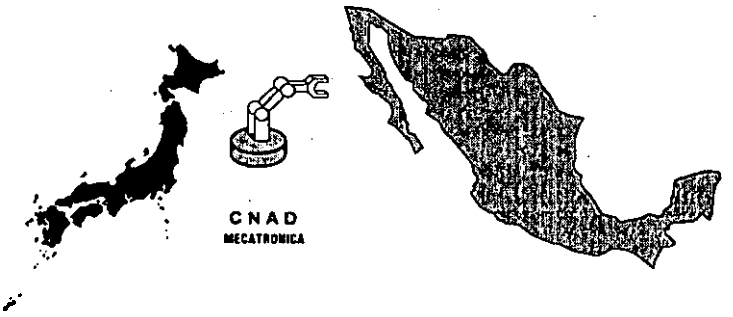
SEP **DGETI** **SEIT**

CENTRO NACIONAL DE ACTUALIZACION DOCENTE EN MECATRONICA



CNAD - CenideT

TRABAJO RECEPCIONAL

EXPLORER

Prototipo Mccatrónico

Que Presentan :

Para obtener el reconocimiento de especialista en Ingeniería Mecatrónica.

SUBESPECIALIDAD MÁQUINAS

Ing. Abelardo Santamaría Dzib.
Ing. Jose Alejandro **Herrera** Moo.

SUBESPECIALIDAD CONTROL

Ing. Ismael Solis Ramírez.
Ing. Jose Felipe Golib Moreno.

ASESORES

Máquinas :Ing. Filiberto Garcia Cerecedo.
Control : Ing. José Felipe Camarena García
Pedagogía : Lic. Efraín Hernández Andrés

SEP CENIDET DGIT
CENTRO DE INFORMACIO

Julio 1998.

99-0699

\

México, D.F. 7 de Octubre de 1998

Asunto: Autorización de impresión
del trabajo recepcional

C:C. Ismael Solis Ramírez
José Felipe Golib Moreno
Abelardo Santamaría Dzib
José Alejandro Herrera Moo
P R E S E N T E S

Una vez que ha sido revisado el informe académico elaborado como trabajo recepcional del proyecto mecatrónico titulado "Explorer" por los asesores de las tres áreas, y al no encontrar errores en los aspectos técnicos en la estructura de contenidos y en la redacción de cada uno de los apartados que lo integran, se ha determinado que el informe cumple con los aspectos técnicos necesarios para que pueda imprimirse de forma definitiva.

A T E N T A M E N T E

ASESORES

Ing. Filiberto Garcia Cerecedo
Contraparte del área de Máquinas

osé elipe Camarena Garcia
Contraparte del área de Control

ic. Efraín Hernández Andrés
Lic. Efraín Hernández Andrés
Contraparte del área de Pedagogía

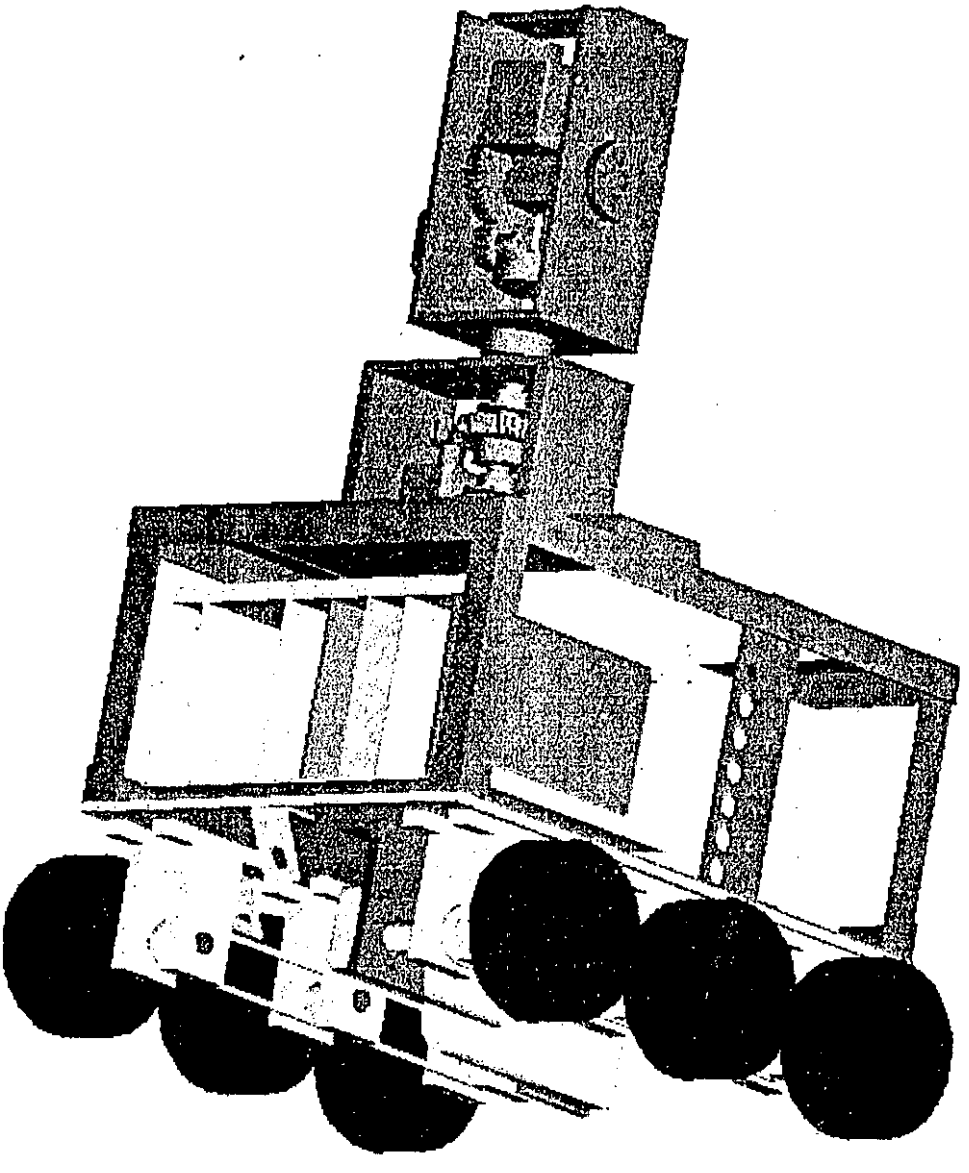
Estanislao Ramírez s/n; Esq. Mar de las Lluvias
Col. Selene, Delegación Tláhuac, C.P. 13420 México, D.F.
Tel. 841 - 14 - 32, 841 - 14 - 31 Fax: 841 - 16 - 34

INDICE

Introducción i
1.- Diseflo mecánico 4
1.1 Descripción del funcionamiento mecánico
1.2 Motores 5
1.2.1 Motores a pasos
1.2.2 Motores de comente directa 6
1.3 Diseno del mecanismo de transmisión 7
1.3.1 Engranes
1.3.2 Ejes 10
1.3.2.1. Tracción
1.3.2.2 Movimiento vertical de la cámara 14
1.3.2.3 Movimiento rotacional de la &mara 15
1.4 Fabricación 17
1.4.1 Mecanismos de movimiento vertical y rotatorio
1.4.2 Mecanismo de tracción 18
1.4.3 Estructura y caja del rack
1.4.4 Tabla de velocidades para maquinado de los componentes 19
1.4.5 Tabla de roscados y selección del barreno 20
1.4.6 Selección de rodamientos, cadena y catarina
1.4.7 Relación de elementos de unión para el Explorer 22
2.- Diseno electrónico 24
2.1 Descripción del funcionamiento electrónico
2.2 Circuitos comunes 25
2.2.1 Circuitos de señalización
2.2.2 Circuito regulador de 5 volts 26
2.3 Sistema mlnimo
2.3.1 Circuito de reset 27
2.3.2 Indicación de Halt 20
2.3.3 Circuitos decodificadores
2.3.4 Circuito generador de reloj 30
2.4 Z80PIO puerto A
2.4.1 Señal de bajo voltaje de bateria
2.4.2 Señal del sensor de obstáculos 32
2.5 Z80PIO puerto B 33
2.5.1 Falla.demotores de CD
2.6 PPI puerto A 34
2.6.1 Señal de control para motores a pasos 35
2.6.2 Seflal de control para motores de CD
2.7 PPI puerto B 36
2.7.1 Movimiento angular de la cámara
2.7.2 Movimiento rotacional de la cámara 37
2.8 Driver de los motores a pasos 38
2.8.1 Generador de pulsos
2.8.2 Registro de corrimiento 39
2.8.3 Driver de salida 40
2.9 Driver para los motores de corriente directa
2.9.1 Lógica de control 41
2.9.2 Sensor de sobrecorriente
2.9.3 Driver de salida 44
2.10 Detector de bajo voltaje 46

2.10.1 Comparador
2.10.2 Acondicionador de señal de salida 47
2.11 Batería y centro de distribución de energía 40
3.- Diseño de software 49
3.1 Descripción general
3.2 Software del Explorer 52
3.2.1 Programación de interfaces
3.2.2 Lectura de puertos 50
3.2.3 Envío/recepción de datos 67
3.2.4 Subrutinas misceláneas 69
3.3 Software del centro de control 70
3.3.1 Programación de interfaces
3.3.2 Lectura de comandos 71
3.3.3 Envío y recepción de datos 76
3.3.4 Lectura de datos y análisis 77
Conclusiones 80
Bibliograffa 02
Apéndices 84
A.- Diagramas de ensamble
B.- Diagramas de explosión
C.- Diagramas tipo taller
D.- Diagramas electrónicos
E.- Listados de los programas
F.- Cronograma

EXPLORER



INTRODUCCIBN

Hoy en dia el uso de dispositivos mecatrónicos como los robots es una realidad en diferentes Areas debido a la versatilidad de estos dispositivos; pueden ser adaptados para auxiliar en diversas tareas que sean repetitivas o peligrosas para el hombre. Una de las áreas de aplicación de los robots es la telepresencia, ya que permite a una persona la observación con diversos fines de lugares que podrian ser peligrosos o de dificil acceso. En el Centro Nacional de Actualización Docente, se ha desarrollado el proyecto denominado "Explorer, el cual es un prototipo mecatrónico cuya concepción surge de la aplicación práctica de los contenidos curriculares vistos durante la Especialización en Ingeniería Mecatrónica cursada en este Centro, ai diseiiar y construir un dispositivo mecatrónico que en este caso, integra conocimientos principalmente de las materias: electrónica, diseiio y simulación de circuitos, lenguaje C, programación de microcornputadoras. maquinado convencional, dibujo y diseño, circuitos de control, mecatrónica aplicada, dibujo asistido por computadora y control numérico.

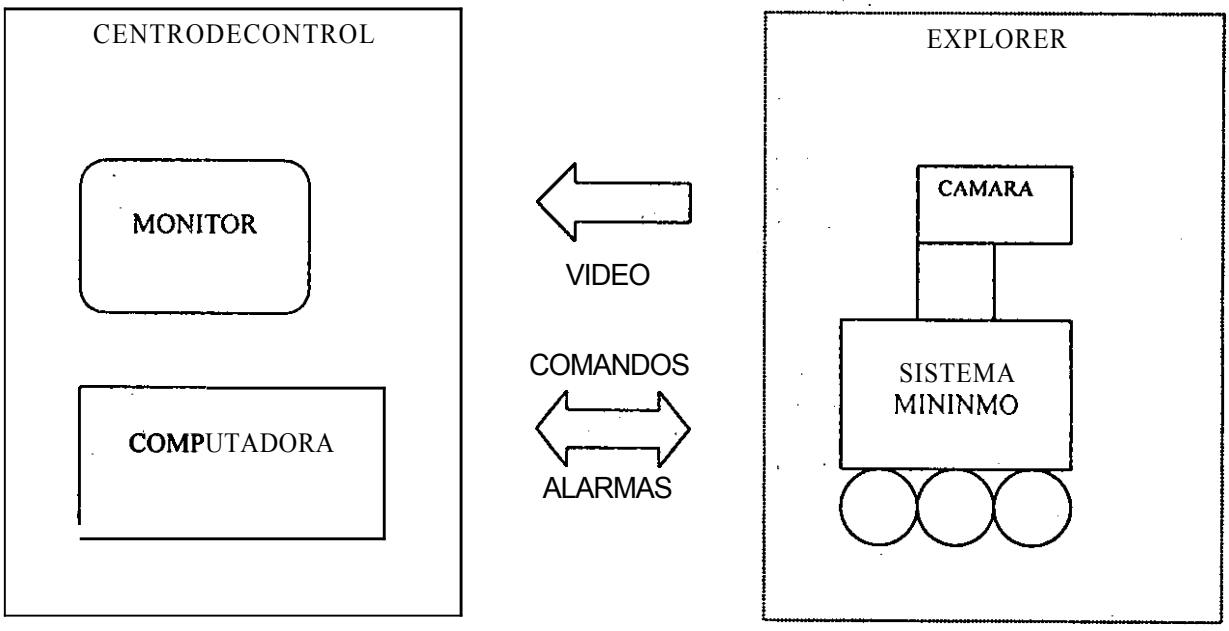
El proyecto "Explorer " tiene como objetivo principal la aplicación de los conocimientos recibidos durante la especialización en mecatrónica para el diseiio y construcción de un vehiculo móvil (el Explorer), controlado desde una computadora (centro de control), el cual será capaz de enviar imágenes en blanco y negro a un monitor ubicado junto a la computadora de control.

El prototipo esta dividido en dos partes:

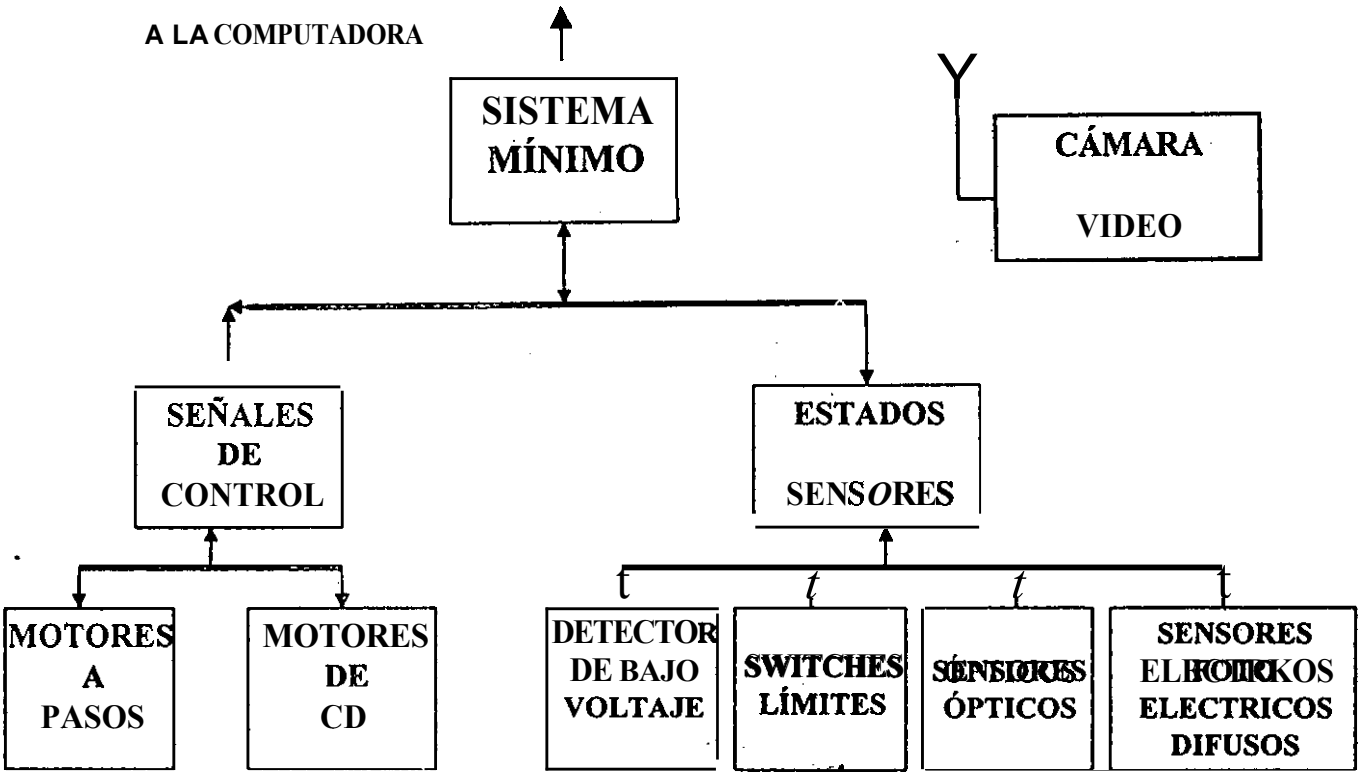
1. El Centro de Control
2. El Explorer

Las funciones del Centro de Control son las de transmitir los comandos para el movimiento de la cámara y del propio vehiculo hacia el Explorer ; así como la de recibir las imágenes que el Explorer transmita. La comunicación de comandos se realiza por medio de un cable, mientras que la transmisión de video es inalámbrica.

Las funciones del Explorer son las de recibir y realizar los comandos de movimiento que el Centro de Control le envíe , así como enviar las imágenes captadas a través de su cámara.

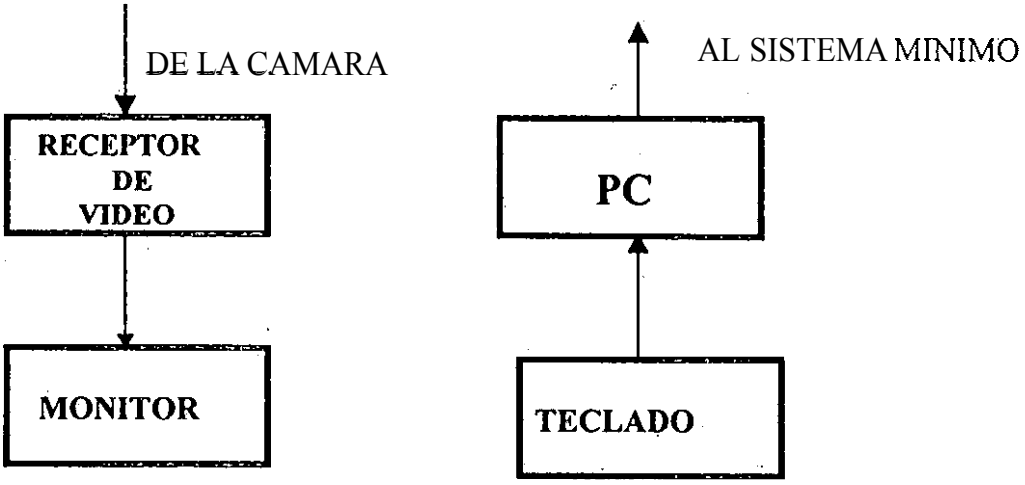


El funcionamiento general del Explorer se muestra en el siguiente diagrama a bloques:



Como se puede apreciar, el núcleo del Explorer se encuentra en un sistema mlnimo basado en el microprocesador Z80; este recibe y decodifica los comandos provenientes de la computadora para los diferentes movimientos del vehiculo y de la cámara por medio de motores de corriente directa y motores a pasos, asimismo envla información a la computadora proveniente de diferentes censores como son de obstáculos, bajo voltaje, y de limite de giro de la cámara: la cámara opera independientemente del sistema mlnimo.

El funcionamiento general del Centro de Control se muestra en el siguiente diagrama a bloques:



En este caso, el centro de control recibe la información de las los sensores del Explorer y

envla los comandos de movimiento a este; toda la información se despliega en el monitor de la computadora. Por otro lado, existe un receptor de video inalámbnco que recibe la señal y la envla a un monitor junto a la computadora.

Las aplicaciones que puede tener el proyecto son :

En las areas de seguridad:

- Vigilancia
- Reconocimiento de personas

En el sector industrial

- Valorar condiciones de temperatura, presencia de gases y/o radiación, que puedan poner en riesgo al ser humano.

En desastres naturales:

- Valorar edificios , puentes y/o construcciones en condiciones criticas de estabilidad.
- Presencia de cuerpos humanos utilizando sensores de luz infrarroja.

El contenido de este informe esta dividido en :

1. Diseño mecánico
2. Diseflo electrónico
3. Diseflo del software
4. Conclusiones y recomendaciones
5. Apéndices:
   - Diagramas de ensamble
   - Diagramas de explosión
   - Diagramas tipo taller
   - Diagramas electrónicos
   - Listados de los programas
   - Cronogramas

En el capítulo 1, se dan todos los antecedentes , explicaciones y Cálculos que se efectuaron al realizar cada uno de los mecanismos que se utilizaron en el Explorer, así como la bibliografía empleada.. En el apéndice correspondiente se muestran todos los diagramas mecánicos de cada parte y también un ensamble general.

Los mecanismos propuestos para los movimientos de la Cámara son, : piñón cremallera para el movimiento vertical y sinfín - corona para el movimiento rotacional., Utilizando motores a pasos como fuentes del movimiento.

Para el desplazamiento del vehiculo se utilizan motores de corriente directa con mecanismo tipo oruga.

En el capitulo 2 se describen y desarrollan los Cálculos para todas las tarjetas electrónicas utilizadas en el Explorer. Todas esta tarjetas fueron elaboradas por el método serigráfico y ensambladas en las instalaciones del CNAD a excepción de la tarjeta del sistema minimo que se nos entregó para ensamblarla en la materia de programación por microcomputadoras.

En el apéndice se tienen los diagramas de todas las tarjetas electrónicas utilizadas en el proyecto.

En el capitulo 3 se presenta la programación tanto del centro de control como del Explorer. Asimismo se dan las explicaciones de cómo esta conformado el programa principal del centro de control con sus subrutinas y de la misma manera para se hace para la programación del sistema minimo del Explorer, la comunicación entre el centro de control y el Explorer se realiza del puerto sene de la computadora personal al sistema minimo en el Explorer.

Si bien la descripción del prototipo 'se separo por áreas, el desarrollo de estas fue de manera conjunta mediante la colaboración de todos los integrantes del equipo; asi como la asesoría de los instructores asignados; para de esta forma construir un prototipo mecatrónico y de esta manera compartir esta metodologla de trabajo con los alumnos con los cuales desarrollamos nuestra labor docente en cada uno de los centros de bachillerato representados.

CAPITULO 1

DISEÑO MECÁNICO

1.1 Descripción del funcionamiento mecánico.

Los movimientos de la cámara son realizados por la acción de engranes rectos, cuyos ejes descansan sobre rodamientos sellados con el fin de disminuir las perdidas por fricción, para poder equilibrar el peso de la amara el eje de movimiento vertical tiene colocado un contrapeso graduable y el movimiento rotatorio contiene un rodamiento axial o de empuje para disminuir la carga de compresión debido al peso del mecanismo de movimiento vertical; ambos mecanismos son manejados por motores a pasos.

En caso de algún fallo en los sensores que limitan los movimientos, ambos mecanismos cuentas con topes físicos.

Los mecanismos de movimiento vertical y rotatorio están dentro de una estructura formada por placas de aluminio unidas mediante tomillos, a una placa portamecanismos, misma que se encuentra unida a la estructura del vehículo.

La cámara esta unida al eje, mediante una base, en la cual se atornilla y permite el movimiento vertical. en el cual se coloca el contrapeso.

La estructura esta formada por angular de aluminio cortada, doblada y remachada. unida a la misma se encuentra una placa portafusibles.

La estructura del rack de tarjetas fue realizada con placa de aluminio, usando como postes angular y placa de acero, unidas entre sí por remaches, con el fin de facilitar el acceso a las tarjetas; fueron colocadas gulas de plástico para que las tarjetas se deslizaran con suavidad, estas tarjetas se atornillan a la placa superior de la caja para que no estén sometidas a la vibración, todo el cuerpo del rack esta unida a la placa base por tornillos y bujes de plástico con el fin de aislar de vibraciones esta estructura.

Con respecto a la sujeción de la baterla con la placa base, esta se logra a través de una base hecha con placa de 'acero remachada, el cual sujeta a la baterla mediante tornillos con tuerca denominados espárragos.

Los movimientos hacia adelante, hacia atrás y las vueltas hacia ambos sentidos del prototipo, son realizados por dos motores de corriente directa, los cuales transmiten el movimiento mediante coples a los ejes de las ruedas, el movimiento a su misma vez es transmitido por medio de un mecanismo cadena-catarina a cada uno de los demás ejes, la cadena es tensada por medio de un tensor de cadena de sincronización automotriz para datsun 1600 cc. Las ruedas utilizadas son ruedas comerciales para vehículos de carga manuales, unidas a los ejes mediante coples.

En cada lado el prototipo tiene 3 ruedas accionado por un solo motor de comente directa, el objetivo de usar 6 ruedas es la de distribuir uniformemente el peso del vehlculo en cada rueda, de tal manera que la tracción de los motores sea suficiente, la dirección del vehículo es manejada por los mismos motores los cuales se mueven según la dirección indicada.

1.2 Motores

1.2.1 Motores a pasos

Función: Son los actuadores que transmitirán su potencia a los engranes que realizan los movimientos vertical y rotatorio de la cámara.

Calculo de potencia y torque
Estos motores a pasos ya instalados trabajan a 12 volts y consumen 0.240 amp.
Por lo tanto la potencia nominal del motor es.
P = V I = 12 x 0.240 = 2.88 WATTS.

El motor a pasos gira a 20 r.p.m., y el piñón esta directamente acoplado a su eje.

$$Ft = \frac{6000P}{\pi dpn} = \frac{6000P}{\pi ZMn} =$$

Donde:

Ft.- Es la fuerza tangencial, el cual es la fuerza transmitida al piñón en kn.

P.- Es la potencia nominal del motor

n.- Es él numero de revoluciones por minuto del motor

dp.- Es el diametro primitivo del piñón

Z.- Es el numero de dientes

M.- modulo con el que fue fabricado el piñón

sustituyendo la formula tenemos:

$$Ft = \frac{6000x0.0288}{3.1416x18x1.5x20} = \frac{172.8}{1696.4}$$

Ft = 0.1018 **KN** = 101.8 **N**

Ft = 10.37 **KG.** fuerza tangencial del piñón.

Calculo de la fuerza radial:

$$Fr = Ft \tan \alpha$$

Donde:

Fr .-Es la fuerza radial

α.-Es el ángulo de presión del piñón

Sustituyendo:

Fr = 10.37 KG x **TAN 20°** = 10.37 x 0.3639

Fr = 3.77 **KG**

Si el motor a pasos gira a 20 r.p.m. entonces la velocidad del piñón es de 1.6966 m/min y convirtiéndolo nos da v=5.6 Ft/min

1.2.2 Motores de cd

Función: Estos serán los actuadores que transmitirán su potencia a los ejes de tracción, para desplazar al vehiculo a traves de un mecanismo cadena-catarina.

Cálculos de potencia y torque

Consumo de comente de cada motor ya instalado:

I = 1.8 amp.

El motor es alimentado por una voltaje de **12** volts; por lo tanto la potencia del motor es:

P = VI = **12** x **1.8 = 21.6 watts** cada motor

El Explorer utiliza 2 motores para la tracción, por lo tanto la potencia total de la tracción del Explorer:

Pt= 2(21.6) = 43.2 W

Pt= 0.0432 KW

El motor de CD tiene acoplado un mecanismo de reducción sinfincorona que en la flecha de salida gira a **42** r.p.m.

Si tenemos unas ruedas de **116** mm de didmetro y el eje del motor esta conectado directamente a la rueda de tracción.

Calculamos la velocidad lineal de las ruedas que es la misma que la velocidad del vehfculo.

Datos:

D = **116** mm r = **58** mm = **0.058** m.

W = 42 r.p.m.

$$W = 42\frac{REV}{MIN} X \frac{2\pi RAD}{1REV} = 264\frac{RAD}{MIN}$$

Por lo tanto la velocidad del vehlculo es:

Vv = (W)r

Vv = **264** x **0.058** □ **15 m/MIN = 0.9 KM/H**

Fuerza impulsora que desplaza ai vehiculo:

$$FA = \frac{Ptx\eta x3600}{vv}$$

Donde:

FA = Fuerza impulsora en newtons
Pt = Potencia efectiva del motor eléctrico en kw.
η = Es el rendimiento del mecanismo de transmisión
Vv = Es la velocidad del vehlculo en km/h
Si consideramos perdidas por fricción, estimamos un rendimiento del 80 %.
Por lo tanto tenemos que la fuerza impulsora es:

Dalos:

pt = 0.0432 kw

$$FA = \frac{(O.0432)(0.8)(3600)}{0.9} = 138.24 NEWTONS$$

η = 0.80
w = 0.9 km/h
que convertidos son:
FA = 14.02 Kg como fuerza impulsora total

Por lo tanto para cada rueda de tracción la fuerza irnpulsora es de
FA = 7.01 Kg a 15 m/ min.

Si tomamos en cuenta que el peso total del vehiculo 'Explorer" es de 30 kg. y que cuenta con 6 ruedas el peso se distribuye en cada eje de la rueda.

Por io tanto el peso por eje es: $\mathbf{Pr} = \frac{PESO}{6} = \frac{'30}{6} - 5KG.$

Si tenemos una fuerza impulsora fa = 7.01 kg. en la rueda de tracción y debe de mover 5 kg. en esa rueda, observamos que la fuerza impulsora (fa) es suficiente para desplazar al vehiculo.

Nota: estos cálculos, no están considerando el sistema de reducción, el cual multiplicaría la potencia conforme a la relación de velocidad.
Esto es con objeto de comprobar que la pura potencia nominal del motor pudiera mover al vehiculo.
Cabe aclarar también que la razón de uso de los motores con reducción sinfincorona es por la facilidad de adquirirlos ya que se tratan de motores de limpiaparabrisas de un coche.

1.3 - DISEÑO DEL MECANISMO DE TRANSMISION

1.3.1 ENGRANES

Función: Transmiten la potencia de los motores a pasos a los ejes de movimiento vertical y rotatorio.
Cálculos :

Piñón:

Se usara un cortador de modulo 1.5 mm, ya que es de amplio uso y es el que se encuentra disponible en el CNAD.

Por tratarse de un mecanismo pequeño, el diámetro del material en bruto seleccionado es de 38.5 mm.

Calculo del numero máximo de dientes que se pueden obtener en base a la barra de aluminio.

Formula: De = (Z + 2)M Despejando $Z = \frac{De}{M} - 2 = \frac{38.5}{15} - 2 = 23.66$ dientes

Donde:

De.- Es el diámetro exterior de la barra

Z.- es el numero de dientes

M.- modulo del cortador

Tomando en cuenta la reducción de la barra al ser maquinada, se estima un numero real de dientes de 18, por lo que se usara un cortador no. 6 del modulo antes mencionado.

se calcula el nuevo diámetro exterior en base al numero real de dientes:

De = (Z + 2) M = (18 + 2)1.5 = 30 mm.

Para su fabricación se necesita la altura del diente y el diámetro primitivo:

Ht = 2.25M = 2.25 X 1.5 = 3.375 mm.

Dp = De - 2M = 30 - 2(1.5) = 27 mm.

Donde :

Ht.- es la altura total del diente

Dp.- es el diámetro primitivo

Calculo del cabezal divisor para la fabricación:

Se usara la relación directa del cabezal divisor existente en el plantel el cual tiene una rueda directa de 36 divisiones, por lo que cada dos divisiones de la rueda significara un diente del engrane.

Engrane conducido:

Cortador de modulo 1.5 mm. No. 3

Diámetro del eje de aluminio en bruto seleccionado 63.5 mm.

Calculo del numero de dientes en base a la barra de aluminio, tratando de sacarle el mayor provecho:

Formula: De = (Z+2)M Despejando: $Z = \frac{De}{M} + 2$

Donde :

De.- Es el diámetro exterior

Z.- Es el numero de dientes

M = modulo del cortador por ser uno de los únicos que se encuentran en el plantel

Sustituyendo: $\frac{635}{15} - 2 = 40.3$ dientes.

Tomando en cuenta la reducción de la barra al maquinaria se estima un numero apropiado de dientes de 40, por lo que se usara un cortador no. 3 del modulo antes mencionado.

Calculando el nuevo diámetro exterior en base al numero real de dientes:

De=(z+2) m=(40+2)1.5=63 mm

Para su fabricación se necesita la altura total del diente y el diámetro primitivo:

Ht = 2.25 x m = 2.25 x 1.5 = 3.375 mm.

Dp = de - 2m = 63 - 2(1.5) = 60 mm.

Donde:

Ht.- Es la altura total del diente

Dp.- Es el diámetro primitivo

Calculo del cabezal divisor para la fabricación:

$$\text{div} = \frac{K}{Z} = \frac{40}{40} = 1$$

Lo que indica una relación directa de una vuelta de cualquier disco del cabezal divisor.

Diseño de los dientes del engrane:

El diseño de los dientes de un engrane consiste principalmente en determinar el paso y la longitud del diente necesario para obtener la resistencia, la durabilidad y la economía de fabricación adecuadas.

Diseño basado en la resistencia:

Según tabla del texto de diseño de maquinas de hall de la serie schaum, el factor de forma (y) para los engranes del "Explorer":

Zp.- 18 y = 0.098 Donde: z_p = No. de dientes del piñón

Z_e = 40 y = 0.123 Z_e = No. de dientes del engrane conducido

a_1 .- Es el coeficiente estático unitario

Esfuerzo permisible en el diente en base a la velocidad del piñón.

$$\sigma_{PERMISIBLE} = \sigma_0 \left(\frac{600}{600+V}\right) \quad \text{para v < 2000 pies/min}$$

Sustituyendo:

a_1 = 12000 psi para el aluminio

v= 5.6 pies/min.

$$\sigma_{permisible} = 12000(\frac{600}{600+5.6}) = 11889 \text{ psi}$$

Convirtiéndolo nos da un valor de $\sigma_{permisible}$ = 4059 kg/cm²

Para el engrane σ_0 y = 12000 x 0.123 = 1476 psi
Para el piñón a y = 12000 x 0.098 = 1176 psi

Por lo tanto el piñón es el elemento débil y en base a el se diseñara.

Convirtiendo el modulo utilizado a paso diametral se obtiene un $Pd = \frac{1}{M} = \frac{1}{15} = 0.666$

Como los diámetros primitivos de los engranes son conocidos, utilizamos la siguiente ecuación de Lewis:

$$\sigma = \frac{Pd^2 Ft}{\pi^2 Ky} = \frac{(0.666)^2 x 4.70}{\pi^2 x 4 x 0.098} = 0.538 PSI$$

Convirtiéndolo o = $0.183 KG / CM^2$
Donde:

σ.- Esfuerzo del piñón

K.- Es una constante igual a 4
Ft.- es la fuerza tangencial

y.- Factor de forma del piñón

Pd.- Paso diametral

Si el esfuerzo permisible para el diente del piñón a una velocidad v = 15 m/min. es de un valor de 4059 kg/cm² y comparándolo con el esfuerzo producido en el diente segun cálculos, se observa que los engranes del "Explorer " tienen un factor de seguridad $FS = \frac{\sigma_{PERMISIBLE}}{\sigma} = \frac{4059}{0.183} = 22180$ el cual es muy alto.

1.3.2 **Ejes**

1.3.2.1 Tracción:

Función: Transmitir la potencia de los motores de cd para realizar el movimiento de las ruedas y desplazar el vehiculo, a través de un mecanismo cadena-camina.

Cálculos :

El diseno de ejes consiste básicamente en la determinación del diámetro correcto del eje para asegurar rigidez y resistencia satisfactorias cuando el eje transmite potencia en diferentes condiciones de carga y operacdn.

Datos:

Fa= 7.01 kg.

Mt = fa x r = 7.01 x 0.058 = 0.406 kg-m

r = 0.058 m

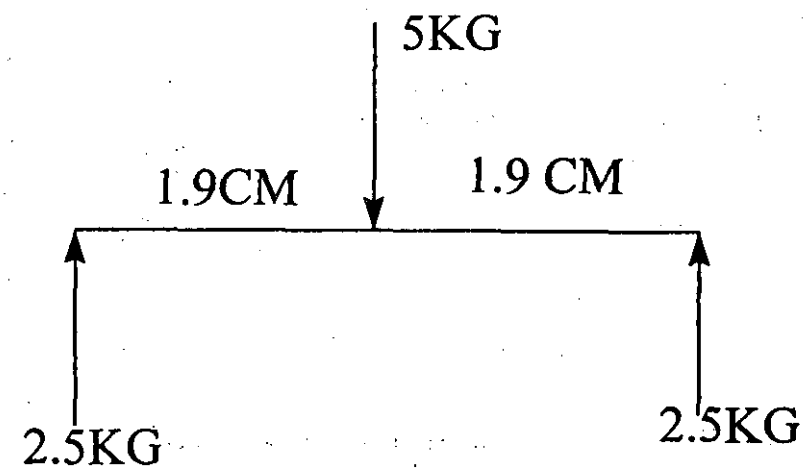
Este momento de torsión es multiplicado por la reducción del motor el cual es 1:55.

Por lo tanto el momento de torsión es de:

Mt = 0.406 x 55 = 22.33 kg-m = 2233kg-cm

Calculo del momento flector:

Cargas verticales



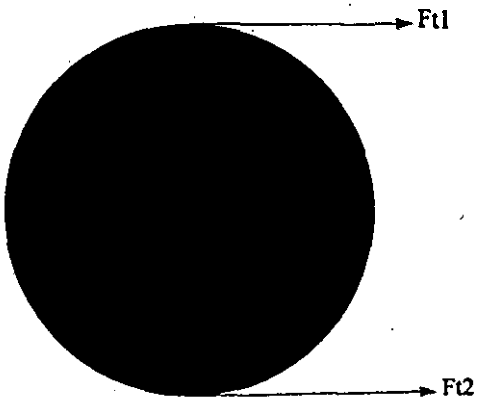
4.15 **KG-CM**



Momento vertical

Mv = 2.5 x 1.9 = 4.75 kg-cm

Cargas horizontales debido a la tensión de la cadena.

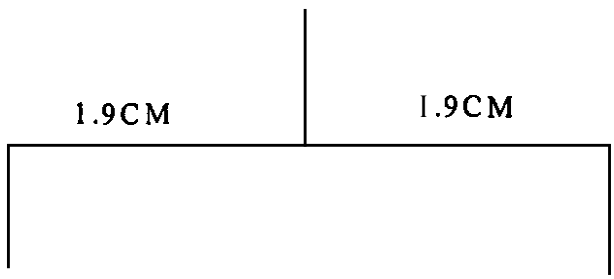


La torsión en el eje de tracción es mt = 0.406 kg-cm el cual es el mismo para la catarina.

Formula:

$$Ft_{1} = Ft_{2} = \frac{Mt}{r} = \frac{0.406}{0.02} = 20.3KG$$

FT= Ft_1+Ft_2 = 20.3 + 20.3 = 40.6KG





Momento horizontal

Mh = 20.3 x 1.9= 38.57 kg-cm

Momento flector máximo:

Mb = $\sqrt{Mv^2 + Mh^2}$ = $\sqrt{(4.75)^2 + (38.57)^2}$ = 38.86 kg-cm.

Calculo del diámetro apropiado según ecuación asme:

la ecuación del código ACME para ejes macizos con carga axial pequeña o nula, se reduce a:

$$d^3 = \frac{16}{\pi\sigma_S}[\sqrt{(KbMb)^2} + \sqrt{((KtMt)^2}]$$

Para ejes en aceros comerciales para rotación según tablas se considera un esfuerzo permisible σ_S = 562.96 kg/cm2.

Para ejes en rotación con carga repentina (choque menor) según tablas del texto de diseño de maquinas de a.r holowenco:

Kb = 1.5 Y Kt = 1

Donde Kb es un factor combinado de choque y fatiga, aplicado al momento flector y Kt otro factor combinado de choque y fatiga aplicado al momento de torsión.

sustituyendo:

$$d^3 = \frac{16}{\sim 562.96}\sqrt{(1.5x38.86)^2 + (1x0.00406)^2} = 0.5282CM^3$$

d = 0.80 cm

Aplicando un factor de seguridad de fs = 1.5 se realizo el eje con un diámetro de 1.2 cm.

Con este diámetro se calculan los esfuerzos de torsión y flexión.

esfuerzo de torsión:

$$\tau_{XY} = \frac{16Mt}{\pi d^3} = \frac{16x0.00406}{\pi(1.2)^3} = 119.66KG/CM^2$$

Esfuerzo de flexión:

$$\sigma_F = \frac{32Mb}{\pi d^3} = \frac{32x38.86}{\pi(1.2)^3} = 229.06KG/CM^2$$

Ejes de movimiento vertical y rotatorio

Función

Convertir la potencia de los motores a pasos transmitida a través de los engranes a los movimientos vertical y rotatorio de la &mara.

Cálculos

Calculo de la torsión en el eje vertical de la &mara y el respectivo eje de rotación.

La fuerza tangencial en el engrane es el mismo que en el piñón pero en sentido contrario.

Ft = 10.37 KG

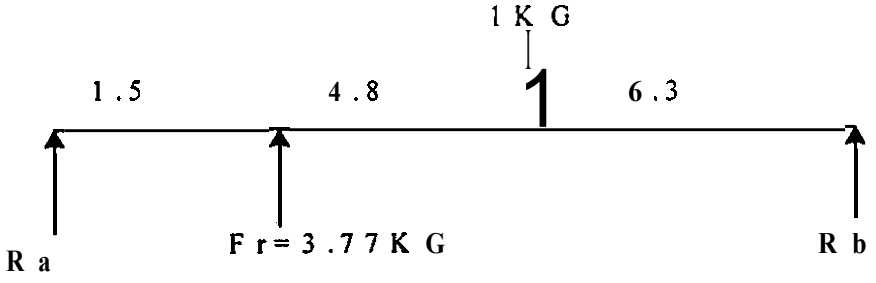
Dp, = Z_E x M = 40 x 1.5 = 60 mm su radio es R_e = 30 **MM.**

$Mt_E = Ft x R_e$

Mt_{ε} = 10.3 x 0.030 = 0.31 KG-m.

1.3.2.2 Movimiento vertical de la cámara:

Diagrama de cuerpo libre de las cargas verticales.



Calculo de las reacciones en los extremos:

ΣMa = 0

(3.77x1.5) - (1x63) + (Rbx12.6) = 0

$$Rb = \frac{6.3 - 5.655}{12.6} = 0.051KG$$

ΣFy = 0

Ra + 3.77-1+0.051 = 0

Ra = - 2.82 KG.

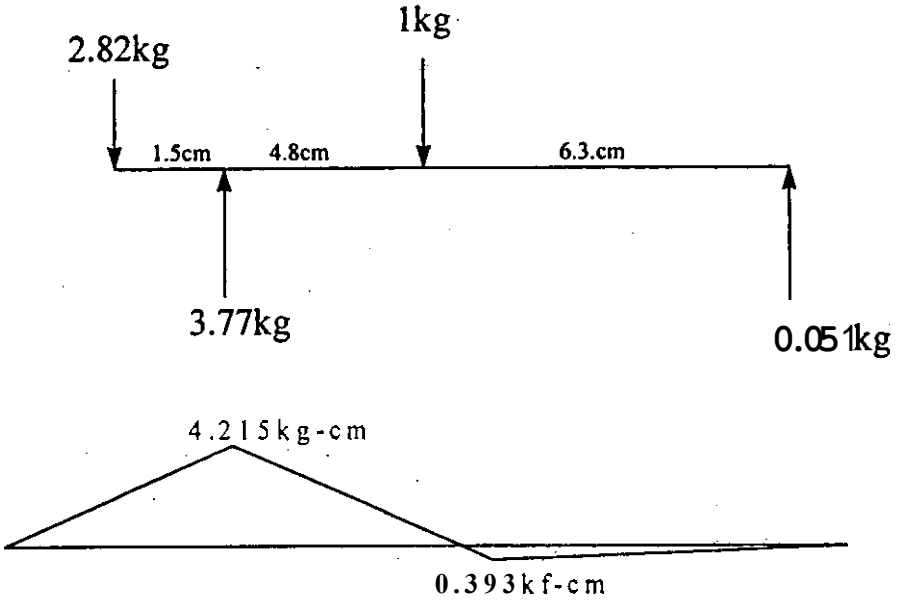


Diagrama de momentos

Calculando los momentos máximos

ΣM en el punto 1:

M= 1.5X2.82 = 4.215 KG-CM

ΣM en el punto 2:

M= (2.82X6.3) - (4.8X3.77) = -0.393 KG-CM

Las cargas horizontales se consideran despreciables.

por lo tanto, tenemos:

Mb = Mv

Mb = 4.215 KG-CM

Segun la ecuación ASME:

$$d^3 = \frac{16}{\pi\sigma_s}[\sqrt{(KbMb)^2} + \sqrt{((KtMt)^2}]$$

$$d^3 = \frac{16}{\pi(562)}\sqrt{(1.5x4.25)^2 + (1x0.00311)^2}$$

$d^3 = 0.0572\ CM^3$

d = 0.385 CM

Para fabricar el eje se tomo un factor de seguridad de fs = 1.8,y el diámetro usado fue de 0.7cm. con este diámetro se calcularon los esfuerzos de torsión y flexión

esfuerzo de torsión para ejes macizos:

$$\tau_{xy} = \frac{16Mt}{\pi d^3} = \frac{16x0.00311}{\sim(0.7)^3} = 467.78KG/CM^2$$

Esfuerzo de flexión para ejes macizos:

$$\sigma_f = \frac{32Mb}{\pi d^3} = \frac{32x4.215}{\pi(0.7)^3} = 125.17KG/CM^2$$

1.3.2.3 Movimiento rotacional de la cámara

Diagrama de cuerpo libre de las cargas:

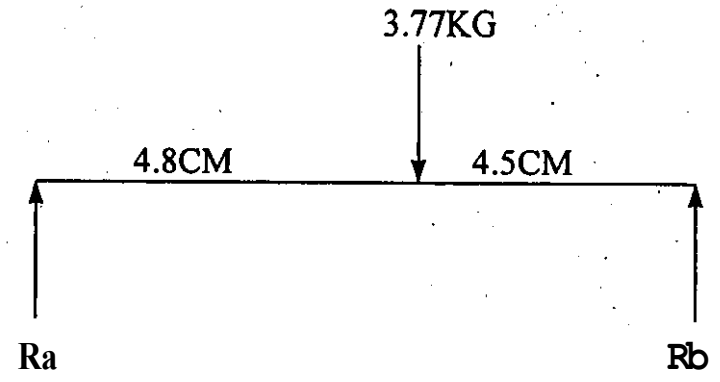
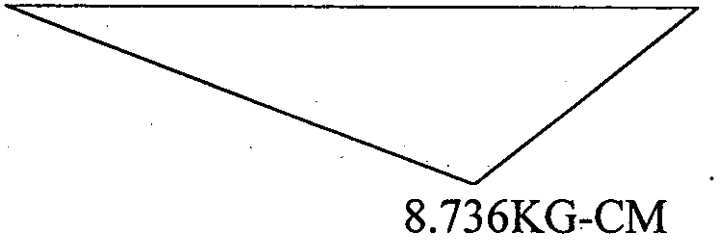


Diagrama de momentos



Calculo de las reacciones en los extremos:

$\Sigma Ma = 0$

$-(3.77 \times 4.8) + (Rb \times 9.3) = 0$

$$Rb = \frac{18.096}{9.3} = 1.95KG$$

$\Sigma Fy = 0$

- $3.77 + 1.95 + Ra = 0$

$Ra = 3.77 - 1.95$

$Ra = 1.82\ KG$

Calculando el momento máximo:

$M = -(4.8 \times 1.82) = 8.736$ KG-CM

Debido a que en el apoyo superior se tiene un rodamiento para carga axial, se consideran nulas las fuerzas de compresión.

Por lo tanto, tenemos que el momento máximo de ilexión es:

$Mb = M = 8.736$ KG-CM

Utilizando la ecuación de **ASME** para calcular el diámetro mínimo para la carga maxima. tenemos:

$$d^3 = \frac{16}{\pi\sigma_S}[\sqrt{(KbMb)^2} + \sqrt{((KtMt)^2}]$$

$$d^3 = \frac{16}{\pi x 562}\sqrt{(1.5x8.736)^2 + (1x0.0311)^2}$$

$$d' = 0.118CM^3$$
$$d = 0.49CM$$

Para fabricar el eje se tomo un factor de seguridad fs = 1.4 y el diámetro usado fue de 0.7 cm. con este diámetro se calcularon los esfuerzos de torsión y de flexión

Esfuerzos de torsión para ejes macizos:

$$\tau_{XY} = \frac{16Mt}{\pi d^3} = \frac{16x0.00311}{\pi x(0.7)^3} = 461.78\frac{KG'}{CM^2}$$

Por la formula de esfuerzo de flexión para ejes macizos:

$$\sigma_{XY} = \frac{32Mb}{\pi d^3} = \frac{32x8.736}{\sim(0.7)^3} = 471..23\frac{KG}{CM^2}$$

1.4 Fabricación

1.4.1 .- Mecanismos de movimiento vertical y rotatorio.-

Durante la fabricación de estos mecanismos, se emplearon maquinas convencionales de torneado y fresado; con las técnicas mecánicas enseñadas en forma previa por los instructores de maquinado, en el caso de cilindrado de los ejes, primero se centran con el indicador de carátula y se procede a maquinar en el caso de un desbaste usando una herramienta de desbaste de 0.8 mm de radio y en el caso de un acabado con una herramienta de acabado de radio de 0.4 mm.

Los engranes de este mecanismo fueron realizados en la fresa vertical usando un cortador de engranes' apropiado al numero de dientes de los mismos y adaptando a la maquina un mecanismo divisor, el procedimiento empleado es centrar el material torneado previamente y sujeto a un mandril con el cortador .respectivo, se da la profundidad de corte y se procede a cortar el primer diente, se gira el material con el mecanismo divisor los espacios que hallan sido dados por los cálculos respectivos, se corta al material y así continuara sucesivamente hasta terminar el engrane. Cabe mencionar en esta parte la gran utilidad que seria usar una fresadora de otras características, que permitiera una mayor diversidad de tipos de engranes, ya que esta fresadora

vertical hasta el momento se limita a poder realizár en el engranes rectos, deseable seria también la adquisición de una generadora de engranes, ya que este permite hacer todo tipo de engranes y en su mayoría los proyectos realizados en este centro se usan transmisiones mediante engranes.

El fresado de las cajas se realiza con la velocidad apropiada ai tipo de material y seleccionando el tipo de cortador que se usara según se trate de un careado, ranurado, escalón u otro proceso realizado con esta maquina, es conveniente usar la herramienta apropiada, ya que existen tanto para el desbaste así como el acabado, usando las velocidades apropiadas según el numero de filos del cortador, su diámetro y el tipo de material a maquinar.

Las cuerdas o roscado de las cajas fueron realizadas en forma manual, el procedimiento a seguir es taladrar en el lugar donde se desea la cuerda con una broca de aproximadamente el 80 % del diámetro de la cuerda, mediante el juego de machuelos respectivo se realiza la cuerda usando primero el machuelo cónico y terminando con el recto.

1.4.2.- Mecanismo de tracción.-

Las partes del mecanismo de tracción también fueron realizados en maquinas convencionales a excepción de las catarinas y cadena que no pueden ser elaboradas en las maquinas de este centro.

Los ejes de este mecanismo, así como los anteriores llevan un ajuste con el rodamiento respectivo, en nuestro caso por las caracterlsticas de nuestros mecanismos usamos un ajuste j6. Las bases que soportan a los ejes fueron fresadas con una herramienta de 20 mm y una herramienta de carear de 6 filos y 100 mm de diámetro, para este tipo de piezas es necesario alinear .y escuadrar las aristas durante el maquinado, las partes de esta pieza donde van alojadas los rodamientos fueron tomeados previamente con el ajuste entre caja y rodamiento respectivo.

Las técnicas empleadas son las respectivas para careado y .ranurado según el manual de maquinado convencional tanto para las bases de tos ejes como para las bases de los motores, del tensor de cadena y el corte mismo de la placa que se usa como placa base.

Los coples mencionados anteriormente para el motor .y los ejes de tracción fueron torneados y fresados por las caracterlsticas que presentan y por la movilidad que deben de tener puesto que funcionan como juntas universales compensando posibles desalineamientos entre ejes.

Los roscados respectivos se realizan de la manera mencionada en los párrafos anteriores, se usaran tornilleria con cabeza en el lugar donde se requiera y tornillos opresores donde tengamos la necesidad de hacerlo.

1.4.3.Estructura y caja del rack

Estas estructuras como hemos mencionado anteriormente van unidas sus partes mediante remaches, las partes que fueron cortadas y dobladas, se hicieron en forma manual en las maquinas dobladora y cortadora, debido a la carga tan ligera que soportan no se realizan los cálculos respectivos, los barrenos fueron realzados con un taladro manual usando una broca del mismo diámetro de los remaches con el fin de que quedaran debidamente ajustados y remachadas con una remachadora manual de pequeño tamaño.

Los taladrados en forma general si son muy grandes, se deben de taladrar inicialmente con un barreno pequeño, para después taladrar en forma gradual las mismas,hasta llegar al diámetro indicado.

La placa que hace de base de baterla como se ha mencionado anteriormente son placas de acero remachadas entre si con las técnicas de barrenado y remachado respectivos.

1.4.4..-Tabla de velocidades para el maquinado de las partes del proyecto "Explorer"

Partes	Material	Velocidad de torneado en r.p.m.		Avance de torneado en mm/min.		Velocidad de fresado en r.p.m.		Avance de fresado en mm/min.	
		desb.	acab.	desb.	acab.	desb.	acab.	.desb.	acab.
coples y ejes	sae-1018	50	1000	0.22	0.11	385	440	80	60
contrapeso	sae-1018	500	1000	0.22	0.11				
engranes	aluminio	700	1500	0.18	0.9	660	985	120	100
-bases de ruedas	aluminio					660	985	120	100
bases de - motores	aluminio					660	985	120	100
base de tensores	aluminio					660	985	120	100
Portameca nismos	aluminio					660	985	120	100
armaduras	aluminio					660	985	120	100

Formula mediante el cual fueron encontradas las velocidades anteriores:

$$RPM = \frac{1000Vc}{\pi d}$$

Donde:

RPM.–REVOLUCIONESPORMINUTO

c.–VELOCIDADDECORTE(MM / MIN)

d.–DIAMETRODELAPIEZADETRABAJO(MM)

Formula mediante el fueron encontrados los avances de fresado:

avance = fNn

donde :
f.- arranque por filo
N.- es el numero de filos de la herramienta
n.- es el numero de r.p.m.

Criterio para la selección de los avances de torneado.

resistencia del material

(-) (+)

mayor avance menor avance

1.4.5 Tabla de roccados y selección del barreno previo

Tipo de roscado	Material	Diam de taladrado en mm	Velocidad en r.p.m.
m3 x 0.5	Al CAE-IO18	24	800
m4 x 0.7	Al CAE-IO18	3.2	800
m5 x 0.8	Al CAE-I018	4	800
m6 x 1	Al SAE-1018	4.8	800

DIMENSION (MM)				CLASIFICACION DE CARGA BASICA (N)		KG	VELOCIDAD LIMITE RPM		MASA (GR) APROX. BLINDADO
D	D	B	R_{MIN}	CR	C_0R	CR	GRASA	ACEITE	
7	19	6	0.3	2340	885	238	36000	43000	7.51
				90					

DIMENSION (MM)				CLASIFICACION DE CARGA BASCA (N)		KG	VELOCIDAD LIMITE RPM		MASA (GR) APROX. BLINDADO
d	D	B	r_{MIN}	Cr	C_0r	Cr	GRASA	ACEITE	
12	28	8	0.3	5100	2370	520	28000	32000	0.021
				241					

Rodamiento de empuje axial con asiento plano SKF-51101

DIMENSION (MM)	CLASIFICACION DE CARGA BASICA (N) KG	VELOCIDAD LIMITE RPM GRASA ACEITE	MASA (GR) APROX. BLINDADO

Donde:

d.- didmetro del ojo del rodamiento

Cr.- carga radial

D.- diámetro exterior

C_0r.- carga radial inicial

B.- grosor

r.- redondeo de las aristas

Selección de la cadena :

La razón de usar un sistema de transmisión por cadena, es que en un principio en el anteproyecto se planteo el uso de un sistema de transmisión por oruga, el cual no fue posible realizar por diversos motivos, por lo que pensando mantener el mismo principio de que todos los eje s tengan transmisión, se aplica el uso de cadena-catarina.

Por cuestiones de dimensionamiento más apropiadas, se escogió una cadena ANSI no. **35,** el cual nos presenta las siguientes caracteristicas

CADENA ANSI No. **35**

PASO **3/8** PULG.

ANCHO **3/16** PULG.

CARGA MAXIMA APLICABLE **430** LB.

CARGA PROMEDIO ULTIMO **2310LB**

DIAMETRO DEL RODILLO **0.2** PULG.

La maxima carga aplicable. es la máxima tensión a que puede estar sujeto la cadena. Este valor jamas debe excederse por el diseño de carga para velocidad, temperatura y ajuste dinámico aplicable.

Las condiciones de trabajo a que va a estar sujeto esta transmisión, es de **40.6** Kg o' **18.43** lb, que comparándolo con la carga maxima aplicable de la cadena que es de **430** lb. Tenemos un factor de seguridad **fs = 23,** lo cual significa que es mas que suficiente para este sistema de transmisión.

Por las mismas necesidades se selecciona una catarina de **12** dientes para cadena ANSI no. **35.** el cual tiene las siguientes características.

Didmetro primitivo **1.449** pulg. Diam. ext. **1.625** pulg.

Didmetro interior para el eje ½ pulg. , ampliada por necesidades a **16** mm.

Diámetro de cubo **1** pulg.

Para la tensión de la cadena se usara un tensor de cadena de sincronización automotriz para un motor datsun **1600 cc** por las caracteristicasque presenta.

SEP CENIDET DGIT
CENTRO DE INFORMACION

1.4.7 Relación de elementos de unión para el "Explorer"

Mecanismo de movimiento vertical

Cant.	Denominación	Long. (mm)	Tuerca	Observaciones
6	tornillo allen m4	12		caja de baleros
8	tornillo allen m3	10		armadura del mov. vert.
4	tornillo cabeza redonda m3	40	x	motor a pasos
6	tornillo phillips m3	10		limit swich
1	tornillo cabeza plana m5	60	x	contrapeso
4	prisionero m3	5		caja balero axial
2	prisionero m4	5		piñón
4	prisionero m5	4		engrane y base de cámara
2	tornillo phillips m3	7		cámara

mecanismo de movimiento de rotación

Cant.	Denominación	Long. (mm)	Tuerca	Observaciones
10	tornillo allen m4	10		armadura mov. rotación
5	tornillo phillips m3	10		base de sensores
6	tornillo phillips m3	10	x	para sensores
4	tornillo cabeza redonda m3	40	x	motor a pasos
4	prisionero m4	5		piñón y activasensor
2	prisionero m5	5		engrane
1	tornillo allen m4	10		tope físico
14	tornillo allen m4	10		portamecanismos

Estructura y rack de tarjetas

Cant.	Denominación	Long. (mm)	Tuerca	Observaciones
2	tornillo allen m4	10		culca o clemax
12	tornillo avellanados m4	10		estructura - base
4	tornillo cabeza redonda m3	25	x	para sensores
4	tornillo cabeza redonda m3	40	x	rack - base
6	tornillos phillips m4	7	x	tarjetas
4	tornillo cabeza redonda m3	25	x	tarjetas
100	remaches pop 1/8 pulg.	6		estructura y rack
2	espárragos m6	180	x	base bateria
2	tornillo allen m6	15	x	bornes de batería

Tracción

Cant.	Denominación	Long. (mm)	Tuerca	Observaciones
24	tornillo allen m4	20		bases de las ruedas
20	prisioneros m5	7		catarinas y coples
6	tornillo allen m6	10		motor de cd
8	tornillo allen m4	10		bases del motor de cd
4	tornillos allen m6	20		tensor de cadena
4	tornillo allen m4	10		base de tensor de cadena
6	tornillos philips m4	8		base de sensores
24	tornillos allen m6	12	x	para ruedas
6	perno expandible de 3/32 pulg.	18		coples de ruedas

CAPITULO 2

DISENO ELECTRONIC0

2.1 Descripción del funcionamiento electrónico

En esta sección se describirán las funciones que realizan el Explorer y el centro de control, así como las partes que los conforman:

Centro de control:

Función:

- Enviar al Explorer los controles de :
  - Avanzar
  - Retroceder
  - Girar a la izquierda
  - Girar a la derecha
  - Subir cámara
  - Bajarcámara
  - Girar cámara a la izquierda
  - Girar cámara a la derecha

- Recibir las imágenes de vídeo transmitidas desde el Explorer , así como condiciones de las setiales de los sensores del Explorer y mostrarlos en la pantalla de la computadora personal (PC).

Componentes del centro de control (c.c.):

- Una computadora personal marca hewlett packard vectra xm2 4/66i
- Estación receptora de video marca cop security modelo 15-2400k
- Monitor : para el centro de control se adquirió el receptor de video cop security y se utilizó la PC asignada al proyecto y como monitor se utilizó la tv del CNAD. El hecho de no tener equipo propio para el proyecto se debe a que el monto presupuesta1asignado al proyecto no es suficiente'para la adquisición de todo el equipo., Por esta misma razón no se pudo adquirir un par de radios transceptores y un par de modeles para que el control del Explorer fuera completamente , inalámbrico.

Explorer:

Función:

- Recibir los comandos del centro de control y ejecutarlos.
- Enviar setiales de sensores y de video

Componentes del Explorer:

Tarjetas electrónicas:

1.-Sistema minimo
2.-Z80pio puerto a
3.-Z80pio puerto b
4.- PPI puerto a
5.- PPI puerto b
6.- Driver para motor a pasos
7.- Driver para motor de cdl
8.- Driver para motor de cd2
9.- Detector de bajo voltaje de batería
10.-Batería y centro de distribución de energía

Otras paries:

1 cámara inalámbrica de vídeo blanco y negro marca cop security modelo 15-2400t
3 censores fotoeléctricos difusos marca omron modelo e3f2-ds30c4
3 microswitches electromecánicos
3 censores fotoeléctricos numero de parte h21b l tipo modulo interruptor
2 motores a pasos marca howard inc. Modelo 1-194200
2 motores de CD para limpia parabrisas
1 bateria sellada marca power sonic modelo ps 12- 330
1 terminal de conexiones tipo kulka
Tablilla de fusibles

2.2.-Circuitos comunes:

Comenzaremos con la descripción de las tarjetas electrónicas, las cuales fueron diseñadas con el paquete de software ORCAO y elaboradas por el método de sengrafia.
Existen dentro de estas tarjetas circuitos que son comunes a vanas de ellas como son:

Circuitos de señalización
Fuente regulada de 5volts

Para no ser repetitivos se describirán las funciones y su diseño una sola vez , indicando en que tarjetas se emplean y para que señales son utilizadas.

2.2.1-Circuitos de señalización:

Función: tener una indicación luminosa del estado de una señal.

Diseno:

- Se utiliza un diodo emisor de luz (led) en serie con un resistor
- Se propone una corriente de 6 ma para el led.
- La alimentación es de 5v
- La calda de tensión en el led es de : 2.2 v
- El resistor sera de : 5 - 2.2 v i 6 ma = 466.66 ohms

La figura 2.1, muestra el circuito con sus valores comerciaies.

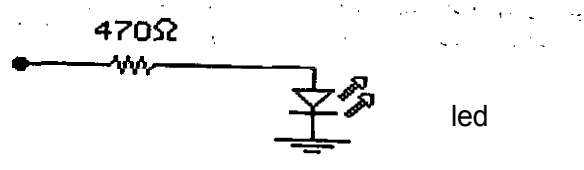


Figura 2.1 .-Circuito de indicación luminosa

Tarjetas donde se utiliza este arreglo:

1.-Sistema minimo
2.-Z80pio puerto a
3.-Z80pio puerto b
4.- PPI puerto a
5.- PPI puerto b
6.- Driver para motor a pasos
7.- Driver para motor de cdl
8.- Driver para motor de cd2
9.- Detector de bajo voltaje de baterla

2.2.2.-Circuito regulador de 5 volts

Función:
Regular el voltaje de la baterla de 12 volts a 5 volts para alimentar a los circuitos TTL que trabajan a este valor de voltaje.

Diseño:

- Se utiliza un integrado 7805. con una protección contra polaridad inversa en la alimentación a través de un diodo rectificador 1n4001, con indicación luminosa a través de un led de color rojo.

- Los capacitores tienen como función de filtros contra ruidos que puedan inducirse en los cables y/o en los mismos circuitos de esta tarjeta o de otras.
Las caracterlsticas del c.i. 7805 se encuentran en los manuales citados en la bibliografla.
Tarjetas donde se utiliza este arreglo:

1. -Z80pio puerto a
2. -Z80pio puerto b
3. - PPI puerto a
4. - PPI puerto b
5. - Driver para motor a pasos
6. - Detector de bajo voltaje de bateria

2.3-Sistema mínimo

Función:

Recibir y transmitir las señales entre el centro de control y el Explorer: y realizar de acuerdo a los wmandos recibidos desde el centro de control las acciones que correspondan en el Explorer.

Diseño:

- La tarjeta de sistema mínimo que se utiliza en el Explorer se arm6 en clase de programación por microcomputadora.
Esta basado en el microprocesador Z80, y su diagrama se muestra la pagina 1 del anexo 3.las características de los componentes se encuentran en los manuales mencionados en la bibliografla.

Los circuitos integrados utilizados en la tarjeta del sistema mlnimo son los Siguientes:

1. Z80 microprocesador
2. 8251 puerto serie
3. 280 PIO puerto paralelo (2 puertos)
4. 8255 puerto paralelo (3 puertos)
5. 27256 memoria EPROM 2K
6. 62256 memoria RAM 2K
7. 74LS393 divisor de frecuencia de reloj
8. 74LS138 decodificador de direcciones para los puertos
9. MAX232 interfaces de comunicaciones
10. 74LS00 decodificador de direcciones para las memorias
11. 74LS14 driver de reset e indicación de paro del microprocesador
12. 74LS32 decodificador de read/write
13. Cristal de 4.9152 mhz

Todos los datos técnicos de los circuitos integrados descritos en esta sección se encuentran en los manuales de los fabricantes citados en la bibliografla.

2.3.1 .-Circuito de reset

En el diagrama de la figura 2.2, se muestra el circuito utilizado para el reset del sistema mlnimo.

Al accionar el botón pulsador se descarga el capacitor, por lo que la entrada del primer inversor tendrá un 'cero" lógico, lo cual hará que a su salida se tendra un "uno" lógico, que hará que se activen los reset de los integrados 8251 y 8255.

El segundo inversor tendrá a su salida un cero lo cual hará que se resete el Z80. Cuando se suelta el botón pulsador el capacitor se cargara hasta llegar al valor de un 'uno", que hará que se restablezca el reset, con un retardo de:

$$t = 1.1\ rc = 1.1\ (10\ k)\ (\ 10\ e\text{-}6) = 0.11\ seg.$$

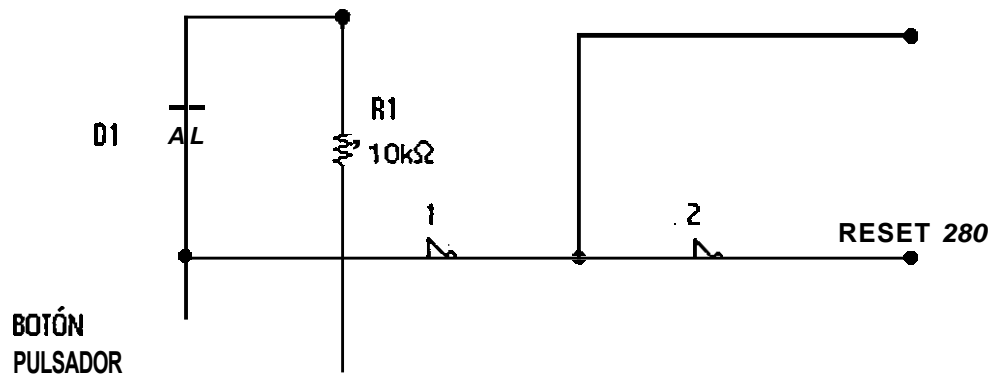


Figura 2.2.- Circuito de reset del sistema minimo

2.3.2.- Indicación de halt

Cuando el microprocesador Z80 termina de ejecutar un programa lo indica con la señal halt.
De acuerdo con el diagrama de la figura **2.3, se** tiene que cuando la señal de halt esta en " cero" , el primer inversor tendrá a su salida un "uno", lo cual hará que la salida del segundo inverso sea "cero" y con esto se encenderá el diodo led, indicando que esta activa la señal halt.
Cuando la señal halt no esta en un "uno ", el led se mantendrá apagado.

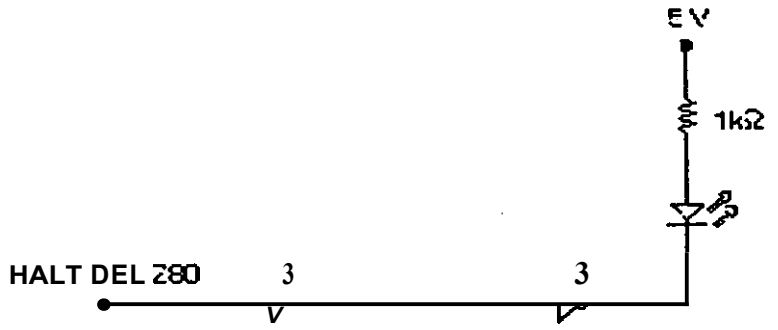


Figura **2.3.-** Circuito de señalización de halt

2.3.3.- Circuitos decodificadores

Circuito decodificador de direcciones para las memorias

Este circuito esta conformado por compuertas nand, segun se muestra en la figura 2 4. La linea de dirección que se esta utilizando para hacer la decodificación es la a15, de tal manera que cuando esta linea esta en "cero", y se habilita la señal mreq en "uno" se habilita la terminal oe (output enable) de la memoria RAM **27256.**

Cuando la llnea de dirección a15, esta en "uno". se habilita la terminal oe de la memoria EPROM **27256.**

En la tabla 1 se muestra las localidades de memoria que se pueden caceras con esta decodificación.

A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	Hex
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0000
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7FFF
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8000
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	FFFF

Tabla 1.- Mapa de memoria para las memorias **27256** (EPROM) y **62256** (RAM)

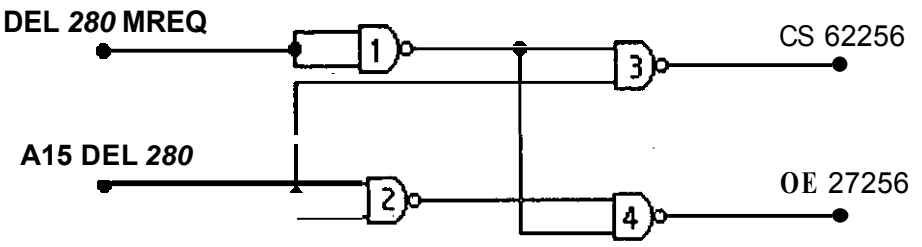
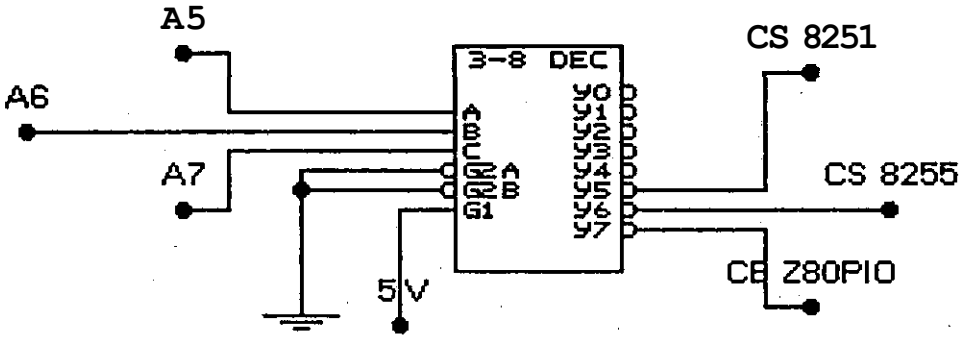


Figura 2.4.- Circuito decodificador de memorias

Circuito decodificador de direcciones para los puertos de entrada salida

Para hacer esta decodificación se utiliza el circuito integrado 74LS138, el cual recibe las líneas de dirección: a5, a6. a7. según se muestra en la figura 2.5.
Cuando se activa la señal iorq del Z80 y se activan las direcciones mostradas en la tabla 2 se podrán accesar los puertos que se requieran en el proceso



Las señales a0 y a l llegan directamente a los integrados 8251 .8255 y Z80PIO

Figura 2.5.- Decodificador de direcciones para puertos de entrada salida

A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	Hex	Puerto
1	0	1	0	0	0	0	0	A0	8251 dato
1	0	0	0	0	0	0	1	A1	8251 comando
1	1	0	0	0	0	0	0	C0	8255 puerto a
1	1	0	0	0	0	0	1	C1	8255 puerto b
1	1	0	0	0	0	1	0	C2	8255 puerto c
1	1	0	0	0	0	1	1	C3	8255 control word
1	1	1	0	0	0	0	0	E0	Z80pio puerto a dato
1	1	1	0	0	0	0	1	E1	Z80pio puerto a comando
1	1	1	0	0	0	1	0	E2	Z80pio puerto b dato
1	1	1	0	0	0	1	1	E3	Z80pio puerto b comando

Tabla 2.- Mapa de memoria para los puertos de entrada salida

2.3.4.- Circuito generador de la señal de reloj

Este circuito que se muestra en la figura 6, esta conformado por un oscilador a cristal y el integrado 74ILS93, el cual divide por dos la señal de 4.9152 Mhz en la salida qa del primer divisor siendo esta la frecuencia de operación del sistema mlnimo.
La otra señal que sale del divisor es la señal de trabajo del puerto sene 8251 que hace que la comunicación sea de 9600 bits por segundo.

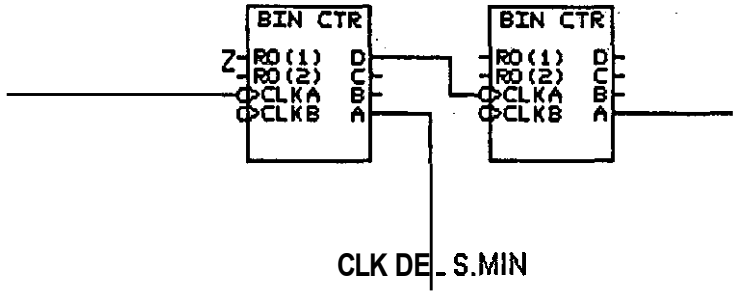


Figura 2.6.- Circuito generador de la señal de reloj

2.4 - Tarjeta Z80pio puerto a

Función: Acoplar las señales de los sensores hacia el sistema mlnimo

Las señales que se manejan con esta tarjeta son::

- Bajo voltaje de baterla
- Obstáculo frontal, izquierdo y derecho

2.4.1 - Señal de bajo voltaje de batería

Funcionamiento del circuito:
En la figura 2.7 se muestra el diagrama de la salida del detector de bajo voltaje acoplado al optoacoplador de la tarjeta Z80pio puerto a.
La tarjeta del detector de bajo voltaje de baterla entrega un "uno " cuando existe bajo voltaje. Este 'uno". hace que el diodo led del optoacoplador sature al fototransistor, con lo cual en su colector aparece un " cero" que va a la entrada del inversor 74LS14, el cual a su salida entrega un "uno " que ser¿ la condición que llegue al sistema minimo para indicar bajo voltaje.

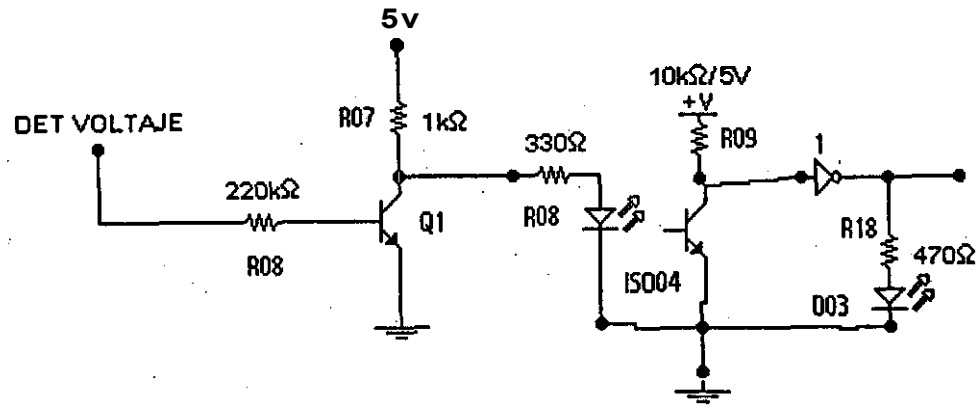


Figura 2.7.- Acoplamiento de la señal de bajo voltaje

Características del optoacoplador mct2
Dato para el led:
Calda de tensión en sentido directo: 1.5 v
Corriente en sentido directo: 60 ma

Características del optotransistor:
Voltaje de colector a base : 70 v
Voltaje colector emisor : 30 v

Cálculos:
De acuerdo con el diagrama de la figura 2.7, se propone una corriente de 2.5 ma para el led del optoacoplador, por lo que el resistor del led será:

rled = (vcc - vled) / iled

rled = (5v - 1.5v) / 2.5 ma = 3.5v / 2.5 ma = 1.4 kohms

Este valor de resistencia se tendrá que dividir entre el resistor de la salida del sensor de voltaje y el resistor de la tarjeta Z80pio puerto (ver figura 2).

Se propone para el led del optoacoplador el valor de : 330 ohms
Por lo que el resistor de colector del transistor de salida del sensor sera de: 1 kohms.

La corriente que podría circular por el colector del transistor del optoacoplador seria:

ic = (ctr) ib = 20 x 2.5 ma = 25 ma

Pero como su salida va hacia un circuito integrado de la familia TTL, cuyo consumo es menor a 0.5 ma, se utiliza un resistor de 10 kohms. para tener la corriente que requiere el inversor 74LS14

Para la señalización de salida se propone una corriente por el de : 6 ma
(esta comente se eligió prácticamente, tomando en cuenta que el led diera una luminosidad suficiente para percibir la indicación y a la vez evitar un consuma innecesario de corriente.)

El valor del resistor es:

rseñ = (vcc - vled) / iled =(5v - 2.3v) *16* ma = 450 ohms

rseñ □ 470 ohms

2.4.2 - Señal del sensor de obstáculos

Para sensar obstaculos se utilizo el sensor E3f2-ds30c4 de la marca omron que es un sensor fotoeléctrico difuso cuyas caracterlsticas se muestran en el anexo 3.

En la figura 2.8 se muestra de manera esquematizada la forma en que se interconecta el sensor y la tarjeta de interfazz80pio - ptoa.

El sensor puede trabajar en un rango de voltaje entre 10 y 30 vcd, en este caso se alimentara con 12 vcd, y su consumo máximo es de : 25 ma

Su alcance es de 30 centlmetros; y su salida tipo npn

De acuerdo al instructivo, se conectaron los cables color rosa con el color marrón y así al tener un obstaculo al frente se activara el transistor de salida.

Funcionamiento:
Al accionarse el transistor de salida activara al led del opto acoplador el cual a su vez saturara al fototransistor y a la entrada de la compuerta se tendrá un "cero" y en su salida habrá un 'uno" y esta será la información que le llegara al sistema mlnimo para el estado de " sensando obstaculo"

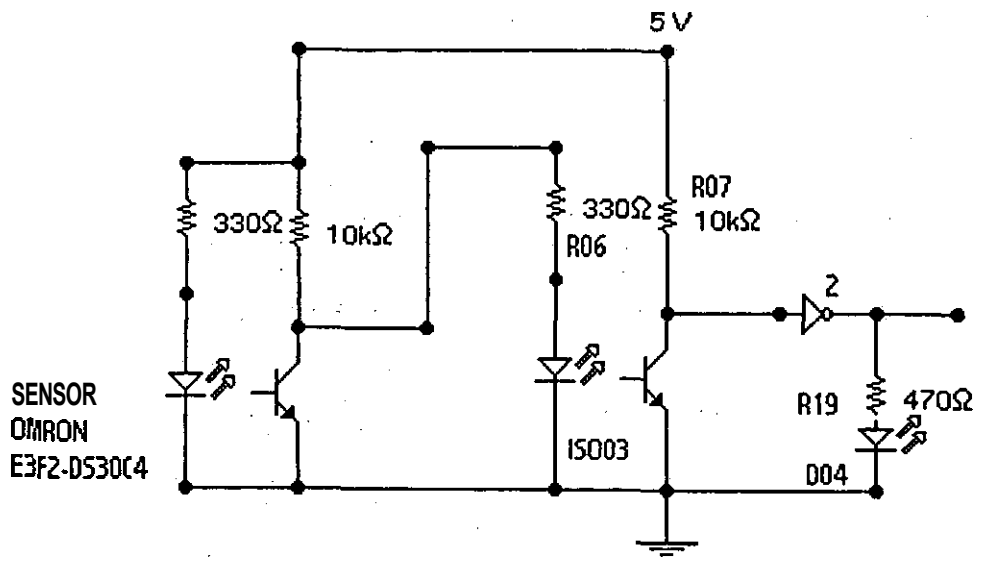


Figura 2.8.- Acoplamiento de las señales de obstáculos hacia el sistema mlnimo

Cálculos:

cuando el sensor e3f2 se activa ante la presencia de un obsiáculo el transistor de salida manejara una corriente de:

I=12v I680 ohms = 17.6 ma

Esta corriente será la misma que pasara por el led del optoacoplador y es suficiente para hacer que el optotransistor se sature., Y de esta manera el inversor enviara un estado alto al sistema minimo.

Este arreglo es el mismo que se utiliza para los sensores de obstaculos para el lado izquierdo y derecho.

Esta tarjeta contiene los siguientes conectores:

JpOl	entrada de 12vcd para regulador de 5v
Jp02	conector auxiliar de 5vcd
Jp03	bajo voltaje de baterla
Jp04	obsiáculo frontal
Jp05	obstaculo izquierdo
Jp06	obstaculo derecho
Jp07 a jp010	disponibles
Jp15	salida de señales hacia el sistema minimo

2.5.- Z80PIO puerto b

Función: Acoplar las señales de los sensores hacia el sistema minimo:
Las seriales que se manejan con esta tarjeta son::

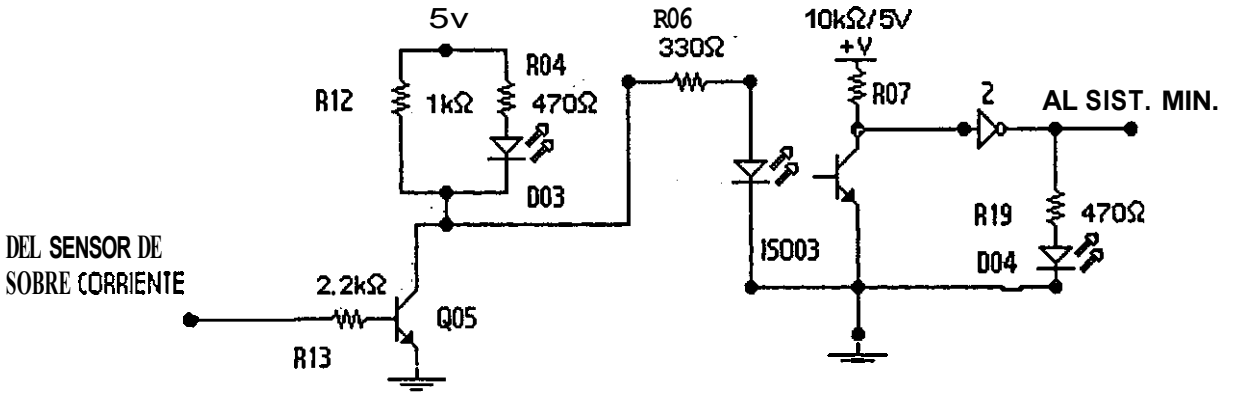
- Falla de motor de CD izquierdo
- .Fallade motor de CD derecho

2.5.1 - Falla de motores de CD

Funcionamiento del circuito:
El driver para motores de CD tiene incluido un circuito sensor de sobre corriente, el cual dará a su salida un 'cero", cuando se este detectando una sobrecorriente, este "cero", hará que el led del opto acoplador no emita luz y el fototransistor este en su estado de corte produciendo a su salida un 'uno", el cual al entrar al inversor enviara ai sistema minimo un "cero" como condición de sobrecomente en el motor de CD.

La figura 3.9 muestra este circuito.

Figura 3. 9.- Acoplamiento de la serial de falla de motor de CD hacia el sistema mlnimo



Cálculos:

Para la salida del sensor de sobre corriente se tiene un paralelo del resistor de colector y el del led, quedando un resistor equivalente a: .

Req = (1k) (470 ohms) / 1k + 470 ohms = 319 ohms

Este resistor equivalente queda en serie con el resistor de 330 ohms del led del optoacoplador, por lo que es equivalente al circuito que cálculo para sensor de obstáculos.

La parte de acoplamiento de la serial de falla de motor de CD derecho es idéntica a la expuesta para el motor izquierdo.
Esta tarjeta contiene los siguientes conectores:

■ JpOl	entrada de 12 vcd para regulador de 5v
■ Jp02	conector auxiliar de 5vcd
■ Jp03	disponible
■ Jp04	falla motor de CD izquierdo
■ Jp05	falla de motor de CD derecho
■ Jp06	disponible
■ Jp15	salida de seriales hacia el sistema minimo

2.6 - PPI puerto a

Función: Acoplar las señales del sistema minimo a los motores a pasos y de CD.

Las seriales que se manejan con esta tarjeta son::

- Control del motor para subir y bajar cámara
- Control del motor para giro de la cámara
- 'Control del motor izquierdo de CD
- Control del motor derecho de CD

2.6.1 .- Señal de control para los motores a pasos

La seflal proveniente del sistema mlnimo debe llegar como un 'uno " a la tarjeta driver de motor a pasos para realizar una acción.
Para que se cumpla con esta condición la salida del inversor de la tarjeta PPI puerto a debe ser un "uno" y por consiguiente la seflal de salida del optoacoplador debe ser un 'cero'. para que la señal del optoacoplador sea un 'cero" la señal del sistema minimo debe ser un "uno".
Los cálculos para esta tarjeta se han realizado en la parte del optoacoplador y señalización expuestos en las tarjetas Z80pio.
La forma en que el driver maneja estas señales de esta tarjeta para accionar los motores serán descritas en la secciones correspondientes a la tarjeta de driver d motores a pasos.
La figura 2.10 muestra el diagrama del circuito de interfaz entre el sistema minimo y el driver de los motores a pasos.

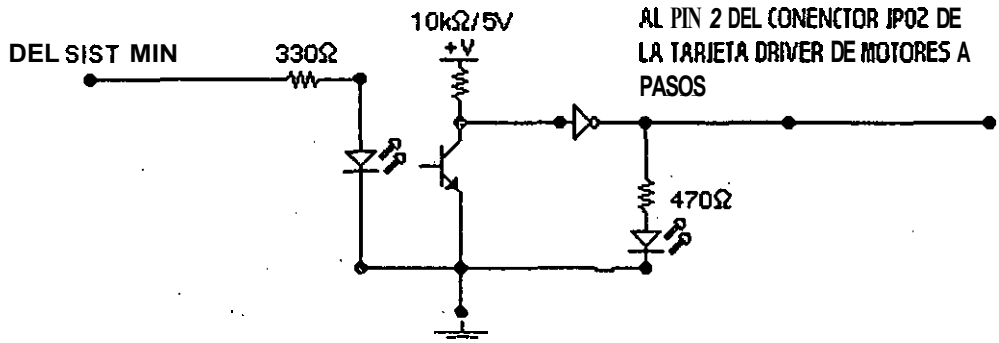


Figura 2.10 .-Acoplamiento de la señal de control de motores a pasos

2.6.2. - Señal de control para los motores de CD

Al igual que en los motores a pasos , los drivers para motores a CD se manejan con una seflal de "uno" y sigue la misma lógica explicada anteriormente para los motores a pasos. La figura 2.11 muestra el diagrama de este acoplamiento.

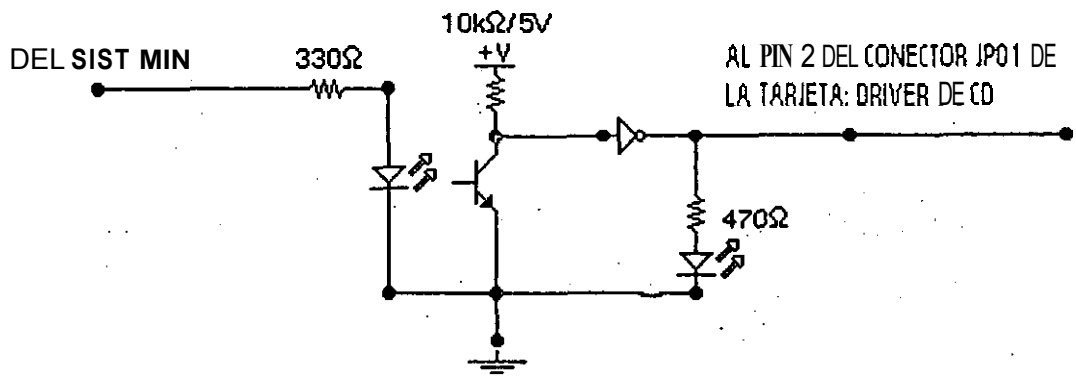


Figura 3.11.- Acoplamiento de la señal de control para los motores de CD

Esta tarjeta contiene los siguientes conectores:

- Jp01 entrada de 12 vcd para regulador de 5v
- Jp02 señales provenientes del sistema mínimo
- Jp03 señales para subir-bajar cámara
- Jp04 señales para giro de cámara
- Jp05 control del motor de CD izquierdo
- Jp06 control del motor de CD derecho
- Jp07 salida auxiliar de 5v

2.7 - PPI puerto b

Función: Acoplar las señales de los sensores de posición de la cámara de video.
Las señales que se manejan con esta tarjeta son::

- Limite del movimiento subir de la cámara
- Limite del movimiento bajar de la cámara
- Posición media del movimiento angular
- Limite del movimiento rotacional a la izquierda
- Límite del movimiento rotacional ala derecha
- Posición intermedia del movimiento rotacional

2.7.1 - Movimiento angular de la cámara.(subir, bajar y posición media de la cámara)

Para detectar esta posición se utiliza un microswitch electromecánico. el cual al activarse y cerrar su contacto hace que pasen 5 volts al led del optoacoplador. que a su vez satura al fototransistor y entrega un 'cero" al inversor, el cual envia un "uno " al sistema mínimo para indicar que se ha llegado al limite de operación de subir de la cámara. Lo mismo sucede para el limite de bajar y posición media.
El la figura 2.12 , muestra el circuito para estas seriales.

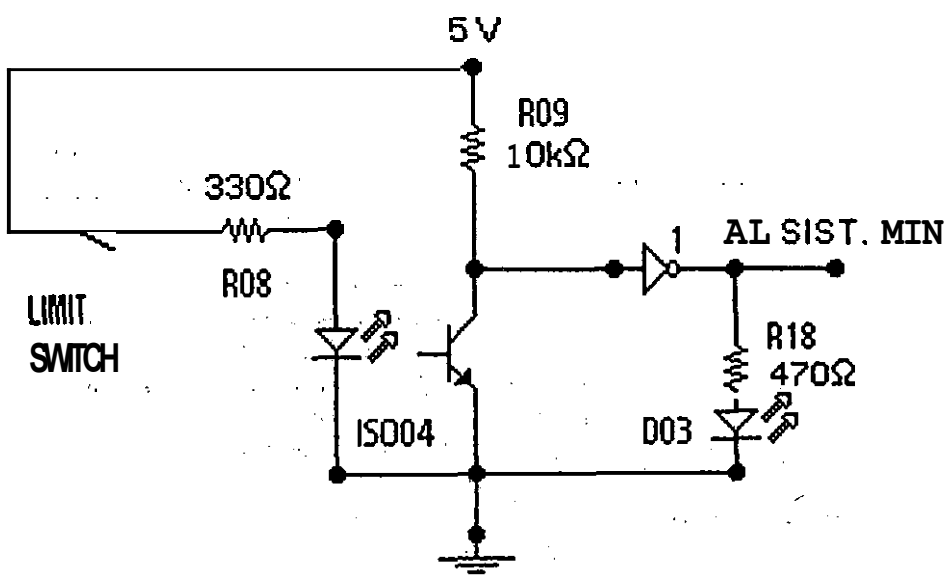


Figura 2.12.-Acoplamiento de las señales de limite de movimiento angular de la cámara

2.7.2 - Movimiento rotacional de la cámara (giros a la derecha, izquierda y ,posición central)

Para esta se utilizo un sensor fotoeléctrico con un disco ranurado que para por la separación entre ,,el led y el fototransistor.
De esta forma mientras el disco este obstruyendo el paso de luz del led al fototransistor en el colector de este estará presente un 'uno" y cuando pase la ranura se enviará un 'cero". De tal manera que la señal que llega a la tarjeta PPI puerto b será de un 'cero' para detectar las posiciones de limite y posición central.
Cuando llega este cero el led del opto acoplador de la tarjeta no emite luz y hace que fototransistor este en corte enviando un "uno" al inversor el cual entregara al sistema minimo un 'cero" para la condición de posición sensada.

Los cálculos ya se han descrito en la parte de la tarjeta Z80pio.

En la figura 2.13. se muestra el diagrama del circuito para estas señales.

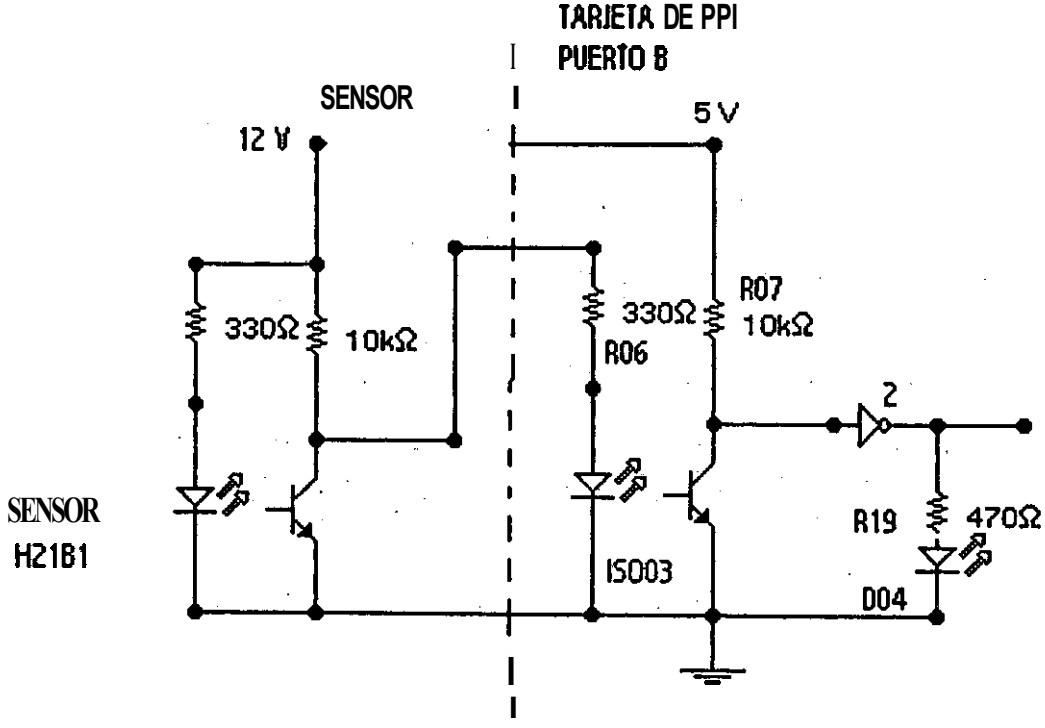


Figura 2.13.- Circuito para sensar límites en el movimiento rotacional de la &mara

Esta tarjeta contiene los siguientes conectores:

- JpOl — entrada de 12 vcd para regulador de 5v
- Jp02 — señales provenientes del sistema mínimo
- Jp03 — limite para subir &mara
- Jp04 — limite para bajar cámara
- Jp05 — posición central del movimiento angular
- Jp06 — límite de giro a la izquierda

- Jp07 limite de giro a la derecha
- Jp08 posición central del movimiento rotacional
- Jp09 disponible
- Jp10 voltaje auxiliar de 5v

2.8 - Driver de los motores a pasos

Función: Recibir bits del sistema mlnimo y convertirlos en movimiento con los motores a pasos.

Componentes de la tarjeta:

1. Circuito oscilador 1 con un 555
2. Circuito oscilador 2 con un 555
3. Registro de corrimiento circular 1 74ls194
4. Registro de corrimiento circular 2 74ls194
5. Driver 1 uln2803
6. Driver 2 ULN2803

2.8.1 - Generadores de pulsos:

Para este propósito se utilizo un integrado 555 en su configuración astable, como lo muestra la figura 2.14, donde la frecuencia de trabajo sera:

Frec=1.44 / (r1 + 2r2) c1.....1

Como el circuito tiene un resistor variable se tendrá un rango de operación de frecuencias.
Para nuestro caso se escoge un rango entre 10 y 200 Hz.

Si r l = 220 ohms y el capacitor c l = 10 microfarads

Despejando el valor de r2 de la formula lpara la frecuencia de 10 Hz , tenemos que:

R2 = {[1.44 / (c1 x frec)] - r1} / 2

R2 = {[1.44 /(10 e-6 x l O)]- 220 } /2 = ([1.44 / 1 e -4] -220) 2 = [14400 -200]/ 2

R2 = 14180 l 2 = 7090 ohms

Ahora para una frecuencia de 200 Hz tenemos que:

R2 = {[1.44 / (10 e-6 x 200)] - 220) l 2 = ((1.44 l 2 *e-3*) - 220)/ 2 = (720 - 220) l 2 = 250 ohms

Con estos valores se escogen los valores comerciales de ahí que el resistor variable r2 , sea de 10 kohms y la r l se mantenga como de 220 ohms

Como la operación de los motores a pasos son similares se escoge un circuito igual para el motor 2.

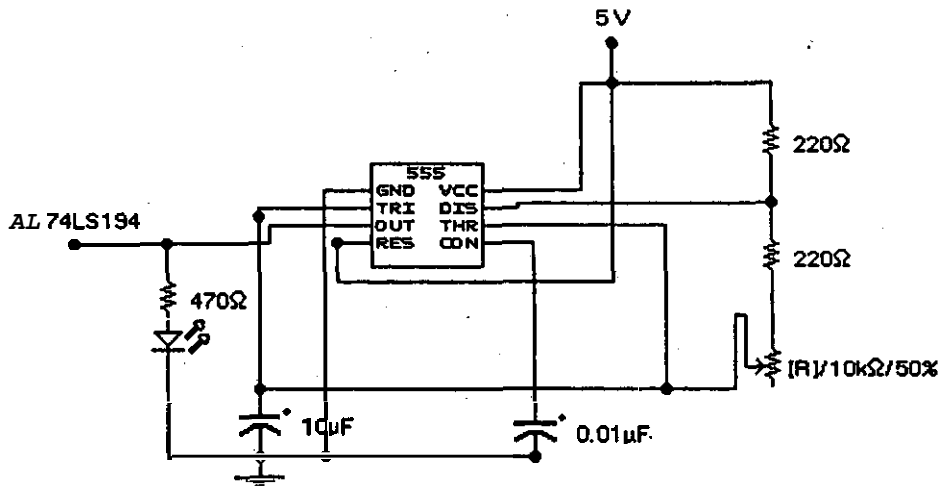


Figura 2.14.- Generador de pulsos para los motores a pasos

2.8.2 .- Registro de corrimiento

Se utilizó el circuito 74LS194, con la configuración que se muestra en la figura 15, donde se escogió una secuencia de dos para los motores a pasos por lo cual los datos en las entradas a , b , c , d se conectan de la siguiente manera:

A y b con resistencias pull- up de 10 kohms a 5v
C y d directamente a cero volts

El control del c.i. se hace a traves de los pines : s0 y s1 como lo muestra la tabla 2.3.

S0	S1	Función
		Carga secuencia 2
Uno	Cero	Giro cw
Cero	Uno	Giro ccw
Cero	Cero	Deshabilitado

La señal de reset de este c.i. esta a traves de un resistor de 10 khoms a 5v con lo cual esta deshabilitado.

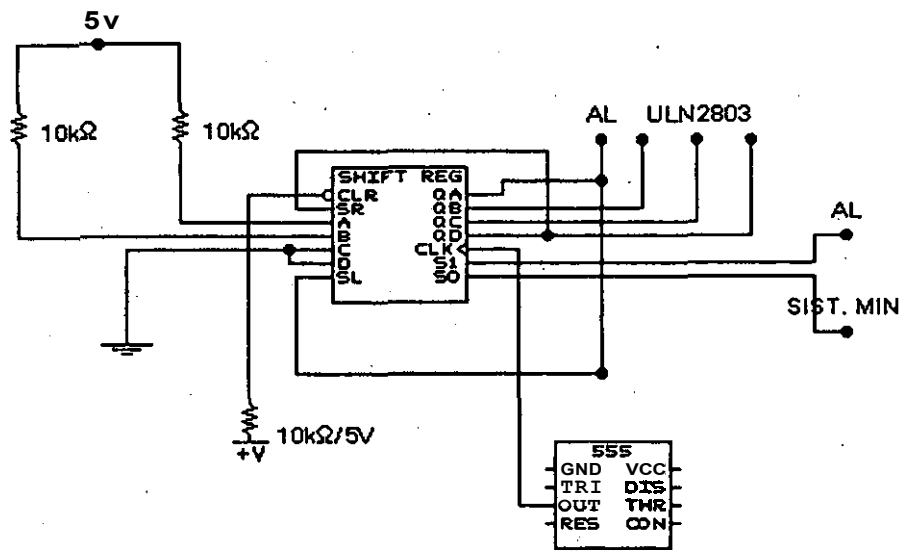


Figura 2.15.- Registro de corrimiento 74LS293

2.8.3. - Driver de salida

Para este propósito se utilizó el integrado ULN2803, el cual puede manejar hasta 500 ma por fase . Los motores a pasos utilizados consumen 200 ma por fase, con lo cual se manejan los motores sin ningún problema.
En los manuales citados en la bibliografia se muestra las caracteristicas de este integrado.

Con esto queda el diseiio de la tarjeta dnver de motores a pasos.

Esta tarjeta contiene los siguientes conectores:

■ JpOl	entrada de 12 vcd para regulador de 5v
■ Jp02	setiales provenientes del sistema mlnimo para el motor 1
■ Jp03	señales provenientes del sistema minimo par el motor 2
■ Jp04	salida para el motor 1
■ Jp05	salida para motor 2

2.9. - Driver para los motores de corriente directa (CD).

Función: Recibir bits del sistema mlnimo y convertirlos en movimiento con los motores de comente directa.
Componentes de la tarjeta:

1. Lógica de control
2. Sensor de sobrecornente
3. Driver de relevadores
4. Circuito "H"

2.9.1 - Lógica de control:

Para esta parte se utilizó el integrado. 74LS08 con arreglo de compuertas and, en la figura 2.16, se muestra el arreglo, donde del sistema minimo llegan los bits de control de tal manera que cuando el bit a esta en un 'uno", y la protección de sobrecorriente esta sin operar, se activa los relés 1 y **2** y con esto el motor gira en sentido cw.
De la misma manera sucede cuando se activa el bit b para que el motor gire en sentido ccw.

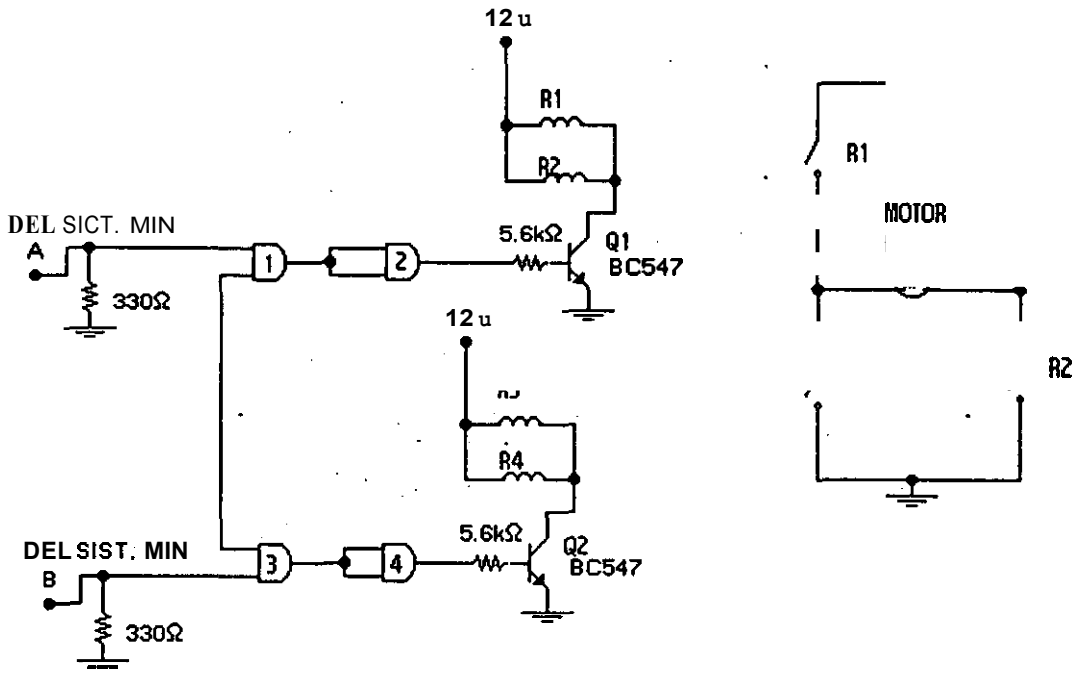


Figura 2.16.- Driver de motores de CD

En la tabla **2.4** se muestra la combinación de bits que envia el sistema minimo para controlar los motores de CD.

Bit a (pin2 jp01)	Bit b (pin 3 jp01)	Acción
0	0	Paro
1	0	cw
0	1	Ccw
1	1	No permitida

Tabla 2. **4** .- Bits de control para el driver de motores de CD

Las entradas a y b de las compuertas tienen un resistor de pull-down, para evitar que quede flotando las entradas y puedan dar una salida errónea.
La indicación de los led a la salida de cada compuerta nos ayuda a saber que los bits del sistema minimo están presentes y que sentido debe tener el motor.

2.9.2. - Sensor de sobrecorriente.

Este circuito esta basado en :

- Un circuito" shunt",
- Un amplificador de instrumentación

- Un comparador
- Driver de salida

Funcionamiento:

Se utiliza un arreglo de resistores de 27 ohms ("shunt"), para detectar la comente hacia los motores.
La calda de tensión en el shunt es amplificado por un amplificador de instrumentos (amplificadores operacionales 1.2 y3) y luego comparada con una seflal de referencia en un comparador (amplificador operacional 4), en el cual se ajusta el valor de corriente al cual se debe bloquear la operación de los motores de CD, y finalmente la salida del comparador se acondiciona con el arreglo de transistores q l y q2 que se utilizan como drivers.

Circuito amplificador de instrumentación:
El amplificador de instrumentación, se realizó con 3 de los 4 amplificadores del integrado TL084., El cual amplifica la caída de tensión que provoca la corriente en el shunt cuando se activa el motor.

La salida del amplificador de instrumentos , formado por loa amplificadores operacionales 1.2 y 3.

cálculos:
La ganancia del amplificador de instrumentos esta definida por la ecuación :

G = vo / (el - e2) = 1 + (2 l x)

Donde: x= (ar/r)

Si proponemos r = 22k y una ganancia de 500
El cálculo de ar será:
G = 1/ (2 / x), donde x = 21 (g -1) = 2 l500 - 1 = 0.004

Ahora x = ar / r, donde : ar = r x = (0.004) (22 k) = 88 ohms

Se propone un valor comercial de 100 ohms
La figura 2.17, muestra el diagrama de este arreglo.

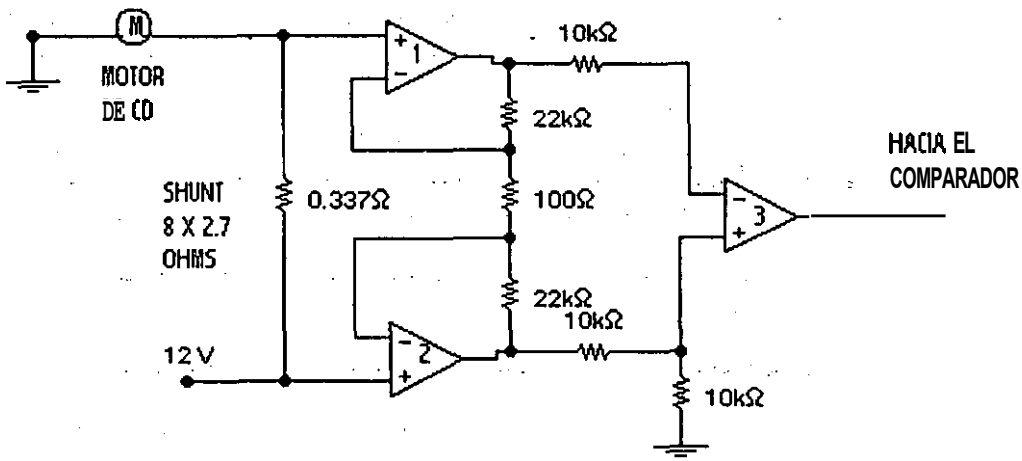


Figura 2.17.- Amplificador de instrumentos

Circuito comparador

El cuarto amplificador operacional se utiliza como comparador con ganancia infinita. Como se muestra en la figura 2.18

Los resistores para el amplificador 3 son del mismo valor y se utilizó el valor de 10 kohms.

El amplificador operacional 4 , compara la señal del amplificador de instrumentación que tiene una relación con la corriente de salida, mostrada en la tabla 2.5:

Ampers por el motor	Volts de salida del amplificador. De instrumentos
2	1.5
3	2.3
4	3.2
5	4

Tabla 2.5.- Relación entre amperes por el 'shunt" y la salida del amplificador de instrumentos

De acuerdo a la tabla 2.5 anterior se calcula un divisor para tener ajuste de operación hasta 5 amperes, como se muestra en la figura 2.18.

Cálculos:

Vrl = vt (r1 / r1 + R) = 5v(10 k / 10k + 100 k) = 0.45 v

VR = 5v (100k / 110 k) = 4.5 v

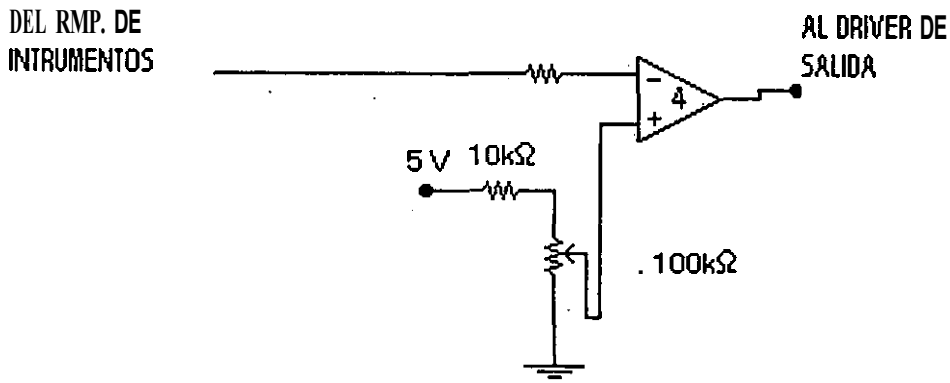
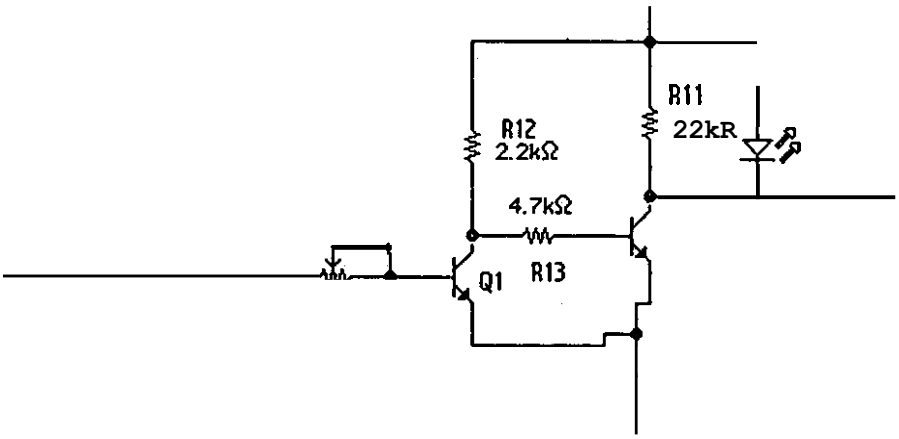


Figura 2.18.- Divisor de voltaje y circuito comparador para ajuste de sobrecorriente en los motores de CD.

Driver de salida de la señal de sobrecomente

La salida del amplificador operacional cuatro cuando el motor esta en operación es de 2 volts, se utiliza un diodo zener de 2.4 para que el transistor q l empiece su saturación después de este valor, en la figura 2.19 se muestra el circuito de salida del sensor de sobrecorriente.



Rb = (ve - vbe) / ib = (5v - 0.7v) / 0.6 ma = 7.16 kohms

Se elige el valor comercial rb =5.6 kohms

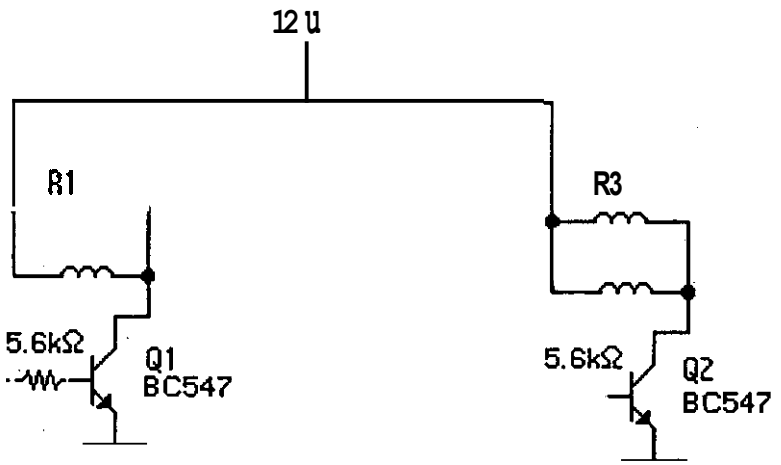
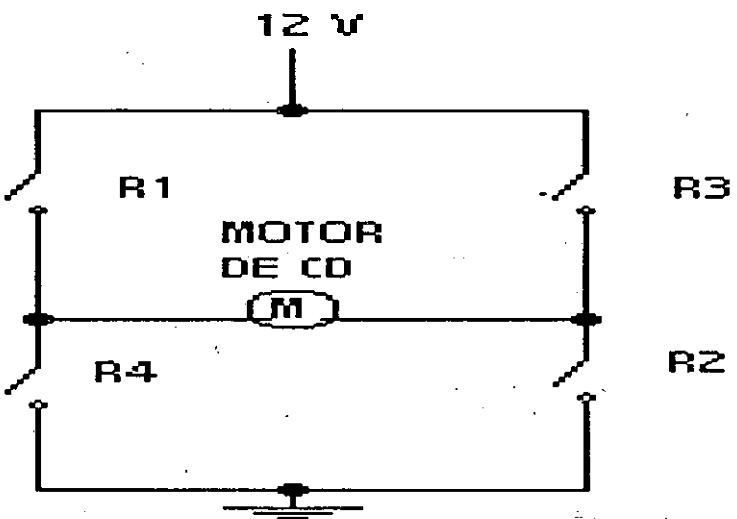


Figura 2.20 .- Driver de salida para los motores de CD

Diseño del circuito " H "

Como se muestra en la figura 2.21, los contactos de los relevadores forman un circuito " h " con el motor a fin de poder cambiar el giro del motor sin cambiar la polaridad.
Cuando el bit a toma el valor de un " uno", se activan los relés r l y r2 y esto hace que se cierren los contactos r l y r2 del arreglo " h" y con esto la corriente circula por el motor de izquierda a derecha provocando un giro en cw.
Cuando se activa el bit b, se activan los relevadores r3 y r4 , activando los contactos r3 y r4, haciendo que la corriente por el motor circule de derecha a izquierda provocando un giro ccw.
.Loscontactos de los relevadores pueden manejar hasta 10 amperes y la corriente máxima que consumen los motores es de 6 amperes.

Figura 3.21 .-Circuito h



2.10 - Detector de voltaje

Función: Enviar una señal al sistema minimo cuando la bateria tenga bajo voltaje

,Componentesde la tarjeta:

1. Comparador
2. Acondicionador de la señal de salida

2.10.1 - Comparador

Para este circuito se utilizó el amplificador operacional 741 y el diagrama se muestra en la ,figura 2. 22., En la cual se tiene un divisor de voltaje conectado directamente a la bateria. Este divisor esta formado por los resistores r1,r3 y. p01. La salida de este divisor entra a la entrada inversora del operacional y en este se va a comparar con un voltaje fijo de 5 volts.
Cuando el voltaje del divisor es menor de 5 volts , la salida del operacional se hará positiva y de esta manera se encenderá el led de señalización.

Cálculos:
,Sepropone una corriente por el divisor de tensión de 0.1 ma
El valor total del resistor del divisor es:

rt = 12 v / 0.1 ma = 120 kohms

Con un rango del 75 % del voltaje de bateria que entregue el divisor al operacional se puede realizar ajustes desde 9 volts hacia arriba.
Por que se deja un resistor de 22 kohms fijo al positivo de la bateria y un arreglo de un resistor variable de 50 kohms con un resistor fijo de 47 kohms para completar el divisor.
El amplificador operacional tendrá un rango de ganan que irán de una ganancia minima de:

Gmin = r04 / (r02 + p01) = 2.2 mohmsl (22k + 50 k) = 30.55

Y una ganancia máxima de:
Gmax = r04 / r02 = 2.2 Mohms l 4 7 kohms = 46.8

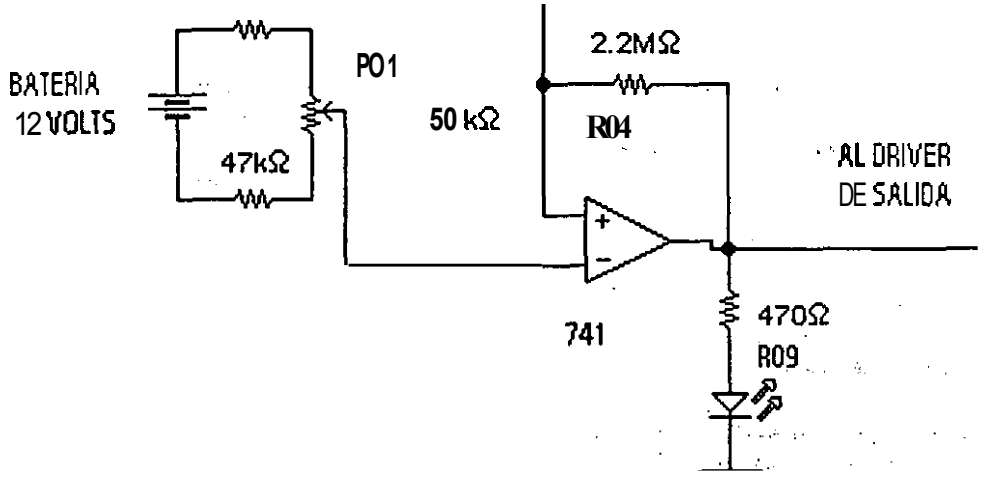


Figura 2.22.- Circuito comparador del detector de voltaje

2.10.2 - Acondicionador de señal de salida

Este circuito esta conformado por los transistores BC547, q l y q2.
Y el diodo zener 1, como lo muestra la figura 2.23.
¡Cuando el voltaje de la bateria esta arriba del nivel de detección la salida del amplificador operacional es aproximadamente 2 volts y para evitar que el transistor q l se pueda saturar se coloca el z l, de tal manera cuando el voltaje de la bateria llega al valor ajustado (11.5 volts), la salida del amplificador operacional es mayor al voltaje del diodo zener y el transistor q l se satura, esto hace que el transistor q2 tenga en su base un "cero" con lo cual estará en corte y en su colector se tendrá un 'uno", que será la señal de salida hacia la tarjeta de optoacopladores.
Cálculos:
Se propone una comente de colector para q2 de 5 ma, el resistor de colector r07 será de :

$$R07 = 5v \; / \; 5ma = 1\,kohm$$

La comente de base para saturar el q l será:

$$Ib2 = ic2 \; / \; hfe = 5\,ma \; / \; 200 = 0.025\,ma$$

El resistor de base sera :

$$R08 = (5v - 0.7) \; / \; 0.025 = 200\,kohms$$

Valor comercial para r08 = 220 kohms
Se propone un resistor con un valor al 50 % calculado para asegurar la saturación. El valor comercial es de :120 kohms .
Para el transistor q l se propone una comente de colector de 5 ma y con esta aseguramos que q2 se saturará . El valor de r c l = r05 es de :

$$R05 = 5v \; / \; 5\,ma = 1\,khoms$$

La ib2 máxima será de : 5 ma
Voltaje de salida del amplificador es de 12 v., Por lo tanto :

$$Rbl = r05 = (vop - vz - vbe) \; / \; ib2$$

$$Rbl = r05 = (12\,v - 2.4v - 0.7\,v) \; / \; 5\,ma = 1780\,ohms$$

Valor comercial para r05 = 2.2 kohms
De esta manera quedan concluidos los cálculos del diseño del detector de voltaje de baterla.

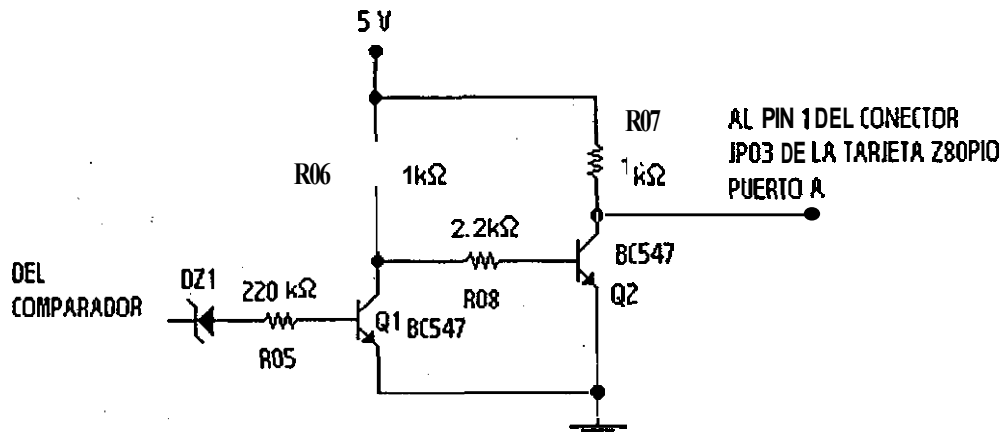


Figura 2.23.- Acondicionador de señal de salida del detector de voltaje

Tarjeta y/o componente	Consumo en amperes estimado	Consumo de amperes real
Sistema mínimo	0.4	0.35
Motor CD 1	2 a 3.5	4.5
Motor CD 2	2 a 3.5	4.5
Motores a pasos	0.3	0.56
Optoacopladores	0.4	0.72
Cámara y detector de voltaje	0.5	0.3
Total	7.9 se cierra a 8 amperes	10.93

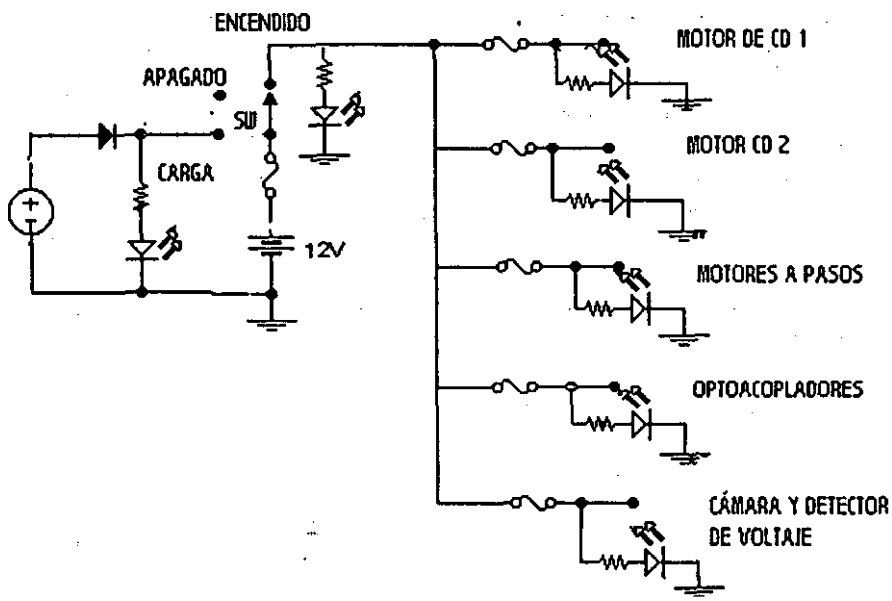


Figura 2.24.- Distribución de la energla en el Explorer

CAPITULO 3

DISENO DE SOFTWARE

3.1 Descripción general

Una de las partes clave que conforma un sistema mecatrónico es aquella que determina la lógica de funcionamiento del mismo, y que puede constar desde un sencillo arreglo con compuertas lógicas hasta un complejo programa almacenado en la memoria del sistema. Esto constituye el cerebro del sistema, al establecer la interpelación de todos sus componentes, ya sean mecánicos, eléctricos y/o electrónicos.

El proyecto Explorer cuenta con una lógica de funcionamiento determinada por dos programas principalmente, uno es el que se encuentra como parte del sistema mlnimo contenido en el Explore?, y el otro es un programa que se instala en una computadora personal que funciona como Centro de control, cada uno de ellos cuenta con subprogramas, los cuales permiten establecer una comunicación continua y bidireccional entre el Centro de control y el Explorer permitiendo el control del vehlculo y la posición de la cámara. Cabe hacer notar que estos programas, si bien trabajan en estrecha comunicación, fueron elaborados en lenguajes diferentes, ya que el programa contenido en el Explorer esta en lenguaje ensamblador, mientras que el programa del Centro de control está hecho en lenguaje Turbo C.

Los algoritmos usados por estos programas serán presentados de forma independiente para efectos de análisis; en el apéndice se muestran los listados completos de cada programa.

El Explorer

Las funciones que realiza el programa que contiene el Explorer son básicamente recibir los comandos provenientes del Centro de control para el desplazamiento del vehlculo y movimiento de la cámara, también debe informar a este del estado de operación en que se encuentra, asi como de las alarmas por obstáculos , baterla baja y sobrecomente de los motores . El diagrama a bloques general donde se describe la operación del programa es el siguiente:

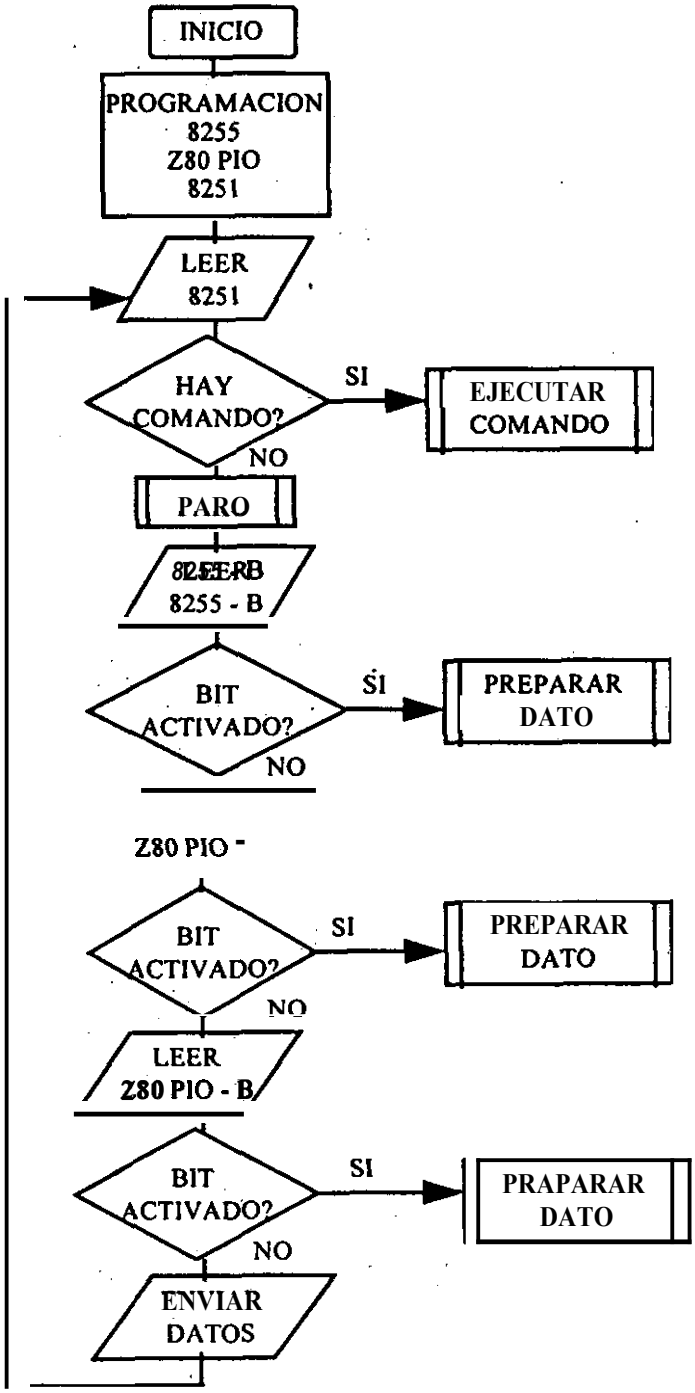


Fig. 3.1 Diagrama de flujo general EXPLORER

El Centro de control

El centro de control dinge todas las operaciones que realiza el Explorer, este puede ser una computadora personal que tenga como minimo las siguientes características :

- Microprocesador 386 o superior
- Puerto serie Com1 (conector tipo db9)
- Drive 3.5"
- 4 Mb en memoria RAM

Las funciones que realiza el programa que se encuentra en el centro de control son:

- Monitorear el estado de funcionamiento del Explorer
- Enviar los comandos para que el Explorer los ejecute
- En caso de presentarse una alarma. debe determinar cuales funciones pueden realizarse, y anular aquellas que pudieran empeorar la situación.
- Desplegar la información recibida y enviada por medio de la pantalla, así como por medio de señales acústicas.

La descripción general de este programa queda representada por medio del siguiente diagrama de flujo

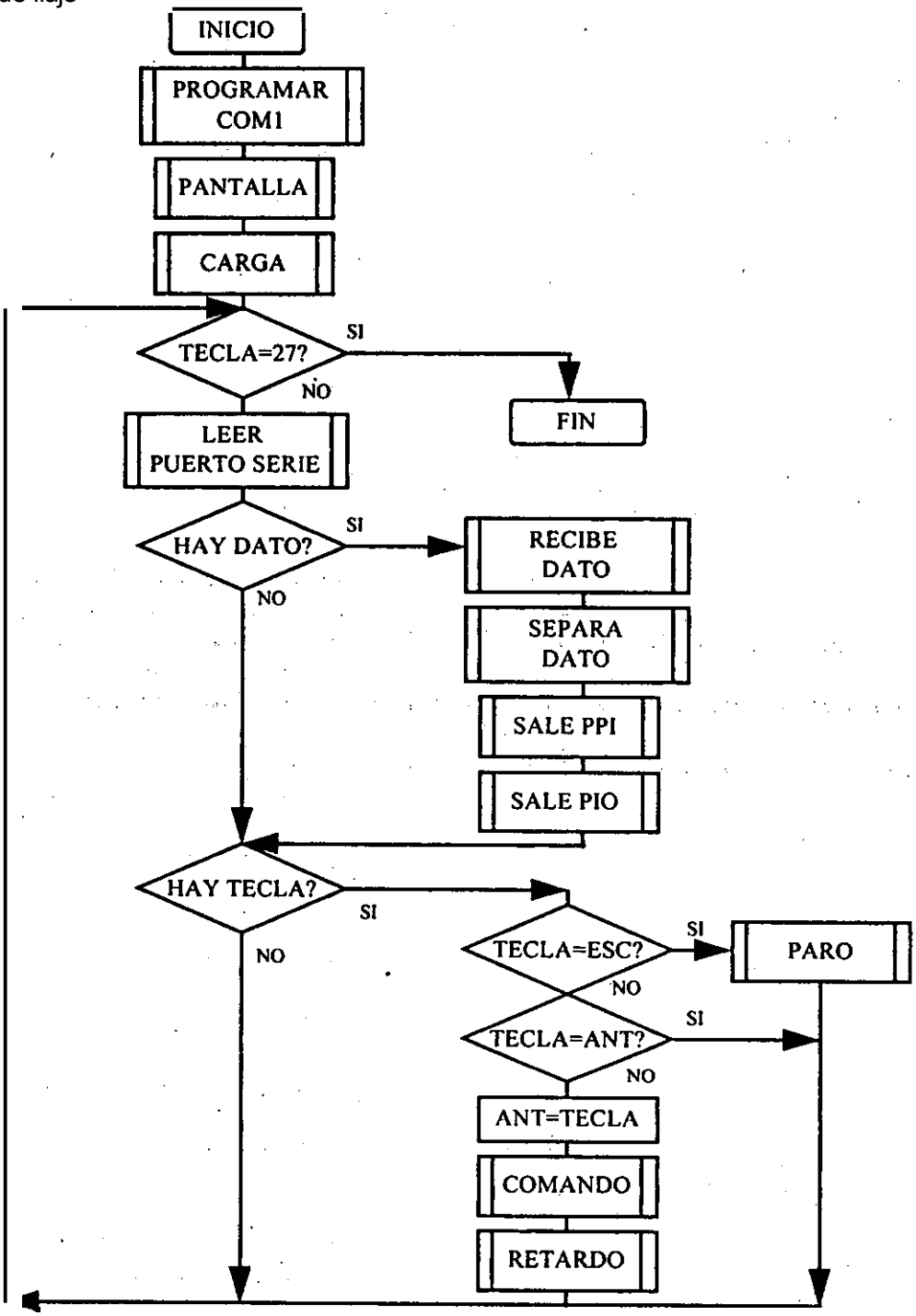


Fig. 3.2 Diagrama de flujo general centro de control

Este programa esta elaborado en lenguaje Turbo C, este es un lenguaje de programación estructurado de propósito general que cuenta con una gran flexibilidad en cuanto a uso de funciones se refiere, además de que permite una comunicación con el exterior de la computadora de una forma relativamente fácil, así como el uso de gráficos y sonidos. El programa cuenta con un gran numero de funciones definidas a fin de optimizar el proceso de ejecución del programa. El hecho de que este lenguaje pueda ser compilado y constituido en un programa ejecutable también son algunas de las razones por las que se utilizo en este proyecto. El listado completo del programa ,contenidoen el centro de control se encuentra en el apéndice de este informe.

Como se puede apreciar en el diagrama, este programa trabaja de forma cíclica mientras que no sea presionada la tecla ECC, la cual permite la terminación del programa; de otra forma el programa constantemente lee el puerto serie para verificar si hay un dato para recibir, si es así lo recibe, lo muestra en la pantalla y en su caso determina si algunos comandos pueden o no ser ejecutados aun cuando el usuario lo solicite; si no hay dato por recibir revisa si ha sido presionada una tecla, si es así primero verifica si es la tecla ESC, de no ser así verifica si pertenece a un comando y envla este por medio del puerto serie al Explorer para que realice la función solicitada.

Cada una de las subrutinas representada en el diagrama de flujo contiene otras subrutinas, por lo que se explicaran de forma general por medio de los diagramas de flujo correspondientes.

3.2 Software del Explorer

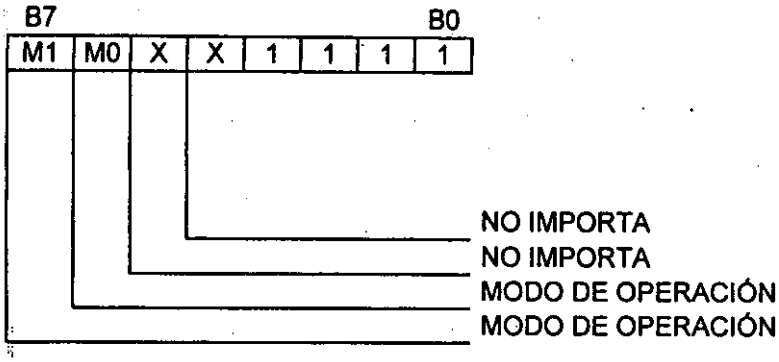
3.2.1 Programación de interfaces

El programa mediante el cual el Explorer realiza su operación. esta contenido en una memoria EPROM que forma parte de un sistema mlnimo basado en el. microprocesador Z80 de 8 bits (el diagrama del sistema mlnimo puede consultarse en el apéndice), este sistema mlnimo tiene las siguientes interfaces y direcciones:

INTERFACE	DIRECCIÓN	CONTENIDO
Z80 PIO		
	E0	PUERTO B - DATO
	E1	PUERTO B - OPERACIÓN
	E2	PUERTO A - DATO
	E3	PUERTO A - OPERACIÓN
PPI 8255		
	C0	PUERTO A - DATO
	C1	PUERTO B - DATO
	C2	PUERTO C - DATO
	C3	MODO DE OPERACIÓN
UART 8251		
	A0	DATO
	A1	MODO DE OPERACIÓN

PROGRAMACIÓN Z80 PIO

El Z80 PIO es un circuito que proporciona dos puertos de 8 bits en paralelo, configurables mediante software para 4 modos de operación: entrada, salida, bidireccional (solo en el puerto A), y modo de control de bit para uso de interrupciones; para los primeros tres modos de operación la programación del Z80PIO se realiza mediante la siguiente palabra de operación:



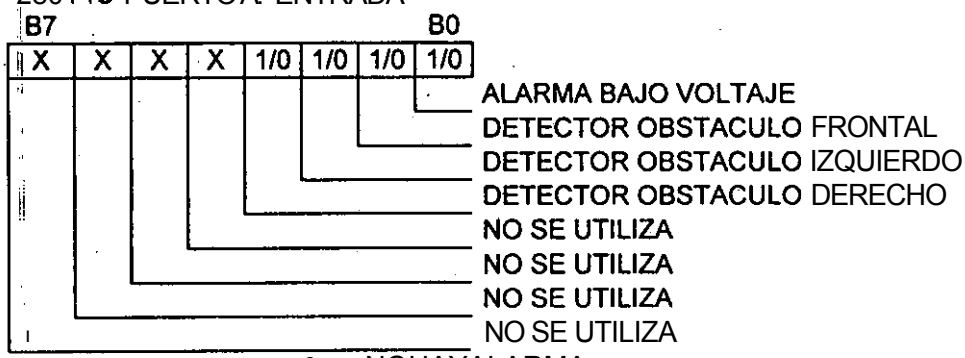
MODO DE OPERACIÓN

B7	B6	
M1	M0	
0	0	MODO 0 - SALIDA
0	1	MODO 1 - ENTRADA
1	0	MODO 2 - BIDIRECCIONAL
1	1	MODO 3 -CONTROL DE BIT

Fig. 3.3 Palabra de comando Z80 PIO .

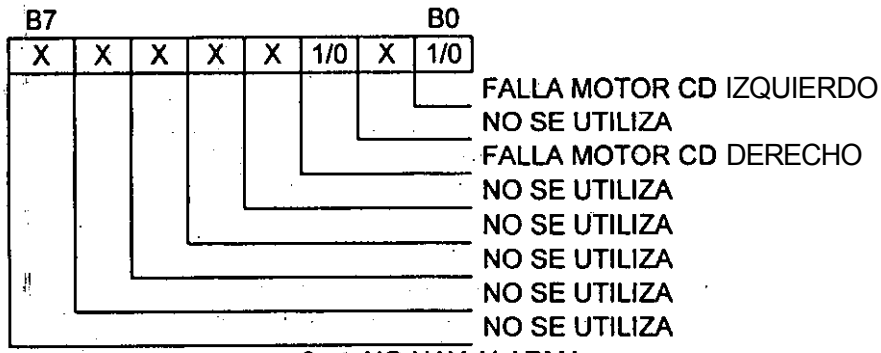
El Explorer utiliza el 280 PIO para la recepción de señales provenientes de los censores de obstaculos, fallas de motores y bajo voltaje distribuidos en los puertos como se muestra en las siguientes tablas, por lo que opera en el modo 1 para ambos puertos (palabra de comando 4FH).

280 PIO PUERTO A: ENTRADA



0 – NOHAYALARMA
1 – ALARMA

Z80 PIO PUERTO B: ENTRADA



0 – NO HAY ALARMA
1 – ALARMA

Fig. 3.4. Distribución puertos 280 PIO

De esta forma la programación del PIO se muestra en el siguiente diagrama de flujo:

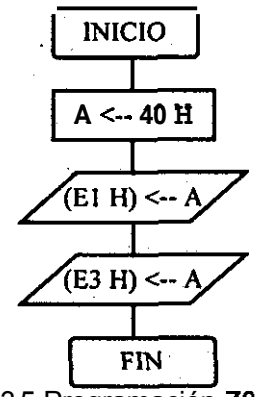
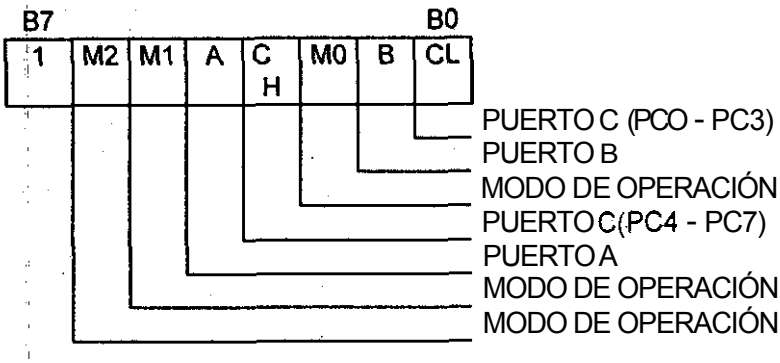


Fig. 3.5 Programación Z80 PIO

Programación PPI 8255

el PPI 8255 es un circuito que proporciona tres puertos de 8 bits en paralelo, configurables mediante software para 3 modos de operación: entrada/ salida en modo básico, entrada/salida mediante habilitación, y bidireccional(solo para el puerto a); la programación del 8255 se realiza mediante la siguiente palabra de operación:



MODO DE OPERACIÓN

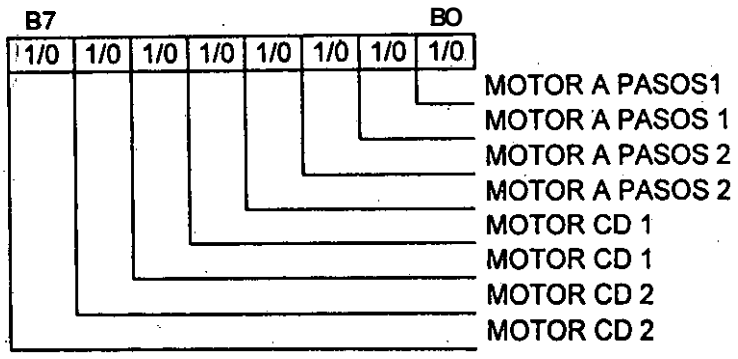
B6	B5	
M2	M1	
0	0	MODO 0 - E/S BÁSICA
0	1	MODO 1 - E/S MEDIANTE HABILITACIÓN
1	X	MODO 2 - BIDIRECCIONAL

B2	
M0	
0	MODO 0 - E/S BÁSICA
1	MODO 1 - E/S MEDIANTE HABILITACIÓN

Fig. 3.6 Palabra de comando PPI 8255

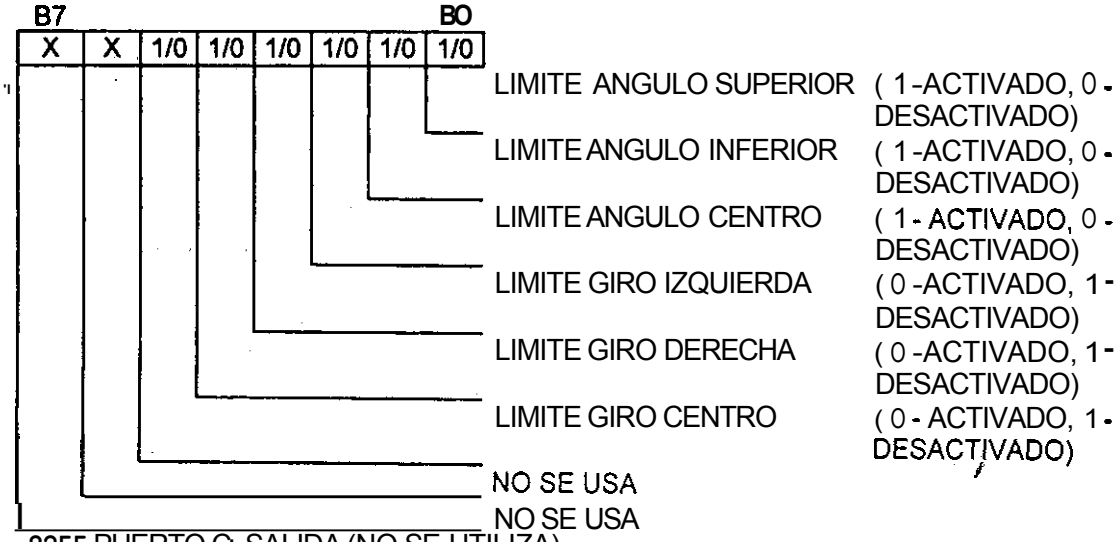
El Explorer utiliza el PPI 8255 operando en el modo 0, recibe setiales provenientes de los censores de posición de la cámara; y envia setiales para la activación de los motores a pasos y de CD como se muestra en las siguientes tablas (palabra de comando 8BH) :

8255 PUERTO A: SALIDA



0 = MOTORAPAGADO
1 = MOTOR ENCENDIDO Y SENTIDO DE GIRO

8255 PUERTO B: ENTRADA



8255 PUERTO C: SALIDA (NO SE UTILIZA)

Fig. 3.7 Distribución puertos PPI 8255

De esta forma la programación del PIO se muestra en el siguiente diagrama de flujo:

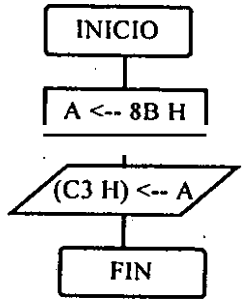


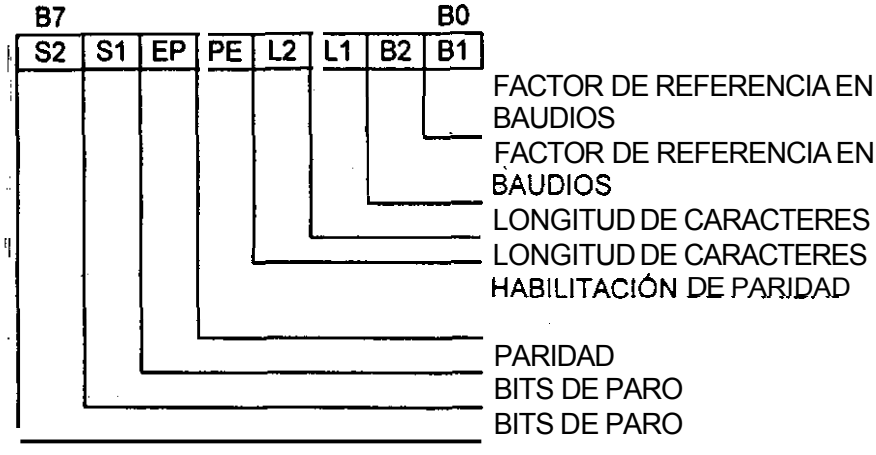
Fig. 3.8 Programación PPI 8255

Programación UART 8251

El UART **8251** es un circuito que proporciona una interface programable para comunicaciones en serie, permite mediante software determinar el modo de operación (sincrono o asincrono), numero de bits de datos, numero de bits de paro, tipo de paridad. velocidad de reloj y caracteres de sincronización en su MSO.

La programación del **8251** requiere de un proceso de reinicialización y modo de operación. El **8251** se reinicializa con una serie de instrucciones que envlan al registro del modo de operación tres OOH seguido de le reinicialización 40H. Posteriormente se utilizan los siguientes formatos para programación del funcionamiento:

PALABRA DE INSTRUCCIÓN DE MODO PARA EL **8251** (ASINCRONO)



1- HABILITAR, **0**- DESHABILITAR
1 - PAR, **0** - IMPAR

FACTOR DE REFERENCIA EN BAUDIOS

B1 BO

0 0 MODOSINCRONO
0 1 **1X**
1 **0** **16X**
1 **1** **64X**

LONGITUD DE CARACTERES

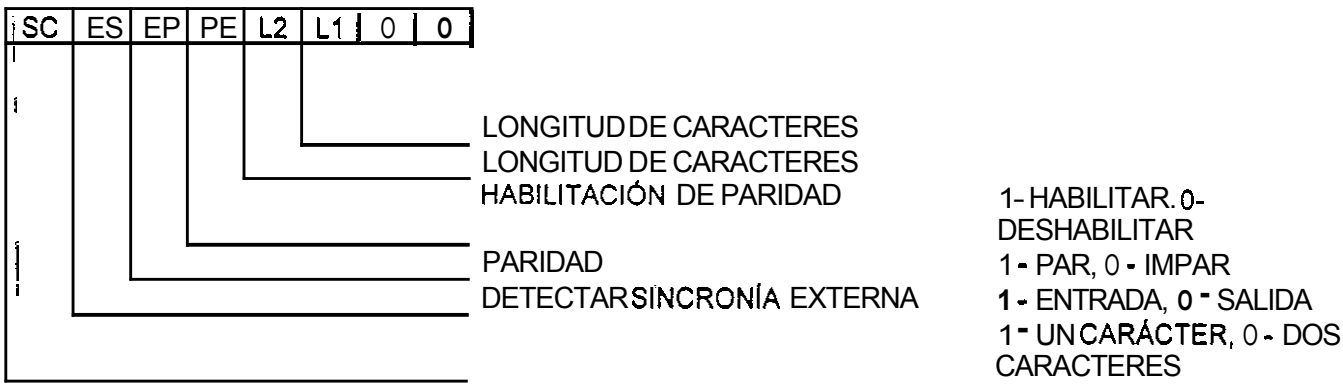
B3	B2	
L2	L1	
0	0	5 BITS
0	**1**	**6** BITS
1	**0**	7 BITS
1	**1**	**8** BITS

NUMERO DE BITS DE PARO

B7 B6

0 0 NO VALIDO
0 1 1 BIT
1 **0** **1 ½** BIT
1 1 2 BITS

PALABRA DE INSTRUCCIÓN DE MODO PARA EL **8251** (SINCRONO)



LONGITUD DE CARACTERES

L2	L1	
0	0	5 BITS
0	1	6 BITS
1	0	7 BITS
1	1	8 BITS

Fig. 3.9 Palabra de comando UART **8251**

El Explorer utiliza el **8251** en modo asincrono, con un divisor de reloj de 16x, una longitud de 8 bits de caracteres, no usa paridad y un solo bit de paro (palabra de comando 4EH). Finalmente se habilita enviándole una palabra utilizando el siguiente formato:

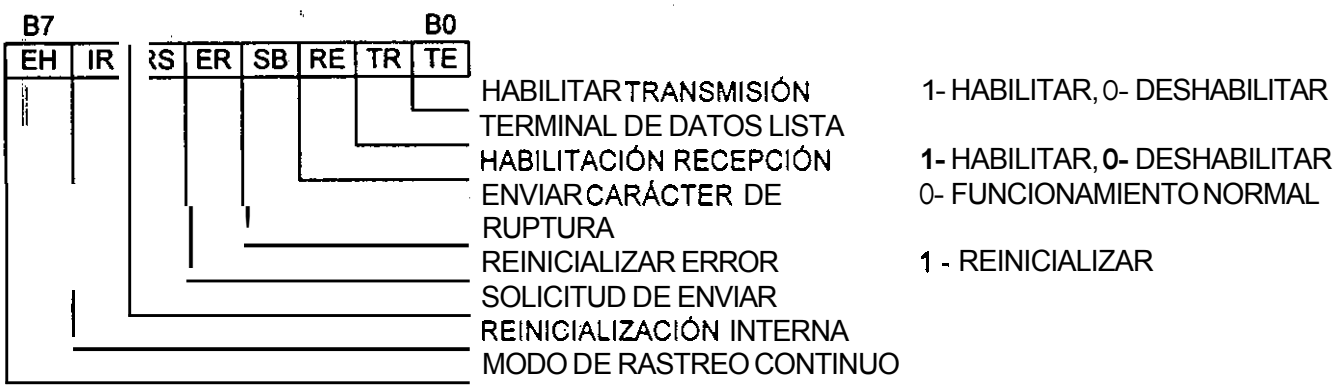


Fig. 3.10 Palabra de habilitación UART **8251**

La palabra de habilitación que se envia es 37h; quedando el diagrama de flujo correspondiente de la siguiente forma:

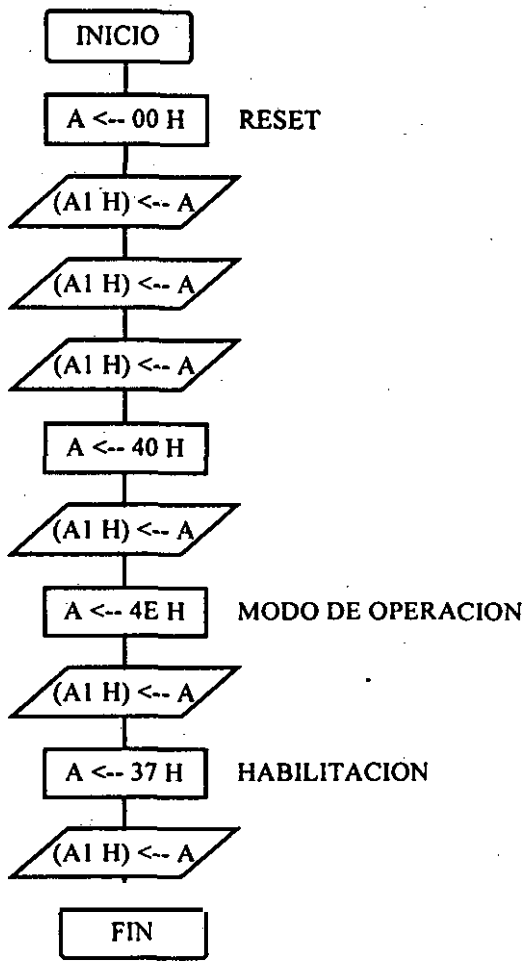


Fig. 3.1 1 Programación UART 8251

3.2.2 Lectura de puertos

Una ves que se han programado los circuitos que servirán de interface al sistema mlnimo. la forma en la que se hará la lectura de los puertos es por medio de un ciclo de lectura de puertos y verificación para determinar si se ha producido una serial para reportarla al centro de control; si no se ha generado ninguna serial se transmite un dato que informa que no hay alarmas activadas.

Lectura 8255

El PPI 8255 tiene tres puertos paralelo, de los cuales el Explorer únicamente utiliza dos, uno como salida (puerto C), y uno como entrada (puerto B); como se indico anteriormente, el puerto B recibe seriales de los censores de posición de la cámara, estos son seis que ocupan los primeros bits del puerto B, por lo que los últimos dos deben ser anulados por si se pudiese generar un valor no permitido; esto de logra por medio de un enmascaramiento con una operación and, posteriormente se realizará una operación or para detectar por medio de la bandera cero si se ha generado o no una señal en los censores. Esto queda representado en el siguiente diagrama de flujo:

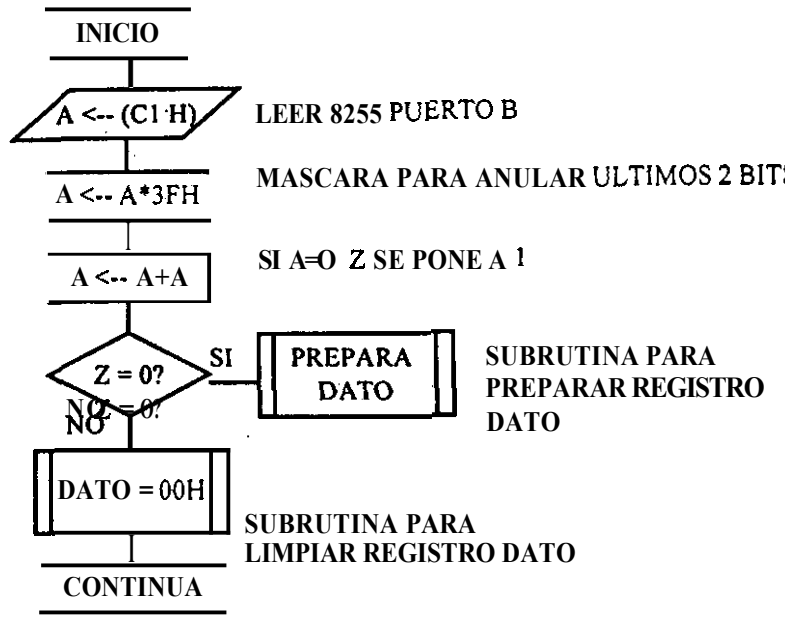


Fig. 3.12 Lectura del puerto B del PPI **8255**

Si la bandera Z esta en 1 significa que un sensor ha sido activado, esto se debe notificar al centro de control por medio de un registro que servirá de dato. Si no ha sido activado algún sensor este registro dato de pondrá en cero (como en el caso de que un sensor dejara de detectar y por el ciclo anterior el registro dato tuviera información) , esta subrutina se ilustra en el siguiente diagrama de flujo:

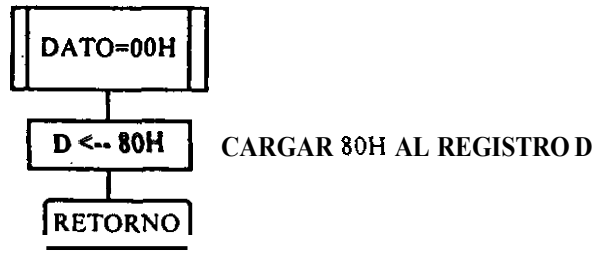


Fig. **3.13** Poner registro D en estado inicial

En la subrutina preparar registro dato se pondrá a uno un bit de este registro según el sensor activado. En el programa del Explorer *se* utiliza el registro D como registro dato para el **8255;** y se evalúa cada bit del registro a cuando este es diferente de cero para determinar el sensor activado, esto se ilustra en los siguientes diagramas de flujo:

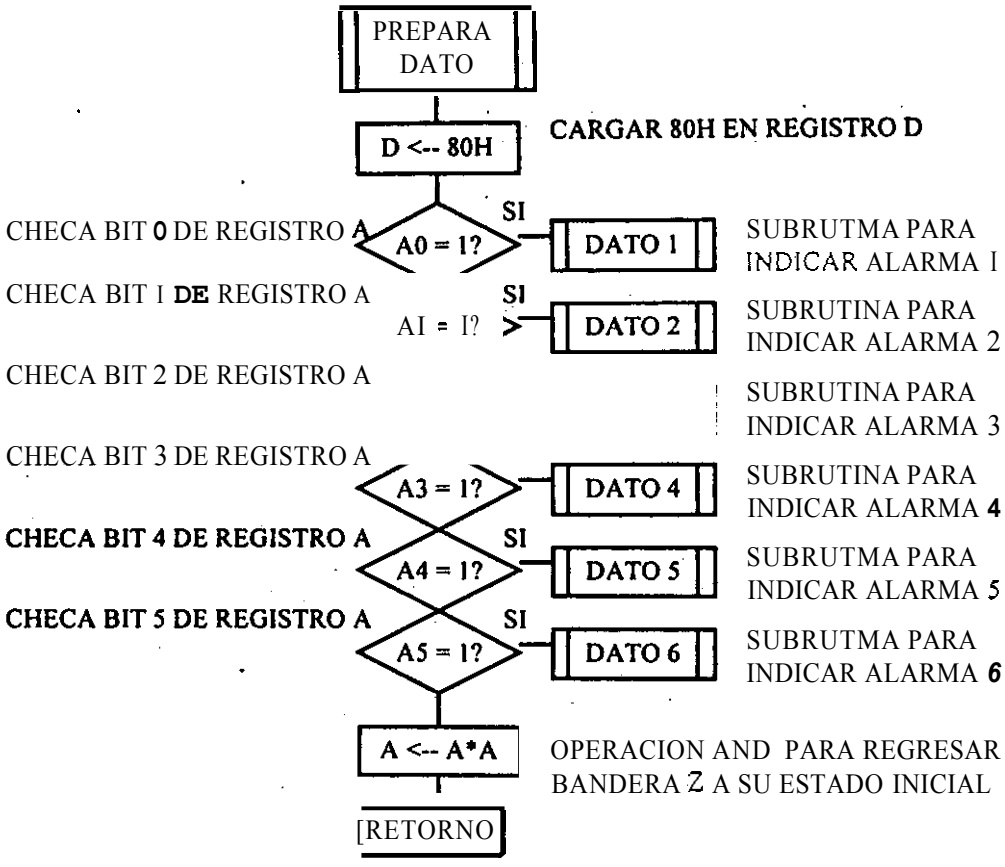
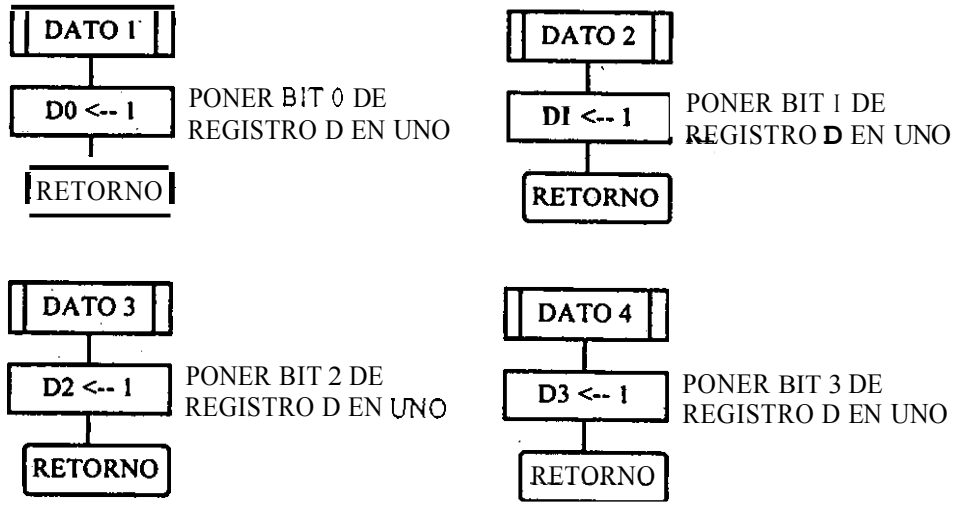


Fig. 3.14 Subrutina prepara dato



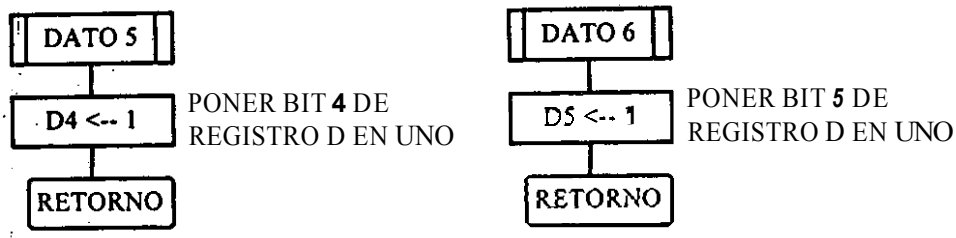


Fig. **3.15** Subrutinas para preparar el registro dato D

Lectura 280 PIO

El Z80 PIO tiene dos puertos paralelo, y el Explorer utiliza ambos, uno como entrada de los sensores de obstaculos y batería baja (puerto A), y el otro Como entrada de sobrecomente de motores de CD (puerto B); como ya se indico anteriormente, el puerto A solo utiliza los primeros cuatro bits: y el puerto B solo los bits 0 y 2 . Para procesar los datos recibidos por estos puertos se utiliza un algoritmo similar al de la lectura del 8255 : se anulan los bits que no contienen informacibn, se verifica cada bit del registro A y cada uno coloca 1 en un bit del registro dato si el sensor ha sido activado (el registro dato en este caso es el registro E). Los diagramas de flujo correspondientes se muestran a continuación:

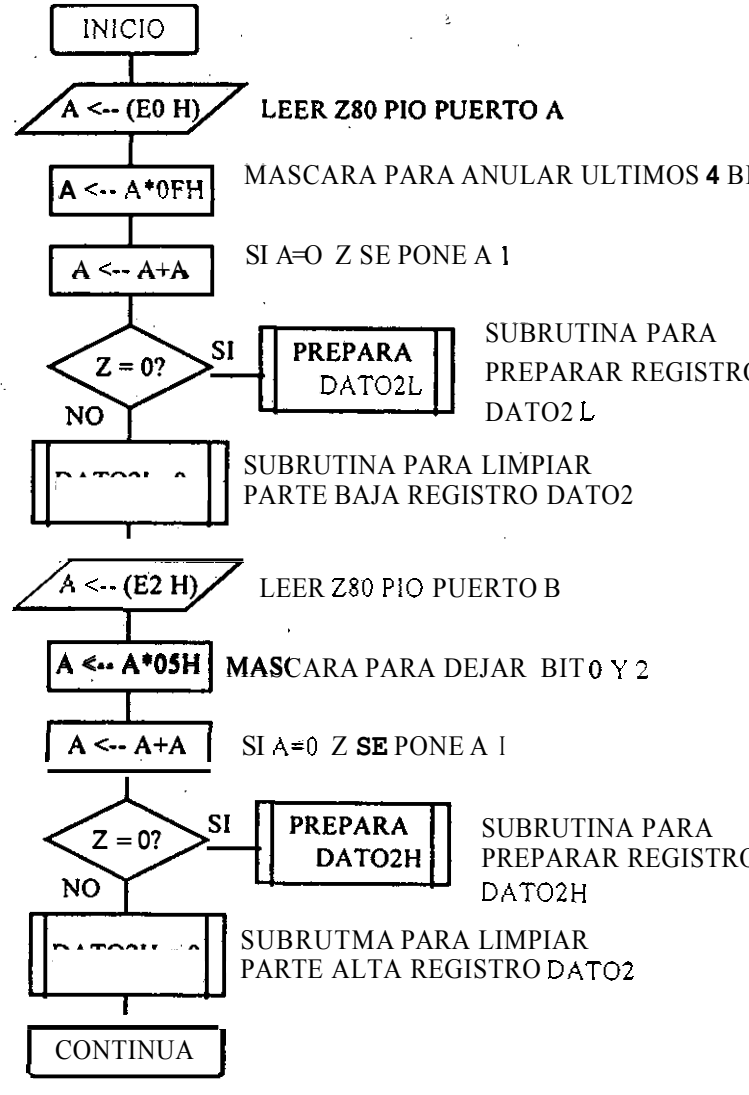


Fig. **3.16** Subrutina para la lectura de los puertos del 280 PIO

Como se puede observar, a diferencia del algoritmo anterior que solamente lee un puerto, este algoritmo permite la lectura de dos puertos y prepara un solo registro dato E, en este caso el puerto A prepara la parte baja del registro dato y el puerto B prepara la parte alta del registro dato, esto hace también necesaria la elaboración de subrutinas para limpiar la parte alta y la parte baja del registro dato.

Subrutinas para la preparacidn del dato registro E :

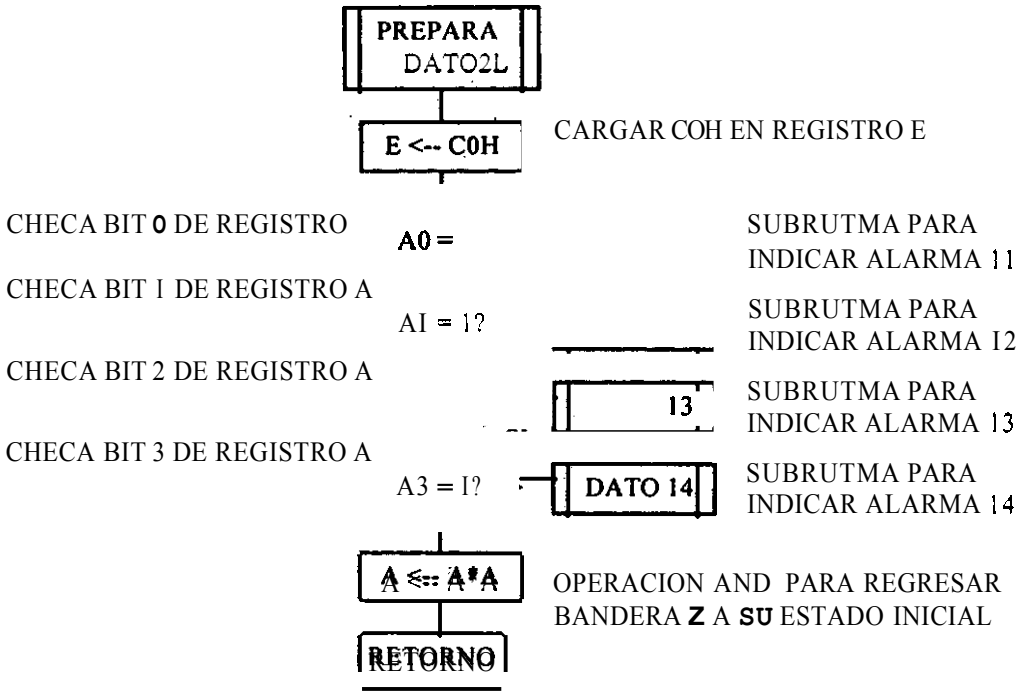


Fig. 3.17 Subrutina para la preparacidn de la parte baja del registro dato E

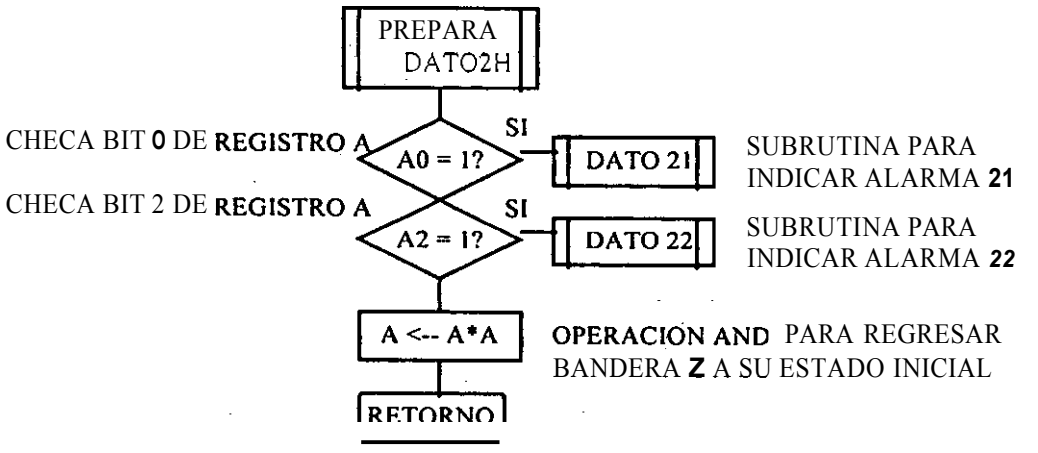


Fig. 3.18 Subrutina para la preparacidn de la parte alta del registro dato E

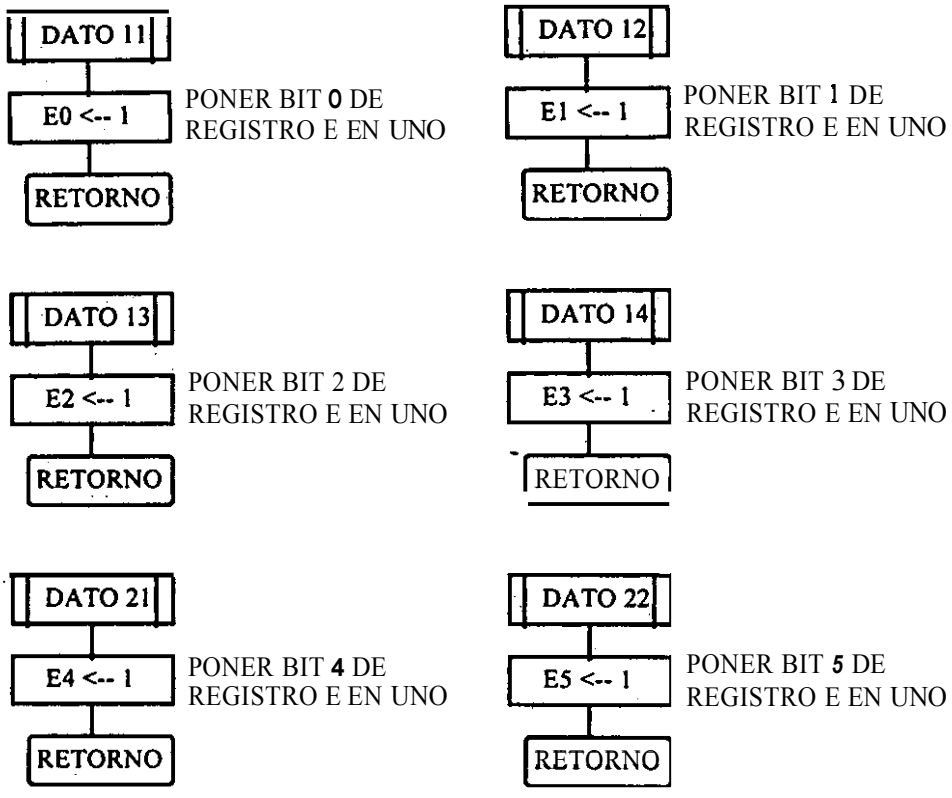


Fig. 3.19 Subrutina para poner a uno los bits correspondientes del registro dato E

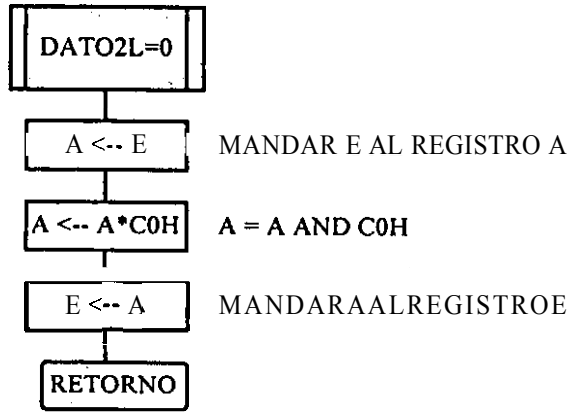


Fig. 3.20 Subrutina para poner la parte baja del registro dato E en estado inicial

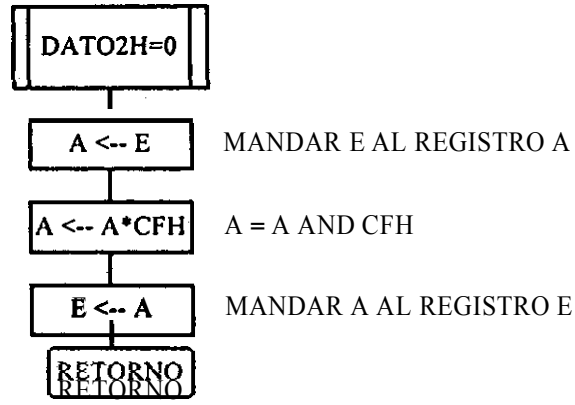


Fig. 3.21 Subrutina para poner la parte alta del registro dato E en estado inicial

Ejecución de comandos

El Explorer recibe una sene de comandos desde el centro de control que debe interpretar y ejecutar mediante en el siguiente diagrama de flujo :

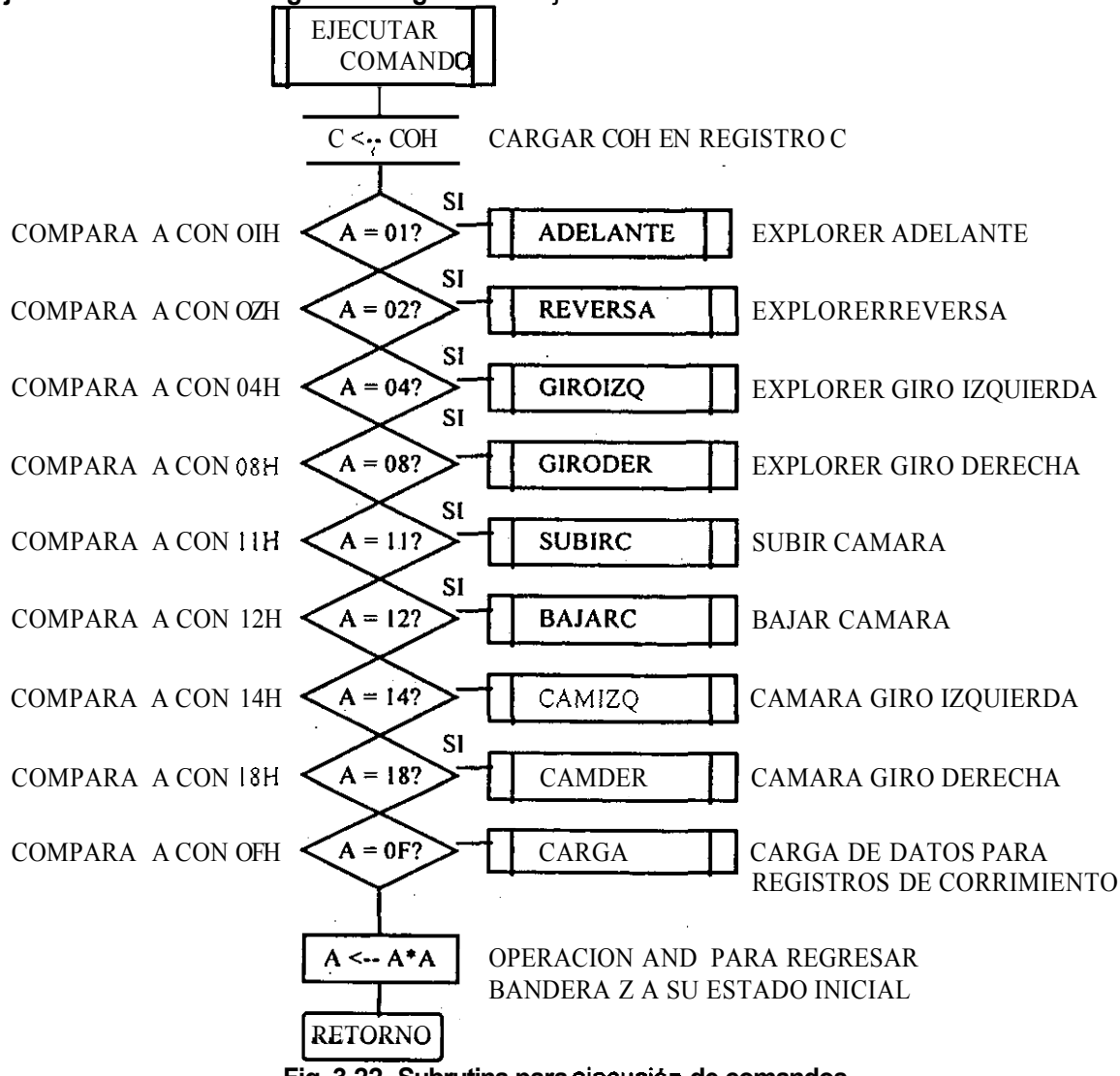
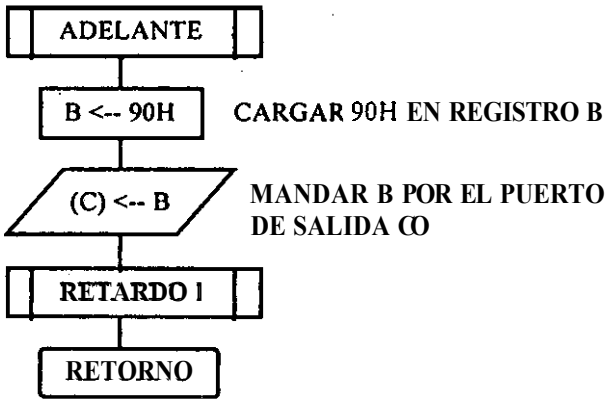


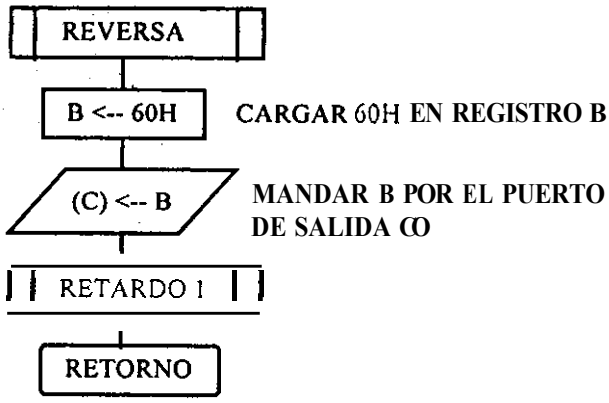
Fig. 3.22 Subrutina para ejecución de comandos

En este caso al recibir un dato el programa llama a una subrutina que compara este dato con una sene de valores establecidos, en el caso de que el dato sea igual a uno de estos valores llama a una subrutina que envla a través del puerto a del 8255 la palabra que ejecutara el comando correspondiente. En los siguientes diagramas de flujo se muestran las subrutinas para la ejecución de cada comando :

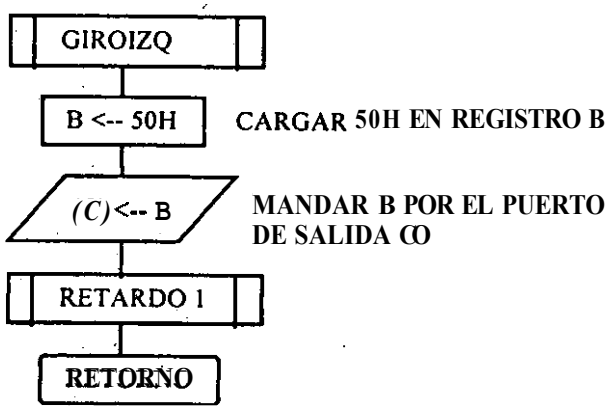
Subrutina Explorer adelante :



Subrutina Explorer reversa :



Subrutina Explorer giro izquierda :



Subrutina Explorer giro derecha:

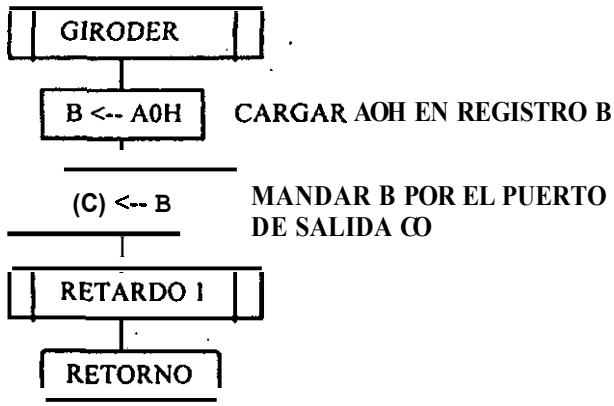
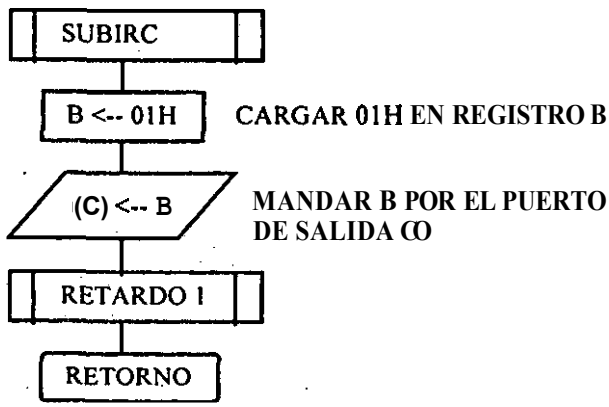
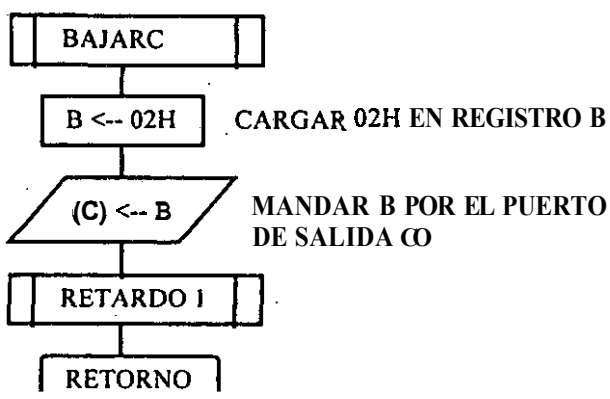


Fig. 3.23 Subrutinas para desplazamiento del EXPLORER

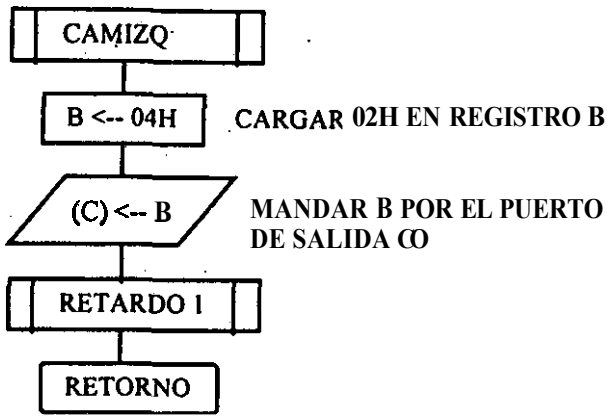
Subrutina subir cámara :



Subrutina bajar cámara :



Subrutina cámara giro izquierda :



Subrutina cámara giro derecha :

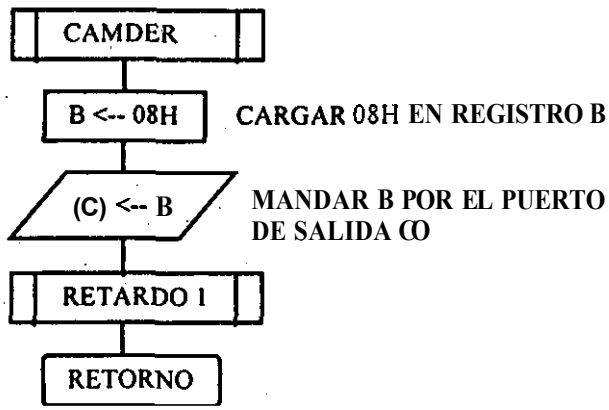


Fig. **3.24** Subrutinas para movimientos de la cámara

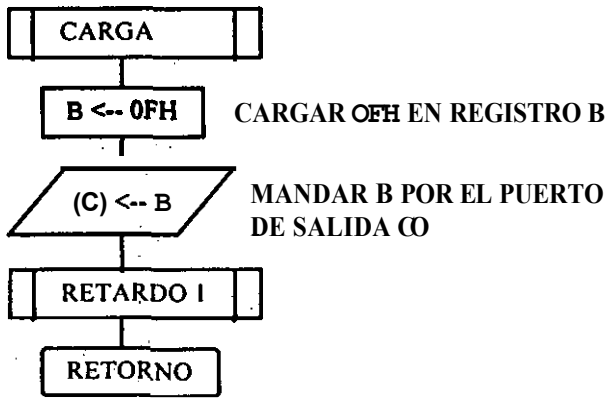


Fig. 3 25 Subrutina para carga de los registros de corrimiento

3.2.3 Envio y recepción de datos

La comunicación que se realiza entre el Explorer y el centro de control es por medio de la programación del UART **8251** como ya se explico anteriormente, sin embargo no se debe pensar que su direccionamiento es similar al de los puertos paralelo. En este *caso* se deben realizar

subrutinas para el envio y recepción de datos, las cuales deben estar verificando que el puerto esta disponible para enviar o recibir el dato, esto es por medio de los bits 0 y 1 de la palabra de estado del 8251 (bit 0 - transmisor listo; bit 1 -receptor listo), cuando existe la autorización el dato se envia o se recibe por medio de la palabra de dato del 8251 como se muestra en los siguientes diagramas de flujo :

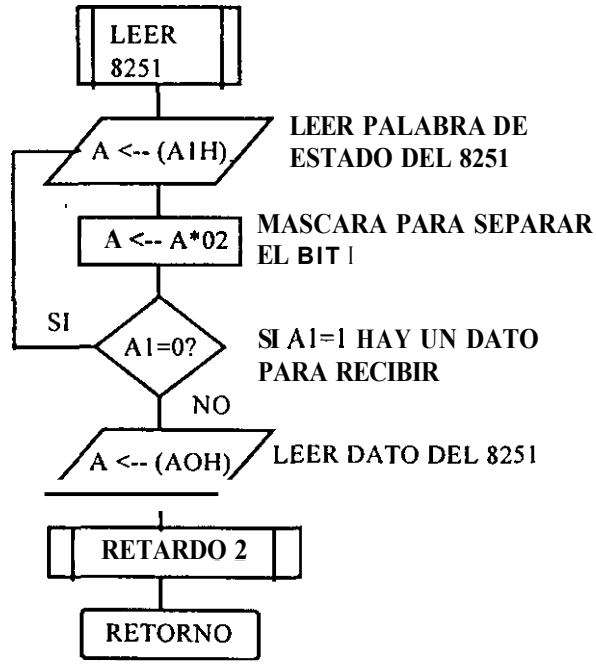


Fig. 3.26 Subrutina para recepción de datos

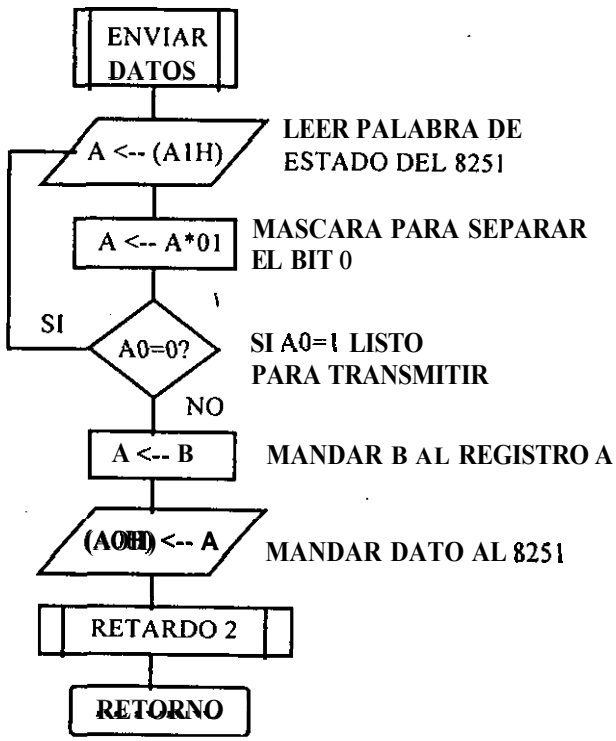
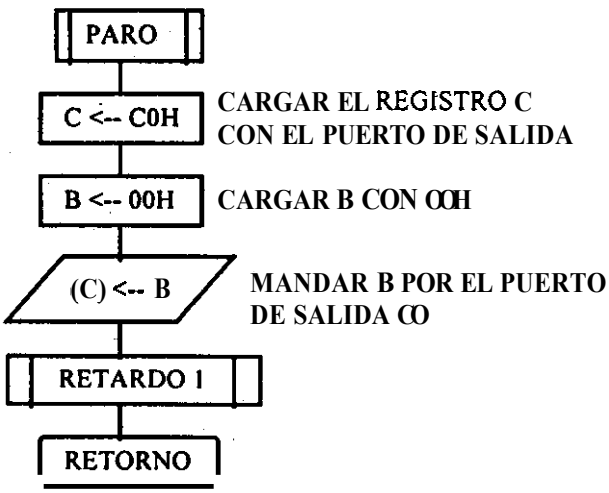


Fig. 3.27 Subrutina para el envio de datos

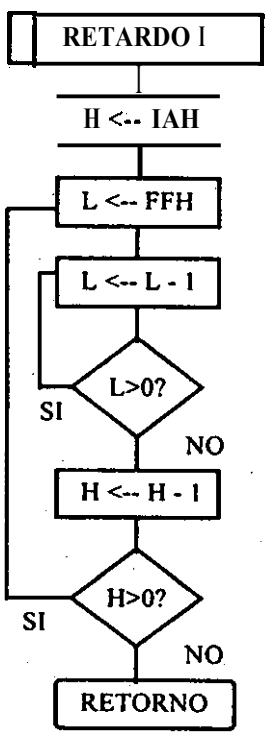
3.2.4 Subrutinas misceláneas

Algunas otras subrutinas que utiliza el Explorer para su funcionamiento son subrutinas de no operación y de retardo. La primera se utiliza en el caso de que no se reciba un comando para la ejecución de alguna orden; se utilizan dos tipos de retardo, uno corto para la transmisión y recepción de información y uno largo para la ejecución de los comandos. Los algoritmos correspondientes de estas subrutinas se ilustran en los siguientes diagramas de flujo :

Subrutina de no operación :



Subrutina de retardo (lento) :



Subrutina de retardo (rápido) ;

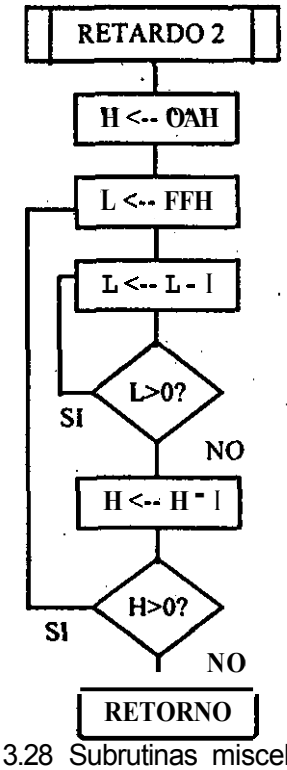


Fig. 3.28 Subrutinas misceláneas

3.3 Software del Centro de control

3.3.1 Programación de interfaces

El Centro de control por ser una computadora personal solamente utiliza como interface con el Explorer el puerto de comunicaciones serial COMI, la programación de este puerto se realiza utilizando la función BIOSCOM; esta función tiene la siguiente sintaxis :

BIOSCOM (operación, parámetros. puerto)
Operación:
0 - Inicialización
1 - Envio
2 - Recepción
3 - Estado

Parámetros: (formada por una palabra hexadecimal, se ignora si operación vale 2 o 3)
b5, b6 y b7 : baudios
b3 y b4 : paridad
b2 : bits de paro
b l y b2 : bits de datos
Puerto :
0 - Coml
1 - Com2

En este caso el programa trabaja a 9600 bits por segundo, 8 bits de datos, no usa paridad y un bit de paro, equivalente a la palabra E3 en hexadecimal, de tal manera que la programación de la interface queda de la siguiente manera:

BIOSCOM (0, E3. 0);

3.3.2 Lectura de comandos

La lectura de comandos inicia desde el momento en que el usuario presiona una tecla; una ves hecho esto, el programa compara el código ASCII de la tecla presionada con una serie de valores predeterminados para verificar si se ha presionado la tecla ESC para finalizar o alguna tecla valida para enviar algun comando, como se muestra en el siguiente diagrama :

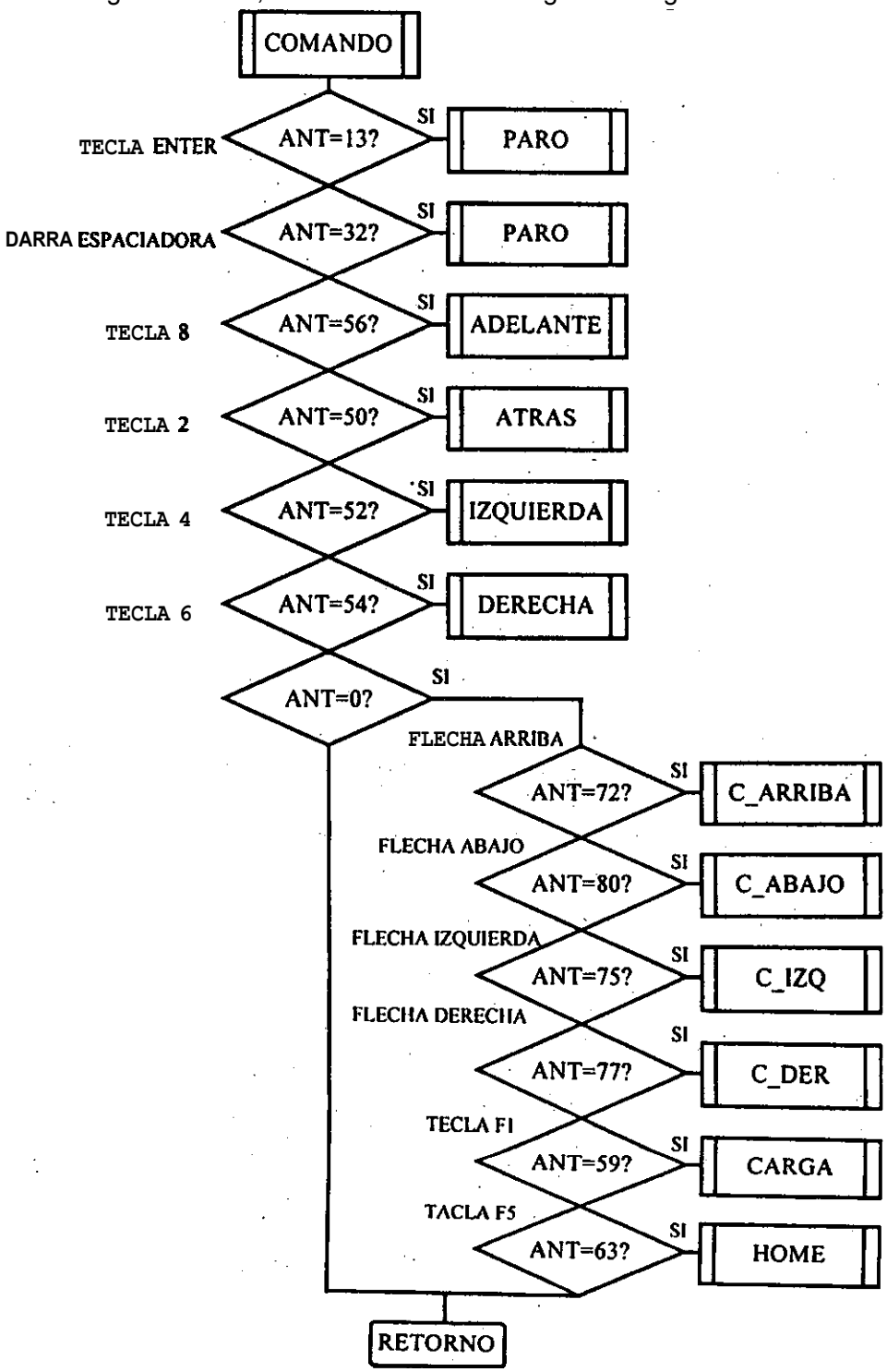
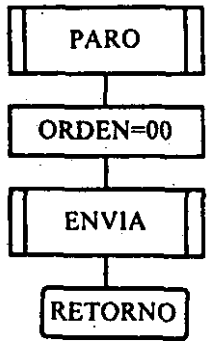
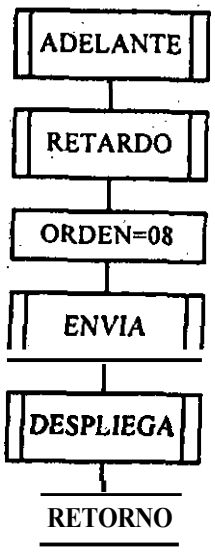


Fig. 3.29 Subrutina para lectura de comandos por el teclado

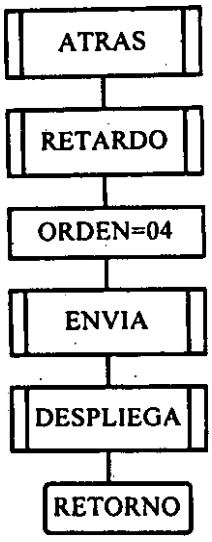
Si se presiona una tecla no validada no se realiza ninguna operación. Como se mostró en el diagrama de flujo principal, al presionar la tecla ESC se envia una orden de paro al Explorer y se termina el programa; si se presiona una tecla diferente se verifica si ha sido presionada inmediatamente antes para dejar el comando anterior , si es diferente se actualiza el valor de la orden y se ejecuta la subrutina comando. la cual puede llamar a alguna de las siguientes subrutinas



Subrutina PARO del Explorer
Envla la palabra 00H por medio del puerto serie

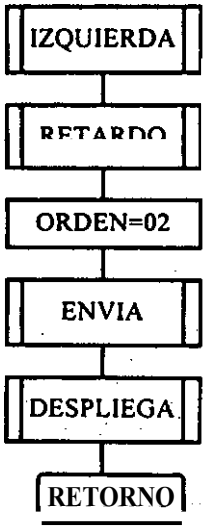


Subrutina ADELANTE del Explorer
Pnmero envla un retardo en donde se detiene el Explorer durante 100 milisegundos, y después envia la palabra 08H por medio del puerto serie, desplegando una flecha en la pantalla del Centro de control



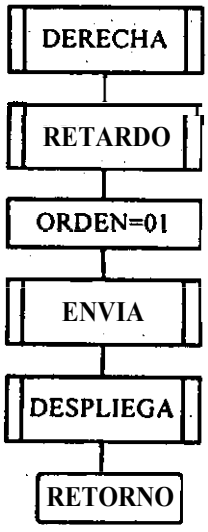
Subrutina ATRAS del Explorer

Pnmero envía un retardo en donde se detiene el Explorer durante 100 milisegundos, y después envía la palabra 04H por medio del puerto sene, desplegando una flecha en el Centro de control



Subrutina IZQUIERDA del Explorer

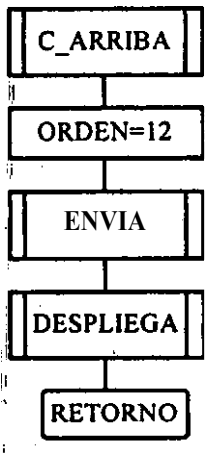
Primero envla un retardo en donde se detiene el Explorer durante 100 milisegundos, y después envla la palabra 02H por medio del puerto serie para giro a la izquierda. desplegando una flecha en el Centro de control



Subrutina DERECHA del Explorer

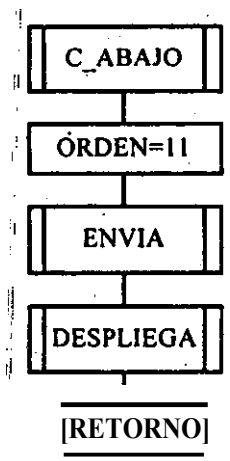
Primero envia un retardo en donde se detiene el Explorer durante 100 milisegundos, y después envla la palabra 01H por medio del puerto serie para giro a la derecha, desplegando una flecha en el Centro de control

Fig. 3.30 Subrutinas para comandos de desplazamiento del EXPLORER



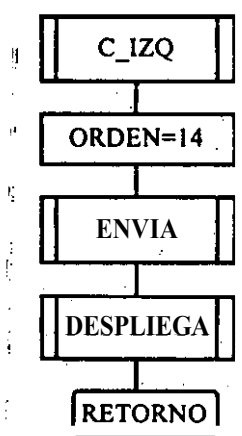
Subrutina C_ARRIBA del Explorer

Envia la palabra 12h por medio del puerto sene para subir la cámara, desplegando una flecha en el Centro de control



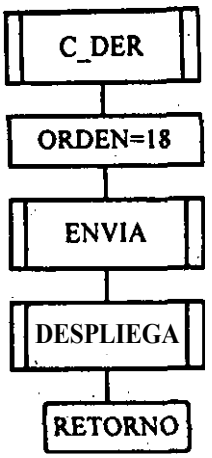
Subrutina C_ABAJO del Explorer

Envía la palabra 11H por medio del puerto serie para bajar la cámara, desplegando una flecha en el Centro de control



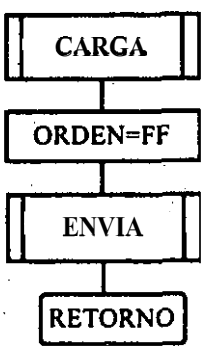
Subrutina C_IZQ del Explorer

Envia la palabra 14H por medio del puerto serie para girar la cámara a la izquierda, desplegando una flecha en el Centro de control



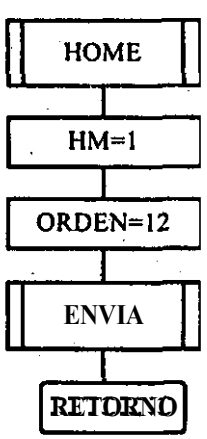
Subrutina C_DER del Explorer

Envia la palabra 18H por medio del puerto sene para girar la cámara a la derecha, desplegando una flecha en el Centro de control



Subrutina CARGA del Explorer

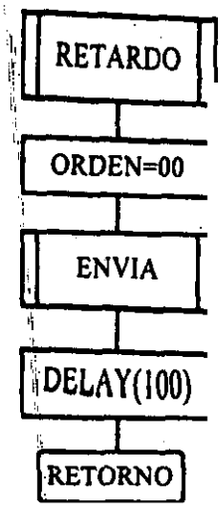
Envia la palabra FFH por medio del puerto serie para que los registros de corrimiento usados para los motores a pasos carguen el dato 1100.



Subrutina HOME del Explorer

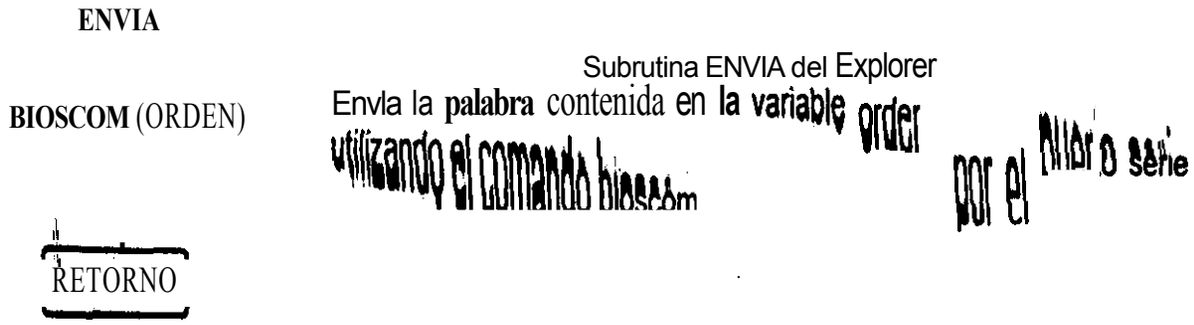
Envia la palabra 12H por medio del puerto serie para que dé inicio la secuencia de movimientos para home, por medio de la variable hm.
La secuencia consiste en subir la cámara y bajarla a la posición media, para después girarla a la derecha al limite y a la izquierda buscando la posición media, indicándolo en la pantalla

Fig. 3.31 Subrutinas para comandos de movimientos de cámara del EXPLORER



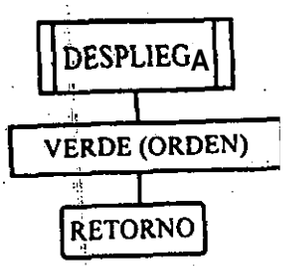
Subrutina RETARDO del Explorer

Envía la palabra 00H por medio del puerto serie junto con un retardo de 100 milisegundos, esta subrutina se utiliza para asegurar que la energización de los motores de comente directa por medio del puente h no llegue a presentar una condición de corto circuito.



Subrutina ENVIA del Explorer

Envía la palabra contenida en la variable orden utilizando el comando bioscom por el puerto serie



Subrutina DESPLIEGA del Explorer

Presenta una flecha color verde en la pantalla que varia según la orden que se envia por el puerto sene utilizando el comando bioscom.

Fig. 3.32 Subrutinas para retardo, envio y despliegue de datos

3.3.3 Envío y recepción de datos

Para la comunicación del centro de control con el Explorer se utiliza la función **BIOSCOM.** y la programación del puerto serie utilizando esta función ya se indico anteriormente; la utilización de esta función para la recepción y envio de información es la siguiente :

Para la recepción de datos primero se lee el estado del puerto
Almacenándolo en alguna variable

```
ESTADO = BIOSCOM ( 3, 0. COM1);
```

Posteriormente se verifica por medio de una máscara si hay dato para recibir o si no hay dato

```
SIDATO= ESTADO a 100H;
```

Si la variable sidato tiene un valor de uno existe un dato para recibir, y esto se realiza de la siguiente forma

```
DATO = BiOSCOM (2, 0, COMI);
```

En este momento la variable dato tiene almacenado el valor leído por di puerto serie, y ya puede ser procesado por el programa.

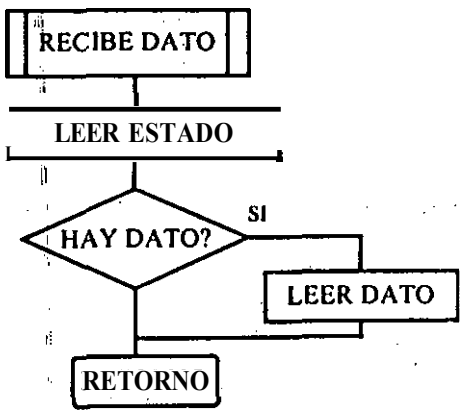
Para el envio de información basta con utilizar la función de la siguiente forma :

```
BIOSCOM ( 1, DATO, COM1);
```

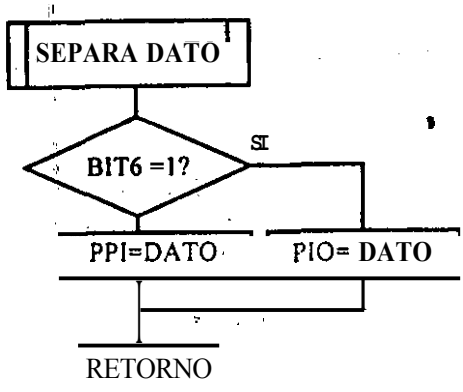
Donde dato es la palabra en hexadecimal que se desea enviar por el puerto serie.

3.3.4 Lectura de datos y análisis

Una ves que el Centro de control ha recibido un dato proveniente del Explorer, primero separa si se ha recibido de los sensores que lee el PPI 8255 o de los sensores que lee el Z80 PIO; posteriormente los despliega en la pantalla y en su caso anula algunos de los comandos que se puedan enviar al Explorer. Esto se describe en el diagrama principal. las subrutinas utilizadas se describen en los siguientes diagramas de flujo :



Subrutina RECIBEDATO del Explorer
Lee el estado del puerto sene para determinar si hay dato para recibir; si es así lo lee y lo almacena en una variable para ser procesado.



Subrutina SEPARADATO del Explorer
Determina si el dato recibido procede del PPI 8255 o del Z80 PIO.

Fig. 3.33 Subrutinas para recepción e identificación de datos

Subrutina SALEPPI del Explorer

Despliega en la pantalla la información recibida y en su caso produce un breve regreso del comando (cuando se activan los censores de limite).'

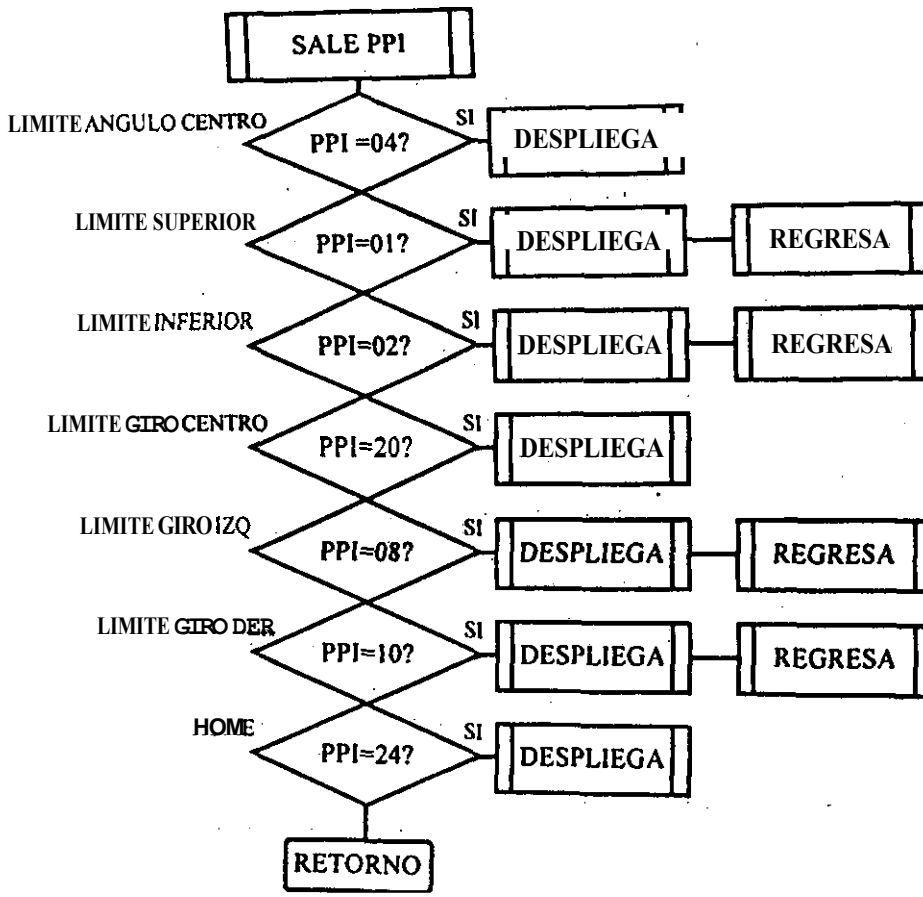


Fig. 3.34 Subrutina para recepción y procesamiento de datos del PPI 8255

Subrutina SALEPIO del Explorer

Despliega en la pantalla la información recibida y en su caso provoca la anulación del algún o algunos comandos que empeorarían la situación (por ejemplo: al detectar un obstáculo al frente se anula el comando adelante).

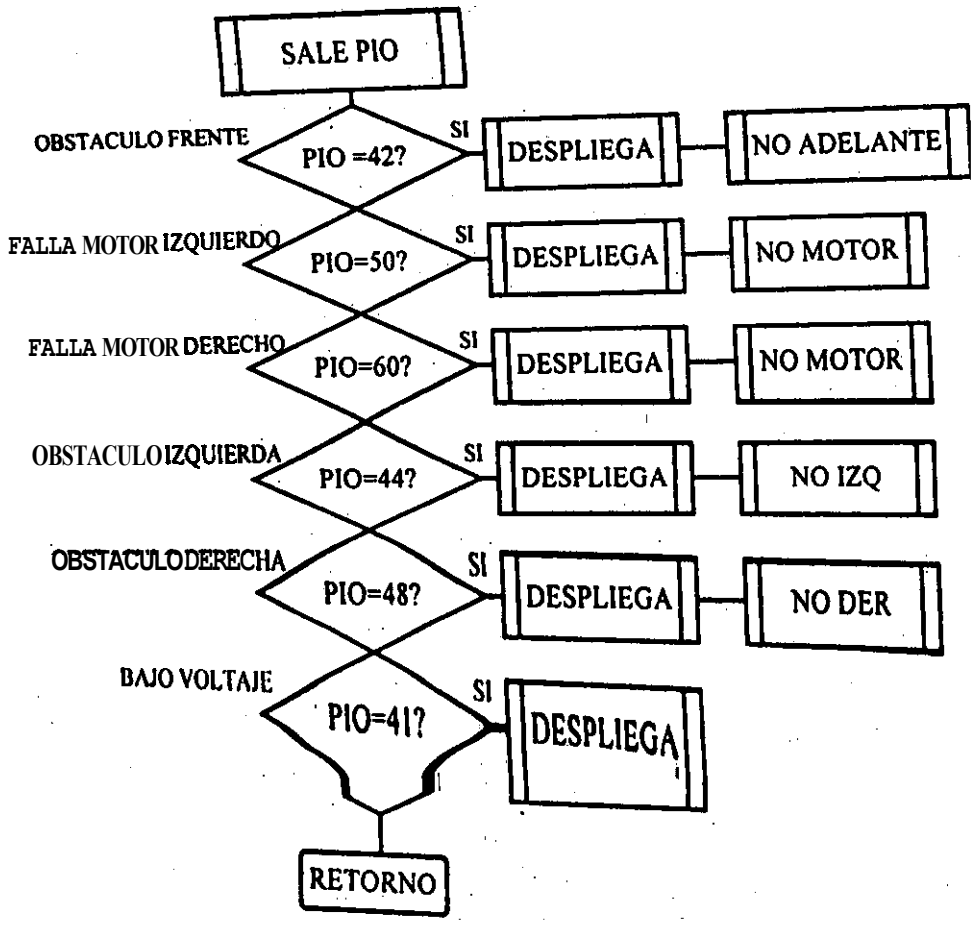


Fig. 3.35 Subrutina para recepción y procesamiento de datos del Z80 PIO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

MODIFICACIONES AL PROYECTO :

1.-se planteo un control del Explorer en forma inalámbrica, lo cual no ser realizado por :
- falta de tiempo
-falta de presupuesto
- no se llevo en la curricula un tema de comunicaciones inalámbricas

Solución : la comunicación entre el centro de control y el Explorer se realzo en forma alámbrica.

2.- 5e planteo la tracción del Explorer por medio de un sistema de oruga. Este no se pudo realizar por :
- falta de elementos y/o partes en el mercado nacional

Solución: para seguir el mismo principio la tracción se realizo por medio de un mecanismo cadena-catarina

3.- Los mecanismos de movimiento de la cámara se propusieron de la siguiente manera:
movimiento rotatorio - mecanismo sinfincorona
movimiento vertical - mecanismo piñon-cremallera

Solución : se utilizaron mecanismos de engranes rectos para realizar los dos movimientos.

justificación : en el CNAD no se cuenta con maquinaria para realizar los elementos corona y cremallera

RECOMENDACIONES

1.- Para concluir la comunicación inalámbrica entre el centro de control y el Explorer se propone la adquisición de un par de módem y radios transceptor de fm de al menos 5 watts

2-. Incluir en la curricula de la especialización temas de comunicación inalámbrica y alámbrica

3.- Se recomienda la adquisición de una maquina generadora de engranes

4.- Para optimizar los movimientos de la &mara se recomienda sustituir los mecanismos de engranes rectos por mecanismos sinfin-corona ya que son mecanismos de tipo irreversible

5.- En la asignatura de diseño y dibujo que sea programado mas tiempo para diseno de elementos mecánicos con aplicación practica;

6.- Se recomienda la implementaron de' un centro de control portátil a traves de una computadora personal portátil o su desarrollo con un sistema mlnimo

7.- Los censores de obstáculos deben ser ultrasónicos para tener un rango mas amplio para sensar obstáculos

8.- De debe incluir censores de inclinación basados en switches de mercurio.

9.- Para aplicaciones especificas se podrán agregar sensores y/o detectores de :
-temperatura
- gas
- radioactividad (geiger)
- infrarrojos

10.- Mandar a fabricar las tarjetas electrónicas para tener un rack con conectores tipo card-edge

11.- Adquisición de software para el diseno de tarjetas electrónicas original y actualizado

'12.- Adquisición de maquinaria para realizar tarjetas electrónicas

13.- Un mejor servicio de biblioteca

Se alcanzo el objetivo planteado al aplicar los conocimientos adquiridos durante la especialización, ya que se logro :

- el telecontrol del vehlculo
-transmitir imágenes desde el Explorer
- recibir en et centro de control las imágenes transmitidas desde el Explorer

BIBLIOGRAFIA

BOYLESTAD ROBERT y NASHELSKY LOUIS. Electrónica Teoría de los Circuitos, Edit Prentice Hall cuarta edición, México.1996. 960 p.

B.BREY BARRY. Los Microprocesadores Intel, Edit Prentice Hall segunda edición, México.1996. 860 p.

CAMARENA GARCIA JOSE FELIPE. Apuntes de Electrónica, Edit CNAD, México.1997. 230 p.

CAUGHLIN ROBERT y DRISCOLL FREDERICK. Amplicicadores Operacionales Y circuitos lineales, Edit Prentice Hall segunda edición, México.1995. 720 p.

C. NICHOLS JOSEPH y A. NICHOLS ELIZABETH. Microprocesador Z80 programación e interfaces, Edit Marcombo segunda edición, España.1994. 760 p.

—CATALOGO DE PRODUCTOS. MATERIALES ERMITA S. A. DE C. V., México.1997. 360 p.

GARCIA CERECEDO FILIBERTO. Diseno asistido por computadora, Edit CNAD, México.1997. 170p.

GARCIA GUERRA HUGO. Microprocesadores, teoría y práctica!, Edit Limusa. México 1989. 660 p.

GONZALU MANZANO RODOLFO. Maauinado convencional- tomo I, Edit CNAD, México.1997. 140 p.

HALL HOLOWENCO LAUGHLIN. Diseno de Máauinas. Edit Mc Graw Hill, México.1975. 560 p.

JOYANES AGUILAR,LUIS. Curso de Programación con Turbo C++, Edit Mc Graw Hill segunda edición, México.1995. 860 p.

JUTZ SCHARKUS LOBERT. Tablas para la Industria Metalúrgica, Edit SEP-DGETI, México.1995. 260 p.

KINDLER HANS y KYNAST HELMUT. Cálculos técnicos para el automóvil, Edit SEP-DGETI. México.1995. 290 p.

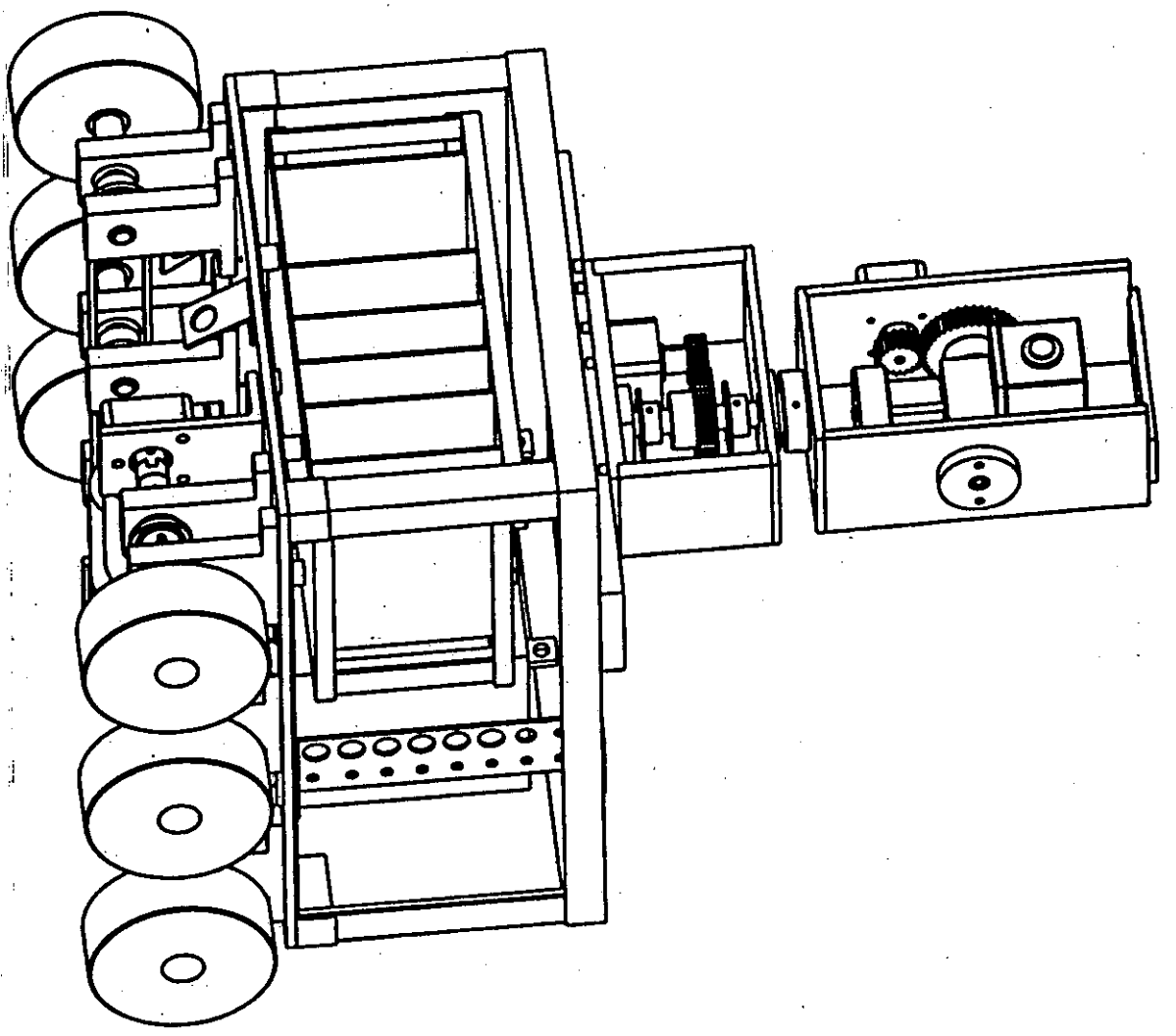
—MANUAL DE PRODUCTOS. GRANGER S. A. DE C. V., México.1997. 1260p.

—MANUAL DE RODAMIENTOS. SKF. México.1997. 460 p.

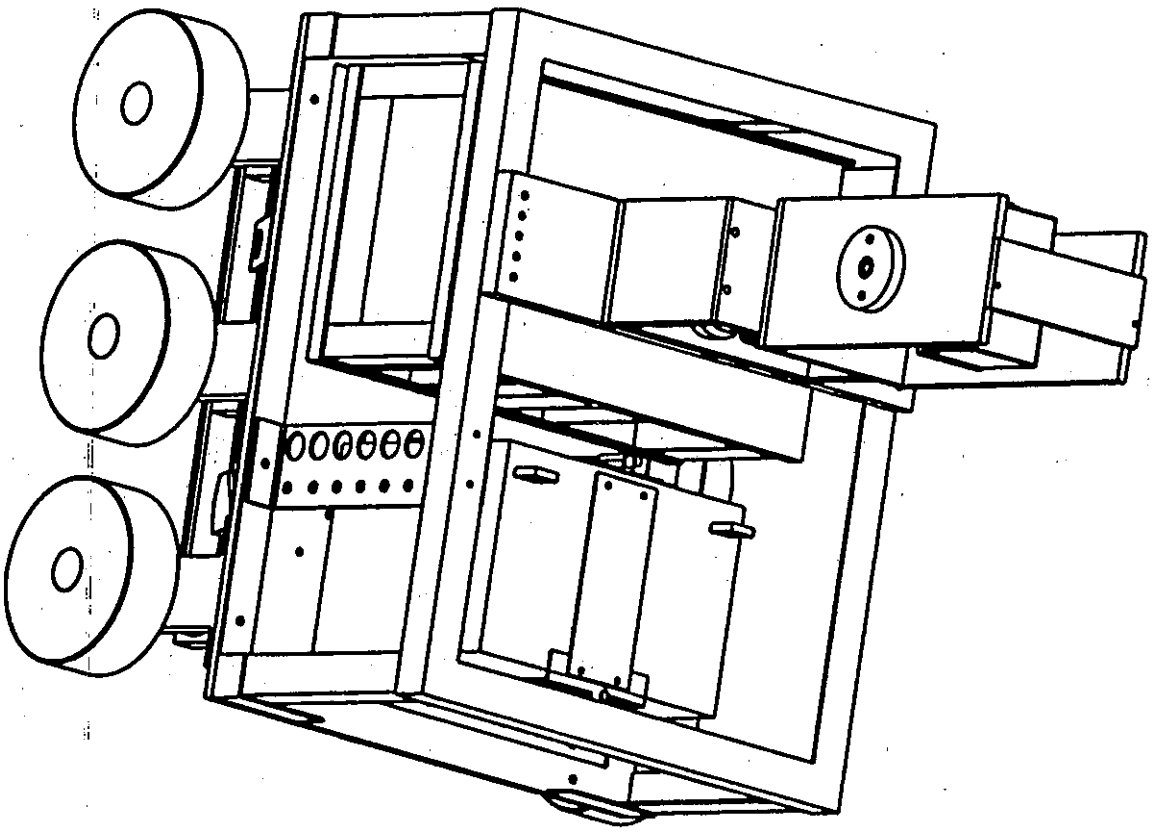
—MANUAL TECNICO DE PRODUCTOS. ACEROS FORTUNA, Mexico.1997. 460 p.

Apéndice A.
Diagramas de Ensamble

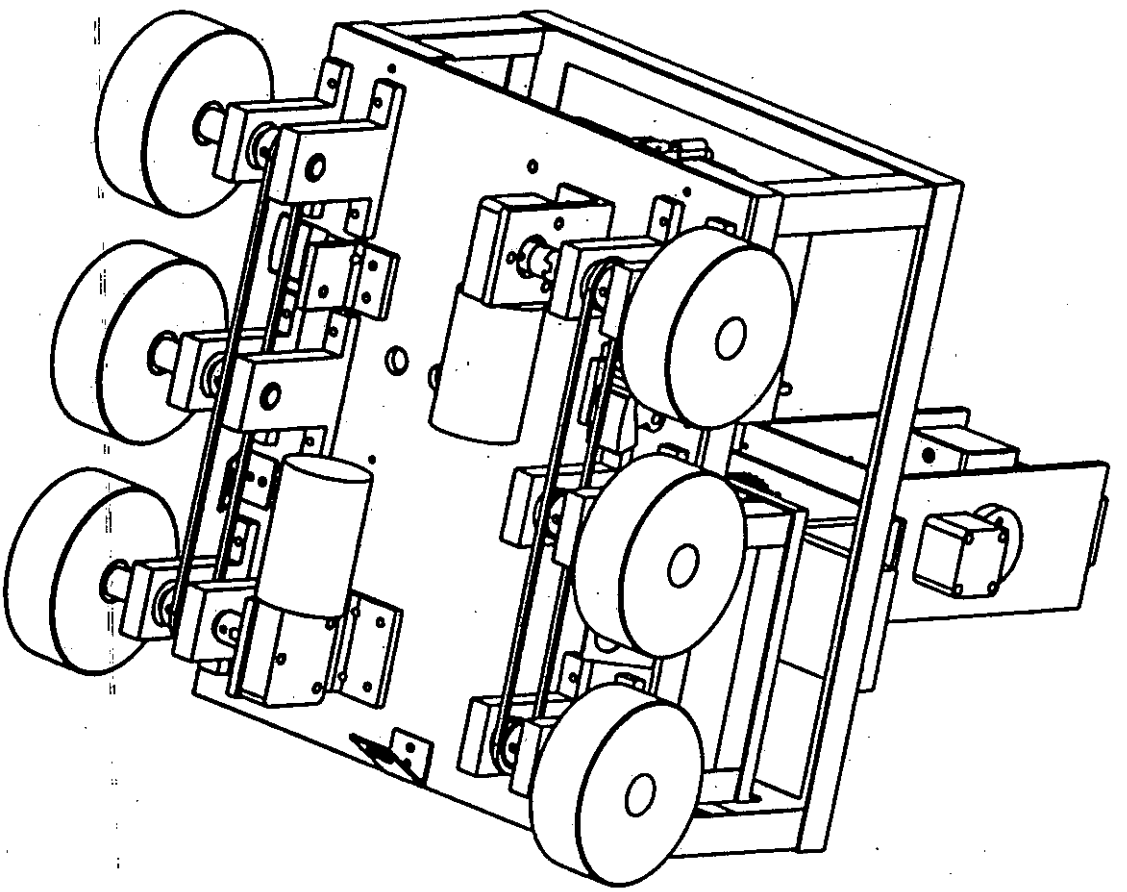
EXPLORER .:. VISTA LATERAL



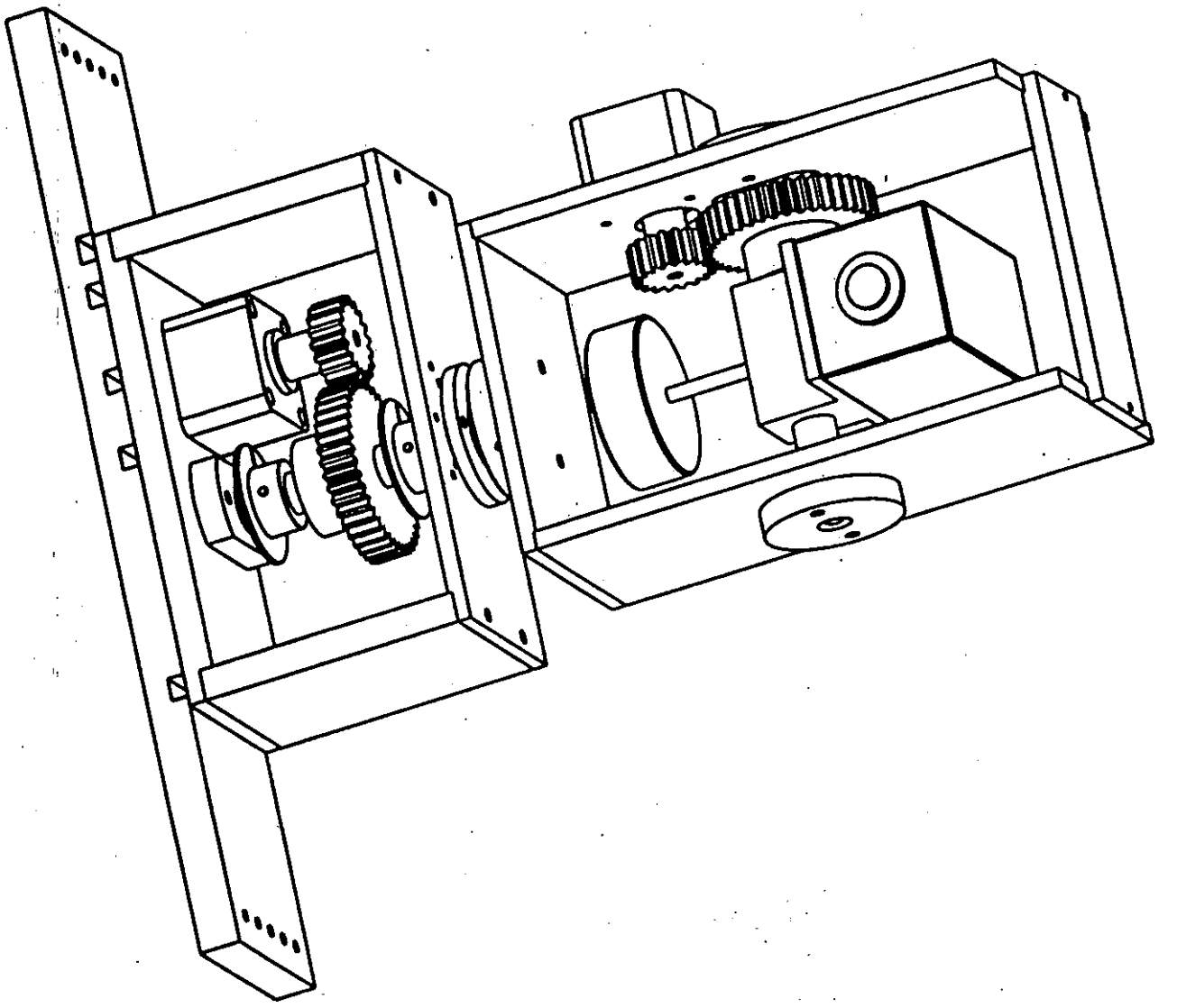
EXPLORER : PERSPECTIVA SUPERIOR



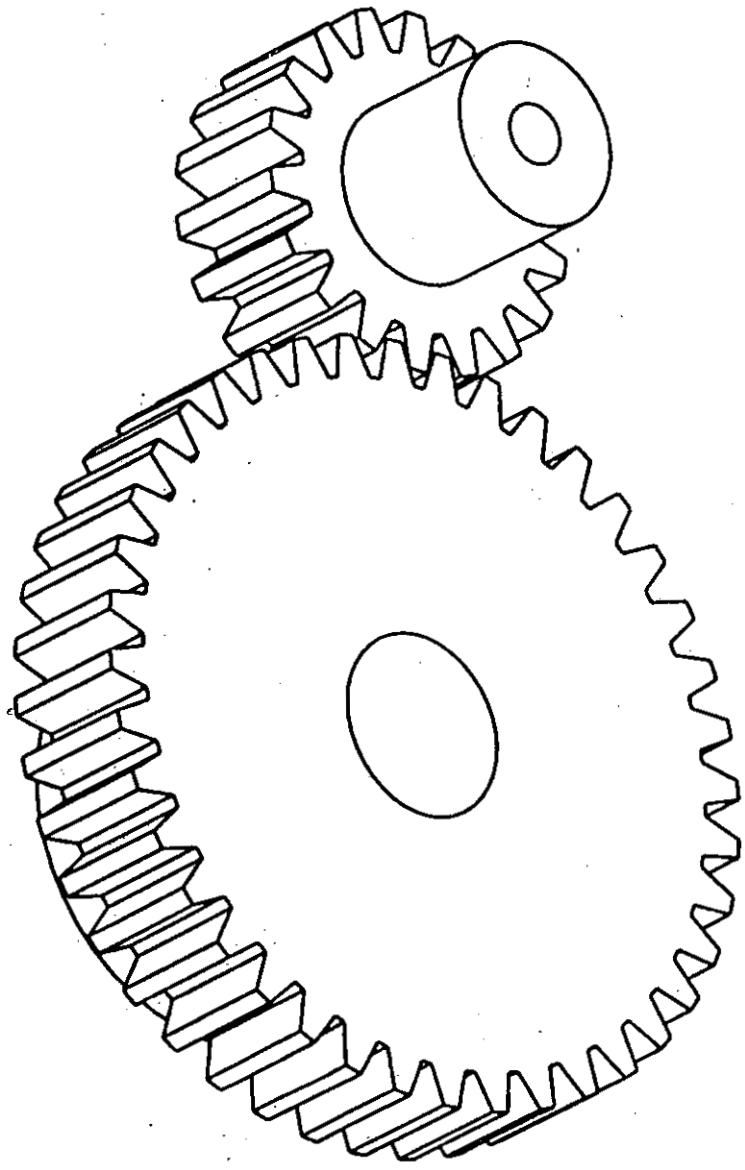
EXPLORER : PERSPECTIVA INFERIOR



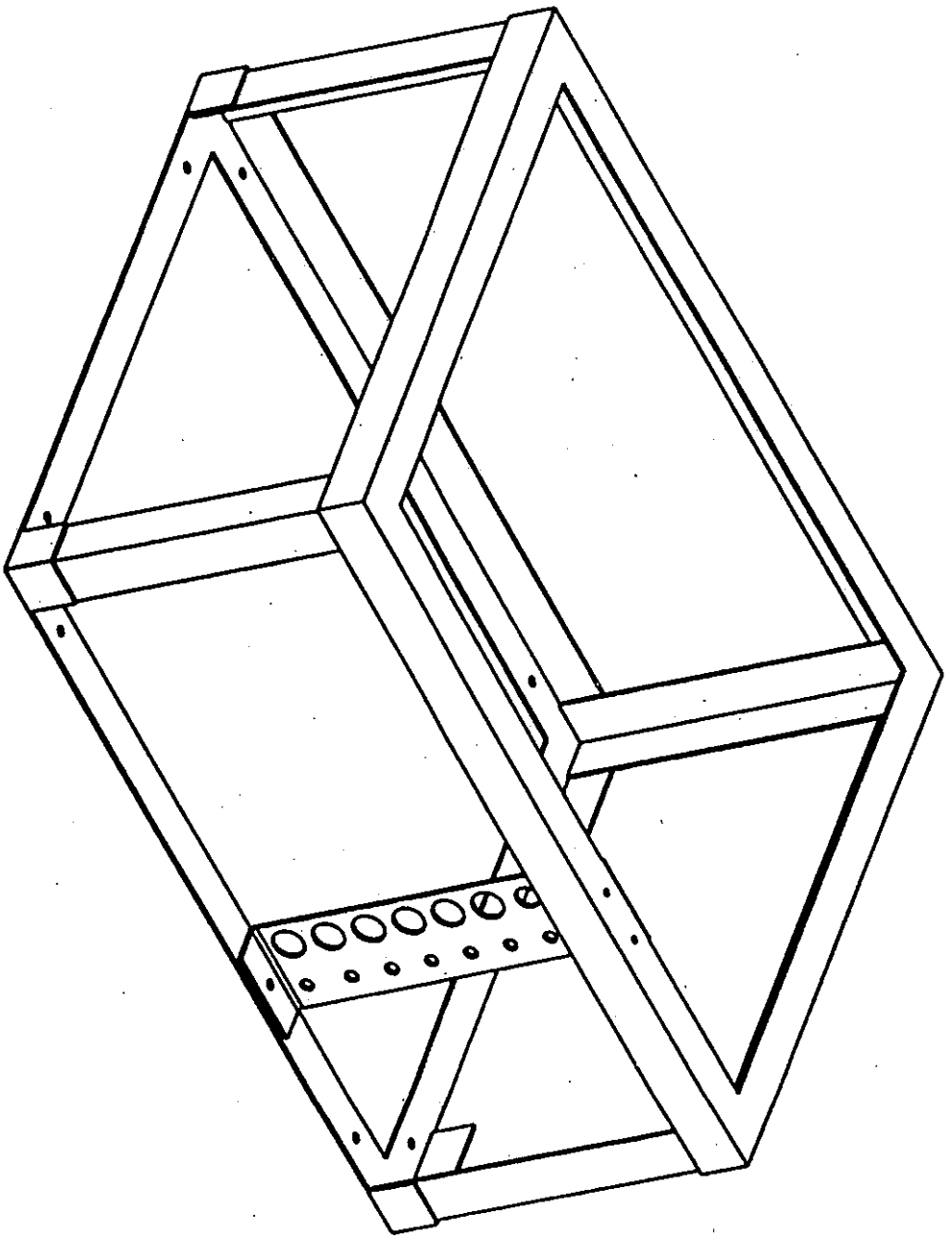
EXPLORER : MOVIMIENTO VERTICAL Y ROTATORIO



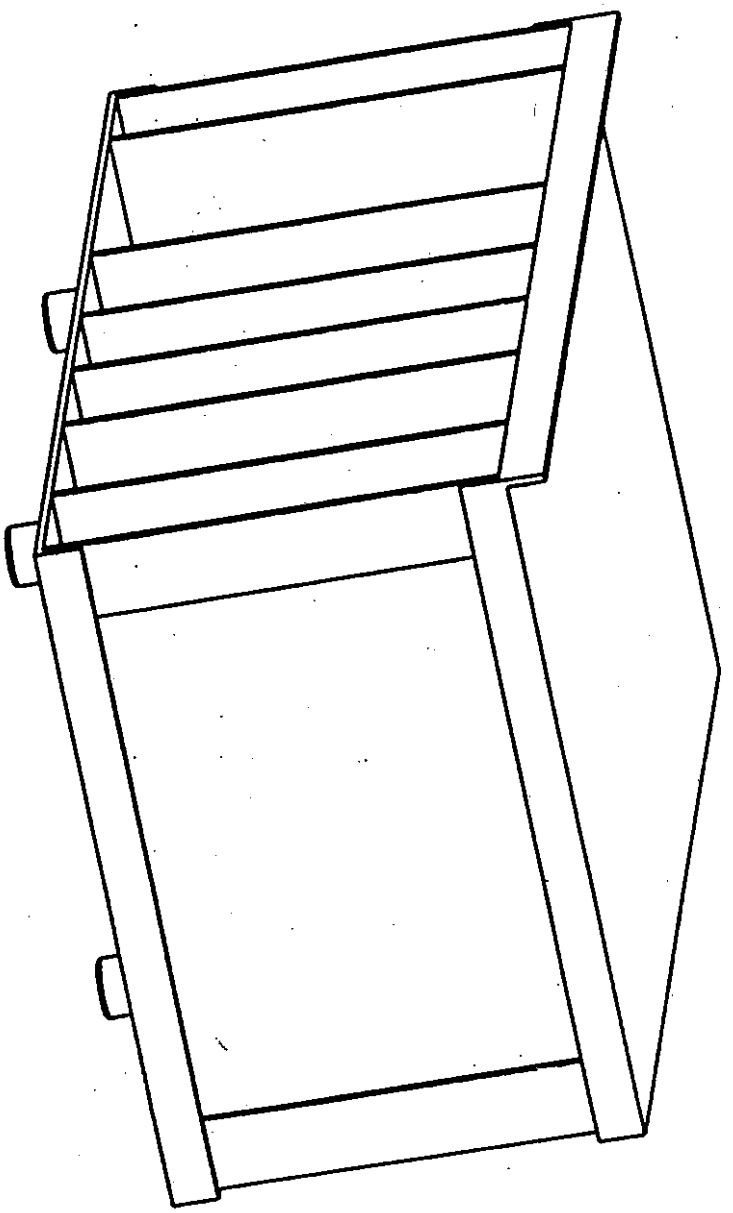
EXPLORER : ENGRANES



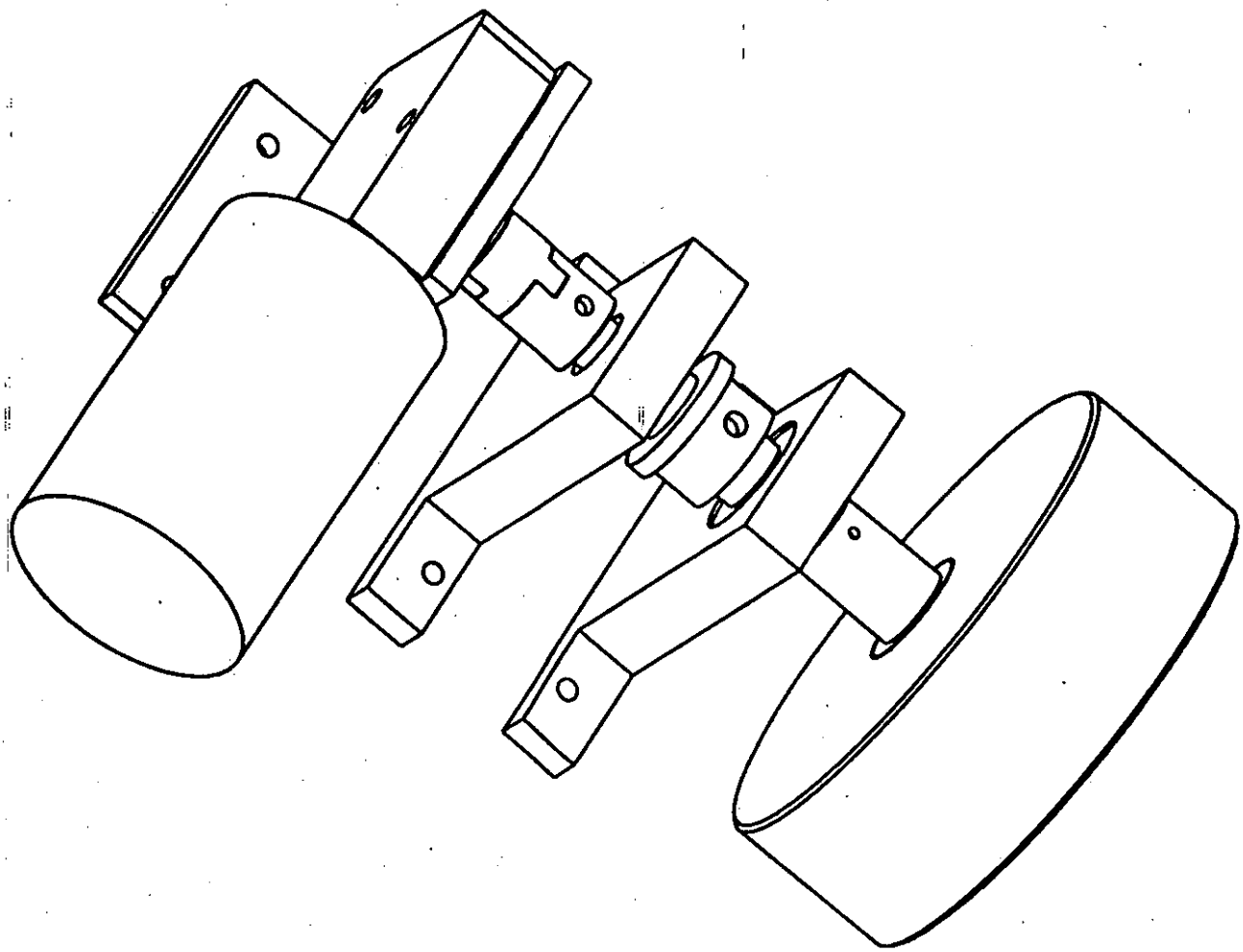
EXPLORER : ESTRUCTURA



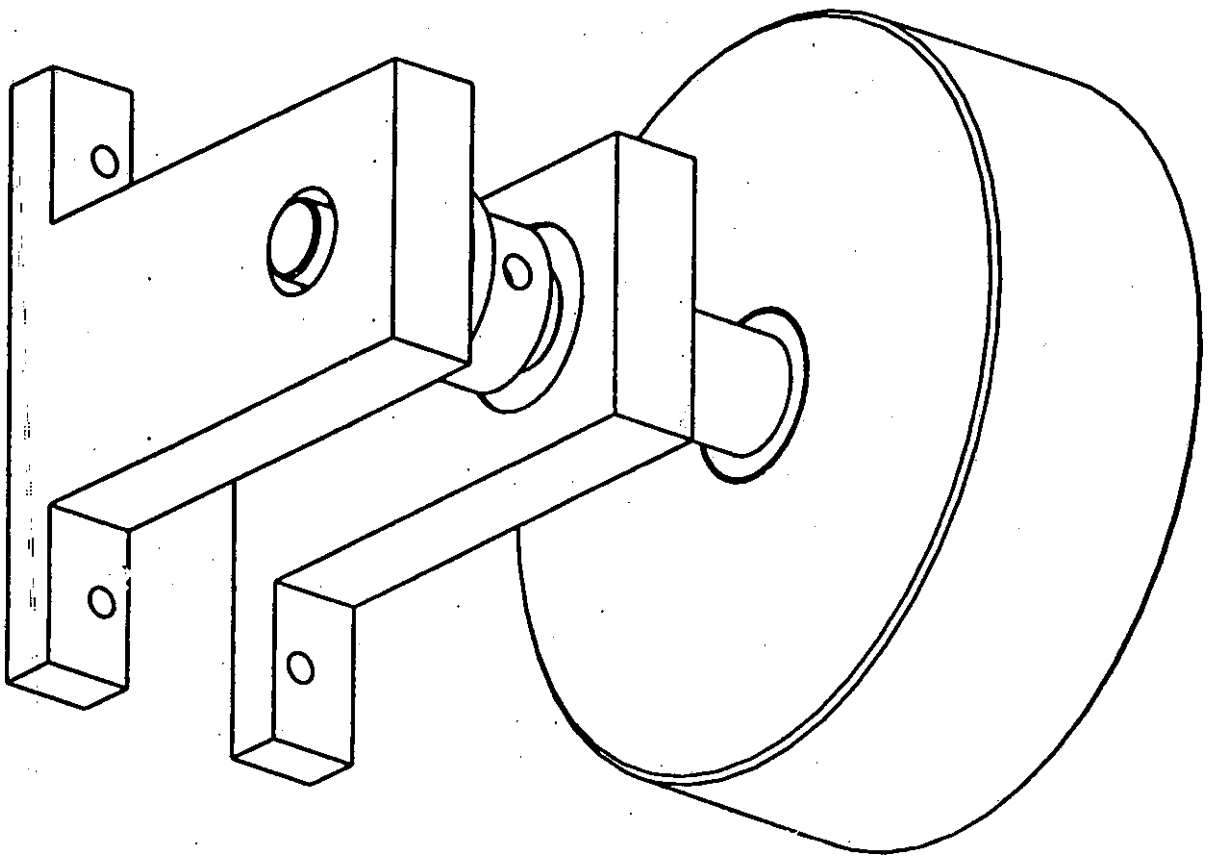
EXPLORER : RACK DE TARJETAS



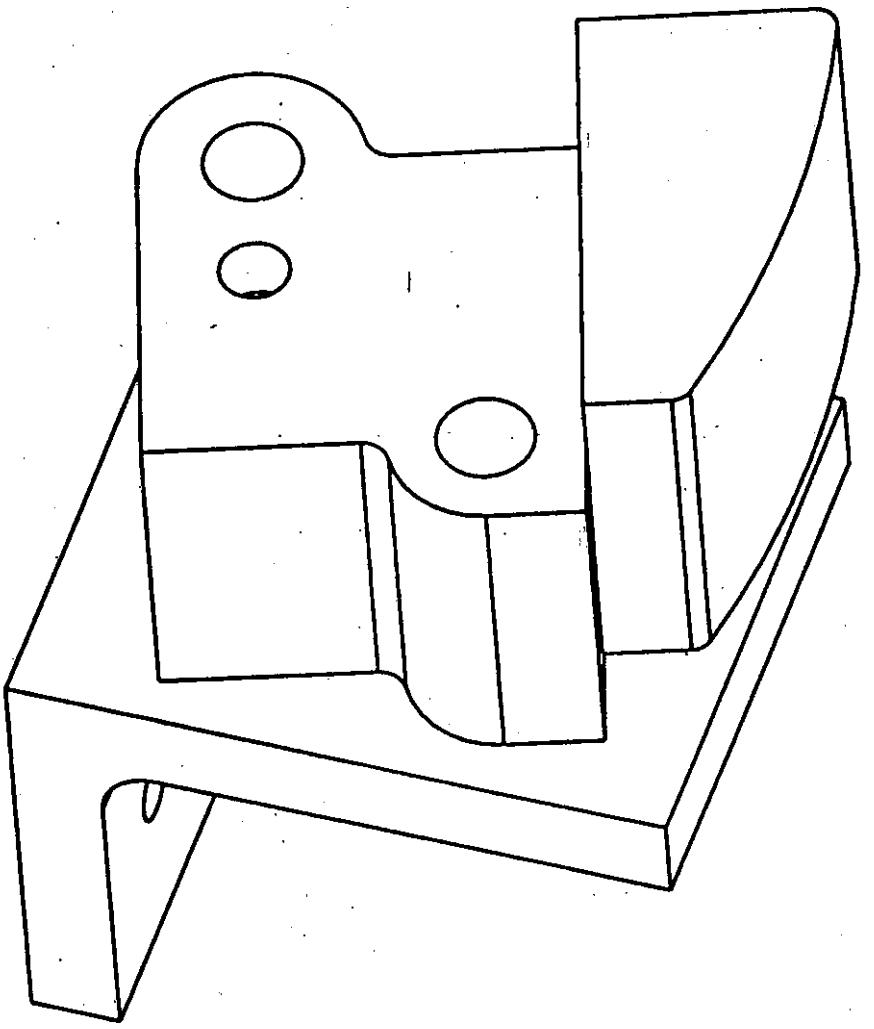
EXPLORER : EJE TRACCIÓN



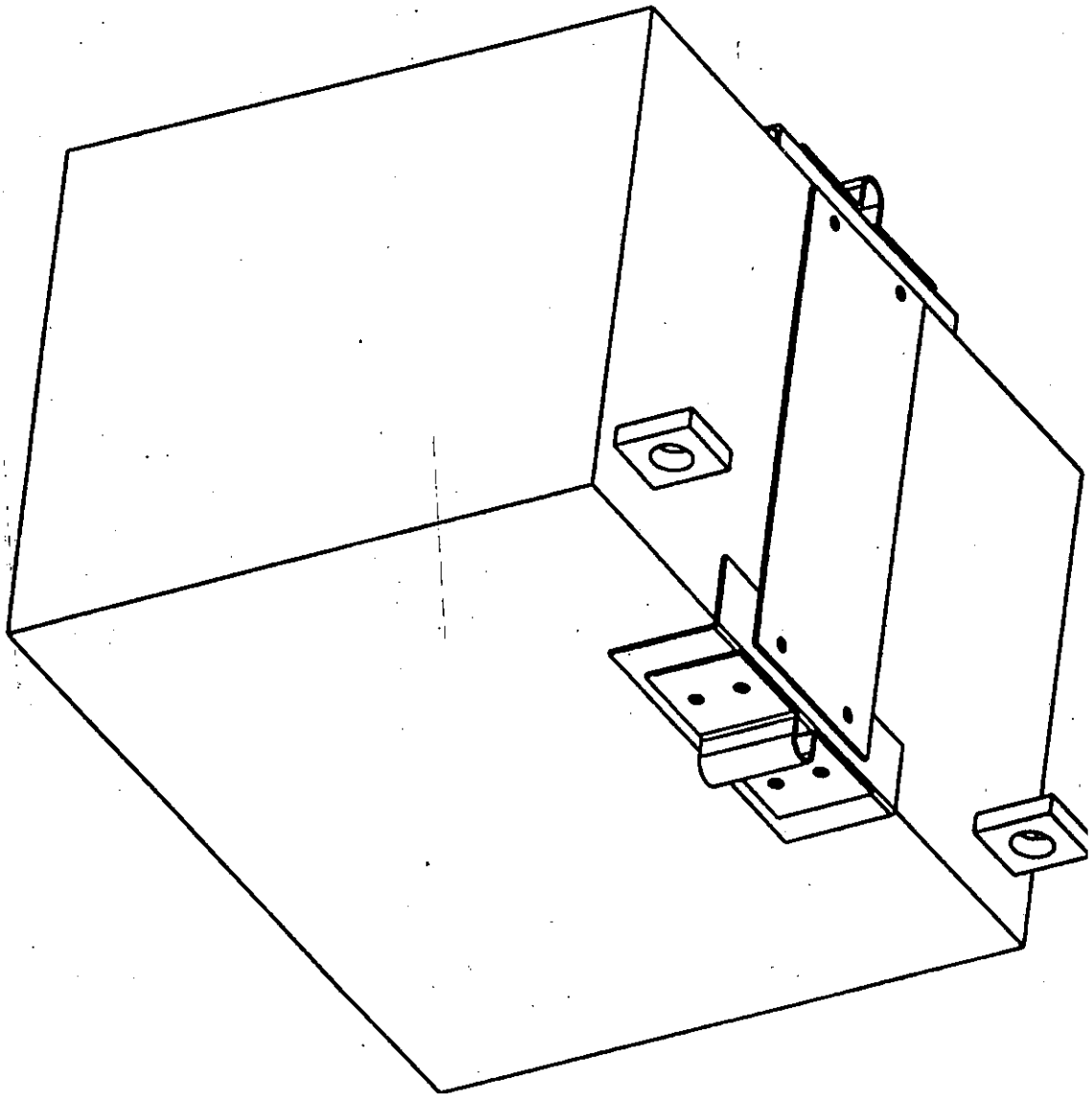
EXPLORER : EJE LOCO



EXPLORER : TENSOR

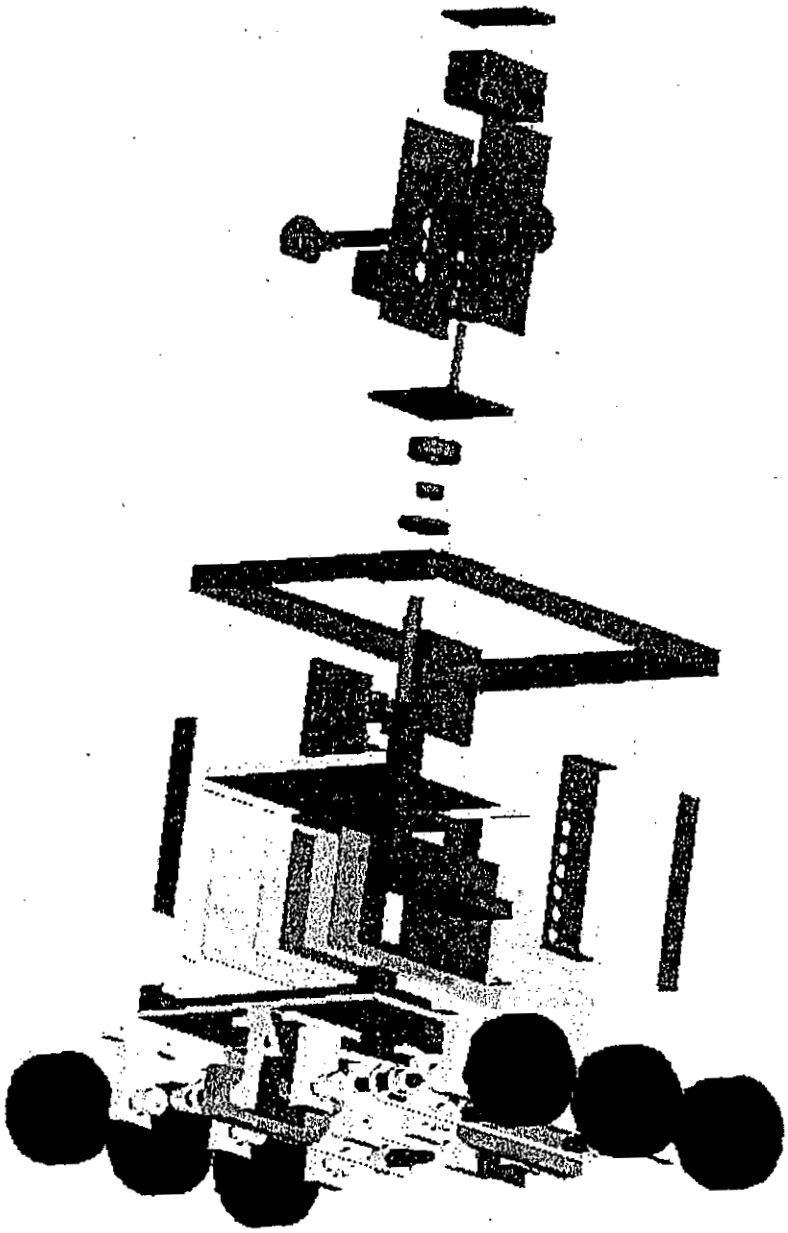


EXPLORER : BATERIA Y SUJETADOR

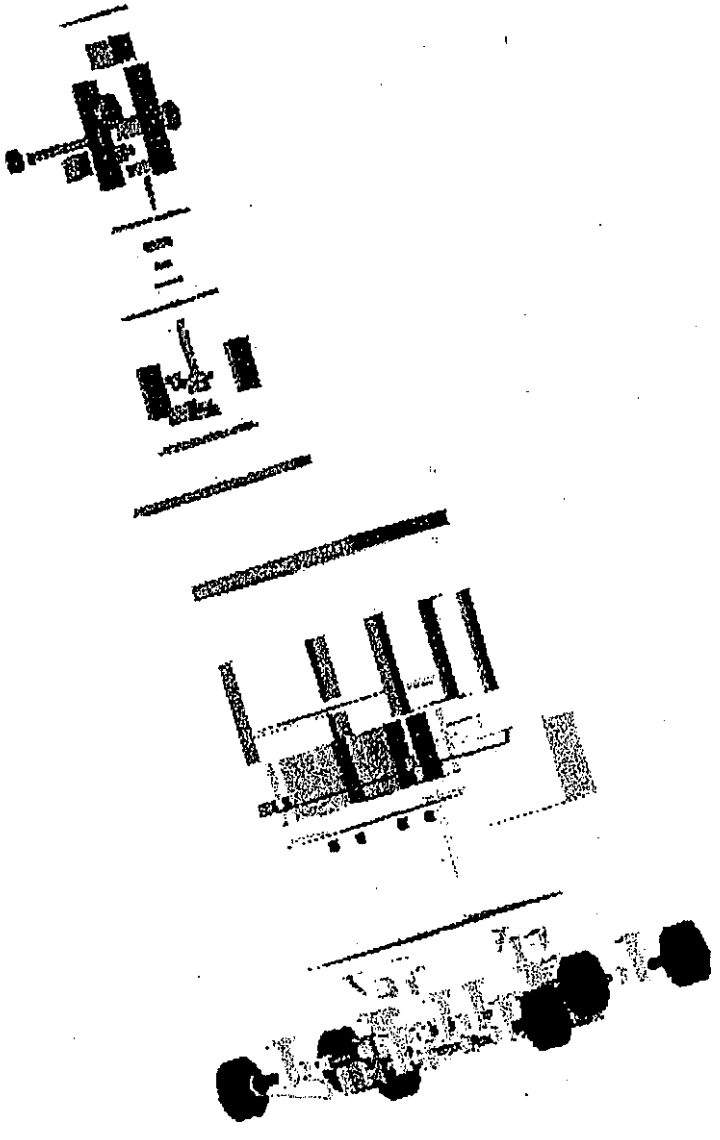


Apéndice B
Diagramas de Explosión

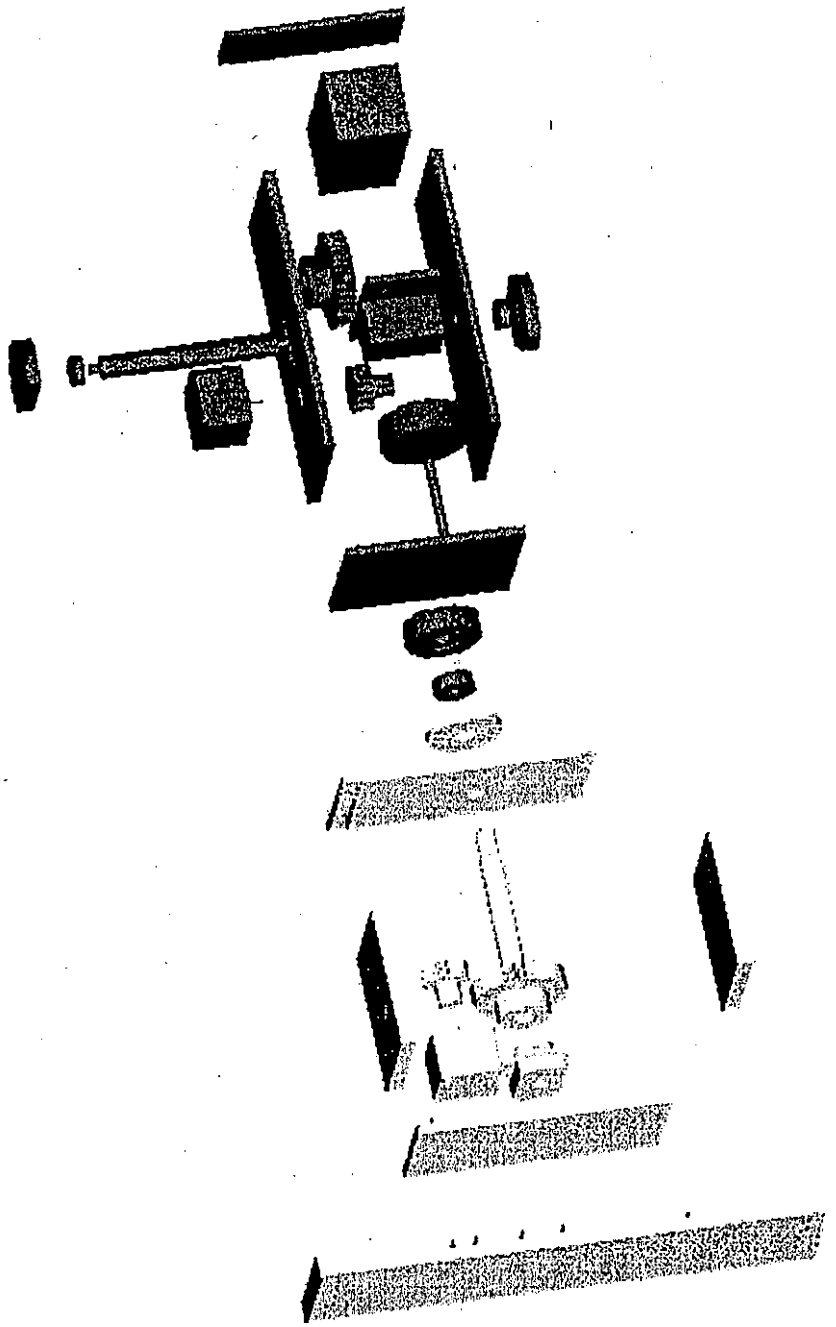
EXPLORER



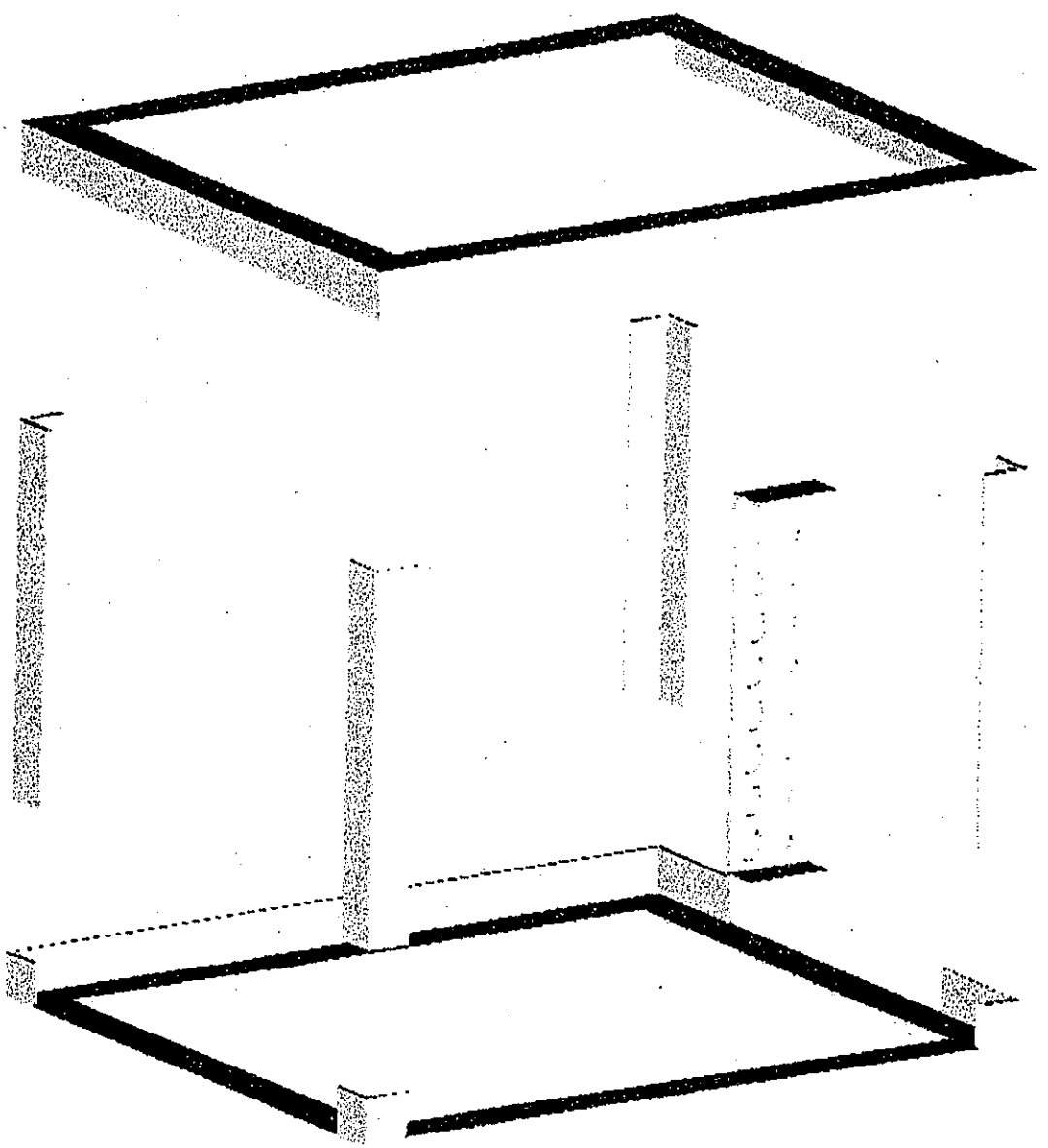
EXPLORER



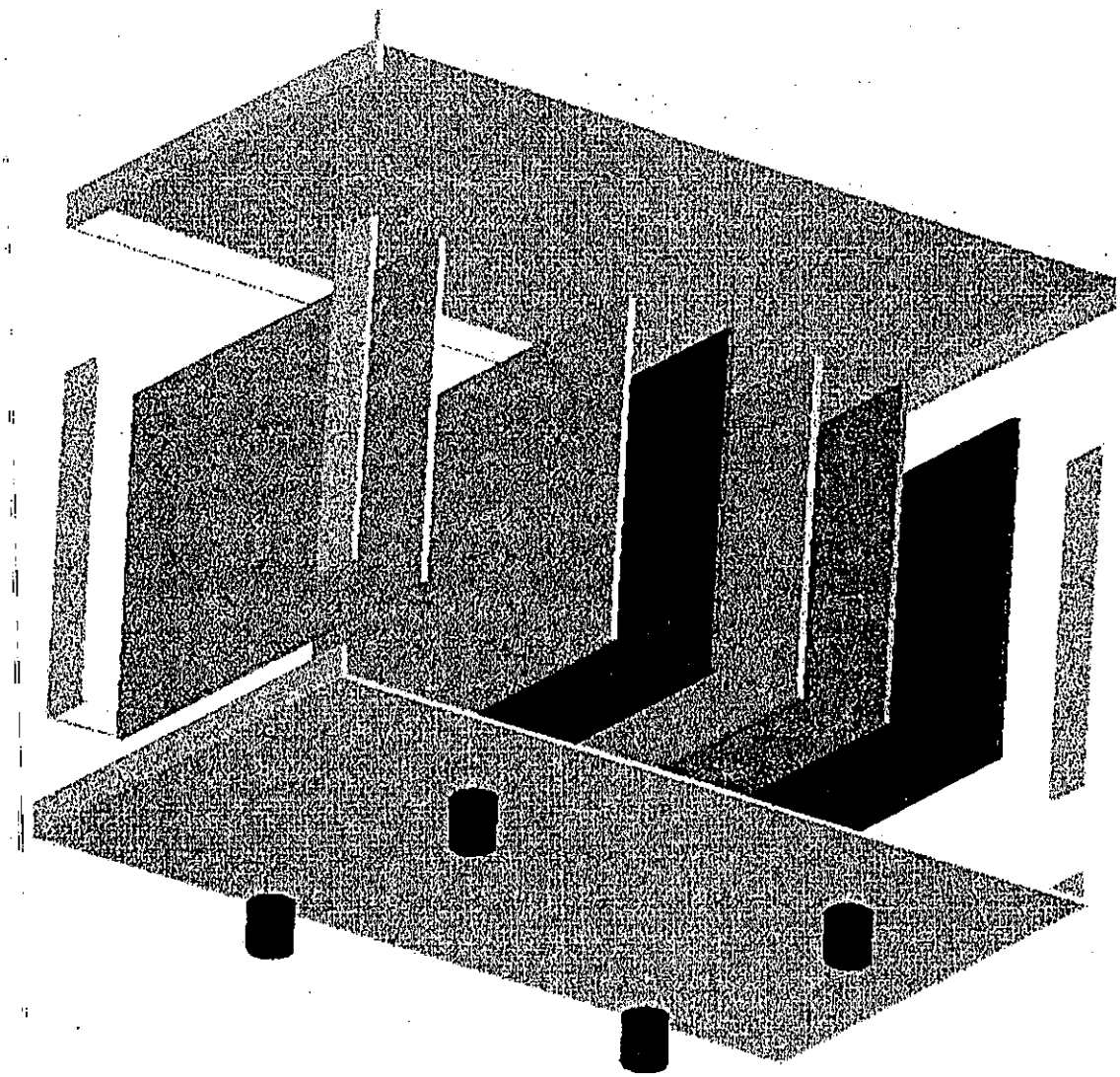
EXPLORER



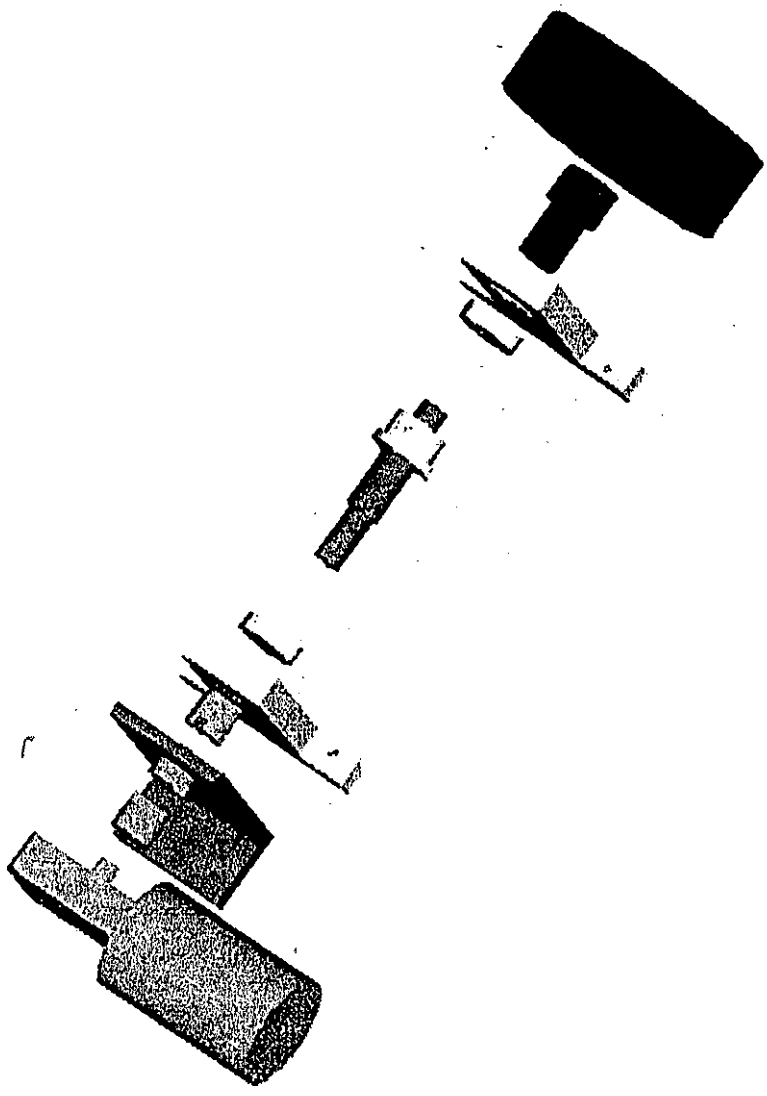
ESTRUCTURA



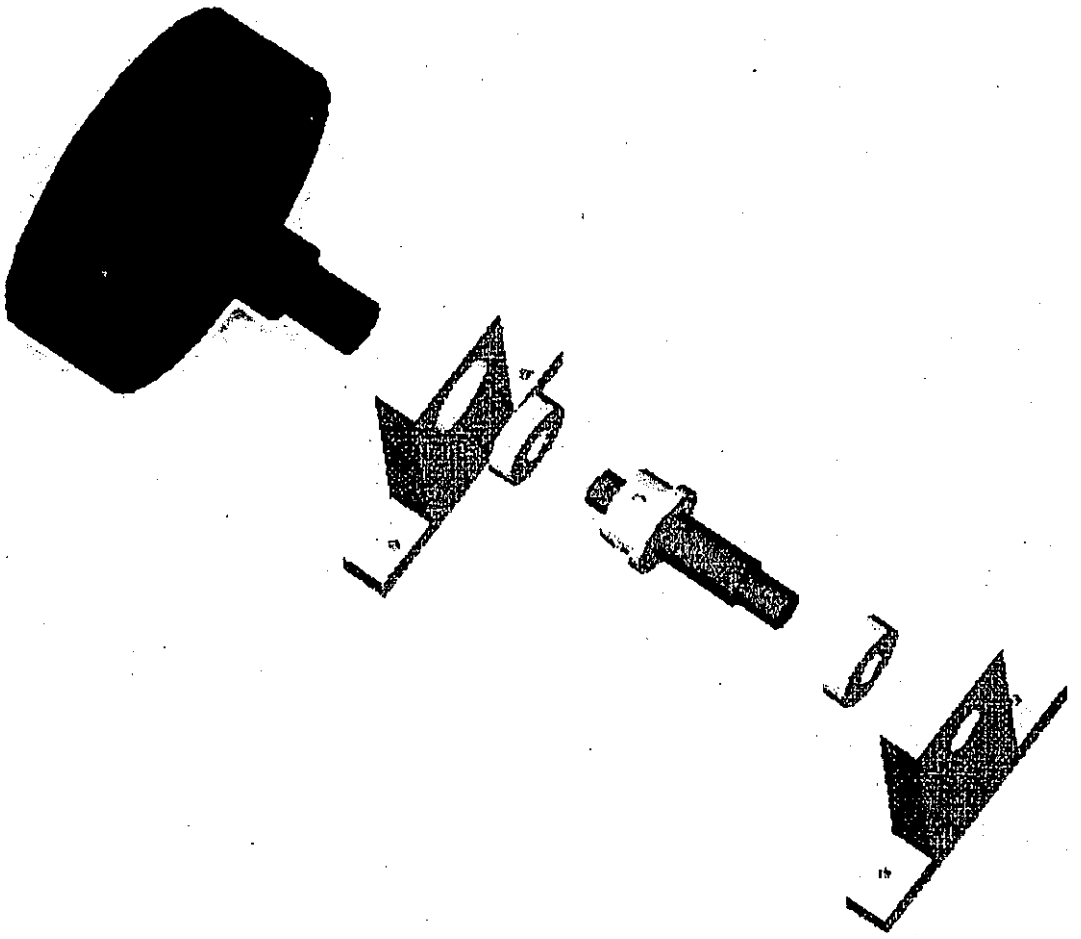
RACK DE TARJETAS



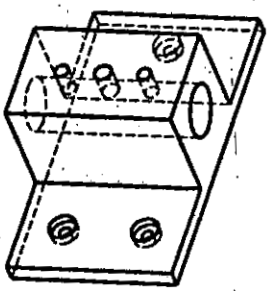
TRACCION RUEDAS



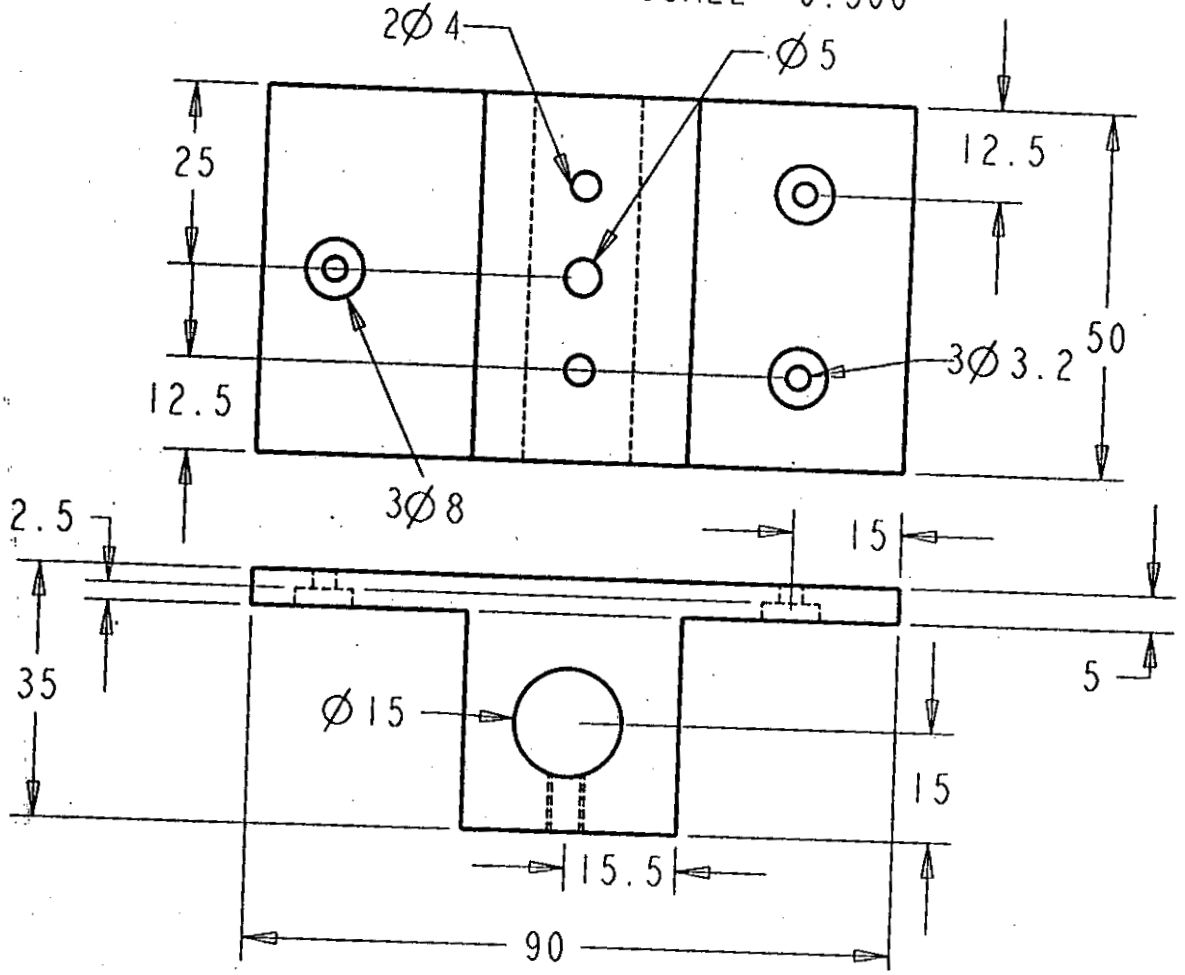
EJE LIBRE



Apéndice C
Diagramas Tipo Tailer



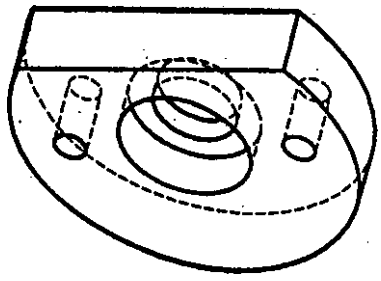
SCALE 0.500

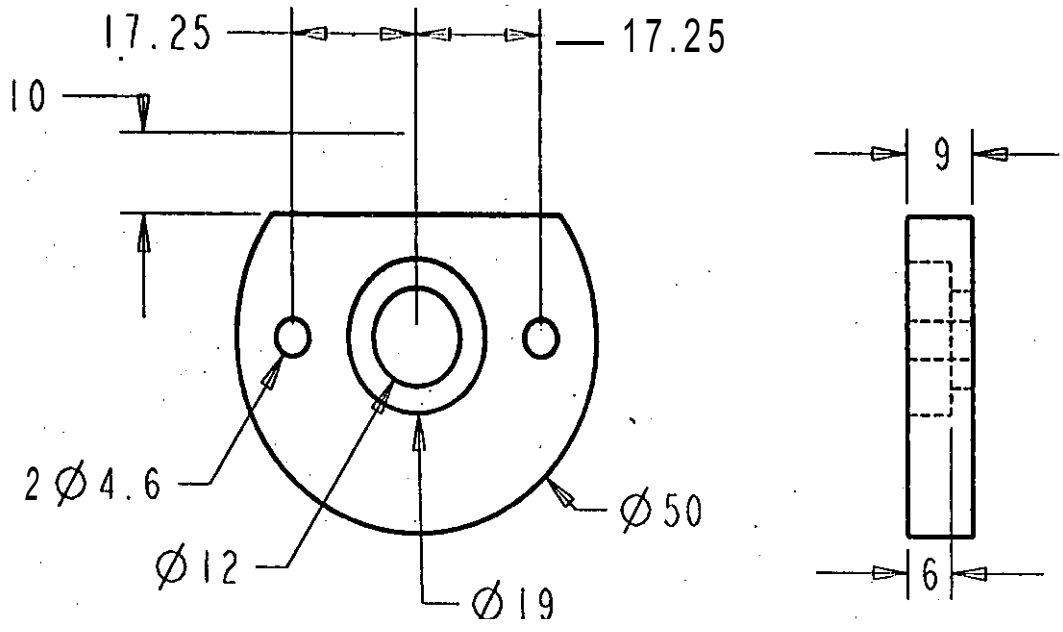


SCALE 1.000

Parte 1 Cantidad	BASE CAMARA	ALUMINIO	
Fecha: 18/07/98	Designacion	Material	Observaciones
Referencia:	Designacion		Proy: EQUIPO 6
Acof: mm	C N A D		Dib: EQUIPO 6
			Rev: CNAD
	EXPLORER		N° 1

SCALE 1.000

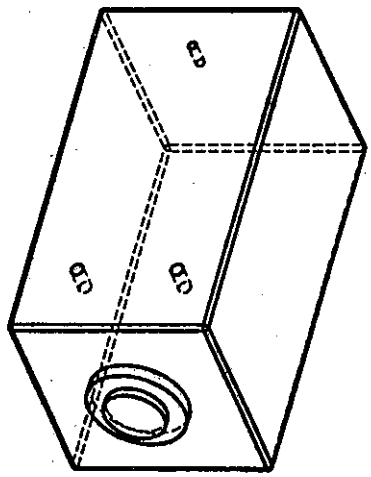




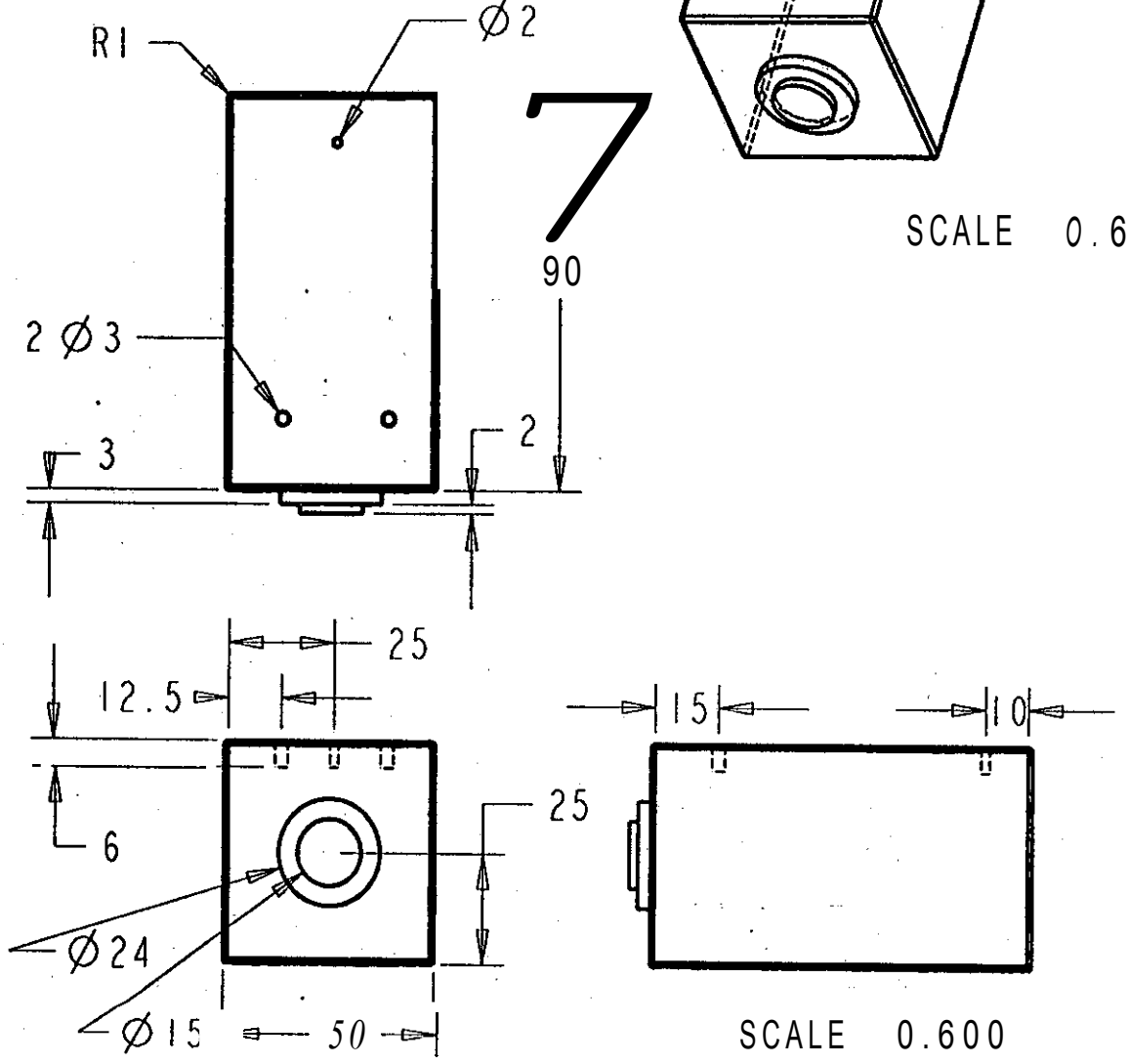
ENSAMBLAR CON BALERO SKF-607ZZ CON AJUSTE J6

1	CAJA DE BALERO IZQUIERDO	ALUMINIO	
orte Cantidad	Designation	Material	Observaciones
echa: 18/07/98	C N A D		Proy: EQUIPO 6
eíerencia:			Dib: EQUIPO 6
cot: mm			Rev: CNAD
	EXPLORE-R		N° 2

ESPECIFICACIONES SEGUN MANUAL

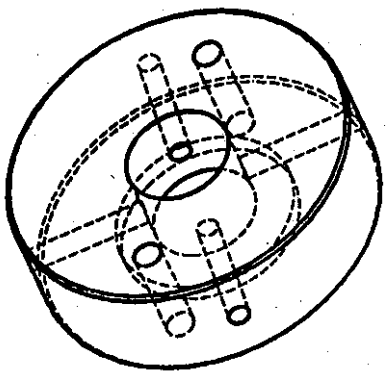


SCALE 0.600



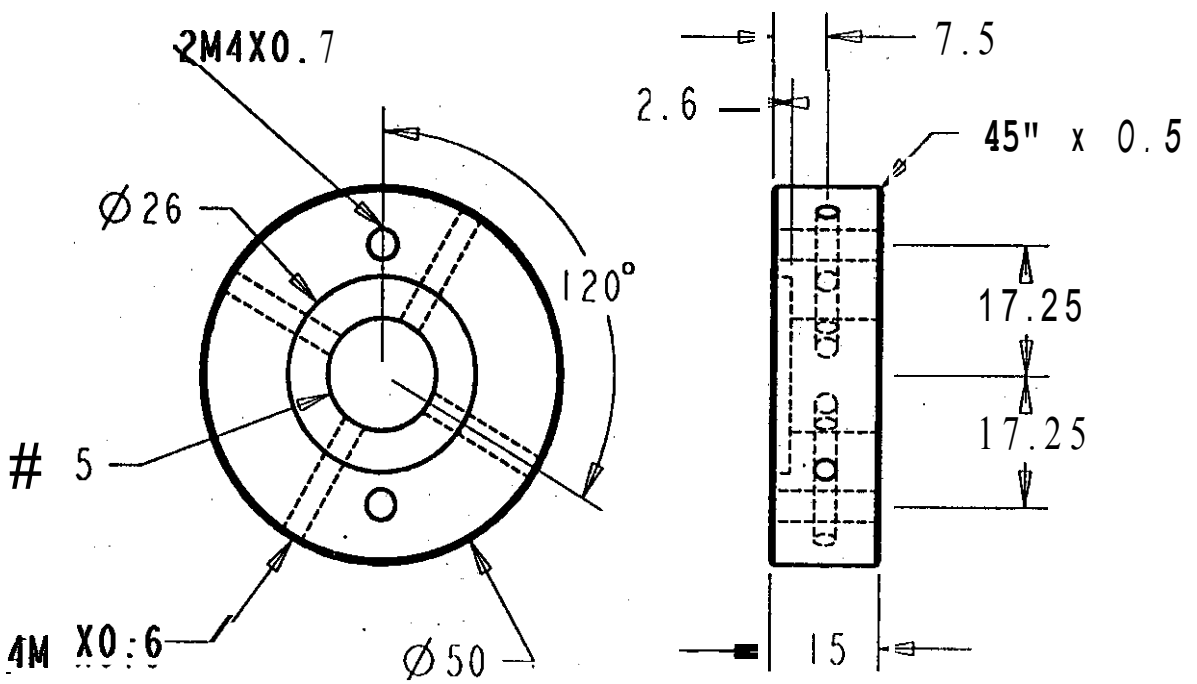
SCALE 0.600

	CAMARA	SINTETICO	
orte Cantidad	Designocion	Material	Observaciones
echa: 18/07/98	C N A D		Proy: EQUIPO 6
eíerencio:			Dib: EQUIPO 6
:ot: mm			Rev: CNAD
	EXPLORER		N° 3



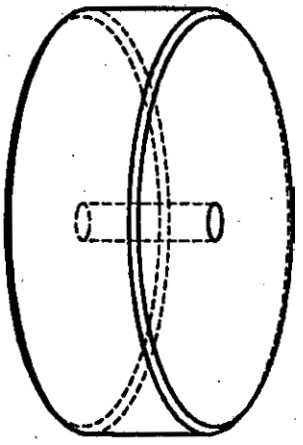
SCALE 1.000

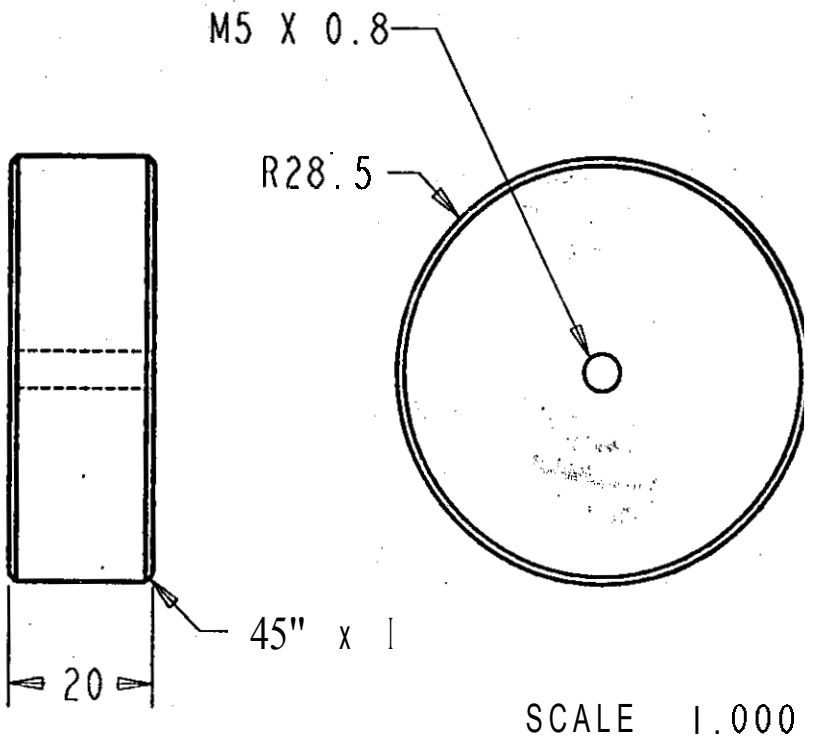
E'NSAMELAR CON.BALERO SKF 51101 CON AJUSTE J6



SCALE 1.000

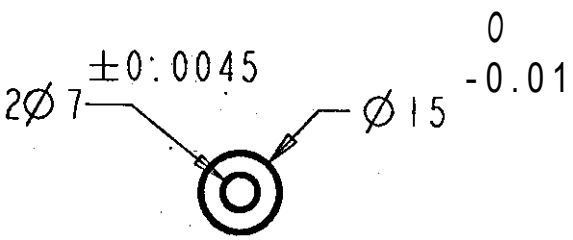
1	CAJA SUPERIOR DE BALERO AXIAL	ALUMINIO	
arte Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
echa: 18/07/98	C N A D		Proy: EQUIPO 6
eferencia:			Dib: EQUIPO 6
ol: mm			Rev: CNAD
	EXPLORER		N° 4

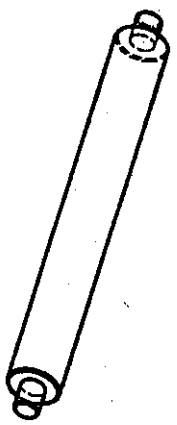




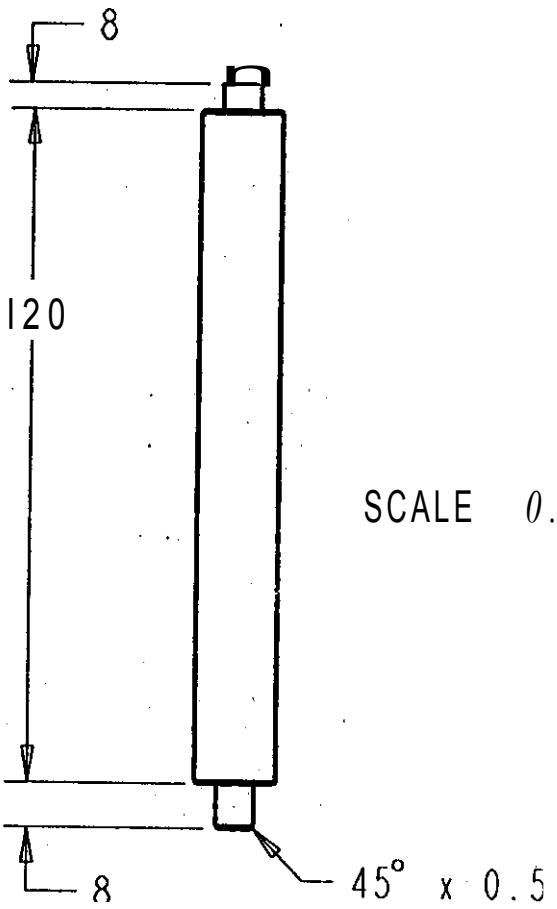
SCALE 1.000

I	CONTRAPESO	SAE-1018	
arte Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
cha: 18/07/98	C N A D		Proy: EQUIPO 6
ferencio:			Dib: EQUIPO 6
ot: mm			Rev: CNAD
	EXPLORER		N° 5



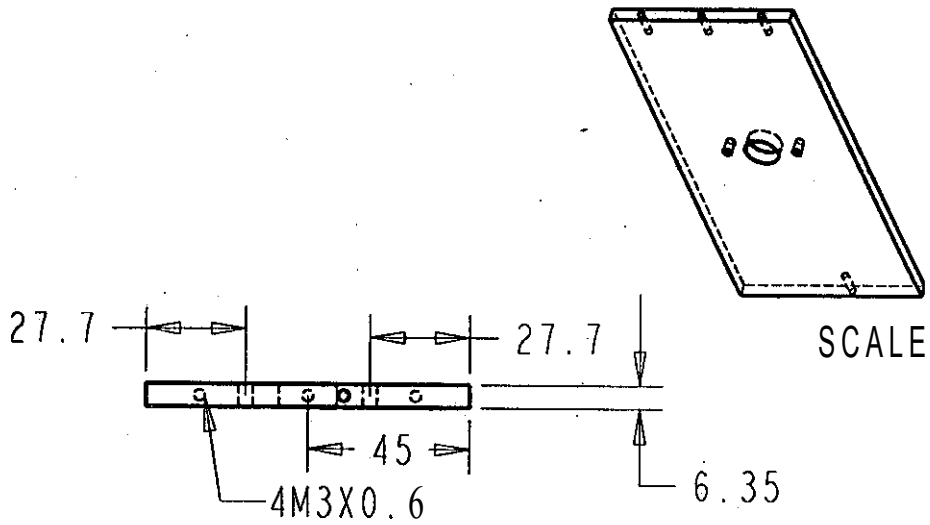


SCALE 0.500

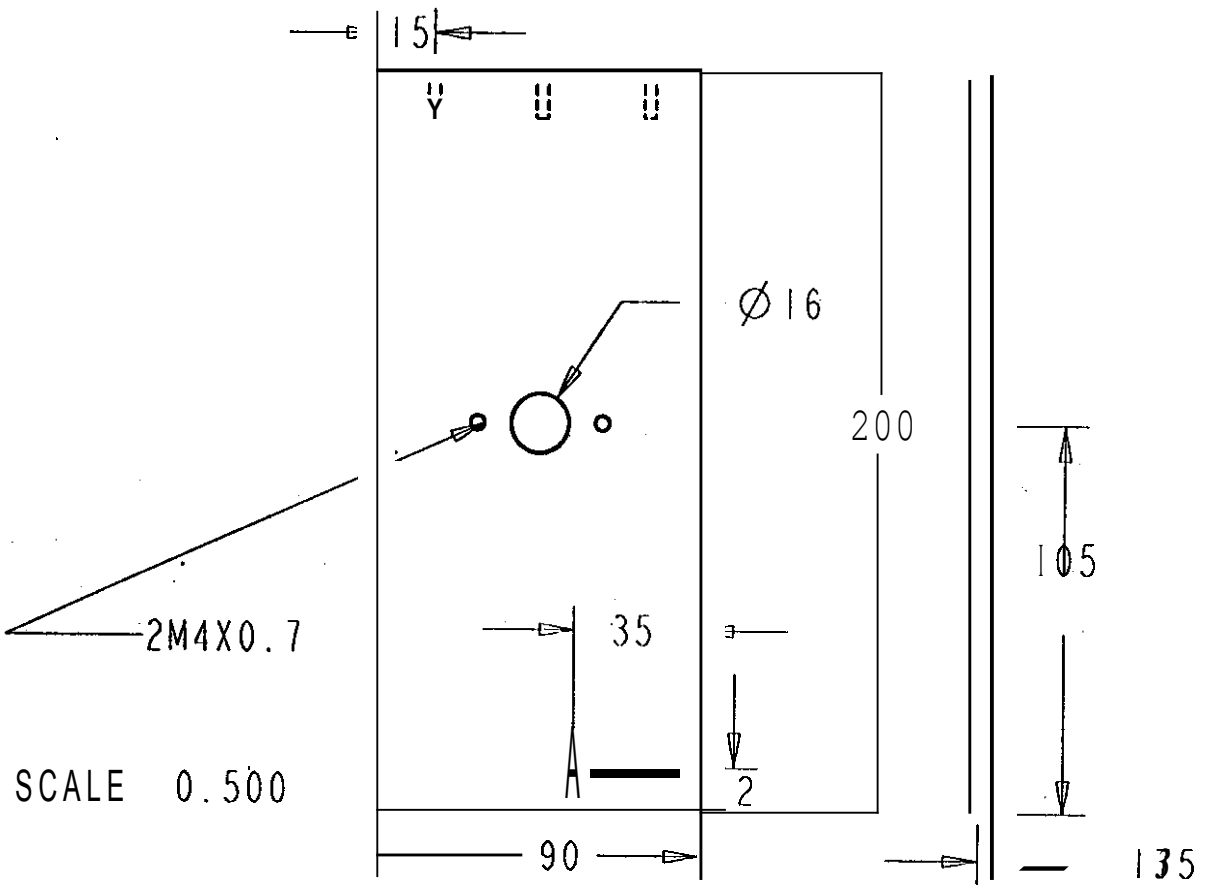


SCALE *0.750*

arte Cantidad	EJE DE INCLINACION Designacion	SAE-1018 Material	Observaciones
cha: 18/07/98	C N A D		Proy: **EQUIPO** 6
ferencio:			Dib: **EQUIPO** 6
of: mm			Rev: CNAD
	EXPLORER		N° 6



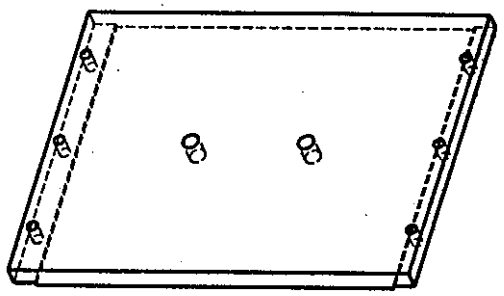
SCALE 0.30

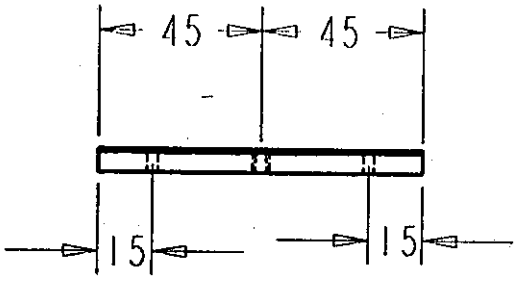


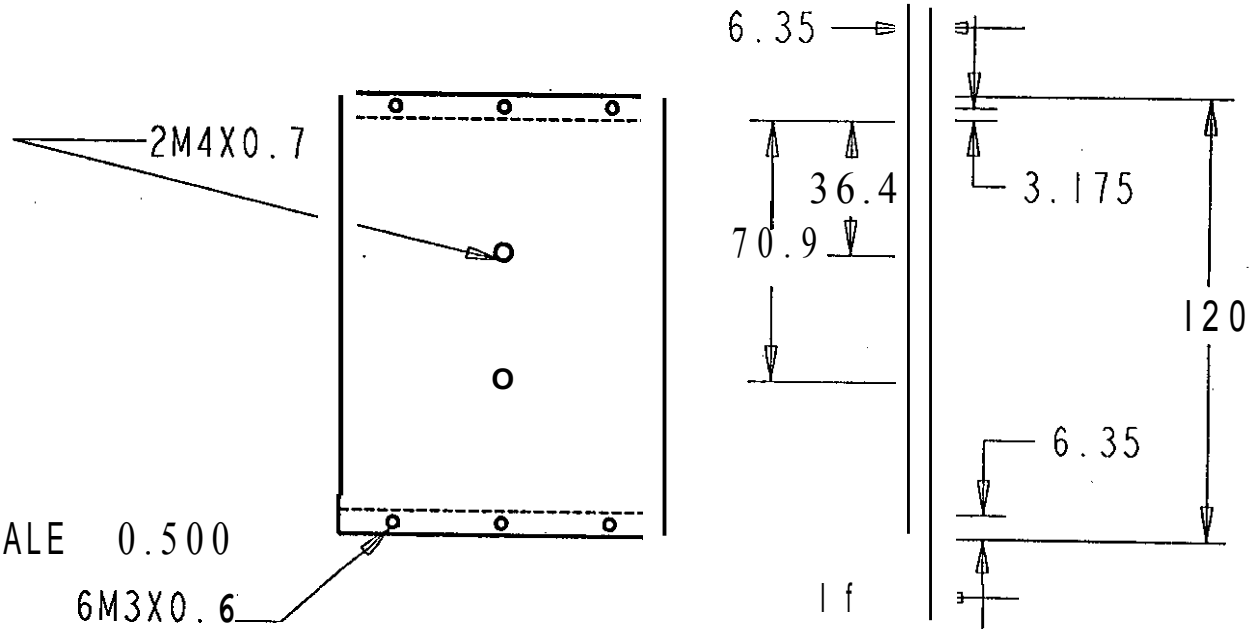
SCALE 0.500

arte 1 Cantidad	PARED DERECHA MOV-VERTICAL Designation	ALUMINIO Material.	Observaciones
Fecha: 18/07/98	C N A D		Proy: EQUIPO 6
Referencia:			Dib: EQUIPO 6
Dot: mm			Rev: CNAD
	EXPLORER		N° 7

SCALE 0.500

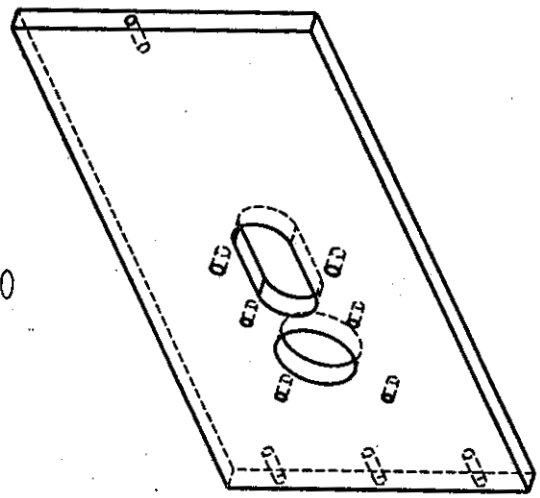




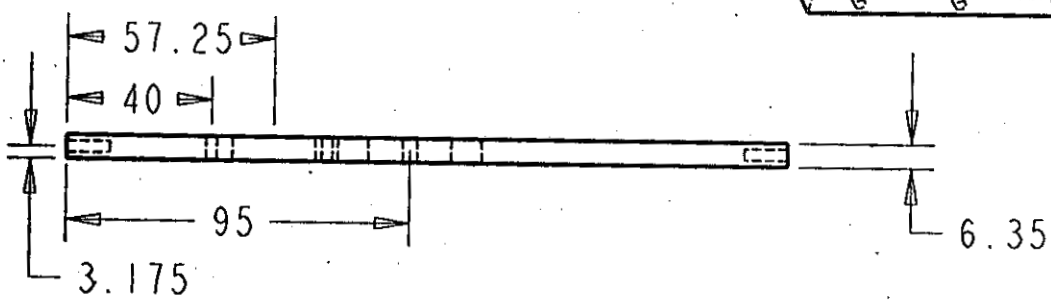


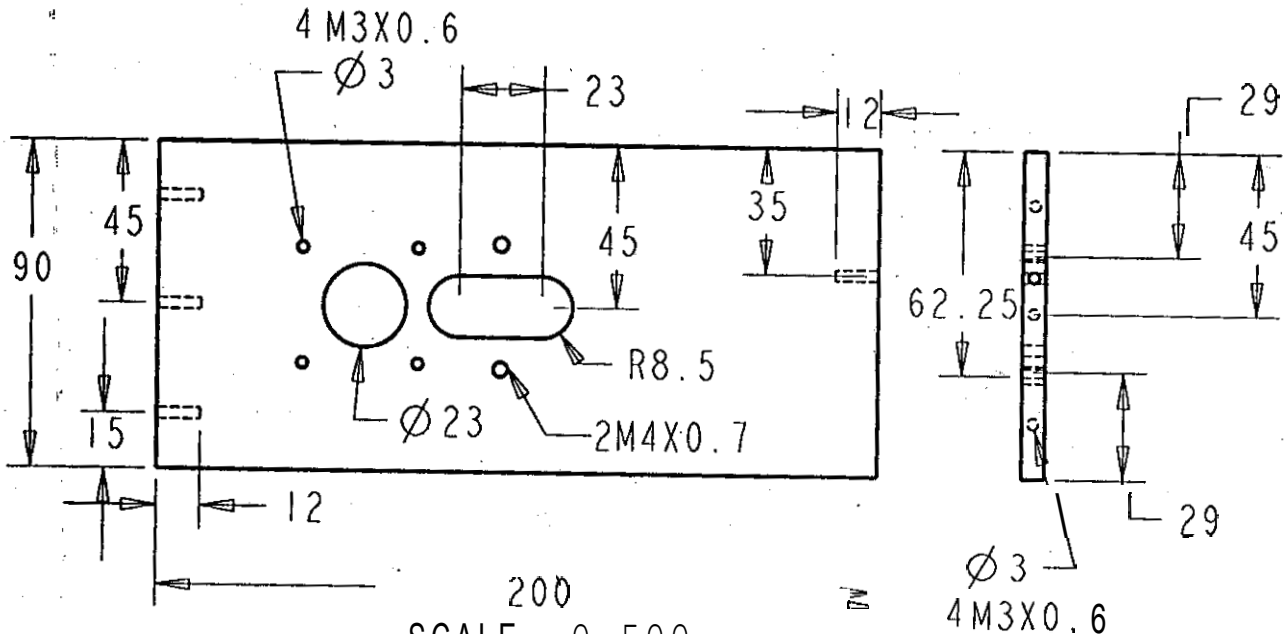
SCALE 0.500

arte | Cantidad	PARED INFERIOR MOV-VERTICAL	ALUMINIO	
	Designation	Material	Observaciones
echa: 18/07/98	C N A D		Proy: EQUIPO 6
eferencia:			Dib: EQUIPO 6
ot: mm			Rev: CNAD
	EXPLORER		N° 8



SCALE 0.500

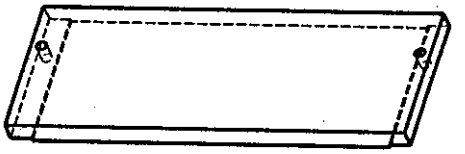




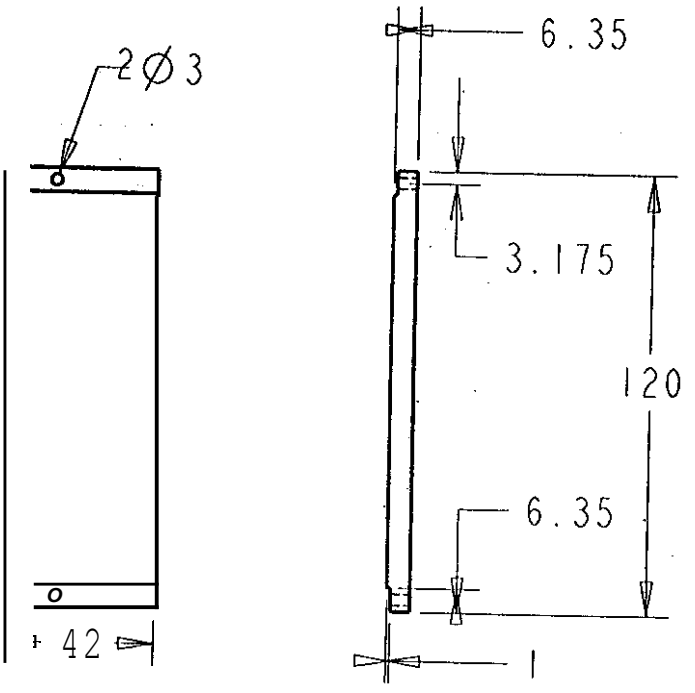
SCALE 0.500

I	PARED IZQUIERDA MOV-VERTICAL	ALUMINIO	
rfe Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
cha: 18/07/98	C N A D		Proy: EQUIPO 6
ferencia:			Dib: EQUIPO 6
ot: mm			Rev: CNAD
	EXPLORER		N° 9

SCALE 0.500



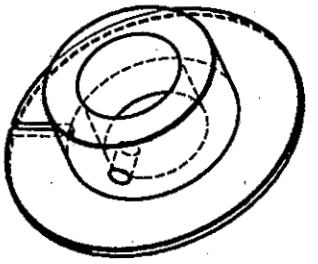


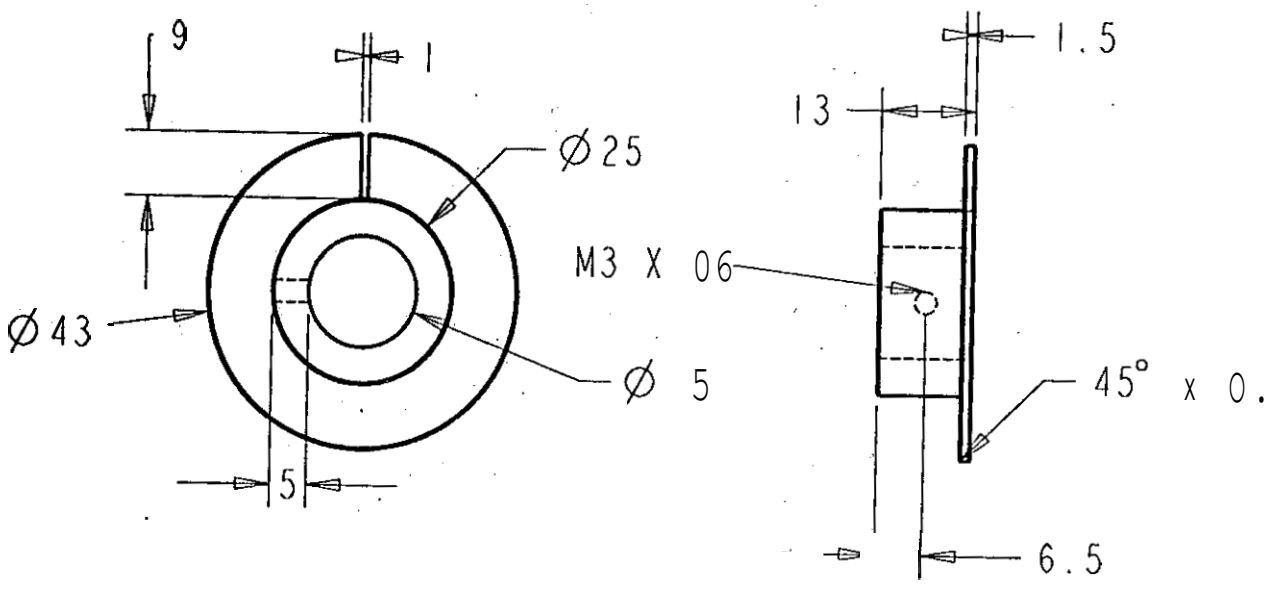


SCALE 0.500

riel Cantidad	PARED SUPERIOR MOV-VERTICAL Designation	ALUMINIO Material	Observaciones
:ha: 18/07/98	C N A D .		Proy: EQUIPO 6
ferencia:			Dib: EQUIPO 6
›f: mm			Rev: CNAD
	EXPLORER		N° 10

SCALE 1.000

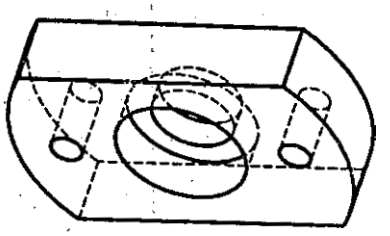


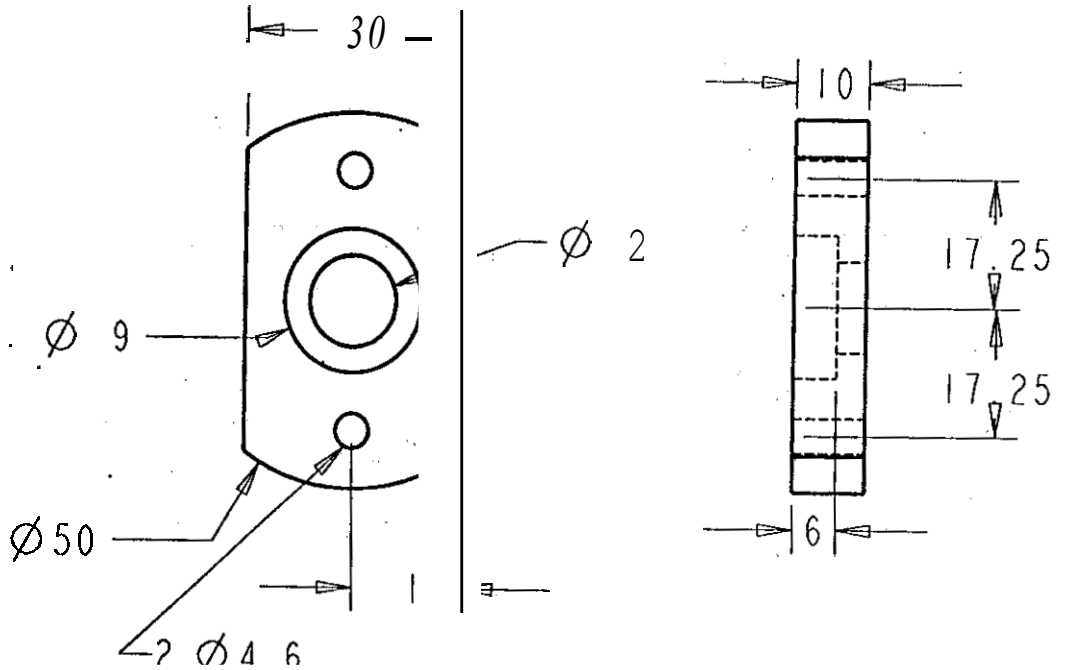


SCALC 1.000

2	ACTIVA SENSOR	SAE-1018	
rte Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
cha: 18/07/98			Proy: EQUIPO 6
ferencia:	C N A D		Dib: EQUIPO 6
ot: mm			Rev: CNAD
	EXPLORER		N° 11

SCALE 1.000

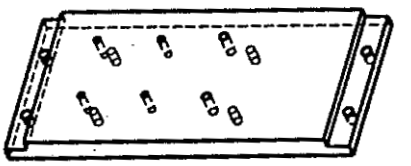


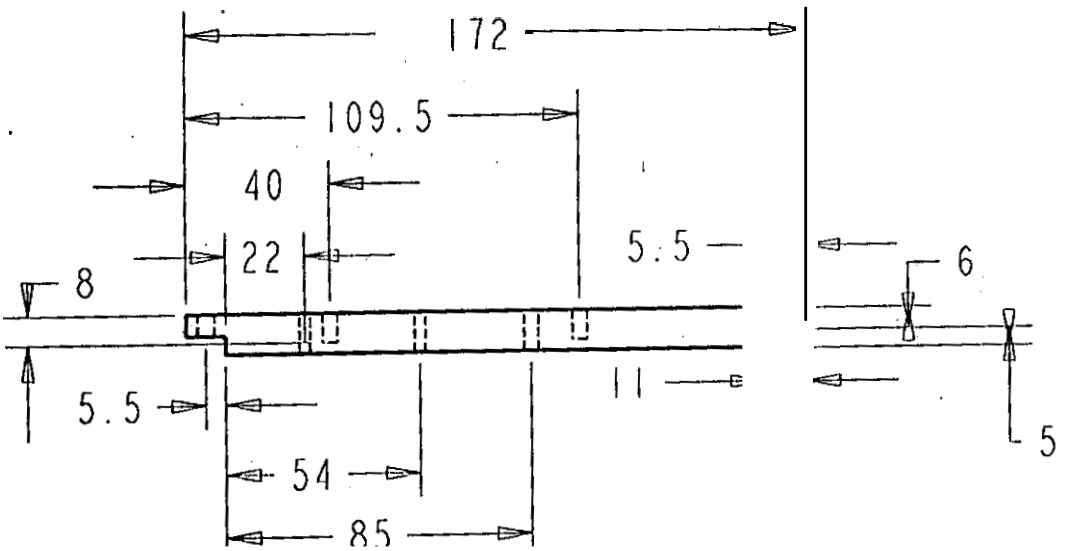


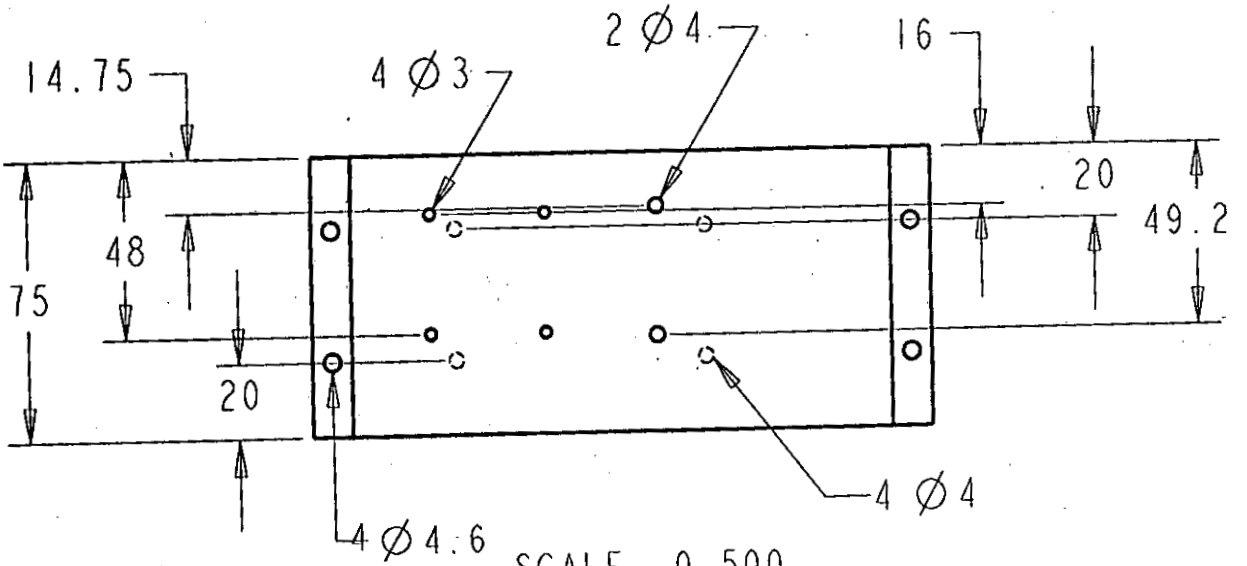
SCALE 1.000

	CAJA DE ,BALERO MOV-ROTACION	AtUMINIO	
rtc Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
Fecha: 18/07/98	C N A D		Proy: EQUIPO 6
ferencia:			Dib: **EQUIPO** 6
ɔf: mm			Rev: CNAD
	EXPLORER		N° 12

SCALE 0.300



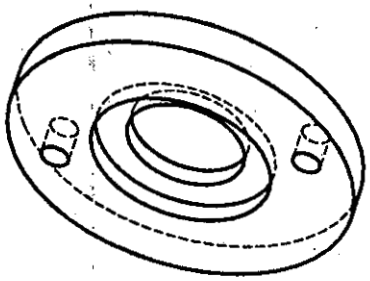




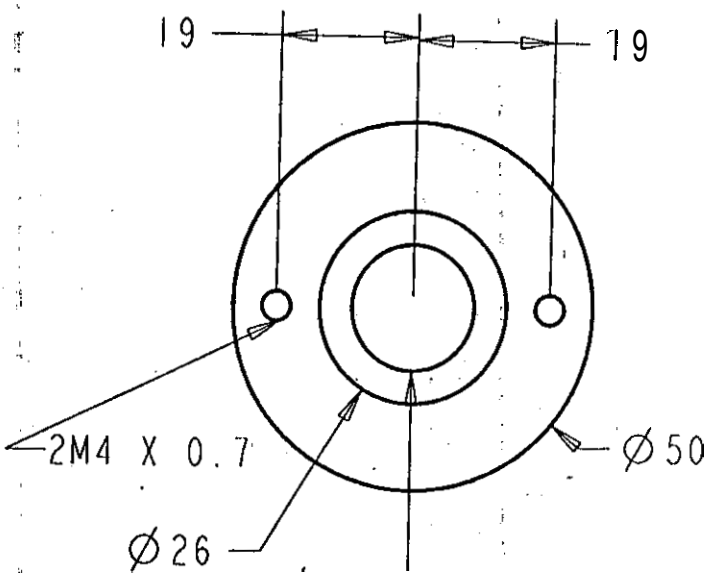
SCALE 0.500

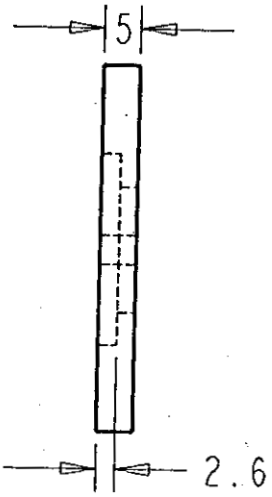
Parte: 1 Cantidad	BASE INFERIOR MOV-ROTACION Designacion	ALUMINIO Material	Observaciones Proy: EQUIPO 6
Fecha: 18/07/98	C N A D		Dib: EQUIPO 6
Referencia:			Rev: CNAD
Acot: mm	EXPLORER		N° 13

SCALE 1.000



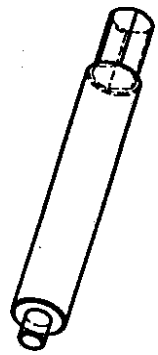
ENSAMBLAR CON BALERO SKF-51101 CON AJUSTE J6



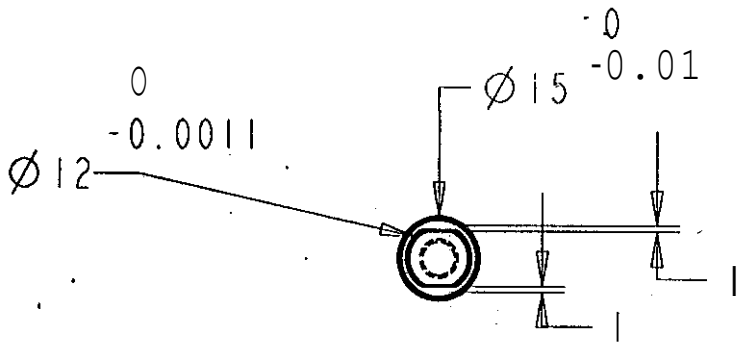


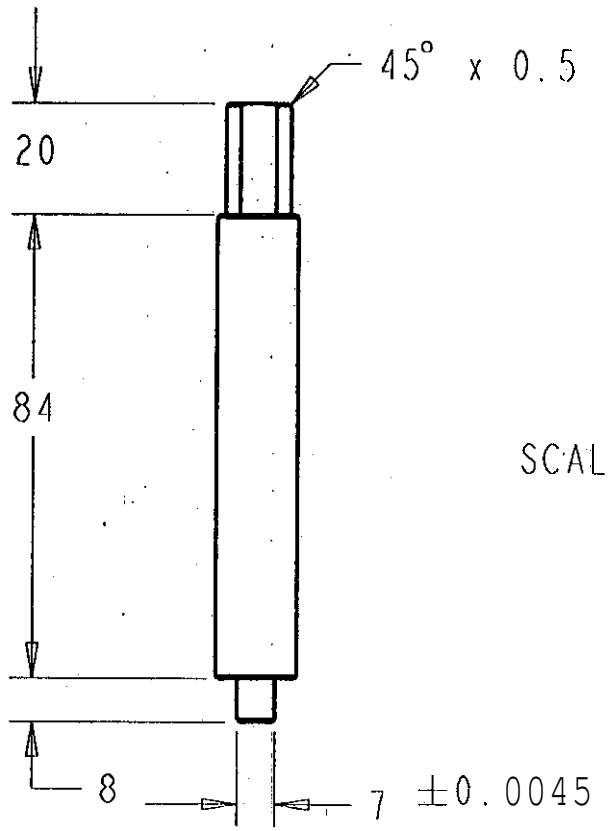
SCALE 1.000

1	CAJA DE BALERO INFERIOR AXIAL	ALUMINIO	
arte | Cantidad	Designacion	Maierial	Observaciones
cha: 18/07/98			Proy: EQUIPO 6
ferencia:	C N A D		Dib: EQUIPO 6
ol: mm			Rev: CNAD
	EXPLORER		N° 13



SCALE 0.500

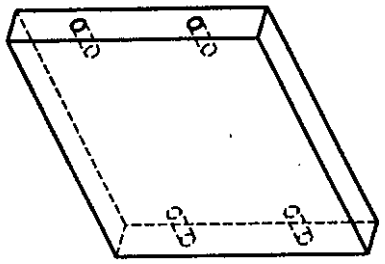


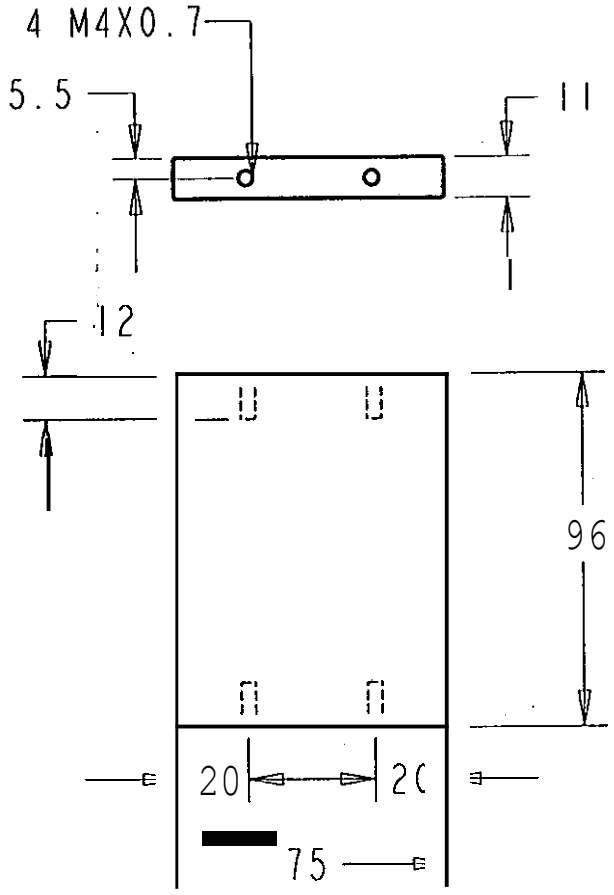


SCALE 0.750

1	FLECHA DE ROTACION	SAE-1018	
arte Cantidad	Designacion	Materio1	Observaciones
echa: 18/07/98	CNAD		Prov: EQUIPO 6
efercncia:			Dib: **EQUIPO** 6
cot: mm			Rev: CNAD
	EXPLORER		N° 14

SCALE 0.500

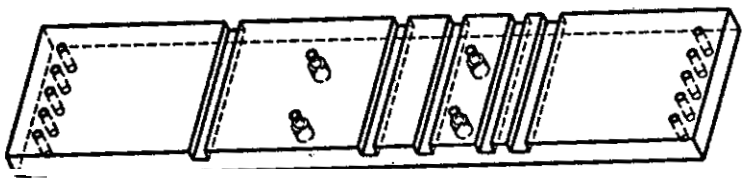


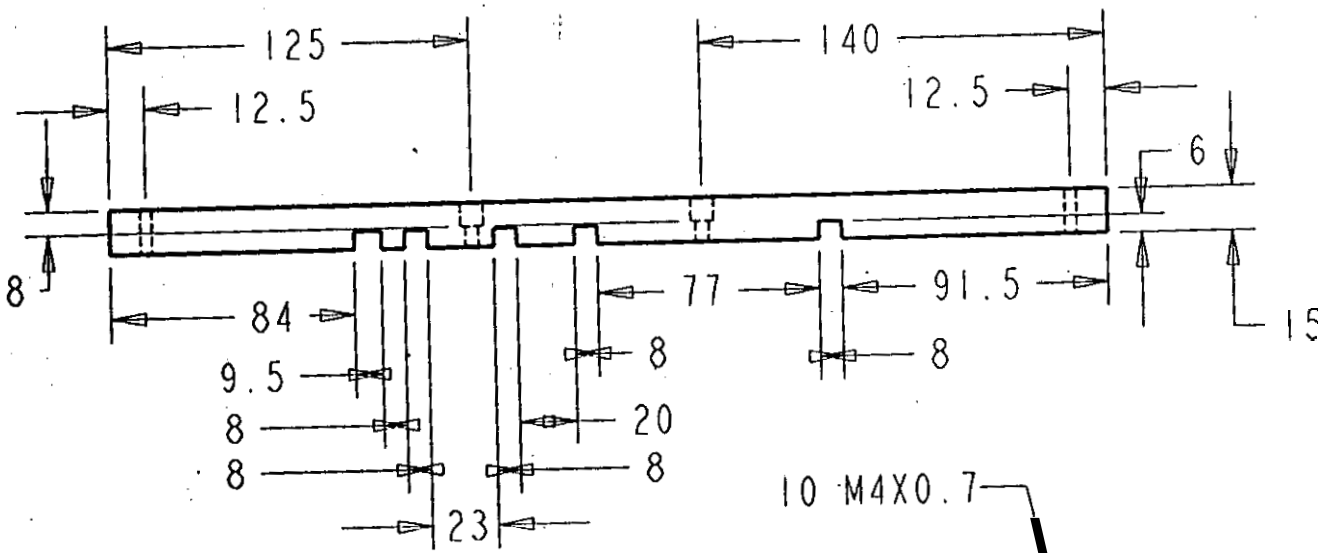


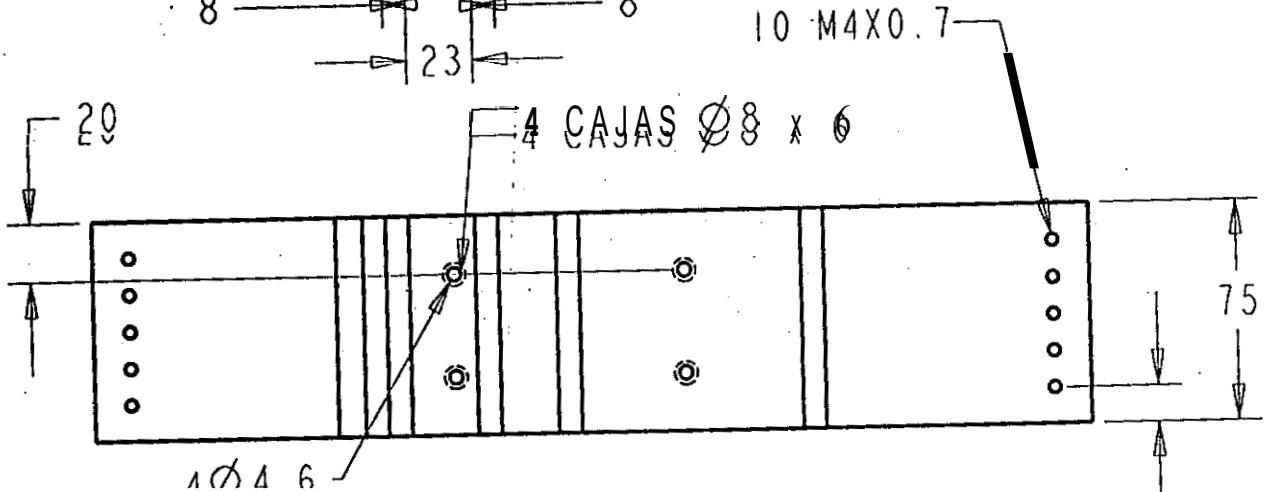
SCALE 0.500

	2	LATERALES DE MOV-ROTACION	ALUMINIO	
Parte	Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
Fecha: 18/07/98		C N A D		Proy: EQUIPO 6
Referencio: .				Dib: EQUIPO 6
Acot: mm				Rev: CNAD
		EXPLORER		N° 15

SCALE 0.300



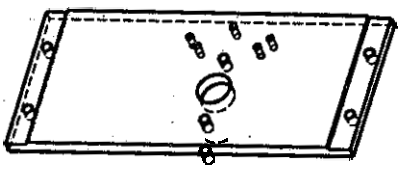


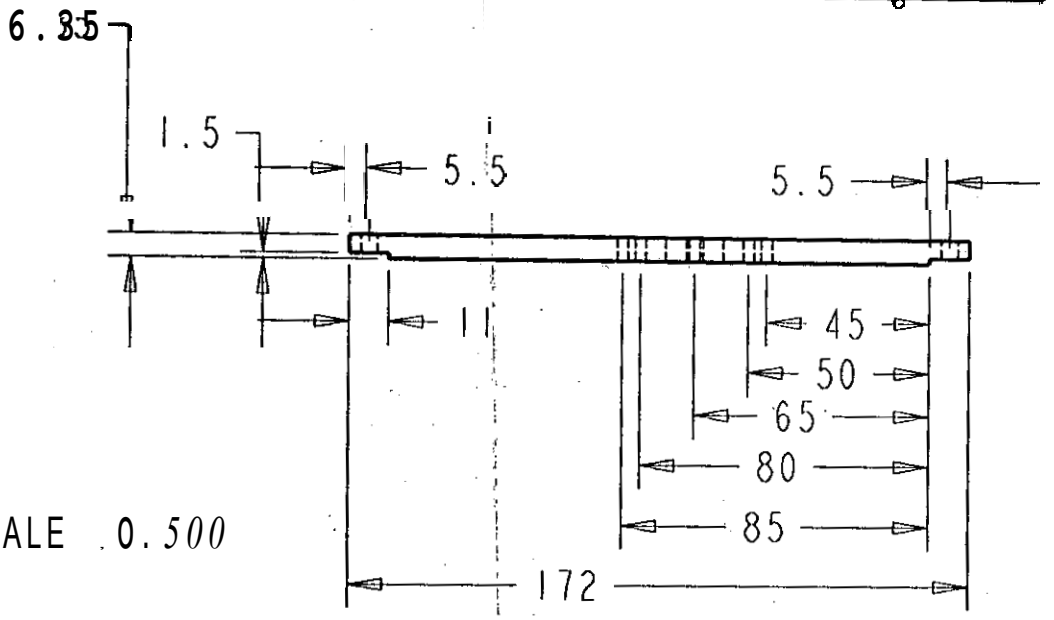


SCALE 0.400

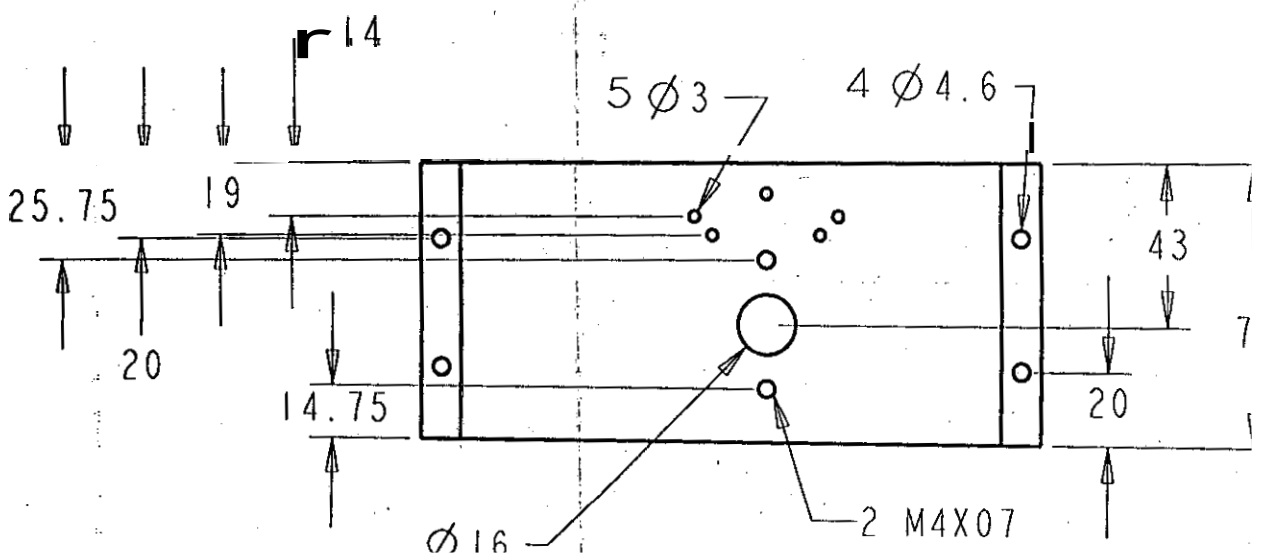
Referencia:		
Acot: mm	EXPLORER	Rev: CNAD N° 16

SCALE 0.300





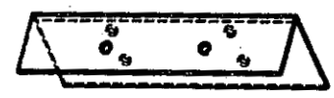
SCALE 0.500

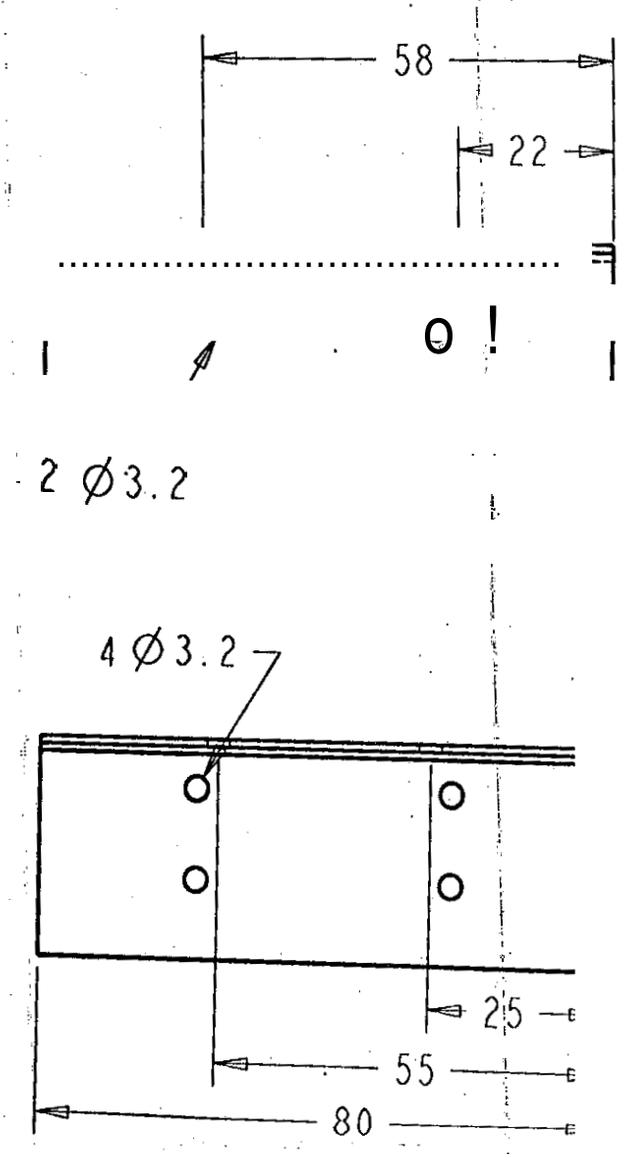


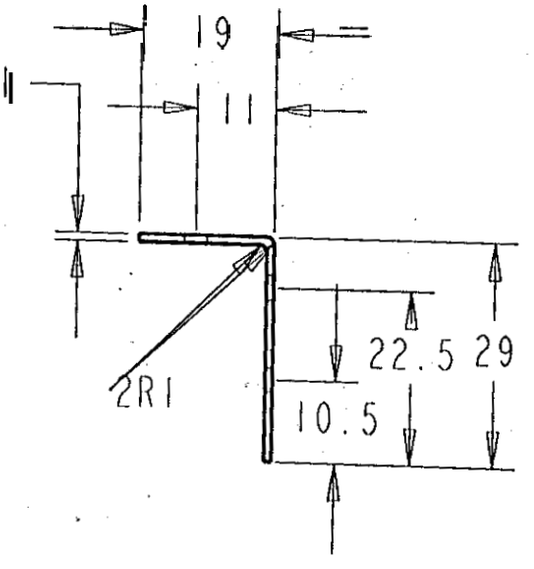
	PARED SUPERIOR MOV-ROTACION	. ALUMINIO	
te Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
ha: 18/07/98	C N A D		Proy: **EQUIPO** 6
erencia:			Dib: **EQUIPO** 6
t: mm	EXPLORER		Rev: *CNAD*
			N° 17

SCALE 0.500

PLACA DE ,ACERO !REMACHADA







SCALE 1.0000

Mater

Fe
Re

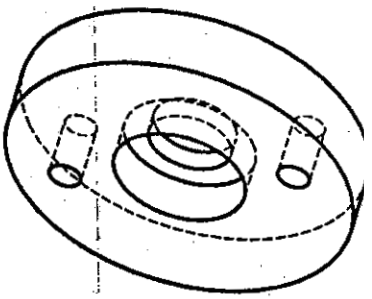
ol: mm

Proy: EQUIPO 6

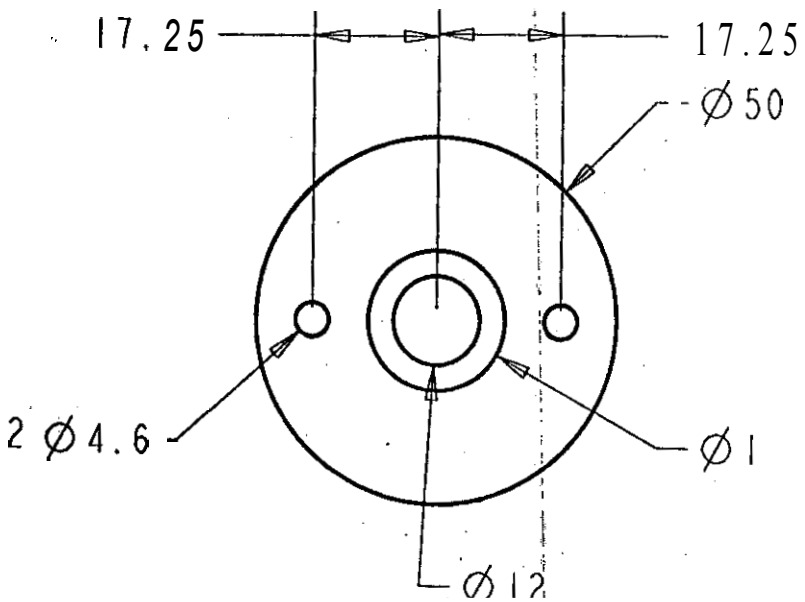
Rev: CNAD

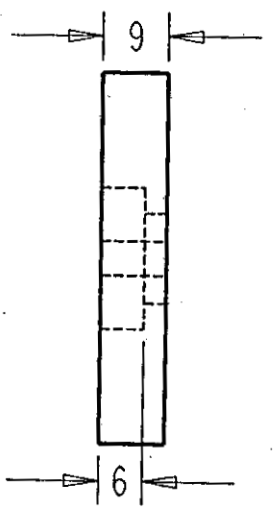
EXPLORER

N° 18



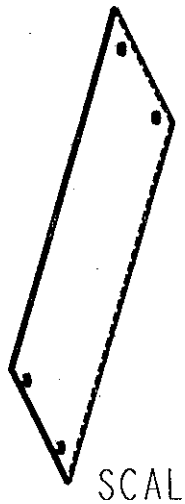
SCALE 1.000



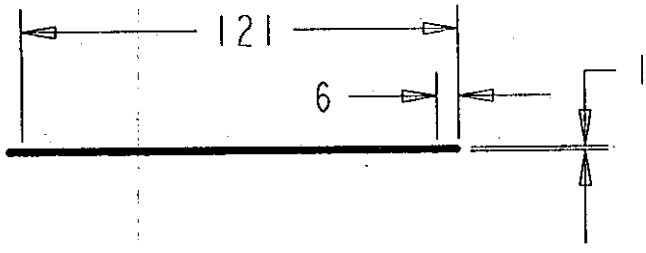


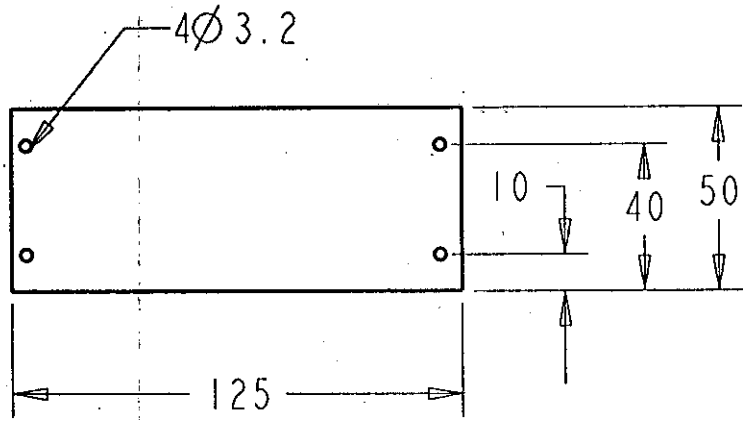
ENSAMBLAR CON BALERO SKF-607ZZ CON AJUSTE J6

te Cantidad	CAJA DE BALERO DERECHO	ALUMINIO	
ha: 18/07/98	Designacion	Material	Observaciones
erencia:	C N A D		Proy: EQUIPO 6
t: nun			Dib: EQUIPO 6
	EXPLORER		Rev: CNAD
			N° 19



SCALE 0.500



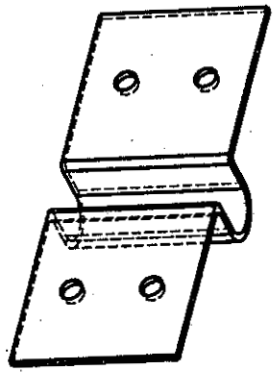


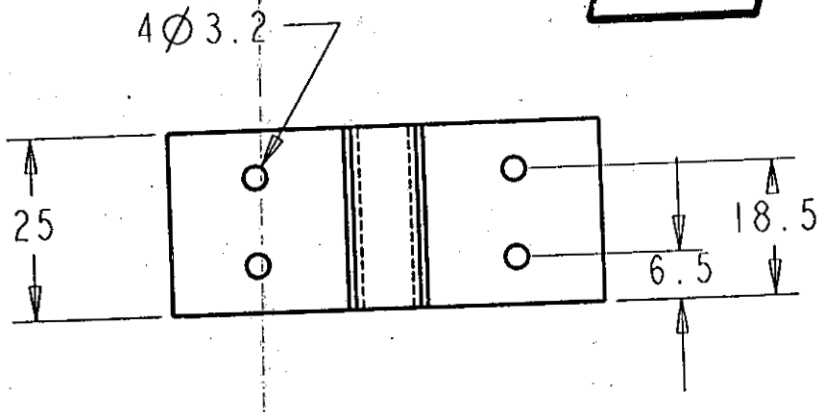
SCALE 0.500

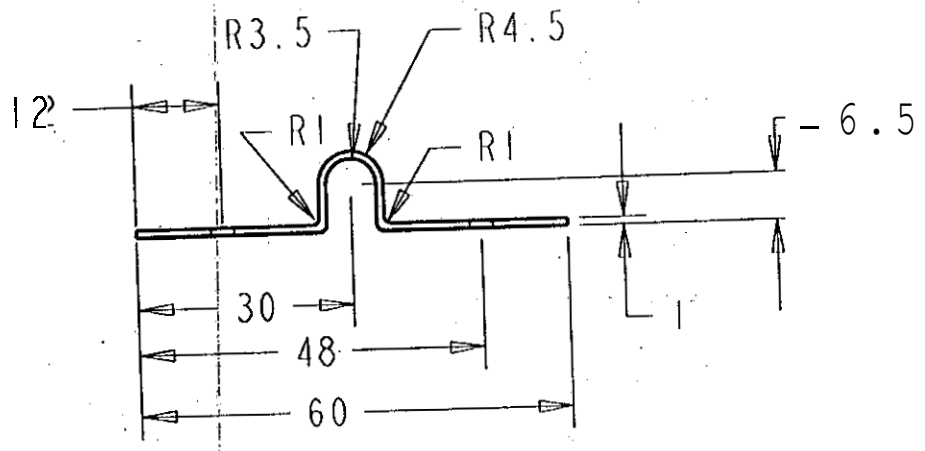
	1	PLACA BASE	ACERO	
Parte	Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
Fecha: 18/07/98		C N A D		Proy: EQUIPO 6
Referencia:				Dib: EQUIPO 6
Acot: mm				Rev: CNAD
		EXPLORER		N° 20

SCALE 1.000

PLACA DE ACERO REMACHADA



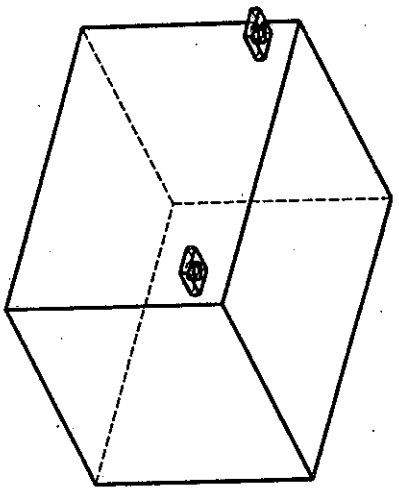




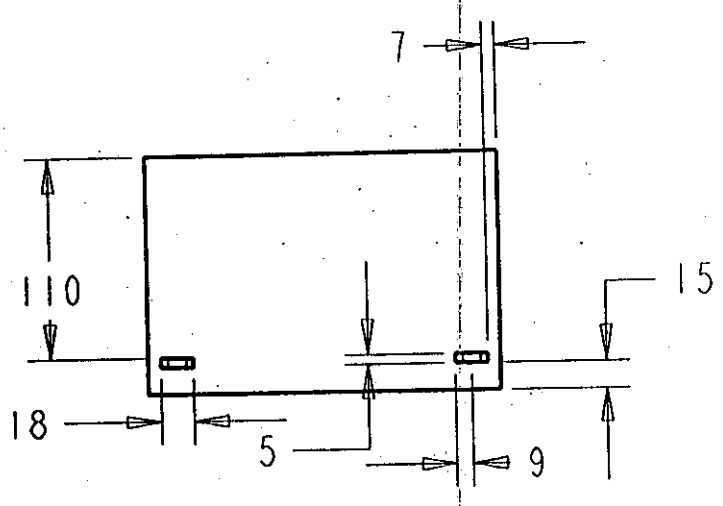
SCALE 1.000

	2	PARTE 3 DE BASEBATERIA	ACERO
Parte	Cantidad	Designacion	Material
Fecha: 18/07/98		C N A 'D	Observacione
Referencia:			Proy: EQUIPO
Acot: mm			Dib: EQUIPO
		EXPLORER	Rev: CNAD
			N° 21

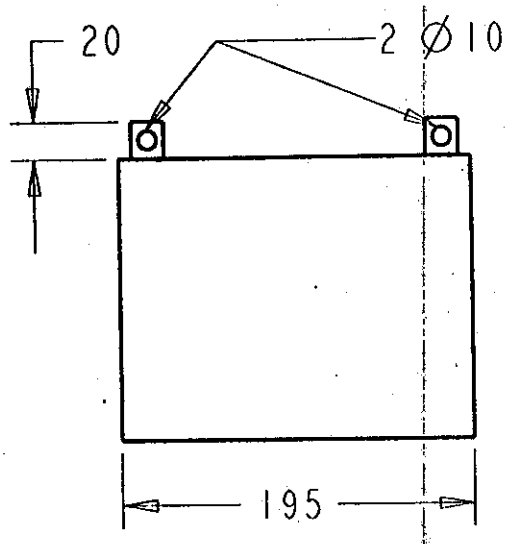
SCALE 0.250

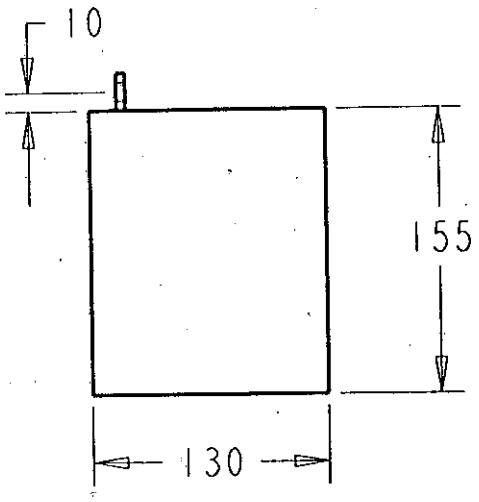


DATOS TECNICOS SEGUN PLACA



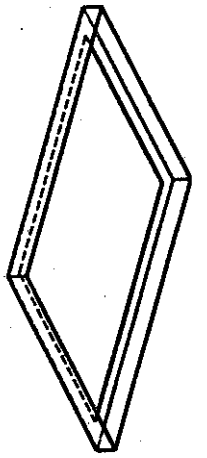
SCALE 0.250

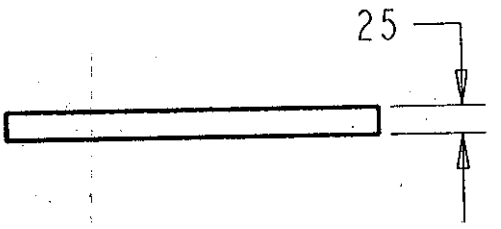




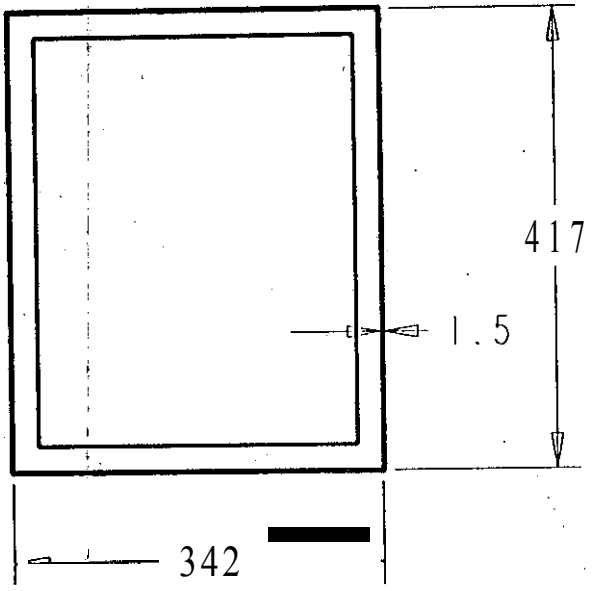
	1	BATERIA	VARIOS	
Parte	Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
Fecha: 18/07/98		C N A D		Proy: EQUIPO 6
Referencia:				Dib: EQUIPO 6
Acot: mm				Rev: CNAD
		EXPLORER		N° 22

SCALE 0.111





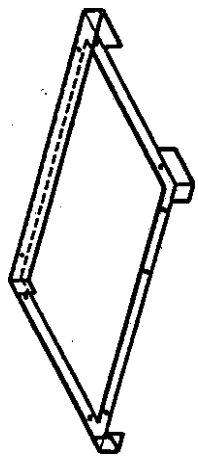
SCALE 0.150



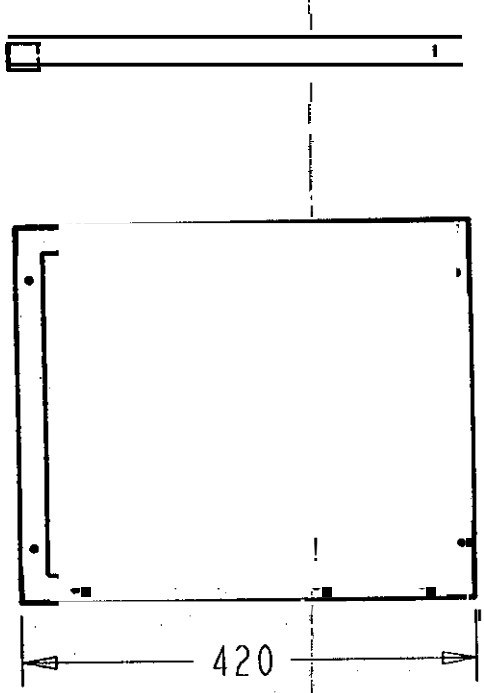
ANGULAR DE ALUMINIO DE 25 X 25 X 1.5

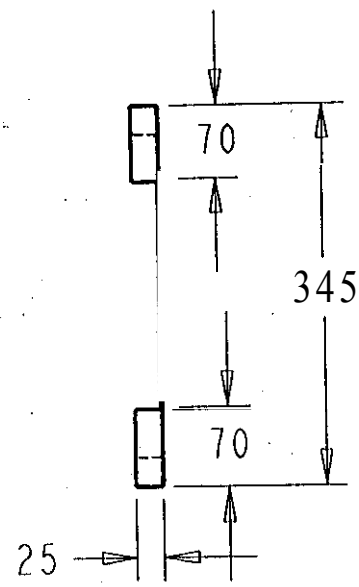
	PARTE SUPERIOR ESTRUCTURA	AtUMINIO	
Parte Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
Fecha: 18/07/98	C N A D		Proy: EQUIPO 6
Referencia:			Dib: EQUIPO 6
Acot: mm			Rev: CNAD
	'EXPLORER		N°23

SCALE 0.111



SCALE 0 I50

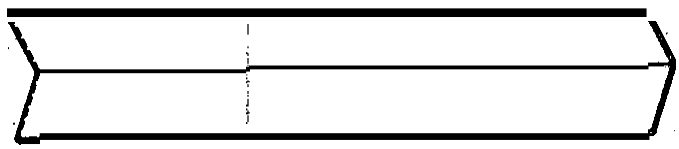


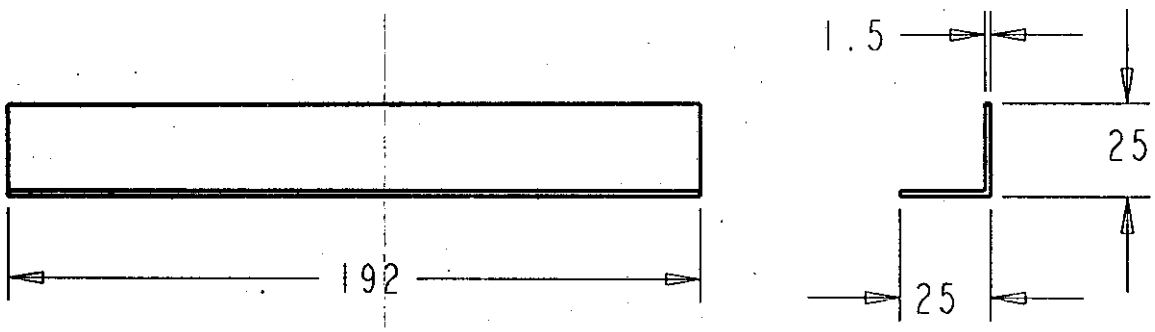


ANGULAR DE ALUMINIO DE 25 X 25 X 1.5

	1	PARTE INFERIOR ESTRUCTURA	ALUMINIO	
Parte	Cantidad	Designación	Material	Observaciones
Fecha: 18/07/98		C N A D		Proy: EQUIPO
Referencia:				Dib: EQUIPO 6
Acot: mm				Rev: CNAD
		EXPLORER		N°24

SCALE 0.500

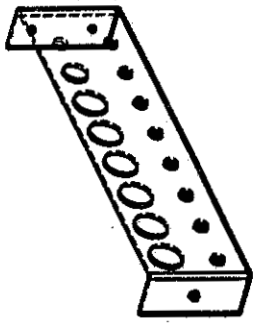




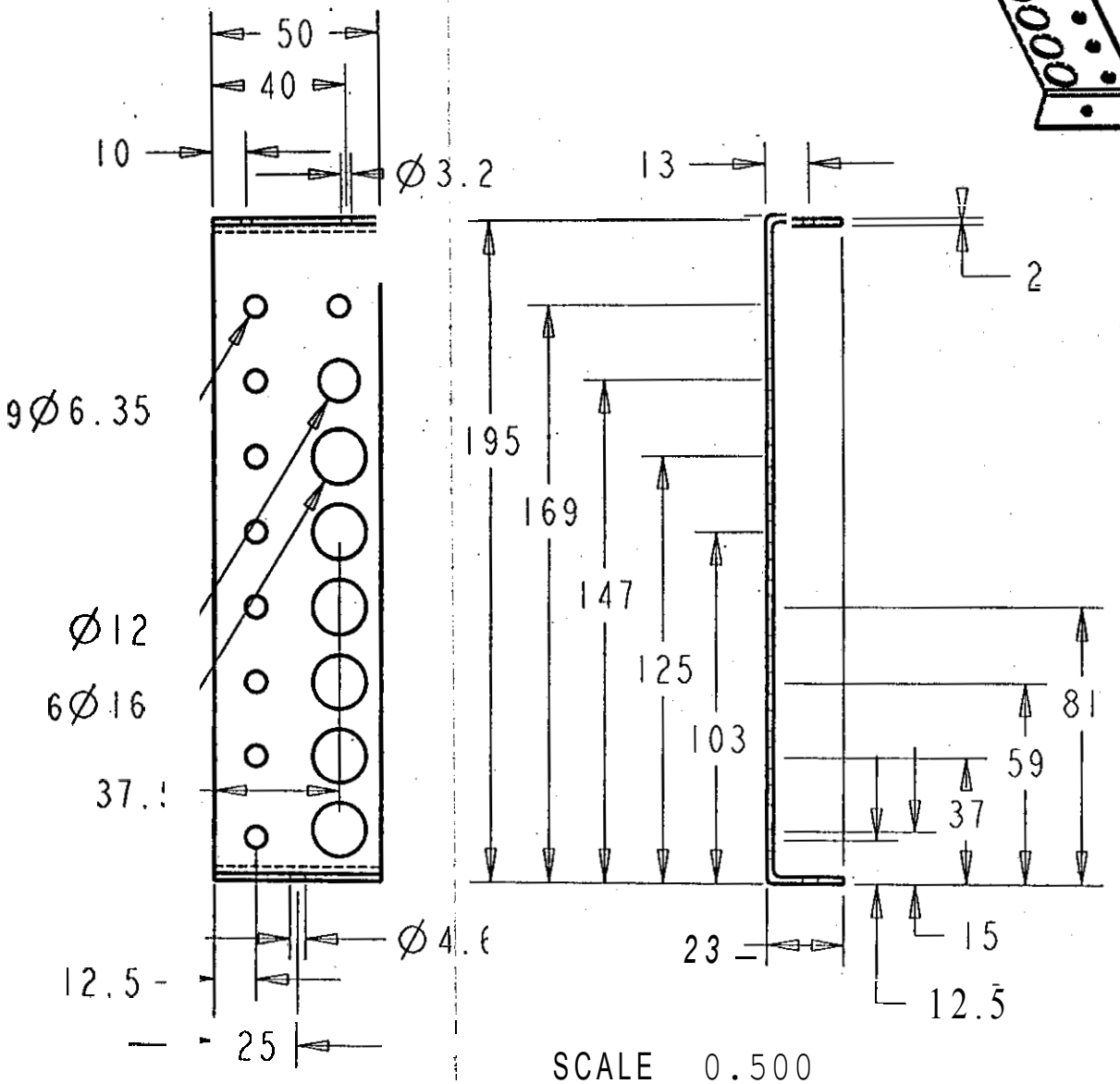
SCALE 0.500

ANGULAR DE ALUMINIO DE 25 X 2 5 X 1.5

4	POSTES DE ESTRUCTURA	ALUMINIO	
arte Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
echa: 18/07/98	CNAD		Proy: EQUIPO 6
eíerencia:			Dib: EQUIPO 6
cot: mm			Rev: CNAD
	EXPLORER		N°25



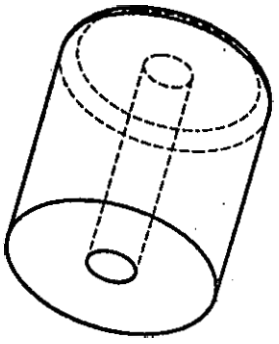
SCALE 0.300

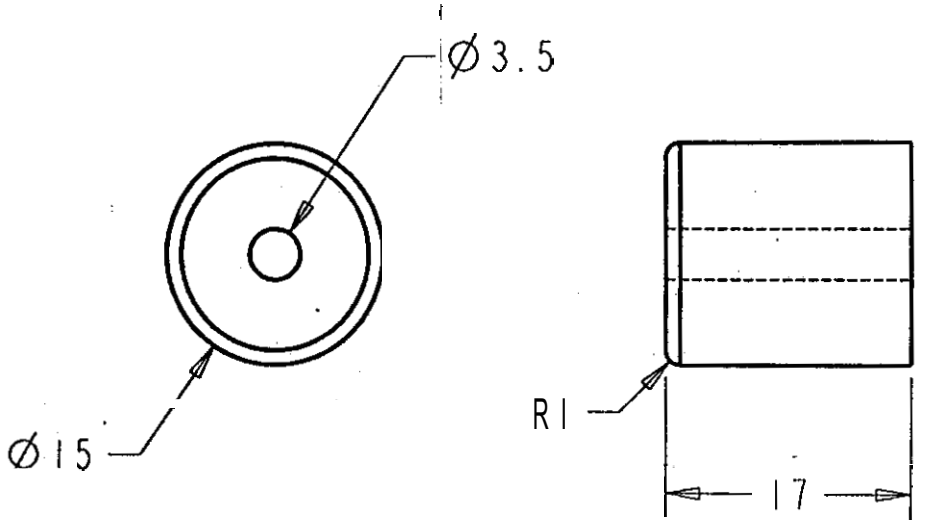


SCALE 0.500

	1	PLACA PORTAFUSIBLE	ALUMINIO	
arte	Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
echa: 18/07/98				Proy: EQUIPO 6
eferencia:		CNAD		Dib: EQUIPO 6
cot: mm				Rev: CNAD
		EXPLORER		N° 26

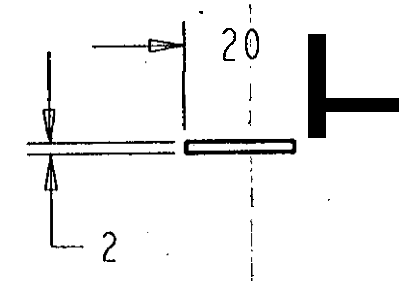
SCALE · 2.000



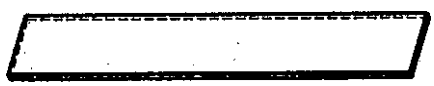


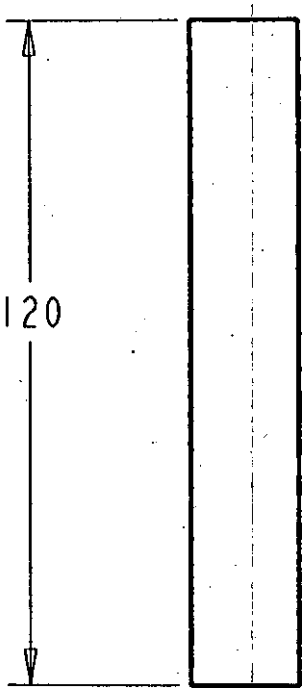
SCALE 2.000

arte 4 Cantidad	BASE DE RACK Designacion	HULE Material	Observaciones
echa: 18/07/98	C N A D		Proy: EQUIPO 6
eferencio:			Dib: EQUIPO 6
cot: mm			Rev: CNAD
	EXPLORER		N°27



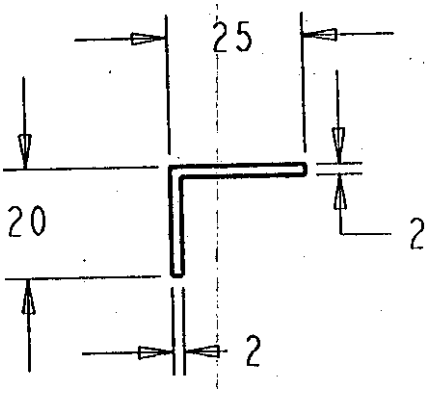
SCALE 0.500



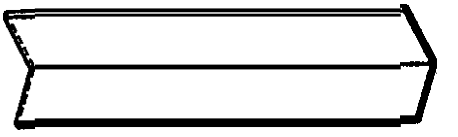


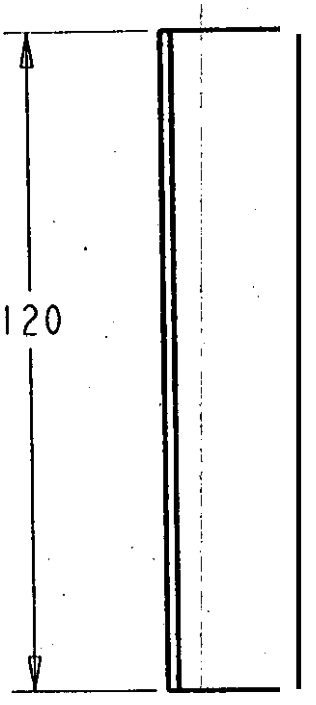
SCALE 0.750

2	POSTE PLANO RACK ,	ACERO	
Parte Cantidad	. Designacion	Material	Observaciones
Fecha: 18/07/98	C N A D		Proy: **EQUIPO** 6
Referencia:			Dib: **EQUIPO** 6
Acot: mm			Rev: CNAD
	EXPLORER		N° 28



SCALE 0.500

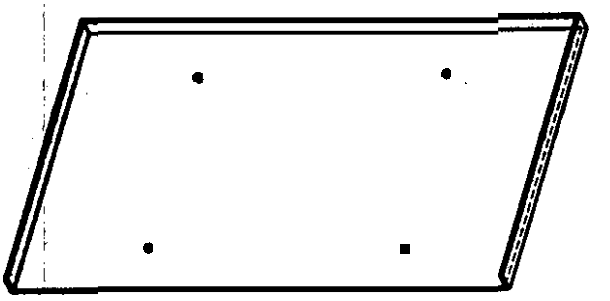


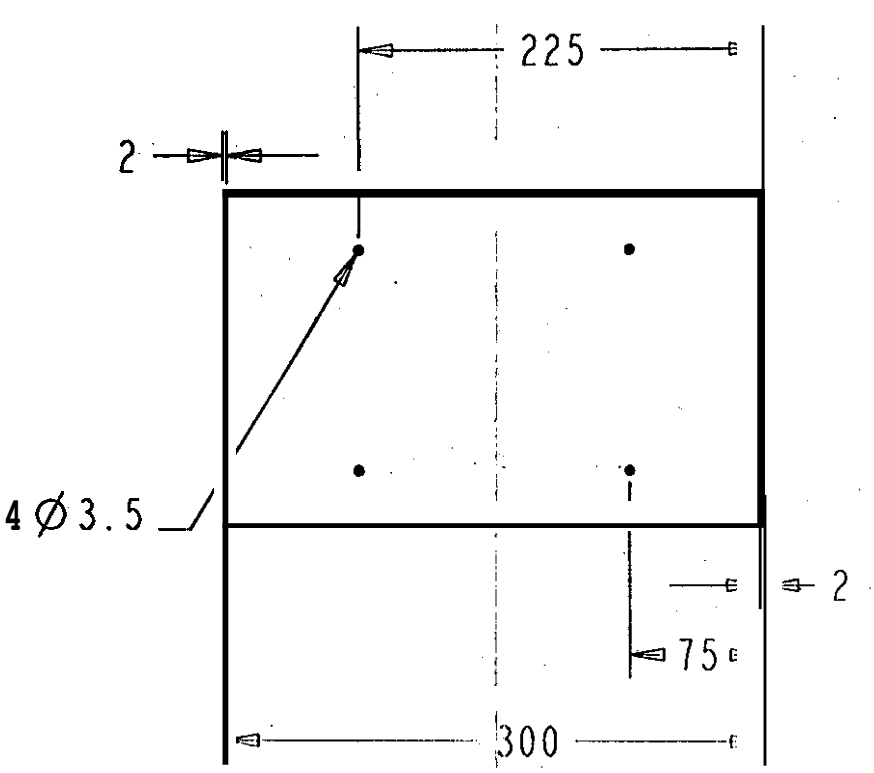


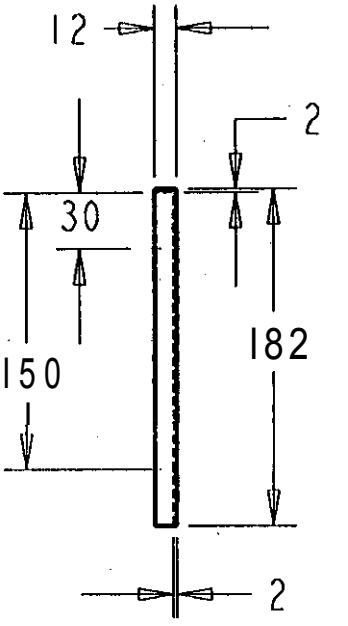
SCALE 0.750

	2	POSTE ANGULAR DE RACK	ACERO	
Parte	Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
Fecha: 18/07/98		C N A D		Proy: EQUIPO 6
Referencia:				Dib: **EQUIPO** 6
Escot: **mm**				Rev: CNAD
		!EXPLORER		N° 29

SCALE 0.250





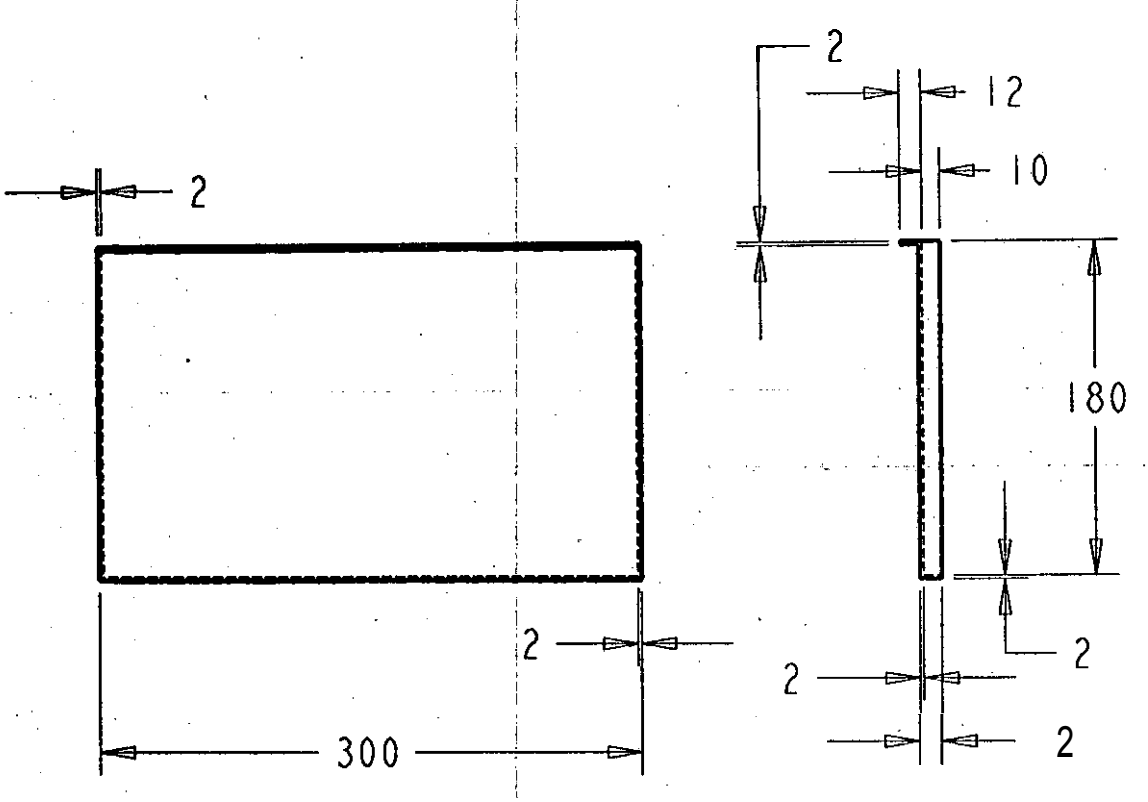


SCALE 0.250

	1	TAPA INFERIOR DE RACK	ATUMINIO	
Parte	Cantidad	Designacion	Materio1	Observaciones
Fecha: 18/07/98		CNAD		Proy: EQUIPO 6
Referencia:				Dib: EQUIPO 6
Acot: mm				Rev: CNAD
		EXPLORER		N°30

SCALE 0.250

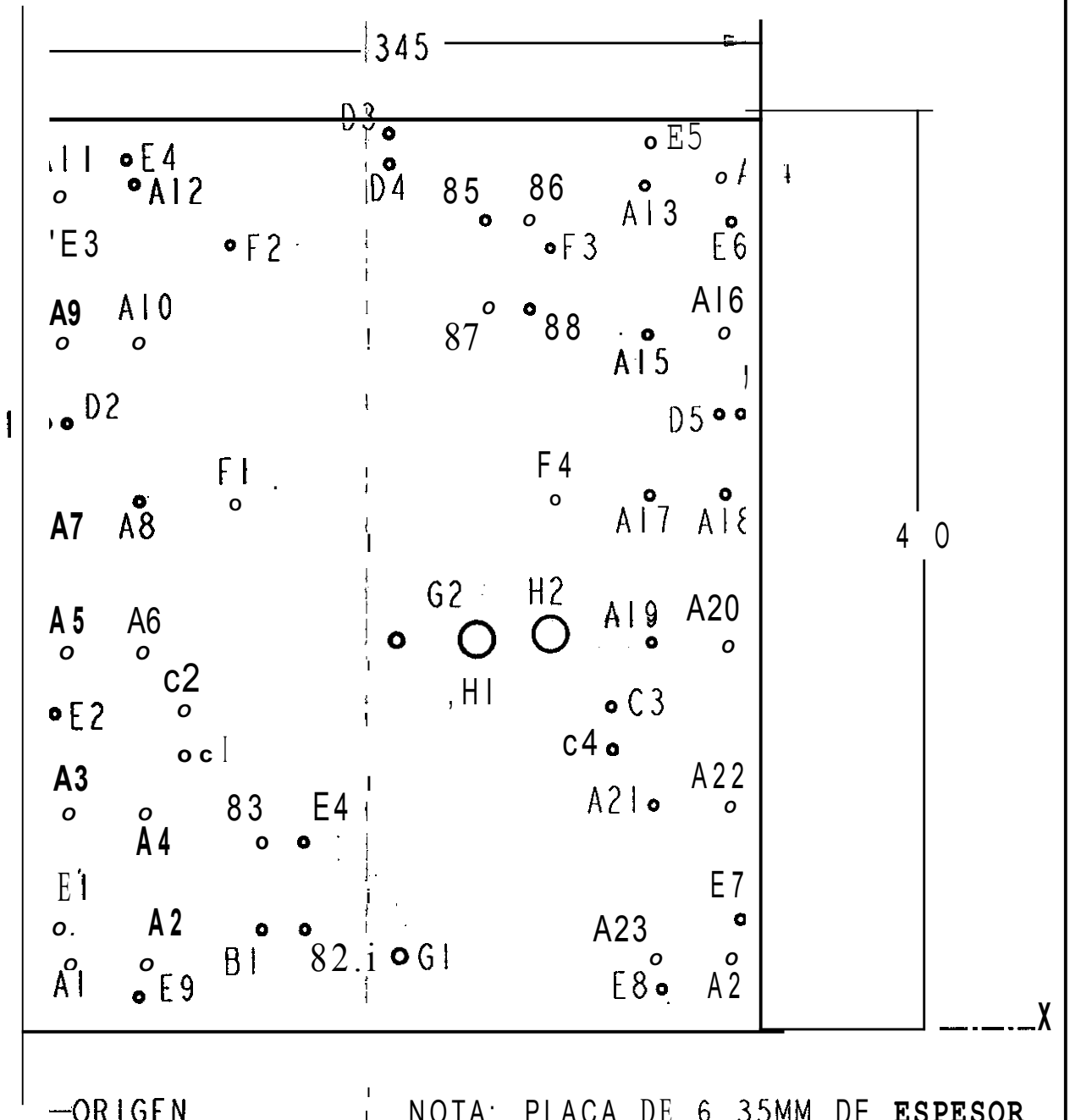




SCALE 0.250

	1	TAPA, SUPERIOR DE RACK	ALUMINIO	
Parte	Cantidad	Designocion	Molerial	Observaciones
echo: 18/07/98		CNAD		Proy: EQUIPO 6
leferencia:				Dib: EQUIPO 6
ıcot: mm				Rev: CNAD
		EXPLORER		N° 31

SCALE 0.350



ORIGEN

NOTA: PLACA DE 6.35MM DE **ESPESOR**

	I	CHASSIS	ALUMINIO	
Parte	Cantidad	Designacion	.Material	Observaciones
Fecha: 18/07/98		C N A D		Proy: **EQUIPO** 6
Referencia:				Dib: **EQUIPO** 6
Escot: mm				Rev: CNAD
		EXPLORER		N° 32

SIMBOLO	AGUJERO ROSCADO	DIAMETRO AGUJERO PASADO	EJE X	EJE Y
A1	M4X0.7	-	17.5	32.5
A2	M4X0.7	-	50.0	32.5
A3	M4X0.7	-	17.5	101.5
A4	M4X0.7	-	50.0	101.5
A5	M4X0.7	-	17.5	245.0
A6	M4X0.7	-	50.0	245.0
A7	M4X0.7	-	17.5	281.5
A8	M4X0.7	-	50.0	281.5
A9	M4X0.7	-	17.5	370.0
A10	M4X0.7	-	50.0	370.0
A11	M4X0.7	-	17.5	387.5
A12	M4X0.7	-	50.0	387.5
A13	M4X0.7	-	292.0	387.5
A14	M4X0.7	-	327.5	387.5
A15	M4X0.7	-	292.0	370.0
A16	M4X0.7	-	327.5	370.0
A17	M4X0.7	-	292.0	281.5
A18	M4X0.7	-	327.5	281.5
A19	M4X0.7	-	292.0	245.0
A20	M4X0.7	-	327.5	245.0
A21	M4X0.7	-	292.0	101.5

		TABLA DE COORDENADAS		
Parte	Cantidad	Designation	Material	Observaciones
Fecha: 18/07/98		C N A D		Proy: EQUIPO 6
Referencia:				Dib: EQUIPO 6
Dcto: mm				Rev: CNAD
		EXPLORER		N° 32A

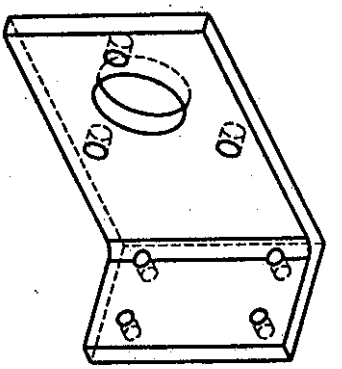
SIMBOLO	AGUJERO ROSCADO	DIAMETRO AGUJERO PASADO	EJE X	EJE Y
A22	M4X0.7	-	327.5	101.5
A23	M4X0.7	-	292.0	32.5
A24	M4X0.7	-	327.5	32.5
B1	M4X0.7	-	107.85	47.0
B2	M4X0.7	-	127.85	47.0
B3	M4X0.7	-	107.85	87.0
B4	M4X0.7	-	127.85	87.0
B5	M4X0.7	-	217.15	373.00
B6	M4X0.7	-	237.15	373.0
B7	M4X0.7	-	217.15	333.0
B8	M4X0.7	-	237.15	333.0
C1	M4X0.7	-	72.0	128.5
C2	M4X0.7	-	72.0	148.5
C3	M4X0.7	-	273.0	148.5
C4	M4X0.7	-	273.0	128.5
D1	M4X0.7	-	10.0	281.5
D2	M4X0.7	-	20.0	281.5
D3	M4X0.7	-	172.5	410.0
D4	M4X0.7	-	172.5	400.0
D5	M4X0.7	-	325.0	281.5
D6	M4X0.7	-	335.0	281.5

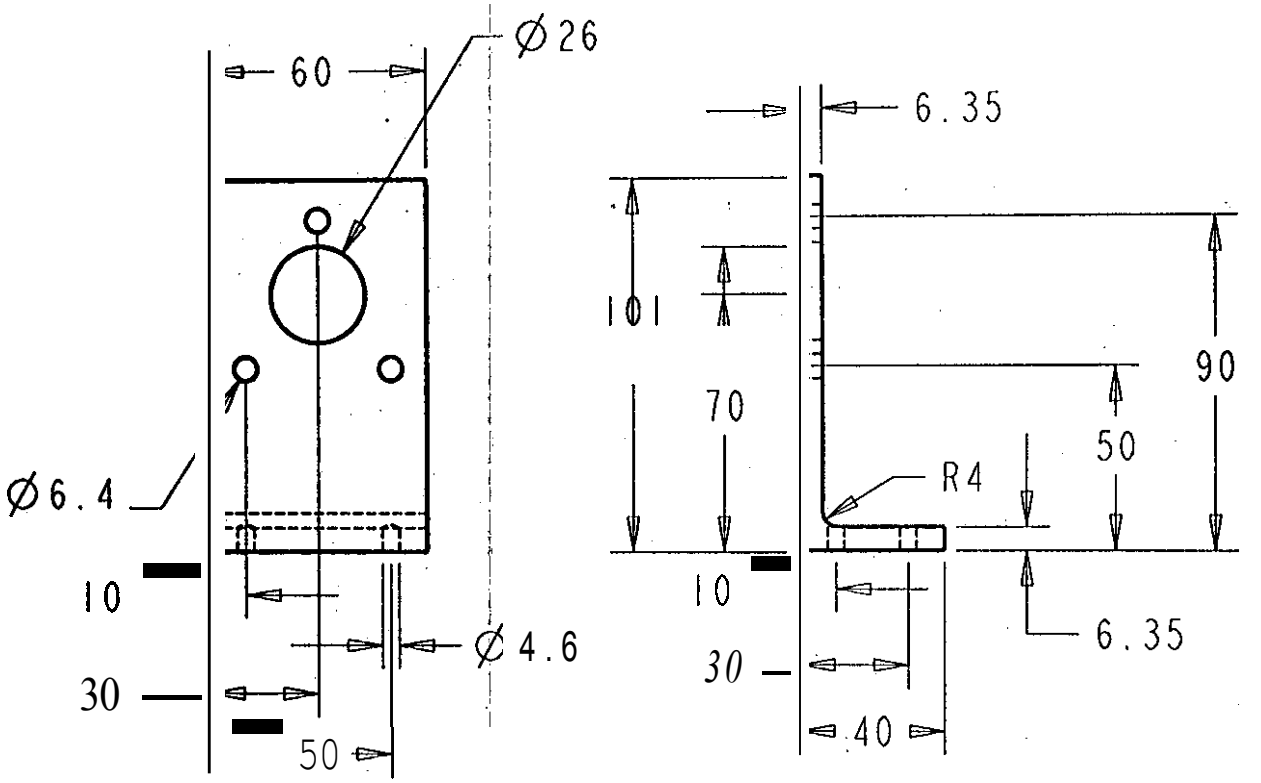
		TABLA DE COORDENADAS		
Parte	Cantidad	Designation	Material	Observaciones
Fecha: 18/07/98		C N A D		Proy: EQUIPO 6
Referencia:				Dib: EQUIPO 6
Escot: mm				Rev: CNAD
		EXPLORER		N° 32B

SIMBOLO	AGUJERO ROSCADO	DIAMETRO AGUJERO PASADO	EJE X	EJE Y
E1	M4X0.7	-	12.5	50.0
E2	M4X0.7	-	12.5	147.5
E3	M4X0.7	-	12.5	370.0
E4	M4X0.7	-	50.0	407.5
E5	M4X0.7	-	295.0	407.5
E6	M4X0.7	-	332.5	370.0
E7	M4X0.7	-	332.5	50.0
E8	M4X0.7	-	295.0	12.5
E9	M4X0.7	-	50.0	12.5
F1	-	3.5	97.5	243.5
F2	-	3.5	97.5	363.5
F3	-	3.5	247.5	363.5
F4	-	3.5	247.5	243.5
G1	M6X1.0	-	172.5	35.0
G2	M6X1.0	-	172.5	180.0
H1	-	16.0	210.0	180.00
H2	-	16.0	245.0	180.0

arte	Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
cha: 18/07/98		CNAD		Proy: EQUIPO 6
eferencio:				Dib: EQUIPO 6
cot: mm				Rev: CNAD
		EXPLORER		N° 32C

SCALE 0.500

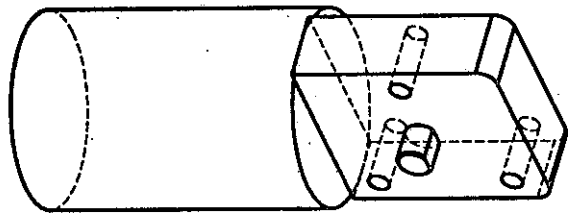


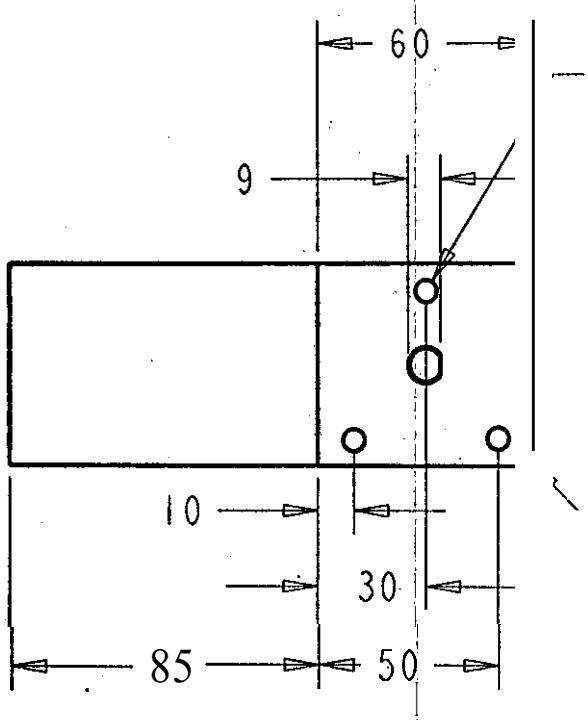


SCALE 0.500

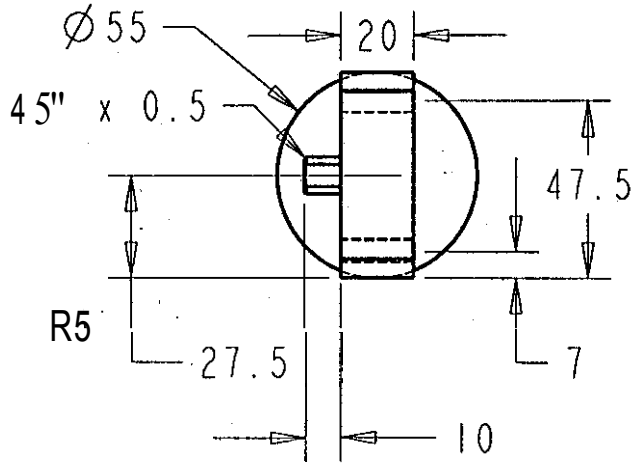
	2	BASE DE MOTOR DE CD	ALUMINIO	
'arte	Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
echa: 18/07/98		C N A D		Proy: EQUIPO 6
eferencia:				Dib: EQUIPO 6
cot: mm				Rev: CNAD
		'EXPLORER		N° 33

SCALE 0.500





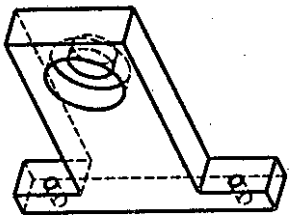
SCALE 0.500



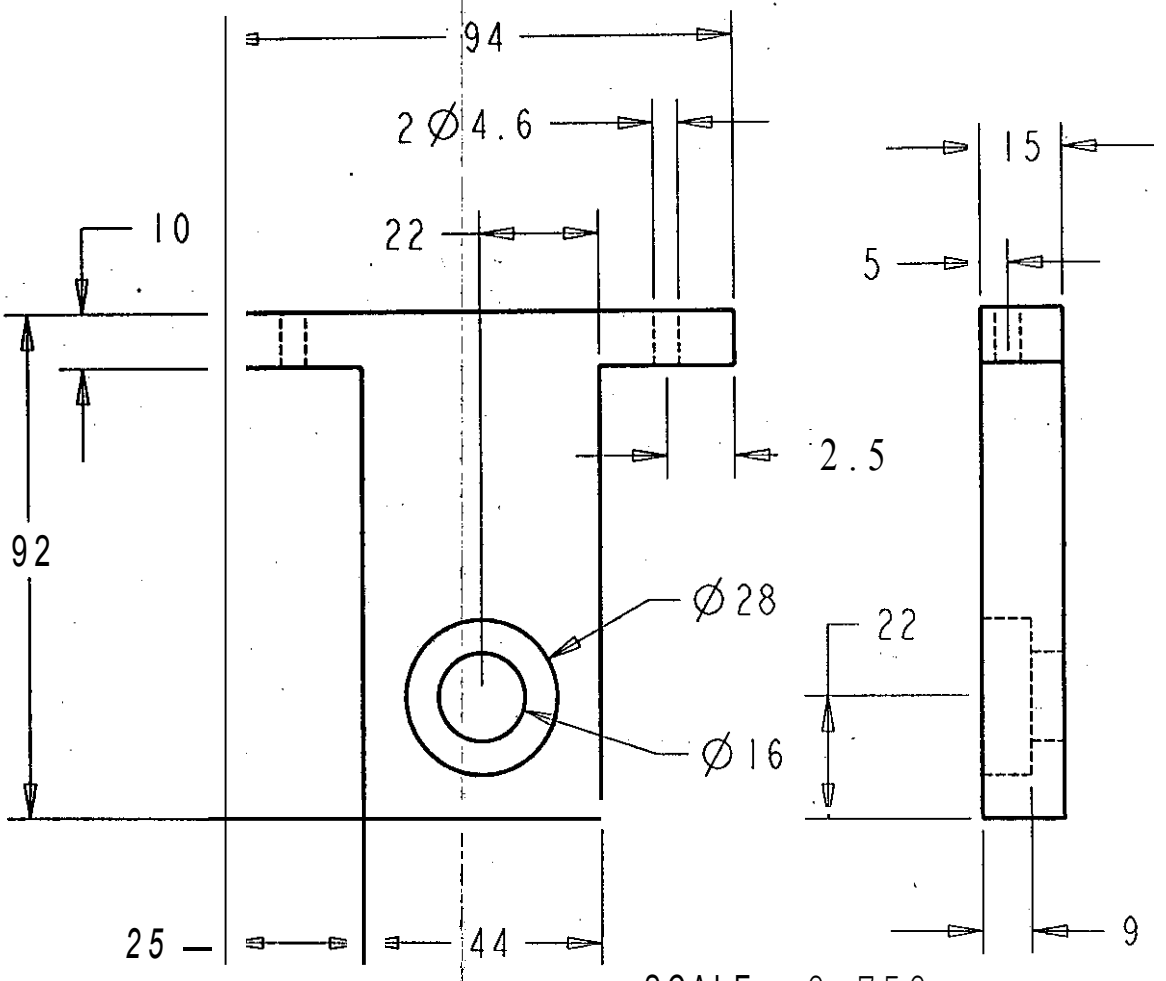
DATOS TECNICOS SEGUN PLACA DC MOTOR

	2	MOTOR: DE CD	VARIOS	
arte	Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
echa: 18/07/98		C N A D		Proy: EQUIPO 6
eferencia:				Dib: EQUIPO 6
cot: mm				Rev: CNAD
		EXPLORER		N° 34

SCALE 0.400



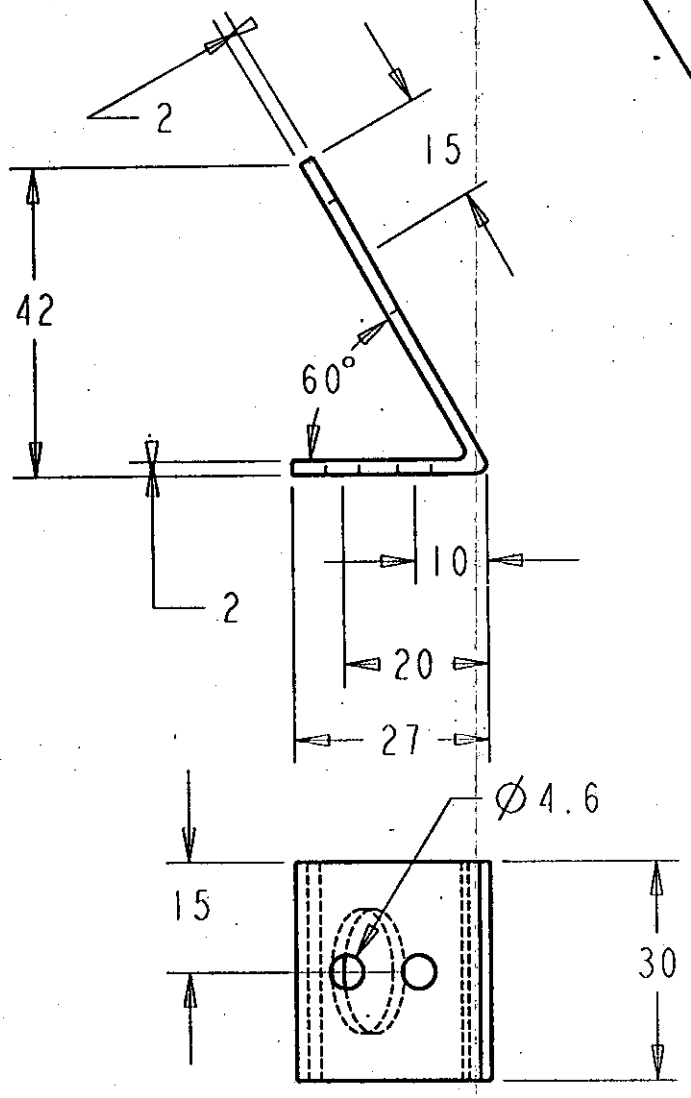
ENSAMBLAR CON BALERO SKF-6001ZZ

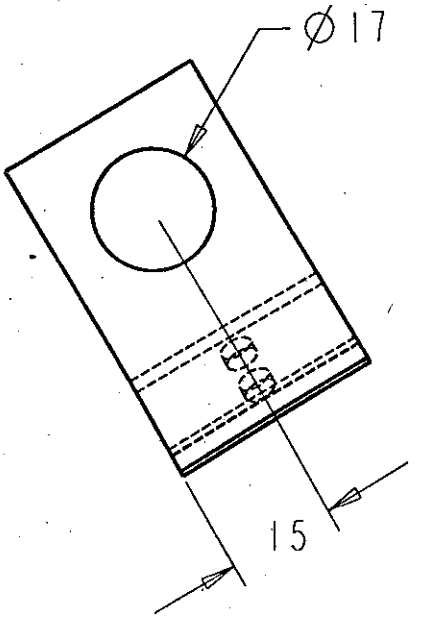


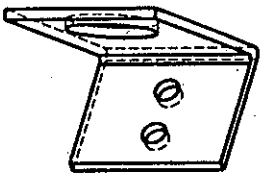
SCALE 0.750

arte	Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
echa: 18/07/98		C N A D		Proy: EQUIPO 6
eíerencia:				Dib: **EQUIPO** 6
cot: **mm**				Rev: CNAD
		'EXPLORER		N° 35

SCALE 1.000

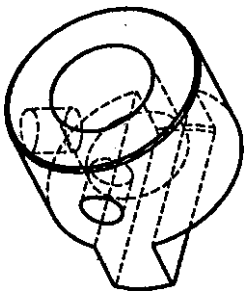




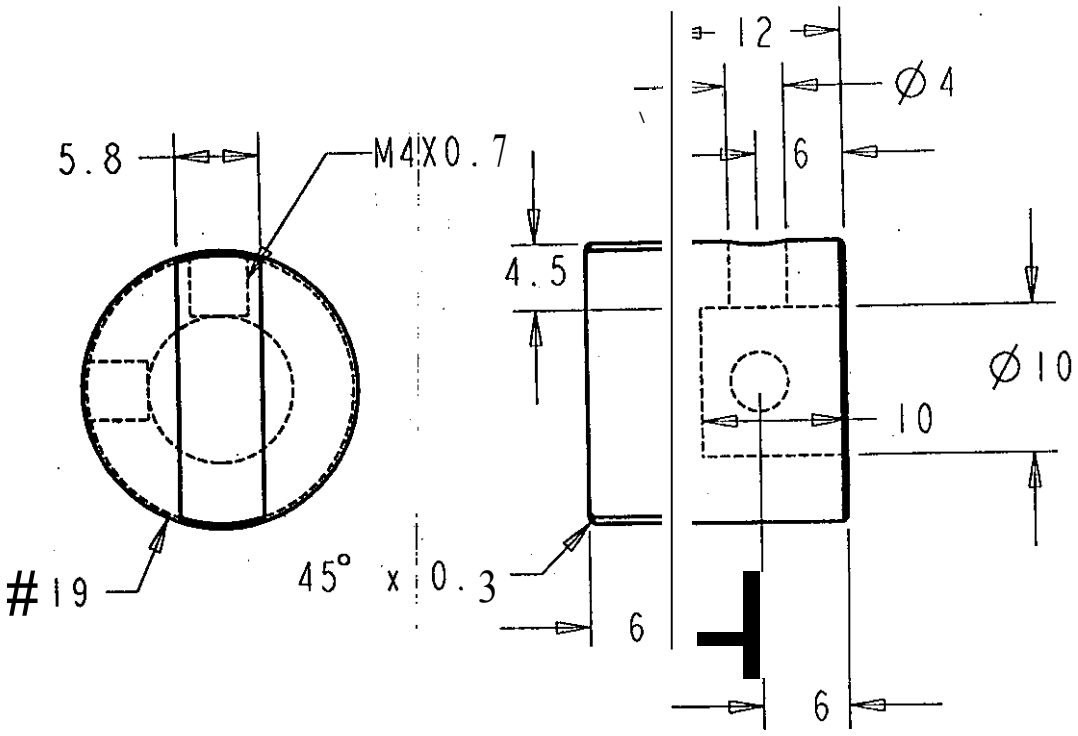


SCALE 0.750

	3'	**BASE SENSOR** DE PRESENCIA	AtUMINIO	
Parte	Cantidcd	Designation	Material	Observaciones
'echa: 18/07/98		C N A D		Proy: EQUIPO 6
leíerencia:				Dib: EQUIPO 6
icot: mm				Rev: CNAD
		EXPLORER		N° 36



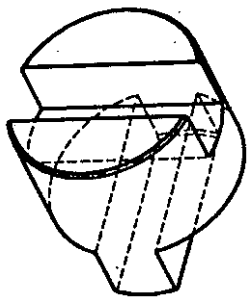
SCALE 1.500

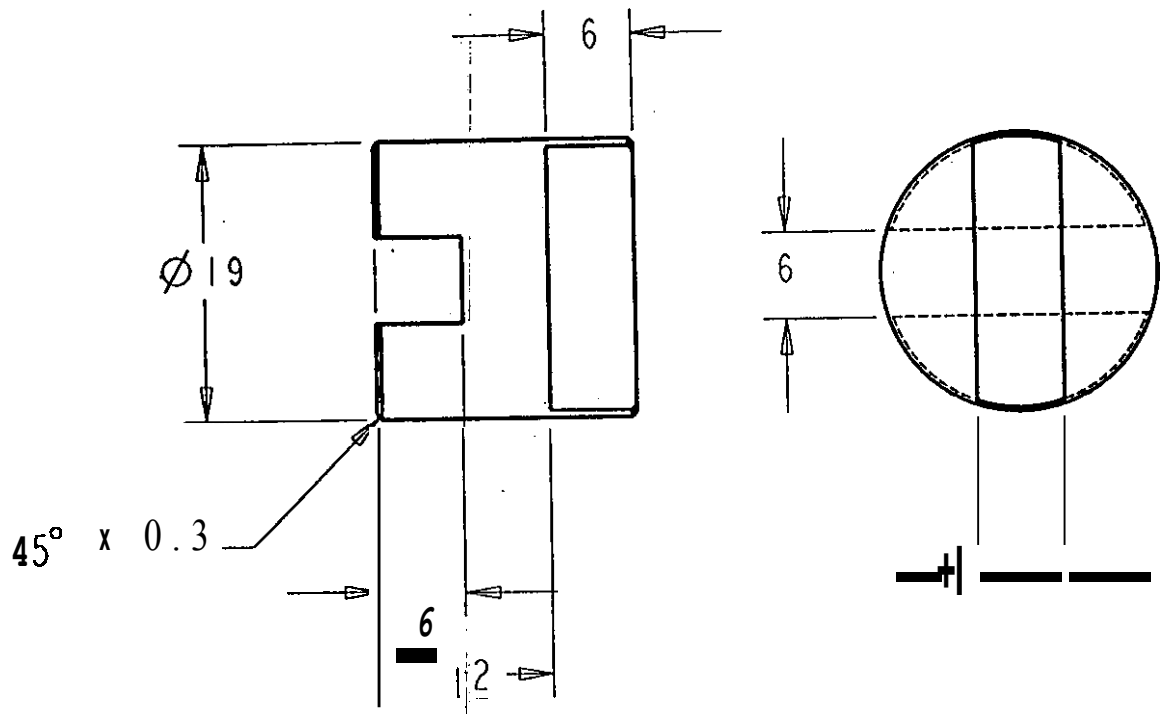


SCALE 2.000

	2	COPLE I	SAE-1018	
Jarte	Cantidad	Designation	Material	Observaciones
'echa: 18/07/98		C N A D		Proy: **EQUIPO 6**
Referencia:				Dib: **EQUIPO 6**
icot: mm				Rev: CNAD
		EXPLORER		N°37

SCALE 1.500

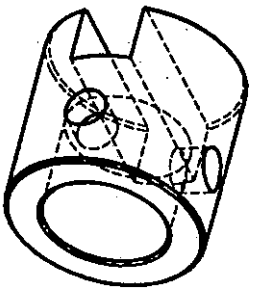


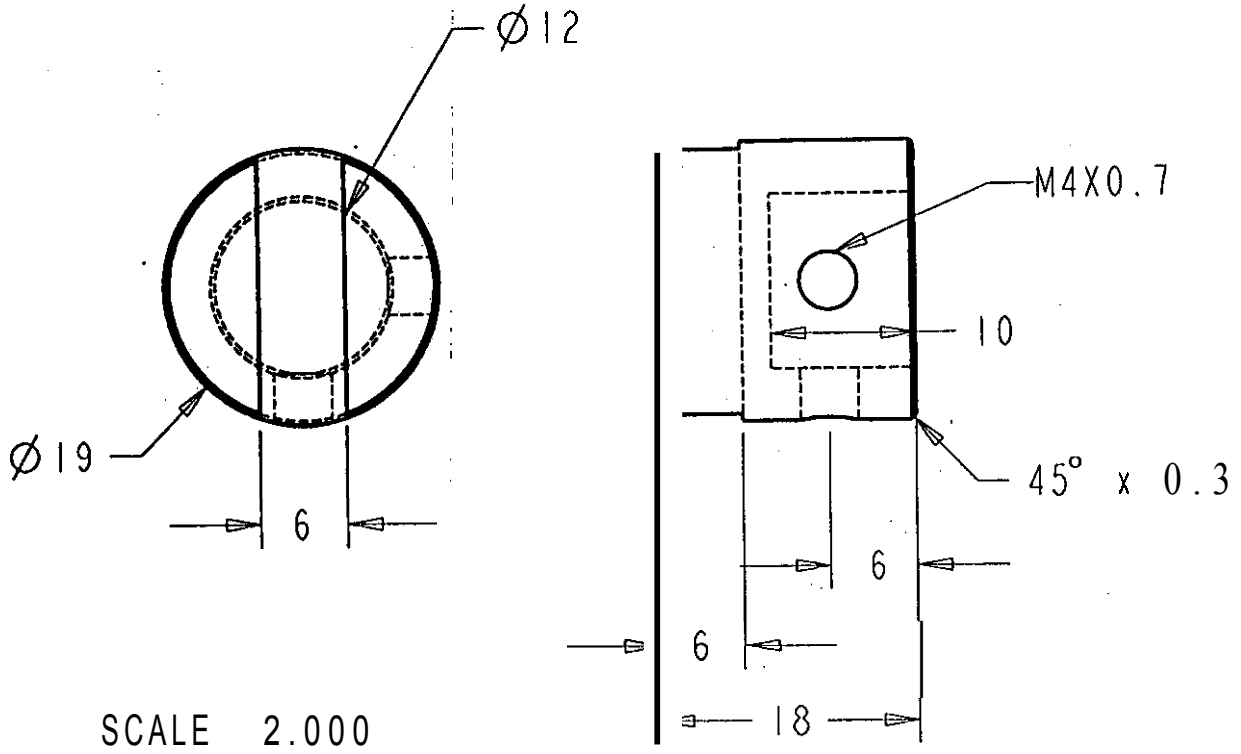


SCALE 2.000

2	COPLE2	SAE-1018	
Parte Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
Fecha: 18/07/98	C N A D		Proy: EQUIPO 6
Referencio:			Dib: EQUIPO 6
Acot: mm			Rev: CNAD
	EXPLORER		N° 38

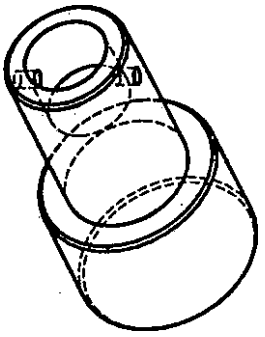
SCALE 1.500



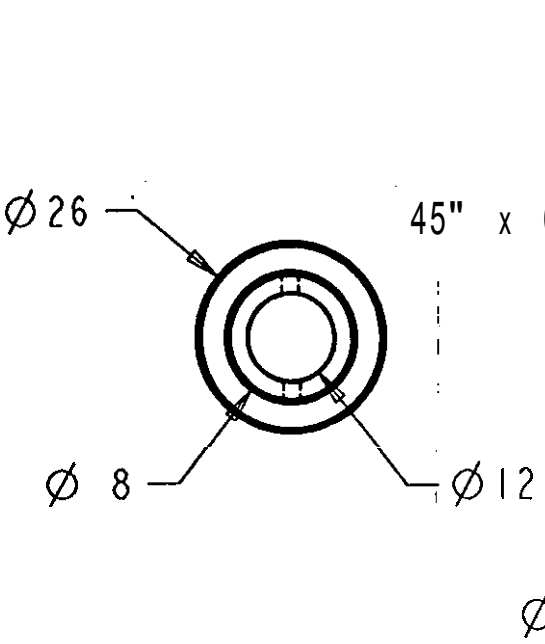


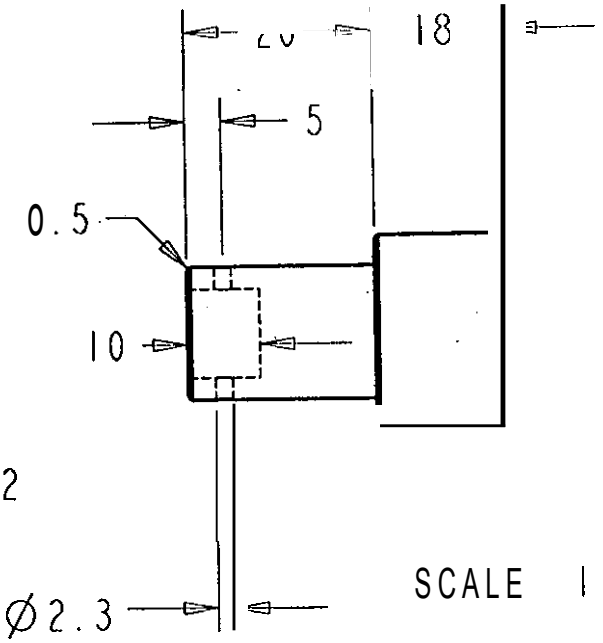
SCALE 2.000

	2	COPLE3	SAE-1018	
Parte	Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
Fecha: 18/07/98		CNAD		Proy: EQUIPO 6
Referencia:				Dib: EQUIPO 6
Acot: mm				Rev: **CNAD**
		EXPLORER		N° 39



SCALE 1 000

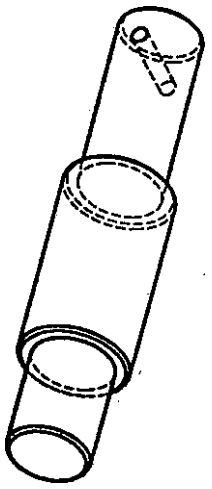


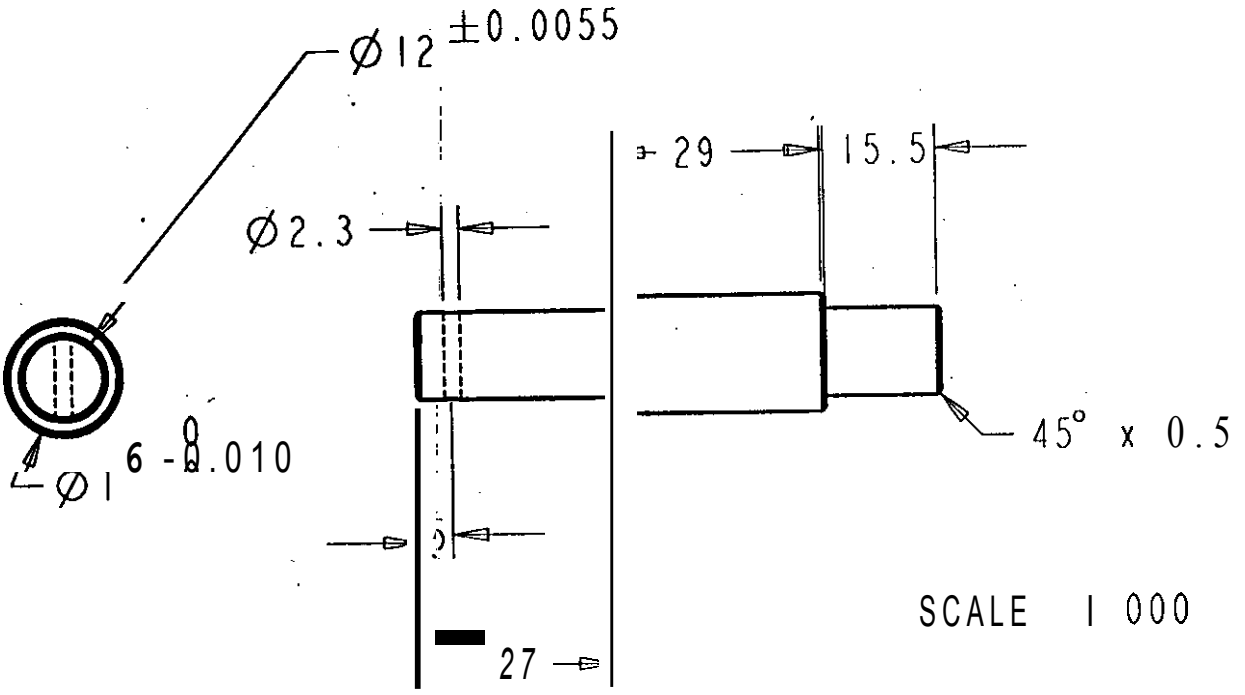


SCALE 1.000

	6	COPLE DE RUEDAS.	SAE-1018	
Parte	Cantidad	Designation	Material	Observaciones
Fecha: 18/07/98		CNAD		Proy: EQUIPO 6
Referencia:				Dib: EQUIPO 6
Acot.: mm				Rev: CNAD
		EXPLORER		N° 40

SCALE 1.000

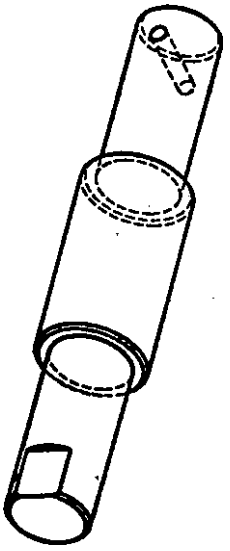


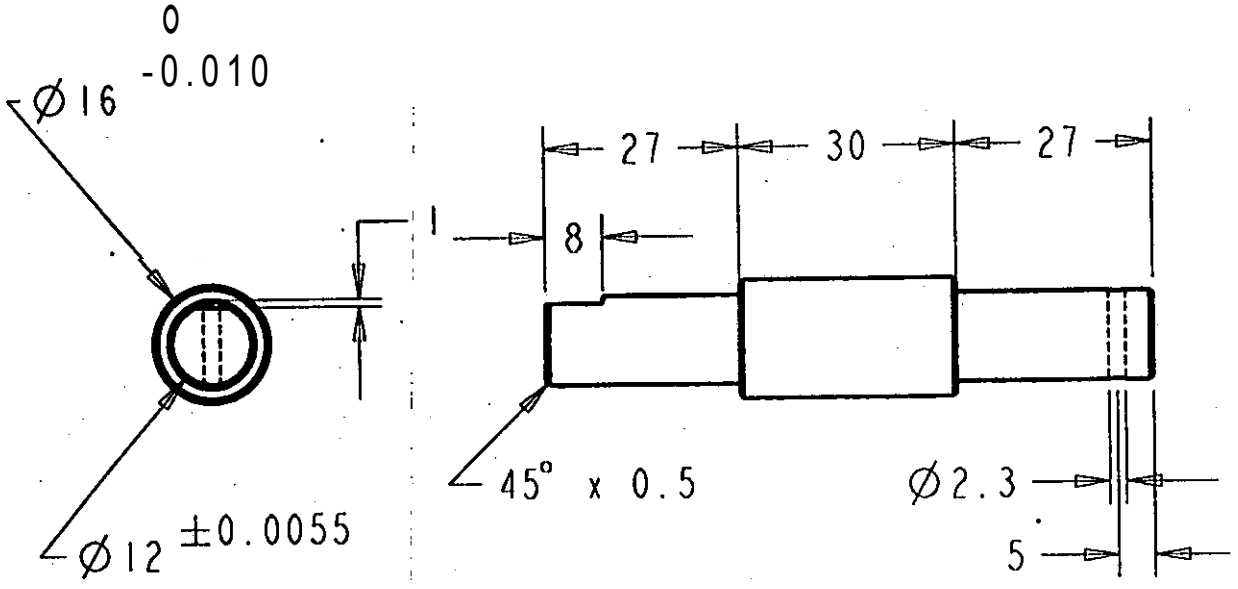


SCALE 1 000

	4	EJE DE'RUEDAS LOCAS	SAE-1018	
Parte	Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
Fecha: 18/07/98		C N A D		Proy: EQUIPO 6
Referencia:				Dib: EQUIPO 6
Acot: mm				Rev: CNAD
		EXPLORER		N° 41

SCALE 1.000

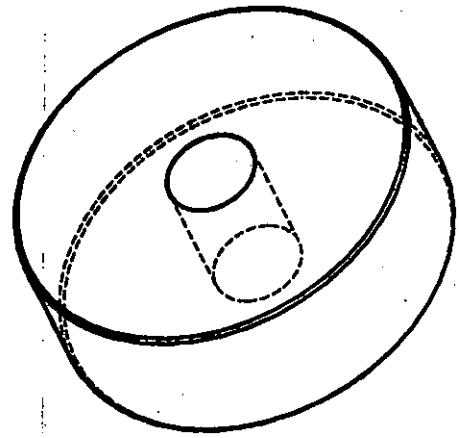




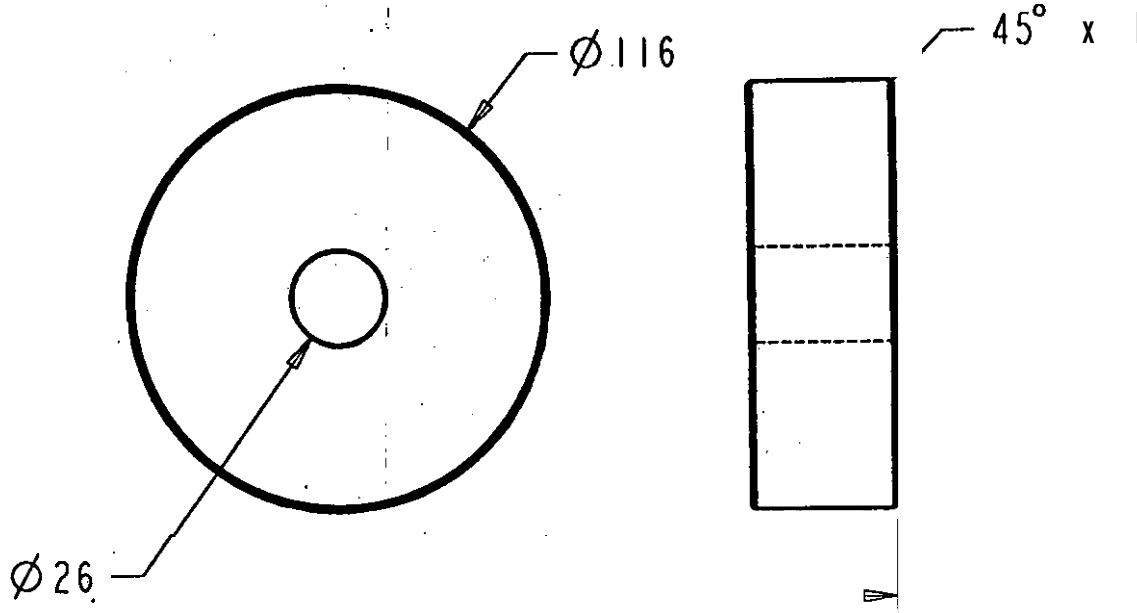
SCALE 1.000

	2	EJE DE TRACCION	SAE-1018	
Parte	Cantidad	Designation	Material	Observaciones
Fecha: 18/07/98		C N A D		Proy: EQUIPO 6
Referencia:				Dib: EQUIPO 6
Escot: mm				Rev: CNAD
		EXPLORER		N° 42

SCALE 0.500



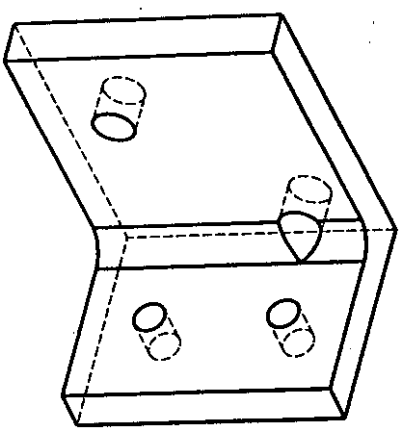
RUEDAS COMERCIALES PARA TRANSPORTADORES MANUALES

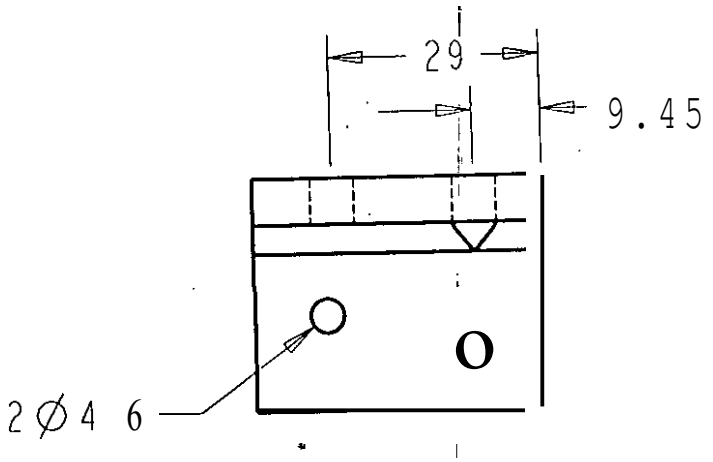


SCALE 0.500

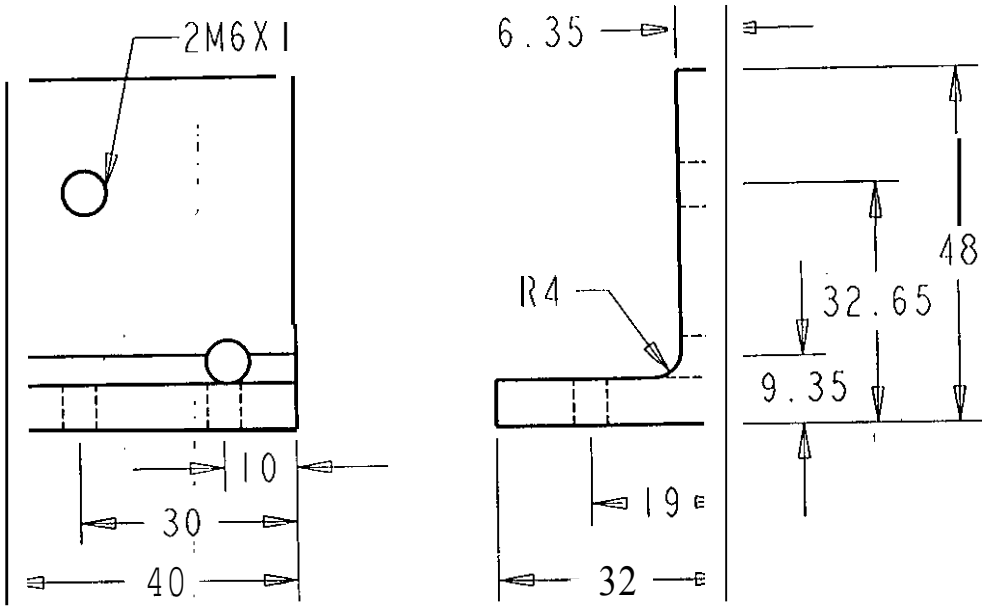
	6	RUEDAS	HULE	
Parte	Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
Fecho: 18/07/98		C N A D		Proy: EQUIPO 6
Referencio:				Dib: EQUIPO 6
Escol: mm				Rev: CNAD
		EXPLORER		N° 43

SCALE 1.000



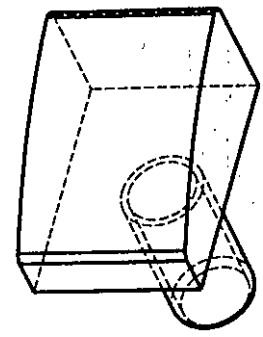


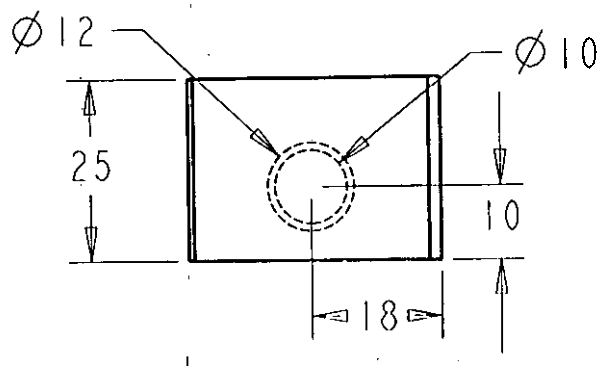
SCALE 1.000

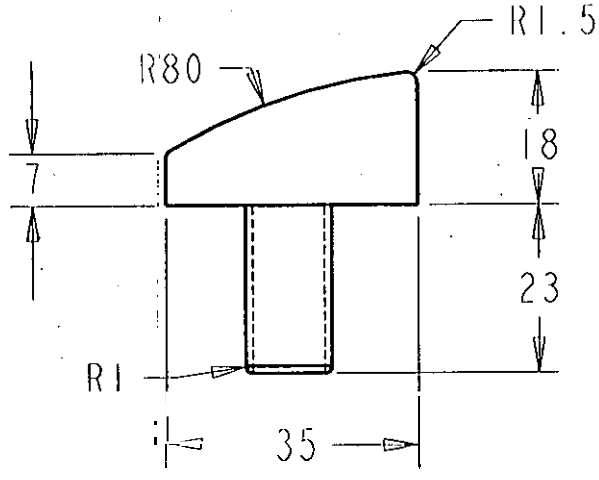


	2	BASE DEL TENSOR DE LA CADENA	ALUMINIO	
Parte	Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
Fecha: 18/07/98		C N A D		Proy: EQUIPO 6
Referencia:				Dib: EQUIPO 6
Acot: mm				Rev: CNAD
		EXPLORER		N° 44

SCALE 1:000





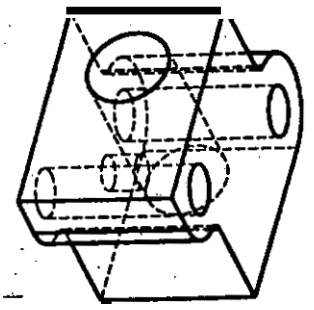


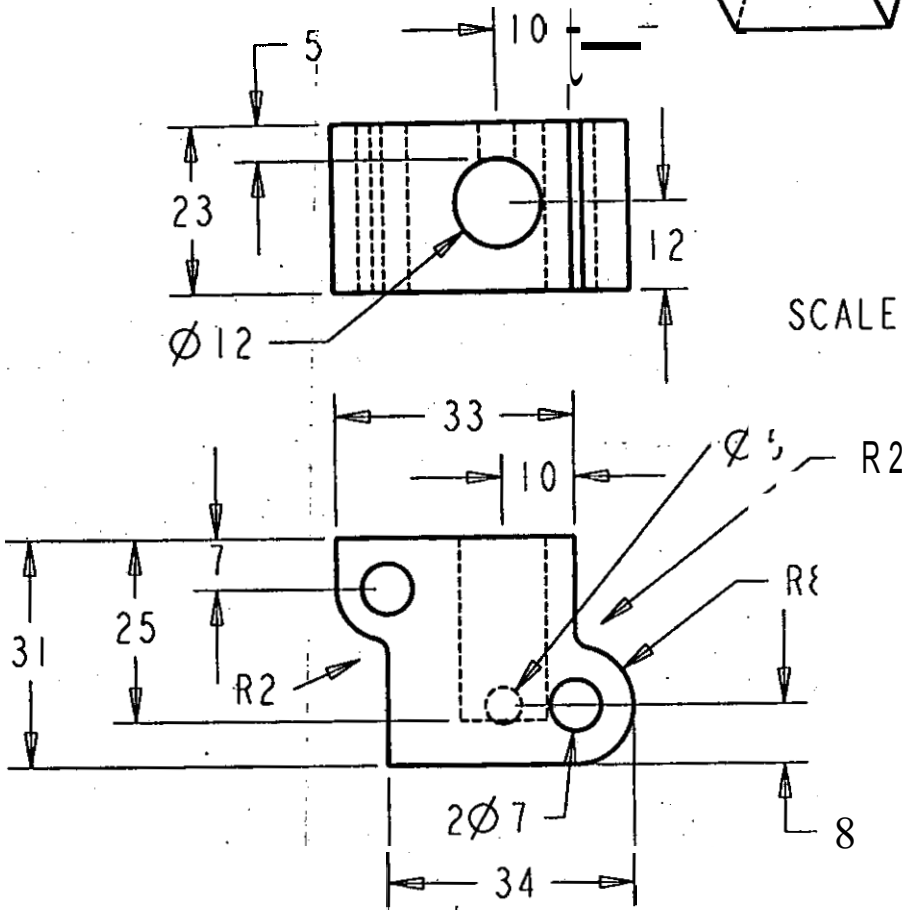
SCALE 1.000

TENSOR DE CADENA AUTOMOTRIZ PARA DATSUN 1600 CC.

	2	TENSOR DE CADENA	VARIOS	
Parte	Cantidad	Designation	Material	Observaciones
Fecha: 18/07/98		C N A D		Proy: EQUIPO 6
Referencia:				Dib: EQUIPO 6
Acot: mm				Rev: CNAD
		'EXPLORER		N° 45

SCALE 1.000



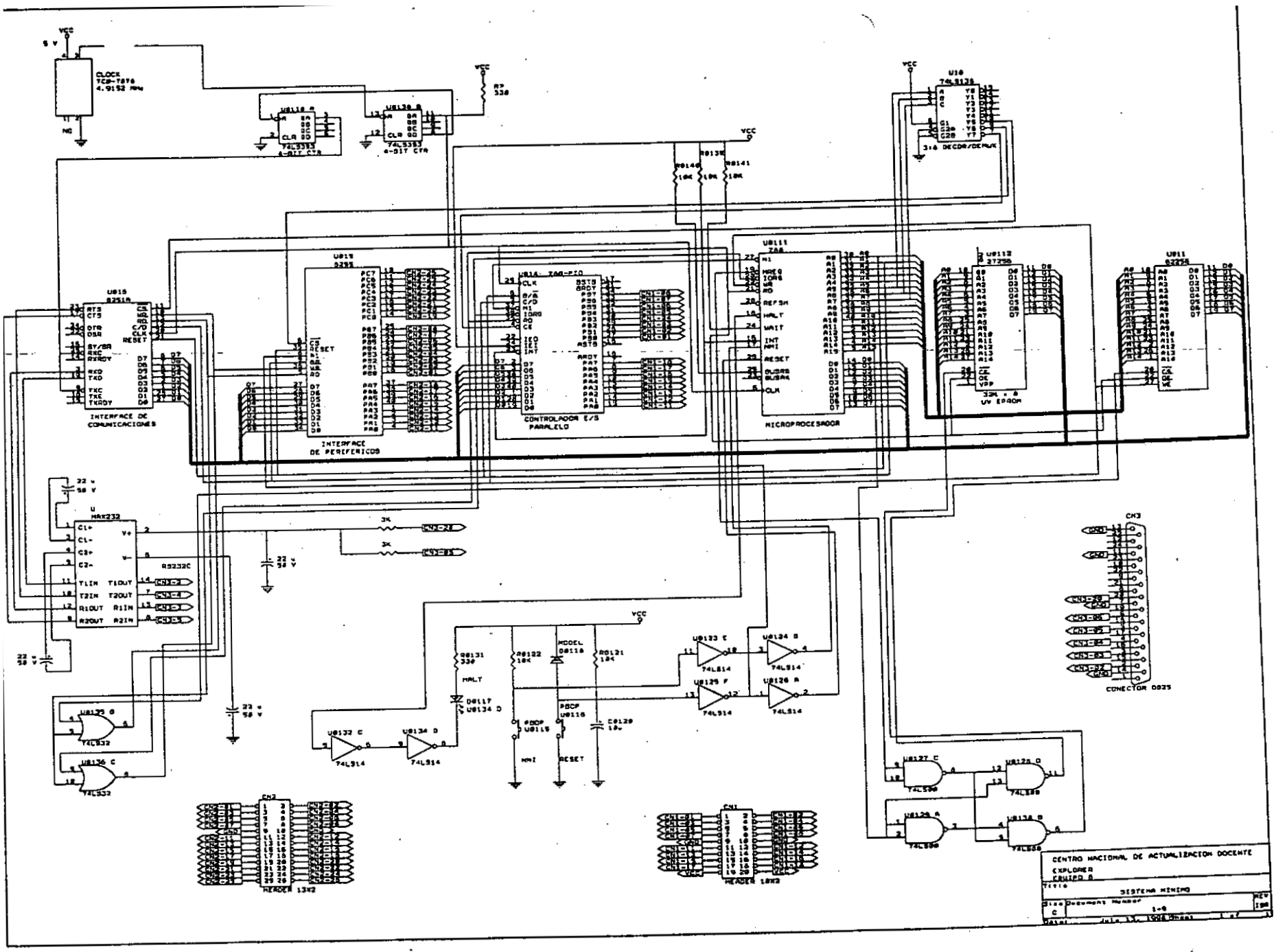


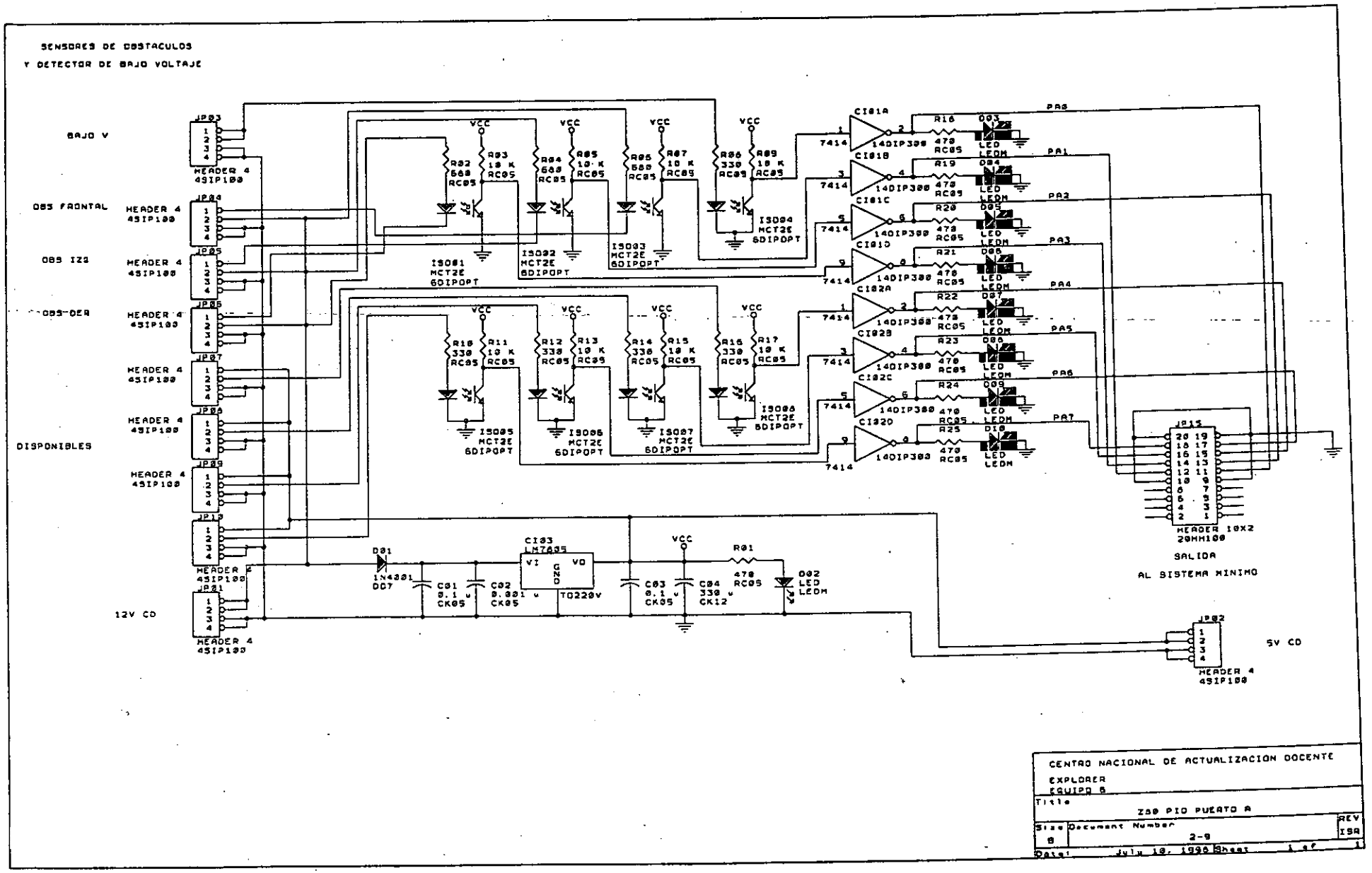
SCALE 1.000

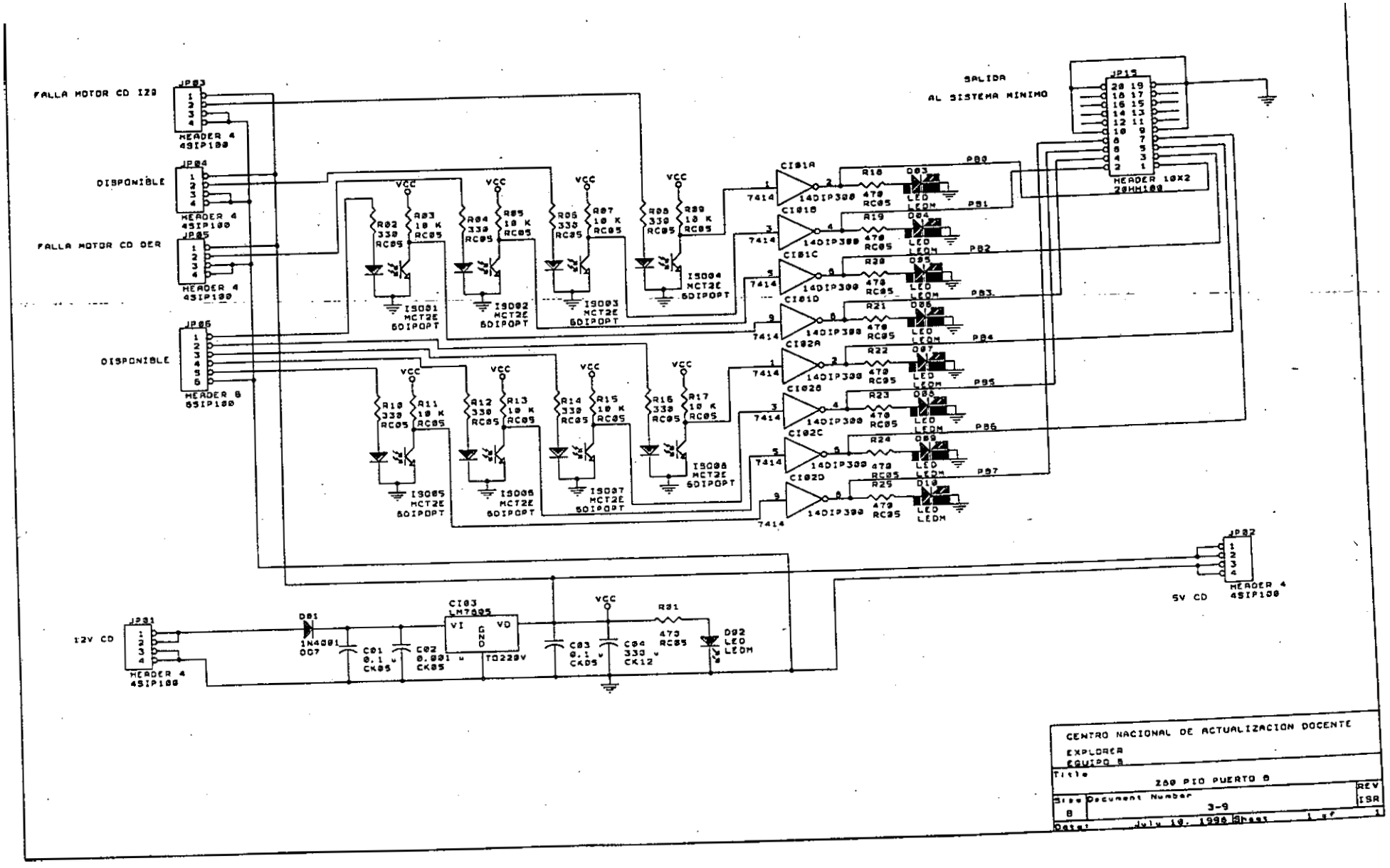
TENSOR AUTOMOTRIZ PARA DATSUN 1600 CC.

	2	TENSOR DE CADENA2	HIERRO COLADO	
Parte	Cantidad	Designacion	Material	Observaciones
Fecha: 18/07/98		C N A D		Proy: EQUIPO 1
Referencia:				Dib: EQUIPO 6
Acot: mm				Rev: CNAD
		EXPLORER		N° 46

Apéndice D
Diagramas Electrónicos

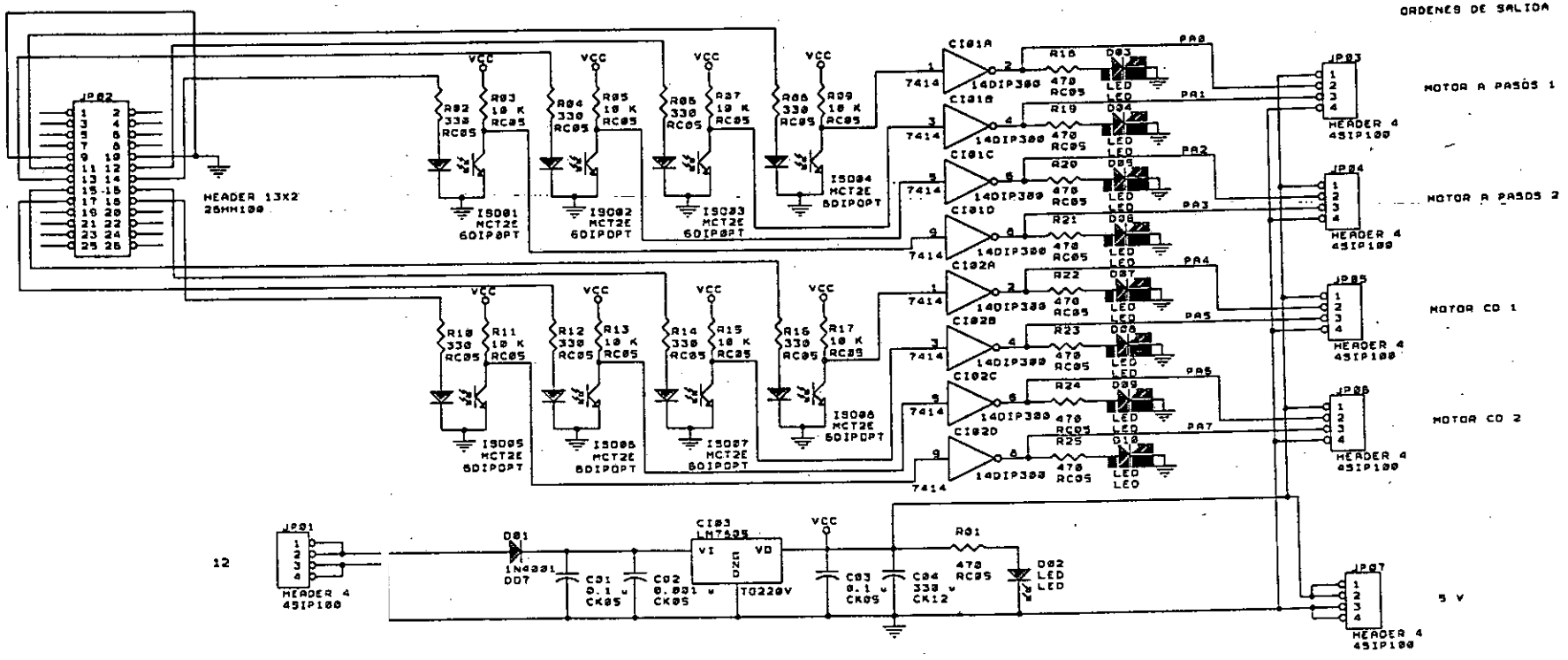

CLOCK
TCP-T878
4.9152 MHz
74LS393
4-BIT CTR
3:8 DECOD/DEMUX
8251A
INTERFACE DE COMUNICACIONES
INTERFACE DE PERIFERICOS
CONTROLADOR E/S PARALELO
MICROPROCESADOR
32K x 8 UV EPROM
MAX232
RS232C
CONECTOR DB25
HEADER 13X2
HEADER 18X2
HALT
NMI
RESET
CENTRO NACIONAL DE ACTUALIZACION DOCENTE
EXPLORER
EQUIPO 6
SISTEMA MINIMO


SENSORES DE OBSTACULOS
Y DETECTOR DE BAJO VOLTAJE
BAJO V
OBS FRONTAL
OBS IZQ
OBS-DER
DISPONIBLES
12V CD
5V CD
SALIDA
AL SISTEMA MINIMO
CENTRO NACIONAL DE ACTUALIZACION DOCENTE
EXPLORER
EQUIPO 6
Title
Z80 PIO PUERTO A
Size B
Document Number 2-9
REV ISA
Date: July 10, 1990 Sheet 1 of 1


FALLA MOTOR CD IZQ
DISPONIBLE
FALLA MOTOR CD DER
DISPONIBLE
SALIDA
AL SISTEMA MINIMO
5V CD
12V CD
CENTRO NACIONAL DE ACTUALIZACION DOCENTE
EXPLORER
EQUIPO 5
Z80 PIO PUERTO B
3-9
July 19, 1996

DEL SISTEMA MINIMO

ORDENES DE SALIDA



CENTRO NACIONAL DE ACTUALIZACION DOCENTE

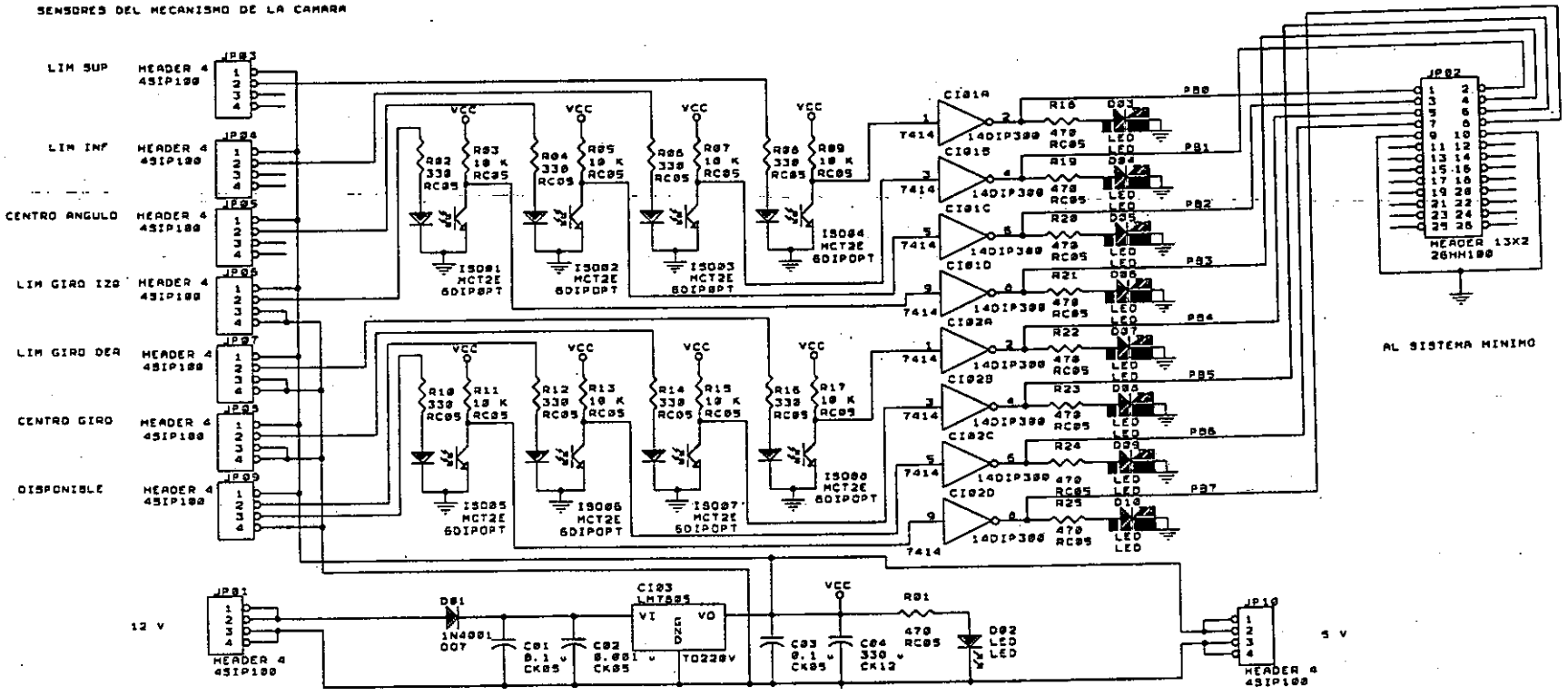
EQUIPO 5
EXPLORER

Title: PPI 8255 PUERTO A

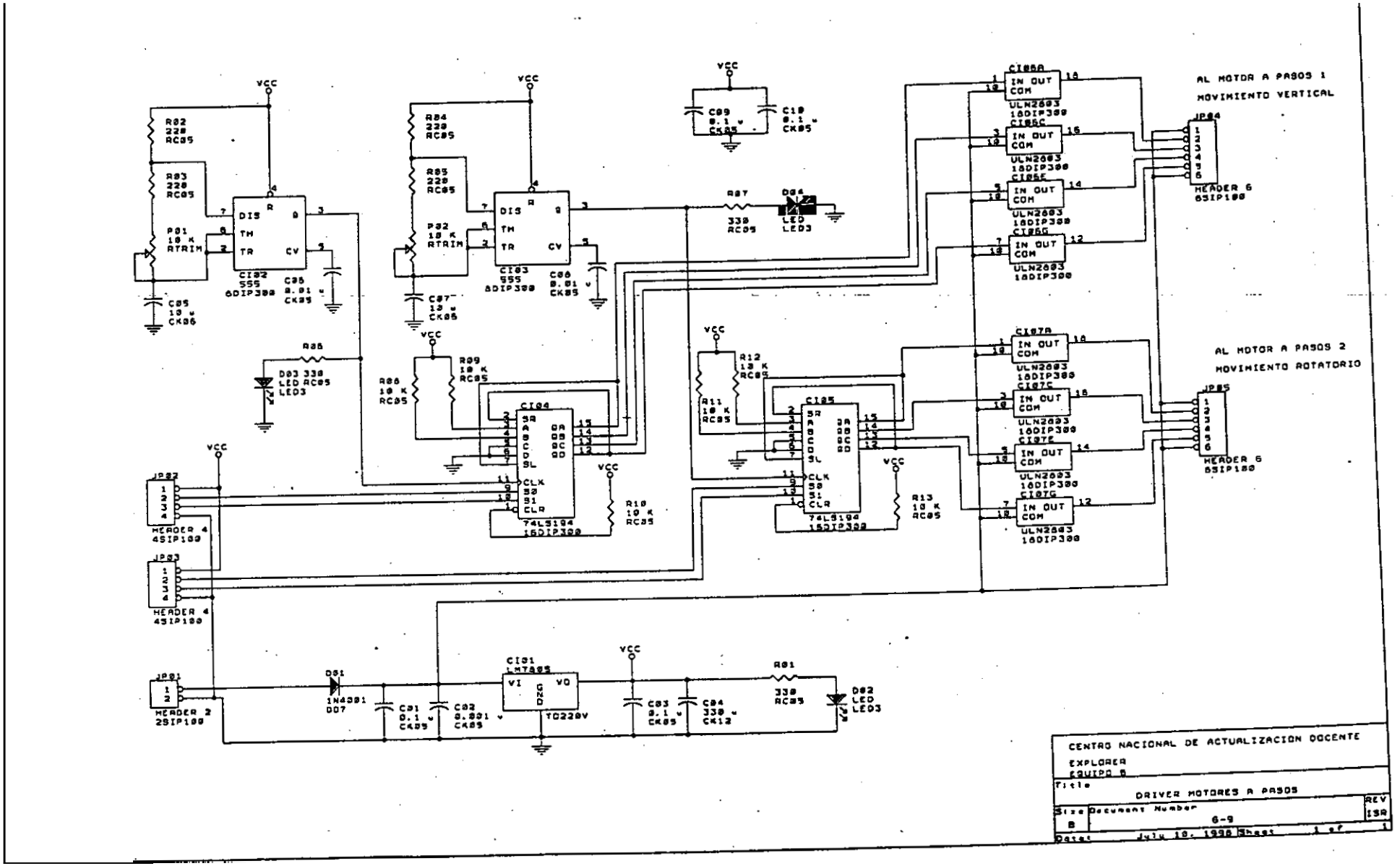
Size: B | Document Number: 4-9 | REV: ISR

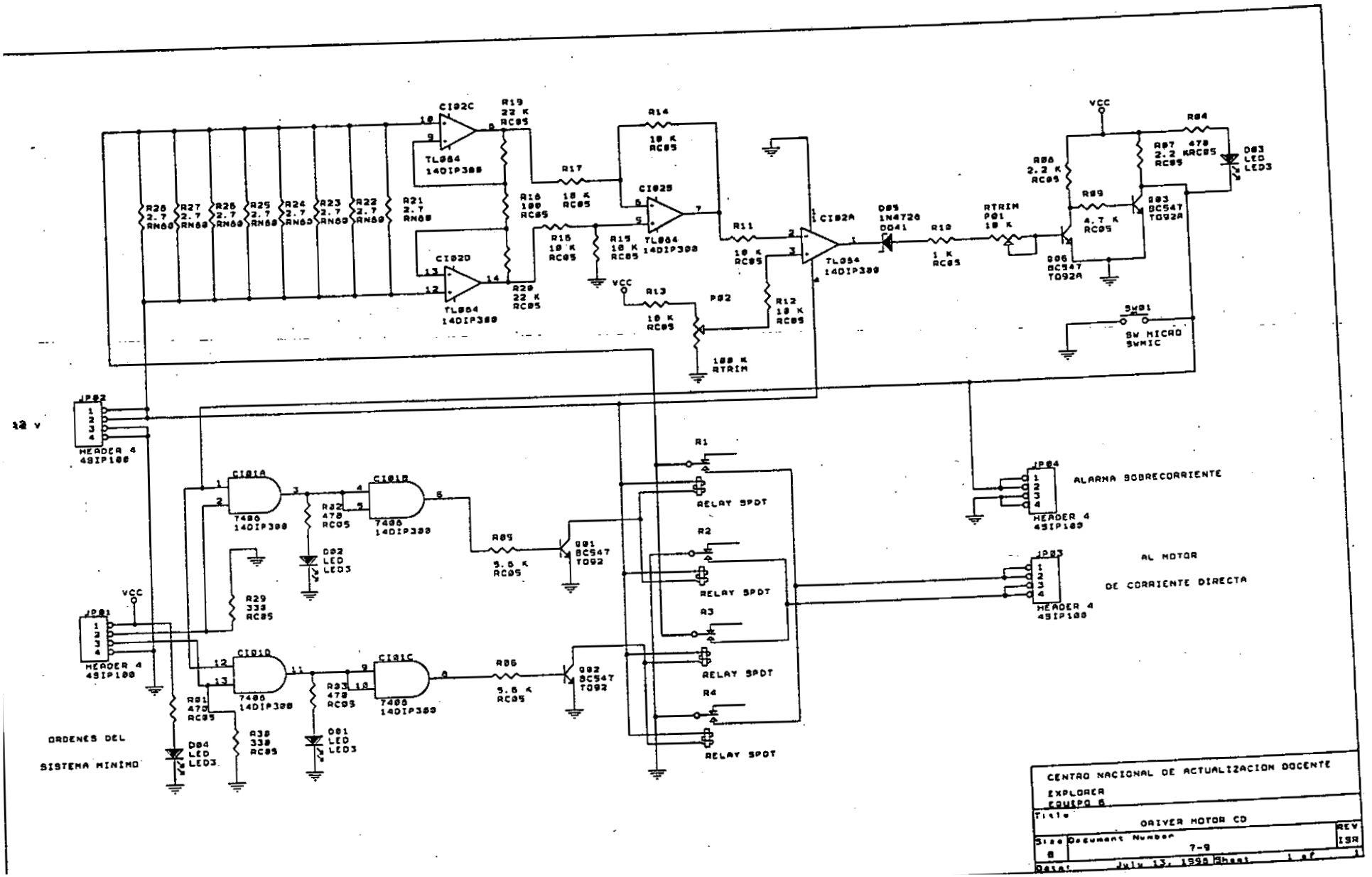
Date: July 10, 1998 | Sheet 1 of 1

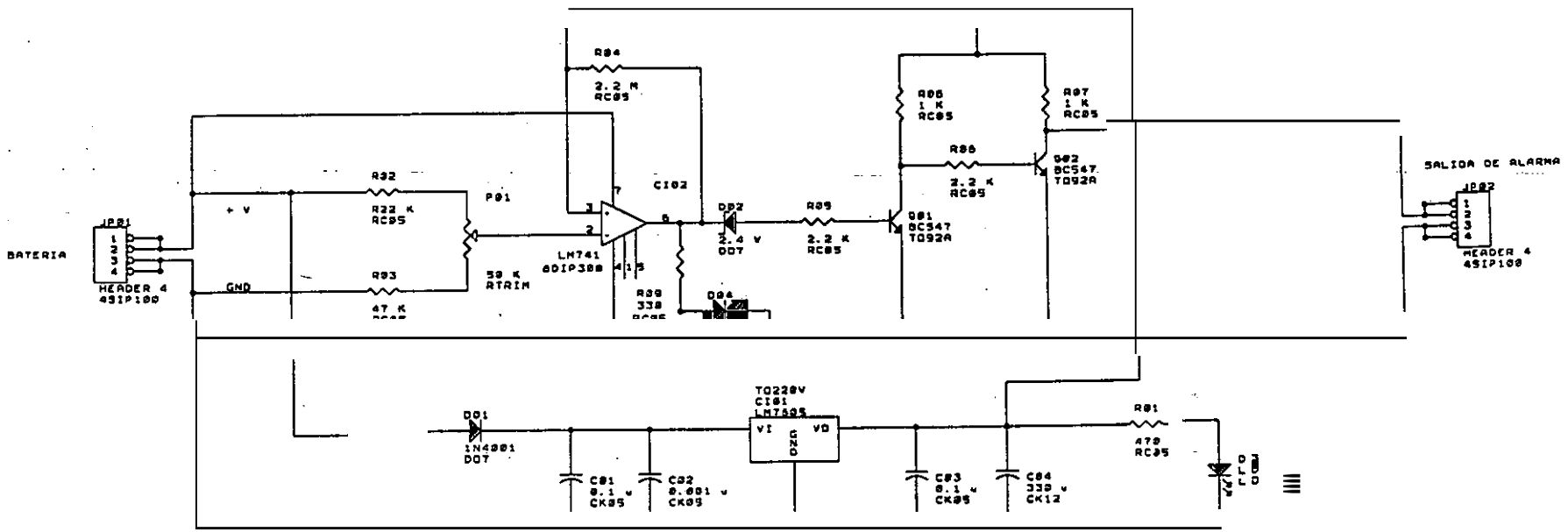
SENSORES DEL MECANISMO DE LA CAMARA



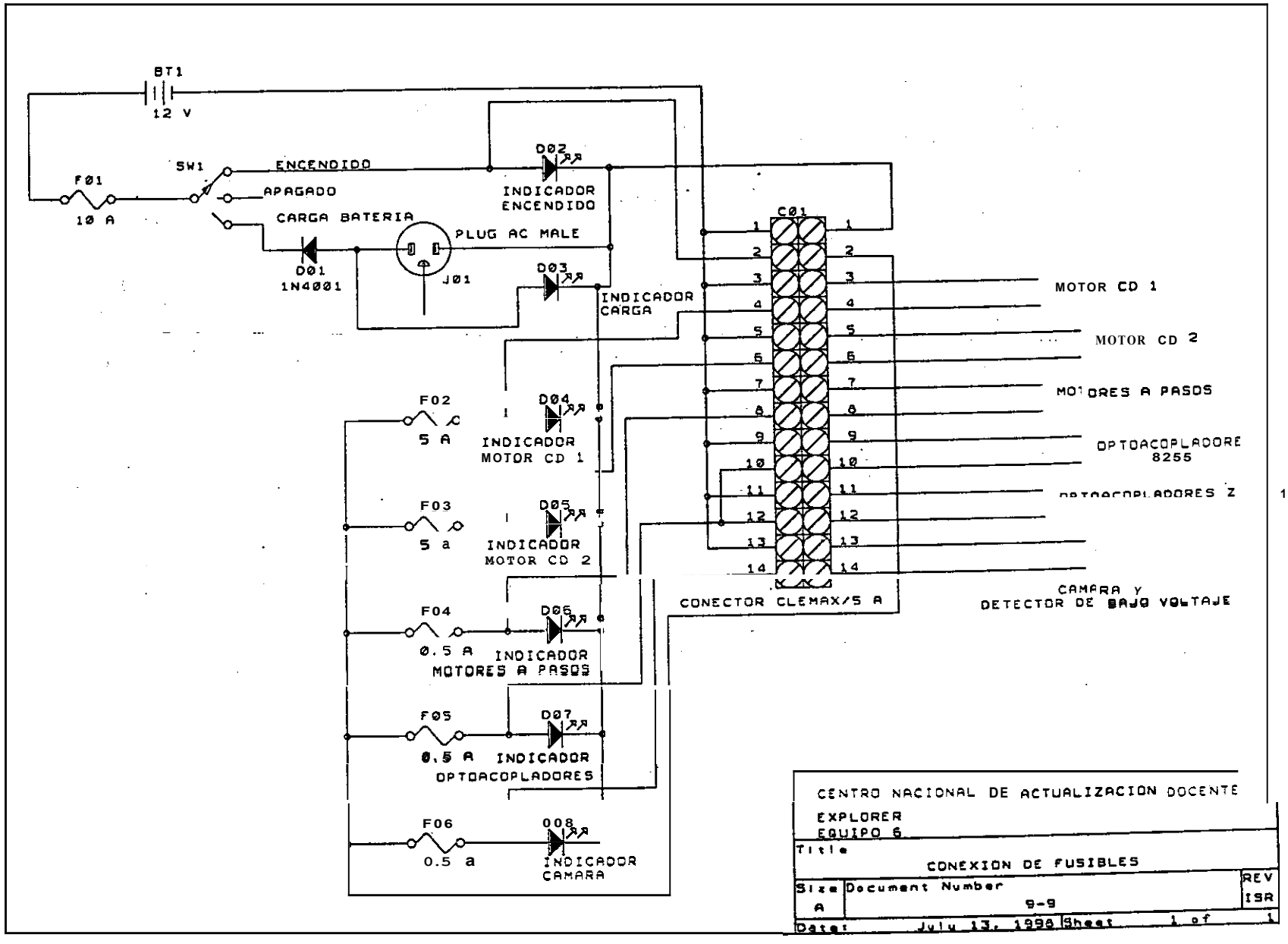
CENTRO NACIONAL DE ACTUALIZACION DOCENTE		
EQUIPO 5 EXPLORER		
Title: PPI 8255 PUERTO B		
Size: B	Document Number: 5-9	REV: ISA
Date: July 10, 1998	Sheet: 1 of 1	


AL MOTOR A PASOS 1
MOVIMIENTO VERTICAL
AL MOTOR A PASOS 2
MOVIMIENTO ROTATORIO
VCC
R82 220 RC05
R83 220 RC05
P31 10 K RTRIM
CI02 555 8DIP300
C05 10 u CK06
C05 0.01 u CK05
R84 220 RC05
R85 220 RC05
P32 10 K RTRIM
CI03 555 8DIP300
C06 0.01 u CK05
C07 10 u CK06
C09 0.1 u CK05
C10 0.1 u CK05
R87 330 RC05
D04 LED LED3
R88
D03 330 LED RC05 LED3
R09 10 K RC05
R06 10 K RC05
CI04 74LS194 16DIP300
R10 10 K RC05
R12 10 K RC05
R11 10 K RC05
CI05 74LS194 16DIP300
R13 10 K RC05
CI06A CI06C CI06E CI06G ULN2003 16DIP300
CI07A CI07C CI07E CI07G ULN2003 16DIP300
JP84 HEADER 6 6SIP100
JP85 HEADER 6 6SIP100
JP82 HEADER 4 4SIP100
JP83 HEADER 4 4SIP100
JP81 HEADER 2 2SIP100
D01 1N4001 DO7
C01 0.1 u CK05
C02 0.001 u CK05
CI01 LM7805 TO220V
C03 0.1 u CK05
C04 330 u CK12
R01 330 RC05
D02 LED LED3
CENTRO NACIONAL DE ACTUALIZACION DOCENTE
EXPLORER
EQUIPO 6
Title
DRIVER MOTORES A PASOS
Size B
Document Number 6-9
REV ISR
Date: July 10, 1998 Sheet 1 of 1


CI02C
TL084
14DIP388
R19
22 K
RC05
R14
10 K
RC05
R17
10 K
RC05
R16
100
RC05
CI02B
TL084
14DIP388
R15
10 K
RC05
R18
10 K
RC05
CI02D
TL084
14DIP388
R20
22 K
RC05
R13
10 K
RC05
P02
100 K
RTRIM
R11
10 K
RC05
R12
10 K
RC05
CI02A
TL084
14DIP388
D05
1N4728
DO41
R10
1 K
RC05
RTRIM
P01
10 K
VCC
R84
R87 470
2.2 KRC05
D83
LED
LED3
R86
2.2 K
RC05
R89
4.7 K
RC05
Q83
BC547
TO92A
Q86
BC547
TO92A
SW01
SW MICRO
SWMIC
R26
2.7
RN68
R27
2.7
RN68
R25
2.7
RN68
R24
2.7
RN68
R23
2.7
RN68
R22
2.7
RN68
R21
2.7
RN68
12 V
JP02
HEADER 4
4SIP100
CI01A
7408
14DIP388
CI01B
7408
14DIP388
R32
470
RC05
D02
LED
LED3
R85
5.6 K
RC05
Q81
BC547
TO92
R29
330
RC05
JP01
HEADER 4
4SIP100
VCC
CI01D
7408
14DIP388
CI01C
7408
14DIP388
R33
470
RC05
R86
5.6 K
RC05
Q82
BC547
TO92
R31
470
RC05
R30
330
RC05
D04
LED
LED3
D01
LED
LED3
ORDENES DEL
SISTEMA MINIMO
R1
RELAY SPDT
R2
RELAY SPDT
R3
RELAY SPDT
R4
RELAY SPDT
JP04
HEADER 4
4SIP100
ALARMA SOBRECORRIENTE
JP03
HEADER 4
4SIP100
AL MOTOR
DE CORRIENTE DIRECTA
CENTRO NACIONAL DE ACTUALIZACION DOCENTE
EXPLORER
EQUIPO 6
Title
DRIVER MOTOR CD
Size
B
Document Number
7-9
REV
ISR
Date:
July 13, 1998
Sheet
1 of
1



CENTRO NACIONAL DE ACTUALIZACION DOCENTE		
EQUIPO 6 EXPLORER		
Title: DETECTOR DE BAJO VOLTAJE		
Size: B	Document Number: 6-9	REV: 1.0A
Date: July 10, 1998	Sheet 1 of 1	


BT1
12 V
F01
10 A
SW1
ENCENDIDO
APAGADO
CARGA BATERIA
D01
1N4001
PLUG AC MALE
J01
D02
INDICADOR
ENCENDIDO
D03
INDICADOR
CARGA
C01
MOTOR CD 1
MOTOR CD 2
MOTORES A PASOS
OPTOACOPLADORE
8255
CAMARA y
DETECTOR DE BAJO VOLTAJE
CONECTOR CLEMAX/5 A
F02
5 A
D04
INDICADOR
MOTOR CD 1
F03
5 a
D05
INDICADOR
MOTOR CD 2
F04
0.5 A
D06
INDICADOR
MOTORES A PASOS
F05
0.5 A
D07
INDICADOR
OPTOACOPLADORES
F06
0.5 a
D08
INDICADOR
CAMARA
CENTRO NACIONAL DE ACTUALIZACION DOCENTE
EXPLORER
EQUIPO 6
Title
CONEXION DE FUSIBLES
Size
A
Document Number
9-9
REV
ISR
Date: July 13, 1998
Sheet 1 of 1

Apéndice E
Listados de los Programas

***** E X P L O R E R *****

PROGRAMA PARA EL SISTEMA MINIMO

```
        DI
        LD      SP,0FFF0H
        LD      A, 08BH
        OUT     (0C3H),A
        LD      A, 04FH
        OUT     (0E3H),A
        OUT     (0E1H),A
        LD      A,00
        OUT     (0A1H),A
        NOP
        NOP
        OUT     (0A1H),A
        NOP
        NOP
        OUT     (0A1H),A
        NOP
        NOP
        LD      A,040H
        OUT     (0A1H),A
        NOP
        NOP
        LD      A,04EH
        OUT     (0A1H),A
        NOP
        NOP
        LD      A,037H
        OUT     (0A1H),A
        EI
        LD      D,080H
        LD      E,0C0H
INICIO  CALL    RECIBE
        OR      A
        CALL    NZ, UNO
        CALL    Z, PARO
        IN      A,(0C1H)
        AND     03FH
        OR      A
        CALL    NZ, DOS
        CALL    Z, LIMD
        IN      A,(0E0H)
        AND     OFH
        OR      A
        CALL    NZ, TRES
        CALL    Z,LIMEL
        IN      A,(0E2H)
        AND     05H
        OR      A
        CALL    NZ,CUATRO
        CALL    Z,LIMEH
        CALL    MANDA1
        CALL    MANDA2
        JP      INICIO
UNO     LD      C,0C0H
        CP      01H
        CALL    Z, ADELANTE
        CP      02H
        CALL    Z, REVERSA
        CP      04H
        CALL    Z, GIROIZQ
        CP      08H
        CALL    Z. GIRODER
        CP      11H
        CALL    Z, SUBIRC
        CP      12H
        CALL    Z, BAJARC
        CP      14H
        CALL    Z, CAMIZQ
        CP      18H
        CALL    Z, CAMDER
        CP      OFH
        CALL    Z, CARGA
        AND     A
        RET

ADELANTE
        LD      B,090H
        OUT     (C),B
        CALL    TIMER2
        RET

REVERSA:
        LD      B,060H
        OUT     (C),B
        CALL    TIMER2
        RET

GIROIZQ:
        LD      B,050H
        OUT     (C),B
        CALL    TIMER2
        RET

GIRODER
        LD      B,0A0H
        OUT     (C),B
        CALL    TIMER2
```

```
        RET

SUBIRC:
        LD      B,01H
        OUT     (C),B
        CALL    TIMER2
        RET

BAJARC
        LD      B,02H
        OUT     (C),B
        CALL    TIMER2
        RET

CAMIZQ:
        LD      B,04H
        OUT     (C),B
        CALL    TIMER2
        RET

CAMDER
        LD      B,08H
        OUT     (C),B
        CALL    TIMER2
        RET

CARGA:
        LD      B,00FH
        our     (C),B
        CALL    TIMER2
        CALL    TIMER2
        RET


DOS:    LD      D,080H
        BIT     0,A
        CALL    NZ, LANGSUP
        BIT     I,A
        CALL    NZ, LANGINF
        BIT     2,A
        CALL    NZ. LANGCEN
        BIT     3,A
        CALL    Z, LGIROIZQ
        BIT     4,A
        CALL    Z, LGIRODER
        BIT     5,A
        CALL    Z, LGIROCEN
        AND     A
        RET

LANGSUP:
        SET     0,D
        RET

LANGINF
        SET     1,D
        RET,

LANGCEN:
        SET     2,D
        RET

LGIROIZQ:
        SET     3,D
        RET

LGIRODER
        SET     4,D
                RET
,
LGIROCEN:
        SET     5,D
        RET


TRES:   LD      E,0C0H
        BIT     0,A
        CALL    NZ, BAJOV
        BIT     I,A
        CALL    NZ, OBSFR
        BIT     2,A
        CALL    NZ, OBSIZQ
        BIT     3,A
        CALL    NZ, OBSDER
        AND     A
        RET

BAJOV:
        SET     0,E
        RET

OBSFR
        SET     1,E
        RET

OBSIZQ:
        SET     2,E
        RET

OBSDER:
        SET     3,E
        RET


CUATRO:         BIT     0,A
        CALL    Z, FCDIZQ
        BIT     2,A
        CALL    Z, FCDDER
```

```
        AND   A
        RET

FCDIZQ:
        SET   4,E
        RET

FCDDER:
        SET   5,E
        RET


PARO:   LD    C,0C0H
        LD    B,00H
        OUT   (C),B
        CALL  TIMER2
        RET

TIMER1: LD    H,00FH
LAZO2:  LD    L,0FFH
LAZO1:  DEC   L
        JP    NZ. LAZO1
        DEC   H
        JP    NZ. LA202
        RET


TIMER2: LD    H,01AH
LAZO4:  LD    L,0FFH
LAZO3:  DEC   L
        JP    NZ, LAZO3
        DEC   H
        JP    NZ. LAZO4
        RET


ENVIA:  IN    A,(0A1H)
        AND   01
        JP    Z, ENVIA
        LD    A,B
        OUT   (0A0H),A
        CALL  TIMER1
        AND   A
        RET

RECIBE: IN    A,(0A1H)
        AND   02
        JP    Z, RECIBE
        IN    A,(0A0H)
        CALL  TIMER1
        RET

MANDA1: LD    B,D
        CALL  ENVIA
        RET

MANDA2: LD    B,E
        CALL  ENVIA
        RET

LIMD:   LD    D,080H
        RET

LIMEL:  LD    A,E
        AND   0C0H
        LD    E,A
        RET

LIMEH:  LD    A,E
        AND   0CFH
        LD    E,A
        RET

        END
```

```
//-------------------------------------------------------------
//        E       P       L       O       R       E       R
//        PROGRAMAPARA EL CENTRO DE CONTROL
//

#include<bios.h>
#include<conio.h>
#include<dos.h>
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
#include<signal.h>
#include<math.h>
#include<graphics.h>

#define COM1     0
#define DATA_READY 0x100
#define SETTINGS ( 0xE0 | 0x00 | 0x00 | 0x03)

void pantalla(void);
void rojo(int xcen, int ycen);
void verde(int xcen, int ycen);
void azul(int xcen, int ycen);
void limpia_v(void);
void comando(int in);
void separa(int dato);
void adelante(void);
void atras(void);
void izquierda(void);
void derecha(void);
void c_arriba(void);
void c_abajo(void);
void c_izquierda(void);
void c_derecha(void);
void ppisale(int ppi);
void piosale(int pio);
void retardo(void);
void carga(void);
void home(void);
void alarma1(void);
void alarma2(void);
void alarma3(void);
void sonido_ini(void);
void sonido_fin(void);
void paro(void);
void envia(int orden);

int dato, status;
int in=0X00, hm=0, son;
int b7, ppi, pio, ppi2=0, pio2=0;
int per, al, ant=27;
int orden=0x00;
int xmax, ymax;
int midx, midy;
```

```
void main(void)
{
  clrscr();
  bioscom(0, SETTINGS,COMI);
  pantalla();
  carga();
  sonido_ini();
  while (in!=27){
        status = bioscom(3, 0, COMI);
   if (status & DATA-READY)
        if((dato =bioscom(2, 0. COM1)& 0xFF) != 0)
          separa(dato);
          ppisale(ppi);
          piosale(pio);

        if (kbhit()){
              in=getch();
         if (in == '\x1B')        {
                    bioscom(1, 0X00, COM1);
                    sonido-fin();
                          }
          else{
                    if(ant!=in)       {
                          ant=in;
                          limpia_v();
                          comando(in);
                          delay(20);
                                }
              }
                }


void cornando(.int in)
      {
      switch (in)       {
            case 13:
                  paro();
                  break;
            case 32:
                  paro();
                  break;
            case 56:
                  adelante();
                  break;
            case 50:
                  atras();
                  break;
            case 52:
                  izquierda();
                  break;
            case 54:
```

```
                derecha();
                brcak;
            }

        if (!in)  (
                in=getch();
                switch (in)     {
                        case 72:
                                c_arriba();
                                break;
                        case 8 0
                                c_abajo();
                                break;
                        case 75:
                                c_izquierda();
                                break;
                        case 7 7
                                c_derecha();
                                break;
                        case 59:
                                carga();
                                break;
                        case 63:
                                home();
                                brcak;
                                }
                        }
    }

void adelante(void)     {
                retardo();
                orden=0x08;
                envia(orden);
                verde(310,55);
                        }

void atras(void)  (
                retardo();
                orden=0x04;
                envia(orden);
                 verde(310,310);
                        }

void izquierda(void)    (
                retardo();
                orden=0x02;
                envia(orden);
                verde(235,105);
                        }

void derecha(void)      {
                retardo();
                orden=0x01;
                envia(orden);
```

```
void c_arriba(void)
        per=0;
        if((ppi&0x01)=
                rojo(8
                per++;
    if(per==0){
            orden=0
            envia(ord
            verde(145
            }
            else paro(
                }
void c_abajo(void)
        per=0;
        if((ppi&0X02)==0x02
                rojo(85,160);
                per++;
    if(per==0){
            orden=0x11;
            envia(orden);
            verde(145,160);
            }
            else paro();
                }
void c_izquierda(void)
        per=0;
        if((ppi&0x08)==0X08){
                rojo(45,300);
                per++;
    if(per==0){
            orden=0x14;
            envia(orden);
            verde(50,272);
            }
            else paro();
                }
void c_derecha(void)
        per=0;
        if((ppi&0x10)==0X10){
                rojo(125,300);
                per++;
```

```
        if(per==0){
                orden=0x 18;
                envia(orden);
                 verde( 120,275);
                 }
                 else paro();
                        }


void rojo(int xcen, iniycen){
        setfillstyle(1,RED);
        floodfill(xcen, ycen, WHITE);
                                }

void verde(int xccn. int ycen){
        setfillstyle(1,GREEN);
        floodfill(xcen, yccn, WHITE);
                                }

void azul(int xccn, int ycen){
        setfillstyle(1,LIGHTBLUE);
        floodfill(xcen, yccn, WHITE);
                                }

void pantalla(void){
        int gdriver=DETECT, gmode, errorcodc;
        char tecla, opcion;
        initgraph(&gdriver, &gmode, "c:\\tc\\bgi");
        errorcode=graphresult();
        if(errorcode!=grOk){
                printf("Graphics error: %s\n", grapherrormsg(errorcodc));
                printf("Press any key to halt:");
                getch();
                exit(1);

        setcolor(getmaxcolor());
        xmax=getmaxx();
        ymax=getmaxy();
        setbkcolor(7);
        setcolor(8);
        rectangle(20, 15, xmax-20, ymax-35);
        setfillstyle(1,9);
        bar(21, 16, xiiiax-21, ymax-36);

          midx = getmaxx() / 2;
          midy = getmaxy() / 2;
          setcolor(getmaxcolor());

        outtextxy(40,55,"INCLINACION CAMARA");
        line(38,65,184,65);
        rectangle(55,110,115,140);
        rectangle(115,118,125,133);
        circle(85, 125, 5);
        outtextxy(125,137,"CEN ANG");
```

```
circle(145, 125, 6);
outtextxy(60,90,"LIM SUP);
circle(85, 80, 6);
line(140,105,148,105);
line(140,105,140,95);
line(148,105,148,95);
line(140,95,135,95);
line(148,95,153,95);
line(135,95,144,86);
line(153,95,144,86);
outtextxy(60,170,"LIM INF");
circle(85, 160.6);
line(140,155,148,155);
line(140,155,140,165);
line(148,155,148,165);
line(140,165,135,165);
line(148,165,153,165);
line(135,165,144,174);
line(153,165,144,174);
outtextxy(45,210,"ROTACION CAMARA");
line(43,220,165,220);
rectangle(68,270,102,335);
rectangle(77,260,93,270);
outtextxy(55,250,"CEN GIRO) ;
circle(85, 240, 6);
outtextxy(35,310,"LIM");
outtextxy(35,320,"IZQ");
circle(45, 300, 6);
line(53,270,53,278);
line(53,270,43,270);
line(53,278,43,278);
line(43,270,43,265);
line(43,278,43,283);
line(43,265,34,274);
line(43,283,34,274);
outtextxy( 115,310,"LIM");
outtextxy(115,320,"DER");
circle(125, 300, 6);
line(115,270,115,278);
line(115,270,125,270);
line(115,278,125,278);
line( 125,270,125,265);
line(125,278,125,283);
line( 125,265,134,274);
line( 125,283,134,274);
rectangle(250,80,420,300);
rectangle(260,90,280,290);
rectangle(390,90,4 10,290);
line(260,157,280,157);
line(260,224,280,224);
line(390,157,4 10,157);
line(390,224,410,224);
rectangle(3 15,145,355,215);
rectangle(327,135,343,145);
```

```
outtextxy(320,52,"ADELANTE");
line(305,60,313,60);
line(305,60,305,50);
line(313,60,313,50);
line(305,50,300,50);
line(313,50,318,50);
line(318,50,309,41);
line(300,50,309,41);
outtextxy(320,67,"OBS FRENTE);
circle(310, 70, 6);
outtextxy(320,308,"REVERSA");
line(303,305,311,305);
line(303,305,303,315);
line(311,305,311,315);
line(303,315,298,315);
line(311,315,316,315);
line(298,315,307,324);
line(316,315,307,324);
outtextxy(345,270,"MOTOR");
outtextxy(345,280," DER);
circle(363, 260, 6);
outtextxy(285,270,"MOTOR");
outtextxy(285,280," IZQ");
circle(304, 260, 6);
outtextxy(425,120,"GIRO");
outtextxy(425,130,"DER");
line(430,100,430,108);
line(430,100,440,100);
line(430,108,440,108);
line(440,100,440,95);
line(440,108,440,113);
line(440,95,449,104);
line(440,113,449,104);
outtextxy(215,120,"GIRO");
outtextxy(215,130," IZQ");
line(240,100,240,108);
line(240,100,230,100);
line(240,108,230,108);
line(230,100,230,95);
line(230,108,230,113);
line(230,95,221,104);
line(230,113,221,104);
outtextxy(220,170,"OBS");
outtextxy(220,180,"IZQ");
circle(230, 160, 6);
outtextxy(430,170,"OBS");
outtextxy(430,180,"DER");
circle(440, 160, 6);
outtextxy(500,84,"BATERIA BAJA");
circle(545, 70, 7);
outtextxy(492,284,"CAMARA EN HOME");
circle(545, 270, 7);
outtextxy(25,380," ELABORACION : ");
outtextxy(25,400,"ISMAEL SOLIS RAMIREZ);
```

```
        outtextxy(25,410,"JOSE FELIPE GOLIB MORENO");
        outtextxy(25,420,"ALEJANDRO HERRERA MOO);
        outtextxy(25,430,"ABELARDO SANTAMARIA DZIB);
        outtextxy(300,370," --- MOVIMIENTOS : --- ");
        outtextxy(260,390,"[-] CAMARA ARRIBA);
        outtextxy(260,400,"[] CAMARA ABAJO);
        outtextxy(260,410,"[ ] CAMARA IZQUIERDA");
        outtextxy(260,420,"[ ] CAMARA DERECHA");
        outtextxy(260,430,"[F1] RESET CAMARA");
        outtextxy(440,390,"[8] AVANCE ");
        outtextxy(440,400,"[2] REVERSA");
        outtextxy(440,410,"[4] GIRO IZQUIERDA");
        outtextxy(440,420,"[6] GIRO DERECHA");
        outtextxy(440,430,"[ENTER] PARO);
        setcolor(1);
        outtextxy(320,455,"[F5]-CAMARA HOME");
        outtextxy(485,455,"[ESC]-TERMINAR");
        setcolor(14);
        settextstyle(TRIPLEX_FONT,0,3);
        outtextxy(220,10,"E X P L O R E R");
        }

void limpia_v(void){
        azul(145,100);
        azul(145,160);
        azul(50,272);
        azul(120,275);
        azul(310,55);
        azul(310,310);
        azul(235,105);
        azul(435,105);
        }

void separa(int dato)(
        if((dato&0X40)==0x00){
                        ppi=dato;
                        }
        if((dato&0x40)==0x40)(
                        pio=dato;
                        }
                        }

void ppisale(int ppi){
        if((ppi&0X04)==0X04)(
                verde(145,125);
                if(hm==1)       {
                                orden=0x IS;
                                envia(orden);
                                azul(145,160);
                                verde(145,125);
                                verde(120,275);
                                hm=2;
                                }
                                }
```

```
 else azul(145,125);
if((ppi&0x01)==0X01){
        rojo(85,80);
        orden=0x11;
        envia(orden);
        alarma2();
        if(hm==1)       {
                        orden=0x11;
                        envia(orden);
                        azul(145,100);
                        verde(145,160);
                        }
        else    {
        orden=0x00;
        envia(orden);
        azul(145,100);
                }
                }
        else azul(85,80);
if((ppi&0X02)==0x02){
        rojo(85,160);
        orden=0x12;
        envia(orden);
        alarma2();
        orden=0x00;
        envia(orden);
                }
        else azul(85,160);
if((ppi&0x20)==0X20){
        verde(85,240);
        if(hm==2)       {
                        orden=0x00;
                        envia(orden);
                        azul(50,272);
                        alarma3();
                        hm=0;
                        }

        else azul(85,240);
if((ppi&0x08)==0X08){
        rojo(45,300);
        orden=0x18;
        envia(orden);
        alarma2();
        orden=0x00;
        envia(orden);
                }
        else azul(45,300);
if((ppi&0x10)==0X10){
        rojo( 125,300);
        orden=0x 14;
        envia(orden);
        alarma2();
        if(hm==2)       {
```

```
                                        orden=0x14;
                                        envia(orden);
                                        azul(120,275);
                                        verde(50,272);
                                        }
                        else    {
                        orden=0x00;
                        envia(orden);
                                }
                                }
                        else azul(125,300);
                if((ppi&0x24)==0X24){
                        verde(545,270);
                                }
                        else azul(545,270);
                }

        void piosalc(int pio){
                if((pio&0x42)==0X42){
                        rojo(3 10.70);
                        orden=orden&0xF7;
                        envia(orden);
                        azul(310,55);
                        alarma1();
                                }
                        else azul(3 10.70);
                if((pio&0x50)==0X50){
                        rojo(304,260);
                        orden=orden&0xF0;
                        envia(orden);
                        azul(3 10.55);
                        azul(310,310);
                        azul(235,105);
                        azul(435,105);
                        alarma1();
                                }
                        else azul(304,260);
                if((pio&0x60)==0X60){
                        rojo(363,260);
                        orden=orden&0xF0;
                        envia(orden);
                        azul(310,55);
                        azul(310,310);
                        azul(235,105);
                        azul(435, 105);
                        alarma1();
                                }
                        else azul(363,260);
                if((pio&0x44)==0X44){
                        rojo(230,160);
                        orden=orden&0xFD;
                        envia(orden);
                        azul(235,105);
                        alarma1();
```

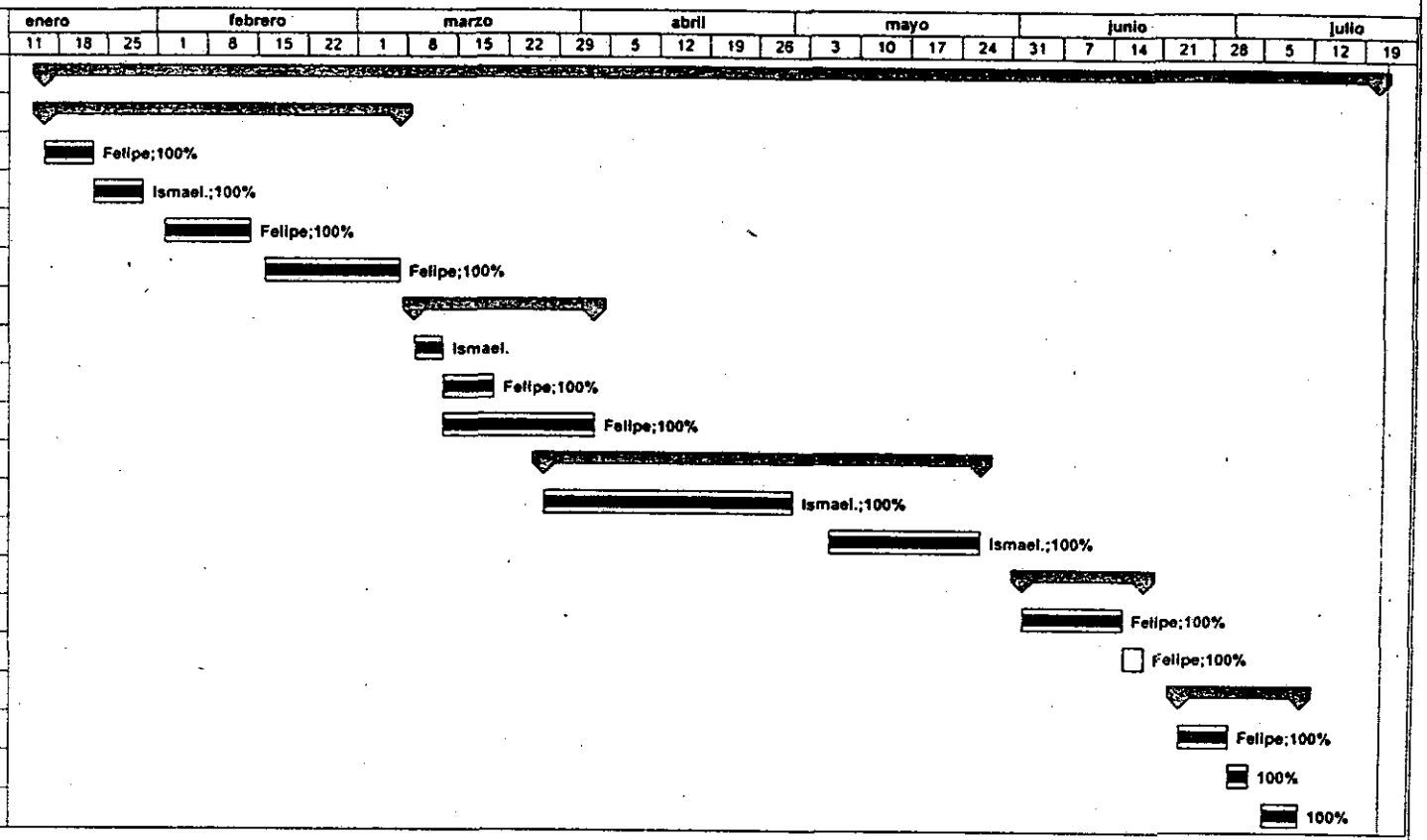
```
                    }
                else azul(230,160);
        if((pio&0x48)==0X48){
                rojo(440,160);
                orden=orden&0xFE;
                envia(orden);
                azul(435,105);
                alarma1();
                    }
                else azul(440,160);
        if((pio&0x41)==0X41){
                rojo(545,70);
                alarma1();
                    }
                else azul(545,70);
        }
  void paro(void){
        orden=0x00;
        envia(0x00);
                }

  void envia(int orden)     (
        bioscom(1, orden, COM1);
                }

  void retardo(void)        {
        bioscom(1, 0x00, COM1);
        delay( 100);
                }
  void carga(void){
        bioscom(1, 0x0F, COM1);
        delay(20);
                }

  void home(void){
        hm=1;
        orden=0x12;
        envia(orden);
                }

  void alarma1(void)
    sound(440);
    delay(30);
    nosound();
                }

  void alarma2(void)        {
    sound(450);
    delay(30);
    nosound();
                }

  void alarma3(void)        {
    sound(500);
```

```
    delay(200);
    nosound();
                              }

void sonido_ini(void){
    son=470;
    sound(son);
    delay(300);
    nosound();
    delay(25);
    son=530;
    sound(son);
    delay(300);
    nosound();
    delay(30);
    son=450;
    sound(son);
    delay(300);
    nosound();
    delay(50);
    son=220;
    sound(son);
    delay(300);
    nosound();
    delay(30);
    son=300;
    sound(son);
    delay(500);
    nosound();
    delay(30);


void sonido_fin(void) (
    son=470;
    sound(son);
    delay(300);
    nosound();
    delay(1);
    son=465;
    sound(son);
    delay(200);
    nosound();
    delay(60);
    son=680;
    sound(son);
    delay(800);
    nosoundo;
    delay(80);
          }
```

Apéndice F
Cronograma de Actividades

CENTRO NACIONAL DE ACTUALIZACION DOCENTE
AVANCE DE PROYECTO
AREA DE CONTROL

Id	Nombre de tarea	Duración
1	**Elaboración del prototipo**	132d
2	**Diseño de mecanismos**	36d
3	Diseño de Rack de tarjetas	5d
4	Adaptación de Sensores de Posic	5d
5	Diseño de Detectores de Voltaje	10d
6	Adaptación de Sensores de Obst	15d
7	**Diseño de Drives**	19d
8	Drives para motores a pasos	4d
9	Drives para motores DC	5d
10	Cálculo de consumo de energia	15d
11	**Programación**	43d
12	Diseño de la programación del sis	25d
13	Elaboración de programas para el	15d
14	**Elaboración de tarjetas**	13d
15	Sistema Mínimo, Z8010 pto A, Z	10d
16	Drives para motores a pasos, Dri	3d
17	**Pruebas de mecanismos**	13d
18	Mecanismos de Rotación	5d
19	Mcanismos de inclinación	3d
20	Pruebas de programación del Sist	5d



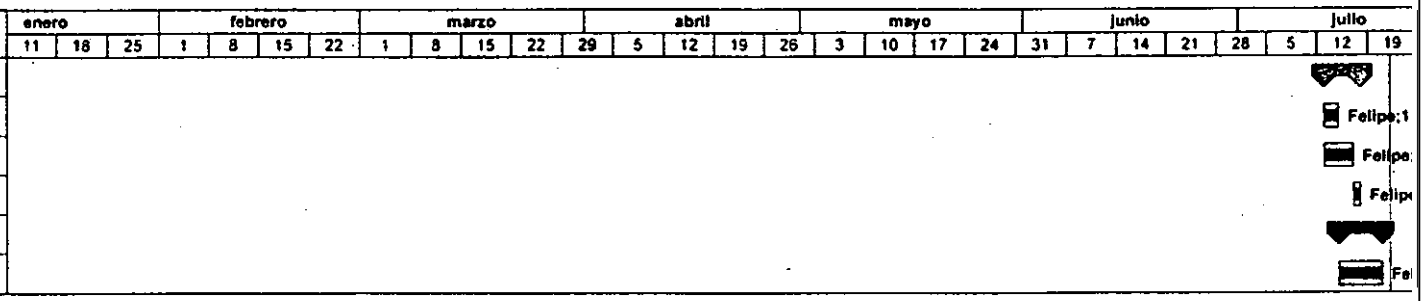
Proyecto: EXPLORER
Fecha: 22/07/98

Tarea — Hito — Tarea resumida — Progreso resumido
Progreso — Resumen — Hito resumido

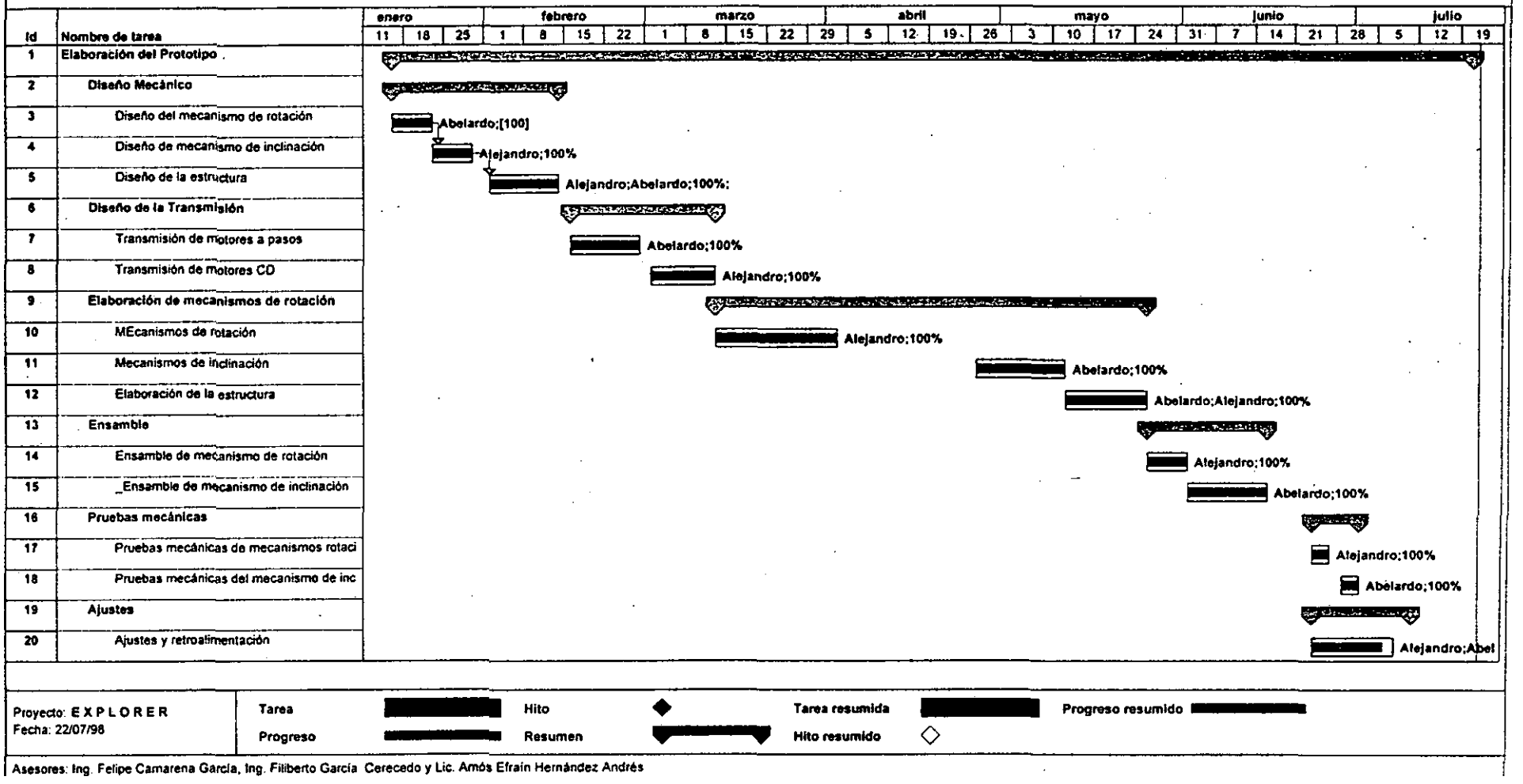
Asesores: Ing. Felipe Camarena García, Ing. Filiberto García Cerecedo y Lic. Amós Efraín Hernández Andrés

CENTRO NACIONAL DE ACTUALIZACION DOCENTE
AVANCE DE PROYECTO
AREA DE CONTROL

Id	Nombre de tarea	Duración
21	Instalación y pruebas	5d
22	Instalación y pruebas de tarjetas	2d
23	Ajustes y retroalimentación	4d
24	Ajustes finales	1d
25	Reportes	4d
26	Documentación del Reporte final	4d



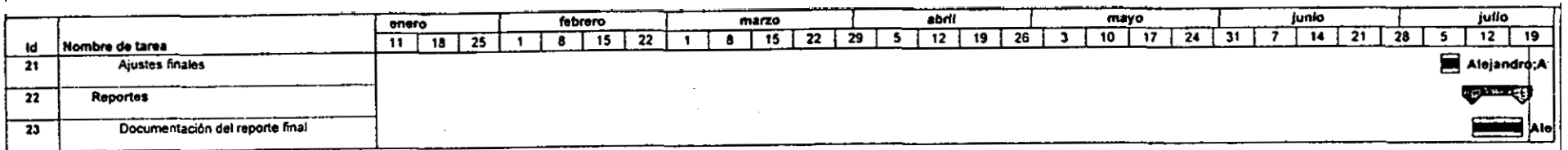
CENTRO NACIONAL DE ACTUALIZACION DOCENTE
AVANCE DE PROYECTO
AREA DE MAQUINAS



Asesores: Ing. Felipe Camarena García, Ing. Filiberto García Cerecedo y Lic. Amós Efraín Hernández Andrés

CENTRO NACIONAL DE ACTUALIZACION DOCENTE
AVANCEDEPROYECTO
AREA DE MAQUINAS

Id	Nombre de tarea
21	Ajustes finales
22	Reportes
23	Documentación del reporte final



Proyecto: EXPLORER
Fecha: 22/07/98

Tarea — Hito — Tarea resumida — Progreso resumido
Progreso — Resumen — Hito resumido

Asesores: Ing. Felipe Camarena García, Ing. Filiberto García Cerecedo y Lic. Amós Efraín Hernández Andrés

SEP CENIDET DGIT
CENTRO DE INFORMACION

99-0699