

Instituto de astronomía

Publicaciones Técnicas



“Reporte Técnico”

RT-2004-33

**EL FOTÓMETRO STRÖMGREN DEL OAN. REPORTE SOBRE LA
ELECTRÓNICA Y LOS PROGRAMAS.**

L. Gutiérrez, E. Colorado, F. Quirós, J.M. Murillo.



instituto de astronomía

unam

**EL FOTÓMETRO STRÖMGREN DEL OAN.
REPORTE SOBRE LA ELECTRÓNICA Y LOS
PROGRAMAS.**

Junio de 2004

**Leonel Gutiérrez
Enrique Colorado
Fernando Quiros
José Manuel Murillo**

**Departamento de instrumentación, Ensenada.
Instituto de Astronomía, OAN, UNAM**

Contenido.

1 INTRODUCCIÓN.	1
2 SECCIÓN DE CONTROL DE MOTORES Y MONITOREO.	3
2.1 Esquema de funcionamiento	3
2.1.1 Control y temporización de motores	4
2.1.2 Despliegue de estado y botones	4
2.1.3 Control y supervisión de estado	4
2.2 Fuentes de alto voltaje	5
2.3 Formato de mandos de movimiento	5
3 SECCIÓN DE ADQUISICIÓN Y CONTEO (DIXIE).	7
3.1 Esquema de funcionamiento	7
3.1.1 Discriminadores y acondicionamiento de señal	8
3.1.2 Tarjeta de contadores de alta velocidad	8
3.1.4 Acondicionador	8
3.1.5 Contador	9
3.1.6 Ducto de datos/direcciones	10
3.1.7 Microcontrolador (AT89C52)	10
3.2 Formato de datos transmitidos a través del puerto serie	10
4 SECCIÓN DE ADQUISICIÓN DE VIDEO.	13
4.1 Introducción.	13
4.2 Descripción de la sección de adquisición de video.	13
4.3 Especificaciones técnicas.	14
4.3.1 PC Maestra.	14
4.3.2 Cámara:	15
4.3.3 Intensificador.	16
4.3.4 Tarjeta digitalizadora de video (Frame Grabber en inglés).	17
4.4 Descripción del programa de bajo nivel.	17
4.5 Instalación de los programas.	19
4.5.1 En la PC maestra.	19
4.5.2 Configuración del los programas en la PC de interfaz de usuario.	20
4.6 Configuración y alineación de la cámara.	22
5 DIAGNÓSTICO DE POSIBLES FALLAS.	23
6 AGRADECIMIENTOS.	25
<i>Apéndice A. Distribución de señales en conectores</i>	27
<i>Señales en los conectores ELCO del fotómetro</i>	29
<i>Apéndice B. Diagramas esquemáticos y distribución de componentes</i>	31
<i>Apéndice C. Diagramas del circuito 4_bit_tx.sch.</i>	37
<i>Apéndice D. Diagramas del circuito video_switch.sch.</i>	39

<i>Apéndice E. Diagrama de conexión de las cámaras.</i>	41
<i>Apéndice F. Hojas de datos de la cámara Pulnix TM-72EX.</i>	43
<i>Apéndice G. Hojas de datos del frame grabber CX-100-10.</i>	45
<i>Apéndice H. Ensamble del conjunto intensificador-cámara.</i>	47
<i>Apéndice I. Corte transversal del ensamble intensificador-cámara.</i>	48
<i>Apéndice J. Despiece del conjunto intensificador-cámara.</i>	49

Lista de figuras.

<i>Figura 1.- Diagrama a bloques del sistema de control y supervisión de estado.</i>	3
<i>Figura 2.- Diagrama a bloques del sistema adquisición de señales.</i>	7
<i>Figura 3.- Diagrama a bloques de los contadores de alta velocidad.</i>	8
<i>Figura 4.- Temporización de las señales del acondicionador.</i>	9
<i>Figura 5.- Diagrama de tiempo de la lectura de cada contador.</i>	9
<i>Figura 6.- Diagrama a bloques de la sección de adquisición de video.</i>	14
<i>Figura 7.- Respuesta espectral vs. sensibilidad relativa de la cámara TM-72EX.</i>	16
<i>Figura 8.- Intensificador modelo I3.</i>	17
<i>Figura 9.- Posición de la cámara en el ocular del campo y de diafragma.</i>	22

Lista de tablas.

<i>Tabla 1.- Relación de ejes de movimiento.</i>	4
<i>Tabla 2.- Relación de mandos de movimiento.</i>	5
<i>Tabla 3.- Puerto de control Lpt1: 37Ah</i>	15
<i>Tabla 4.- Mandos del programa sdanes.</i>	19
<i>Tabla 5.- Configuración de SW1 de la tarjeta CX-100.</i>	20
<i>Tabla 6.- Línea de conexión de SV1 (header 8x2) de la tarjeta de control y monitoreo.</i>	27
<i>Tabla 7.- Línea de conexión de SV2 (header 7x2) de la tarjeta de control y monitoreo.</i>	27
<i>Tabla 8.- Línea de conexión de SV3 (header 14x1) de la tarjeta de control y monitoreo.</i>	28
<i>Tabla 9.- Línea de conexión de SV4 (header 14x1) de la tarjeta de control y monitoreo.</i>	28
<i>Tabla 10.- Señales en el conector ELCO A.</i>	29
<i>Tabla 11.- Señales en el conector ELCO B.</i>	29
<i>Tabla 12.- Señales en el conector ELCO C.</i>	30
<i>Tabla 13.- Señales del conector amphenol de alimentación.</i>	30

1 INTRODUCCIÓN.

El fotómetro Strömgren del Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Mártir fue diseñado y construido originalmente durante 1981-1982, en los talleres del Observatorio de la Universidad de Copenhague, en Brorfelde, Dinamarca. Los responsables de su diseño genérico son B. Strömgren, E. H. Olsen, P. E. Nissen y R. F. Nielsen. El diseño óptico y mecánico fue realizado por R. F. Nielsen y P. Bechmann, respectivamente.

Este instrumento ha sido una herramienta de trabajo muy socorrida por los astrónomos en el Observatorio, siendo un instrumento con el que se han producido gran cantidad de artículos. Dados los cambios tecnológicos desde entonces, se hacía ya necesaria una remodelación que permitiera un uso más confiable y cómodo, buscando la máxima eficiencia en el funcionamiento, con las mínimas modificaciones posibles, respetando totalmente la filosofía de operación.

Para lograr lo anteriormente mencionado, se desarrolló un sistema de control y monitoreo del fotómetro, así como un módulo de adquisición de señales que hace más versátil al antiguo sistema de conteo DIXIE. También se instalaron dos cámaras de video: una en el periscopio de campo, el cual cuenta con un intensificador, y la otra en el periscopio del diafragma. Además, se desarrolló un sistema de adquisición de imágenes para procesar y transmitir las imágenes digitalmente.

El sistema de fotometría Strömgren contiene los siguientes elementos a controlar:

Campo, cambia el espejo de campo del fotómetro; sólo tiene dos posiciones posibles.

Micro, cambia el espejo del visor de diafragmas; sólo tiene dos posiciones.

Modo, introduce un espejo que refleja la luz a la sección H β ; con el espejo fuera, la luz ilumina la sección UVBY.

Diafragma, es una rueda giratoria que contiene seis diafragmas.

Obturador mecánico, consta de un plato giratorio con tres posiciones (cerrado, abierto y filtro neutro). Se mueve manualmente; el sistema supervisa su posición.

Depolarizador, el cual puede ser insertado en el haz de luz.

Obturador electromecánico, bloquea la luz antes de entrar al fotómetro. Se abre al iniciar una integración.

Fuente radioactiva.

Rendija H δ .

Analizaremos el sistema completo en tres secciones: Sección de control de motores y monitoreo de la parte electromecánica; la sección de adquisición y conteo que captura los pulsos de los tubos multiplicadores; y la sección de adquisición de video.

2 SECCIÓN DE CONTROL DE MOTORES Y MONITOREO.

2.1 Esquema de funcionamiento

Con el fin de realizar modificaciones mínimas al sistema existente, se añadió al fotómetro un módulo para controlar desde una computadora varios de los mecanismos en forma paralela al control manual y para supervisar constantemente el estado del sistema de manera transparente para la operación.

El módulo recibe de la computadora de interfaz los parámetros para el movimiento de los motores y mecanismos mediante un mando en formato ASCII enviado a través de un puerto serie. La comunicación entre el módulo de control y la computadora de interfaz es: **9600 bps, no paridad, 8 bits de datos y 1 bit de paro.**

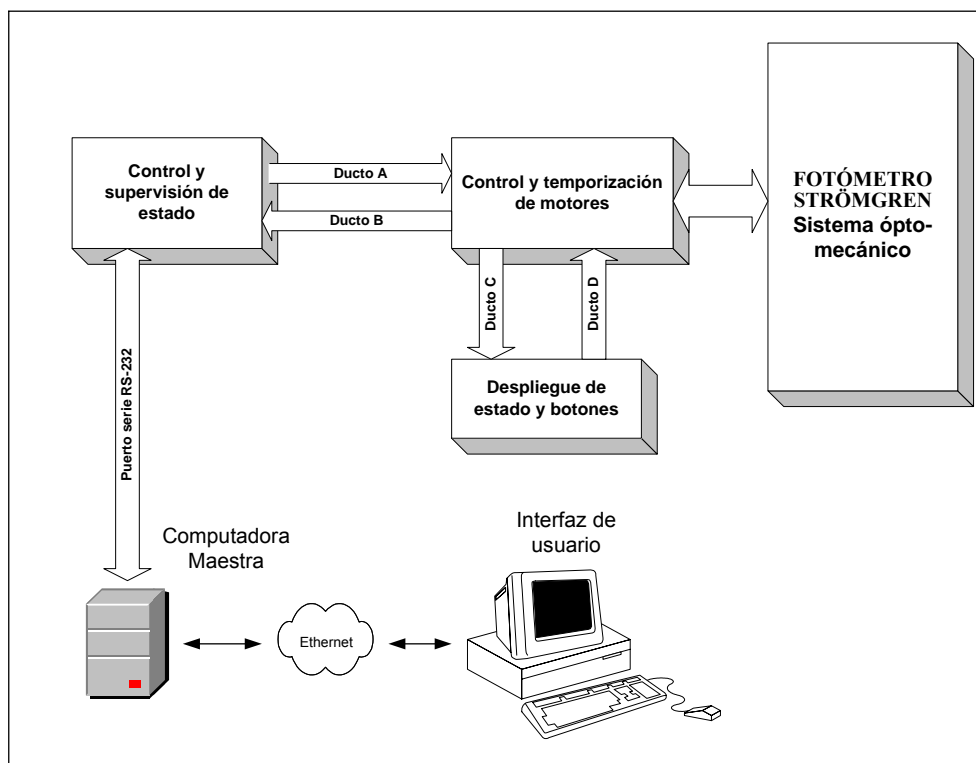


Figura 1.- Diagrama a bloques del sistema de control y supervisión de estado.

2.1.1 Control y temporización de motores

Este bloque consta de dos etapas: la etapa de temporización, que se encarga de mandar las señales de movimiento y retroalimentar las señales de los interruptores límites; y la etapa de potencia, que consta solo de una tarjeta de relevadores que suministra los niveles apropiados de voltaje y corriente para mover a los actuadores (motores de 24 VAC).

2.1.2 Despliegue de estado y botones

Se utilizó el sistema de control anterior (caja de botones pegada al fotómetro en el lado *Este*), desde donde se pueden seleccionar los movimientos mediante un conjunto de botones. Unos *leds* proporcionan información del estado del fotómetro.

2.1.3 Control y supervisión de estado

Este control está basado en un microcontrolador, el cual trabaja en forma paralela al control manual y supervisa el estado del sistema. Recibe los mandos del puerto serie RS-232.

Existen varios elementos que sólo se pueden mover manualmente. En este caso, el sistema sólo supervisa el estado de los mecanismos informando al usuario.

Ejes de movimiento			
	Motorizado	Num. de posiciones	Líneas de supervisión
Campo	☉	2	☉ (2)
Micro	☉	2	☉ (2)
Modo	☉	2	☉ (2)
Diafragma	☉	5	☉ (3)
Obturador electromecánico	☉	2	
Filtro neutro vb		2	☉ (2)
Depolarizador		2	☉ (1)
Fuente radioactiva		2	☉ (1)
Rendija Hδ		2	☉ (1)
Obturador mecánico		3	☉ (2)

Tabla 1.- Relación de ejes de movimiento.

2.2 Fuentes de alto voltaje

Se utilizaron seis fuentes independientes de alto voltaje, con control de ajuste de salida, el cual puede hacerse por medio de un potenciómetro o por medio de un voltaje de referencia.

Las fuentes están configuradas para ajustar el voltaje de salida mediante un potenciómetro. El voltaje de salida puede variar desde 0 a -3000 V.

2.3 Formato de mandos de movimiento

En la tabla 2 se presenta el formato de los mandos de movimiento, que puede recibir el microcontrolador a través del puerto serie.

Mando ASCII	Función.
:D00;	Reporta el estado del sistema.
:D11;	Mete el espejo del periscopio de campo
:D10;	Saca el espejo del periscopio de campo
:D21;	Mete el espejo del periscopio de diafragma
:D20;	Saca el espejo del periscopio de diafragma
:D31;	Cambia a modo UVBY.
:D30;	Cambia a modo H β
:D41;	Incrementa el diafragma
:D40;	Decrementa el diafragma
:D51;	Abre el obturador
:D50;	Cierra el obturador.

Tabla 2.- Relación de mandos de movimiento.

El control reporta el estado cuando se le solicita a través del mando correspondiente y cuando detecta un cambio en el estado (por ejemplo, al mover algún mecanismo manualmente). En cualquiera de los dos casos, mandará la siguiente cadena:

[:] [D] [0] [D₅] [D₄] [D₃] [D₂] [D₁] [;]

Donde:

- [:] Indica que empieza la cadena.
- [D] Identificador del sistema de adquisición y conteo del fotómetro.
- [0] No importa.
- [D₅] [D₄] Forman un byte, donde cada bit representa un estado. El significado de cada bit es como sigue:
 - [b₇] Interruptor B del diafragma (DIA_B).

[b ₆]	Interruptor A del diafragma (DIA_A).
[b ₅]	Estado del interruptor exterior de modo (MOD_OUT).
[b ₄]	Estado del interruptor interior de modo (MOD_IN).
[b ₃]	Estado del interruptor exterior del espejo del periscopio de diafragma (MIC_OUT).
[b ₂]	Estado del interruptor interior del espejo del periscopio de diafragma (MIC_IN).
[b ₁]	Estado del interruptor exterior del espejo del periscopio de campo (CAM_OUT).
[b ₀]	Estado del interruptor interior del espejo del periscopio de campo (CAM_IN).
[D ₃] [D ₂]	Forman un byte, donde cada bit representa un estado. El significado de cada bit es como sigue:
[b ₇]	Estado de la rendija Hδ, '0' es dentro (REN_IO).
[b ₆]	No importa.
[b ₅]	Estado de la fuente radioactiva, '0' es dentro (FUE_IN).
[b ₄]	Estado del interruptor exterior del filtro neutro <i>ub</i> (FIL_OUT).
[b ₃]	Estado del interruptor interior del filtro neutro <i>ub</i> (FIL_IN).
[b ₂]	Estado del interruptor exterior del obturador mecánico (OBT_OUT).
[b ₁]	Estado del interruptor interior del obturador mecánico (OBT_IN).
[b ₀]	Interruptor C del diafragma (DIA_C).
[D ₁]	Es un cuarteto (4 bits), donde cada bit representa un estado. El significado de cada bit es como sigue:
[b ₃]	No importa.
[b ₂]	No importa.
[b ₁]	No importa.
[b ₀]	Estado del depolarizador, '0' es dentro (DEP_IO).
[;]	Indica fin de la cadena.

3 SECCIÓN DE ADQUISICIÓN Y CONTEO (DIXIE).

3.1 Esquema de funcionamiento

La sección de adquisición y conteo se encuentra localizada a un costado del fotómetro (lado *Oeste*). Contiene seis amplificadores-discriminadores y seis contadores de 16 bits.

Un microcontrolador (AT89C52 de la compañía ATMEL) muestrea los contadores, generando internamente un contador de 24 bits y transmitiendo los datos a la computadora maestra.

El microcontrolador transmite continuamente cada segundo por un puerto serie RS-232 el conteo de los pulsos obtenidos en cada canal en forma de una cadena de caracteres ASCII. Los parámetros de comunicación entre el sistema de adquisición y la computadora de interfaz son: **9600 bps, no paridad, 8 bits de datos y 1 bit de paro.**

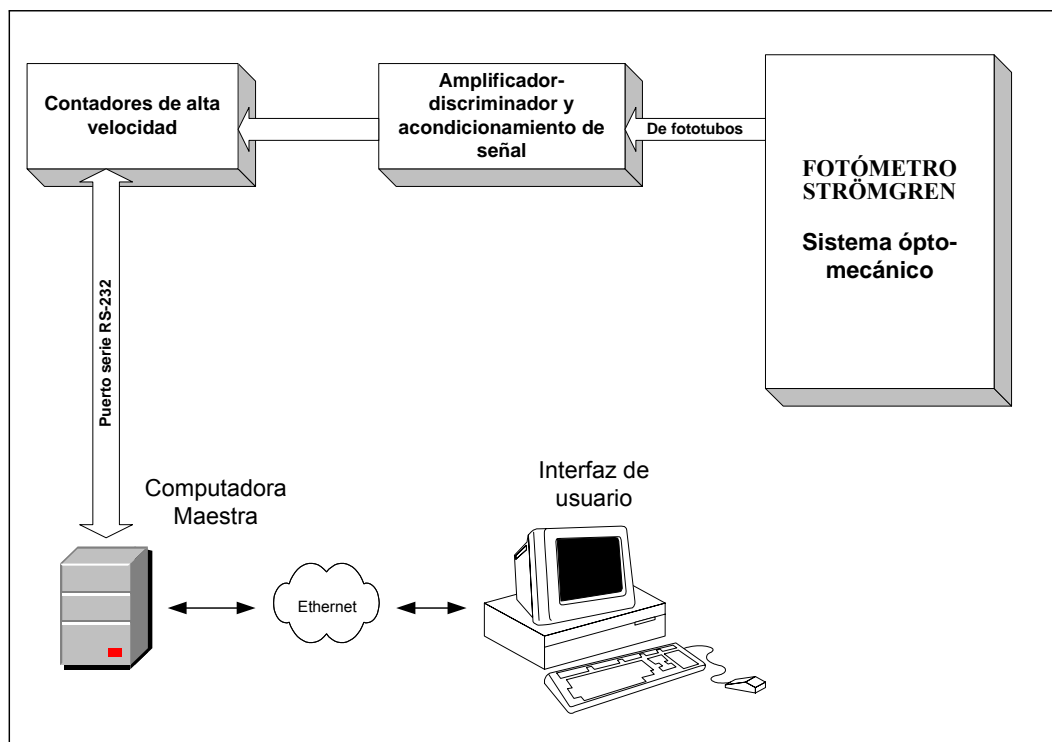


Figura 2.- Diagrama a bloques del sistema adquisición de señales.

3.1.1 Discriminadores y acondicionamiento de señal

Consta de seis bloques: cada uno cuenta con una cadena de amplificación de bajo ruido y un comparador de nivel, el cual discrimina las señales generadas por ruido y/o interferencia. El nivel de voltaje de discriminación es seleccionable en forma independiente para cada canal así como dos niveles de ganancia. La señal de salida tiene niveles TTL, lo que lo hace totalmente compatible con la mayoría de los sistemas digitales de adquisición.

3.1.2 Tarjeta de contadores de alta velocidad

Esta etapa lleva el conteo de los pulsos provenientes de la tarjeta de amplificadores-discriminadores. Cada canal contiene una etapa de acondicionamiento y un contador conectado a un ducto de control manejado por el microcontrolador, el cual reporta el estado de los contadores cada segundo a través del puerto serie RS-232.

En la figura 3, se muestra el diagrama a bloques.

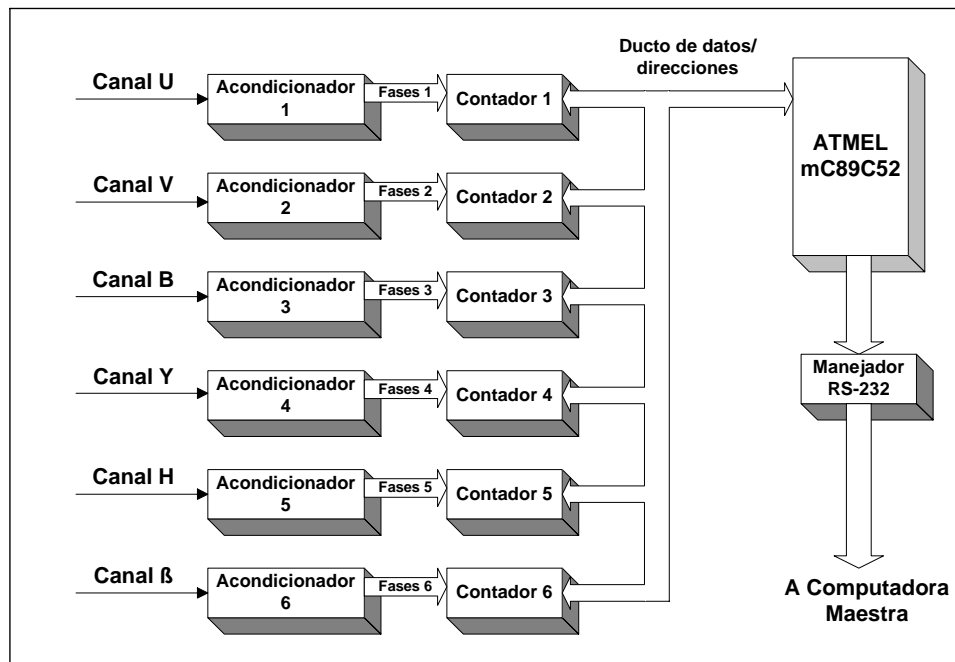


Figura 3.- Diagrama a bloques de los contadores de alta velocidad.

3.1.4 Acondicionador

Esta etapa convierte el tren de pulsos de entrada en dos señales desfasadas 90 grados, a las que se les conoce como señales en cuadratura.

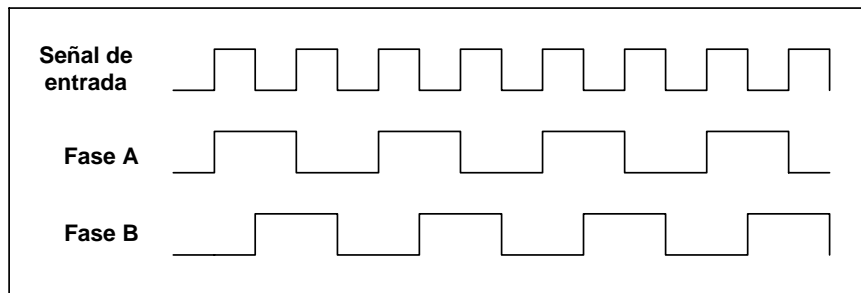


Figura 4.- Temporización de las señales del acondicionador.

Las señales A y B contienen el mismo número de flancos de subida que la señal original, lo cual nos informa del número de pulsos por unidad de tiempo.

3.1.5 Contador

La etapa anterior se implementó para poder utilizar el contador **HCTL-2016**, el cual es un contador de cuadratura de 16 bits, con “**latch**” interno, sistema de “**anti-aliasing**” y conexión a ducto. La conexión a ducto reduce el número de componentes electrónicos y el sistema “**anti-aliasing**” elimina los pulsos generados por ruido e interferencia, lo que aumenta la inmunidad al ruido.

En la figura 5 se muestra el diagrama de tiempo de cada contador. Cabe señalar que al momento de seleccionar el contador (al poner en bajo la línea “selección”), internamente el circuito retiene el dato, sin dejar de contar internamente los pulsos que le lleguen en el tiempo de lectura.

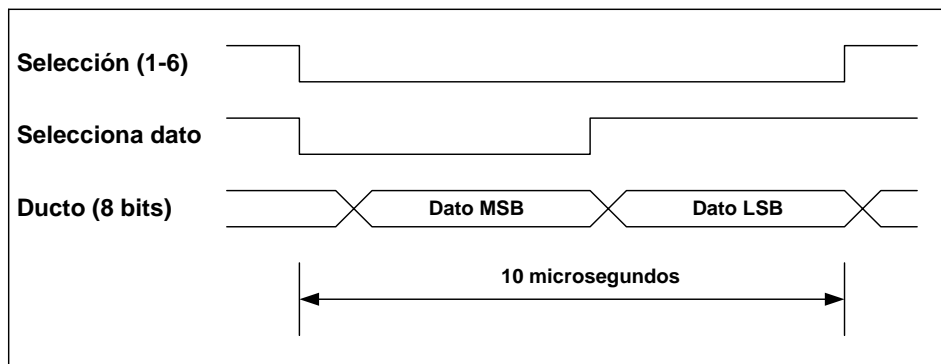


Figura 5.- Diagrama de tiempo de la lectura de cada contador.

3.1.6 Ducto de datos/direcciones

Consiste en un ducto unidireccional de datos de 8 bits y una serie de líneas de control para cada contador, esto es, cada contador tiene una línea de selección independiente (chip select) y una línea común (selección de byte).

3.1.7 Microcontrolador (AT89C52)

El microcontrolador se encarga de llevar la cuenta de los contadores, revisa la cuenta de los contadores cada 10 milisegundos (100 veces por segundo), para evitar el desbordamiento y la pérdida de pulsos. Con estos datos, es posible calcular el máximo número de pulsos que puede adquirir el sistema en un segundo.

$$\begin{aligned} &\text{Máximo número de pulsos por segundo} = \\ &(\text{Número máximo de pulsos en 16 bits})(\text{Número de muestras por segundo})= \\ &(65563)(100) = 6553600 \text{ pulsos / segundo.} \end{aligned}$$

El microcontrolador también se encarga de reportar el estado de la cuenta a la PC-maestra a través del puerto serie RS-232.

3.1.8 Manejador RS-232

Convierte los niveles TTL del microcontrolador a los niveles apropiados para el estándar RS-232.

3.2 Formato de datos transmitidos a través del puerto serie

Se presenta el formato de la cadena de caracteres ASCII transmitidos a través del puerto serie RS-232, la cual se transmite cada segundo.

```
[:] [D] [0] [D66] [D65] [D64] [D63] [D62] [D61] [-]  
[D56] [D55] [D54] [D53] [D52] [D51] [-]  
[D46] [D45] [D44] [D43] [D42] [D41] [-]  
[D36] [D35] [D34] [D33] [D32] [D31] [-]  
[D26] [D25] [D24] [D23] [D22] [D21] [-]  
[D16] [D15] [D14] [D13] [D12] [D11] [;]
```

Donde:

[:]	Indica el inicio de la cadena.
[D]	Identificador del sistema de adquisición y conteo del DANES.
[0]	No importa.
[D ₆₆] a [D ₆₁]	Dato en hexadecimal en 24 bits del canal 6, donde [D ₆₆] corresponde al cuarteto más significativo.
[-]	Separador de cada canal

[D ₅₆] a [D ₅₁]	Dato en hexadecimal en 24 bits del canal 5, donde [D ₅₆] corresponde al cuarteto más significativo.
[D ₄₆] a [D ₄₁]	Dato en hexadecimal en 24 bits del canal 4, donde [D ₄₆] corresponde al cuarteto más significativo.
[D ₃₆] a [D ₃₁]	Dato en hexadecimal en 24 bits del canal 3, donde [D ₃₆] corresponde al cuarteto más significativo.
[D ₂₆] a [D ₂₁]	Dato en hexadecimal en 24 bits del canal 2, donde [D ₂₆] corresponde al cuarteto más significativo.
[D ₁₆] a [D ₁₁]	Dato en hexadecimal en 24 bits del canal 1, donde [D ₁₆] corresponde al cuarteto más significativo.
[;]	Indica el fin de la cadena.

Por ejemplo, si recibe la siguiente cadena:

“:D001746F-0A45C1-063488-05FA7B-09FB56-0A00BC;”

Realizando la conversión de hexadecimal a decimal, quedarían los siguientes datos:

- Canal 1, con 655548 (0A00BC) cuentas;
- Canal 2, con 654166 (09FB56) cuentas;
- Canal 3, con 391803 (05FA7B) cuentas;
- Canal 4, con 406664 (063488) cuentas;
- Canal 5, con 673217 (0A45C1) cuentas; y
- Canal 6, con 95343 (01746F) cuentas.

4 SECCIÓN DE ADQUISICIÓN DE VIDEO.

4.1 Introducción.

La sección de adquisición de imágenes nos permite observar y centrar las estrellas a estudiar en el diafragma. El uso de cámaras ha permitido la visualización de estrellas débiles, alcanzando magnitudes de 19 en la cámara intensificada.

Para conseguir esto, se desarrolló un manejador de dispositivo (*device driver*) para una tarjeta digitalizadora de imágenes de video ya que no existe para el sistema operativo linux. También se desarrollaron programas que permiten el control y operación remota del sistema. Dado que la PC maestra y la cámara se encuentran separadas una distancia considerable, se diseñaron los circuitos necesarios para transmitir las líneas de control del encendido de la cámara, selección de la fuente de video y control de tiempos de integración.

4.2 Descripción de la sección de adquisición de video.

La sección de adquisición de video consta de varios elementos, los cuales se muestran en la figura 7 y se describen a continuación:

- Computadora Pentium III con tarjeta de red Ethernet, con programas para el manejo de adquisición de imágenes de video.
- Tarjeta digitalizadora de video para PC marca Imagination modelo CX-100-10, la cual genera imágenes de video de 8 bits de resolución y de 512 x 486 pixeles.
- 2 cámaras Pulnix TM-72EX con capacidad de integrar video, adaptadas al fotómetro.
- 1 cámaras Pulnix TM-72EX con capacidad de integrar video, adaptada al buscador grande del telescopio.
- Circuito para aislar las 4 líneas de control para la cámara así como para transmitir las por RS-422 (apéndice C).
- Circuito que sirve para seleccionar la fuente de video a usar, para controlar la integración de video de la cámara y para darle el voltaje de alimentación (apéndice D).
- Monitor de video para observar las imágenes adquiridas por la cámara.

- Puerto 9735: Usado para comunicarse con programa *stromgren*
- Puerto 4960: Usado para mover al telescopio. Los paquetes llegan a la PC *agua0* y son reenviados a la consola del telescopio de 1.5 m.

La región de memoria de video **D0000** debe de estar libre para que la tarjeta CX-100 comparta sus 64K bytes de memoria.

Se utiliza el puerto paralelo para controlar el tiempo de integración, el encendido de la cámara y la selección de video.

# Pin	Bit	Lógica	Uso
1	0	Negativa	Control del encendido de la cámara. (programa) 1= Cámara apagada. 0= Cámara encendida.
14	1	Negativa	Integración de video. (programa) 1= Integrando video. 0=Video normal.
16	2	Positiva	Bit LSB de selección de fuente de video. *
17	3	Negativa	Bit MSB de selección de fuente de video.
18			GND

Tabla 3.- Puerto de control Lpt1: 37Ah

*La tabla de verdad es la siguiente:

MSB	LSB	Fuente de Video	Uso
1	0	A	Diafragma (Fotómetro)
1	1	B	Campo (Fotómetro)
0	0	C	Buscador (Telescopio)

4.3.2 Cámara:

Las principales características de la cámara utilizada son las siguientes:

- Marca: Pulnix.
- Modelo: TM-72EX
- CCD de 2/3" (11µm x 13 µm)
- Resolución de 768(H) x 493(V).
- Ajustes de ganancia, gamma, AGC.
- Capacidad de integración de video en el CCD.
- Sensibilidad de 0.5 Lux.
- No es necesario un sistema de enfriamiento.

En la figura 8 se muestra la respuesta espectral de la cámara utilizada.

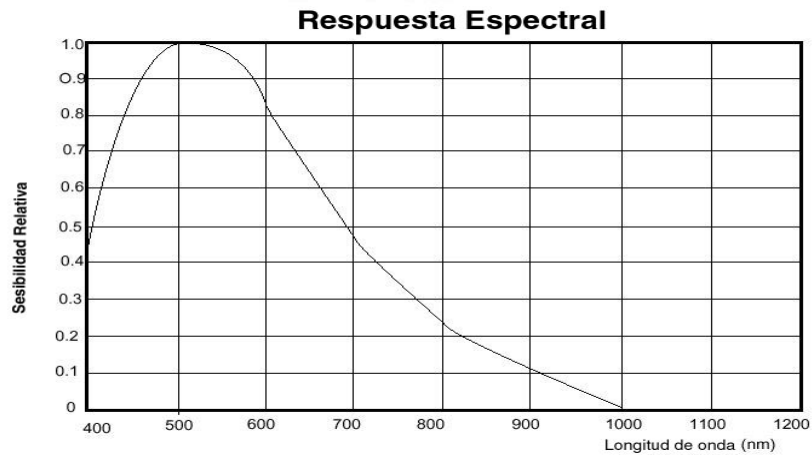


Figura 7.- Respuesta espectral vs. sensibilidad relativa de la cámara TM-72EX.

En el apéndice F se muestra la hoja de datos del fabricante.

Se pueden observar estrellas de magnitud 11 con tiempo de integración de 2 segundos utilizando la cámara del diafragma. Utilizando tiempos mayores a 4 segundos la imagen se comienza a contaminar con la corriente oscura debido a que la cámara no cuenta con ningún sistema de enfriamiento. Con tiempos mayores a 8 segundos las cámaras pueden ser poco operativas. La cámara de campo tiene acoplada un intensificador, por lo que no es necesario elegir tiempos de integración muy grandes, a menos que la estrella sea extremadamente débil. Con el intensificador, pueden verse estrellas hasta de magnitud 19.

4.3.3 Intensificador.

- Marca: Collins Electro Optics.
- Modelo: I3 para astronomía.
- Generación: 3
- Óptica: Tele Vue.
- Ganancia: 1 x 40,000.
- Respuesta espectral: 450-900 nm.
- Longitud de onda de salida: 530 nm monocromática.



Figura 8.- Intensificador modelo I3.

4.3.4 Tarjeta digitalizadora de video (Frame Grabber en inglés).

- Compañía: Imagenation.
- Modelo: CX-100-10
- Alta calidad de adquisición del video.
- Resolución: 512x486; 256 niveles de gris.
- Offset y ganancias programables.
- Ducto: ISA.

En el apéndice G se muestra la hoja de datos del fabricante.

4.4 Descripción del programa de bajo nivel.

El programa de bajo nivel consta de los programas *sdanes* y el módulo *fgrab_mod.o*.

El programa *sdanes*, el cual corre en la PC maestra, es el encargado de utilizar al módulo *fgrab_mod.o* para la adquisición de imágenes de video. Además, este programa acepta mandos del programa de interfaz de usuario *strömgren* para modificar los parámetros de la adquisición, tales como tiempo de integración, ganancia y la fuente de video deseada.

Este programa se puede utilizar mandándole instrucciones de cualquier otro programa o computadora. A continuación se describen los mandos que acepta el programa por el puerto 9734.

Comando	Parámetros	Notas
salir		Salir del programa.
video=live		Poner el video en tiempo real.
video=grab		Se adquiere un frame de video.
video=ram		El video muestra la imagen en RAM.
ganancia_w	<i>ganancia</i>	Modifica la ganancia digital del Frame Grabber <i>ganancia</i> puede ser de 0 hasta 1023 lo cual equivale a un factor de amplificación de 0.5 a 8.0. Por el puerto 9735 se regresa la ganancia con el siguiente formato: “Ganancia Real x.xxx” Donde x.xxx es el factor de amplificación.
ganancia_r		Regresa la ganancia vía red. Por el puerto 9735 se regresa la ganancia con el siguiente formato: Ganancia Real x.xxx (Ganancia) Donde x.xxx es el factor de amplificación.
read_fgram		Actualiza la memoria compartida del Frame Grabber.
actualiza_imagen		Actualiza la imagen de video, refrescando memoria.
gris		Despliega un patrón de gris en el monitor
graba	<i>fname borrar</i>	Graba la imagen en memoria a un archivo. <i>fname</i> : nombre del archivo a crear <i>borrar</i> =si, borra el archivo si ya existe. <i>borrar</i> =no, genera un error si ya existe el archivo.
set roi	<i>x1 y1 x2 y2</i>	Actualiza las coordenadas de ROI (Region of Interest).
roi		Calcula el centroide contenido dentro de ROI. Las coordenadas resultantes son enviadas por el puerto 9735: Centroide x y
integración_m	<i>tipo tiempo ciclo</i>	Pone a integrar video. <i>tipo</i> : sencillo=2, continuo=3, infinito=7 <i>tiempo</i> = tiempo de integración en milisegundos. <i>ciclo</i> : ciclos de integración cuando tipo=3.
integración_dm	<i>tipo tiempo ciclo</i>	Pone a integrar video y a grabar imágenes en disco. <i>tipo</i> : sencillo=2, continuo=3, infinito=7 <i>tiempo</i> = tiempo de integración en milisegundos. <i>ciclo</i> : ciclos de integración cuando tipo=3.
abortar		Aborta la integración de video.
manda_imagen		Manda una imagen 512x486 en formato binario vía red.
info		Manda información vía red acerca del programa y su versión. Por el puerto 9735 regresa:

		DANES FRAME GRABBER SERVER 0.77
manda_parcial	<i>x1 y1 x2 y2</i>	Manda una región de la imagen vía red.
camara_on		Enciende la cámara utilizando un bit del puerto paralelo.
camara_off		Apaga la cámara.
video_a		Selecciona como fuente de video la cámara A; utilizando como control un bit del puerto paralelo.
video_b		Selecciona como fuente de video la cámara B; utilizando como control un bit del puerto paralelo.
video_c		Selecciona como fuente de video la cámara C; utilizando como control un bit del puerto paralelo.
do_local	<i>x1 y1 x2 y2</i>	Genera un archivo de imagen en el disco local de la PC maestra.
binning	<i>dato</i>	Hace un binning a la imagen. Dato=0, no hace binning. Dato=2, binning de 2. Los números 0 y 2 son las únicas opciones disponibles.
basename	<i>nombre</i>	Fija el nombre base del archivo que se generará con la opción “series”. <i>nombre</i> =nombre base de los archivos.
series	<i>x</i>	Genera <i>x</i> archivos de imágenes usando un nombre base.
centrar		Calcula la diferencia entre el centroide de una estrella en la caja de ROI y el centro de la caja, moviendo al telescopio para corregir el error. Usa el puerto 4960 para mandarle las coordenadas al telescopio.
cliente_close		Cierra la comunicación vía red del puerto 9735.

Tabla 4.- Mandos del programa sdanes.

Ejemplo, para poner el sistema de adquisición de video en tiempo real usando la fuente de video B, se tendrá que teclear los siguientes mandos en una terminal de una PC con sistema operativo linux:

```
hose 192.168.0.75 9734 --out echo "camara_on"
hose 192.168.0.75 9734 --out echo "video_b"
hose 192.168.0.75 9734 --out echo "video=live"
```

4.5 Instalación de los programas.

A continuación se detallan los pasos a seguir cuando se instala por primera vez el sistema.

4.5.1 En la PC maestra.

- a) Configuración de la tarjeta Imagenation CX-100:
 La única configuración que se hace a la tarjeta es la selección de la dirección del puerto 240_h; el interruptor *SW1* debe estar en 1010 como se muestra en la siguiente tabla:

Posición	1	2	3	4
Arriba (1)	•		•	
Abajo (0)		•		•

Tabla 5.- Configuración de SW1 de la tarjeta CX-100.

- b) En el subdirectorio */dev* se debe crear el archivo ***fgrab*** para mapear el área de la memoria del usuario en el espacio de memoria del área del kernel.

```
mknod fgrab c 28 0
chmod a+rw fgrab
```

- c) El módulo *grab_mod.o* se debe copiar al directorio */lib/modules/2.2.16/misc*.

Para que el módulo del frame grabber “*grab_mod.o*” se cargue automáticamente se debe anexar la siguiente instrucción en el archivo en */etc/rc.d/rc.modules*:

```
/sbin/modprobe grab_mod
```

- d) Para la transferencia de imágenes se debe crear un disco de memoria RAM. Primero se debe generar un subdirectorio para montar el ramdisk:

```
mkdir /mnt/ramdisk
```

y anexar en el archivo */etc/rc.d/rc.local* las siguientes instrucciones:

```
mke2fs /dev/ram0
mount /dev/ram0 /mnt/ramdisk
chmod 777 /mnt/ramdisk
```

- e) Copiar los archivos ejecutables *sdanes* y *control_danes* al directorio */usr/local/bin*.

- f) Verificar que el IP de la computadora sea 192.168.0.75.

Nota: Lo anterior debe hacerse como súper usuario. El password respectivo en la PC es 74infoan.

4.5.2 Configuración del los programas en la PC de interfaz de usuario.

La PC que se emplea como interfaz de usuario es ahora *agua0*, cuyo IP es 192.168.0.73. En ella debe hacerse lo siguiente:

- a) Copiar el archivo *stromgren* a `/usr/local/instrumentacion/danes/`
- b) Copiar las siguientes bibliotecas del programa *stromgren* a `/usr/local/instrumentacion/danes/lib`:

```
catalogos.tcl
comunicaciones.tcl
danes.cfg
danes_local.tcl
datos.tcl
menejo.tcl
ventanas.tcl
video.tcl
```

- c) Generar o modificar el archivo de configuración *danes.cfg*. Este archivo deberá estar en el directorio `/usr/local/instrumentacion/danes/lib` y debe contener típicamente lo siguiente:

```
#archivo de configuración del fotometro
#tamaño de la imagen (valido solo si binning =0)
imagen 0 0 511 485

#tamaño de roi
roi 50 50

#centro geométrico
centro 256 243

#binning
binning 2

#estos son comentarios
fin
```

A continuación se describe el uso de cada línea del archivo de configuración:

- El símbolo “#” se usa como comentario solamente.
- *imagen 0 0 511 485* : Define el tamaño de la imagen que se va a desplegar en la ventana del programa. Sólo es valido con la opción “binning 0”.
- *roi 50 50* : Define el tamaño del área de ROI.
- *centro 256 243*: Define el centro real de la estrella en la imagen.

- *binning 0* : Determina que la imagen no este reducida. Si se usa “binning 2” la imagen se reducirá en un factor de 2. En este caso la imagen resultante será de 256 x 243 pixeles.
 - *fin* : Indicador del final del archivo de configuración.
- d) Copiar o generar el archivo *usuario_danes.cfg* en el directorio */home/observa/danes*. El contenido de este archivo indicará el directorio donde se guardarán los datos adquiridos. Por ejemplo, si contiene el reglon:
 enrique
 los datos se guardaran en el directorio */home/observa/danes/enrique*.

4.6 Configuración y alineación de la cámara.

Para que la cámara sea compatible con la tarjeta digitalizadora, el interruptor *FLD-FRM* debe estar en la posición *FRM*. También se recomienda que el interruptor *AGC-MGC* se encuentre en la posición *AGC* y la posición de *GAMMA* en 0.45.

La cámara va alineada a 90° en contra de las manecillas del reloj, como se muestra en la siguiente figura.

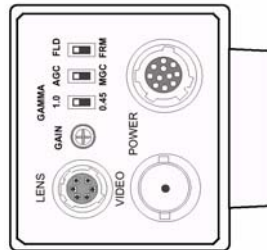


Figura 9.- Posición de la cámara en el ocular del campo y de diafragma.

Para comprobar la alineación se debe tener una estrella en la parte superior central del monitor de video; luego se debe mover el telescopio hacia el norte hasta que la estrella llegue a la parte inferior. El movimiento de la estrella debe ser paralelo al eje vertical del monitor. En caso contrario deberá girarse la cámara hasta obtener la alineación óptima. Para girar la cámara, es necesario aflojar el tornillo de la mordaja que la sujeta.

5 DIAGNÓSTICO DE POSIBLES FALLAS.

- El programa *stromgren* marca un error (Error flushing socket..., o broken pipe) al comenzar o al presionar un botón de la sección de control de las cámaras. Esto puede ser debido a que hubo un error de comunicación en la red y no se está comunicando con el programa *sdanes*.

Solución 1: Terminar el programa *strömgren* presionando la “X” superior derecha de la ventana ó eliminado su proceso. Conectarse a la computadora maestra mediante un “telnet” como el usuario “*observa*” con el password “00.*observa*”. Correr el programa *sdanes* en la PC maestra. Volver a utilizar el programa *strömgren*.

Solución 2: Verificar todas las conexiones de red.

- No se despliegan las imágenes en el monitor de video.

Solución: Terminar el programa *strömgren*. Abrir una terminal de cualquier máquina con linux dentro de la misma red y teclear lo siguiente:

```
hose 192.168.0.75 9734 --out echo "camara_off"  
hose 192.168.0.75 9734 --out echo "gris"
```

Con esto aparecerá en el monitor de video un patrón de escalas de gris con el cual se podrá ajustar el brillo y el contraste del monitor. Si no apareciera una imagen, revisar el cableado de video desde la tarjeta digitalizadora hasta el monitor de video. Si al ejecutarse estos mandos se genera un error, se deberá reinializar el programa *sdanes* en la PC maestra, tal como se describe en la solución anterior.

Al ejecutarse los mandos siguientes:

```
hose 192.168.0.75 9734 --out echo "camara_on"  
hose 192.168.0.75 9734 --out echo "video_a"
```

El patrón de gris desaparecerá y se podrá ver en el monitor la imagen adquirida por la cámara conectada al conector A (BNC) de la electrónica multiplexora de video. En caso contrario, se deberá revisar esta electrónica (ver apéndice D).

6 AGRADECIMIENTOS.

Se agradece a **Antolin Córdova**, su buena voluntad en los trabajos realizados en San Pedro Mártir.

Apéndice A. Distribución de señales en conectores

Pata	SV1 (8x2)		Descripción
1	CAM_CW	P2.7	Mueve el motor del espejo de campo en dirección CW
2	CAM_CCW	P0.7	Mueve el motor del espejo de campo en dirección CCW
3	MIC_CCW	P2.6	Mueve el motor del espejo del diafragma en dirección CW
4	MIC_CW	P0.6	Mueve el motor del espejo del diafragma en dirección CCW
5	MOD_CW	P2.5	Introduce el espejo para usar la sección H β
6	MOD_CCW	P0.5	Saca el espejo poniendo el modo UVBY
7	GND		Tierra
8	GND		Tierra
9	DIA_CW	P1.0	Mueve el motor del espejo del diafragma en dirección CW
10	DIA_CCW	P0.4	Mueve el motor del espejo del diafragma en dirección CCW
11	CAM_IN	P1.1	Detecta el espejo de campo Dentro
12	CAM_OUT	P0.3	Detecta el espejo de campo Fuera
13	MIC_IN	P1.2	Detecta el espejo de diafragma Dentro
14	MIC_OUT	P0.2	Detecta el espejo de diafragma Fuera
15	MOD_IN	P0.0	Detecta el Modo H β
16	MOD_OUT	P0.1	Detecta el Modo UVBY

Tabla 6.- Línea de conexión de SV1 (header 8x2) de la tarjeta de control y monitoreo.

Pata	SV2 (7x2)		Descripción
1	DIA_A	P1.5	Detecta la posición del Diafragma en BCD
2	DIA_B	P1.6	Detecta la posición del Diafragma en BCD
3	DIA_C	P1.4	Detecta la posición del Diafragma en BCD
4	OBT_IN	P1.7	Detecta compuerta cerrada
5	OBT_OUT	P1.3	Detecta compuerta abierta
6	DIA_M	P3.2	Detecta la Muesca del Diafragma
7	GND		
8	GND		
9	FIL_IN	P3.7	Detecta el filtro ub Dentro
10	FIL_OUT	P3.3	Detecta el filtro ub Fuera
11	DEP_IO	P3.6	Detecta el polarizador Dentro
12	FUE_IN	P3.4	Detecta la fuente radioactiva H δ Dentro
13	REN_IO	P3.5	Detecta la Rendija
14	GND		

Tabla 7.- Línea de conexión de SV2 (header 7x2) de la tarjeta de control y monitoreo.

Pata	SV3 (14x1)		Descripción
1	5 VCD		Alimentación
2	CS_0	P2.4	Chip Select del ADC* 0, Canal 1-4
3	DATA_IN	P2.3	Datos a los ADC's
4	CLK	P2.2	Reloj de los ADC's
5	CS_1	P2.1	Chip Select del ADC 1, Canal 5-6
6	GND		Tierra
7	5 VCD		Alimentación
8	OBT_IO	P2.0	Salida a Obturador
9	GND		Tierra
10	RX-RS232		Recepción del puerto serie RS-232
11	TX-RS232		Transmisión del puerto serie RS-232
12	Gnd		Tierra
13	N.C.		No Conectar
14	N.C.		No Conectar

Tabla 8.- Línea de conexión de SV3 (header 14x1) de la tarjeta de control y monitoreo.

***ADC= Convertidor analógico a digital.**

Pata	SV4 (4x1)		Descripción
1	5 VCD		Líneas de alimentación
2	5 VCD		Líneas de alimentación
3	GND		Tierra
4	GND		Tierra

Tabla 9.- Línea de conexión de SV4 (header 14x1) de la tarjeta de control y monitoreo.

Señales en los conectores ELCO del fotómetro

Conector A	En el fotómetro	
ELCO 20	ELCO 36	Señal
A	A	común 24 VAC
B	B	común 24 VAC
C	C	al motor campo+
D	D	al motor campo-
E	E	al motor micro+
F	F	al motor micro-
H	H	al motor diaf+
J	J	al motor diaf-
K	K	al motor modo+
L	L	al motor modo-
M	M	línea de 24 VAC
N	N	alimentación +5 VDC

Tabla 10.- Señales en el conector ELCO A.

Conector B	En el fotómetro	
ELCO 20	ELCO 36	Señal
A	A	Tierra
B	AA	botón mover a uvby
C	BB	posición de depol dentro
D	D	sw lim espejo de campo dentro
E	E	sw lim espejo de campo fuera
F	F	botón meter espejo de campo
H	H	botón sacar espejo de campo
J	J	sw lim espejo de diafragma dentro
K	K	sw lim espejo de diafragma fuera
L	L	botón meter espejo de diafragma
M	M	botón sacar espejo de diafragma
N	N	botón diaf derecha
P	P	botón diaf izquierda
R	R	sw lim modo uvby
S	Z	botón mover a H β
T	T	Diaf1
U	U	Diaf2
V	V	Diaf3
W	W	Posición de la muesca
X	X	Sw lim modo H β

Tabla 11.- Señales en el conector ELCO B.

Conector C	En el fotómetro	
ELCO 20	ELCO 36	Señal
A	A	Tierra
B	B	Posición de la rendija $H\theta$
C	C	Compuerta 1
D	D	Compuerta 2
E	E	Filtro neutro ub 1
F	F	Filtro neutro ub 2
H	H	n/c
J	J	Posición de la fuente radioactiva
K	K	Tierra convertidor A/D
L	L	VCC convertidor A/D
M	M	CSO convertidor A/D
N	N	DIN convertidor A/D
P	P	CK convertidor A/D
R	R	CS1 convertidor A/D

Tabla 12.- Señales en el conector ELCO C.

Conector amphenol para alimentación.		
Pata	Señal	
A	Tierra	Se distribuye de una tira terminal
B	+12 VDC	Tarjeta de relevadores
C	+5 VDC	A control, microcontrolador y convertidor A/D
D	Neutro 24 VCA	A, B de Elco 20 "A"
E	Línea 24 VCA	M de Elco 20 "A" y 1,2 SL3

Tabla 13.- Señales del conector amphenol de alimentación.

Apéndice B. Diagramas esquemáticos y distribución de componentes

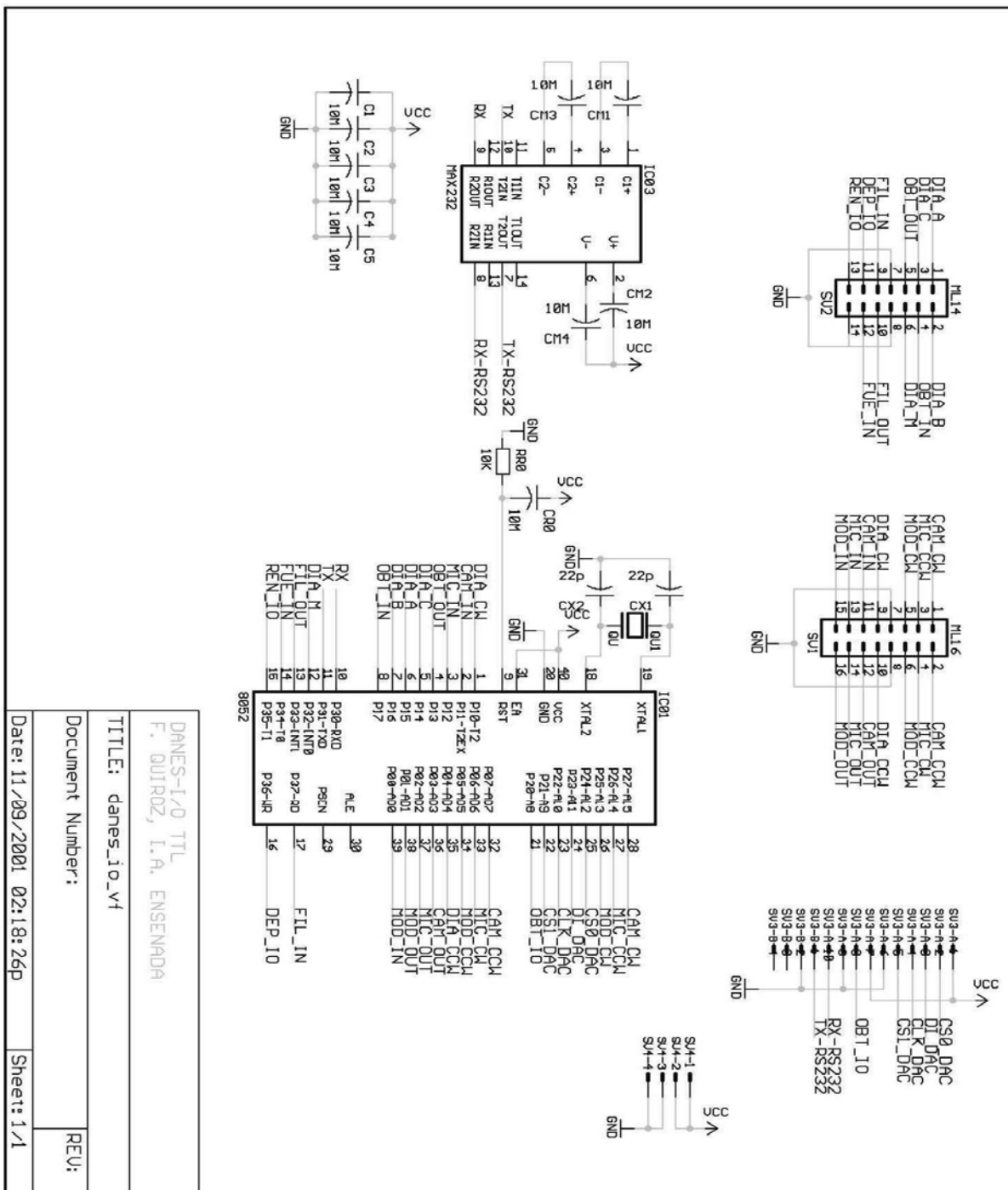


Figura B.1. Diagrama esquemático de la tarjeta de control y monitoreo.

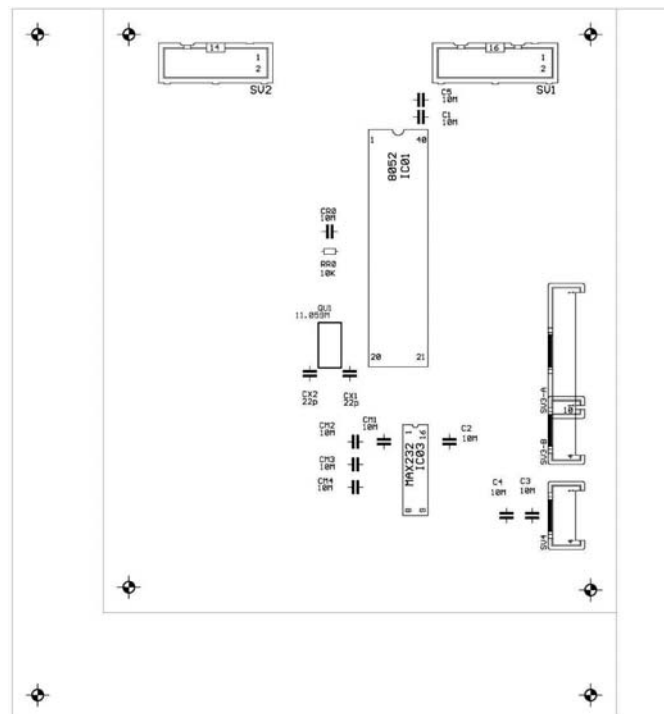


Figura B.2. Distribución de componentes de la tarjeta de control y monitoreo.

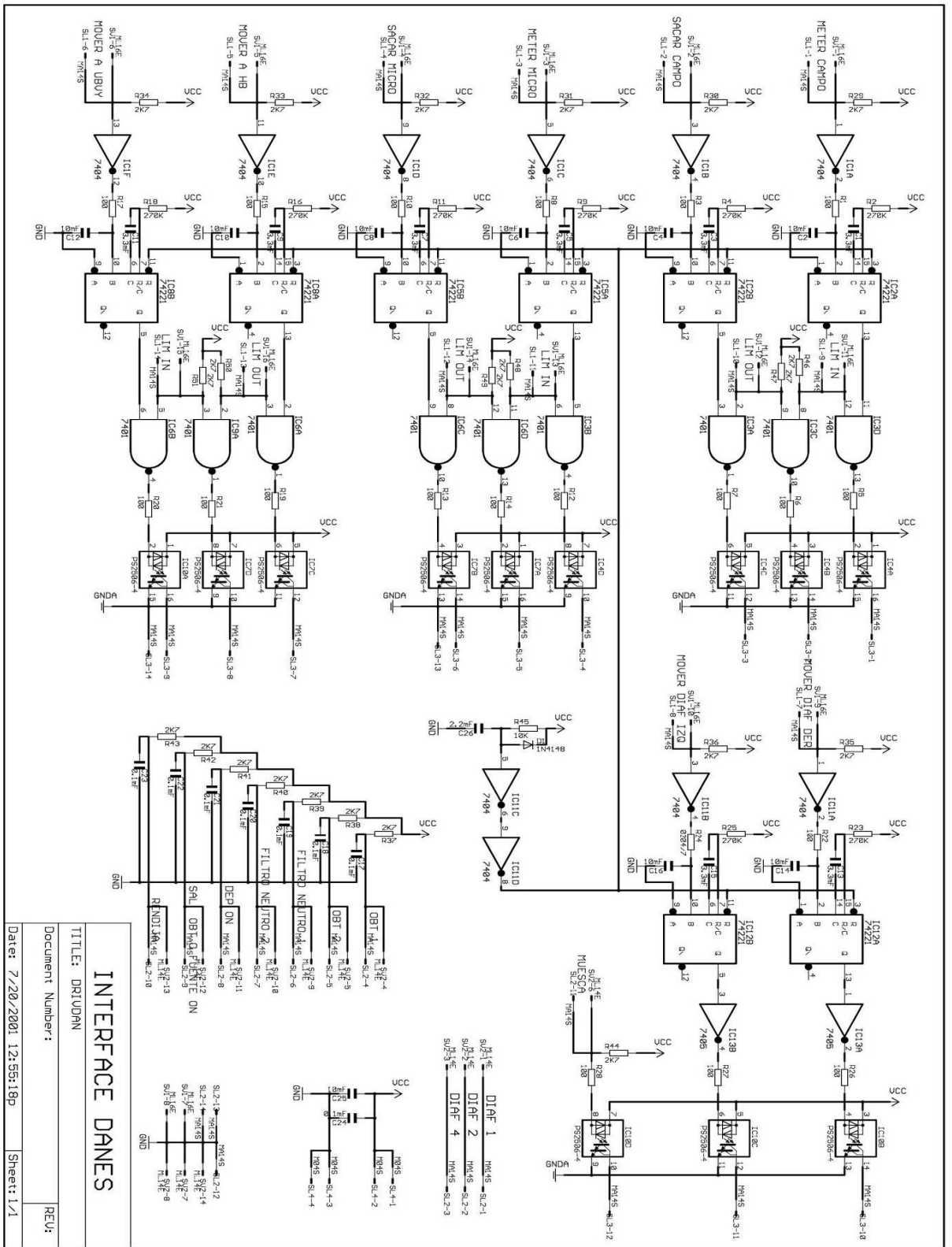


Figura B.3. Diagrama esquemático de la tarjeta de control de motores.

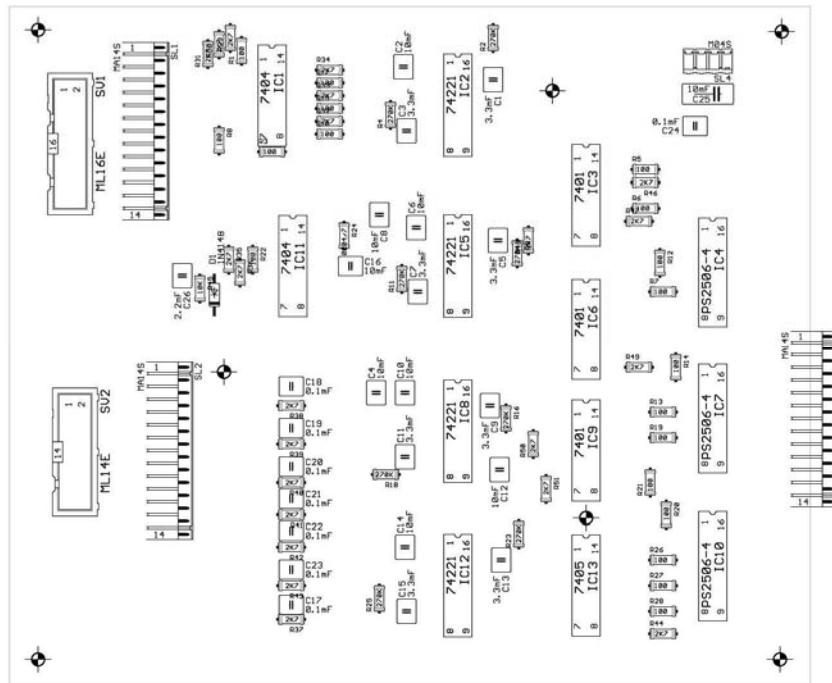


Figura B.4. Distribución de componentes de la tarjeta de control de motores.

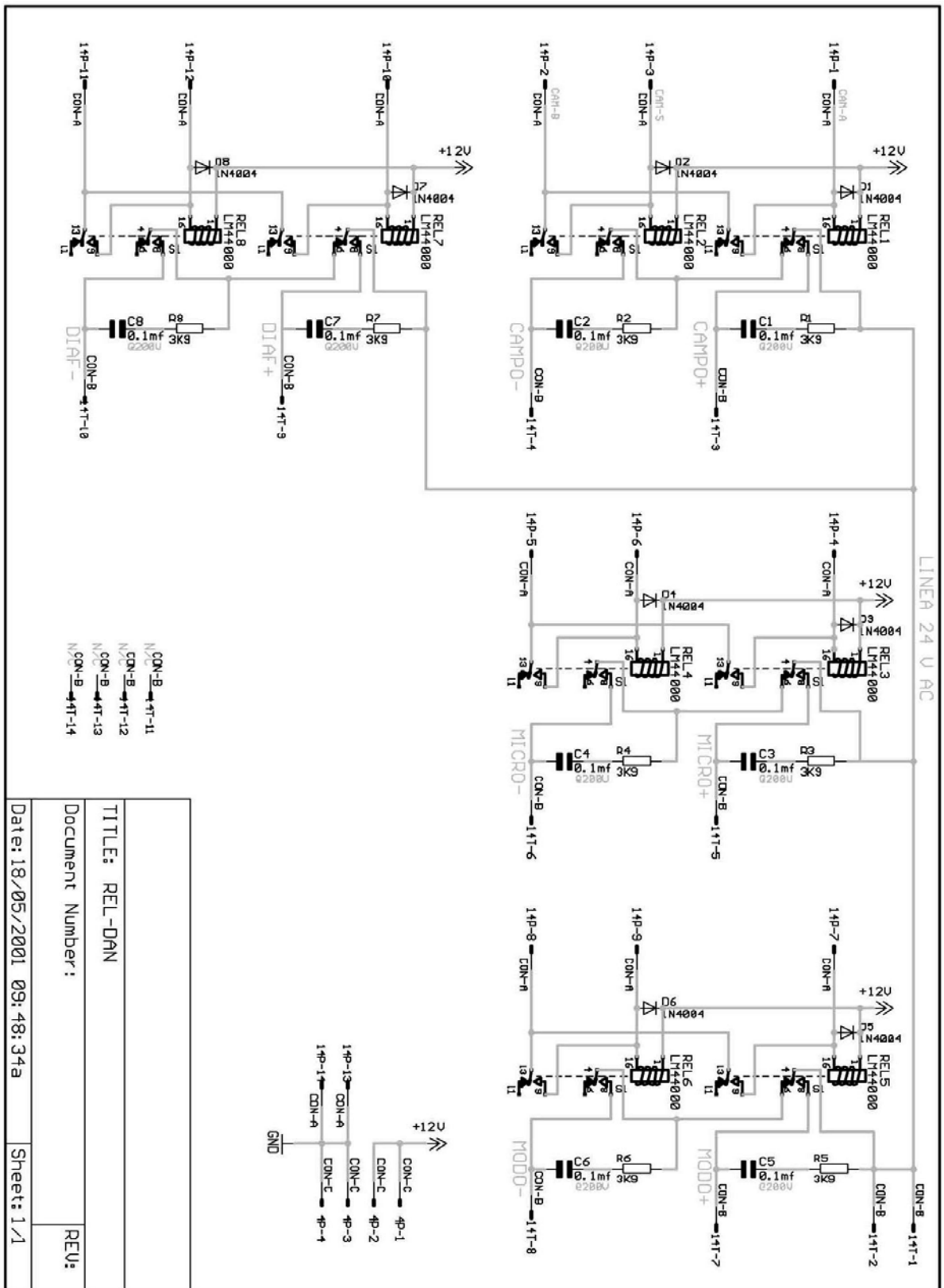


Figura B.5. Diagrama esquemático de la tarjeta de relevadores.

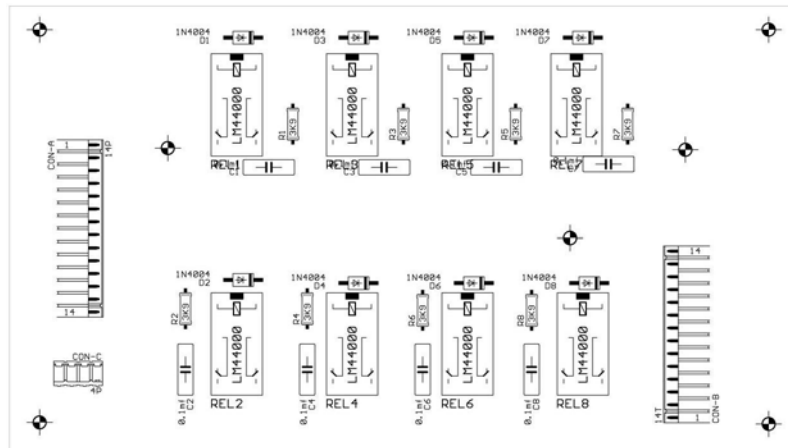


Figura B.6. Distribución de componentes de la tarjeta de relevadores.

Apéndice C. Diagramas del circuito 4_bit_tx.sch.

5/24/2004 02:50:52p C:\Entrique\eng\4_bit_tx.sch (Sheet: 1/1)

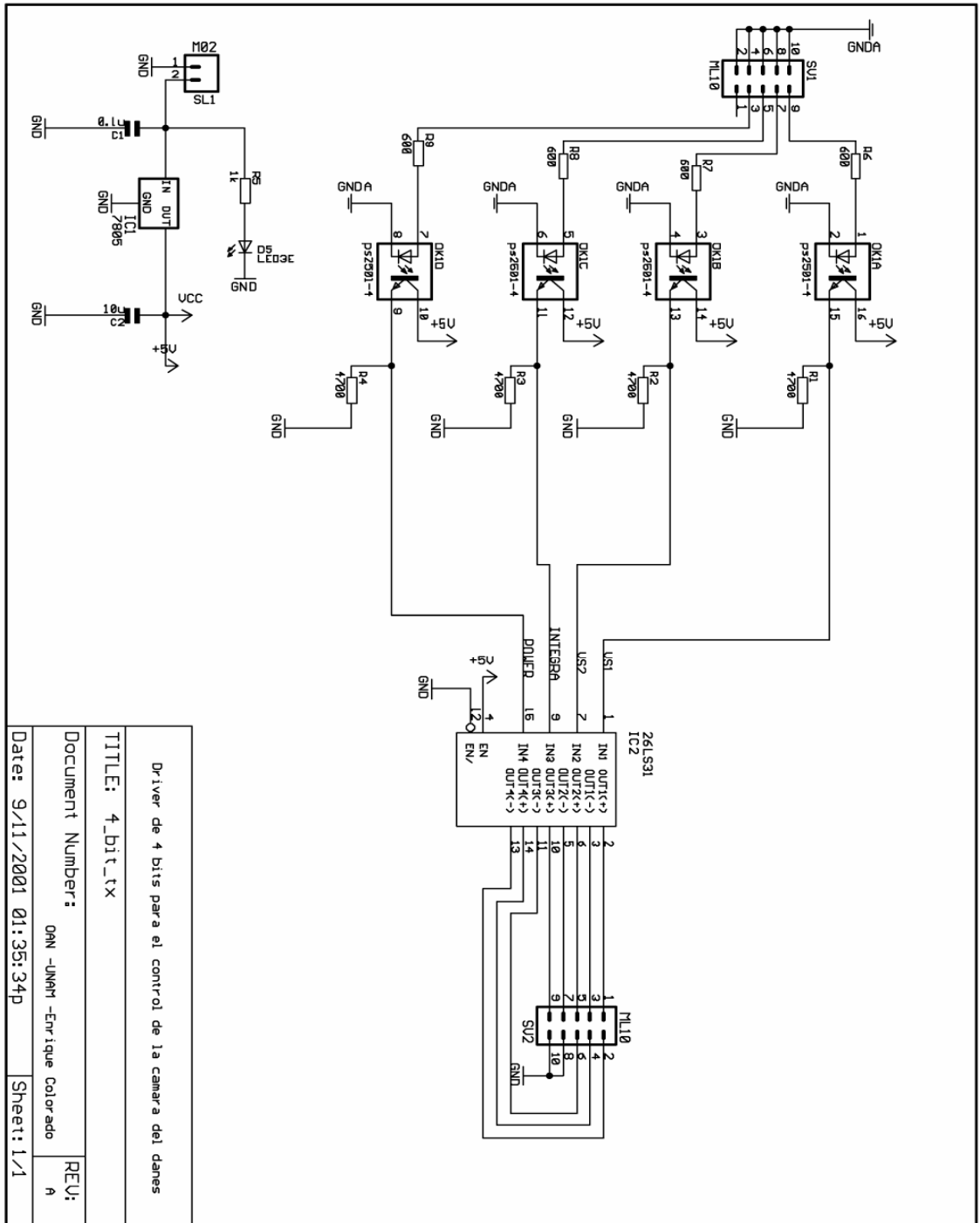


Figura C1.- Esquemático 4_bit_tx, convierte a RS-422.

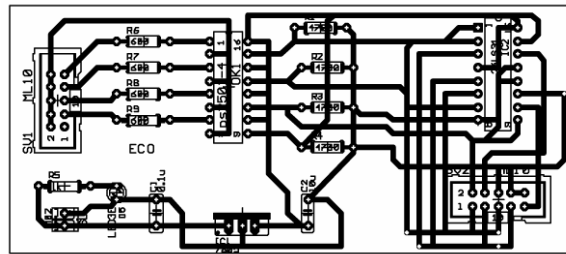
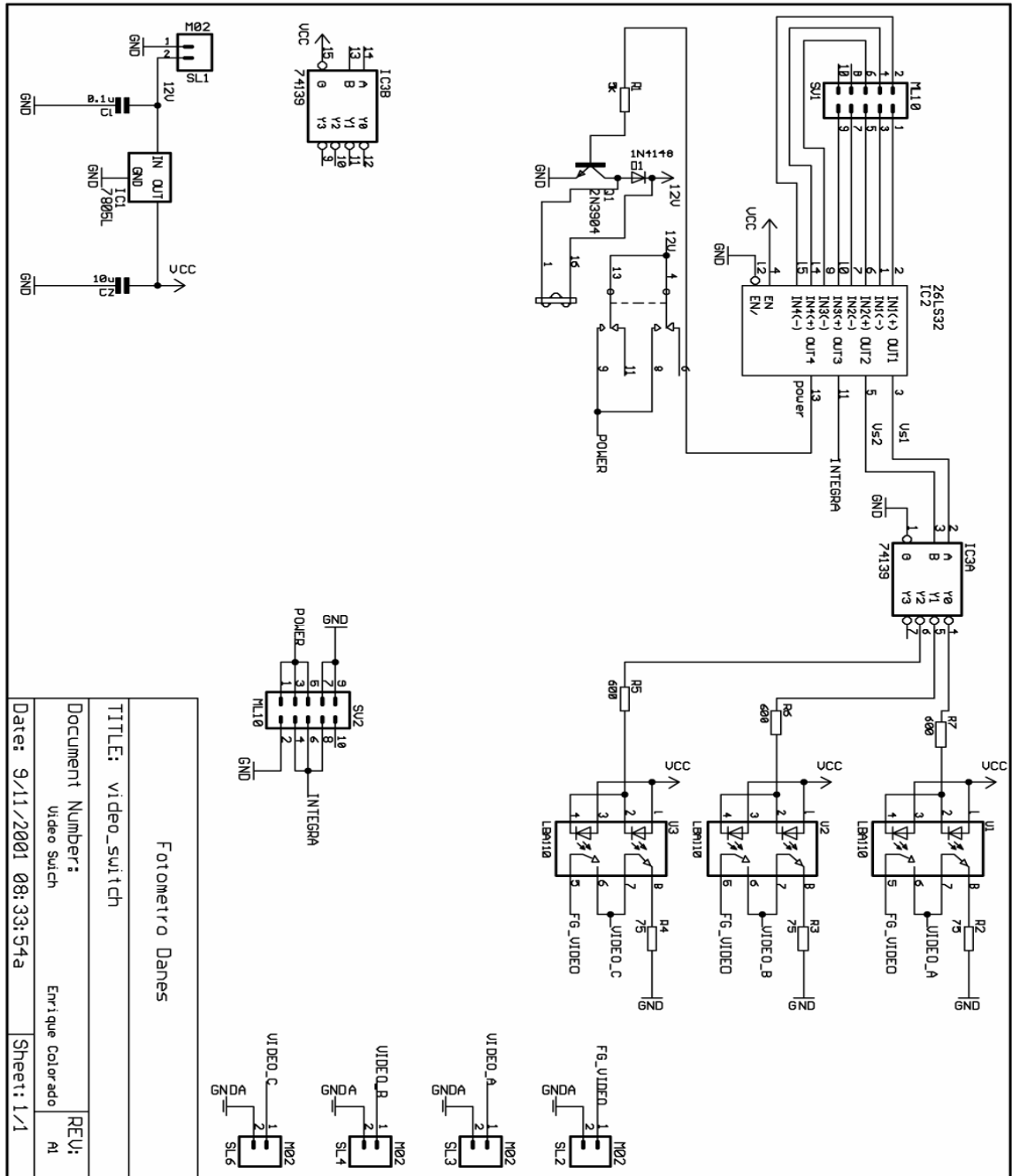


Figura C2.-PCB del circuito 4_bit_tx.

Apéndice D. Diagramas del circuito video_switch.sch.



5/24/2004 02:52:19p C:\Enrique\eaagle\video_switch.sch (Sheet: 1/1)

Figura D1.- Esquemático video_switch.sch, multiplexor de video.

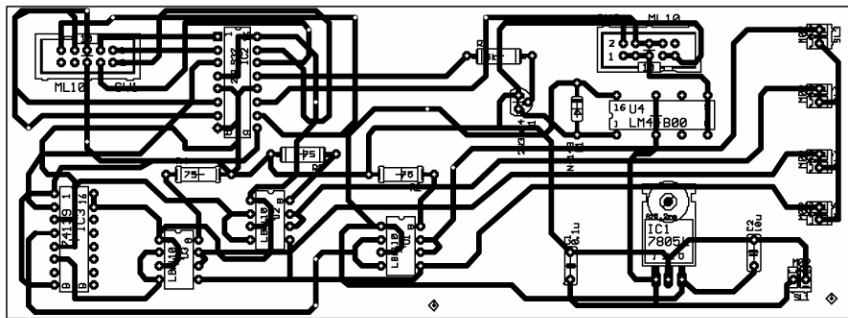
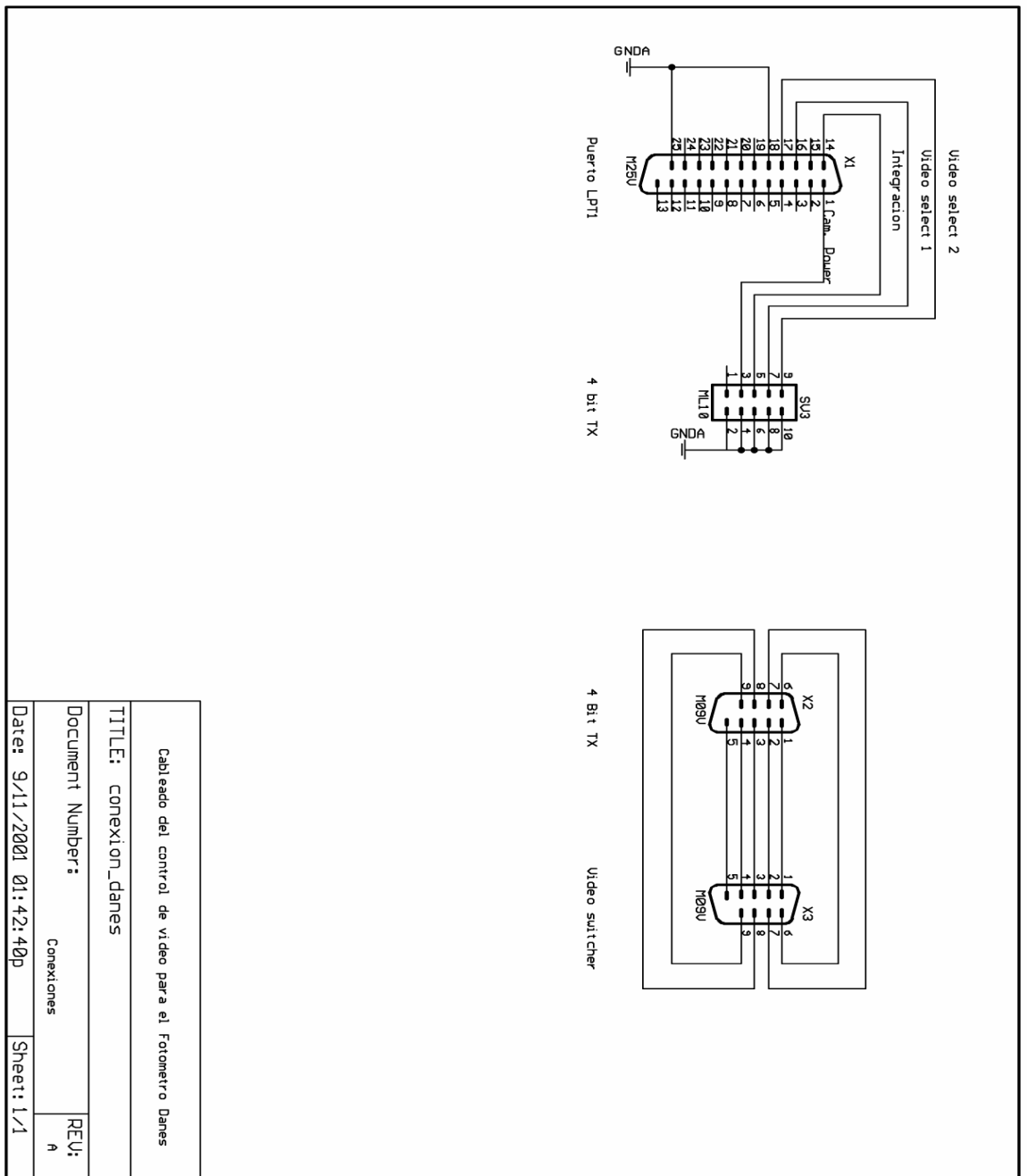


Figura D2.- PCB del circuito video_switch.sch.

Apéndice E. Diagrama de conexión de las cámaras.



5/24/2004 02:59:44p C:\Enrique\ eagle\conexion_danes.sch (Sheet: 1/1)

Figura E1.-Diagrama de conexión de la cámara hacia el módulo video_switch

Conexiones del cable de la cámara con el DB9 que se conecta al circuito video_switch.

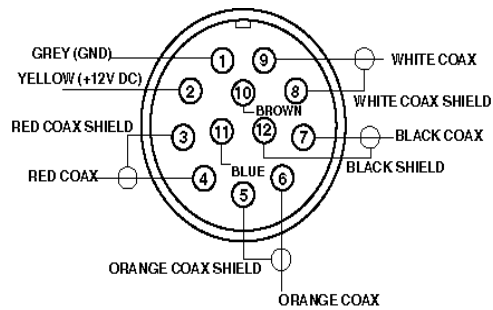


Figura No. E2 Conector de la cámara.

# Pin	Color	Descripción	Posición DB9 *
1	Gris	GND	2,7,9
2	Amarillo	+12VDC	1,3,7
11	Azul	Control de Integración	4,6,8

Relación entre conector circular y DB9.

Nota: sólo es necesario conectarse a una sola posición en el DB9 por cada señal.

Apéndice F. Hojas de datos de la cámara Pulnix TM-72EX.

PULNiX
IMAGING PRODUCTS

TM-72EX / TM-62EX 2/3" FORMAT B/W MINI CCD CAMERA



High Performance in a Small Package

The TM-72EX/TM-62EX camera has all the advantages of a large 2/3" format CCD, within a tiny, robust package. Virtually identical in features and function to the popular PULNiX TM-7EX/TM6EX (1/2" CCD) camera, the TM-72EX TM-62EX also delivers the superior light gathering ability of the larger format CCD. In fact, pixel resolution is the highest offered for the standard RS-170/CCIR (TM-62EX) television scanning systems. Users with existing optics built to the 2/3" format can easily upgrade to this smaller but high-performance CCD camera.

Rugged Construction

The TM-72EX/TM62EX casing is wholly constructed of metal for ruggedness. Inside, each of the miniature circuit cards uses extensive surface mount technology to withstand the inertia and vibration consistent with industrial applications. These cameras have been engineered to eliminate failures due to excessive or constant motion. The small size eliminates the complicated tie-down required with bulkier cameras. PULNiX offers the mating "CLS" series of high-quality miniature lenses for use in tough environments. These lenses feature aperture detents and precision construction to stand up against vibration.

Flexible Applications

Like its widely-used twin, the TM-7EX/TM-6EX 1/2" model, the TM-72EX/TM-62EX is a preferred choice for machine vision and automated inspection applications. Ruggedness makes it equally well suited for use in military or construction vehicles, aircraft, shipboard, for surveillance, microscopes and medical imaging, remote-piloted vehicles, test and process monitoring, remote inspection, and traffic monitoring.

Product Features

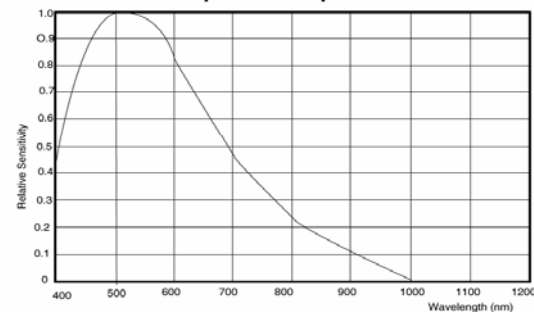
- High efficiency 2/3" interline transfer CCD with micro lenses
- High resolution
 - 768(H) x 493(V) resolution (RS-170)
 - 758(H) x 581(V) resolution (CCIR)
- Mini size, ruggedized construction
- Shutter from 1/60 to 1/10,000 sec.
- External adjustments for gain, gamma, AGC, and field-frame select
- Three year warranty

Easy to Use

The TM-72EX TM-62EX camera is easy to install and use. The miniature size permits mounting in very confined spaces, eliminating the need for a remoted imager or similar two-piece arrangement. Cameras can be mounted from the top or bottom. Adjustment controls for gamma, gain, AGC and field-frame select are readily accessible on the rear of the cameras for added convenience.

Video output is via a standard BNC connector, or may be output via the connector used for the camera sync and power. This allows all camera I/O functions to be bundled within a single interconnect cable for simplicity and added reliability. Provision also is made for driving automatic iris lenses. A standard "C" lens mount is adjustable for critical back focus. Most commercial frame grabbers are compatible with these cameras.

Spectral Response



TM-72EX/62EX

PULNiX

High Speed Shutter

The TM-72EX/TM-62EX camera features an electronic shuttering capability which allows crisp images of moving objects to be captured. Eight shutter speeds ranging up to 1/10,000 sec. are easily selected using the SC-745 shutter controller included with each camera. The SC-745 plugs into the 6-pin connector on the rear of the camera. Shutter speeds are selected by simply rotating a multi-position switch.

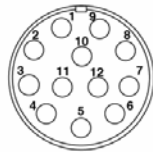
Manual Shutter Control	
Mode	
0	1/60
1	1/125
2	1/250
3	1/500
4	1/1,000
5	1/2,000
6	1/4,000
7	1/10,000
8	N/C
9	N/C

Note: Several standard options such as IR filters, glassless imagers, and external pixel clock input and output are available for the TM-72EX and TM-62EX. Refer to the current PULNiX price list or contact your closest PULNiX sales representative for additional information on availability of standard options. Customized versions are available in OEM quantities.

Specifications

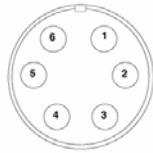
Model	TM-72EX (EIA)	TM-62EX(CCIR)
Imager	2/3" interline transfer CCD, HAD type	
Pixel	768 (H) x 493 (V)	758 (H) x 581 (V)
Cell size	11 μ m x 13 μ m	11.6 μ m x 11.2 μ m
Scanning	525 lines 60Hz, 2:1 interface	625 lines 50Hz, 2:1 interface
Sync	Internal/external auto switch HD/VD, 4.0 Vp-p impedance 4.7K Ω VD=interlace/non-interlace HD=15.734KHz \pm 5%	
TV resolution	570 (H) x 350 (V)	
S/N ratio	50dB min. (AGC off), 56dB typical	
Min. illumination	0.5 lux $f=1.4$ without IR cut filter	
Video output	1.0 Vp-p composite video, 75 Ω	
AGC	ON/OFF (Back plate switch)	
Gamma	0.45/1.0 (Back plate switch)	
Lens mount	C-mount (adjustable)	
Power req.	12V DC, 350mA	
Operating temp.	-10°C to 50°C	
Vibration & shock	Vibration: 7G (200 Hz to 2000 Hz) Shock: 70G	
Size (W X H X L)	45.8mm x 39.4mm x 79.0mm 1.80" x 1.55" x 3.11"	
Weight	190 grams	
Power cable	12P-02	
Power supply	DC-12N or PD-12	
Auto iris connector	PC-6P	

Pin Configurations



12-Pin Connector

1 GND	7 VD in
2 +12V	8 GND
3 GND	9 HD in
4 Video	10 N/C
5 GND	11 Int. cont
6 Vinit	12 GND

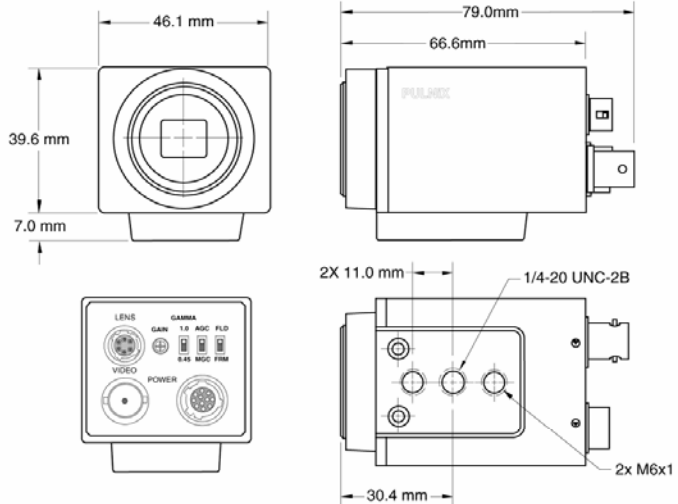


6-Pin Connector

1 D2
2 GND
3 Video
4 +12V (or 5V)
5 D0
6 D1

D0, D1, D2 Shutter control

Physical Dimensions



TM-72 EX/62 EX

Japan, Japan
PULNiX America, Inc.
Ogura Building, 1-11-14 Hongo,
Bunkyo-ku, Tokyo, 113033
Tel: 81-3-5805-2455
Fax: 81-3-5805-8082
Kyoto Office
Tel: 81-75-592-2247
Fax: 81-75-591-2333

Australia
PULNiX America Inc.
Unit 16, #35 Garden Road
Clayton, Vic 3168
Tel: 3-9546-0222
Fax: 3-9562-4892

United Kingdom
PULNiX Europe Ltd.
Aviary Court, Wade Road
Basingstoke, Hants RG24 8PE
Tel: 01256-475555
Fax: 01256-466268

Germany
PULNiX Europe Ltd.
Siemensstrasse 12
D-63755 Alzenau
Germany
Tel: 49(0)6023-9625-0
Fax: 49(0)6023-9625-11

ISO-9001
Cert. #A3942 RVC



PULNiX

Industrial Products Division

PULNiX America Inc. Tel: 408-747-0300
1330 Orleans Drive Tel: 800-445-5444
Sunnyvale, CA 94089 ax: 408-747-0660
Email: imaging@pulnix.com
www.pulnix.com

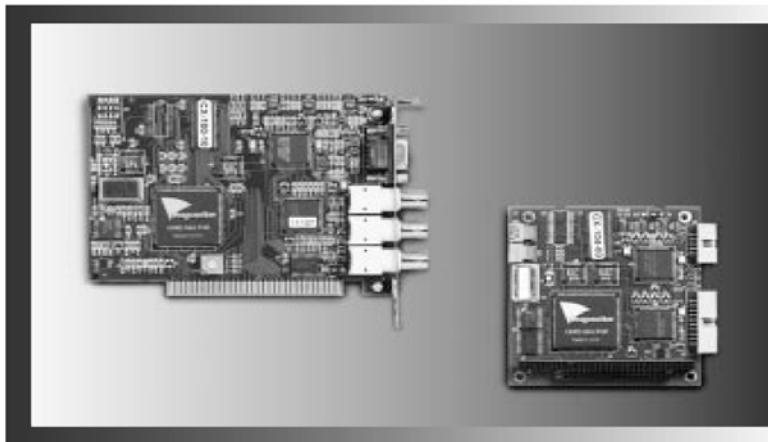
71-0002 Rev. B

Apéndice G. Hojas de datos del frame grabber CX-100-10.

CX Family of Video Frame Grabbers



High-quality video capture that is easy to integrate into your application...and easy to afford.



Start with features found in more expensive boards. The CX family of video frame grabbers are precision image capture boards in the ISA bus configuration. Each board has a digital synchronization scheme which delivers a rock solid image and an industry leading sampling jitter of just ± 3 ns for detecting image details at the sub-pixel level. Video noise is 0.7 least significant bit (LSB) out of 256 gray levels to meet the most demanding applications.

The CX family provides real time capture to true dual port video RAM mapped into the computer's memory. This allows fast, non-destructive, random access to a captured image even during capture and display. Composite display output is available for viewing live video or a captured image on an external monochrome monitor. Text and graphics can be displayed on top of a live video or captured image with the optional overlay RAM, which provides 15 selectable gray levels.

The CX family supports standard RS-170 (NTSC) and CCIR (PAL) video formats, with format auto detect and auto switch. Single

Images of 512 x 486 pixels (RS-170) and 512 x 512 (CCIR) or four images at half resolution can be displayed. They also support hardware controlled field or frame grab, software adjustable offset and gain, and automatic look up table (LUT) load. Input and output LUTs allow gamma correction, contrast and brightness adjustment, and thresholding in real time.

We know your application. And what it takes to make components play together. From manufacturing automation to security systems and quality control. Imagination's products are designed to integrate easily into your application with seamless results. The CX family provides support for needs like these:

- Resettable cameras work in tandem with the CX family to capture a full frame or field without losing a bit of information.
- Strobe output offers software control over cameras, strobe lights and other external equipment, with trigger input for synchronizing image acquisition to an external event.

Imagination gives you tools and assistance to speed development and shorten time to market. The CX family's simple yet elegant software interface and well documented software libraries enable you to build your application quickly, with support for DOS, Windows 3.1, Windows NT, Windows 95, Watcom 32-bit as well as standard languages including C/C++ and Visual Basic. Sample application source code takes the trial-and-error out of programming: you can have your hardware up and running almost immediately.

Technical support as well as current software and examples are available through Imagination's web site. Or call toll-free to talk directly with our design engineers if questions arise.

We make it our business to make yours successful. Imagination can help you design the optimum vision system for your application, drawing on our years of experience and technical expertise.

Imagination offers a variety of frame grabber formats to help you migrate to another platform as you ramp up for volume applications. For example, the CX Family is available in the standard desktop ISA half-slot design and in the embedded PC/104 format.

Your software investment is also protected because no rewrite is required if another form factor can better satisfy your price and performance requirements in the future. Imagination also has a family of products with similar features for the high speed PCI bus.

Finally, Imagination's team of vision system specialists stand ready to provide fully integrated MV systems or subsystems, custom designed to meet all your unique application requirements.

KEY FEATURES

- Compact, half-slot design; stackable PC/104 module
- Digital synchronization
- Precise image capture (pixel jitter <math>< \pm 3 \text{ ns}</math>)
- 256 gray levels with low video noise (0.7 LSB)
- Programmable offset and gain
- Real time image capture (30 frames/sec)
- Input and output look up tables (LUTs)
- Support for RS-170 (NTSC) or CCIR (PAL) composite video formats
- VCR compatible
- Works with asynchronous (resettable) cameras
- External trigger input and strobe output
 - + 12 VDC to power camera
- Simple software interface
- Supports DOS, Windows 3.1, Windows NT, Windows 95, Watcom 32-bit
- Support for C/C++ language and Visual Basic
- Software and manual included

OPTIONS

- ISA & PC/104: optional overlay VRAM (1Mbit of additional VRAM provides 15 gray levels of text and graphics)
- Software protection: optional built-in protection key for your application software

CX SPECIFICATIONS

Input and output composite video format — Monochrome, RS-170 (NTSC) or CCIR (PAL), auto detect, auto switch

Video Input (capture)— 1 V peak to peak, 75 Ω

Resolution — RS-170: High, 512 x 486 pixels; Low, 256 x 243 pixels; CCIR: High, 512 x 512 pixels; Low, 256 x 256 pixels; 256 gray levels, 8 bits

Sampling jitter — Maximum of $\pm 3 \text{ ns}$ relative to horizontal synchronization

Memory — 256 kbytes of memory mapped, dual port video RAM; optional 256 k x 4 bits of bit-maskable overlay RAM

Video RAM base address — ISA & PC/104: software selectable segment address of 8000 through F000 (hex)

Software programmable look up tables (LUTs) — 256 byte input LUT and 256 byte output LUT

Video Output (display) — Monochrome composite 1 V peak to peak, 75 Ω with optional 4-bit non-destructive overlay

External trigger — Input pulled up by 10 k Ω to 5V, trigger requires a TTL pulse of 100 ns (minimum); software programmable edge or level sensitivity; software programmable polarity

Strobe output — Single TTL level output is provided to control resettable cameras, strobe lights, etc.

Overvoltage protection — All inputs and outputs are diode protected

Video input DC voltage range — Diode clamped to -0.6 VDC to + 2.0 VDC

Form factor — ISA, half slot, 5.525 x 4.20 inches (140.3 x 10.7 mm); PC/104, 3.6 x 3.8 inches (91.4 x 96.5 mm)

Bus — All cards use 8-bit ISA bus. PC/104 has full 16 bit connectors for placement anywhere in a PC/104 stack.

Video noise — 0.7 LSB (least significant bit); -51 dB signal to noise before digitization

Power — + 5 VDC, 600 mA

Camera power — + 12 VDC output

Connectors — ISA: 9 pin D subminiature (DBS) and BNC co-axial; PC/104: 10 pin and 20 pin IDC mass terminators (flat ribbon connectors)

Operating temperature — 0°C to 60°C

Warranty — One year limited parts and labor

ORDERING INFORMATION

CX100-10	ISA Standard product (no overlay)
CX100-30	ISA Standard product with overlay option
CX104-00	PC/104 product (no overlay)
CX104-20	PC/104 product with overlay option

CX family of video frame grabbers are also available with built-in software protection.

Contact Imagenation for more information or to discuss your application.

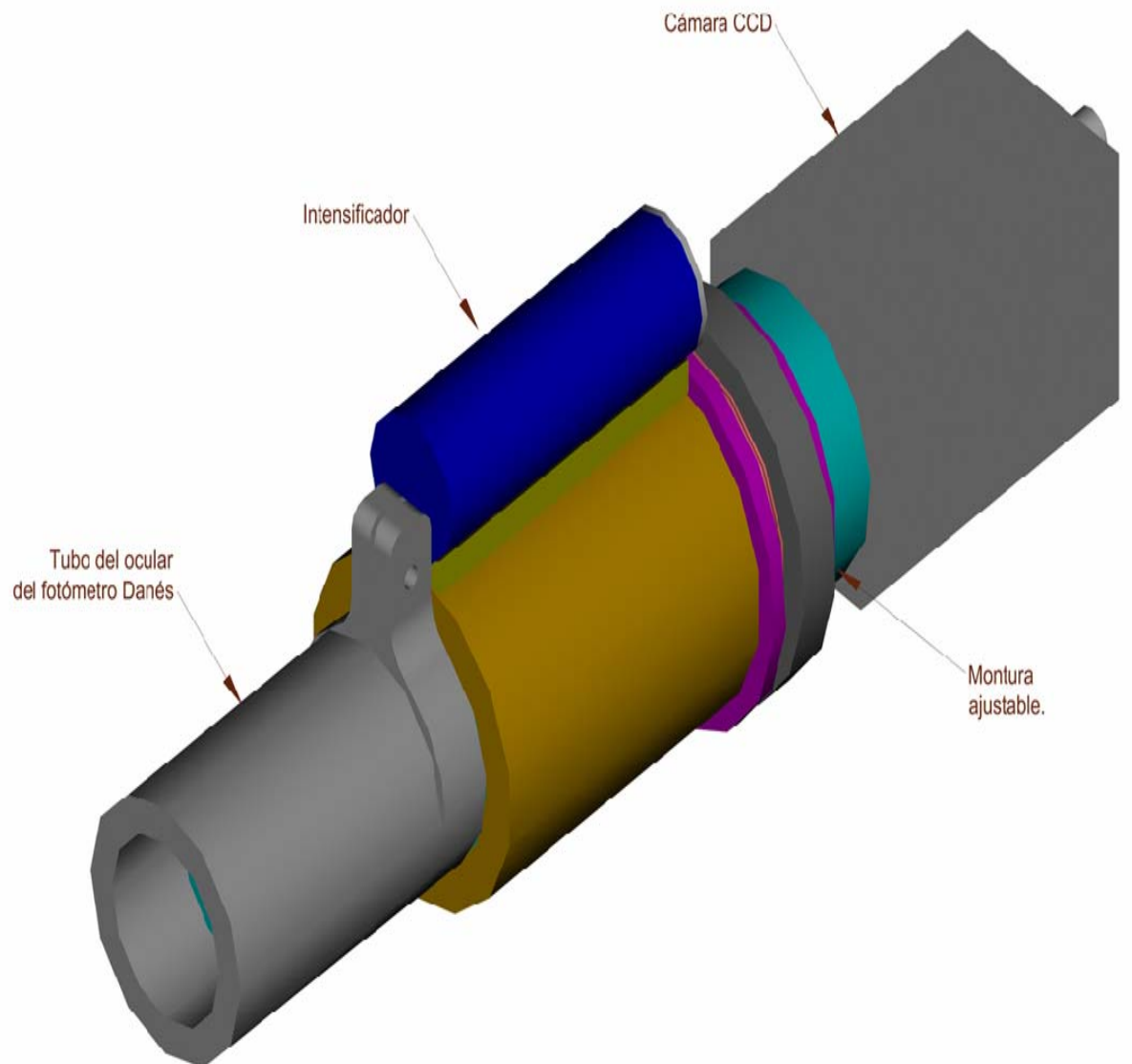
Toll free: (800) 366-9131 Phone: (503) 495-2200 FAX: (503) 495-2201

Email: info@imagenation.com Web site: www.imagenation.com

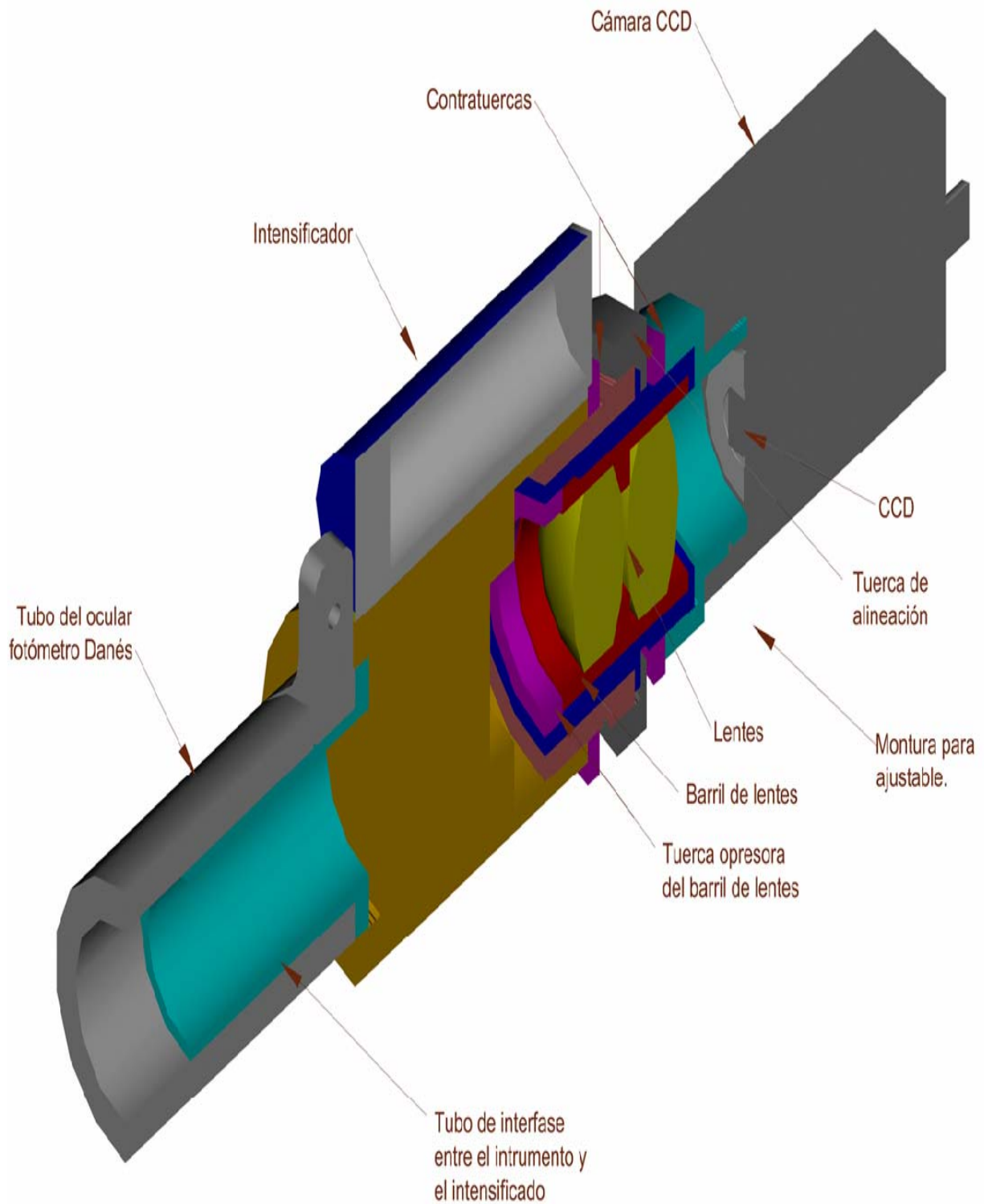
Copyright © 1998, Imagenation Corporation. All rights reserved. All tradenames are the registered property of their respective owners.



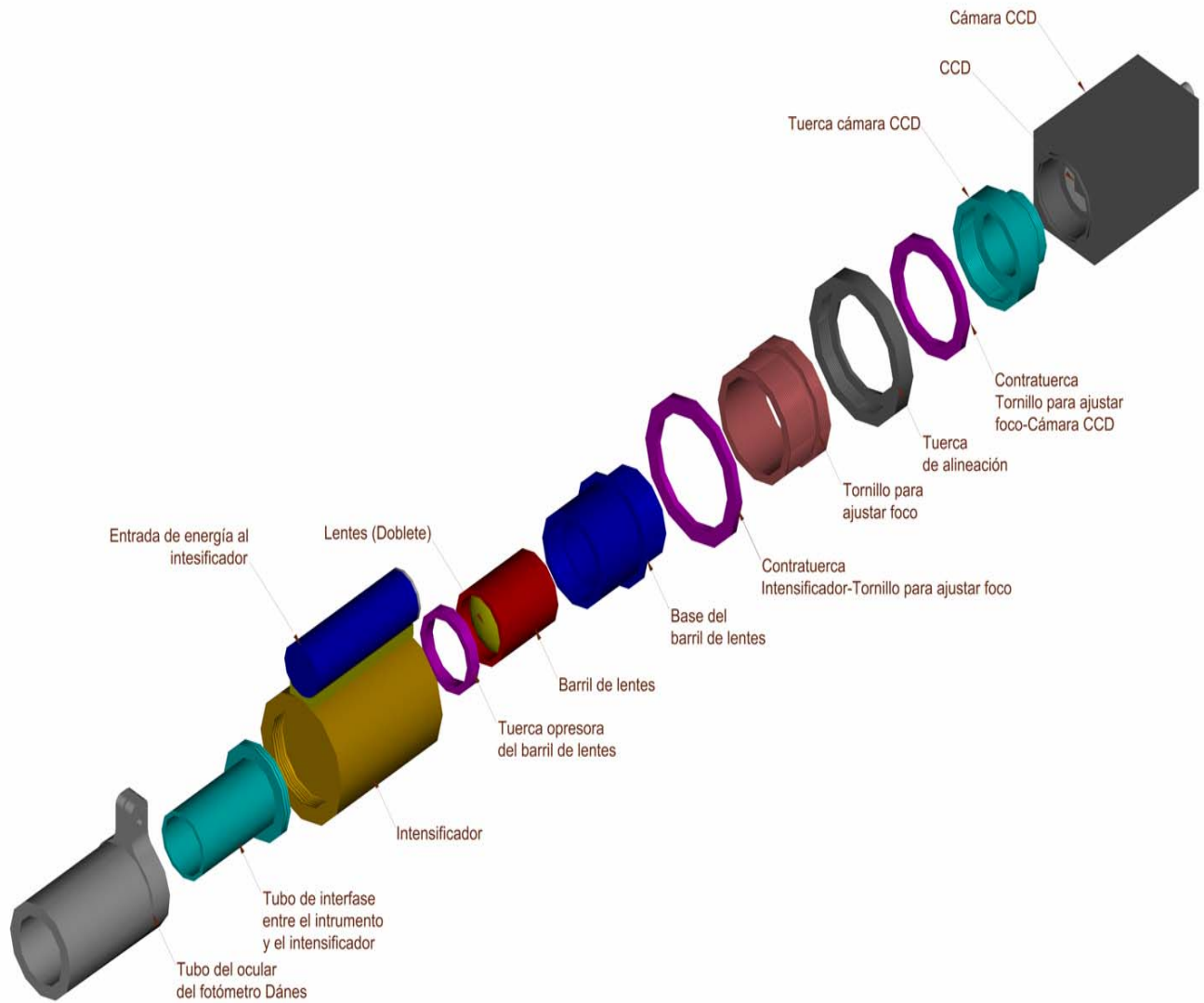
Apéndice H. Ensamble del conjunto intensificador-cámara.



Apéndice I. Corte transversal del ensamblaje intensificador-cámara.



Apéndice J. Despiece del conjunto intensificador-cámara.





**Comité Editorial de Publicaciones Técnicas
Instituto de Astronomía
UNAM**

**M.C. Urania Ceseña
Dr. Carlos Chavarria
M.C. Francisco Murillo**

**Observatorio Astronómico Nacional
Km. 103 Carretera Tijuana-Ensenada
22860 Ensenada B.C.
editorial@astrosen.unam.mx**