



## Informe Técnico del KIT CPLD.

### Objetivos.

Describir el funcionamiento general del KIT CPLD. En este informe técnico encontraremos:

- Explicación de cada uno de los circuitos que integran este Kit.
- Tipos de CPLD que el Kit permite programar.
- Descripción de pines del CPLD utilizado.
- Enlaces con documentos relacionados.

### Del KIT CPLD.

La premisa fundamental de este trabajo consiste en la construcción de un Kit de desarrollo, que sirva para entrenamiento y pruebas con un CPLD, el mismo sirve de soporte en las prácticas de la Cátedra de Técnicas Digitales I.

Posibilita la programación de dos tipos de CPLDs, estos son el XC9572XL y el XC9536XL ambos de la empresa XILINX. Dichos CPLDs tienen encapsulados PC44.

Además permite conectar, mediante un puerto de expansión dado por un conector DB37, distintos tipos de circuitos adicionales (placa de expansión).

En la figura 1 se muestra un diagrama en bloques del kit de desarrollo.

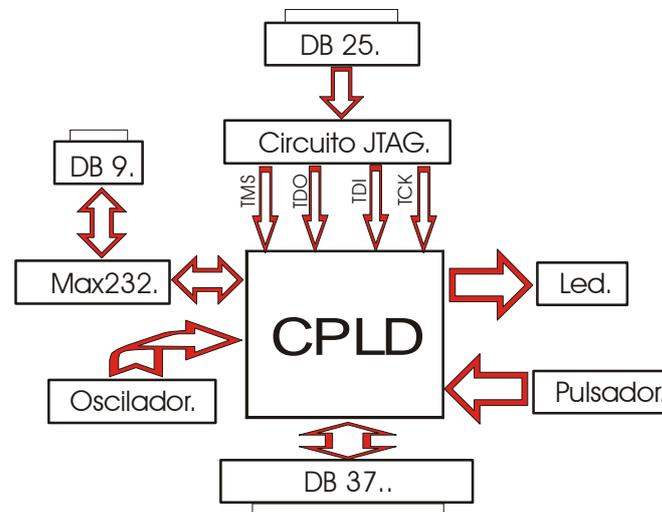


Figura 1.

Los bloques que constituyen el kit de desarrollo son:

- Circuito programador.
- Un oscilador, (que permite seleccionar la frecuencia de trabajo).
- Un pulsador y un led (para efectuar pruebas después de ser programado).
- Una conexión RS232 (utilizando un MAX232).
- Puerto de expansión a través del conector DB37.



### Circuito Programador:

El Kit de desarrollo CPLD, cuenta con un circuito programador dado por la empresa XILINX, (interfaz de programación tipo JTAG compatible), que permite programar los CPLDs: XC9572XL y XC9536XL. Dichos CPLDs tienen encapsulados tipo PC44 y se colocan en un zócalo de 44 pines denominado PLCC44. Al final de este informe se incluye la hoja de datos de ambos CPLDs.

El programador está constituido por dos C.I. 74HC125, resistencias y capacitores, que interactúan con el puerto paralelo para lograr la programación. El cable que usa el programador se conecta desde el conector DB25 al puerto paralelo de la PC y es del tipo uno a uno, (Macho-Macho). En la figura 3 se muestra el circuito esquemático del programador.

### Circuito Oscilador:

El circuito oscilador está constituido por un C.I. 74HCT4060. Este C.I. entrega diferentes frecuencias de salida a partir de una mayor. En este caso, el mismo, entrega una frecuencia de salida de 16 MHz y sus respectivas divisiones dadas por la ecuación:

$$\text{frec. de salida} = 16 \text{ MHz} / 2^{\text{salida del 4060}}$$

Lo cual permite tener disponible las siguientes frecuencias, para seleccionar:

Posición	Frecuencia
1	1 MHz
2	250KHz
3	125 KHz
4	62.5 KHz
5	31.25 KHz
6	500 KHz
7	15.625 KHz
8	7.8125 KHz
9	3.9062 KHz
10	1.9531 KHz
11	976.5625 Hz
12	16 MHz

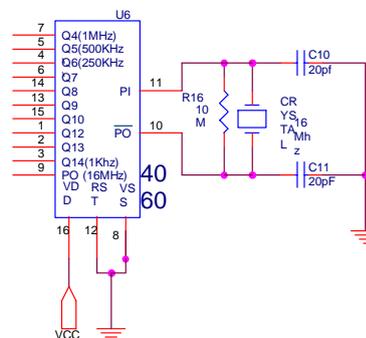
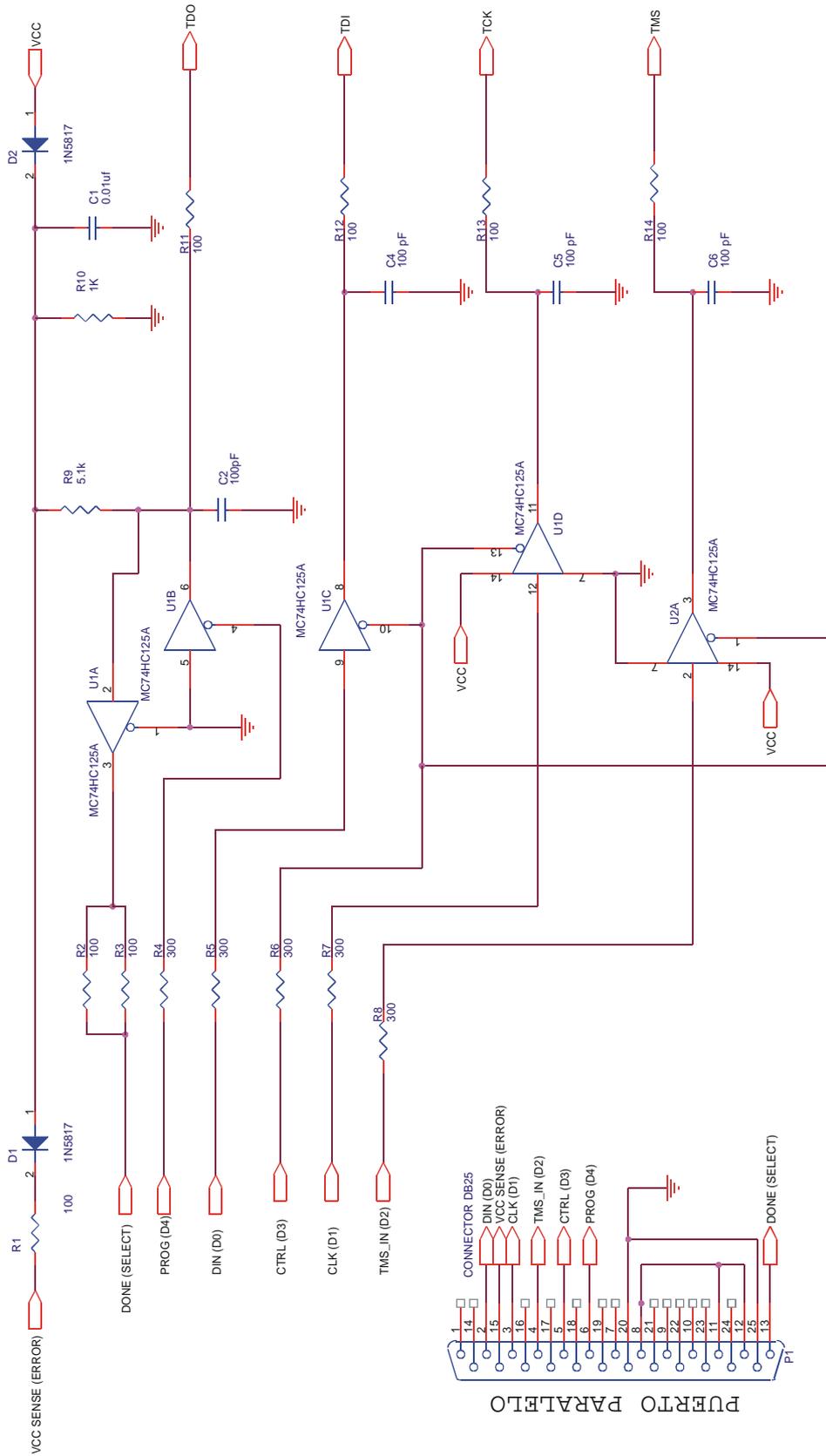


Figura 2.

Con solo cambiar el jumper, se puede hacer trabajar al CPLD en la frecuencia que deseamos. El oscilador se conecta con el CPLD en forma directa por el pin 5 (GCK).

### Conexión RS232:

La conexión RS232 se lleva a cabo utilizando un C.I. de la empresa Maxim, llamado MAX232. El mismo adapta tensiones del tipo TTL (0V-5V) en señales compatibles con el puerto serie de la PC (12V y -12V). En la figura 7 podemos ver que para la conexión RS232 se utilizan dos pines del CPLD, el pin 8 para transmitir y el pin 9 para recibir.



Title	
C.U.D.A.R.	
JTAG	
Size	Document Number
A4	
Date:	Tuesday, September 20, 2005
Sheet	1 of 1
Rev	

Figura 3.



### Puerto de expansión:

El kit de desarrollo permite interactuar con el CPLD utilizando el puerto de expansión. El puerto de expansión consiste de un conector DB37 conectado directamente con el CPLD.

En principio, el puerto de expansión cuenta con 29 pines que se pueden utilizar como entradas o salidas, (en función de cómo se programe el CPLD), teniendo la posibilidad de contar con dos pines mas si cambiamos los puentes conectados al pulsador y al led como vemos en el esquemático de la figura 7. Estos pines en el CPLD son el 43 y 44 respectivamente.

En la tabla 1 se muestra la correspondencia de pines que existe entre el CPLD y el conector DB37.

Pin del Conector CB37	Pin del CPLD	Pin del Conector CB37	Pin del CPLD
1	IO (1)	20	IO (29)
2	IO (2)	21	IO (33)
3	IO (3)	22	IO (34)
4	IO (4)	23	IO (35)
5	IO (6)	24	IO (36)
6	IO (7)	25	IO (37)
7	IO (11)	26	IO (38)
8	IO (12)	27	IO (39)
9	IO (13)	28	IO (40)
10	IO (14)	29	IO (42)
11	IO (18)	30	IO (43)
12	IO (19)	31	IO (44)
13	IO (20)	32	
14	IO (22)	33	
15	IO (24)	34	
16	IO (25)	35	
17	IO (26)	36	
18	IO (27)	37	
19	IO (28)		

**Tabla 1.**

Los pines 32, 33 y 34 del conector DB37 se conectan a VCC(5V), mientras que los pines 35, 36 y 37 se conectan a GND. Estos pines permitirán alimentar circuitos externos al CPLD.

**Descripción de pines del CPLD :**

Tanto el CPLD XC9572XL como el XC9536XL tienen el mismo encapsulado y disposición de pines. En la figura 5 se representa la disposición de pines en estos CPLDs. En la tabla 2 podemos ver más específicamente lo que representa cada pin.

La tabla 2 fue extraída de la hoja de datos del CPLD XC9572XL y se adjunta en este informe técnico.

FB : Function Block number					
Pin number	FB	Macrocell	Pin number	FB	Macrocell
1	1	2	23	GND	
2	1	5	24	4	2
3	1	6	25	4	5
4	1	8	26	4	8
5	1	9	27	4	9
	GCK1				
6	1	11	28	4	11
	GCK2				
7	1	14	29	4	14
	GCK3				
8	1	15	30	TDO	
9	1	17	31	GND	
10	GND		32	VccIO 3.3V/2.5V	
11	3	2	33	4	15
12	3	5	34	4	17
13	3	8	35	2	2
14	3	9	36	2	5
15	TDI		37	2	6
16	TMS		38	2	8
17	TCK		39	2	9
				GSR	
18	3	11	40	2	11
				GTS2	
19	3	14	41	VccINT 3.3V	
20	3	15	42	2	14
				GTS1	
21	VccINT 3.3V		43	2	15
22	3	17	44	2	17

**Tabla 2.**



### Pulsador y led.

El kit de desarrollo cuenta con un pulsador y un led conectados a los pines 43 y 44 del CPLD respectivamente. La finalidad de ambos es verificar el correcto funcionamiento del programador utilizando un programa de test sin la necesidad de conectar la placa de expansión. Este programa de test figura con el nombre de "test.vhd" y se adjunta al informe técnico.

Como se comentó anteriormente podemos prescindir del pulsador y del led simplemente cambiando dos puentes de posición. Haciendo esto tendremos dos pines más disponibles en la expansión. Tanto el pulsador como el led se presentan en la figura 7.

### Lista de componentes:

Item	Cantidad	Referencia
1	1	C1 0.01uf
2	1	C2 100pF
3	13	C3,C7,C12,C13,C14,C15,0.1uF C19 CPLD,C20 CPLD, -> capacitores de desacople del CPLD C21 CPLD,C26,C16 MAX232, ->Cap. de desacople del MAX232 C17 4060,C18 74125-> Cap. de desacople del 4060 y 74HC125
4	3	C4,C5,C6 100 pF
5	1	C8 47uF 16V
6	1	C9 470uF 16V
7	2	C10,C11 20pF
8	1	C16 470 uF 16V
9	3	C22 (tantalio), 1uF C23 (tantalio), C24 (tantalio)
10	2	D1,D2 1N5817
11	3	D3,D6,D7 1N4007
12	2	D5,D4 LED
13	1	JP3 Jumper de frecuencias
14	2	jumper1
15	1	PULSADOR SW PUSHBUTTON
16	1	P1 CONNECTOR DB25
17	1	P2 CONNECTOR DB37
18	1	P3 CONNECTOR DB9
19	7	R1,R2,R3,R11,R12,R13,R14 100
20	5	R4,R5,R6,R7,R8 300
21	1	R9 5.1k
22	3	R10,R15,R19 1K
23	1	R16 10M
24	4	R17,R18,R20,R21 10K
25	2	U1,U2 MC74HC125A
26	1	U5 LM7805C/TO220
27	1	U6 74HCT4060
28	1	U8 XC9536 / XC9572
29	1	U26 MAX232E
30	1	jumper2
31	1	0.1uF C25 -> 74125 desacoplo.
32	1	16Mhz CRYSTAL

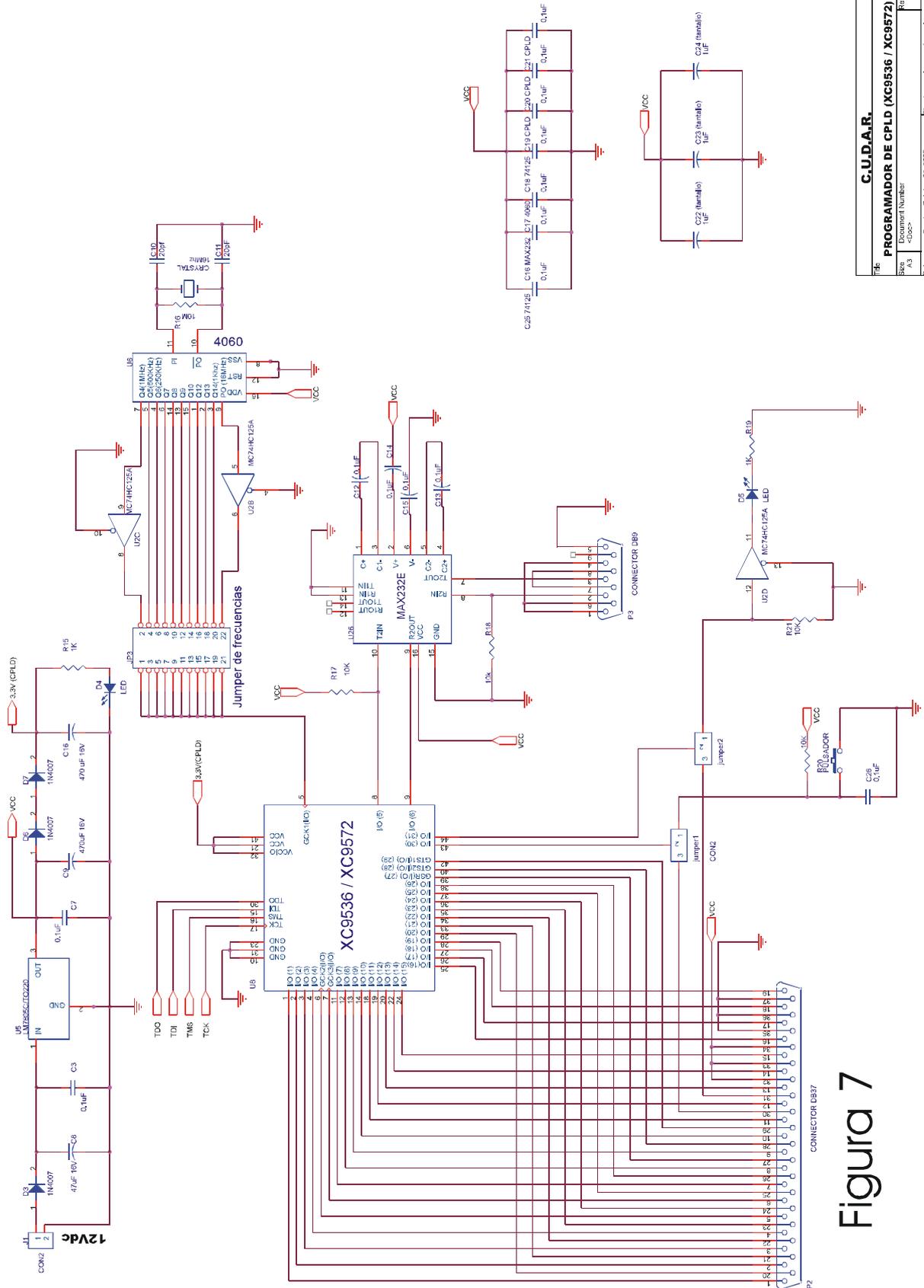


Figura 7

<b>C.U.D.A.R.</b>			
<b>Título: PROGRAMADOR DE CPLD (XC9536 / XC9572)</b>			
Escala:	Escala de Números:	Rev:	Rev:
Dibujo:	Sistema de Coordenadas:	Escala:	Hoja:

* UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - F.R.C.		C.U.D.A.R.	
AUTOR	LEGAJO	FECHA	HOJA
PEREYRA TOLEDO ESTEBAN	44131		8

**Nota importante:**

**Cuando alimentemos el KIT CPLD debemos hacerlo con una fuente de corriente continua . El KIT CPLD no dispone de un circuito rectificador.**

**La tensión de alimentación del mismo debe estar entre 6.5V y 12V.**

**El consumo de corriente cuando el CPLD está sin programar, (en blanco), es de aproximadamente 200 mA. Estando programado y teniendo un uno lógico en todos sus pines, consume aproximadamente 350 mA.**

**Antes de colocar el CPLD en la placa verificar uno a uno los pines tanto de alimentación, (aproximadamente 3.3V), como los de programación para asegurarse que todo se encuentra correctamente**

**Conclusiones:**

**1) Este KIT de desarrollo se adapta perfectamente a los requerimientos de la Cátedra de Técnicas Digitales I.**

**2) Su montaje es bastante sencillo.**

**3) Los componentes que involucra son bastante conocidos y de gran disponibilidad.**

**4) Permite programar dos tipos de CPLD, el XC9536XL y el XC9572XL.**

**5) Por medio del puerto de expansión se obtiene una buena conexión con circuitos externos. Esto permite una buena integración de este kit en el desarrollo del proyecto final.**

**REFERENCIAS :**

- TECNICAS DIGITALES CON CIRCUITOS INTEGRADOS. (M.C.GINZBURG).
- DISEÑO DIGITAL PRINCIPIOS Y PRACTICAS (WAKERLY).
- VHDL. LENGUAJE PARA SINTESIS Y MODELADO DE CIRCUITOS (PARDO CARPIO).
- DISEÑO DE SISTEMAS DIGITALES CON VHDL. (PEREZ LOPEZ, SOTO CAMPOS)
- [WWW.XILINX.COM](http://WWW.XILINX.COM)
- [WWW.ONSEMI.COM](http://WWW.ONSEMI.COM)

✱ UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL - F.R.C.		C.U.D.A.R.	
AUTOR	LEGAJO	FECHA	HOJA
PEREYRA TOLEDO ESTEBAN	44131		9

**DOCUMENTOS RELACIONADOS:**

- **MANUAL DE USUARIO-(R).pdf** (Tutorial que indica como probar la placa generando un programa de test).
- **kit\_cpld.pdf** (Circuito esquemático del kit CPLD).
- **kit\_cpld\_pcb1.pdf** (PCB mas componentes ).
- **kit\_cpld\_pcb2.pdf** (PCB solamente).
- **XC9572XL.pdf** (Hoja de datos del CPLD XC9572XL).
- **74HC4060.pdf** (Hoja de datos del C.I. 74HC4060).
- **74HC125.pdf** (Hoja de datos del C.I. 74HC125).
- **MAX232.pdf** (Hoja de datos del C.I. MAX232).