos terminaba en el sistema de control de peso.

Los dos puestos de selección de productos “malos” estaban provistos de topes que deslizaban los productos fuera de tolerancia en los canalones correspondientes, estos productos caían en dos cajones indicados como “mín.” y “máx.”.

Los productos “buenos” eran evacuados por un tope hacia un canalón que los dirigía a unos cajones para su posterior inspección visual, (Plano 15)

3.1.2 Funcionamiento

La PC5-6928C tenía por metas: la verificación de la longitud, forma y peso del producto. Para realizar estas tres tareas la máquina tenía dos sistemas de control, uno donde controla longitud y forma; y otro donde controla el peso.

A continuación se detalla el funcionamiento de los tres controles.

3.1.2.1 Verificación de la longitud (Apéndices D y E)

El producto se deslizaba por el canal de alimentación A, era recibido por un disco transportador, este lo presentaba ante el vástago T3, el cual empujaba el producto y lo trababa contra el tope B1 (que mide la longitud), después el producto era recibido por la pinza

transportadora F1, que lo trasladaba a la siguiente operación de control de forma.

3.1.2.2 Verificación de la forma (Apéndices D, E y F)

El producto era llevado por la pinza transportadora F1 hacia el portador cilíndrico P, este lo presentaba ante la cámara de forma C. Antes que el producto sea presentado, una leva C1 levantaba el disco D1 a través de una palanca L1 liberando el vástago T2, que bajo la acción del resorte R2 se trababa con la palanca L2. Esta palanca era dirigida por el vástago T1, el cual evaluaba la forma del cartucho.

El vástago T1 mientras avanza empujaba el producto en la cámara de forma y lo bloqueaba, comprimiendo el resorte R1 cuando el producto no podía penetrar más en la cámara.

La posición del vástago T1 sujetaba al producto en la cámara de forma. El vástago T1 arrastraba la palanca L2 y hacía que el vástago T2 también avance.

Cuando el producto era evaluado, un disco D1 caía en una leva escalón E1 fijada al vástago T2 y bloqueaba este vástago en la posición que ocupa.

En el eje de la pinza transportadora F2 y sujeto a esta pinza se encontraba una leva C2 de tres posiciones. Esta leva, retrocedida por un resorte y liberado por una leva C3, permitía el avance de la pinza transportadora F2 hasta que sea bloqueado por el vástago T2 en una de las tres posiciones.

3.1.2.3 Verificación del peso (Apéndices D y E)

Los productos eran presentados horizontalmente en una serie de diez balancines R movidos por un barrilete, y eran estabilizados en la parte concéntrica de la leva fija. Después, los balancines eran liberados por canales R2, ubicados alrededor del barrilete, durante la rotación de este, y se encontraban en posición de pesada. Según la posición de equilibrio de los balancines, la espiga se presentaba delante de tres ranuras que definen las tres posiciones de selección:

- La ranura superior correspondía a los productos de peso "máx."
- La ranura central correspondía a los productos de peso "BUENO".
- La ranura inferior correspondía a los productos de peso "min.".

Como la rotación continúa, un tope B2 desplazaba los productos fuera de los balancines y estos caían en el canalón correspondiente a su selección.

3.2 Determinación del funcionamiento de la máquina rediseñada

Como se vio en el punto 3.1.2, la máquina original tenía tres funciones: controlar la longitud, forma y peso de los cartuchos. Para la máquina rediseñada solo vamos a necesitar el control de peso, ya que el control de longitud y forma se realiza en el proceso de carga y ensamble en la máquina PC53/8-5574. Por lo tanto se desmontó el sistema de control de longitud y forma, para reemplazarlo por un alimentador y un distribuidor (Apéndice G), también se desmontó el barrilete porta-balancines y los balancines para modificarlos y pueda trabajar de acuerdo al nuevo sistema. Este nuevo sistema de trabajo se muestra en el siguiente esquema cinemático de la máquina rediseñada.

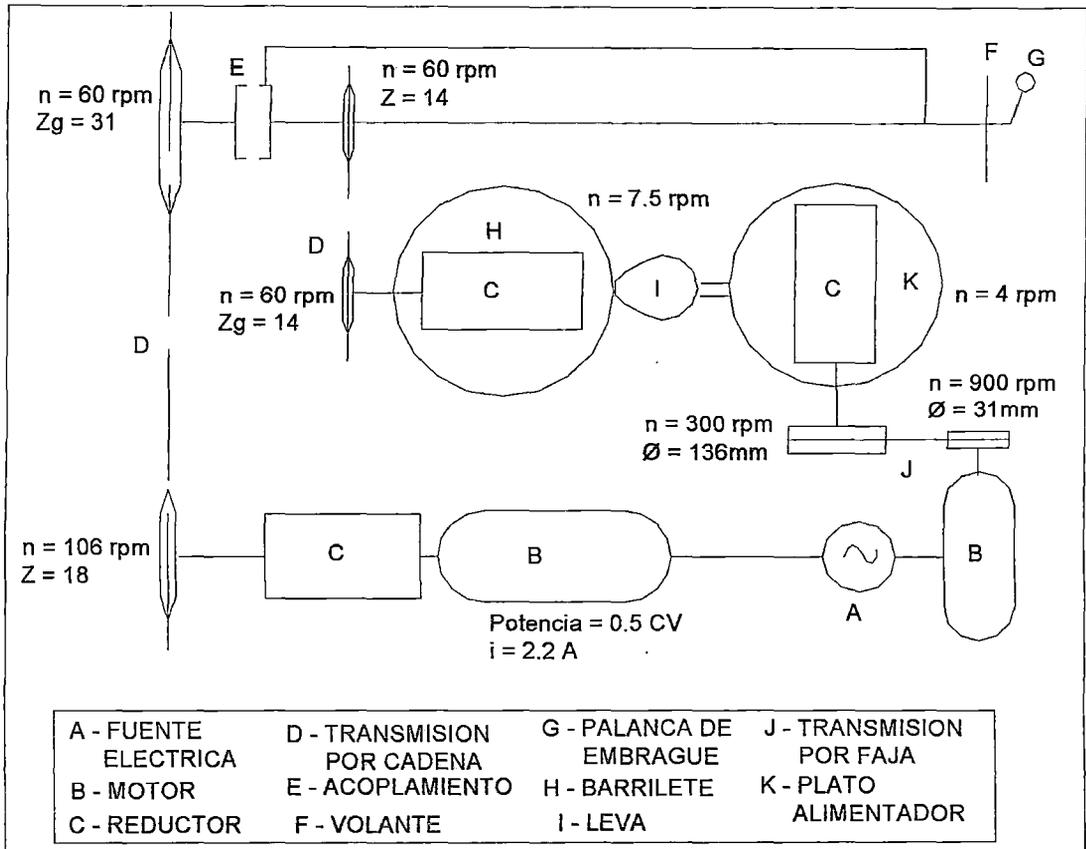


Gráfico 2: Esquema cinemático de la máquina rediseñada

3.3 Componentes mecánicos adaptados

3.3.1 Alimentador

Como se vio anteriormente la máquina tenía una alimentación manual y siendo un objetivo de este trabajo la automatización de esta, se monto un alimentador giratorio con motor eléctrico, el cual fue conectado al enchufe libre que posee la máquina. Este alimentador provee de productos al distribuidor por medio del tubo alimentador (Apéndice H).

Dicho alimentador se uso de la máquina PC55, que controlaba la altura y forma de los productos de calibre 9mm., que también estaba en desuso.

Para montar este alimentador a la mesa de la PC5, se realizo el cálculo y selección de los pernos de su base, cálculo que se detalla en el capítulo 4.

3.3.2 Barrilete porta balancines

En la máquina original, el barrilete de pesada tenía diez topes de mando, los cuales accionaban una leva, la que liberaba un producto del sistema de control de longitud y forma hacia los balancines.

Como el sistema de control de longitud y forma fue retirado, el barrilete tendrá que accionar el distribuidor por medio de rodamientos a través de una leva

Para lograr dicha distribución, se realizaron los siguientes cambios en el plato del barrilete: (Apéndice I)

- Retiro de los diez topes de mando.
- Perforación de diez agujeros, de diámetro 6mm, en la posición de los topes de mando
- Confección de diez ejes de rodamiento (Plano 01)
- Adquisición de diez rodamientos de bolas, con diámetro exterior de 19mm y diámetro interior de 6mm.

3.4 Componentes mecánicos rediseñados

3.4.1 Distribuidor

Como en la máquina original los balancines recibían los productos del sistema de control de longitud y forma, y habiéndose retirado este sistema, se tuvo que fabricar un distribuidor, (Apéndice J) y (Apéndice K), que reciba los productos del tubo alimentador y los distribuya hacia los diez balancines.

A continuación se muestra la relación de piezas que se tuvieron que fabricar.

Distribuidor			
N°	Pieza	Cantidad	N° Plano
1	Base inferior	01	02
2	Base superior	01	03
3	Soporte	04	04
4	Borde deslizante	02	05
5	Eje de retorno	01	06
6	Leva	01	07
7	Corredera	01	08
8	Placa guía	01	09
9	Tapa	01	10
10	Tope	01	11
11	Plano de ensamble	—	12

Cuadro 2: Relación de piezas del distribuidor

El distribuidor (Plano 12) trabaja de la siguiente manera: los rodamientos del barrilete porta balancines accionan la leva de distribución, esta leva en su punto superior e inferior acciona la corredera, la cual abre y cierra el paso de los cartuchos respectivamente, los cuales caen en los balancines uno a uno.

3.4.2 Balancines

Los balancines originales estaban diseñados para cartuchos de calibre 7.62x51mm, para rediseñarlos para el calibre 9mm se realizaron los siguientes pasos:

- Adaptación geométrica
- Cálculo de la masa de los contrapesos
- Cálculo del diámetro de los contrapesos, y
- Cálculo de la posición de los contrapesos

Cada paso anteriormente mencionados son detallados en el capítulo 5.

3.5 Componente electrónico diseñado

Para mejorar la producción y automatizar la máquina rediseñada, implementamos un sistema electrónico de conteo, el que nos va a mostrar la cantidad de productos “buenos” que se están produciendo.

Para diseñar el sistema electrónico de conteo vamos a realizar los siguientes pasos:

- Esquema general
- Diseño de la tarjeta de entrada de datos
- Diseño de la tarjeta de procesamiento de datos
- Diseño de la tarjeta de salida de datos

Cada punto anteriormente mencionado se encuentra desarrollado detalladamente en el capítulo 6.

3.6 Pruebas de funcionamiento

Una vez concluido el diseño y montaje de los componentes mecánicos adaptados y rediseñados así como el componente electrónico diseñado, se procedió a realizar las pruebas de funcionamiento del alimentador, distribuidor, barrilete porta balancines y sensor.

3.6.1 Funcionamiento del alimentador

Para comprobar una alimentación adecuada, colocamos quinientos productos en el alimentador, encendimos la máquina y desembragamos el árbol superior para que solo el

alimentador funcione. Los productos pasaban uno tras otro, en posición correcta, del alimentador hacia el tubo alimentador sin atascamientos.

3.6.2 Funcionamiento del distribuidor y del barrilete porta balancines

Para comprobar una adecuada distribución, encendimos el motor principal y el motor del alimentador. El barrilete porta balancines, en su movimiento continuo de rotación, acciona la leva distribuidora por medio de los rodamientos, esta leva en su movimiento de retroceso libera un producto y en su movimiento de avance cierra el paso del siguiente producto. Regulando la posición de la placa guía del distribuidor, por medio de los “ojos chinos” que posee esta, logramos que los productos cayeran en el asiento de los balancines en forma adecuada.

3.6.3 Funcionamiento del sensor

Para comprobar el adecuado funcionamiento del sensor, dejamos caer los productos uno a uno por el canalón de productos “buenos” a razón de 64 productos por minuto, la cual es la cadencia de la máquina. A medida que los productos

pasaban por el sensor, los displays mostraban la cantidad de productos que caían al cajón.

3.7 Reglaje de la máquina

Para realizar el reglaje de la máquina vamos a usar el rango de pesos que figuran en las especificaciones técnicas de la munición de calibre 9mm Parabellum, realizada por el Departamento de Control de Calidad de la FAME (Apéndice L).

Los productos-patrones o los patrones se presentan de la siguiente manera :

Límite de Selección	Definición del Peso	Pesos para Cal. 9mm Parabellum
Mín. – Mín.	Peso Mín. – 0.05gr	12.56g
Mín.	Peso Mín. exacto	12.61g
Máx.	Peso Máx. exacto	12.71g
Máx. – Máx.	Peso Máx. +0.05gr	12.76g

Cuadro 3: Cartuchos patrones para el reglaje

A continuación describimos el reglaje de la máquina, los puntos (1), (2) y (3), se refieren al Apéndice M.

3.7.1 Reglaje del peso mínimo bueno

Colocar el patrón Mín. en el medio del asiento del balancín, desplazar los contrapesos (2) de tal manera que la espiga (3) este alineada con la ranura central, posición mínimo bueno.

3.7.2 Reglaje del peso máximo bueno

Colocar el patrón Máx. en el medio del asiento del balancín y verificar si la espiga (3) se alinea con la ranura central, posición Máx. -bueno.

- Si la espiga (3) se alinea con la ranura superior, posición Máx. – Máx., la balanza es demasiado sensible. Bajar las tuercas (1) y comenzar de nuevo el reglaje completo de la balanza.
- Si la espiga (3) no alcanza el límite máximo bueno, la balanza no es bastante sensible.

Los límites de selección mínimo –bueno y máximo bueno han sido alcanzados.

3.7.3 Reglaje del peso Mín. – Mín. y Máx. – Máx.

Para esto, colocar los patrones correspondientes y verificar si la espiga (3) se alinea regularmente en la ranura inferior o superior.

Si tal no fuera el caso, sería necesario modificar de nuevo ligeramente la sensibilidad de la balanza y comenzar de nuevo los reglajes.

CAPÍTULO 4

REDISEÑO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

Para elegir el diámetro adecuado de los pernos debemos ubicar el centro de masa del alimentador y del producto, donde actúan sus respectivos pesos, además calcular y ubicar la fuerza centrípeta tal como se muestra en el siguiente gráfico:

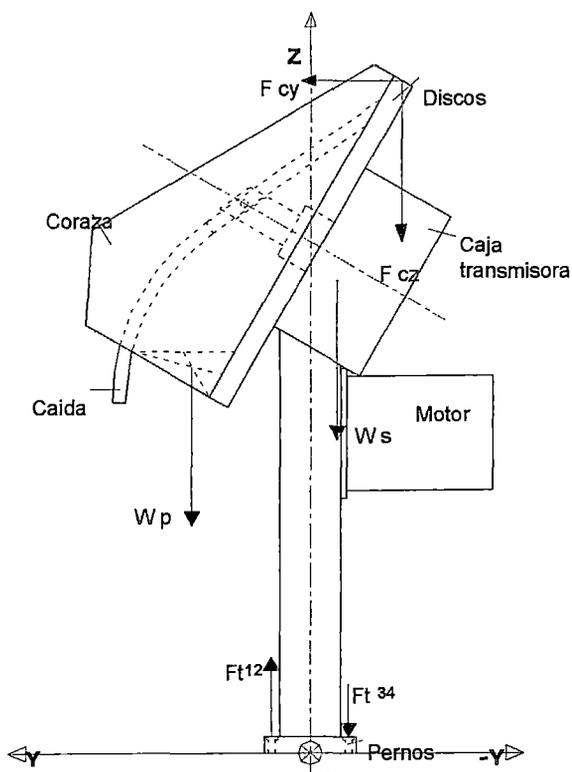


Gráfico 3: Alimentador de cartuchos

Donde:

F_{cz} : Fuerza centrípeta actuante en el eje Z

F_{cy} : Fuerza centrípeta actuante en el eje Y

W_m : Peso de la munición

W_s : Peso del sistema

$F_{t_{12}}$: Fuerza de tracción de los pernos 1 y 2

$F_{c_{34}}$: Fuerza de compresión de los pernos 3 y 4

4.1 Ubicación del centro de masa del alimentador

Para ubicar el centro de masa del alimentador, primero hallamos el centro de masa de cada uno de sus cinco partes, tal como se detalla a continuación.

4.1.1 Ubicación del centro de masa del motor

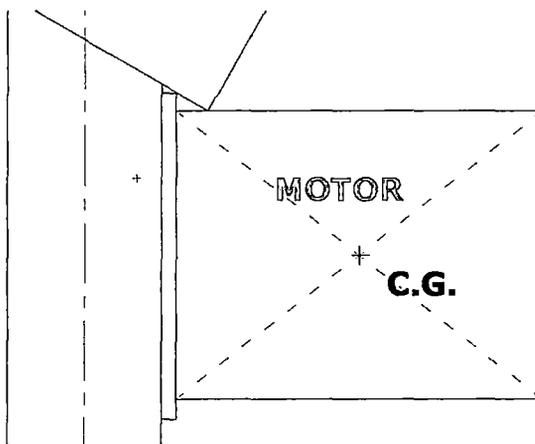


Gráfico 4: Motor del alimentador de cartuchos

La forma del motor puede aproximarse a un rectángulo de 200 x 150mm, entonces su centroide se encuentra en el cruce de sus diagonales. A partir de este punto trazamos perpendiculares hacia los ejes Z e Y obteniendo las coordenadas del centroide.

Por lo tanto: $C_{motor} : (0, -144.3, 420)$

4.1.2 Ubicación del centro de masa de la caja transmisora

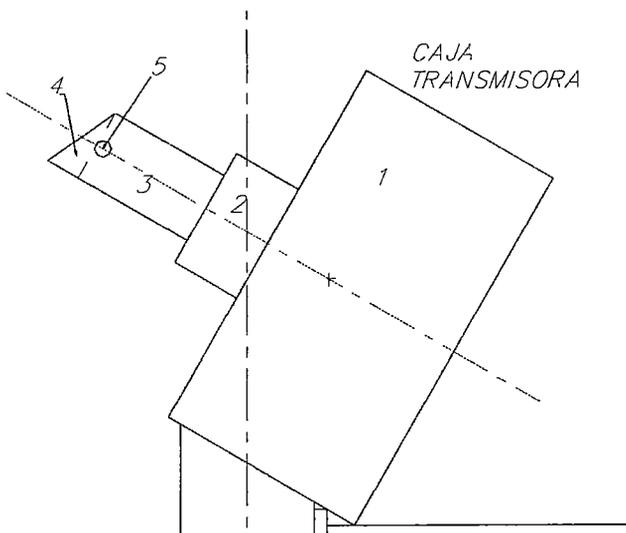


Gráfico 5: Caja transmisora del alimentador de cartuchos

Las partes (1), (2) y (3) son rectángulos, en los cuales trazamos sus diagonales para ubicar sus respectivos centroides.

La parte (4) es un triángulo, en el cual trazamos sus medianas para ubicar su centroide.

La parte (5) es un círculo, donde su centro coincide con su centroide.

Ubicados sus centroides, trazamos perpendiculares a los ejes Y y Z; hallando de esta manera sus respectivas coordenadas.

Parte	Y (cm)	Z (cm)	Dimensiones (cm)	Area (cm ²)	Y*A (cm ³)	Z*A (cm ³)
1	-6.84	63.14	24.0 x 13.0	312.00	-2135.02	19700.62
2	0.65	67.47	7.5 x 4.3	32.25	20.96	2175.91
3	5.80	70.44	7.6 x 4.5	34.20	198.46	2409.05
4	10.08	72.04	base: 2.1 altura: 4.5	4.72	47.62	340.37
5	0.82	72.18	R = 0.5	0.78	6.85	56.69
Total				382.39	-1874.82	24569.25

Cuadro 4: Características geométricas de las partes de la caja transmisora

Entonces :

$$Y_{c.t.} = \frac{\sum Y_i * A_i}{A_{Total}}$$

$$Z_{c.t.} = \frac{\sum Z_i * A_i}{A_{Total}}$$

$$Y_{c.t.} = \frac{-1874.82 \text{cm}^3}{382.39 \text{cm}^2}$$

$$Z_{c.t.} = \frac{24569.25 \text{cm}^3}{382.39 \text{cm}^2}$$

$$Y_{c.t.} = -49mm$$

$$Y_{c.t.} = 642.52mm$$

Por lo tanto: $C_{CajaTraans} : (0, -49, 642.52)$

4.1.3 Ubicación del centro de masa de los discos

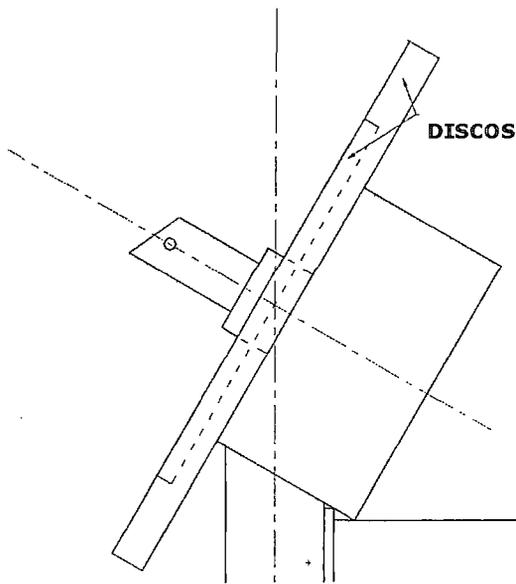


Gráfico 6: Discos del alimentador de cartuchos

Considerando los dos discos como un solo bloque, su centroide se encuentra en el cruce de sus diagonales y dichas diagonales se cruzan sobre el eje Z. A partir de este punto trazamos la perpendicular al origen de coordenadas.

Entonces: $Y_d = 0\text{mm}$ y $Z_d = 670.94\text{mm}$

Por lo tanto: $C_{Dis\ cos.} : (0,0,670.94)$

4.1.4 Ubicación del centro de masa de la caída

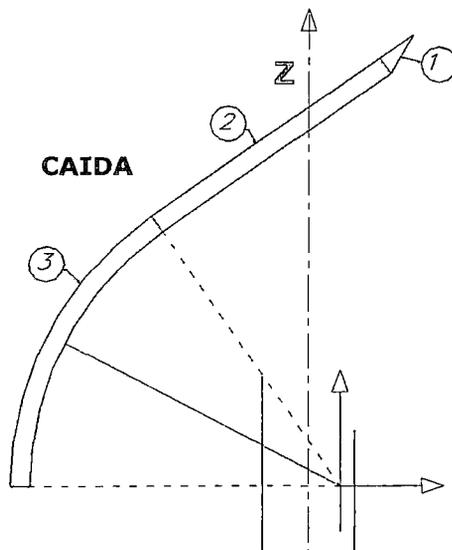


Gráfico 7: Caída del alimentador de cartuchos

La parte (1) es un triángulo con las siguientes características:

Altura: $h = 17\text{mm}$

Base: $b = 36.46\text{mm}$

Area: $A = b \times h = 17\text{mm} \times 36.46\text{mm}$

Entonces: $A_1 = 309.91\text{mm}^2$

En el triángulo (1), trazamos sus mediantes para ubicar el centroide y desde ese punto trazamos perpendiculares a los

ejes Y y Z; de esta manera hallamos el centroide del triángulo con respecto al eje de coordenadas.

$$\text{Entonces: } C_1 = (0, -75, 839.09)$$

La parte (2) es un rectángulo con las siguientes características:

$$\text{Altura: } h = 17\text{mm}$$

$$\text{Base: } b = 244\text{mm}$$

$$\text{Area: } A = b \times h = 17\text{mm} \times 244\text{mm}$$

$$\text{Entonces: } A_2 = 4148\text{mm}^2$$

En el rectángulo trazamos sus diagonales para ubicar el centroide y desde ese punto trazamos perpendiculares a los ejes Y y Z; de esta manera hallamos el centroide del rectángulo con respecto al eje de coordenadas.

$$\text{Entonces: } C_2 = (0, 33.26, 759.82)$$

La parte (3) es un sector circular compuesto, con las siguientes características:

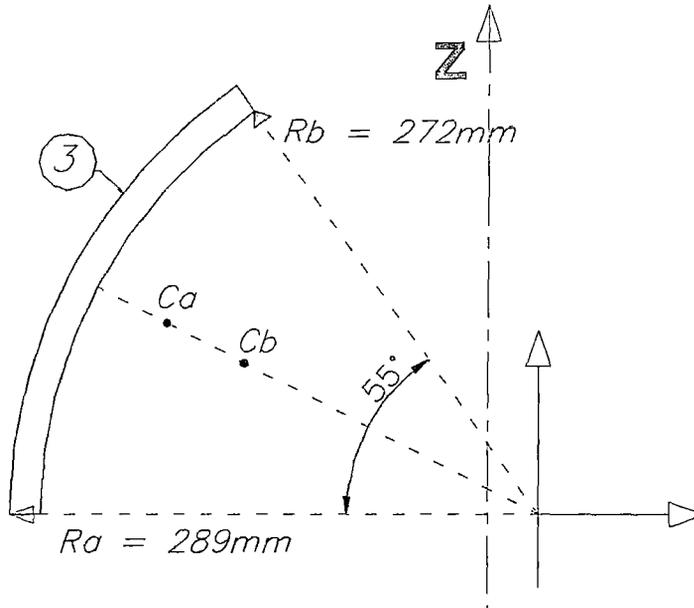


Gráfico 8: Sección circular de la caída

A partir de la TABLA DE PROPIEDADES GEOMÉTRICAS (Apéndice N), obtenemos las siguientes fórmulas para calcular el centroide del sector circular.

$$C_i = \frac{2}{3} * \frac{R_i * \text{Sen}\theta}{\theta} \dots\dots\dots(1)$$

$$A_a = \theta * R_i^2 \dots\dots\dots(2)$$

Del gráfico 8: $\theta = \frac{55^\circ}{2}$

Entonces: $\theta = 27.5^\circ = 0.48\text{rad} \dots\dots\dots(3)$

- Para el sector circular externo:

$$R_a = 289\text{mm} \dots \dots \dots (4)$$

Reemplazando (3) y (4) en (1) y (2):

$$C_a = \frac{2}{3} * \frac{289 * \text{Sen}(27.5^\circ)}{0.48}$$

$$A_a = 0.48 * (289)^2$$

$$\text{Entonces: } C_a = 185.34\text{mm} \text{ y } A_a = 40090.08\text{mm}^2$$

- Para el sector circular interno:

$$R_b = 272\text{mm} \dots \dots \dots (5)$$

Reemplazando (3) y (5) en (1) y (2):

$$C_b = \frac{2}{3} * \frac{272 * \text{Sen}(27.5^\circ)}{0.48}$$

$$A_b = 0.48 * (272)^2$$

$$\text{Entonces: } C_b = 174.46\text{mm} \text{ y } A_b = 35512.32\text{mm}^2$$

- Cuadro resumen del cálculo de la sección circular

Sector	Ci (mm)	Area (Ai) (mm ²)	Ci x Ai (mm ³)
externo (a)	185.34	40090.08	7430295.43
interno (b)	174.46	35512.32	6195479.35

Cuadro 5: Características geométricas de la sección circular

Entonces:
$$C_{sc} = \frac{Ca * Aa - Cb * Ab}{Aa - Ab}$$

Por lo tanto: $C_{sc} = 269.74mm$

De los cálculos anteriores hemos obtenido las coordenadas del centroide de la sección circular del canal, la cual es (269.74 \angle 27.5°). A partir de este punto, trazamos las perpendiculares a los ejes Y y Z para hallar el centroide del sector circular respecto al eje de coordenadas.

Entonces: $C_3 = (0, 211.57, 584.63)$

Habiendo ubicado el centroide de las tres partes en las que fue dividida la caída, ahora hallamos el centroide del conjunto.

Entonces:
$$Y_{caida} = \frac{-Y_1 * A_1 + Y_2 * A_2 + Y_3 * A_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$Z_{caida} = \frac{Z_1 * A_1 + Z_2 * A_2 + Z_3 * A_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

Por lo tanto: $C_{Caida} : (0,119.88,673.78)$

4.1.5 Ubicación del centro de masa de la coraza

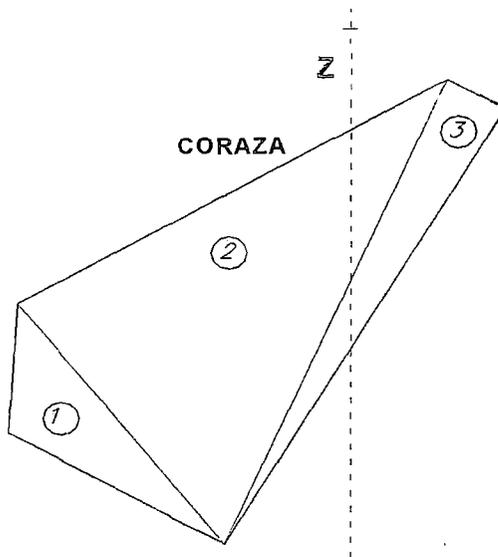


Gráfico 9: Coraza del alimentador de cartuchos

Las partes (1), (2) y (3) son triángulos, en los cuales trazamos sus medianas para ubicar sus respectivos centroides.

Ubicados sus centroides, trazamos perpendiculares a los ejes Y y Z; hallando de esta manera sus coordenadas.

Las características de los triángulos (1), (2) y (3) se muestran en el siguiente cuadro resumen de la coraza:

Parte	Y (cm)	Z (cm)	Dimensiones (cm)	Area (cm ²)	Y x A (cm ³)	Z x A (cm ³)
1	23.94	57.22	base: 29.38 altura: 8.22	120.75	2890.76	6909.32
2	11.29	68.58	base: 48.85 altura: 25.65	626.50	7073.18	42965.37
3	-1.96	75.29	base: 5.80 altura: 48.50	140.65	-275.67	10589.54
Total				887.90	9688.27	60464.22

Cuadro 6: Características geométricas de las partes de la coraza

Habiendo ubicado el centroide de cada una de las tres partes en las que fue dividida la coraza, ahora hallamos el centroide de la coraza.

Entonces:

$$Y_{coraza} = \frac{\sum_{i=1}^3 Y_i * A_i}{\sum_{i=1}^3 A_i}$$

$$Z_{coraza} = \frac{\sum_{i=1}^3 Z_i * A_i}{\sum_{i=1}^3 A_i}$$

Por lo tanto: $C_{Coraza} : (0,109.11,680.98)$

4.1.6 Cuadro resumen de centros de masa del alimentador

Parte	Masa (Kg)	\bar{y} (mm)	\bar{z} (mm)	$\bar{y} * M$ (mm ²)	$\bar{z} * M$ (mm ²)
Motor	10.10	-144.30	420.00	-1457.43	4242.00
Caja de Transmisión	32.10	-49.00	642.52	-1572.90	20624.89
Discos	19.30	0.00	670.94	0.00	12949.14
Caída	1.70	119.88	673.78	203.80	1145.43
Coraza	4.00	109.11	680.98	471.04	2705.76
Total	67.20			-2390.09	41685.38

Cuadro 7: Características geométricas de las piezas del alimentador de cartuchos

Una vez ubicado el centroide de cada una de las cinco partes en las que fue dividido el sistema de alimentación y con los datos de sus respectivos pesos, cuadro 7, procedemos a calcular el centro de masa del sistema a partir de las siguientes fórmulas:

$$\text{Entonces: } X_{\text{sistema}} = \frac{\sum_{i=1}^5 \bar{x} * M_i}{M_{\text{total}}}$$

$$Y_{\text{sistema}} = \frac{\sum_{i=1}^5 \bar{y} * M_i}{M_{\text{total}}}$$

$$Z_{sistema} = \frac{\sum_{i=1}^5 \bar{z} * M_i}{M_{total}}$$

Por lo tanto: $C_{Sistema} : (0,35,57,620.32)$

4.2 Ubicación del centro de masa de los cartuchos

Cuando ponemos a funcionar el motor del alimentador de cartuchos, aproximadamente se deben colocar 500 productos con un peso total de 6.35Kg (al cual llamaremos W_p). En la siguiente figura se muestra la distribución de los cartuchos en el plato alimentador, en ella se observa como se forma una figura similar a un triángulo rectángulo **ABC**, cuyos catetos se ubican uno en la parte interna de la coraza y el otro sobre los discos, en este triángulo vamos a ubicar el centro de masa de los cartuchos.

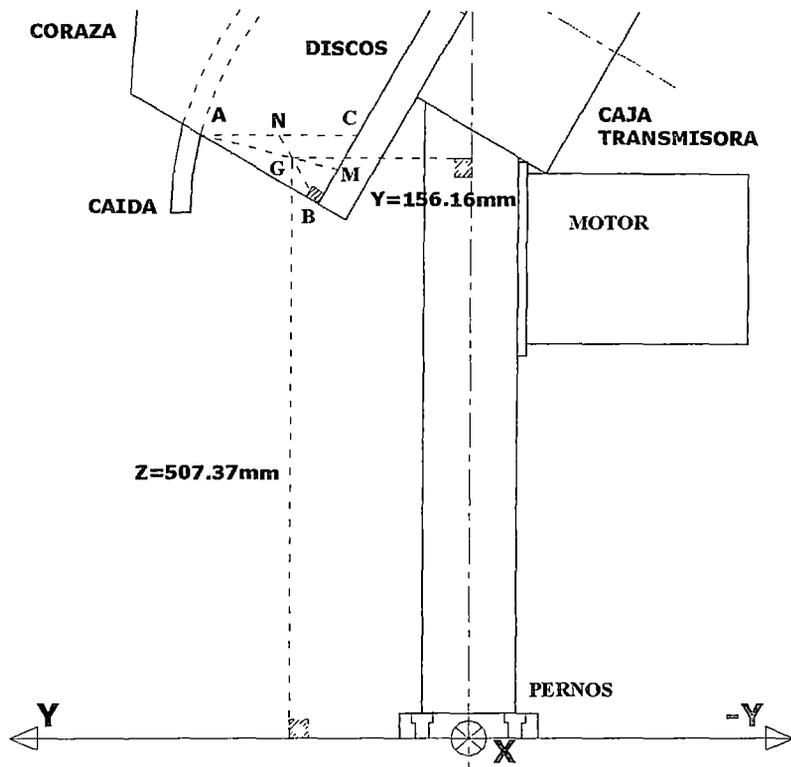


Gráfico 9: Distribución de los cartuchos en el plato alimentador

En el triángulo trazamos las medianas **AM** y **BN** para ubicar en su punto de intersección el centroide **G**, y a partir de ese punto, trazamos perpendiculares a los ejes **Y** y **Z**; así hallamos el centroide del triángulo con respecto al eje de coordenadas.

Entonces: $y = 156.16\text{mm}$ $z = 507.17\text{mm}$

Por lo tanto: $C_{Producto} : (0,15616,50737)$

4.3 Cálculo y ubicación de la fuerza centrípeta

4.3.1 Cálculo de la fuerza centrípeta

En el siguiente gráfico se muestra la ubicación de la fuerza centrípeta en el disco del plato alimentador y su descomposición en los ejes Y y Z.

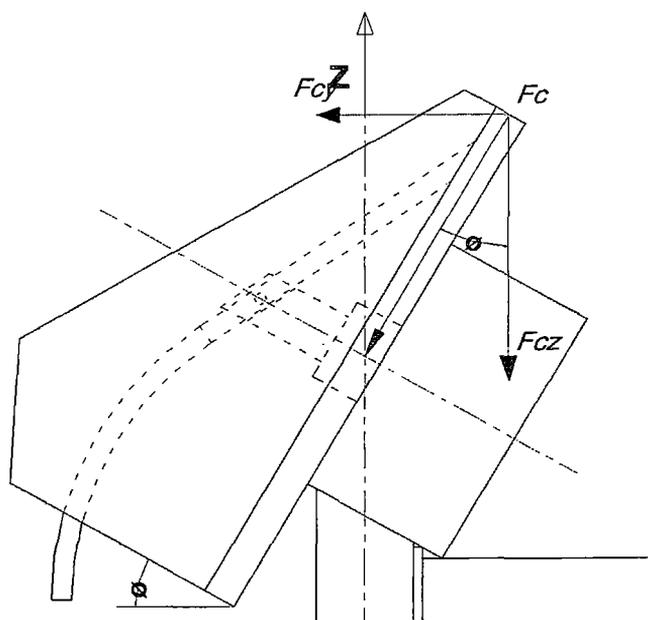


Gráfico 10: Ubicación de la fuerza centrípeta en los discos

Datos obtenidos con instrumentos de medición:

$$m = 16.2 \text{ Kg} \dots\dots\dots(6)$$

$$n = 65 \text{ rpm} = 6.81 \text{ Hz} \dots\dots\dots(7)$$

$$r = 242.5 \text{ mm} \dots\dots\dots(8)$$

$$\Phi = 30^\circ \dots\dots\dots(9)$$

De las formulas de movimiento circular obtenemos:

$$w = 2 * \pi * n \dots\dots\dots(10)$$

$$a_c = w^2 * r \dots\dots\dots(11)$$

$$Fc = m * a_c \dots\dots\dots(12)$$

- Cálculo de parámetros

Reemplazando (7) en (10)

$$\text{Entonces: } w = 42.77\text{Hz} \dots\dots\dots(13)$$

Reemplazando (8) y (13) en (11)

$$\text{Entonces: } a_c = 443.56\text{m/s}^2 \dots\dots\dots(14)$$

Reemplazando (6) y (14) en (12)

$$\text{Entonces: } Fc = 7185.71\text{N} \dots\dots\dots(15)$$

Habiendo hallado la Fuerza centrípeta (F_c) procedemos a descomponerla en los ejes Y y Z, tal como se muestra en el gráfico 10

Entonces: $F_{cz} = F_c * \cos \phi \dots\dots\dots(16)$

$F_{cy} = F_c * \text{sen} \phi \dots\dots\dots(17)$

Reemplazando (9) y (15) en (16) y (17)

Por lo tanto: $F_{cz} = 6223 N \dots\dots\dots(18)$

$F_{cy} = 3592.86 N \dots\dots\dots(19)$

4.3.2 Ubicación de la fuerza centrípeta

Sabemos que la fuerza centrípeta siempre apunta hacia el centro y parte del borde del disco, entonces para ubicar el punto de acción de sus componentes, trazamos perpendiculares a los ejes Y y Z, desde el borde superior del disco, gráfico 10

Entonces: $y = 120.40\text{mm}$ $z = 881.46\text{mm}$

Por lo tanto: $C_{FzaCentripeta} : (0,120.40,881.46)$

4.4 Cálculo y selección de los pernos de la base del alimentador

4.4.1 Cálculo de las cargas de tracción directa (Gráfico 3)

- $F_t(W_s) = \frac{W_s}{4} = \frac{659.23N}{4}$

Entonces: $F_t(W_s) = 164.81N$ (20)

- $F_t(W_m) = \frac{W_p}{4} = \frac{62.29N}{4}$

Entonces: $F_t(W_m) = 15.57N$ (21)

- $F_t(F_{cz}) = \frac{F_{cz}}{4}$ (22)

Reemplazando (18) en (22)

Entonces: $F_t(F_{cz}) = 1555.75N$ (23)

4.4.2 Cálculo de la carga de corte directo (Gráfico 10)

$$F_s(F_{cy}) = \frac{F_{cy}}{4} \text{(24)}$$

Reemplazando (19) en (24)

Entonces: $F_s(F_{cy}) = 898.22N$ (25)

4.4.3 Cálculo de las cargas producidas por el momento flector

$$F_{ti} = \frac{M * C_i}{\sum C_j^2} \dots\dots\dots(26)$$

Donde:

F_{ti} : Carga de tracción en el perno (i)

M : Momento actuante

C_i : Distancia entre el eje de pivote y el perno (i)

C_j : Distancia entre el eje de pivote y un perno cualquiera

- **Cálculo de M**

$$M = \sum M_{positivo} \quad s - \sum M_{negativos}$$

$$M = W_m * Y_m + F_{cy} * Z_c - W_s * Y_s - F_{cz} * Y_c$$

Entonces: $M = 62404.3 N * m \dots\dots\dots(27)$

- **Cálculo de C_i**

Para el cálculo de C_i necesitamos analizar el gráfico de la base del alimentador.

Gráfico que mostramos a continuación:

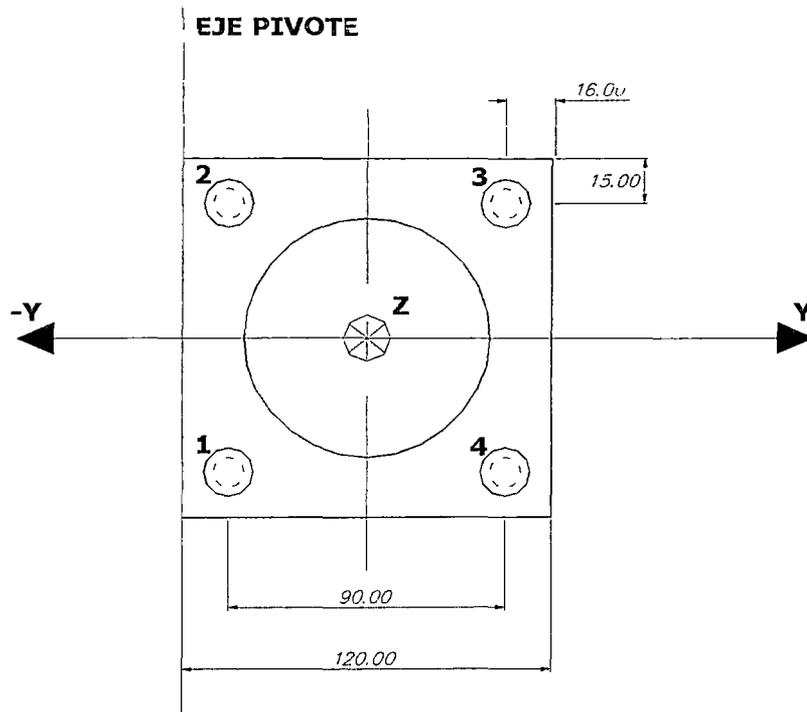


Gráfico 11: Base del alimentador de cartuchos

Entonces: $C_1 = C_2 = 0.015m \dots\dots\dots(28)$

$C_3 = C_4 = 0.105m \dots\dots\dots(29)$

• **Cálculo de C_j**

Analizando el gráfico 11 podemos deducir que:

$$\sum C_j = 2 * (15^2 + 105^2) mm^2$$

Entonces: $\sum C_j = 0.023m^2 \dots\dots\dots(30)$

Reemplazando (27), (28) y (30) en (26) :

Para los pernos 1 y 2:

$$Ft_1 = Ft_2 = \frac{2404.3N - m * 0.015m}{0.023m^2}$$

Entonces: $Ft_1 = Ft_2 = 1602.87N$ (31)

Reemplazando (27), (29) y (30) en (26)

Para los pernos 3 y 4:

$$Ft_3 = Ft_4 = \frac{2404.3N - m * 0.105m}{0.023m^2}$$

Entonces : $Ft_3 = Ft_4 = 11220.07N$ (32)

4.4.4 Cargas resultantes en cada perno

Perno #1: $Ft_1 = 1602.87N$ $Fs_1 = 898.22N$

Perno #2: $Ft_2 = 1602.87N$ $Fs_2 = 898.22N$

Perno #3: $Ft_3 = 11220.07N$ $Fs_3 = 898.22N$

Perno #4: $Ft_4 = 11220.07N$ $Fs_4 = 898.22N$

De lo anterior podemos concluir que los pernos mas cargados son el perno #3 y el perno #4. Cualquiera de ellos puede ser usado para el cálculo del diámetro.

4.4.5 Evaluación de las cargas y esfuerzos

Considerando que la fricción existente entre las superficies de contacto toma la carga de corte actuante.

$$\text{Entonces : } Fe \geq Ft + \frac{Fs}{\mu} \dots\dots\dots(33)$$

$$Fe \leq 0.6 * Sy * As \dots\dots\dots(34)$$

Donde :

Ft = Carga de tracción actuante

Fs = Carga de corte actuante

μ = Factor de fricción entre las superficies en contacto, toma valores entre: 0.2 a 0.35

Fe = Fuerza de tracción en el perno para que este no tome la carga de corte

Sy = Esfuerzo de fluencia del material del perno

As = Area del esfuerzo del perno

$$\text{Asumiendo : } \mu = 0.25 \dots\dots\dots(35)$$

Reemplazando (25), (32) y (35) en (33)

$$\text{Entonces: } Fe \geq 11220.07N + \frac{898.22N}{0.25}$$

$$Fe = 14812.95N = 3330.08Lb - f \dots\dots\dots(36)$$

Para perno de acero SAE, grado 5 = A325 y la tabla, ÁREAS DE ESFUERZOS DE ROSCAS ESTÁNDAR AMERICANO, (Apéndice O), hallamos el Esfuerzo de Fluencia (S_y).

$$\text{Entonces: } S_y = 64.8 \frac{Kg - f}{mm^2} = 92167.26PSI \dots\dots\dots(37)$$

Reemplazando (36) y (37) en (34)

$$\text{Entonces: } 3330.08Lb - f \leq 0.6 * 92167.26PSI * A_s$$

$$\text{Por lo tanto: } A_s \geq 0.06 \text{ pulg}^2 = 38.71mm^2 \dots\dots\dots(38)$$

4.4.6 Selección de los pernos

Con el valor del Area de Esfuerzo, la ecuación 38, y la tabla, ÁREAS DE ESFUERZOS DE ROSCAS MÉTRICAS PREFERIBLES (Apéndice P), hallamos la designación del perno.

Por lo tanto:

Designación	Tipo de paso	$A_s(mm^2)$
M10 x 1.5	Basto	57.26
M10 x 1.5	Medio	57.26
M8 x 1.0	Fino	38.77

Cuadro 8: Características de los pernos que pueden utilizarse

CAPÍTULO 5 REDISEÑO DE LOS BALANCINES

Como se ha mencionado anteriormente la maquina PC5-6928C estaba diseñada para la munición de calibre 7.62x51mm, entonces los 10 balancines tenían dimensiones y pesos acordes con dicho calibre. Los tres parámetros de los balancines que se tuvieron que modificar fueron: la longitud del asiento, el peso de los contrapesos y la ubicación de los contrapesos en la espiga; partes que se muestran en el siguiente gráfico:

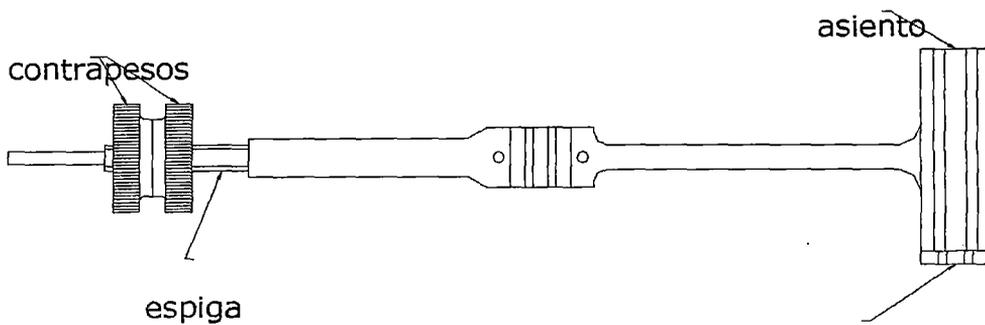


Gráfico 12: Partes de un balancín

5.1 Adaptación geométrica del asiento

El asiento de los balancines, para la munición calibre 7.62x51mm, de longitud 72mm, tiene una longitud de 50mm. Además el tope de los balancines presenta la punta de la bala para que esta impacte en los topes de control de peso de la máquina. Para la munición 9mm de longitud 30mm los asientos de la munición 7.62x51mm son demasiado largos y los topes no presentan la punta de la bala, por lo que se redució la longitud de los asientos a 33mm, en forma desproporcional a la munición 7.62x51mm, ya que la punta de la munición 9mm no es tan pronunciada como la de la munición 7.62x51mm y de esta manera asegurar la presentación del cartucho. Entonces el balancín va quedando como se muestra en la siguiente gráfico:

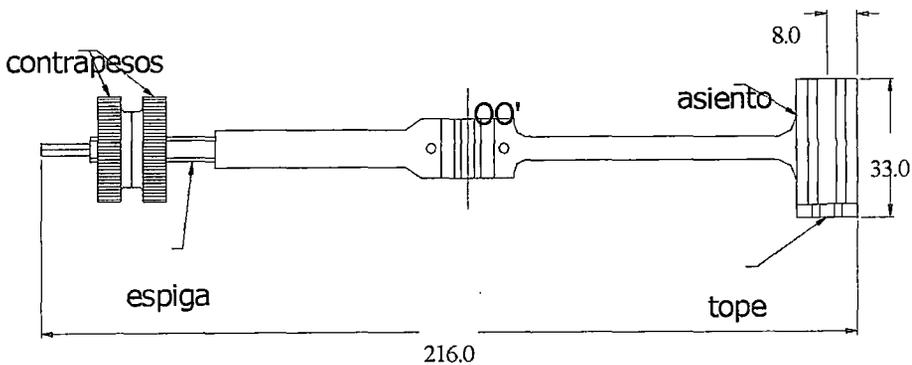


Gráfico 13: Geometría de un balancín para la munición 9mm

5.2 Cálculo de la masa de los contrapesos

La reducción de la longitud de los asientos y el menor peso de la munición 9mm, originaron el desnivel en el balancín. Se movieron los contrapesos a través de la espiga, acercándolos hasta su mínima posición, pero aun así el balancín no se nivelaba, entonces se redució el peso de los contrapesos.

La masa total a reducir en los discos sería igual a la suma de la diferencia de masas, entre la munición 7.62x51mm y la de 9mm, y la masa que se retiró al asiento de 7.62 para convertirlo a 9mm.

5.2.1 Diferencia de masas entre los dos calibres

$$m_{7.62} = 23.6g \qquad m_9 = 12.3g$$

Entonces: $m_1 = m_{7.62} - m_9$

Por lo tanto: $m_1 = 11.3g \dots\dots\dots(39)$

5.2.2 Diferencia de masas entre los dos asientos

Siendo la sección transversal del asiento tal como se muestra en el siguiente gráfico; calculamos su área (A_s), a esta la

multiplicamos por la longitud reducida para hallar el volumen y con la densidad del bronce fosforoso hallamos su masa.

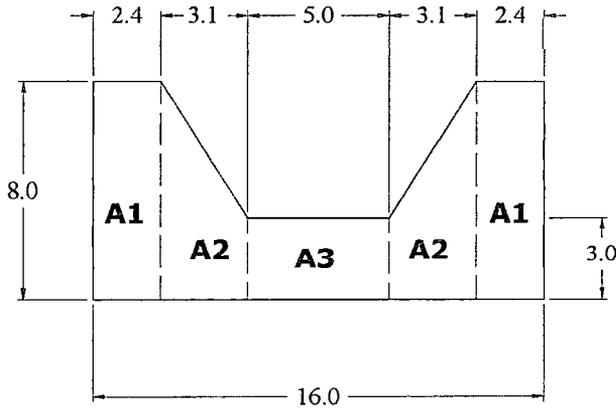


Gráfico 14: Sección transversal del asiento de un balancín

Entonces: $A_s = 2 * A_1 + 2 * A_2 + A_3$

$$A_s = 2 * (2.4mm * 8mm) + 2 * \left(\frac{3mm + 8mm}{2} \right) * 3.1mm + 3mm * 5mm$$

$$A_s = 87.5mm^2 \dots\dots\dots(40)$$

También: $L_r = L_{7.62} - L_9$

$$L_r = 50mm - 33mm$$

$$L_r = 17mm \dots\dots\dots(41)$$

A partir de (40) y (41) hallamos el volumen reducido

Entonces: $V_r = A_s * L_r$

Por lo tanto: $V_r = 1487.5 \text{ mm}^3 \dots\dots\dots(42)$

dato: $\rho_{\text{bronce}} = 8.9 \times 10^{-3} \text{ g / mm}^3 \dots\dots\dots(43)$

Siendo: $m_2 = \rho_{\text{bronce}} * V_r \dots\dots\dots(44)$

Reemplazando (42) y (43) en (44)

Entonces: $m_2 = 13.24 \text{ g} \dots\dots\dots(45)$

Sabemos: $M_{\text{reducir}} = m_1 + m_2 \dots\dots\dots(46)$

Reemplazando (39) y (45) en (46)

Entonces: $M_{\text{reducir}} = 24.54 \text{ g} \dots\dots\dots(47)$

Los balancines para calibre 7.62 utilizan dos contrapesos de 30g cada uno, la masa de un contrapeso para calibre 9 sería igual a la masa de un contrapeso para calibre 7.62 menos la mitad de la masa a reducir.

Entonces: $m_{c9} = M_{c7.62} - \frac{M_{\text{reducida}}}{2}$

Por lo tanto: $m_{c9} = 17.73 \text{ g} \dots\dots\dots(48)$

5.3 Cálculo del diámetro de los contrapesos

Habiendo calculado la masa a reducir de un contrapeso, que es igual a la mitad de la masa reducida, procedemos a calcular el diámetro de los contrapesos para calibre 9mm. Para esto se muestran dos vistas de un contrapeso para calibre 7.62, que posee una masa de 30g, del cual solo vamos a reducir su diámetro mayor para alcanzar una masa de 17.73g.

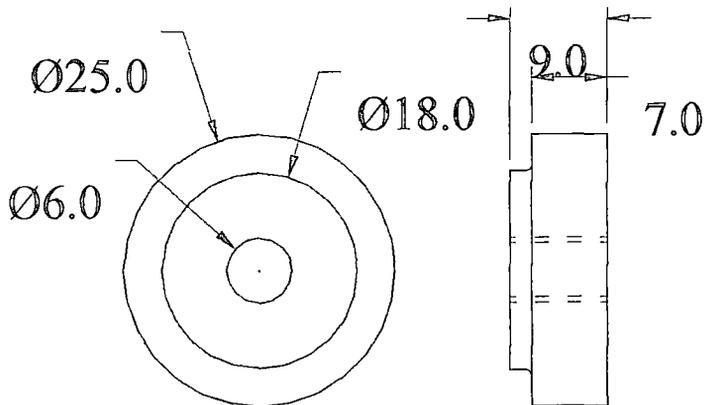


Gráfico 15: Contrapeso de los balancines para la munición 7.62x51mm

Primero, calculamos el volumen del contrapeso para calibre 7.62 del gráfico anterior:

$$V_{C7.62} = \pi * (12.5mm)^2 * 7mm + \pi * (9mm)^2 * 2mm - \pi * (3mm)^2 * 9mm$$

Por lo tanto: $V_{C7.} = 3690.58mm^3 \dots\dots\dots(49)$

Segundo, calculamos el volumen a reducir

$$V_{reducir} = \frac{M_{reducir}}{2 * \rho_{bronce}} \dots\dots\dots(50)$$

Reemplazando (43) y (47) en (50)

Entonces: $V_{reducir} = 1378.65mm^3 \dots\dots\dots(51)$

Tercero, el volumen de un contrapeso para calibre 9mm se puede calcular por la siguiente ecuación:

$$V_{C9} = V_{C7} - V_{reducir} \dots\dots\dots(52)$$

Reemplazando (49) y (51) en (52)

Entonces: $V_{C9} = 2311.93mm^3 \dots\dots\dots(53)$

También podemos calcular el peso del contrapeso de 9mm geoméricamente, este contrapeso va a ser similar al contrapeso del gráfico 15, con excepción del diámetro mayor, al cual llamaremos "d_x".

Entonces:

$$V_{c9} = \frac{\pi * dx^2 * 7mm}{4} + \frac{\pi * (18mm)^2 * 2mm}{4} - \frac{\pi * (6mm)^2 * 9mm}{4} \dots (54)$$

Igualando las ecuaciones (53) y (54) obtenemos el diámetro del contrapeso para calibre 9mm.

Por lo tanto: $dx = 19.34mm$

5.4 Cálculo de la posición de los contrapesos

Antes de colocar los contrapesos y la munición calibre 9mm en el balancín, debemos ver la posición de equilibrio de dicho balancín. Colocamos el balancín, sin carga, en su posición de trabajo, (Fig. 13) y vemos que se inclina para el lado del asiento, entonces procedemos a nivelar el balancín con una masa de 15g, la cual nivela el balancín a una distancia de 95mm de la recta " OO' ", gráfico 13, esta masa origina un momento inicial en el balancín de:

$$M_1 = 13.98 \times 10^{-3} \text{N-m} \dots (55)$$

Trazamos el diagrama de cuerpo libre del balancín, tal como se muestra en el siguiente gráfico:

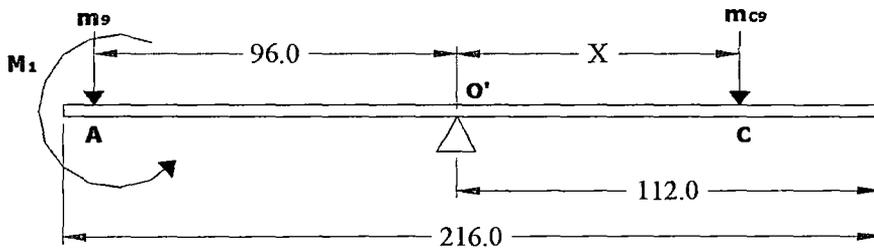


Gráfico 16: Diagrama de fuerzas actuantes en un balancín de la munición 9mm PB

Aplicando la condición de equilibrio en el gráfico 16:

Entonces:
$$\sum Mo = 0$$

$$M_1 + m_9 * g * [AO'] = 2 * m_{c9} * g * [O'C] \dots \dots \dots (56)$$

Reemplazando (55), (m_9) y (48) en (56) hallamos su posición.

Por lo tanto:
$$X = 73.5mm$$

CAPÍTULO 6

DISEÑO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO DE CONTEO

El sistema electrónico cuenta los productos en forma ascendente desde 1 hasta 99 999 ya que solo posee 5 dígitos, el sensor es de tipo óptico y el control es a base de un microcontrolador PIC 16F87X.

6.1 Esquema general

El sistema de conteo empieza cuando un producto corta el haz de luz que sale de la fuente de luz (E) hacia el LDR de la tarjeta de entrada de datos (D), la tarjeta (D) envía esta información a la tarjeta de procesamiento de datos (B), la cual recibe 5V de la fuente (A). La tarjeta (B) analiza la información y la envía a la tarjeta de salida de datos (C), la cual muestra el número correspondiente.

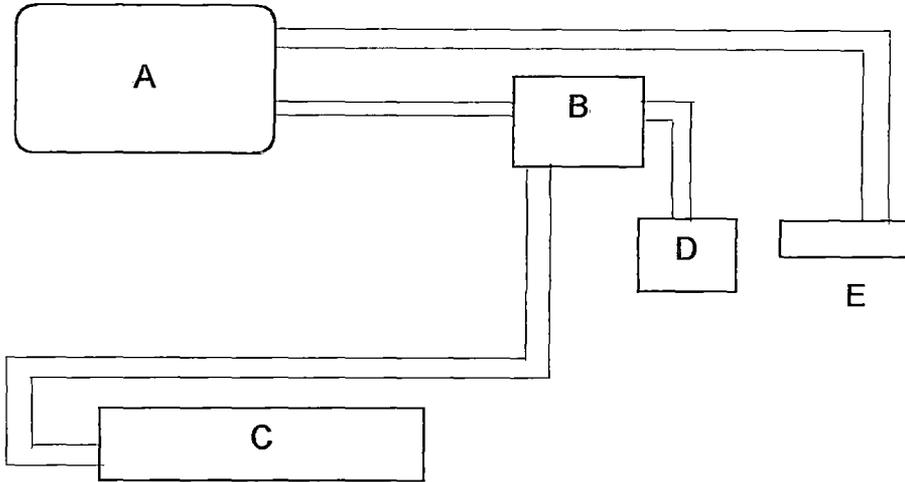


Gráfico 17: Esquema general del sistema electrónico de conteo

6.2 Diseño de la tarjeta de entrada de datos

El circuito de conteo está hecho en base a un LDR y un smyth trigger, el cual genera los pulsos que se producen cuando un producto interrumpe el haz que sale de la fuente de luz hacia el LDR.

6.2.1 Diagrama de conexiones

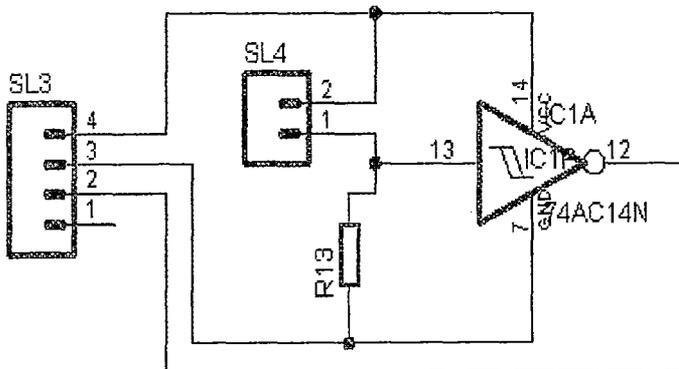


Gráfico 18: Diagrama de conexiones de la tarjeta de entrada de datos

6.2.2 Circuito impreso

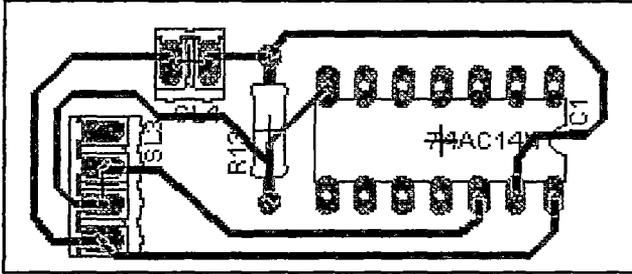


Gráfico 19: Circuito impreso de la tarjeta de entrada de datos

6.3 Diseño de la tarjeta de procesamiento de datos

6.3.1 Diagrama de conexiones

El voltaje de entrada para el PIC (V_{cc}) es de 5V, para el borne positivo seguir la pista para el pin 20 del PIC en la tarjeta y para el negativo seguir la pista para el pin19, tal como se muestra en el siguiente gráfico.

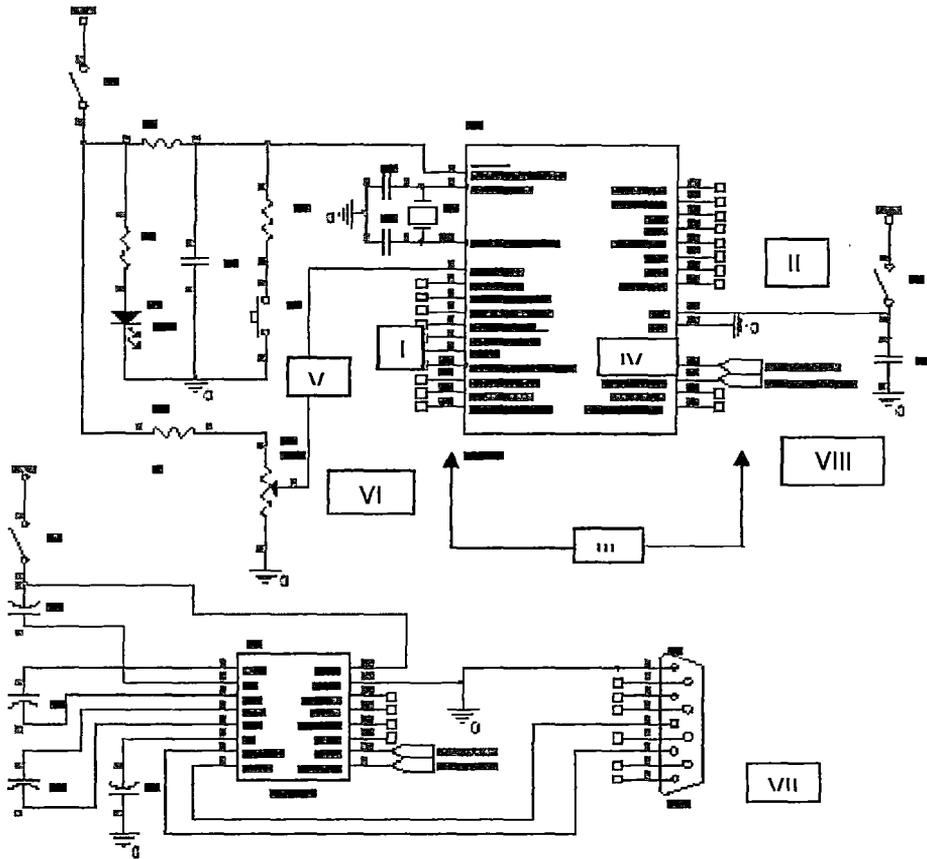


Gráfico 20: Diagrama de conexiones de la tarjeta de procesamiento de datos

Donde:

- I. De RA0 hasta RA5 es puerto A J5
- II. De RB0 hasta RB7 es puerto B J6
- III. De RC0 hasta RC7 es puerto C J7
- IV. Entrada Vcc es puerto DJ4
- V. S3 es el reset
- VI. S2 es para probar la entrada analógica RA0 con el potenciómetro POT.
- VII. Conexión serial con una PC.
- VIII. Transmisión serial, pin 17 y pin 18

6.3.2 Programa del PIC 16F87X

El programa fue desarrollado en lenguaje C, y grabado en el PIC por la conexión a PC que tiene la tarjeta de procesamiento de datos.

A continuación se muestra la secuencia lógica del programa y las sentencias de sus diferentes etapas.

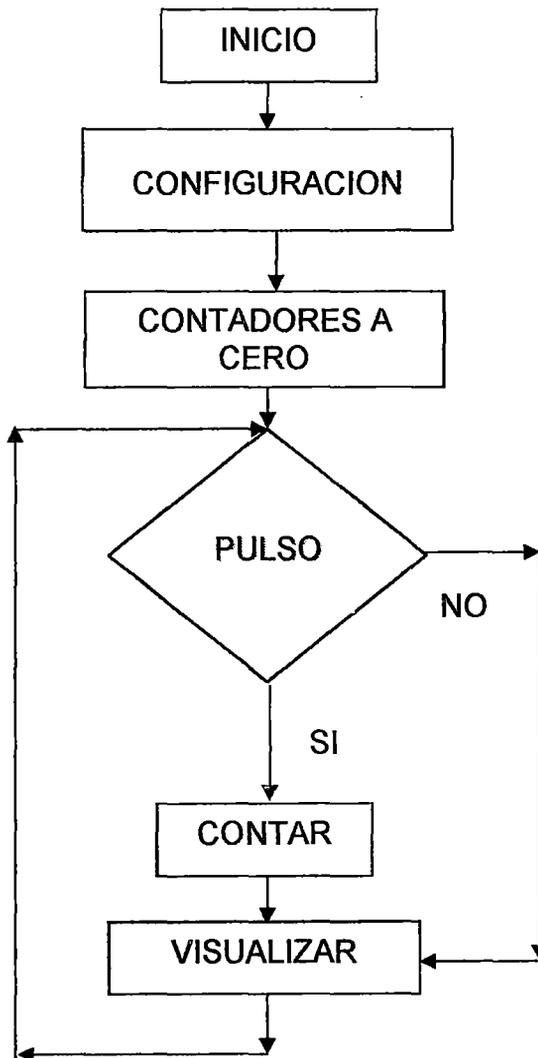


Gráfico 21: Secuencia lógica del programa del PIC 16F87X

```
#include<pic.h>
```

- Asignación de pines

```
static bit D1 @ ((unsigned)&PORTA*8+1);
```

```
static bit D2 @ ((unsigned)&PORTA*8+2);
```

```
static bit D3 @ ((unsigned)&PORTA*8+3);
```

```
static bit D4 @ ((unsigned)&PORTA*8+4);
```

```
static bit D5 @ ((unsigned)&PORTA*8+5);
```

```
static bit in @ ((unsigned)&PORTC*8+0);
```

- Declaración de variables

```
unsigned char pasado;
```

```
unsigned char dig1;
```

```
unsigned char dig2;
```

```
unsigned char dig3;
```

```
unsigned char dig4;
```

```
unsigned char dig5;
```

- Rutina de retardo de milisegundos

```
void miliseg (unsigned short ms)
```

```
{
```

```
OPTION = 2;
```

```
do {
```

```
    TMRO = 0;
```

```

while (TMRO <125)
;
} while (--ms > 0);
}

```

- Rutina de retardo de segundos

```

void seg (unsigned char s)
{
do {
miliseg (1000);
}while (--s > 0);
}

```

- Rutina de decodificación de bcd a 7 segmentos

```

void decodificar(unsigned char dig)
{
switch(dig)
{
case 0:
PORTB = 0b11111100;
break;
case 1:
PORTB = 0b01100000;
break;

```

case 2:

```
    PORTB = 0b11011010;
```

```
break;
```

case 3:

```
    PORTB = 0b11110010;
```

```
break;
```

case 4:

```
    PORTB = 0b01100110;
```

```
break;
```

case 5:

```
    PORTB = 0b10110110;
```

```
break;
```

case 6:

```
    PORTB = 0b10111110;
```

```
break;
```

case 7:

```
    PORTB = 0b11100000;
```

```
break;
```

case 8:

```
    PORTB = 0b11111110;
```

```
break;
```

case 9:

```
    PORTB = 0b11100110;
```

```
break;
```

```
    }  
}
```

- Rutina de conteo

```
void sumar()  
{  
  if (dig1<9)  
    dig1++;  
  else  
  {  
    dig1 = 0;  
    if (dig2<9)  
      dig2++;  
    else  
    {  
      dig2 = 0;  
      if (dig3<9)  
        dig3++;  
      else  
      {  
        dig3 = 0;  
        if (dig4<9)  
          dig4 ++;  
        else
```

```
        {  
            dig4 = 0;  
            if (dig5<9)  
                dig5++;  
            else  
                dig5 = 0;  
        }  
    }  
}
```

- Rutina de captura de pulsos

```
void capturar()  
{  
    if ((in == 0)&&(pasado == 1))  
    {  
        sumar();  
        pasado = in;  
    }  
}
```

- Rutina principal

```
void main()
```

```
{  
TRISA = 0b00000001;  
TRISB = 0;  
TRISC = 0b10000001;  
ADCON1 = 0b10000110;  
ADCON0 = 0b00000000;  
ADON = 0;  
OPTION = 2;  
INTCON = 0;  
contador = 0;  
dig1 = 0;  
dig2 = 0;  
dig3 = 0;  
dig4 = 0;  
dig5 = 0;  
inicio:  
decodificar(dig1);  
PORTA = 0;  
D1 = 1;  
miliseg(5);  
capturar();  
decodificar(dig2);  
PORTA = 0;  
D2 = 1;
```

```
miliseg(5);  
capturar();  
decodificar(dig3);  
PORTA = 0;  
D3 = 1;  
miliseg(5);  
capturar();  
decodificar(dig4);  
PORTA = 0;  
D4 = 1;  
miliseg(5);  
capturar();  
decodificar(dig5);  
PORTA = 0;  
D5 = 1;  
miliseg(5);  
capturar();  
pasado = in;  
goto inicio;  
}
```

6.4 Diseño de la tarjeta de salida de datos

El circuito de visualización esta formado por 5 displays de 7 segmentos de ánodo común, los cuales son activados uno a la vez pero a alta frecuencia de tal forma que el espectador vea los 5 al mismo tiempo.

6.4.1 Diagrama de conexiones

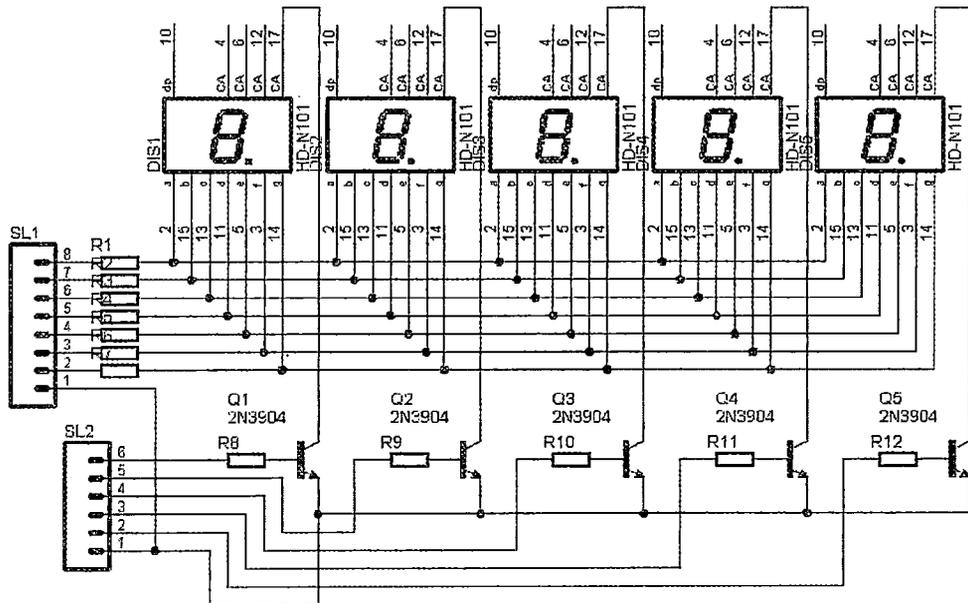


Gráfico 22: Diagrama de conexiones de la tarjeta de salida de datos

6.4.2 Circuito impreso

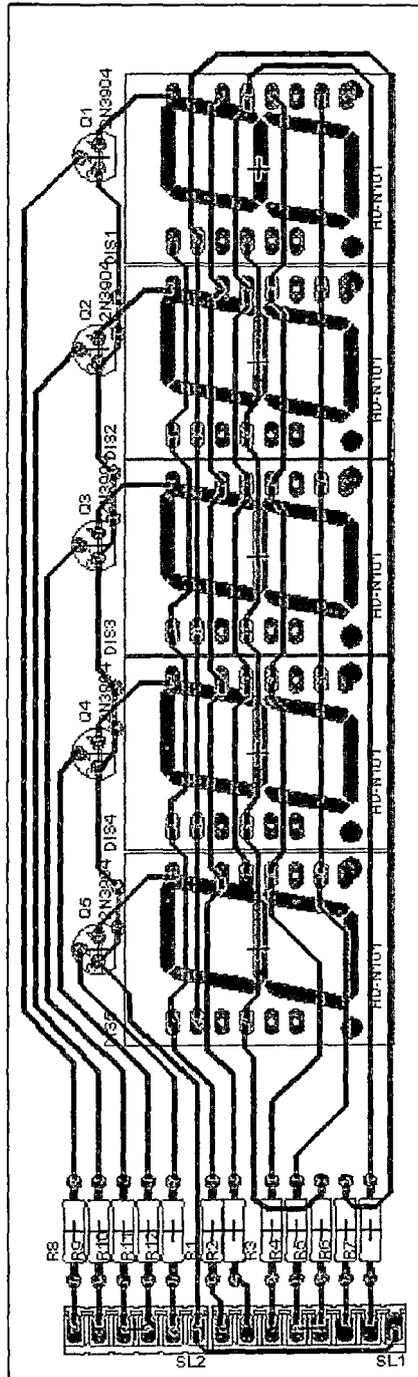


Gráfico 23: Circuito impreso de la tarjeta de salida de datos

CAPÍTULO 7
EVALUACIÓN ECONÓMICA

7.1 Costos de materiales

Requerimiento de materiales								
No	Pieza	Acero	Dimensiones con tolerancias de labrado (mm) *					Cantidad
			Φ	L	L1	L2	Espesor	
1	Base inferior	VCL	-	-	163	153	7.0	1
2	Base superior	VCL	-	-	178	95	23.5	1
3	Borde deslizante	H	-	-	80	9	9.0	2
4	Soporte	VCL	-	-	105	77	7.0	4
5	Eje de retorno	VCL	6	111	-	-	-	1
6	Leva	H	-	-	130	103	5.0	1
7	Corredera	H	-	-	126	121	13.5	1
8	Placa guía	H	-	-	111	103	10.0	1
9	Tapa	VCL	-	-	178	105	27.0	1
10	Tope	VCL	-	-	27	23	2.5	1
11	Eje de rodamiento	VCL	11	33.5	-	-	-	10

Cuadro 9: Dimensiones finales de los aceros a costear

* Las tolerancias de labrado se obtuvieron de la TABLA DE TOLERANCIAS DE LABRADO (Apéndice Q)

Barra redonda						
Acero	Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Peso x longitud (Kgxm) *	Peso (Kg)	Costo x peso (S/xKg)	Costo (S/)
K100	6	111	0.26	0.03	9.66	0.28
	11	335	1.09	0.37	9.66	3.53
Subtotal						3.81

Cuadro 10: Costos de aceros en barra redonda

Platinas							
Acero	L1 (mm)	L2 (mm)	Espesor (mm)	Peso x longitud (Kgxm) *	Peso (Kg)	Costo x peso (S/xKg)	Costo (S/)
VCL	163	153	8.0	12.86	2.10	27.9	58.48
	178	95	23.5	20.74	3.69	27.9	103.00
	420	77	7.0	6.64	2.79	27.9	77.81
	178	105	27.0	26.13	4.65	27.9	129.77
	27	23	2.5	2.49	0.07	27.9	1.88
	80	18	9.0	2.49	0.20	27.9	5.56
	130	103	5.0	8.71	1.13	27.9	31.59
	126	121	13.5	16.18	2.04	27.9	56.88
	111	103	10.0	8.71	0.97	27.9	26.97
Subtotal							491.93
Subtotal de materiales							495.74

Cuadro 11: Costos de aceros en platinas

* El peso por longitud se obtuvo de las TABLA DE PESOS APROXIMADOS (Apéndices R y S)

7.2 Costos de mano de obra

Área	Profesión	Cantidad	Sueldo x hora (S/)	Cantidad de horas	Sueldo (S/)
Investigación y Desarrollo	Bachiller Ingeniero Mecánico	1	5	180	900
Maestranza	Tornero	1	5	23	115
	Fresador	1	5	35	175
	Rectificador	1	5	6	30
	Técnico en tratamiento térmico	1	5	10	50
Mantenimiento	Electricista	1	5	6	30
	Electrónico	1	5	40	200
	Mecánico de banco	1	5	8	40
	Soldador	1	5	3	15
Control de Calidad	Técnico en metrología	1	5	2	10
Subtotal de mano de obra					1565

Cuadro 12: Costos de mano de obra

7.3 Costos de componentes electrónicos

No	Artículo	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo total (S/)
Tarjeta de entrada de datos				
1	Circuito integrado 4094	1	2.00	2.00
2	Tarjeta para circuito impreso	1	2.00	2.00
3	Puntero láser	1	5.00	5.00
Tarjeta de procesamiento de datos				
4	PIC 16f 876	1	52.00	52.00
5	Resistencias de 1000 1/4w	8	0.10	0.80
6	Cristal de 4MHz	1	5.00	5.00
7	Condensador 22 pf cerámicos 12V	2	0.60	1.20
8	Tarjeta para circuito impreso	1	3.00	3.00
9	Fuente reguladora de 0-12V	1	30.00	30.00
10	Interruptores de 6 pines	3	2.00	6.00
Tarjeta de salida de datos				
11	Tarjeta para circuito impreso	1	12.00	12.00
12	Circuito integrado 7414	1	2.00	2.00
13	LDR	1	2.00	2.00
14	Transistores npn de 1A	5	0.25	1.25
15	Display ánodo común de 7 segmentos	5	2.00	10.00
16	Socket para display de 7 segmentos	5	2.00	10.00
17	Condensador de 22pf a 25V	1	0.80	0.80
18	Resistencia de 1KO a 1/2W	1	0.20	0.20
Subtotal de componentes electrónicos				145.25

Cuadro 13: Costos de componentes electrónicos

7.4 Costo de servicio

No	Servicio	Costo total (S/)
1	Confección de tarjetas	60
Subtotal de servicio		60

Cuadro 14: Costo de servicio

7.5 Costos de accesorios

No	Artículo	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo total (S/)
1	Pasta para soldar	1	3.00	3.00
2	Soldadura para circuitos	1	1.50	1.50
3	Varillas de soldadura punto azul	20	0.35	7.00
4	Rodamientos Φ exterior = 19mm Φ interior = 6mm	10	10.00	100.00
5	Tornillos M8 rosca gruesa	4	1.00	4.00
6	Tornillos M4 rosca fina	4	0.50	2.00
Subtotal de accesorios				117.50

Cuadro 15: Costos de accesorios

7.6 Costo total del proyecto

Item	Subtotales (S/)
Materiales	495.74
Mano de obra	1565.00
Componentes electrónicos	145.25
Servicios	60.00
Accesorios	117.50
Costo total del proyecto	2383.49

Cuadro 16: Costo total del proyecto

7.7 Beneficio económico entre la máquina rediseñada y una del mercado de similares características

No	Artículo	Modelo	Costo (\$)	Costo (S/)
1	Máquina nueva NEW LACHAUSSEE	886	75 012.00	255 040.80
2	Máquina rediseñada MANURHIN	PC5/6928C	701.03	2383.49

Cuadro 17: Beneficio económico entre la máquina rediseñada y una del mercado de similares características

CONCLUSIONES

1. El propósito del presente trabajo fue lograr que el usuario, en este caso el personal de la Policía, un integrante de las Fuerzas Armadas o una persona cualquiera, tenga la plena garantía que la munición de calibre 9mm hecha en FAME no va a fallar y va a ser eficiente, protegiendo de esta forma su integridad física y mejorando su desempeño.
2. Se mejoró el proceso de fabricación de la línea de calibre 9mm en provecho de la calidad del producto, con la adición de esta máquina controladora de peso, la cual puede controlar todos los tipos de munición de calibre 9mm y otros calibres que tengan un peso similar, como son: 9x19mm Parabellum, 9mm Winchester, 9x17 mm Corto, 38 SPL y 0.357 Magnum.
3. Se disminuye la dependencia tecnológica de la industria peruana y se contribuye con el desarrollo de las Fuerzas Armadas, a través del repotenciamiento de máquinas en desuso.
4. Se ahorraron aproximadamente 74 000 dólares al Estado Peruano con la culminación del presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINA II
Ing. Alva Davila. Fortunato
2. DISEÑO MECÁNICO II
Ing. Zavaleta Calderon
3. INGENIERÍA MECÁNICA ESTÁTICA
R. C. Hibbeler
4. KNOW HOW CALIBRE 7.62x51mm
FAME
5. KNOW HOW CALIBRE 9mm
FAME
6. MANUAL DE FUNCIONAMIENTO PC5-6928C
MANURHIN
7. MANUAL DE ACEROS ESPECIALES THYSSENKRUPP Y
TRATAMIENTOS TÉRMICOS
ACEROS DEL PERÚ SAC.
8. MANUAL DE ACEROS ESPECIALES
ACEROS BOEHLER DEL PERÚ S.A.
9. MICROCONTROLADORES "PIC" Diseño practico de aplicaciones
Dr. José Angulo Usategui, Lic. Susana Romero Yesa, Lic. Ignacio
Angulo Martínez.
10. THE ILLUSTRATED DICTIONARY OF MECHANICAL ENGINEERING
V. Shvarts

11. TRATADO DE CARTUCHERÍA

Coronel Dr. Ingeniero de Armamento Francisco Lanza Gutiérrez

12. www.goodfellow.com/csp/active/static/s/cu05.html

APÉNDICES

Apéndice A: Cartucho calibre 9mm Parabellum

Apéndice B: Máquina PC5-6928C original

Apéndice C: Cartucho calibre 7.62x51mm

Apéndice D: Vista frontal de los sistemas de control de la máquina original

Apéndice E: Vista posterior de los sistemas de control de la máquina original

Apéndice F: Vista superior de los sistemas de control de la máquina original

Apéndice G: Desmontaje del sistema de longitud y forma

Apéndice H: Nuevo sistema de alimentación

Apéndice I: Modificaciones en el sistema de distribución

Apéndice J: Despiece del distribuidor de cartuchos

Apéndice K: Ensamble del distribuidor de cartuchos

Apéndice L: Especificaciones técnicas del cartucho 9mm Parabellum

Apéndice M: Componentes de un balancín

Apéndice N: Tabla de propiedades geométricas

Apéndice O: Áreas de esfuerzos de roscas estándar americano

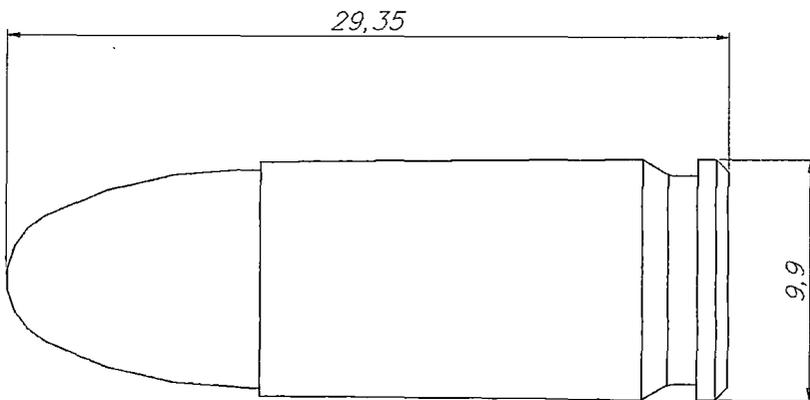
Apéndice P: Áreas de esfuerzos de roscas métricas preferibles

Apéndice Q: Tabla de tolerancias de labrado

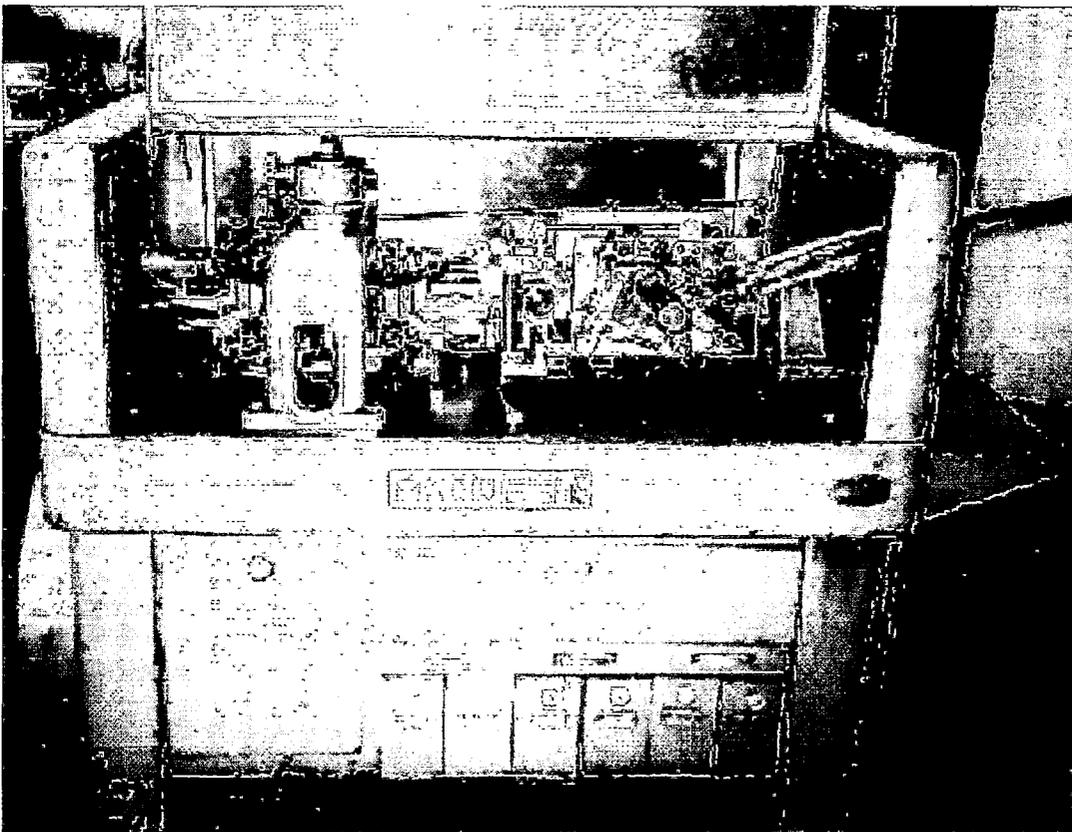
Apéndice R: Tabla de pesos aproximados de barras

Apéndice S: Tabla de pesos aproximados de platinas

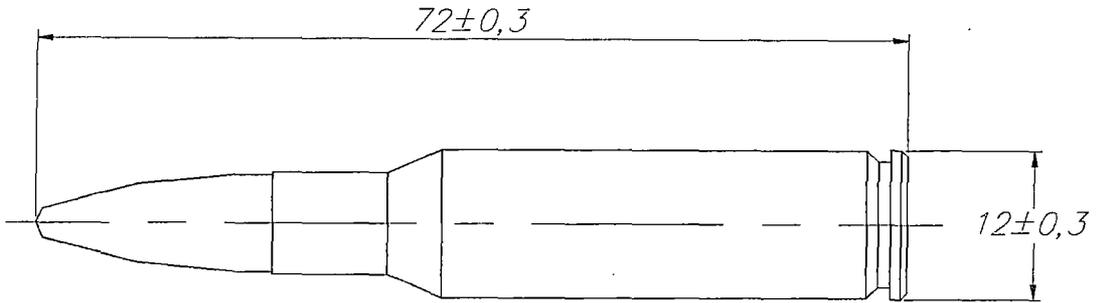
88



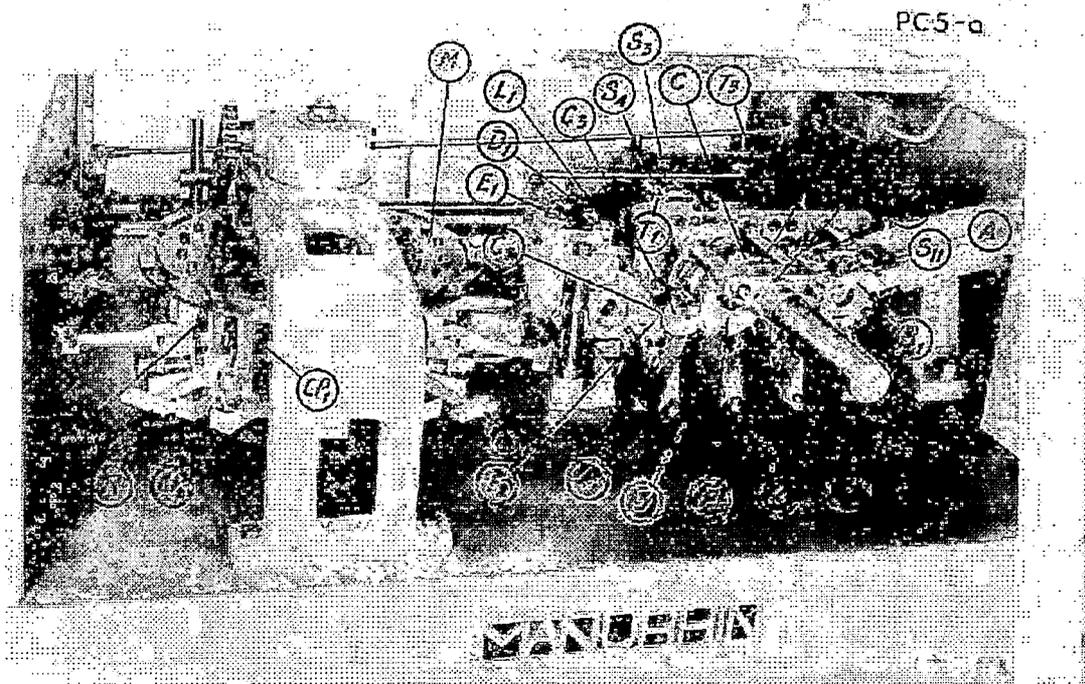
Apéndice A



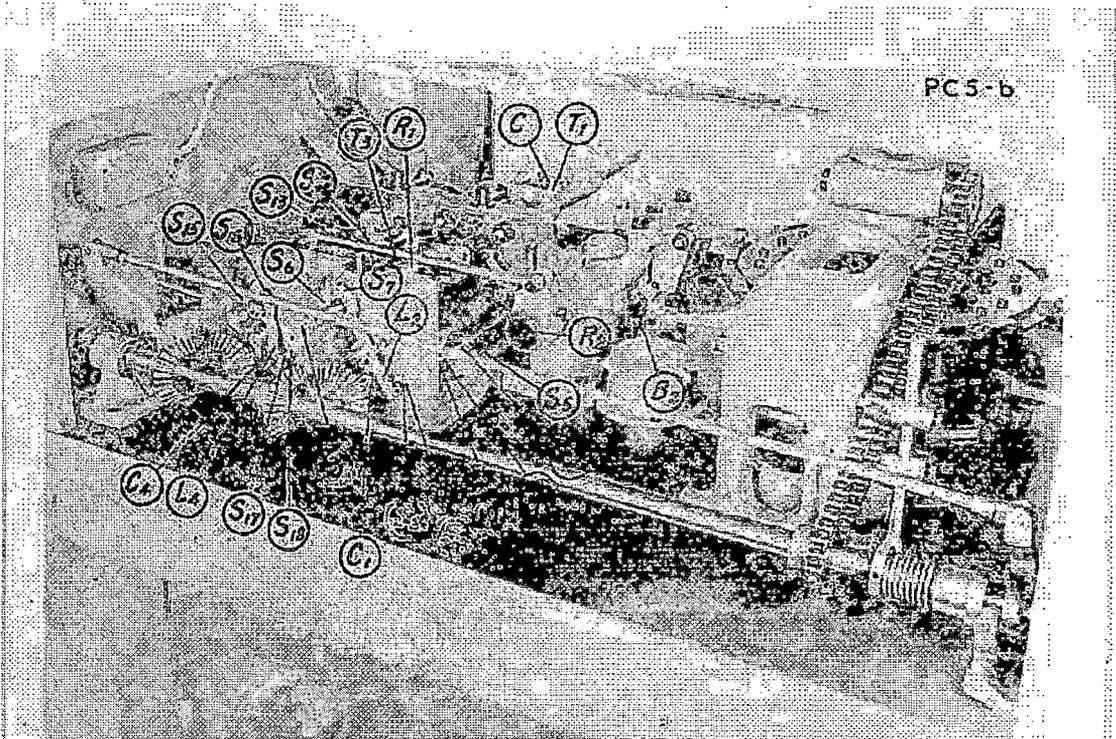
Apéndice B



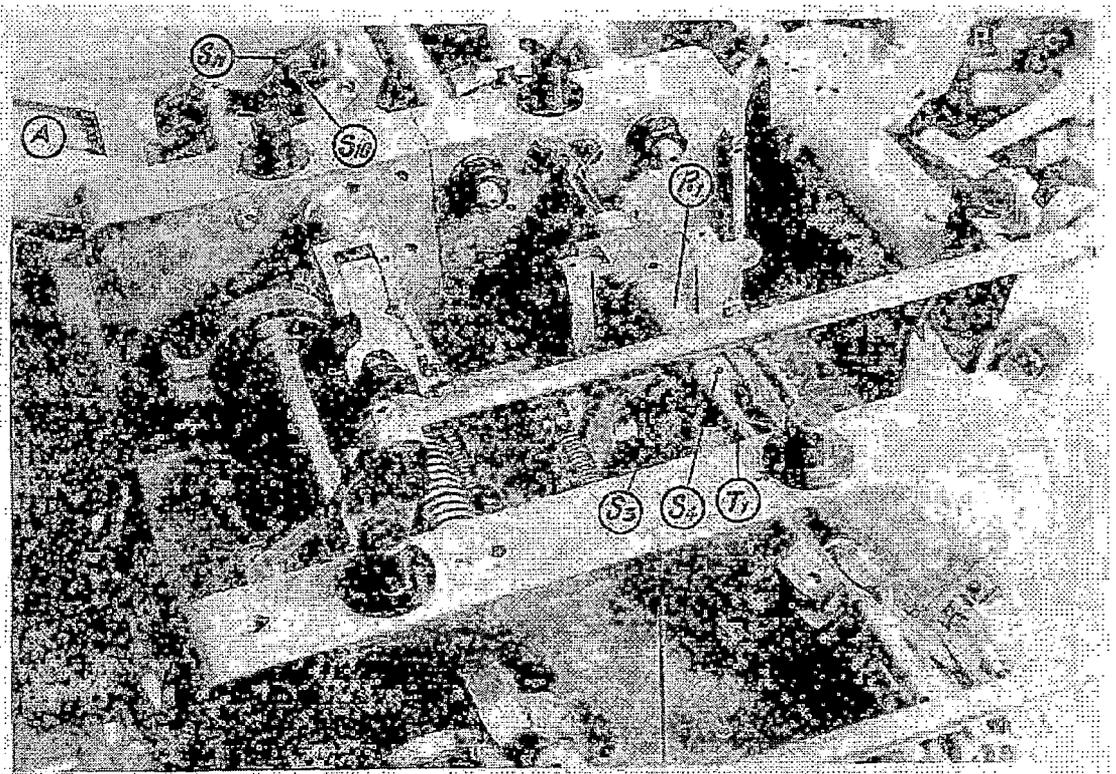
Apéndice C



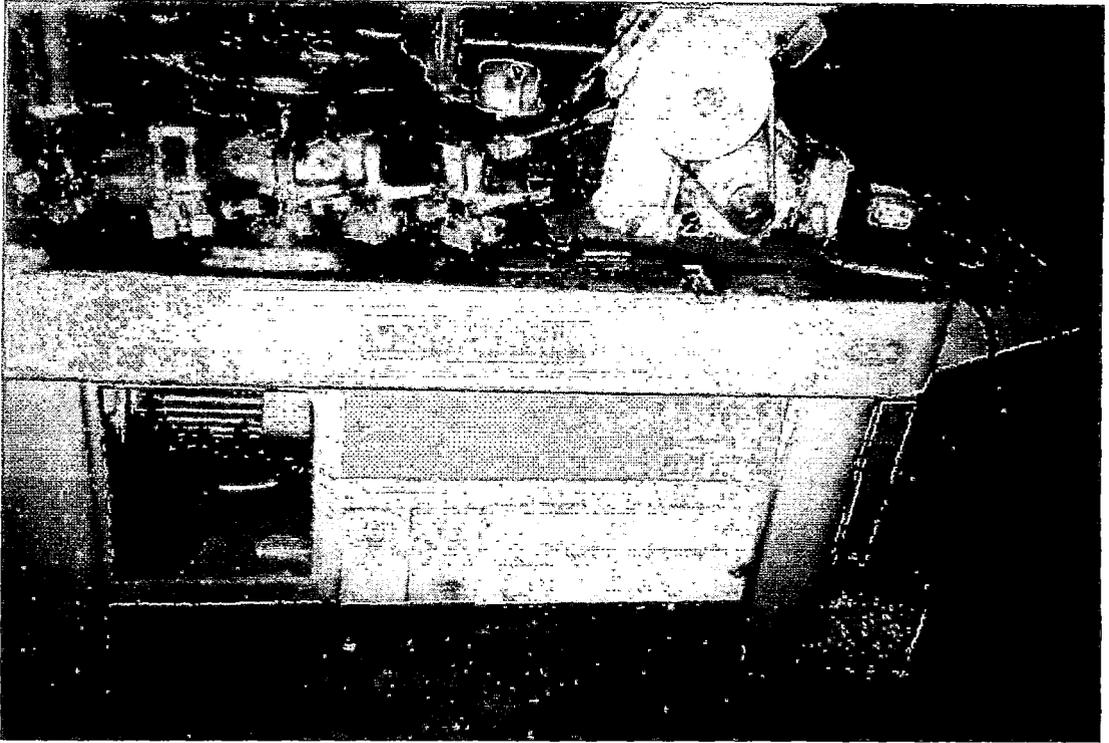
Apéndice D



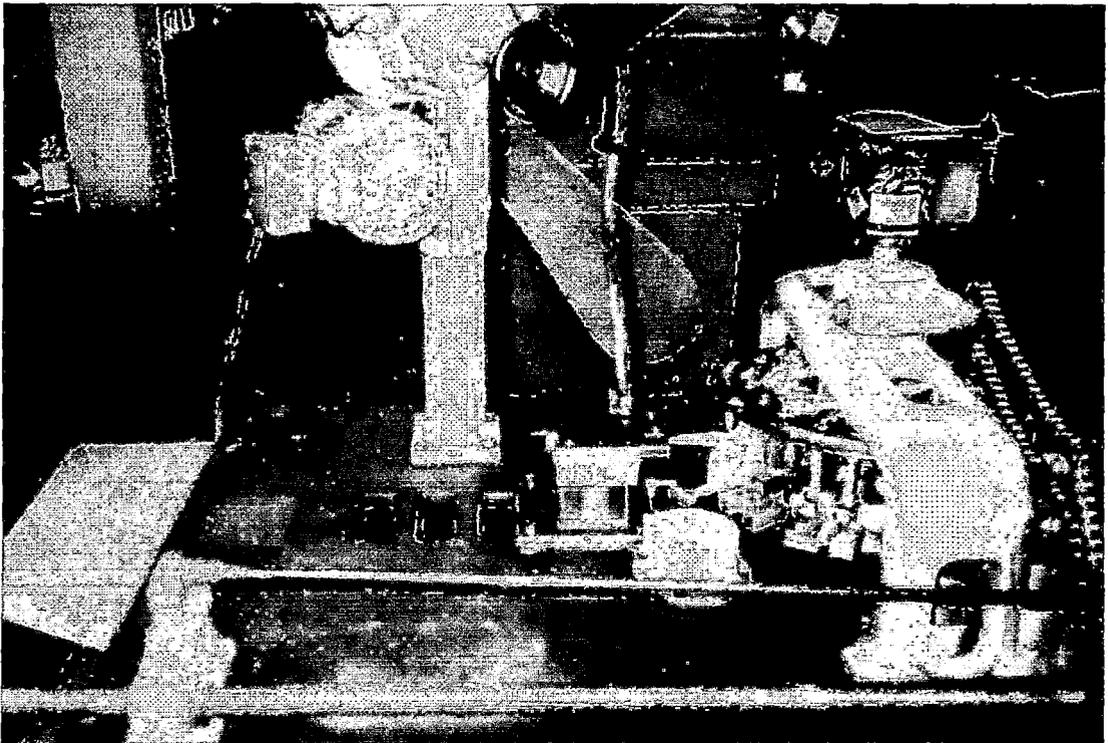
Apéndice E



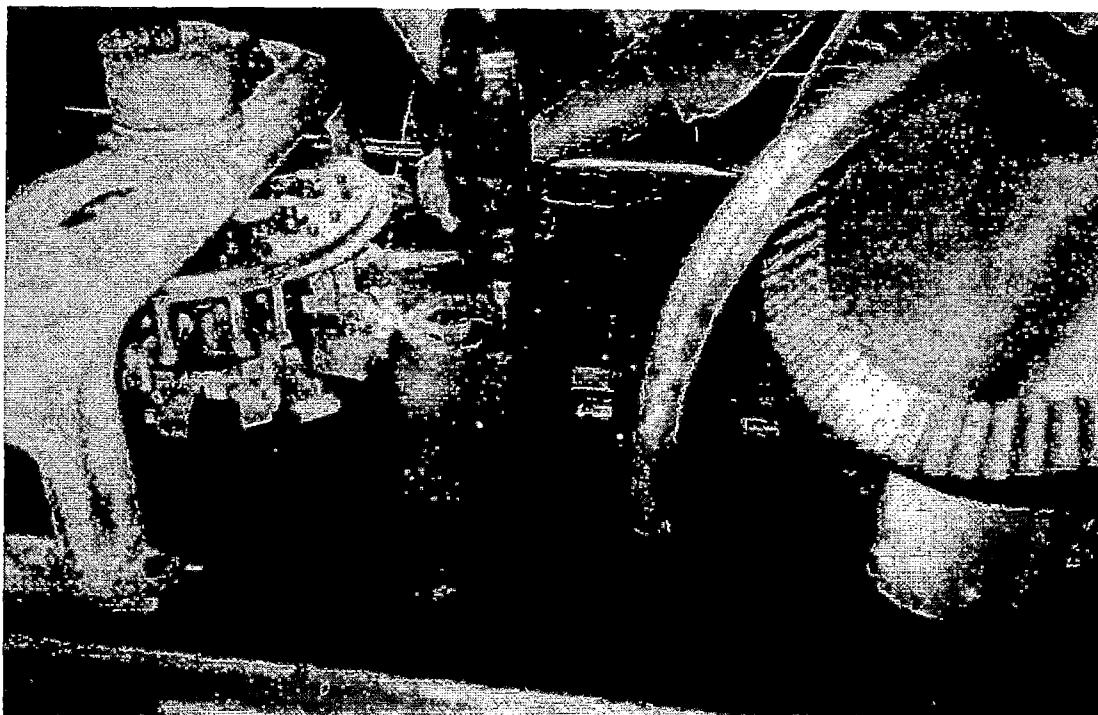
Apéndice F



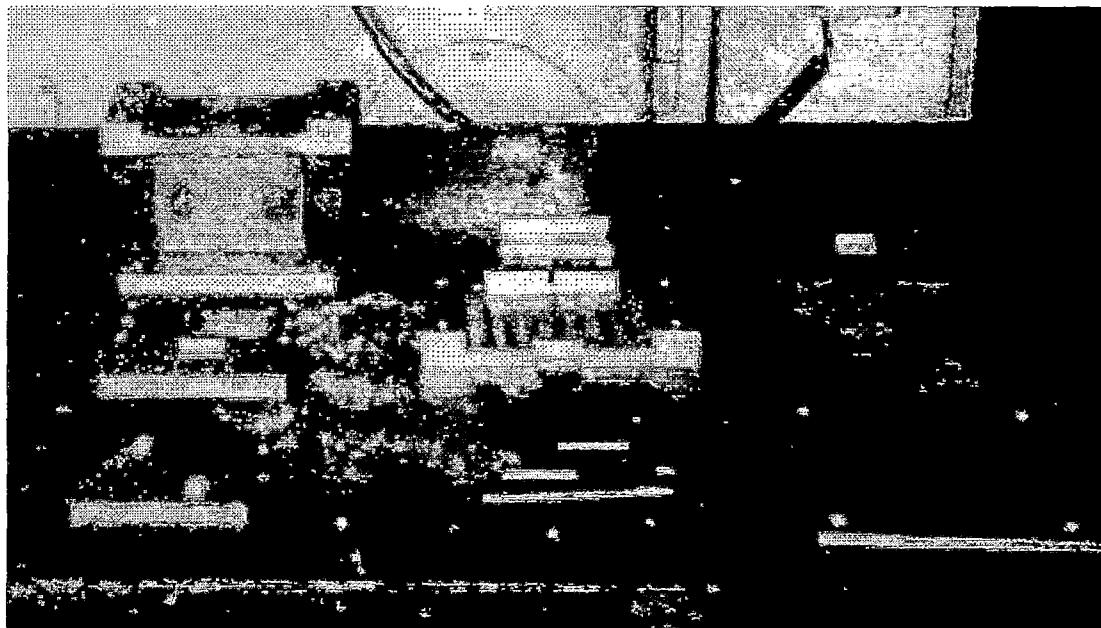
Apéndice G



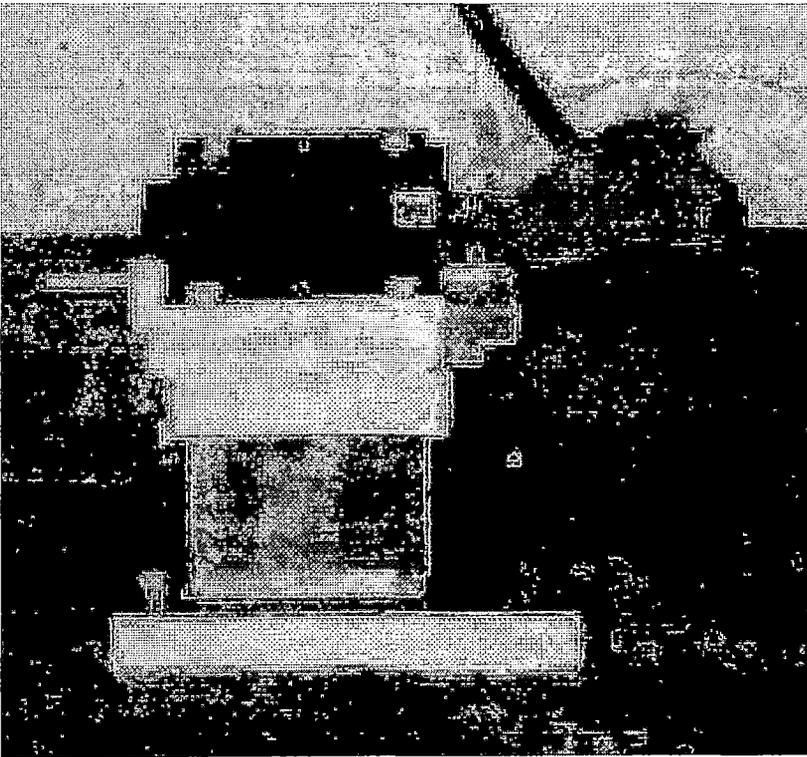
Apéndice H



Apéndice I



Apéndice J



Apéndice K

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CARTUCHO CALIBRE 9x19mm P

PARÁMETROS

VALORES Y TOLERANCIAS

1. COMPOSICIÓN QUÍMICA:

a. Del Casquillo	Latón (Cobre 70%, Zinc 30%)
b. Del Proyectoil Blindado	
• Núcleo	Plomo con 2.5-3.0% de Antimonio
• Camiseta	Latón 70/30
c. Del Fulminante	
• Carga	
1. Explosivos Primarios	40 ± 5%
2. Oxidantes	45 ± 5%
3. Reductores	15 ± 3%
• Alveolo	
1. Material	Latón 70/30
2. Recubrimiento	Niquelado
d. De la Carga Pólvora	Dependerá del fabricante

2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

2.1 Cartucho:

• Longitud Total	29.00 + 0.5 mm
• Peso	12.56 ± 0.5 gr.

2.2 Casquillo:

• Longitud	17.10 – 17.30 mm.
• Diámetro	9.45 + 0.07 mm.
• Diámetro del culote	9.40 + 0.15 mm.
• Diámetro de la ranura	8.10 + 0.15 mm.
• Peso	4.00 + 0.05 gr.

2.3 Proyectoil Blindado:

• Longitud	11.50 – 11.70 mm.
• Diámetro	9.00 – 9.03 mm.
• Peso	8.15 ± 0.13 gr.

2.4 Fulminante:

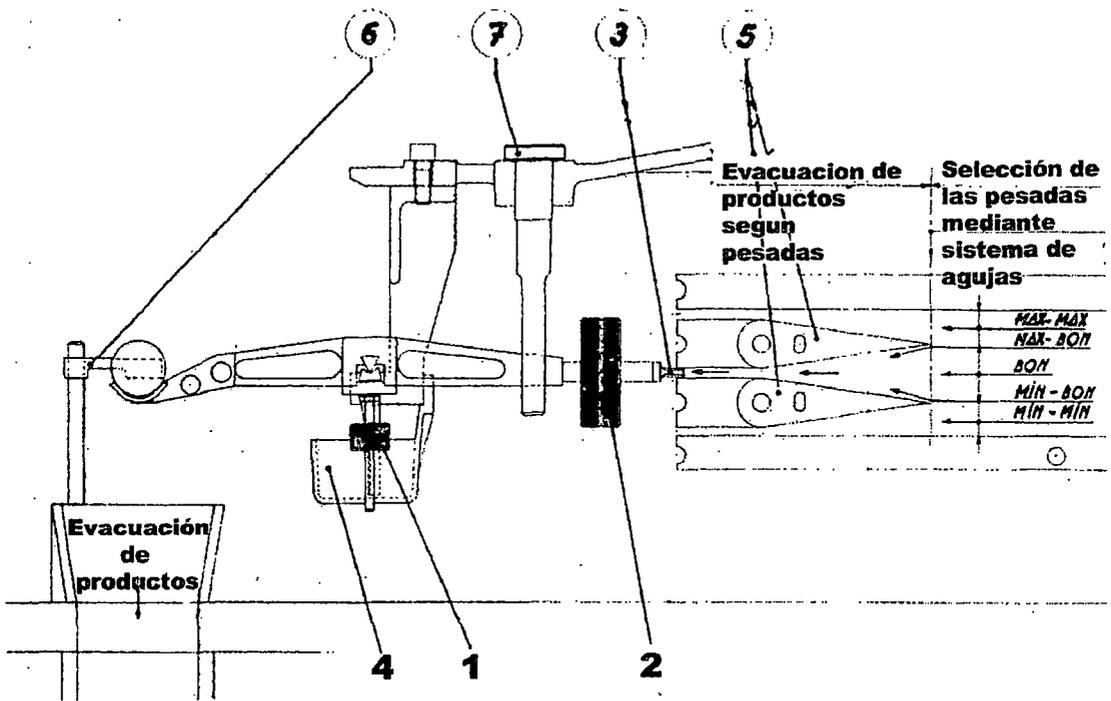
• Tipo Bóxer	No Corrosivo.
• Diámetro	4.5 mm.

2.5 Carga Propulsiva:

• Tipo	Pólvora de base doble.
• Forma y Tamaño	Los granos de pólvora serán de tamaño y forma regular, esférica o en escamas.

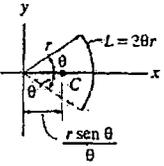
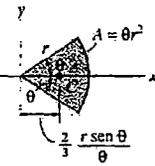
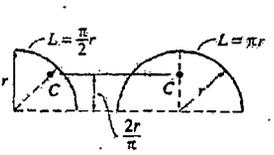
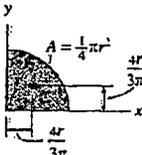
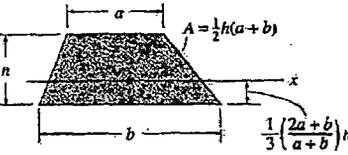
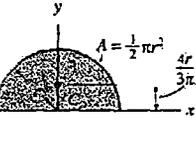
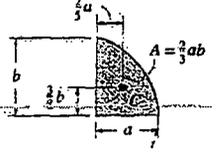
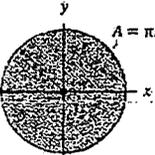
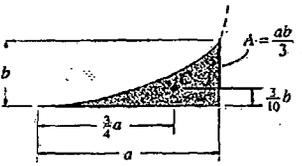
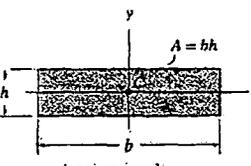
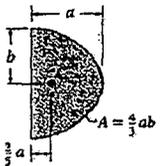
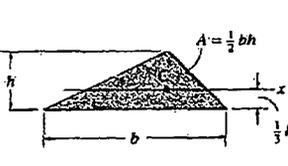
2.6 Peso de Carga

P ± 0.02 gr.



Apéndice M

Propiedades geométricas de elementos lineales y de área

Ubicación del centroide	Ubicación del centroide	Momento de inercia del área
 <p>Segmento de arco circular</p>	 <p>Área del sector circular</p>	$I_x = \frac{1}{4} r^4 (\theta - \frac{1}{2} \text{sen } 2\theta)$ $I_y = \frac{1}{4} r^4 (\theta - \frac{1}{2} \text{sen } 2\theta)$
 <p>Cuarto de área y área semicircular</p>	 <p>Área de un cuarto de círculo</p>	$I_x = \frac{1}{16} \pi r^4$ $I_y = \frac{1}{16} \pi r^4$
 <p>Área trapezoidal</p>	 <p>Área semicircular</p>	$I_x = \frac{1}{8} \pi r^4$ $I_y = \frac{1}{8} \pi r^4$
 <p>Área semiparabólica</p>	 <p>Área circular</p>	$I_x = \frac{1}{4} \pi r^4$ $I_y = \frac{1}{4} \pi r^4$
 <p>Área exoparabólica</p>	 <p>Área rectangular</p>	$I_x = \frac{1}{12} b h^3$ $I_y = \frac{1}{12} h b^3$
 <p>Área parabólica</p>	 <p>Área triangular</p>	$I_x = \frac{1}{36} h b^3$

ÁREAS DE ESFUERZOS DE ROSCAS ESTÁNDAR AMERICANO

DIAMETRO NOMINAL Pulg.	ROSCA GRUESA			ROSCA FINA		
	HILOS POR PULG.	ÁREA DE ESFUERZO		HILOS POR PULG.	ÁREA DE ESFUERZO	
		Pulg ²	mm ²		Pulg ²	mm ²
1/4	20	0,0318	20,53	28	0,0364	23,47
5/16	18	0,0524	33,83	24	0,0581	37,46
3/8	16	0,0775	50,00	24	0,0878	56,66
7/16	14	0,1063	68,59	20	0,1187	76,59
1/2	13	0,1419	91,55	20	0,1600	103,2
1/2	12	0,1378	88,88			
9/16	12	0,1819	117,4	18	0,2030	131,0
5/8	11	0,2260	145,8	18	0,2560	165,1
3/4	10	0,3345	215,8	16	0,3730	240,6
7/8	9	0,4617	297,9	14	0,5095	328,7
1	8	0,6057	390,8	12	0,6630	427,8
1 1/8	7	0,7633	492,4	12	0,8557	552,4
1 1/4	7	0,9691	625,2	12	1,0729	692,2
1 3/8	6	1,1549	745,1	12	1,3147	848,2
1 1/2	6	1,4053	906,6	12	1,5810	1020
1 3/4	5	1,8995	1225	12	2,1875	1411
2	4,5	2,4982	1612	12	2,8917	1866
2 1/4	4,5	3,2477	2095	12	3,6943	2383
2 1/2	4	3,9988	2580	12	4,5951	2965
2 3/4	4	4,9340	3183	12	5,5940	3609
3	4	5,9674	3850	12	6,6912	4317

AREAS DE ESFUERZOS DE ROSCAS MÉTRICAS PREFERIBLES

PASO BASTO			PASO MEDIO		PASO FINO	
DESIGNACION	PASO mm	A _s mm ²	DESIGNACION Dia x paso	A _s mm ²	DESIGNACION Dia x paso	A _s mm ²
M4	0,7	8,65	M4	8,65	M4 x 0,5	9,69
M5	0,8	13,99	M5	13,99	M5 x 0,5	16,00
M6	1,0	19,84	M6	19,84	M6 x 0,5	23,87
M8	1,25	36,13	M8	36,13	M8 x 1,0	38,77
M10	1,5	57,26	M10	57,26	M10 x 1,0	63,98
M12	1,75	83,24	M12	83,24	M12 x 1,5	87,23
M16	2,0	155,1	M16	155,1	M16 x 1,5	166,0
M20	2,5	242,3	M20 x 2	255,9	M20 x 1,5	269,9
M24	3,0	348,9	M24 x 2	381,9	M24 x 1,5	399,0
M30	3,5	555,3	M30 x 2	618,0	M30 x 1,5	639,7
M36	4,0	555,3	M36 x 3	859,3	M36 x 1,5	936,9
M42	4,5	1111	M42 x 3	1199	M42 x 1,5	1291
M48	5,0	1462	M48 x 3	1596	M48 x 1,5	1701
			M56 x 4	2132	M56 x 2,0	2295
			M64 x 4	2837	M64 x 2,0	3024
			M72 x 4	3643	M72 x 2,0	3854
			M80 x 4	4549	M80 x 2,0	4785
			M90 x 4	5823	M90 x 2,0	6089
			M100 x 4	7254	M100 x 2,0	7551

Apéndice P

TOLERANCIAS DE LABRADO

Dimensiones *	Acero laminado o seudo-forjado	Aceros mecanizados o torneado	
		Tolerancias	Tolerancias de labrado
d mm	Tolerancias de labrado mm	mm	mm
$d \leq 16$	+1	-0+0.4	+0.5
$16 < d \leq 25$	+2	-0+0.4	+0.5
$25 < d \leq 40$	+3	-0+0.6	+0.8
$40 < d \leq 63$	+4	-0+0.6	+0.8
$63 < d \leq 80$	+5	-0+0.6	+1.0
$80 < d \leq 100$	+5	-0+0.6	+1.5
$100 < d \leq 125$	+6	-0+1.0	+1.5
$125 < d \leq 160$	+8	-0+1.0	+1.5
$160 < d \leq 200$	+8	-0+1.0	+2.0
$200 < d \leq 250$	+10	-0+1.0	+2.0
$250 < d \leq 315$	+10	-0+1.0	+2.5
$315 < d \leq 400$	+15	-0+1.6	+3.0
$400 < d \leq 500$	+15	-0+1.6	+3.0
$500 < d \leq 600$	+15	-0+1.6	+3.0
$d > 600$	+25	-0+1.6	+3.0

* Diámetros, espesores o anchos

Apéndice Q

TABLA DE PESO APROXIMADO

Para barras de acero redondas, cuadradas y hexagonales. Pesos en Kilos por 1 Metro.

DIAMETROS		Ø	□	⬡	DIAMETROS		Ø	□	⬡
MILIMETROS	PULGADAS				MILIMETROS	PULGADAS			
3.18	1/8	0.07	0.08	0.07	228.60	9	354.	451.	391.
6.35	1/4	0.26	0.34	0.30	241.30	9 1/2	394.	503.	435.
7.94	5/16	0.42	0.54	0.46	250		424.	539.	466.
9.53	3/8	0.61	0.78	0.67	254.00	10	437.	557.	482.
10		0.67	0.86	0.75	266.70	10 1/2	482.	614.	531.
12.70	1/2	1.09	1.39	1.20	279.40	11	529.	673.	583.
15.88	5/8	1.71	2.17	1.88	292.10	11 1/2	579.	736.	638.
19.05	3/4	2.45	3.12	2.71	300		609.	777.	672.
20		2.71	3.45	2.98	304.80	12	629.	802.	694.
22.22	7/8	3.34	4.26	3.69	317.49	12 1/2	683.	870.	754.
25.40	1	4.37	5.57	4.79	330.20	13	739.	941.	815.
28.58	1 1/8	5.53	7.05	6.11	342.90	13 1/2	796.	1015.	879.
30		6.09	7.77	6.72	350		831.	1057.	915.
31.75	1 1/4	6.83	8.70	7.54	355.60	14	857.	1091.	945.
38.10	1 1/2	9.85	12.46	10.85	368.30	14 1/2	920.	1170.	1014.
40		10.85	13.82	11.96	381.00	15	983.	1253.	1085.
44.45	1 3/4	13.40	17.06	14.77	393.70	15 1/2	1051.	1338.	1158.
50		16.95	21.58	18.69	400		1085.	1382.	1196.
50.80	2	17.50	22.28	19.29	406.40	16	1120.	1426.	1234.
57.15	2 1/4	22.14	28.19	24.42	419.10	16 1/2	1190.	1516.	1313.
60		24.41	31.09	26.92	431.80	17	1264.	1609.	1394.
63.50	2 1/2	27.35	34.82	30.15	444.50	17 1/2	1342.	1705.	1477.
70		33.23	42.31	36.64	450		1373.	1748.	1514.
76.20	3	39.37	50.14	43.42	457.20	18	1417.	1804.	1563.
82.55	3 1/4	46.21	58.84	49.72	469.90	18 1/2	1497.	1906.	1651.
88.90	3 1/2	53.59	68.24	59.09	482.60	19	1579.	2011.	1741.
100		67.82	86.35	74.78	495.30	19 1/2	1663.	2118.	1834.
101.60	4	70.00	89.13	77.19	500		1695.	2158.	1836.
114.30	4 1/2	88.59	112.81	97.69	508.00	20	1750.	2228.	1929.
127.00	5	109.38	139.27	119.50	520.70	20 1/2	1838.	2341.	2027.
139.70	5 1/2	132.35	168.52	145.94	533.40	21	1929.	2456.	2127.
152.40	6	157.51	200.55	173.68	546.10	21 1/2	2022.	2575.	2230.
165.10	6 1/2	184.86	235.37	203.83	550		2052.	2611.	2262.
177.80	7	214.39	272.98	236.40	558.80	22	2118.	2696.	2334.
190.50	7 1/2	246.11	313.27	271.38	571.50	22 1/2	2214.	2819.	2442.
200		271.27	345.40	299.12	584.20	23	2314.	2947.	2552.
203.20	8	279.95	356.53	308.77	596.90	23 1/2	2416.	3076.	2731.
215.90	8 1/2	316.12	402.49	348.57	600		2441.	3109.	2692.

CUADRO DE PESOS APROXIMADOS (Kg/mt)

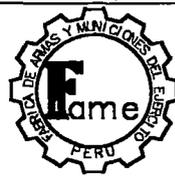
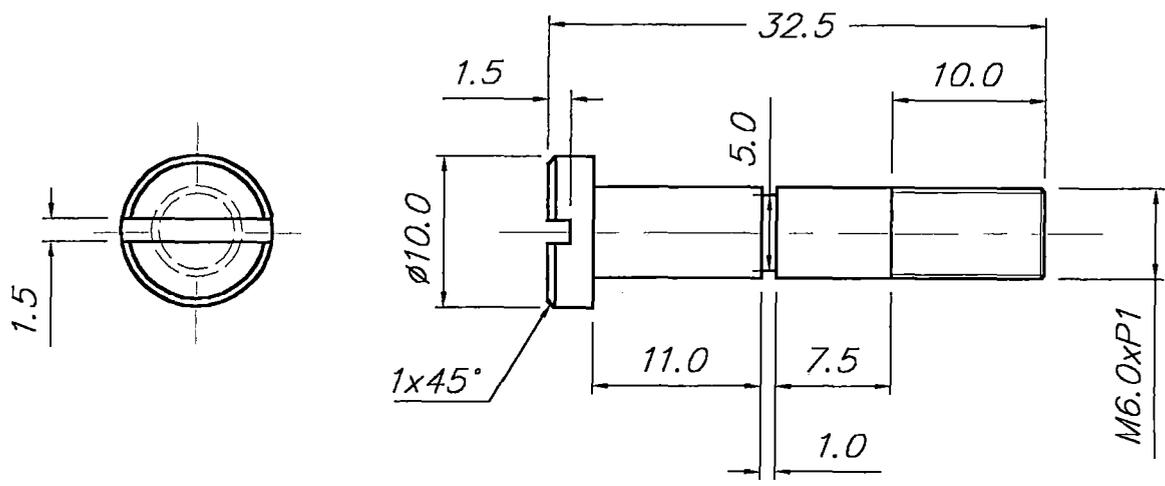
PLATINAS

esp mm	ancho en mm															
	30	40	42	50	55	60	65	70	76	80	90	100	101	105	107	120
10	2.4885	3.318	3.4839	4.1475	4.5623	4.977	5.3918	5.8065	6.3042	6.636	7.4655	8.295	8.378	8.7098	8.9757	9.954
15	3.7328	4.977	5.2259	6.2219	6.8434	7.4655	8.0876	8.7098	9.4563	9.954	11.198	12.443	12.567	13.065	13.313	14.931
19	4.7282	6.3042	6.6194	7.8803	8.6883	9.4563	10.244	11.032	11.978	12.608	14.184	15.761	15.918	16.549	16.864	18.913
20	4.977	6.636	6.9678	8.295	9.1245	9.954	10.784	11.613	12.608	13.272	14.931	16.59	16.756	17.42	17.751	19.908
25	6.2213	8.295	8.7098	10.369	11.406	12.443	13.479	14.516	15.761	16.59	18.664	20.738	20.945	21.774	22.189	24.885
30	7.4655	9.954	10.452	12.443	13.687	14.931	16.175	17.42	18.913	19.908	22.397	24.885	25.134	26.129	26.627	29.862
32	7.9632	10.618	11.148	13.272	14.599	15.926	17.254	18.581	20.173	21.235	23.89	26.544	26.809	27.871	28.402	31.853
38	9.4563	12.608	13.239	15.761	17.337	18.913	20.489	22.065	23.956	25.217	28.369	31.521	31.836	33.097	33.727	37.825
40	9.954	13.272	13.936	16.59	18.249	19.908	21.567	23.226	25.217	26.544	29.862	33.18	33.512	34.839	35.503	39.816
41	10.203	13.904	14.284	17.005	18.705	20.406	22.108	23.807	25.847	27.208	30.609	34.01	34.35	35.71	36.39	40.811
42	10.452	13.936	14.632	17.42	19.161	20.903	22.645	24.387	26.478	27.871	31.355	34.830	35.187	36.581	37.278	41.807
50	12.443	16.59	17.42	20.738	22.811	24.885	26.959	29.033	31.521	33.18	37.328	41.475	41.89	43.549	44.378	49.77
50.8	12.642	16.855	17.698	21.069	23.178	25.283	27.39	29.497	32.025	33.711	37.925	42.139	42.56	44.246	45.088	50.586
55	13.687	18.249	19.161	22.811	25.092	27.374	29.655	31.936	34.673	36.498	41.06	45.623	46.079	47.904	48.816	54.747
60	14.931	19.908	20.903	24.885	27.374	29.862	32.351	34.839	37.825	39.816	44.793	49.77	50.268	52.259	53.254	59.724
62	15.429	20.572	21.6	25.715	28.286	30.857	33.429	36	39.086	41.143	46.286	51.429	51.943	54	55.029	61.715
80	19.908	26.544	27.871	33.18	36.498	39.816	43.134	46.452	50.434	53.088	59.724	66.36	67.024	69.678	71.005	79.632
105	26.129	34.839	36.581	43.549	47.904	52.259	56.613	60.968	66.194	69.678	78.388	87.098	87.968	91.452	93.194	104.62

esp mm	ancho en mm															
	130	132	140	150	152	155	160	166	177	200	203	245	255	300	310	320
10	10.784	10.95	11.61	12.44	12.61	12.86	13.27	13.77	14.68	16.59	16.84	20.32	21.15	24.89	25.71	26.54
15	16.175	16.42	17.42	18.66	18.91	19.29	19.91	20.65	22.02	24.89	25.26	30.46	31.73	37.33	38.57	39.82
19	20.489	20.80	22.06	23.64	23.96	24.43	25.22	26.16	27.90	31.52	31.99	38.61	40.19	47.28	48.86	50.43
20	21.567	21.90	23.23	24.89	25.22	25.71	26.54	27.54	29.36	33.18	33.68	40.65	42.30	49.77	51.43	53.09
25	26.959	27.37	29.03	31.11	31.52	32.14	33.18	34.42	36.71	41.48	42.10	50.81	52.88	62.21	64.29	66.36
30	32.351	32.85	34.84	37.33	37.83	38.57	39.82	41.31	44.05	49.77	50.52	60.97	63.46	74.66	77.14	79.63
32	34.507	35.04	37.16	39.82	40.35	41.14	42.47	44.08	46.98	53.09	53.88	65.03	67.69	79.63	82.29	84.94
38	40.977	41.61	44.13	47.28	47.91	48.86	50.43	52.32	55.79	63.04	63.99	77.23	80.38	94.56	97.72	100.87
40	43.134	43.80	46.45	49.77	50.43	51.43	53.09	55.08	58.73	66.36	67.36	81.29	84.61	99.54	102.86	106.18
41	44.212	44.89	47.61	51.01	51.69	52.71	54.42	56.46	60.20	68.02	69.04	83.32	86.72	102.03	105.43	108.83
42	45.291	45.99	48.77	52.26	52.96	54.00	55.74	57.83	61.67	69.68	70.72	85.36	88.84	104.52	108.00	111.48
50	53.918	54.75	58.07	62.21	63.04	64.29	66.36	68.85	73.41	82.95	84.19	101.61	105.76	124.43	128.57	132.72
50.8	54.78	55.62	58.99	63.21	64.05	65.31	67.42	69.95	74.59	84.28	85.54	103.24	107.45	126.42	130.63	134.84
55	59.309	60.22	63.87	68.43	69.35	70.71	73.00	75.73	80.75	91.25	92.61	111.78	116.34	136.87	141.43	145.99
60	64.701	65.70	69.68	74.66	75.65	77.14	79.63	82.62	88.09	99.54	101.03	121.94	126.91	149.31	154.29	159.26
62	66.858	67.89	72.00	77.14	78.17	79.71	82.29	85.97	91.03	102.86	104.40	126.00	131.14	154.29	159.43	164.57
80	86.268	87.60	92.90	99.54	100.87	102.86	106.18	110.16	117.46	132.72	134.71	162.58	169.22	199.08	205.72	212.35
105	113.23	114.97	121.94	130.65	132.39	135.00	139.36	144.58	154.16	174.20	176.81	213.39	222.10	261.29	270.00	278.71

PLANOS

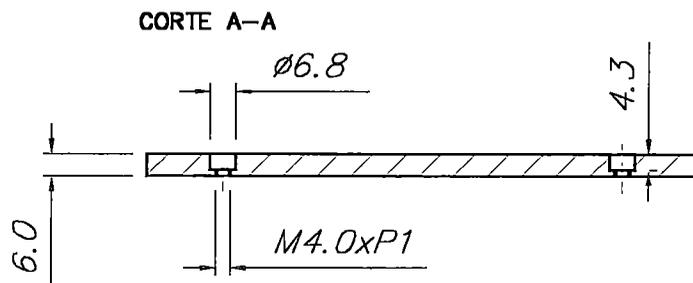
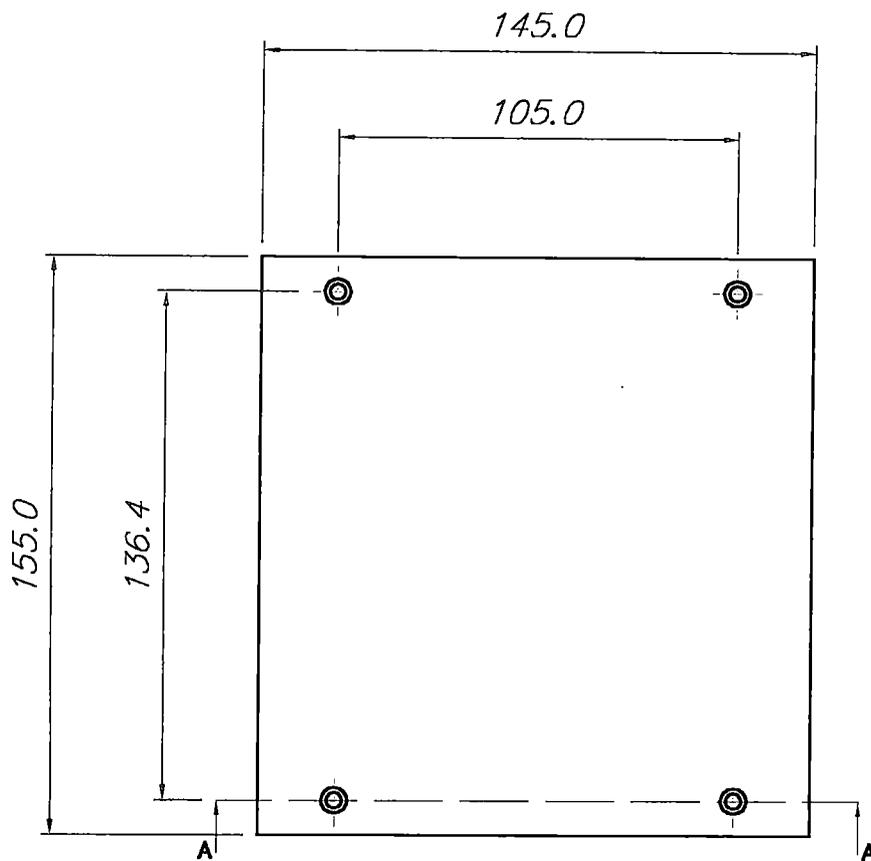
- Plano 01: Eje de rodamiento
- Plano 02: Base inferior
- Plano 03: Base superior
- Plano 04: Soporte
- Plano 05: Borde deslizante
- Plano 06: Eje de retorno
- Plano 07: Leva
- Plano 08: Corredera
- Plano 09: Placa guía
- Plano10: Tapa
- Plano 11: Tope
- Plano 12: Plano de ensamble
- Plano 13: Esquema eléctrico
- Plano 14: Comando porta barrilete
- Plano 15: Sistemas de control



MATERIAL	Acero K100	DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO			
DUREZA		DISEÑADO	Bach. Ing. Raúl Llanto Franco	CALIBRE	9mmPB
TEMPLE		FECHA	17-01-02	PROYECTO	
REVENIDO		ESCALA	2:1	PC5-6928C	
CANTIDAD	10				

EJE DE RODAMIENTO

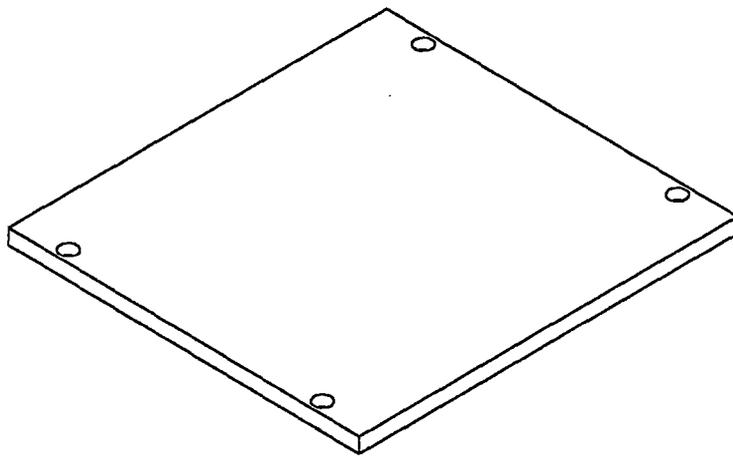
NUMERO DE PLANO	001PC5
-----------------	--------



MATERIAL	Acero VCL	DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO			
DUREZA		DISEÑADO	Bach. Ing. Raúl Llanto Franco	CALIBRE	9mmPB
TEMPLE		FECHA	21-01-02	PROYECTO PC5-6928C	
REVENIDO		ESCALA	1:2		
CANTIDAD	01				

BASE INFERIOR

NUMERO DE PLANO
002PC5



FAME

TITULO:

BASE INFERIOR

Dibujado por: Bachler Raúl Eduardo Llanto Franco

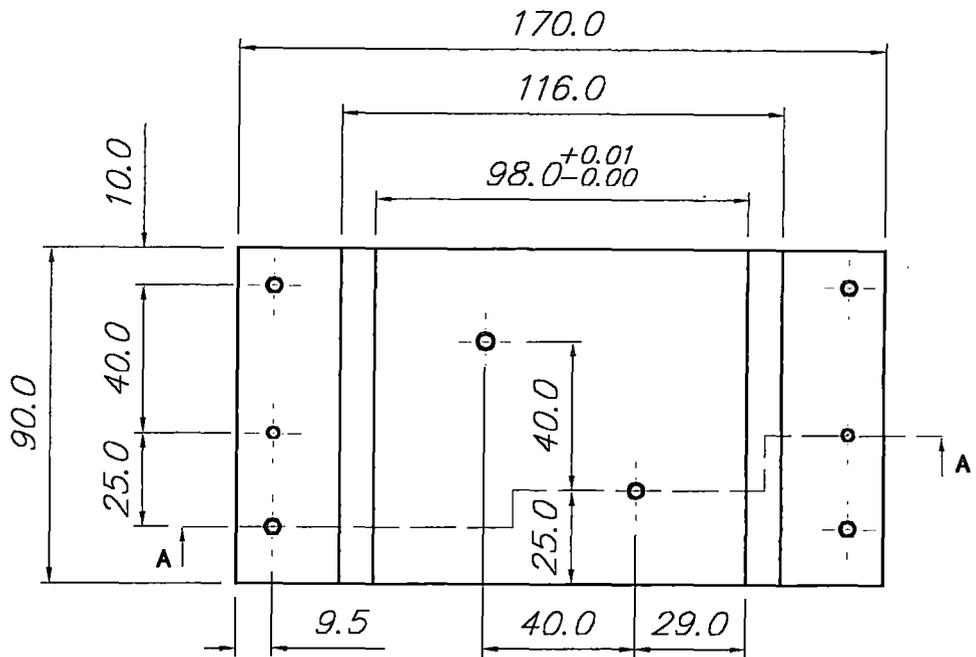
PROYECTO: REDISEÑO Y AUTOMATIZACION DE MAQUINA
PC5/6928C PARA EL CONTROL DE PESO DE
LA MUNICION DE CALIBRE 9mm PARABELLUM

A4

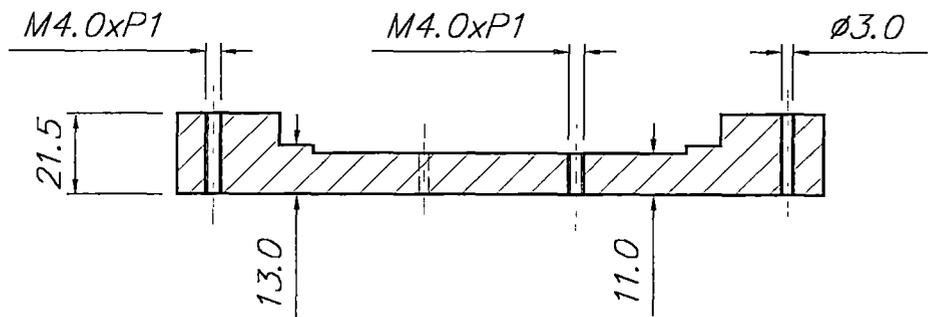
ESCALA: 1:2

PLANO No: 002PC5

PLANO DE REFERENCIA: 002PC5



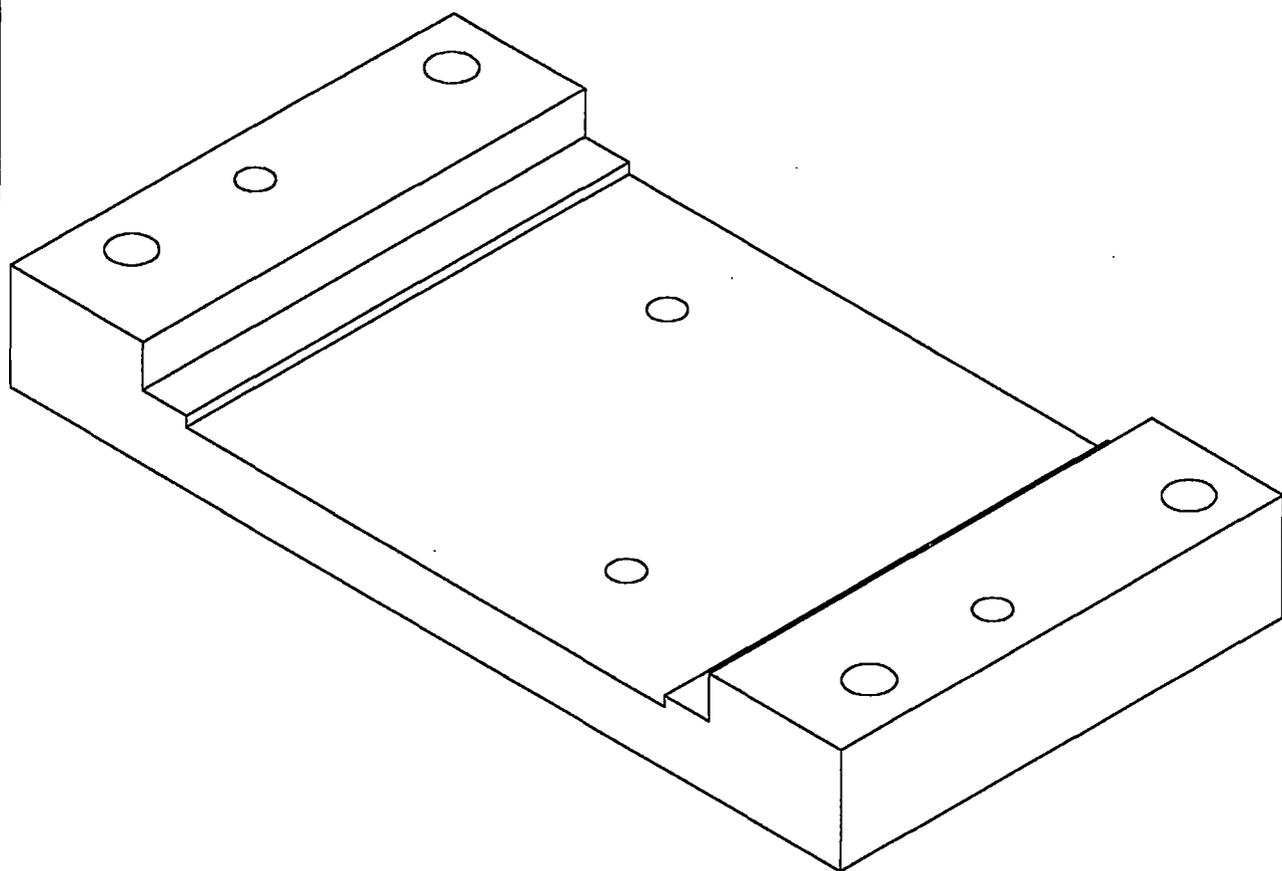
CORTE A-A



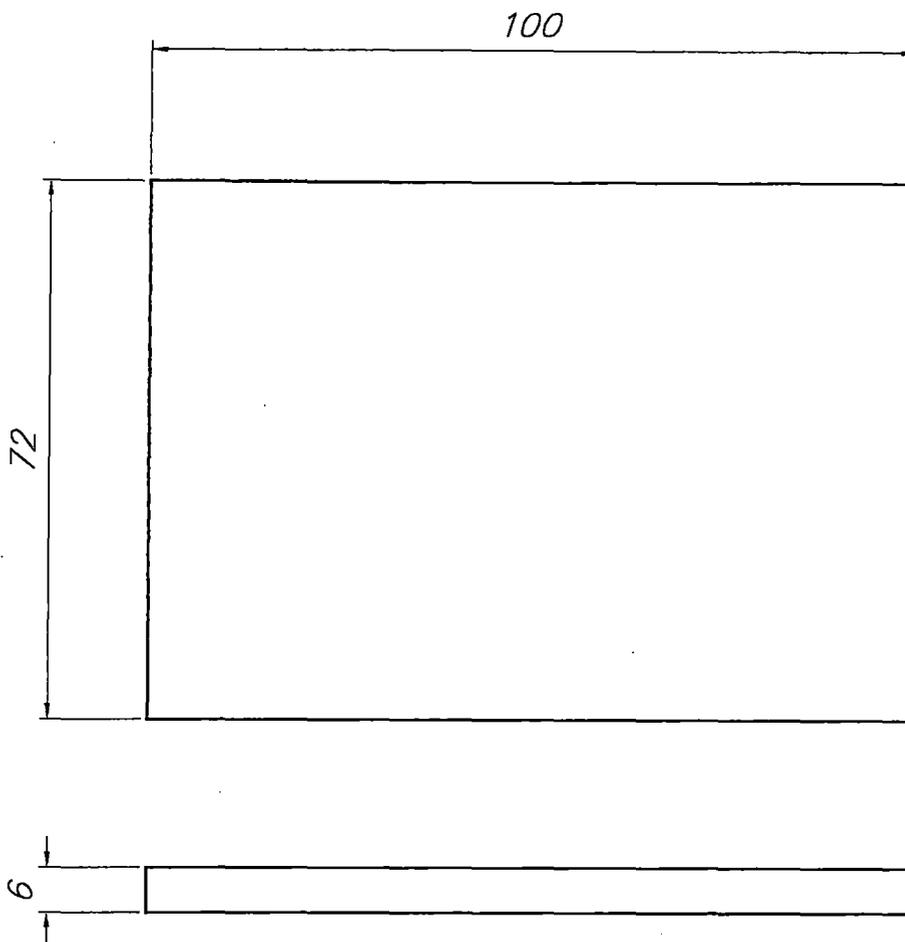
MATERIAL	Acero VCL	DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO			
DUREZA		DISEÑADO	Bach. Ing. Raúl Llanto Franco	CALIBRE	9mmPB
TEMPLE		FECHA	21-01-02	PROYECTO	
REVENIDO		ESCALA	1:2	PC5-6928C	
CANTIDAD	01				NUMERO DE PLANO

BASE SUPERIOR

003PC5



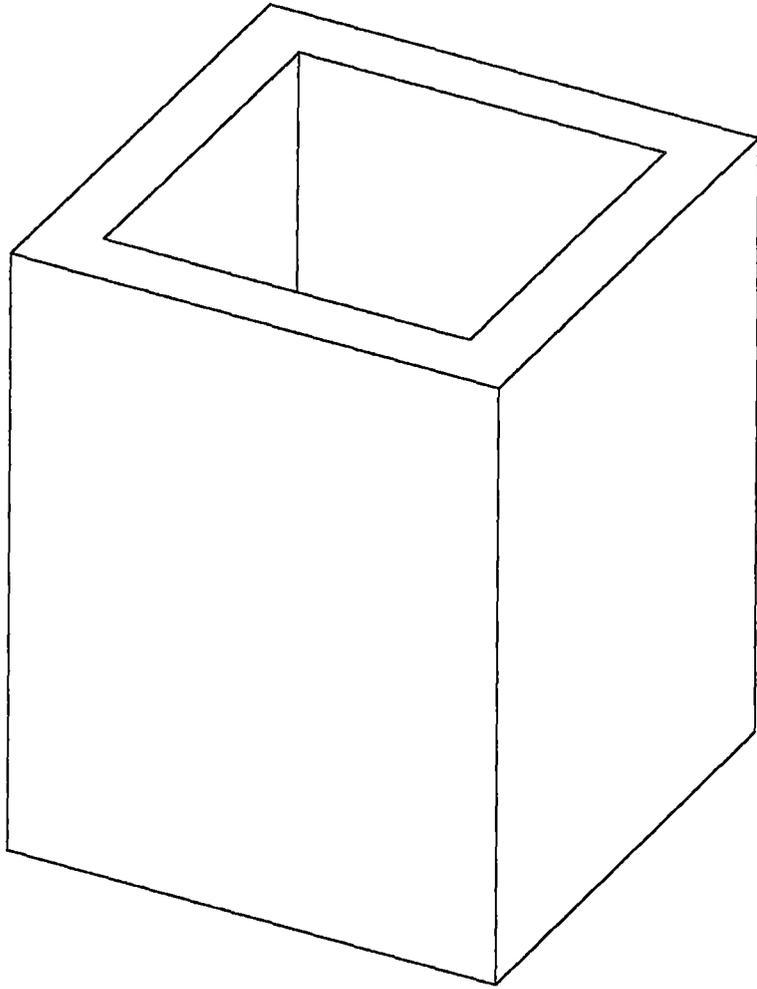
FAME		
TITULO: BASE SUPERIOR		
Dibujado por: Bachler Raúl Eduardo Llanto Franco		
PROYECTO: REDISEÑO Y AUTOMATIZACION DE MAQUINA PC5/6928C PARA EL CONTROL DE PESO DE LA MUNICION DE CALIBRE 9mm PARABELLUM		A4
ESCALA: 1:1	PLANO No: 003SPC5	PLANO DE REFERENCIA: 003PC5



MATERIAL	Acero VCL	DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO			
DUREZA		DISEÑADO	Bach. Ing. Raúl Lianto Franco	CALIBRE	9mmPB
TEMPLE		FECHA	22-01-02	PROYECTO PC5-6928C	
REVENIDO		ESCALA	1:1		
CANTIDAD	04				

SOPORTE

NUMERO DE PLANO
004PC5



FAME

TITULO:

SOPORTE

Dibujado por: Bachler Raúl Eduardo Llanto Franco

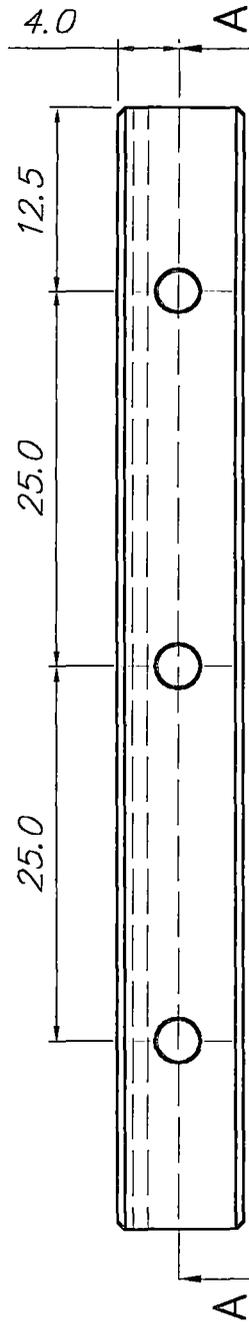
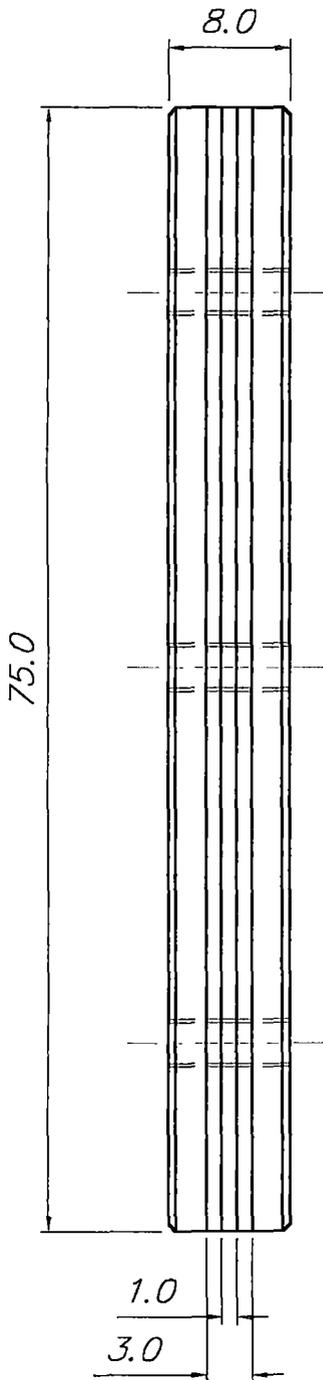
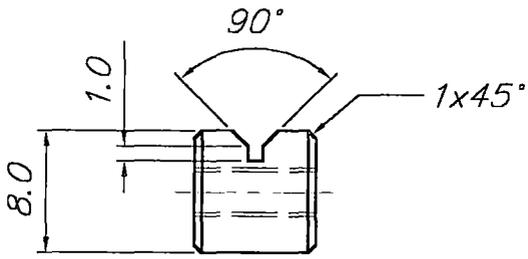
PROYECTO: REDISEÑO Y AUTOMATIZACION DE MAQUINA
PC5/6928C PARA EL CONTROL DE PESO DE
LA MUNICION DE CALIBRE 9mm PARABELLUM

A4

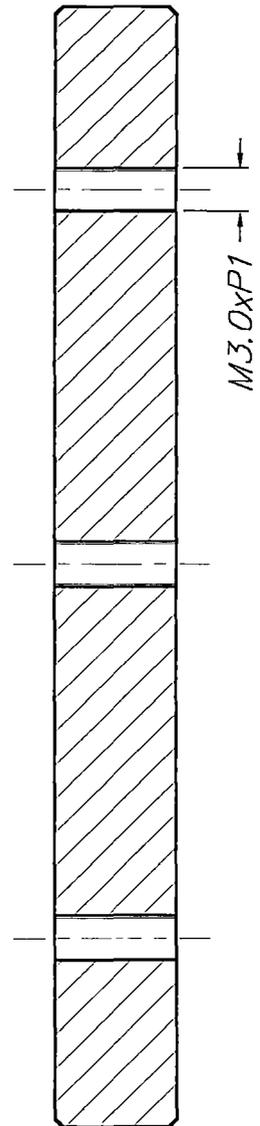
ESCALA: 1:1

PLANO No: 004SPC5

PLANO DE REFERENCIA: 004PC5



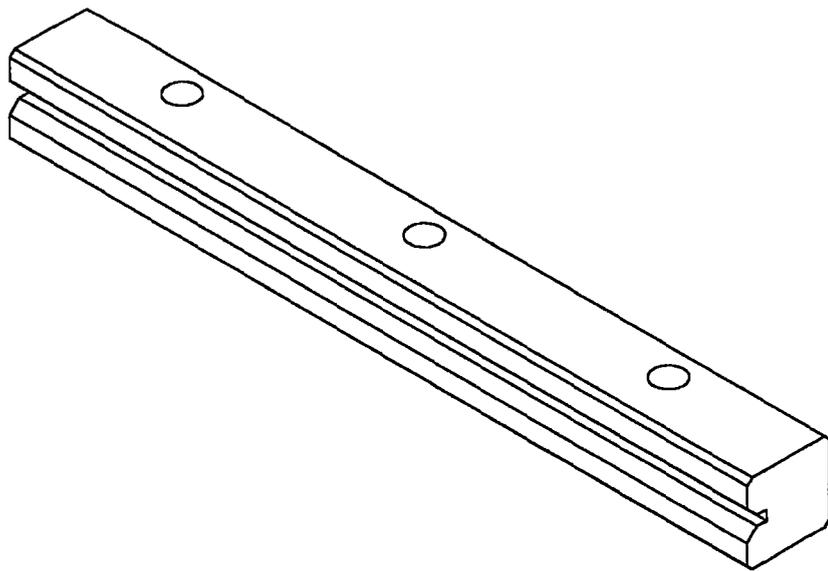
CORTE A-A



MATERIAL	Acero VCL	DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO			
DUREZA		DISEÑADO	Bach. Ing. Raúl Llanto Franco	CALIBRE	9mmPB
TEMPLE		FECHA	23-01-02	PROYECTO	
REVENIDO		ESCALA	2:1	PC5-6928C	
CANTIDAD	02				NUMERO DE PLANO

BORDE DESLIZANTE

005PC5



FAME

TITULO:

BORDE DESLIZANTE

Dibujado por: Bachler Raúl Eduardo Llanto Franco

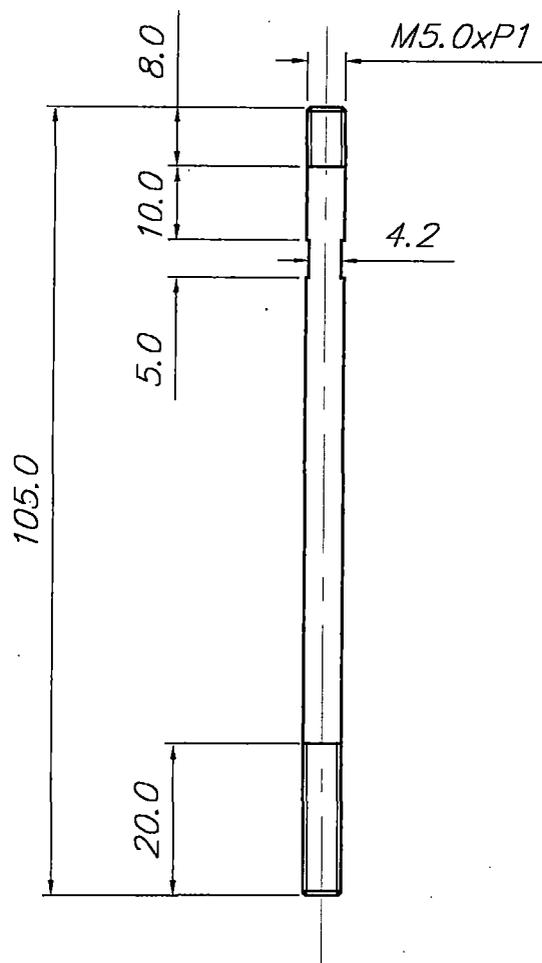
PROYECTO: REDISEÑO Y AUTOMATIZACION DE MAQUINA
PC5/6928C PARA EL CONTROL DE PESO DE
LA MUNICION DE CALIBRE 9mm PARABELLUM

A4

ESCALA: 2:1

PLANO No: 005PC5

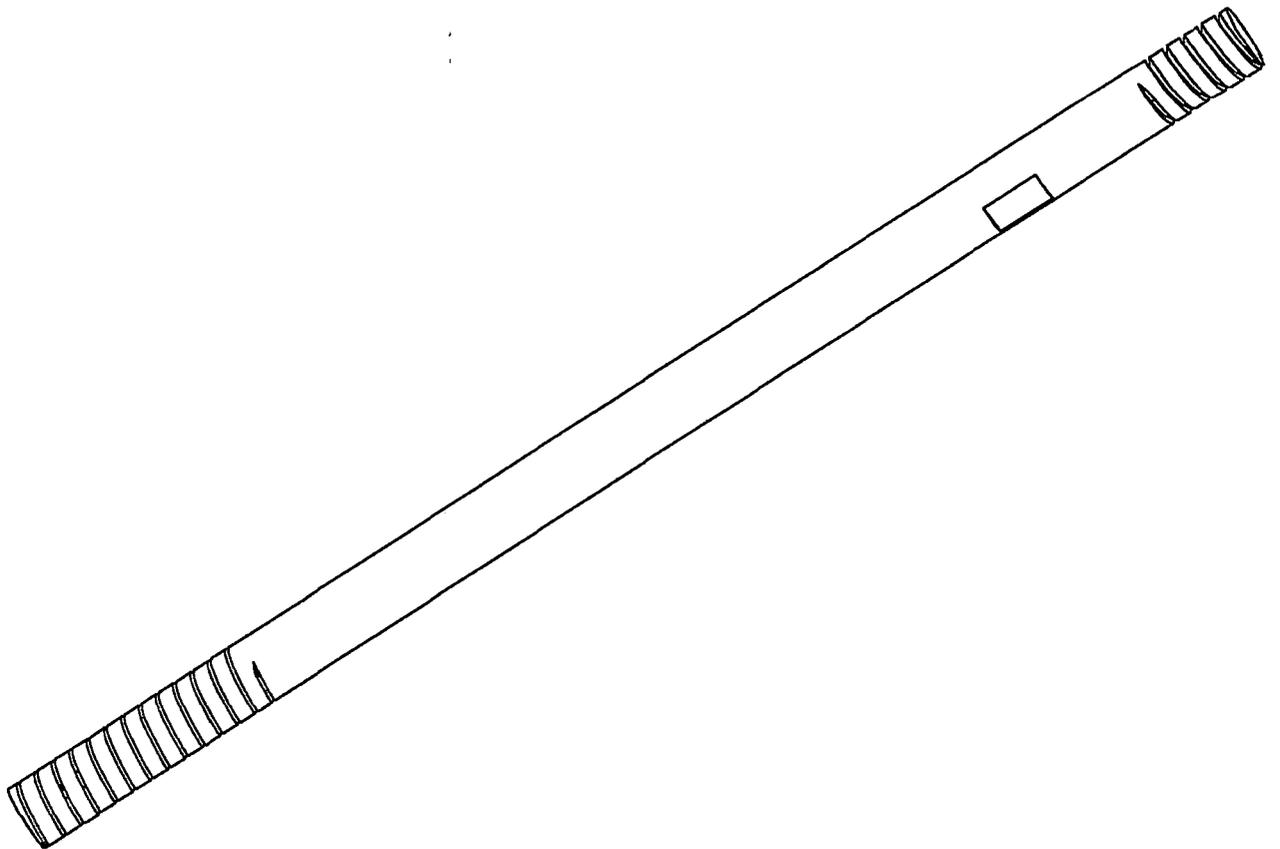
PLANO DE REFERENCIA: 005PC5



MATERIAL	Acero K100	DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO				
DUREZA		DISEÑADO	Bach. Ing. Raúl Lianto Franco	CALIBRE	9mmPB	
TEMPLE		FECHA	24-01-02			
REVENIDO		ESCALA	1:1			
CANTIDAD	01				PROYECTO	PC5-6928C

EJE DE RETORNO

NUMERO DE PLANO
006PC5



FAME

TITULO:

BORDE DESLIZANTE

Dibujado por: Bachiller Raúl Eduardo Llanto Franco

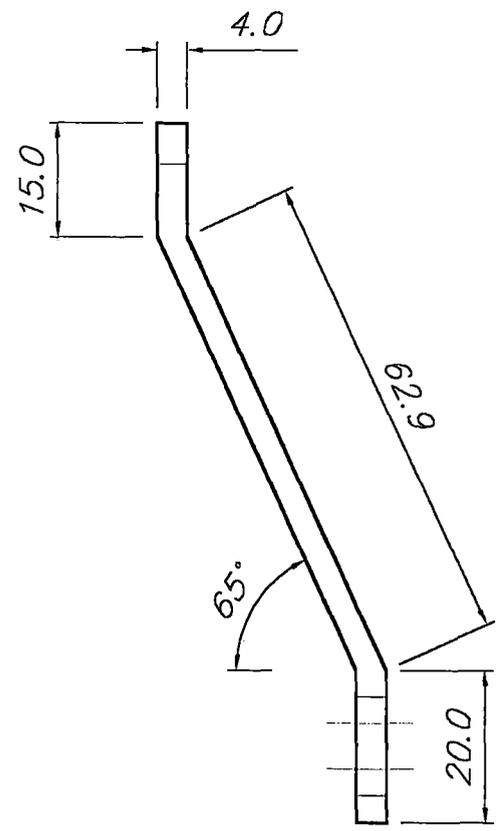
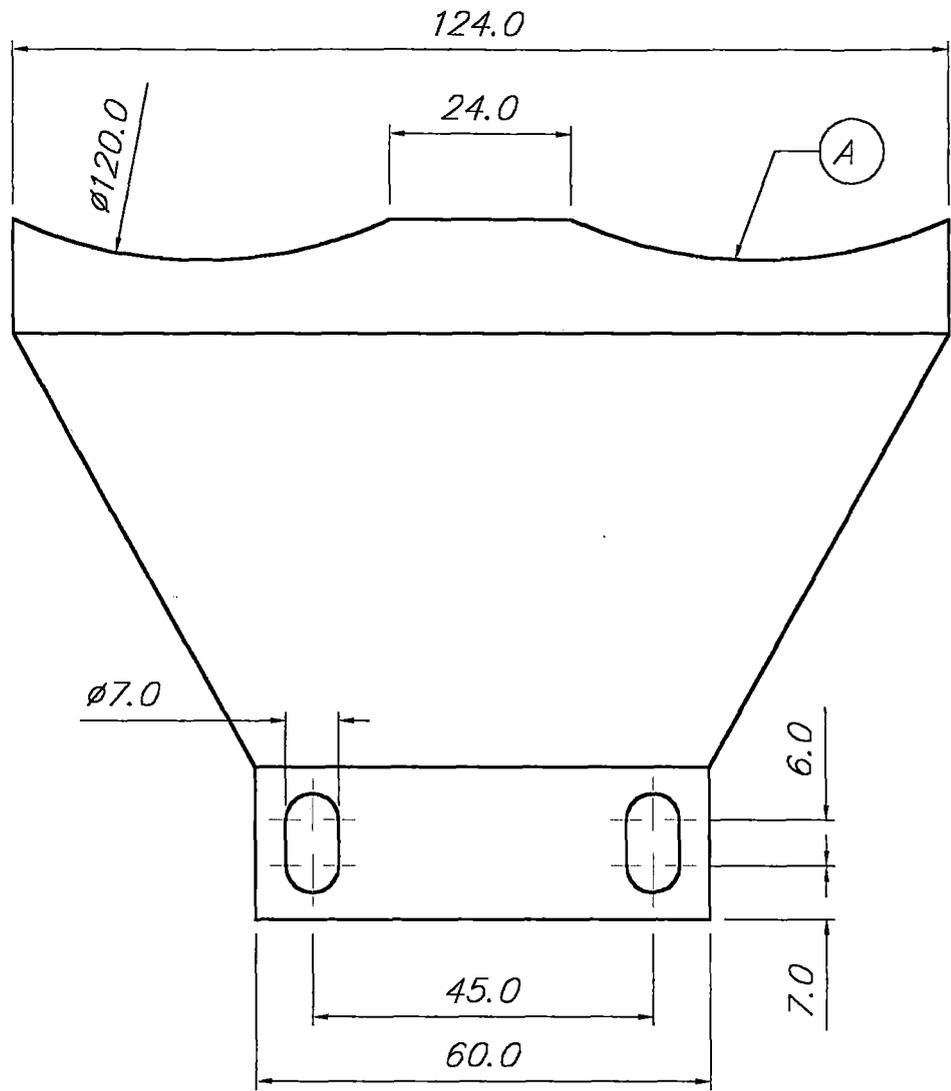
PROYECTO: REDISEÑO Y AUTOMATIZACION DE MAQUINA
PC5/6928C PARA EL CONTROL DE PESO DE
LA MUNICION DE CALIBRE 9mm PARABELLUM

A4

ESCALA: 2:1

PLANO No: 006SPC5

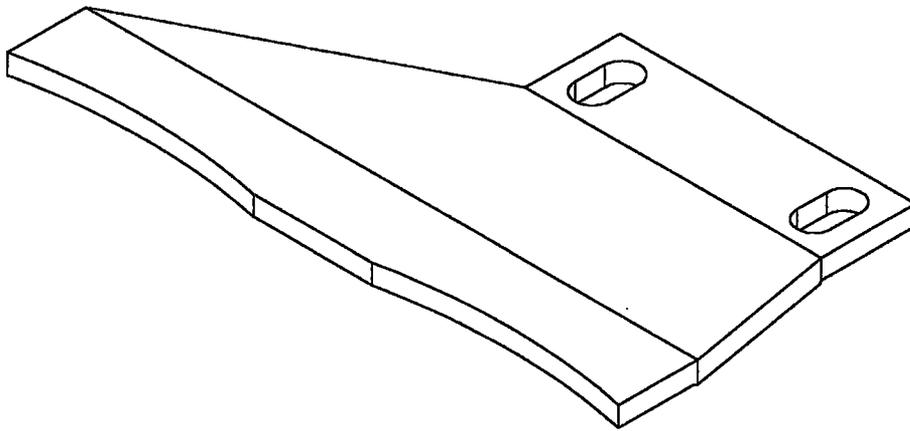
PLANO DE REFERENCIA: 006PC5



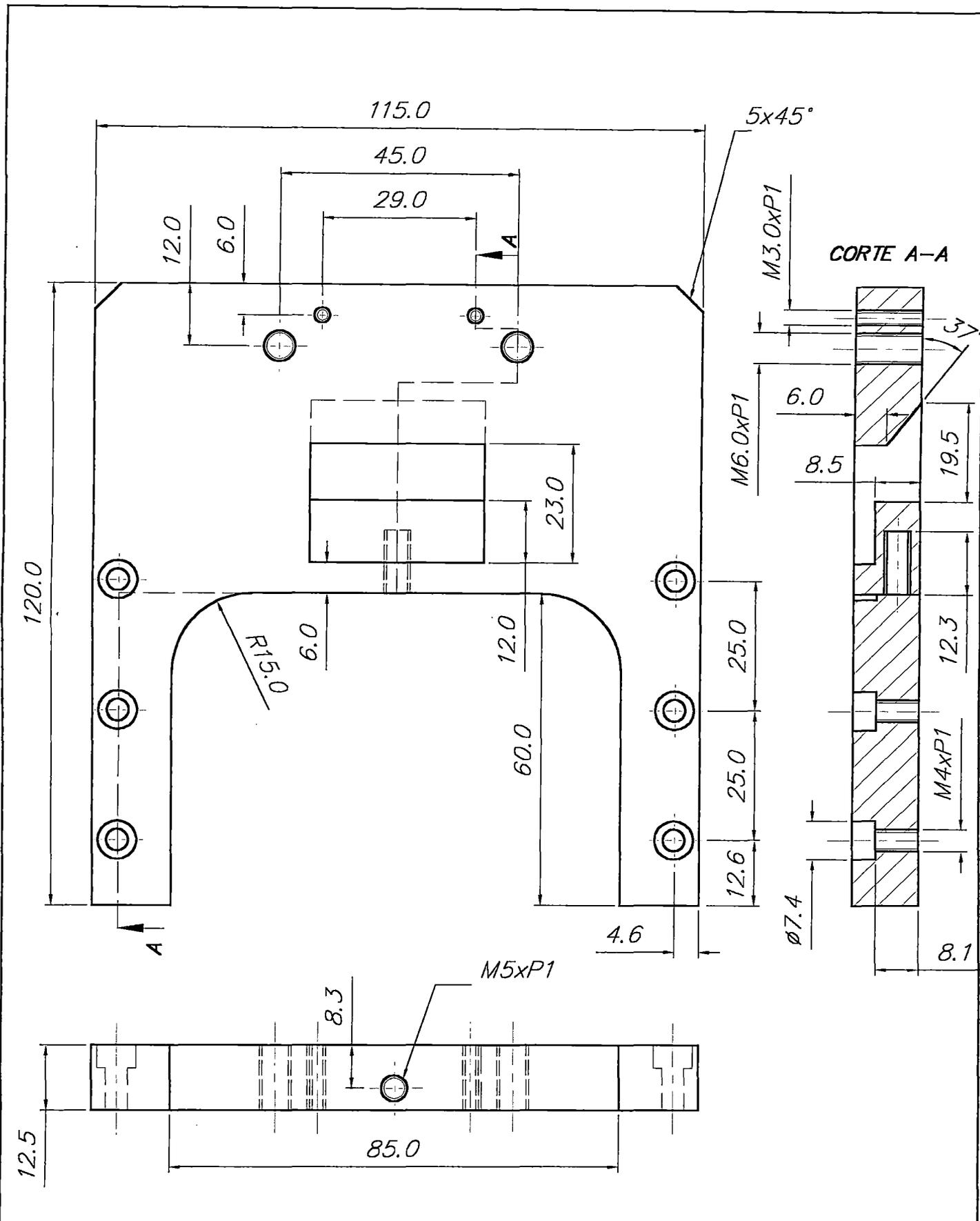
MATERIAL	Acero VCL	DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO	
DUREZA		DISEÑADO	Bach. Ing. Raúl Llanto Franco
TEMPLE	A	FECHA	25-01-02
REVENIDO		ESCALA	1:1
CANTIDAD	01		

CALIBRE	9mmPB
PROYECTO	
PC5-6928C	
NUMERO DE PLANO	
Q07PQ5	

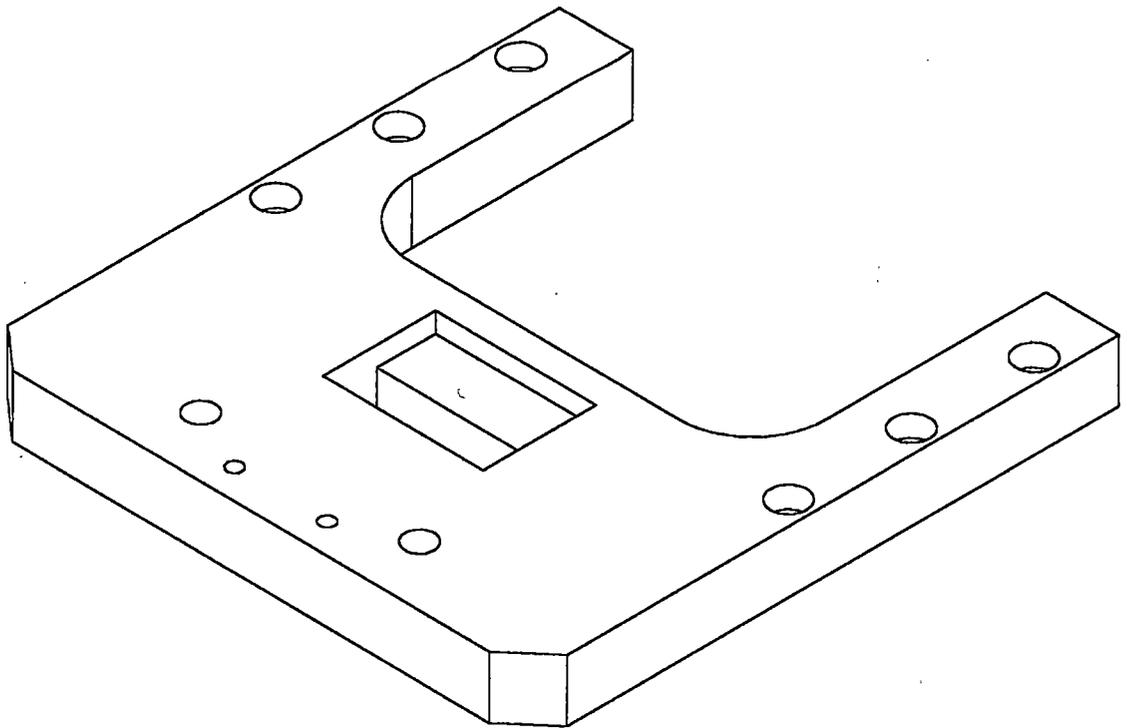
LEVA



FAME		
TITULO: LEVA		
Dibujado por: Bachler Raúl Eduardo Llanto Franco		
PROYECTO: REDISEÑO Y AUTOMATIZACION DE MAQUINA PC5/6928C PARA EL CONTROL DE PESO DE LA MUNICION DE CALIBRE 9mm PARABELLUM		A4
ESCALA: 1:1	PLANO No: 007SPC5	PLANO DE REFERENCIA: 007PC5



	MATERIAL	Acero VCL	DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO				
	DUREZA		DISEÑADO	Bach. Ing. Raúl Lianto Franco			
	TEMPLE		FECHA	26-01-02			
	REVENIDO		ESCALA	1:1			
	CANTIDAD	01					
CORREDERA			CALIBRE	9mmPB			
			PROYECTO			PC5-6928C	
			NUMERO DE PLANO			008PC5	



FAME

TITULO:

CORREDERA

Dibujado por: Bachller Raúl Eduardo Llanto Franco

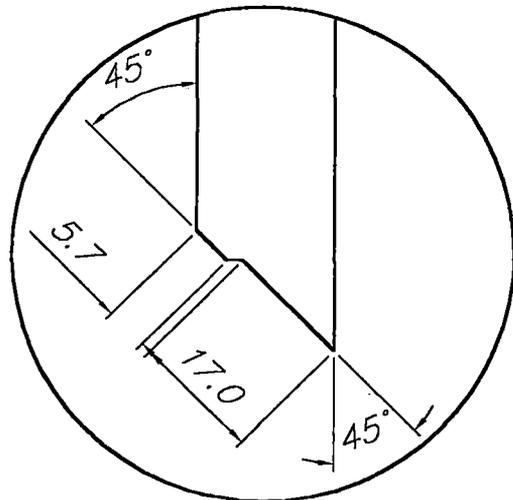
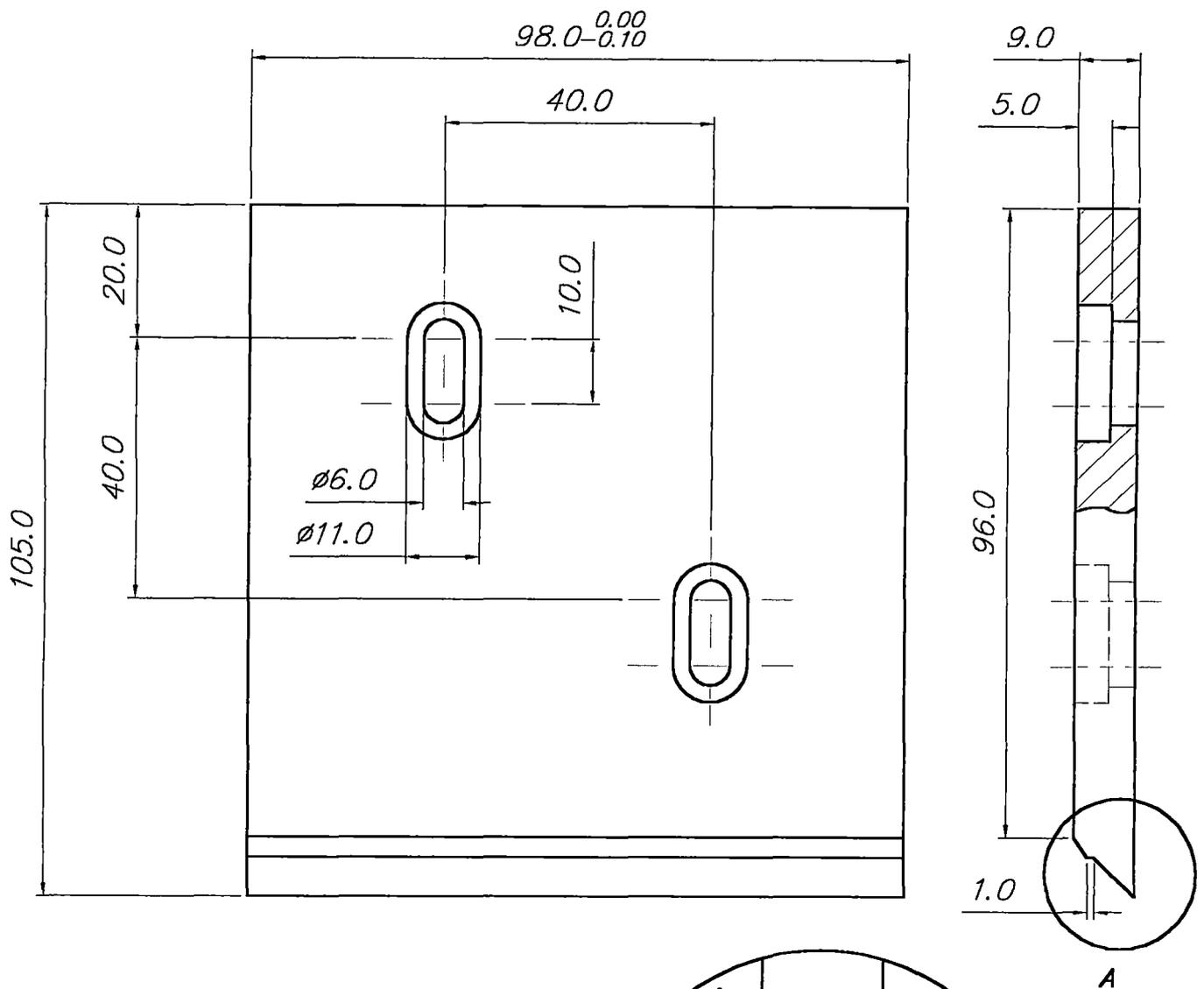
PROYECTO: REDISEÑO Y AUTOMATIZACION DE MAQUINA
PC5/6928C PARA EL CONTROL DE PESO DE
LA MUNICION DE CALIBRE 9mm PARABELLUM

A4

ESCALA: 1:1

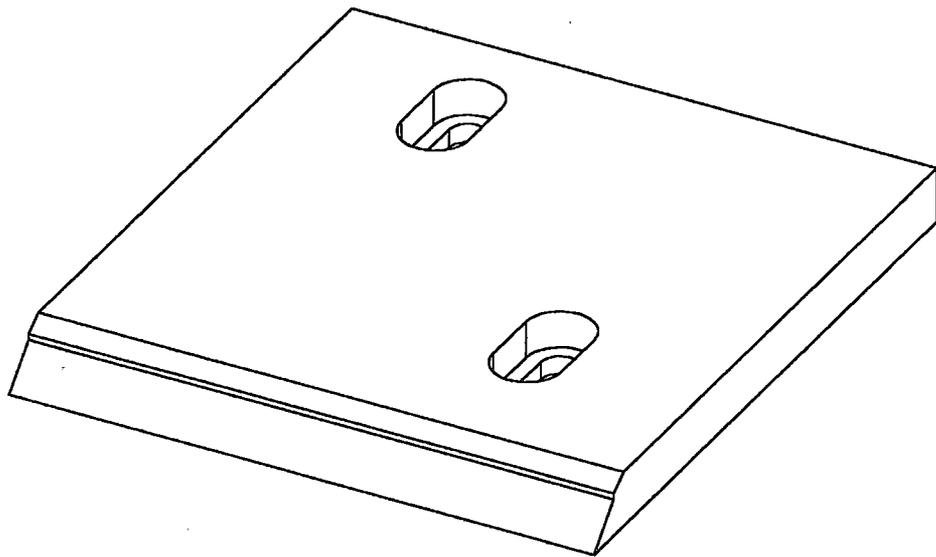
PLANO No: 008SPC5

PLANO DE REFERENCIA: 008PC5



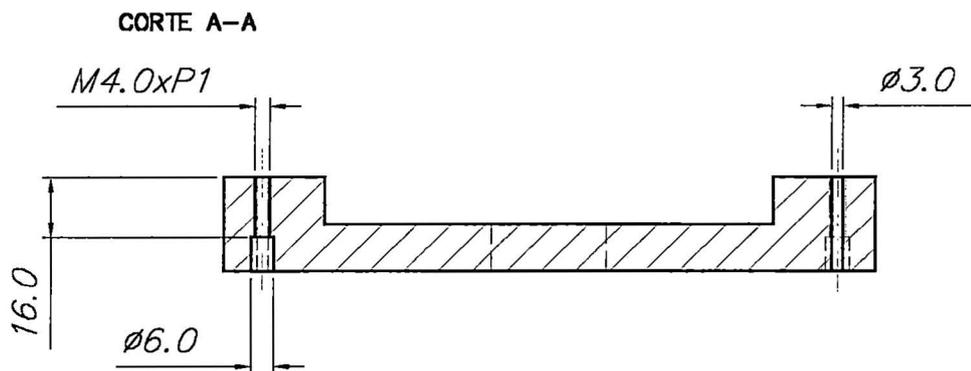
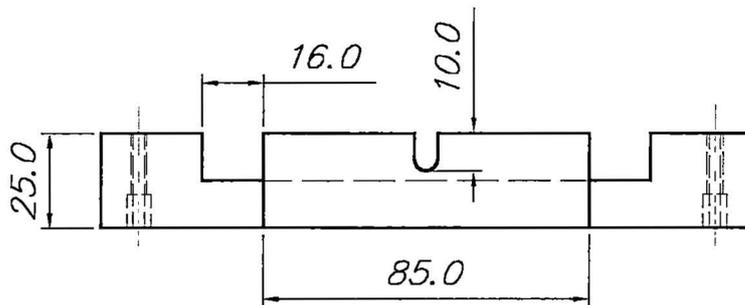
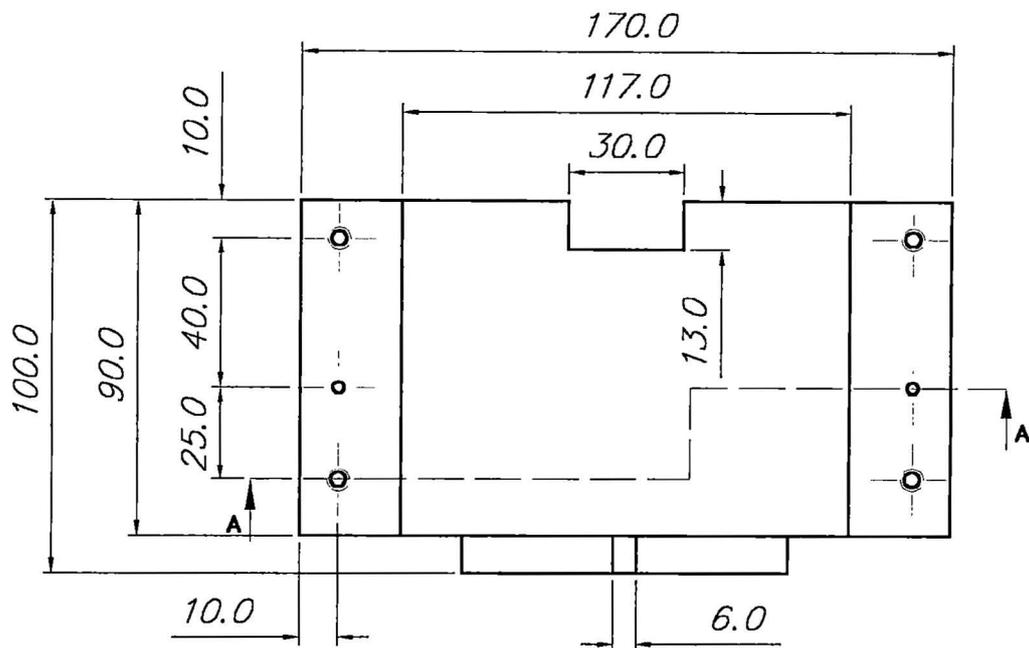
DETALLE A
ESCALA 2:1

	MATERIAL	Acero VCL	DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO			
	DUREZA		DISEÑADO	Bach. Ing. Raúl Llanto Franco	CALIBRE	9mmPB
	TEMPLE		FECHA	27-01-02	PROYECTO	
	REVENIDO		ESCALA	1:1	PC5-6928C	
	CANTIDAD	01			NUMERO DE PLANO	
PLACA GUIA					009PC5	



1-00

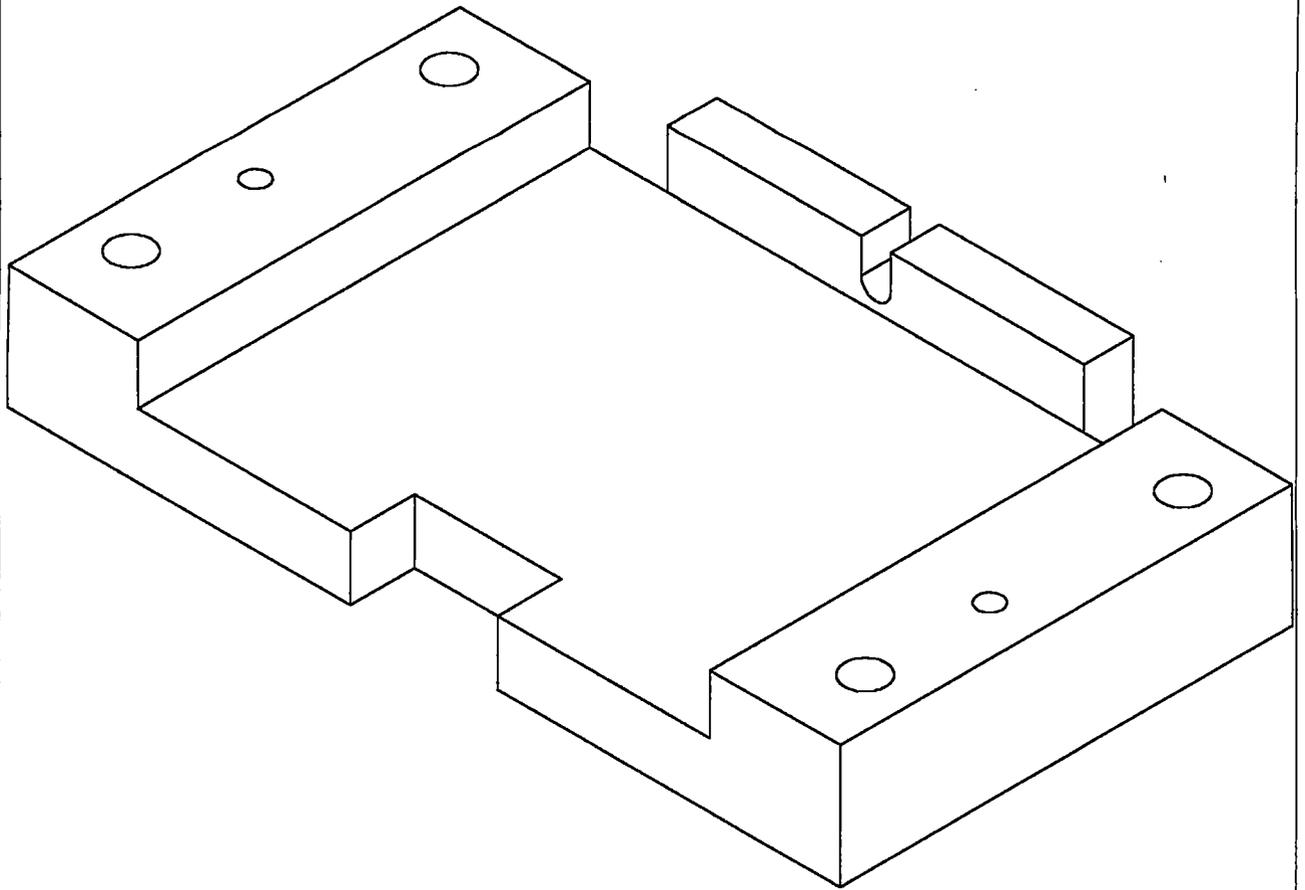
FAME		
TITULO:		
PLACA GUIA		
Dibujado por: Bachler Raúl Eduardo Llanto Franco		
PROYECTO: REDISEÑO Y AUTOMATIZACION DE MAQUINA PC5/6928C PARA EL CONTROL DE PESO DE LA MUNICION DE CALIBRE 9mm PARABELLUM		A4
ESCALA: 1:1	PLANO No: 009SPC5	PLANO DE REFERENCIA: 009PCS



MATERIAL	Acero VCL	DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO			
DUREZA		DISEÑADO	Bach. Ing. Raúl Llanto Franco	CALIBRE	9mmPB
TEMPLE		FECHA	28-01-02	PROYECTO	
REVENIDO		ESCALA	1:2	PC5-6928C	
CANTIDAD	01				

TAPA

NUMERO DE PLANO
010PC5



FAME

TITULO:

TAPA

Dibujado por: Bachler Raúl Eduardo Llanto Franco

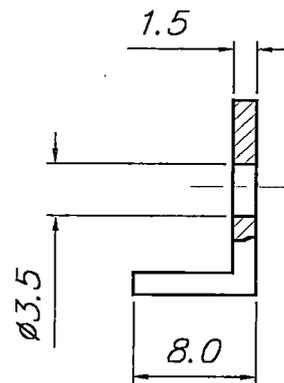
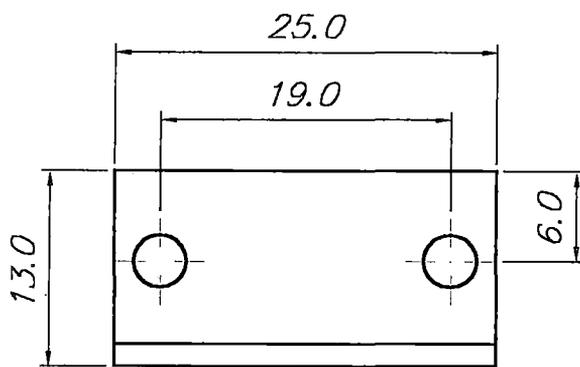
PROYECTO: REDISEÑO Y AUTOMATIZACION DE MAQUINA
PC5/6928C PARA EL CONTROL DE PESO DE
LA MUNICION DE CALIBRE 9mm PARABELLUM

A4

ESCALA: 1:1

PLANO No: 010SPC5

PLANO DE REFERENCIA: 010PC5

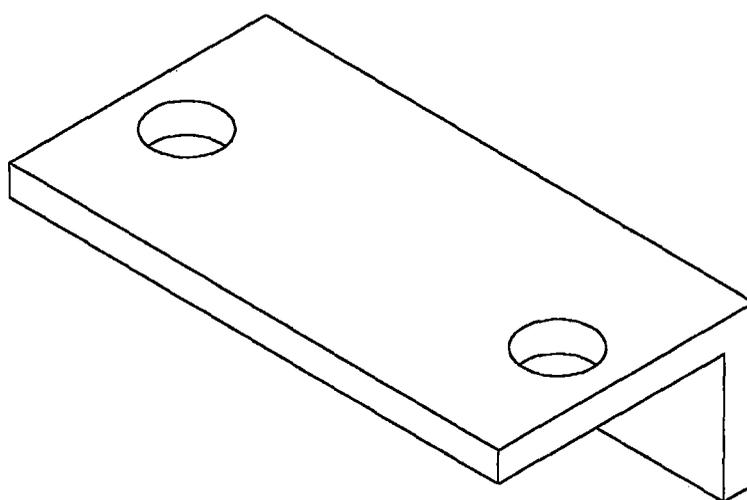


MATERIAL	Acero VCL	DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO			
DUREZA		DISEÑO	Bach. Ing. Raúl Llanto Franco	CALIBRE	9mmPB
TEMPLE		FECHA	29-01-02	PROYECTO	
REVENIDO		ESCALA	2:1	PC5-6928C	
CANTIDAD	01				NUMERO DE PLANO
TOPE					011PC5

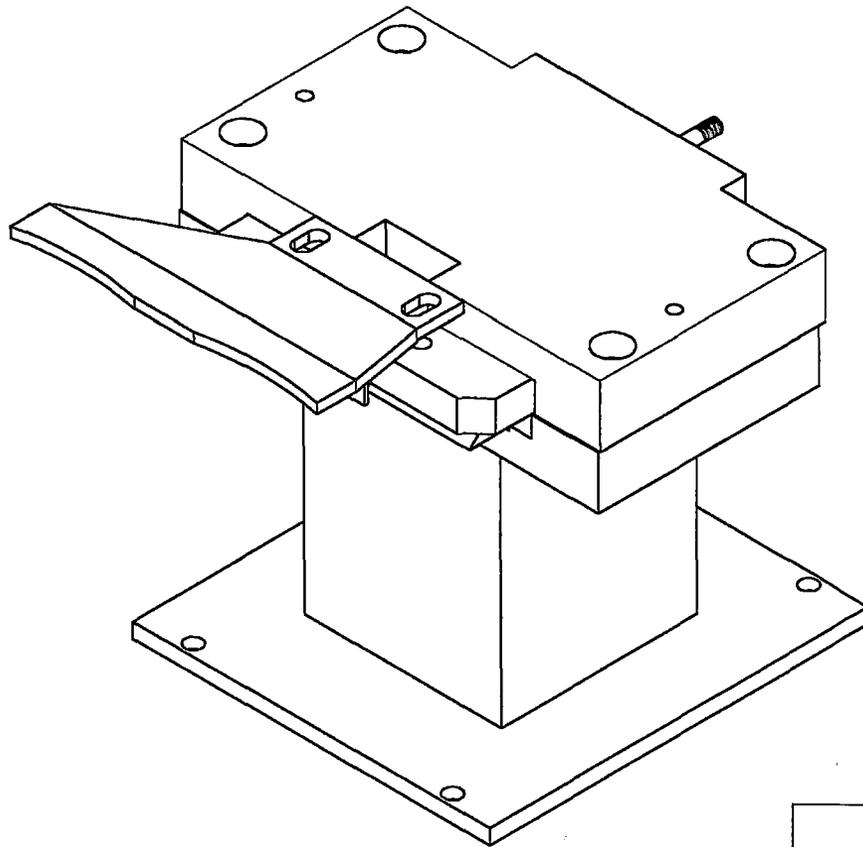
TOPE

NUMERO DE PLANO

011PC5



FAME		
TITULO:		
TOPE		
Dibujado por: Bachler Raúl Eduardo Llanto Franco		
PROYECTO: REDISEÑO Y AUTOMATIZACION DE MAQUINA PC5/6928C PARA EL CONTROL DE PESO DE LA MUNICION DE CALIBRE 9mm PARABELLUM		A4
ESCALA: 4:1	PLANO No: 011SPC5	PLANO DE REFERENCIA: 011PC5



FAME		
TITULO: DISTRIBUIDOR DE CARTUCHOS		
Dibujado por: Bachler Raúl Eduardo Llanto Franco		
PROYECTO: REDISEÑO Y AUTOMATIZACION DE MAQUINA PC5-6928C PARA EL CONTROL DE PESO DE LA MUNICION DE CALIBRE 9mm PARABELLUM		A4
ESCALA: 1:2	PLANO: 012PC5	PLANO DE ENSAMBLE