

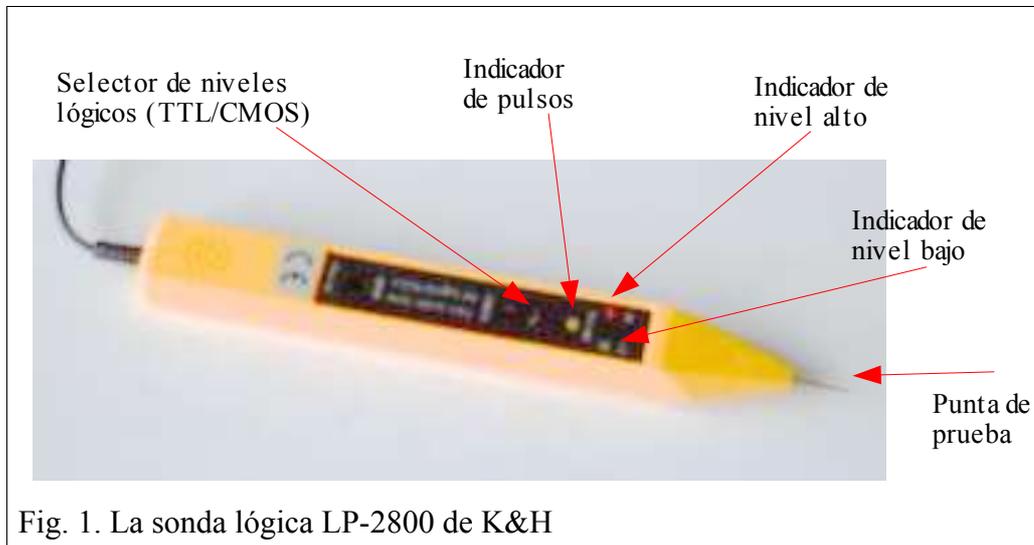
APUNTES DE  
INSTRUMENTACIÓN PARA  
ELECTRÓNICA DIGITAL

# Índice

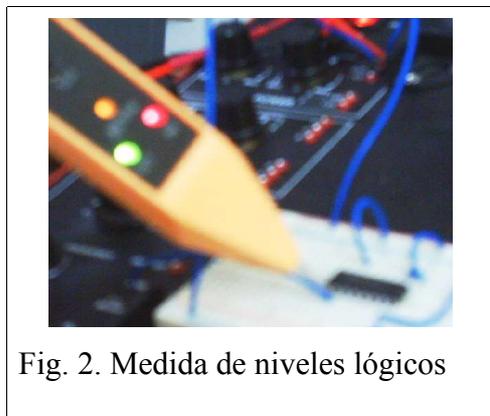
La sonda lógica.....	3
El inyector lógico.....	4
El analizador lógico (PROMAX AL-320).....	5
Características.....	5
El menú.....	6
Uso del teclado.....	6
Los PODs y las pinzas.....	7
Configuración del analizador.....	8
La adquisición.....	11
Listado de la memoria.....	12
Palabras de disparo.....	12

## La sonda lógica

La sonda lógica se utiliza para medir niveles lógicos en un circuito digital. La sonda se conecta a la alimentación del circuito a través de unas pinzas (roja a Vcc y negra a masa). Conectando la punta de prueba a cualquier punto del circuito se mide el nivel lógico en ese punto



(con respecto a masa). La sonda presenta una impedancia de entrada de  $1M\Omega$  para no interferir en el circuito que se mide. La sonda permite trabajar tanto con niveles lógicos TTL como CMOS, seleccionándolo con un conmutador.



La sonda indica la medida realizada mediante leds de colores y pitidos:

- Si en el punto de prueba el nivel lógico es un “1” válido se enciende el led rojo.
- Si en el punto de prueba el nivel lógico es un “0” válido se enciende el led verde.
- Si el nivel lógico no es válido o no hay ningún nivel lógico (no hay tensión, alta impedancia), no se enciende ninguno de los dos leds. De esa forma permite distinguir un cero lógico de un circuito sin tensión.
- Si en el punto de prueba aparecen pulsos intermitentes, tanto a nivel alto como a nivel bajo, se enciende el indicador de pulsos.

## El inyector lógico.

El inyector lógico es una herramienta muy eficaz para inspeccionar y reparar circuitos lógicos. Puede usarse directamente para inyectar una señal en los circuitos lógicos sin quitar el CI o simplemente leer en los circuitos. Usando junto con una sonda lógica se puede no sólo puede saber los errores en el cableado sino también comprobar el mal funcionamiento de los componentes. Esto gracias a que el pulsador lógico produce una alta corriente transitorio en un instante. Debido a que



Fig. 3. Inyector lógico K&H LP-540H

la potencia promedio producida bajo estas condiciones es muy pequeña, la señal inyectada no destruirá ninguno de los componentes de los circuitos.

El inyector lógico puede producir una señal de pulso de 10 $\mu$ s en una carga de 100mA. La frecuencia de la señal puede cambiarse a 0.5Hz (pulsos por segundo) o 400Hz.

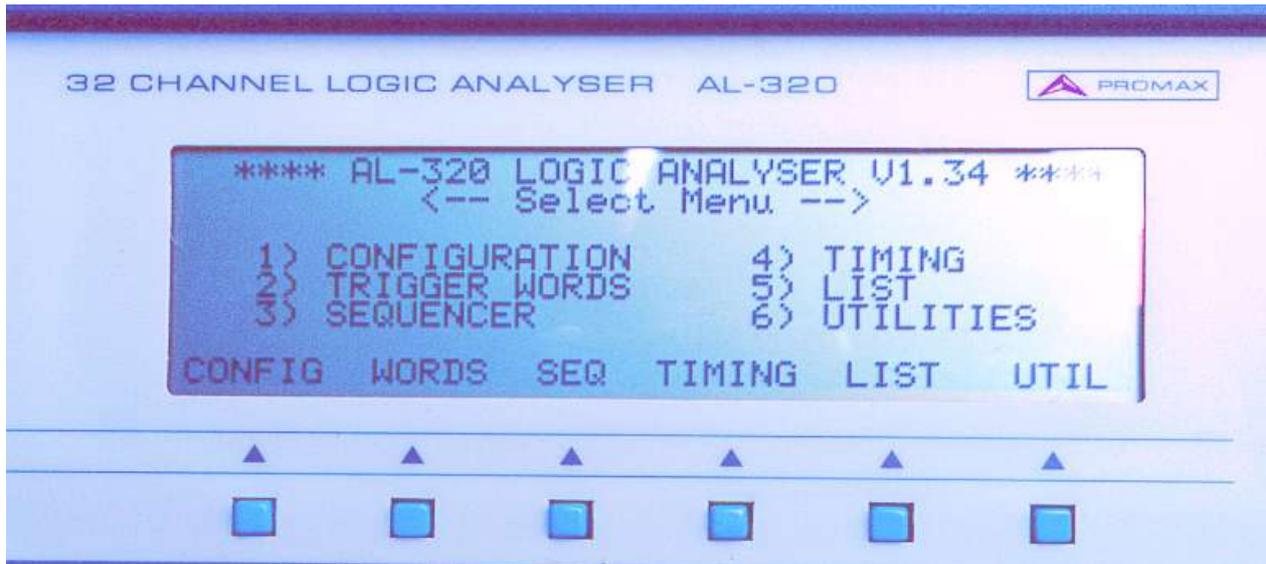
## El analizador lógico (PROMAX AL-320)



### **Características**

NUMERO DE CANALES	32 (DC a 25 MHz) u 8 (DC a 100 MHz)
SEÑALES DE CLOCK	3 Independientes, nivel o flanco
ZOOM	Hasta x16
FORMATOS DE VISUALIZACIÓN	Binario, Octal, Hex., Dec., ASCII

## El menú

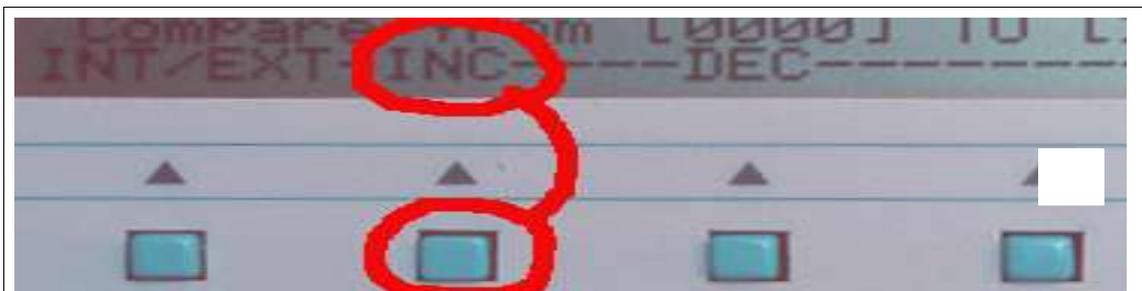


Selección de la opción de menú con las teclas inferiores. Acceso a los seis menús:

1. Configuración -> configuración del instrumento, incluyendo el tipo de POD, parámetros del reloj y modo de adquisición
2. Palabras de disparo -> Especificación de varias palabras para configurar el disparo de la adquisición.
3. Secuenciador -> especificación de la secuencia de disparo de la adquisición.
4. Temporización -> muestra la pantalla con un cronograma de los distintos canales
5. Listado -> muestra los datos adquiridos en formato listado (binario, hexadecimal, etc.)
6. Utilidades -> configuración de datos, interfaz RS-232, etc.

## Uso del teclado

La mayoría de los parámetros se fijan con las teclas inferiores. La función de cada una de ellas cambia según la pantalla, mostrándose su función en el LCD. En la figura inferior se ve como la tecla remarcada cumple la función INC.



Teclas inferiores

Los cursores se utilizan para mover el cursor en las representaciones “TIMING” y “LIST” y para moverse por algunas otras pantallas como por ejemplo la de configuración.

El teclado alfanumérico se utiliza para la introducción de valores numéricos y etiquetas, para pasar a modo edición (tecla EDIT), volver al menú (tecla MENU) o iniciar o parar la adquisición (teclas RUN y STOP).



Cursores y teclado alfanumérico

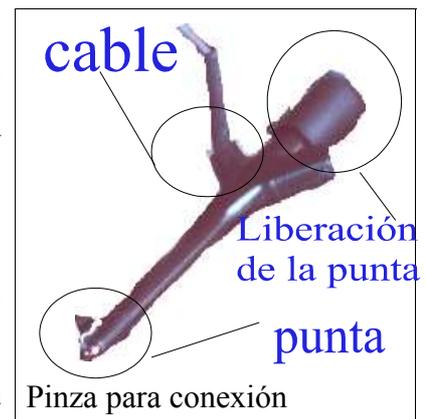
### Los PODs y las pinzas

Para la adquisición de datos se utilizan unas pinzas que se conectan a un cable del POD. La pinza que lleva en la punta se abre pulsando el pulsador en la parte superior.

Hay varios tipos de PODs en función del número de señales su nivel de tensión, tipo y velocidad. El POD “normal”, llamado AP01 proporciona 32 canales de datos (A[0..15] y B [0..15]) más 3 señales de reloj (CLK) con niveles TTL, a una velocidad máxima de 25Mhz. En el POD, los canales están codificados por pares de colores (cable, terminación del cable), así, por ejemplo el canal A1 en “BLACK/WHITE”, es decir, terminación negra, cable blanco.

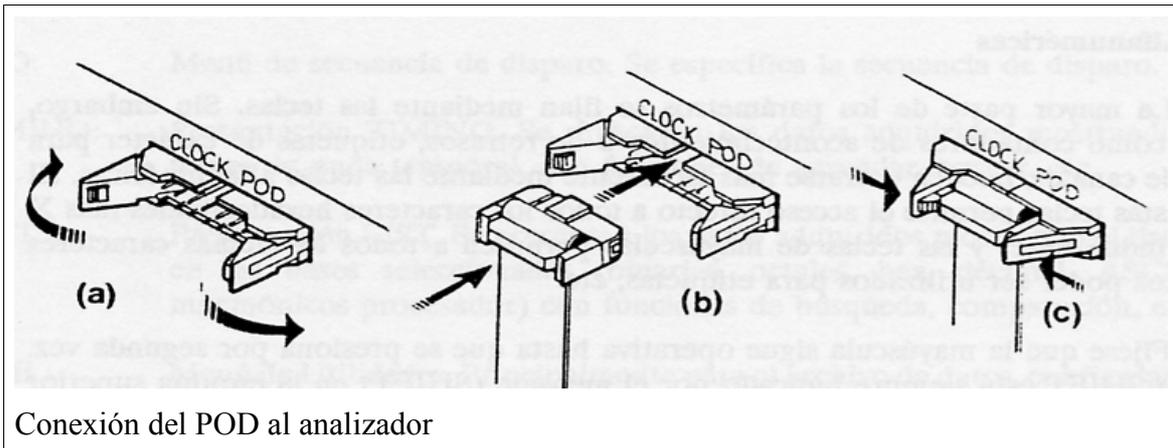
Los PODs AP03V/AP04V son PODs de alta velocidad. El nivel de tensión de la entrada puede ajustarse entre +10V y -2,5V. El POD AP04 proporciona las señales “CLOCK”. Se pueden usar en tres modos distintos:

- Para la conexión de hasta 16 canales de datos hasta 25Mhz (como un POD AP01 pero con tensión de entrada variable)
- Para la conexión de 8 canales de datos hasta 25MHz con captura de “glitches”
- Para la conexión de 4 canales de datos hasta 100Mhz



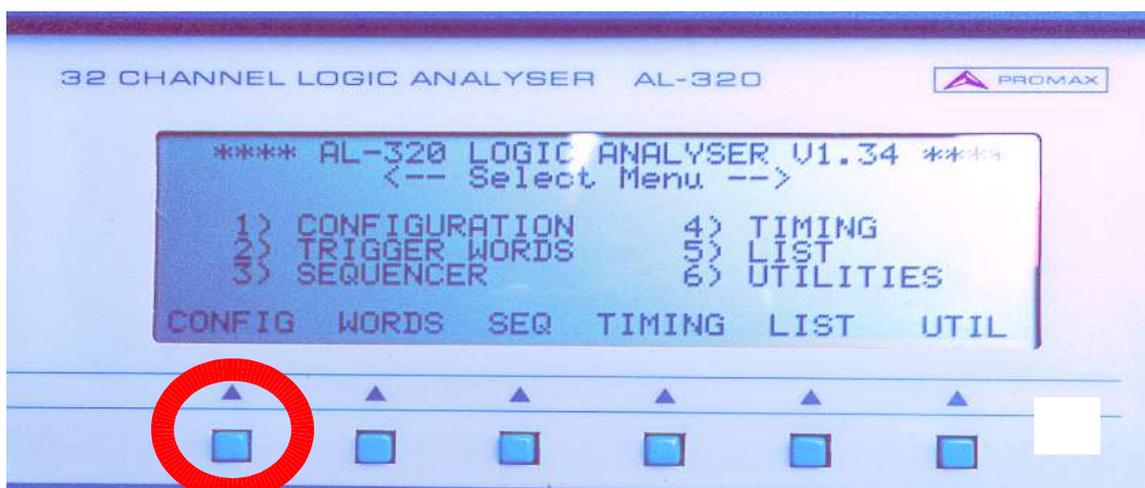
Pinza para conexión

El POD se conecta al analizador por su parte posterior, según se indica en la figura. El POD AP01 tiene dos conectores DATAA y DATAB que proporcionan cada uno 16 canales de datos y un conector CLOCK que proporciona señales de reloj externas. El POD AP03V tiene un conector DATA, que se conecta a DATAA, que proporciona 16 canales de datos y el POD AP04V tiene un conector CLOCK que se conecta a CLOCK proporcionando señales de reloj externas.



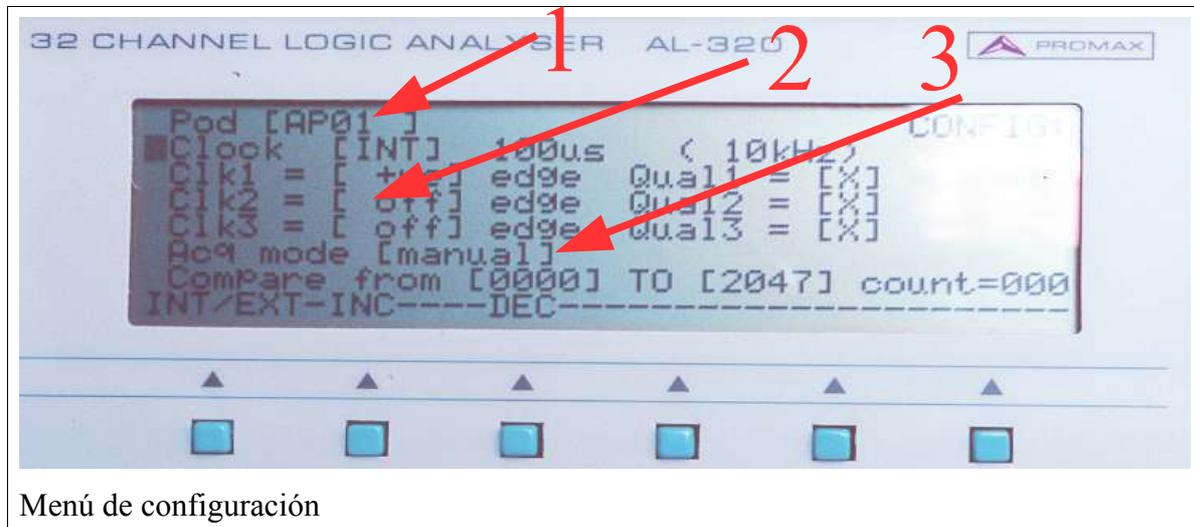
### Configuración del analizador

Desde el menú principal, con la opción 1 accedemos al menú de configuración.



El menú de configuración tiene tres funciones inmediatas:

1. Selección de la configuración básica del instrumento
2. Selección del reloj, especificación de los flancos activos y calificadores
3. Especificación del modo de adquisición.



Menú de configuración

- Selección del POD
  - Pulsando POD repetidamente se cambia entre los distintos tipos de PODs. El POD seleccionado aparece entre corchetes.
- Selección de “glitch”
  - Sólo estará habilitado cuando el POD seleccionado sea AP03V/AP04V
  - Se fija en ON/OFF.
  - La frecuencia de reloj no podrá ser mayor de 25MHz (40ns)
  - Al activar “glitch” las palabras de disparo y los menús de secuencia cambian a modo glitch.
- Selección del umbral del POD.
  - Sólo activado en AP03V y AP04V.
  - El umbral señala la diferencia entre lo que el analizador considera un 0 y un 1. Por defecto está fijado en 1,4V para TTL. Se puede ajustar en intervalos de 100mV.

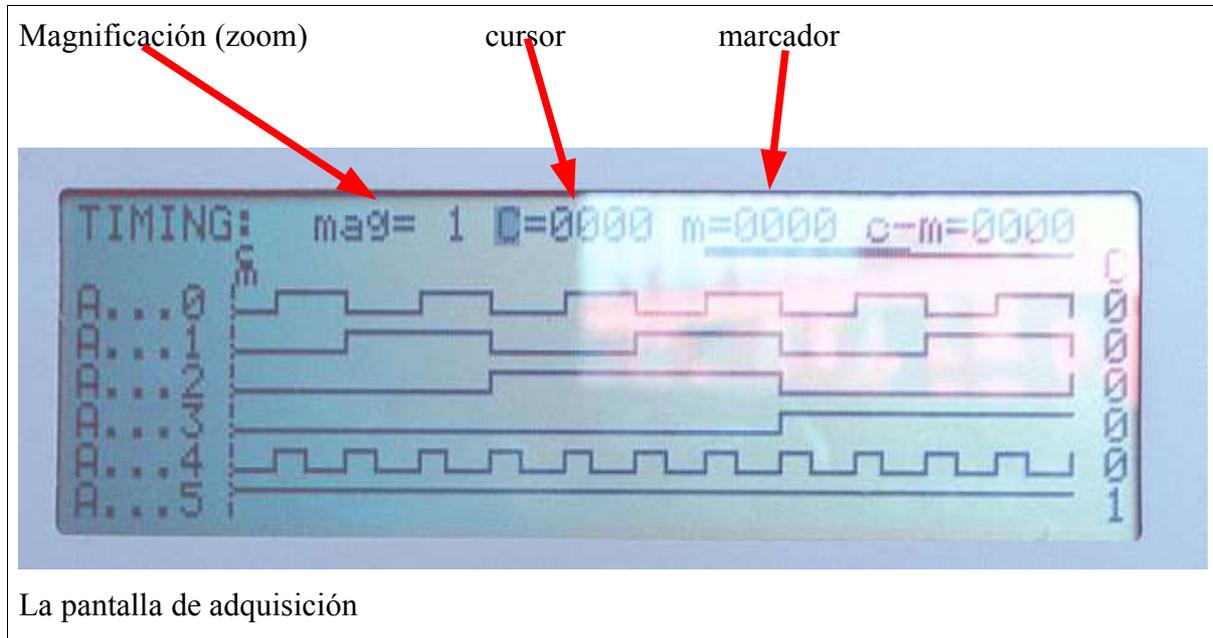
- Especificación de reloj (CLOCK) => muestreo de las señales
  - Reloj interno (por defecto) -> muestreo según el periodo seleccionado, entre 40ms y 40ns (o 10ns)
  - Reloj externo -> se pueden seleccionar hasta 3 fuentes de reloj externo (Clk1, Clk2, Clk3)
    - Cada CLK se puede configurar como inactivo (OFF), activo en flanco de subida (+Ve) o activo en flanco de bajada (-Ve)
    - A cada CLK se le asigna un calificador (QUAL) que actúa como filtro (activa o desactiva el reloj)
    - Se captura una muestra con cada flanco activo de cualquiera de los relojes
  
- Modo de adquisición
  - Modo manual
    - Se realiza una sola adquisición, al pulsar la tecla RUN<sup>1</sup>. La adquisición dura hasta que se llena la memoria de adquisición.
    - No está activo el campo <compare from to>
  - Modo AUTO-REPEAT
    - Se realizan adquisiciones periódicas
    - La adquisición se lanza con RUN y se para con STOP
    - Condición de auto-repetición (REPEAT UNTIL)
      - Permite introducir un dato (plantilla) para comparar con los datos adquiridos
      - Si se selecciona =REF, la adquisición termina cuando el dato coincida con la plantilla
      - Si se selecciona ≠REF, la adquisición termina cuando el dato coincida con la plantilla
      - Si se selecciona ABORTED no se tiene en cuenta la plantilla (la adquisición sólo se para de forma manual)

---

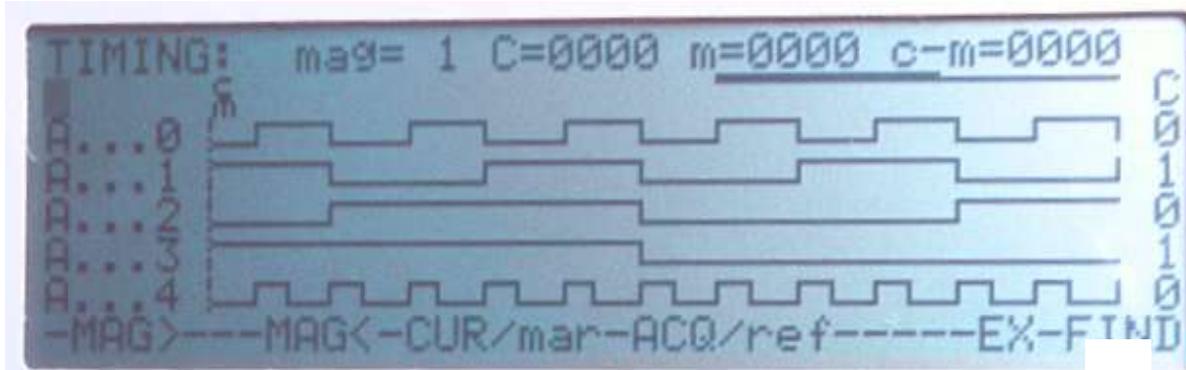
<sup>1</sup> La adquisición empezará inmediatamente o cuando se cumplan las condiciones fijadas por las palabras de disparo

## La adquisición

Desde el menú principal accedemos a la pantalla de adquisición pulsando TIMING. La adquisición comienza al pulsar RUN, de forma inmediata o cuando se cumplan las condiciones especificadas por las palabras de disparo.



En la pantalla aparecen 6 canales, pero es posible desplazarse por todos los canales utilizando los cursores UP/DOWN. En la parte superior aparecen la posición (en número de muestras) del cursor y el marcador. La posición del cursor se inicializa a la posición de disparo después de cada adquisición. Se puede seleccionar el movimiento del cursor y el marcador con las teclas de cursor RIGHT y LEFT., cuando se activa el cursor o el marcador, su letra correspondiente (c/m) aparece en mayúscula. Para cambiar cual es el activo es necesario entrar en modo edición, pulsando la tecla EDIT en el teclado alfanumérico.



Es posible hacer un zoom (magnificación), siempre alrededor de la posición del cursor, en múltiplos de 2 hasta un zoom máximo es x16. Para incrementar o decrementar el zoom se usan las teclas MAG > y MAG <.

## Listado de la memoria

Hay otra forma de representar la adquisición, que no es la forma gráfica: el listado de la memoria. Cuando se realiza la adquisición de la señal, todas las muestras que va tomando el equipo se almacenan en la memoria de adquisición. En la pantalla de adquisición se representan de forma gráfica estas muestras. Pero se puede acceder también directamente a la memoria de adquisición pulsando LIST desde el menú principal.



Listado de la memoria de adquisición

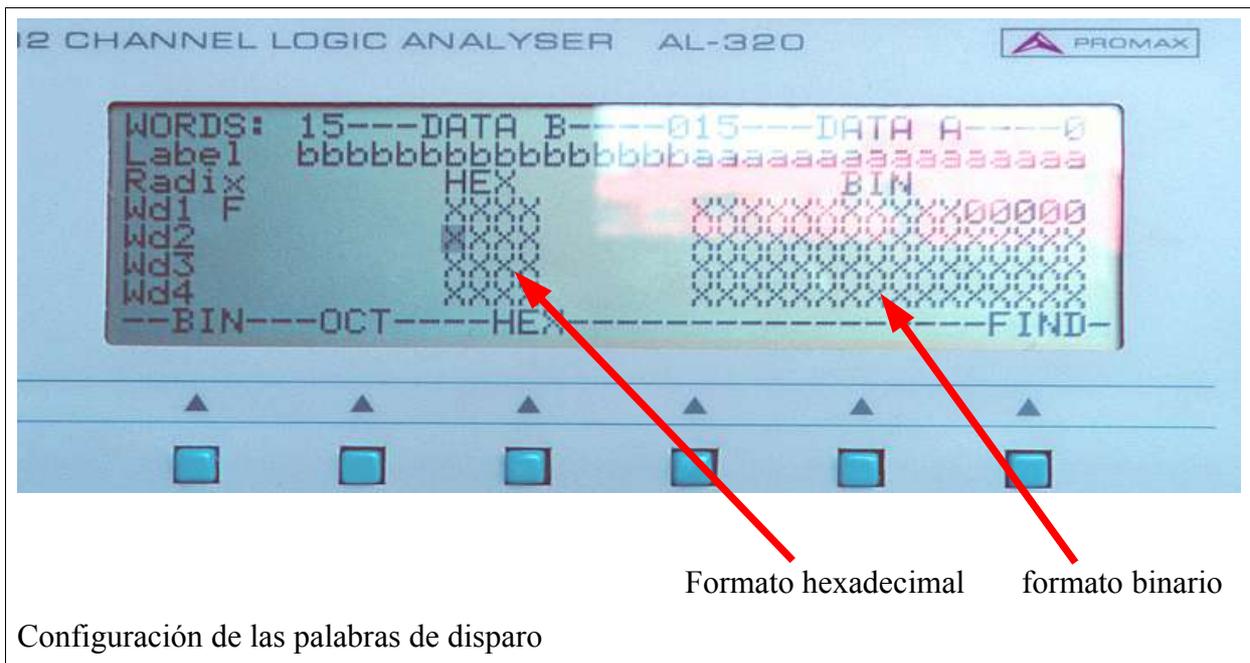
En la memoria se muestra el contenido de cada una de las muestras tomadas. El formato de representación de los canales se puede cambiar entre binario (por defecto), hexadecimal, decimal o ascii. También permite un modo edición, al que se pasa pulsando EDIT, que permite, entre otras cosas la búsqueda de un determinado valor o cambiar los valores de una posición.

## Palabras de disparo

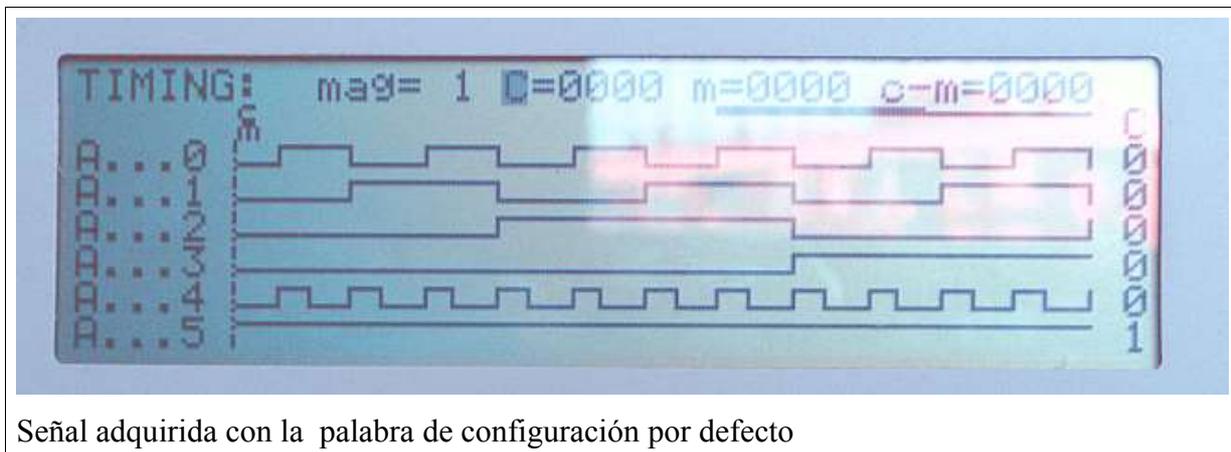
Desde el menú principal accedemos al menú de palabras de disparo pulsando WORDS. Las palabras de disparo sirven para fijar cuando se debe empezar la adquisición de las señales. Si no se especifican palabras de disparo (por defecto), la adquisición comienza de inmediato al pulsar RUN. Se pueden definir hasta 4 palabras de disparo (en la imagen Wd1 a Wd4). Una palabra de disparo especifica cual debe ser el estado de cada canal para que se produzca el disparo:

- 0 Indica que es obligatorio que el canal esté a 0
- 1 Indica que es obligatorio que el canal esté a 1
- X Indica que es indiferente.

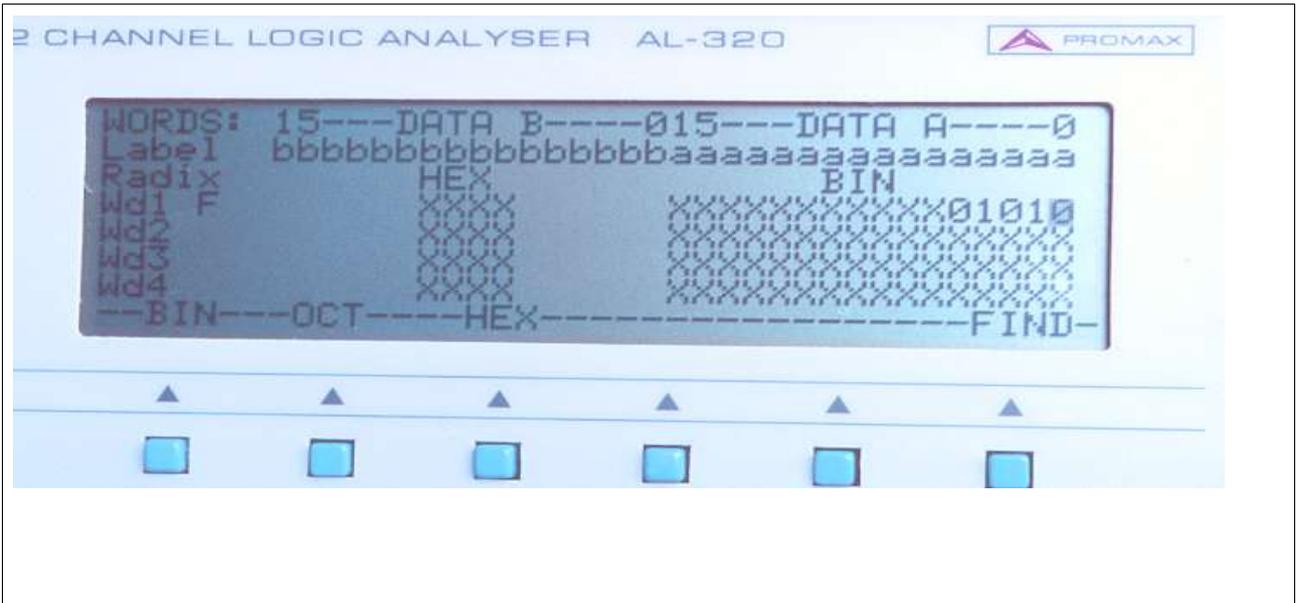
Por defecto las 4 palabras de disparo tienen todos los bits de todos los canales a X lo que indica que la adquisición comienza incondicionalmente al pulsar RUN.



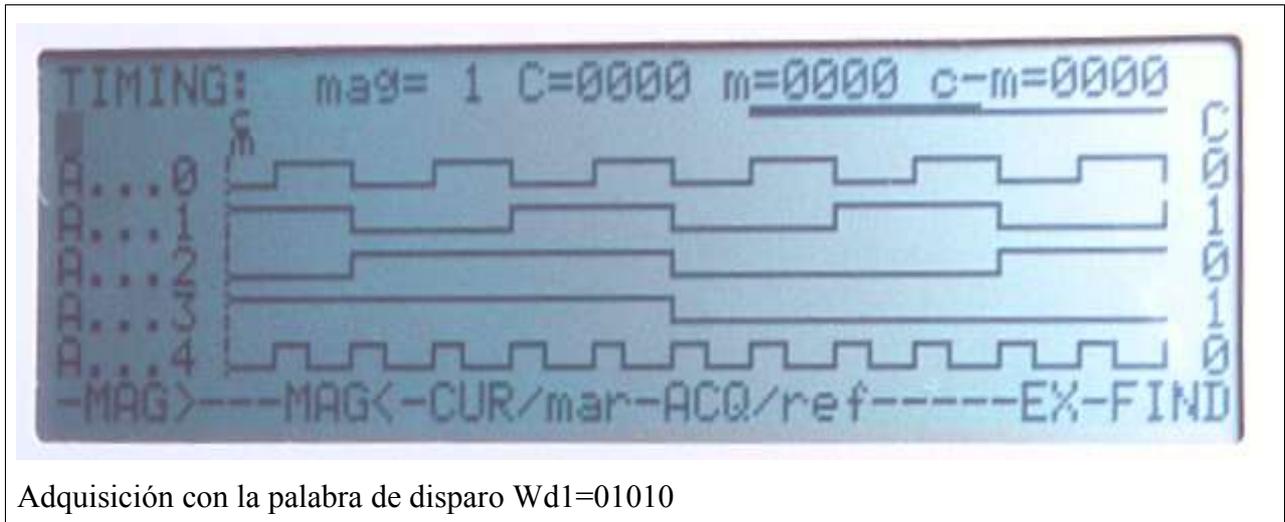
Las palabras de disparo se pueden configurar bit a bit (en binario), como se ve en la imagen a la derecha, en hexadecimal, octal. El modo de visualización se cambia con las teclas inferiores. Cuando está configurado el equipo para captura de glitches la palabra Wd4 se cambia por GLT, que es la palabra para captura de glitches (empieza la adquisición al aparecer un glitch que cumpla con la palabra especificada).



En la imagen anterior se ve como la adquisición de la señal empieza a cualquier combinación, justo al pulsar la tecla RUN. Sin embargo, con la palabra de configuración de la imagen siguiente (página siguiente), se observa como se fuerza al analizador a esperar el inicio de la adquisición de las señales hasta que se cumple la condición fijada por Wd1.



En la pantalla de visualización observamos como la adquisición de la señal no empieza hasta que se cumple que A4..A0 tienen el valor 01010. Si utilizáramos varias palabras de control, se tendría que cumplir cualquiera de ellas.



Adquisición con la palabra de disparo Wd1=01010