Manual de usuario

**Tabla de contenido**

[Contenido](#_topic_Contenido) [4](#_topic_Contenido)

[Introducción](#_topic_IntroduccioN1) [4](#_topic_IntroduccioN1)

[Descripción](#_topic_DescripciON) [4](#_topic_DescripciON)

[Manejo del simulador](#_topic_Manejo_del_simulador) [5](#_topic_Manejo_del_simulador)

[Simulación normal](#_topic_3CRI1Z) [6](#_topic_3CRI1Z)

[6](#_topic_GS23S8)

[Comienzo de una simulación nueva: Método 1](#_topic_3ML5V2V) [7](#_topic_3ML5V2V)

[Crear archivos de programa](#_topic_Crear_archivos_de_programa) [8](#_topic_Crear_archivos_de_programa)

[Cargar archivos de programa](#_topic_Cargar_archivos_de_programa) [9](#_topic_Cargar_archivos_de_programa)

[Generación de ciclos de reloj](#_topic_136SYY1) [9](#_topic_136SYY1)

[Descarga de IR](#_topic_Descarga_IR) [9](#_topic_Descarga_IR)

[Cargar y recuperar simulaciones](#_topic_2BHXST) [10](#_topic_2BHXST)

[10](#_topic_CNMFH3)

[11](#_topic_M7LZWY)

[11](#_topic_6FO4A)

[Comienzo de una simulación nueva: método 2](#_topic_3ML5V2W) [11](#_topic_3ML5V2W)

[Editor hexadecimal de posiciones de memoria](#_topic_Editor_hexadecimal) [12](#_topic_Editor_hexadecimal)

[Desensamblador](#_topic_Desensamblador) [13](#_topic_Desensamblador)

[Cambio manual del contenido de los registro de la CPU](#_topic_4A7M_KZ) [13](#_topic_4A7M_KZ)

[Simulación manual](#_topic_25NQ1Z) [14](#_topic_25NQ1Z)

[15](#_topic_3KBI9VF)

[Selección de señales en el modo manual](#_topic_LLMZMC) [15](#_topic_LLMZMC)

[Errores en la selección de señales](#_topic_Errores) [16](#_topic_Errores)

[18](#_topic_ERROR1)

[18](#_topic_ERROR2)

[18](#_topic_ERROR3)

[18](#_topic_ERROR5)

[18](#_topic_ERROR6)

[18](#_topic_ERROR8)

[18](#_topic_ERROR9)

[18](#_topic_P5457N)

[Macros](#_topic_Macros) [19](#_topic_Macros)

[Creación de una macro](#_topic_8DEKEU) [20](#_topic_8DEKEU)

[Modificación de una macro](#_topic_Modificar_macro) [23](#_topic_Modificar_macro)

[Eliminación de una macro](#_topic_Eliminar_macro) [23](#_topic_Eliminar_macro)

[Carga y grabación de archivos de macros](#_topic_21Q6Z3E) [23](#_topic_21Q6Z3E)

[Juego de instrucciones](#_topic_Juego_de_instrucciones) [23](#_topic_Juego_de_instrucciones)

[Referencia de teclas](#_topic_Referencia_de_teclas) [25](#_topic_Referencia_de_teclas)

**Contenido**

[INTRODUCCIÓN](#_topic_IntroduccioN1)IntroduccioN

[MANEJO DEL SIMULADOR](#_topic_Manejo_del_simulador)Manejo\_del\_simulador

[MACROS](#_topic_Macros)Macros

[JUEGO DE INSTRUCCIONES](#_topic_Juego_de_instrucciones)Juego\_de\_instrucciones

[REFERENCIA DE TECLAS](#_topic_Referencia_de_teclas)Referencia\_de\_teclas

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Easy EPub and documentation editor*](https://www.helpndoc.com)

**Introducción**

Esta aplicación permite simular el funcionamiento interno de una CPU teórica de dos maneras distintas basadas en la forma en que la unidad de control (UC) genera las señales de control durante la ejecución de cada paso:

**Simulación normal1FFMU.**

**Simulación manual8BUU.**

En ambos casos, la simulación está basada en la representación gráfica de dos circuitos lógicos: el **diagrama de bloques de la CPU**, a través del cual se realizara la mayor parte de la simulación, y el **esquema de conexión del registro IR al bus interno** (IB) , mediante el cual se podrá observar cómo se realiza la transferencia de información desde lR a IB cuando este registro recibe una de las señales de control de descarga.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Write eBooks for the Kindle*](https://www.helpndoc.com/feature-tour/create-ebooks-for-amazon-kindle)

**Descripción**

A continuación se describen las partes principales en las que se divide la ventana principal donde se ejecuta el simulador:

**Barra de título**

El En ella se encuentran el menú del sistema, representado por el icono de la aplicación, los botones de manipulación de la ventana, y el título, cuyo formato es el siguiente:

“Simulador CPU - <*nombre de la simulación*>”

donde <*nombre de la simulación*> puede representar un nombre de archivo, si la simulación ha sido almacenada en un archivo, o bien el literal “Sin nombre” en caso contrario.

**Menú principal**

El menú principal está formado por cuatro submenús, los cuales contienen las opciones necesarias para que el usuario pueda realizar cualquiera de las acciones permitidas en el simulador.

**Barra de estado**

La barra de estado muestra dos tipos de información:

− Ayuda sobre las opciones del menú principal.

− Información sobre el estado de las simulaciones que se llevan a cabo.

**Ventana de simulación**

La ventana de simulación es la zona de la ventana principal donde tiene lugar la representación gráfica de los circuitos lógicos utilizados en la simulación.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Write eBooks for the Kindle*](https://www.helpndoc.com/feature-tour/create-ebooks-for-amazon-kindle)

**Manejo del simulador**

Una vez ejecutado el simulador, en la ventana de simulación se encuentra representado el diagrama de bloques de la CPU. El modo de simulación por defecto es el modo de simulación normal y la memoria principal contiene el valor cero en todas sus posiciones. A partir de esta situación se puede realizar una de las acciones siguientes para llevar a cabo un proceso de simulación:

− Comenzar una [simulación normal](#_topic_3CRI1Z)3CRI1Z nueva.

− Comenzar una [simulación manual](#_topic_25NQ1Z)25NQ1Z nueva.

− Recuperar una simulación normal o manual previamente almacenada en disco.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Free CHM Help documentation generator*](https://www.helpndoc.com)

**Simulación normal**

Para comenzar una simulación normal nueva, es necesario saber qué programa se va a almacenar en la memoria principal, qué posiciones va a ocupar ([ejemplo](#_topic_GS23S8)GS23S8), y qué método se va a utilizar para almacenarlo en esas posiciones. El simulador permite almacenar un programa en la memoria principal de dos formas:

− [Método 1](#_topic_3ML5V2V)3ML5V2V**:** Cargar un [archivo de programa](#_topic_CNMFH3)CNMFH3.

− [Método 2](#_topic_3ML5V2W)3ML5V2W**:** Modificar el contenido de la memoria principal con el editor hexadecimal de posiciones de memoria.

Durante un proceso de simulación normal el usuario puede realizar las acciones siguientes:

− [Generar ciclos de reloj](#_topic_136SYY1)136SYY1 para que tenga lugar la ejecución de los pasos de control.

− Observar la [descarga del registro IR](#_topic_Descarga_IR)Descarga\_IR al bus interno.

− Consultar el contenido de la memoria principal y cambiarlo a través del [editor hexadecimal](#_topic_Editor_hexadecimal)Editor\_hexadecimal.

− [Desensamblar](#_topic_Desensamblador)Desensamblador el contenido de la memoria principal.

− [Cambiar el contenido de los registros internos de la CPU](#_topic_4A7M_KZ)4A7M\_KZ

− [Cargar y guardar simulaciones](#_topic_2BHXST)2BHX.ST en [archivos de simulación](#_topic_M7LZWY)M7LZWY.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Easily create Help documents*](https://www.helpndoc.com/feature-tour)

Se quiere comenzar una simulación normal de forma que en la memoria principal se almacene un programa tal y como se muestra a continuación:

Dirección Contenido

100 000F

101 00F0

102 0F00

103 F000

104 CLR R0

105 CLR R1

106 MOVH R0, 1h

107 MOVL R1, 4h

108 MOV R2, [RO]

109 OR R3, R3, R2

10A NOT R2

10B MOV [R0], R2

10C INC R0

10D DEC R1

10E BRNZ 106

El programa está formado por los datos almacenados en las posiciones 100h,...,103h y por las instrucciones máquina almacenadas a partir de la posición 104h, teniendo en cuenta que la primera instrucción que se va a ejecutar es la almacenada en dicha posición.

Independientemente del método que utilicemos, antes de almacenar el programa en la memoria principal es necesario codificar las instrucciones máquina en notación hexadecimal según el [juego de instrucciones](#_topic_Juego_de_instrucciones)Juego\_de\_instrucciones que se ha definido para la CPU. Finalmente, el contenido de la memoria principal será el siguiente:

Dirección Contenido

100 000F

101 00F0

102 0F00

103 F000

104 5800

105 5840

106 2801

107 2104

108 0A00

109 44DA

10A 5080

10B 1040

10C 5200

10D 5440

10E EFF9

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Free help authoring tool*](https://www.helpndoc.com/help-authoring-tool)

**Comienzo de una simulación nueva: Método 1**

Este método consiste en la carga de un [archivo de programa](#_topic_CNMFH3)CNMFH3 creado a partir de los datos e instrucciones máquina que se desea almacenar en la memoria principal. Por tanto, es necesario saber:

− Como [crear archivos de programa](#_topic_Crear_archivos_de_programa)Crear\_archivos\_de\_programa.

− Como [cargar archivos de programa](#_topic_Cargar_archivos_de_programa)Cargar\_archivos\_de\_programa.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Free Qt Help documentation generator*](https://www.helpndoc.com)

**Crear archivos de programa**

Es un archivo de texto que debe de crear el usuario con la ayuda de un editor de textos ASCII, ej: *Bloc de Notas* del sistema operativo, cumpliendo las especificaciones siguientes:

− El archivo debe de ser creado con extensión “prg*”*.

− El contenido serán números de 16 bits en notación hexadecimal que pueden estar separados entre sí por espacios en blanco, retornos de carro o tabulaciones.

− El primer número representa la posición de memoria a partir de la cuál se almacenará el programa.

− El segundo número representa la posición de memoria de la primera instrucción que debe ejecutar la CPU.

− El resto de números representan los datos e instrucciones máquina del programa codificadas según las especificaciones del juego de instrucciones de la CPU.

La figura siguiente muestra el *Bloc de Notas* con el contenido de un archivo de programa creado a partir de los datos de [ejemplo](#_topic_GS23S8)GS23S8. El fichero se almacena con el nombre “Ejemplo.prg”.



*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Full-featured EBook editor*](https://www.helpndoc.com/create-epub-ebooks)

**Cargar archivos de programa**

La carga de archivos de programa dentro del simulador se lleva a cabo a través de la ventana que se muestra al seleccionar la opción del menú principal Archivo | Abrir o pulsando la tecla <F3>. Dentro de dicha ventana hay que realizar los pasos siguientes:

− Seleccionar el tipo de archivo “Programa (.prg)”.

− Seleccionar el archivo que se desea cargar y pulsar el botón ‘*Aceptar*’.

El simulador realiza la carga del archivo almacenando el programa a partir de la posición de memoria especificada en dicho archivo y actualizando el registro PC con el valor de la dirección de la memoria principal donde se encuentra la primera instrucción que debe ejecutar la CPU. Además, siempre que se carga un archivo de programa, se establece automáticamente el modo de simulación normal.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Produce electronic books easily*](https://www.helpndoc.com/create-epub-ebooks)

**Generación de ciclos de reloj**

La simulación del funcionamiento interno de la CPU se lleva a cabo mediante la generación manual de los ciclos de reloj necesarios para que tenga lugar la ejecución de cada paso de control. Cada ciclo de reloj individual se genera de una de las formas siguientes:

− Seleccionando la opción del menú principal Ejecución | Generar ciclo de reloj

− Pulsando la tecla <F7>.

− Pulsando con el botón izquierdo del ratón sobre la representación gráfica del generador de reloj en el diagrama de bloques: 

**Ejecución de instrucciones máquina completas**

Al seleccionar en el menú principal la opción Ejecución | Instrucción completa o al pulsar la tecla <F8> el simulador comienza a generar ciclos hasta completar la ejecución de la instrucción máquina que se esté ejecutando en ese momento. Este proceso finaliza cuando se ejecuta la señal de control FIN.

Cada vez que se utiliza esta opción el simulador muestra en la parte central de la barra de estado el mnemónico correspondiente a la siguiente instrucción máquina que se va a ejecutar.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Free Qt Help documentation generator*](https://www.helpndoc.com)

**Descarga de IR**

La forma en que el registro IR vuelca su contenido en IB se puede observar a través de la representación gráfica en la ventana de simulación del circuito lógico que representa el esquema de conexión de IR con IB. Dicha representación gráfica sólo se visualiza en la ventana de trabajo cuando en la ejecución del último paso de control el registro IR recibe una de las [señales de control de descarga](#_topic_6FO4A)6FO4A. y se realiza una de las acciones siguientes:

− Seleccionar en el menú principal la opción Utilidades | Ver descarga de IR . Esta opción solo esta disponible cuando IR recibe una de las señales mencionadas.

− Pulsar con el botón izquierdo del ratón sobre la representación gráfica del registro IR.

Para volver a la representación del diagrama de bloques de la CPU basta con pulsar la tecla <Esc> o efectuar cualquiera de las acciones disponibles en el simulador.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Easily create Help documents*](https://www.helpndoc.com/feature-tour)

**Cargar y recuperar simulaciones**

El simulador permite guardar una simulación, en cualquier momento, en un [archivo de simulación](#_topic_M7LZWY)M7LZWY, seleccionando en el menú principal la opción Archivo | Guardar como o la opción Archivo | Guardar . Los archivos de simulación son almacenados con extensión ‘sim’.

Una simulación almacenada se restablece cargando el archivo de simulación correspondiente a través de la ventana de carga que se abre al seleccionar en el menú principal la opción Archivo | Abrir

Ejemplo: después de ejecutar el último paso de control del ejemplo anterior, queremos guardar la simulación en un archivo. Podemos estar ante dos situaciones diferentes:

− Comenzamos la simulación a partir del método 1. En este caso basta con seleccionar en el menú principal la opción Archivo | Guardary la simulación se almacenará en un archivo de simulación, en el mismo lugar y con el mismo nombre que el fichero de programa utilizado para comenzar dicha simulación, pero con extensión ‘sim’.

− Comenzamos la simulación a partir del método 2. En este caso debemos seleccionar en el menú principal la opción Archivo | Guardar como para indicarle al simulador el lugar y el nombre para el archivo de simulación.

Si en la barra de título aparece “*Simulador CPU – Sin nombre*”, la opción Archivo | Guardar del menú principal es equivalente a la opción Archivo | Guardar como

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Free help authoring environment*](https://www.helpndoc.com/help-authoring-tool)

“.prg”. El sistema operativo los representa con el icono siguiente:



*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Easily create CHM Help documents*](https://www.helpndoc.com/feature-tour)

“.sim” que el sistema operativo representa con el icono siguiente:



*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Create cross-platform Qt Help files*](https://www.helpndoc.com/feature-tour/create-help-files-for-the-qt-help-framework)

IRh-IBl

Salto

SaltO + Cond

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Produce electronic books easily*](https://www.helpndoc.com/create-epub-ebooks)

**Comienzo de una simulación nueva: método 2**

Este método consiste en modificar de forma manual el contenido de la memoria principal para que contenga los datos y las instrucciones máquina que se deseen ejecutar durante el proceso de simulación, y en cambiar de forma manual el contenido del registro PC para que apunte a la primera instrucción máquina que debe ejecutar la CPU.

Antes de utilizar este método para comenzar una simulación normal nueva hay que tener en cuenta las situaciones siguientes:

− Si el simulador no se encuentra en modo de simulación normal, el usuario debe seleccionarlo a través de la opción del menú principal Ejecución | Simulación normal . Esta opción solamente está disponible cuando el simulador se encuentra en el modo de simulación manual.

− Si se ha estado realizando una simulación normal, se debe reiniciar el simulador con la opción del menú principal Ejecución | Reiniciar

La modificación manual del contenido de la memoria principal se realiza mediante el [editor hexadecimal de posiciones de memoria](#_topic_Editor_hexadecimal)Editor\_hexadecimal.

Cuando se hayan introducido las instrucciones máquina codificadas en la memoria principal se puede comprobar si dicha codificación ha sido correcta a través del [desensamblador](#_topic_Desensamblador)Desensamblador interno del simulador.

Después de introducir el programa en la memoria principal hay que [cambiar](#_topic_4A7M_KZ)4A7M\_KZ el contenido del registro PC para que apunte a la primera instrucción máquina que va a ejecutar la CPU en el proceso de simulación.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Easily create HTML Help documents*](https://www.helpndoc.com/feature-tour)

**Editor hexadecimal de posiciones de memoria**

El editorCQ7DH0 está disponible, en cualquier momento y en cualquier modo de simulación, al realizar una de las acciones siguientes:

− Seleccionar la opción del menú principal Utilidades | Memoria | Editor Hexadecimal

− Seleccionar la opción Editor Hexadecimal en el menú que se obtiene pulsando con el botón izquierdo del ratón sobre la representación gráfica de la memoria en la ventana de simulación.

En él se visualiza el contenido de 64 posiciones de memoria principal a partir de una dirección determinada, la cuál se puede cambiar para acceder a todas las posiciones de memoria de una de las formas siguientes:

− Mediante los botones **R0**, **R1**, … , **R7**, ó **PC**: Al pulsar uno de estos botones el editor utiliza el valor almacenado en el registro correspondiente como dirección de memoria a partir de la cual mostrará el contenido de la memoria.

− Mediante el Botón **Ir a...**: Al pulsar este botón el diálogo muestra el contenido de la memoria a partir de la posición igual al valor que previamente se haya introducido mediante el teclado en el recuadro de edición situado a su izquierda.

− Mediante la barra de desplazamiento situada a la derecha del contenido de la memoria.

Para cambiar el contenido de una posición de memoria desde el editor se procede de la forma siguiente: una vez visualizada la posición de memoria que se desea modificar, se sitúa el cursor del ratón sobre dicha posición y se pulsa el botón izquierdo del ratón. El editor abre una ventana donde se introduce, mediante el teclado, el nuevo valor dentro del recuadro de edición situado en su interior, teniendo en cuenta que dicho valor siempre debe expresarse en notación hexadecimal. La figura siguiente muestra la ventana donde se modifica el valor de la posición de memoria 10Eh:



*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Easy EBook and documentation generator*](https://www.helpndoc.com)

**Desensamblador**

El desensamblador1WDZAO está disponible, en cualquier momento y en cualquier modo de simulación, al realizar una de las acciones siguientes:

− Seleccionar la opción del menú principal Utilidades | Memoria | Desensamblar

− Seleccionar la opción Desensamblar en el menú de la memoria.

El funcionamiento del desensamblador interno es similar al del [editor hexadecimal de posiciones de memoria](#_topic_Editor_hexadecimal)Editor\_hexadecimal, con la excepción de que no se puede cambiar el contenido de las mismas. El editor muestra una columna con las direcciones de memoria y otra columna con el código hexadecimal almacenado en dichas posiciones y el mnemónico correspondiente a dicho código.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Produce online help for Qt applications*](https://www.helpndoc.com/feature-tour/create-help-files-for-the-qt-help-framework)

**Cambio manual del contenido de los registro de la CPU**

Solo es posible el cambio manual del contenido de los registros R0, R1, ... , R7, PC, IR. En el caso del registro IR, esto sólo es posible en el paso 3 de la ejecución de cada instrucción máquina.

El cambio del contenido de un registro se lleva a cabo de una de las dos formas siguientes:

− Situar el puntero del ratón dentro de la ventana de trabajo sobre la representación gráfica del registro que se desea modificar y pulsar el botón izquierdo del ratón.

− Seleccionar en el menú principal, dentro del submenú Utilidades | Modificar registro , la opción correspondiente al registro que se desea modificar.

− Pulsar la combinación de teclas <Ctrl+n>, siendo *n* el número de registro, para los registros R0, R1, ..., R7, la combianción de teclas <Ctrl+p> para el registro PC, o la combinación de teclas <Ctrl+I> para el registro IR.

Una vez seleccionada la opción correspondiente, se abre una ventana donde el usuario puede introducir por teclado el nuevo valor para el registro en notación hexadecimal. La figura siguiente muestra dicha ventana al cambiar el contenido del registro PC para que contenga el valor especificado en el [ejemplo](#_topic_GS23S8)GS23S8:



*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Benefits of a Help Authoring Tool*](https://www.helpauthoringsoftware.com)

**Simulación manual**

El modo de simulación manual se establece seleccionando en el menú principal la opción Ejecución | Simulación manual . Esta opción solamente está disponible cuando el simulador se encuentra en el modo de simulación normal.

De la misma forma que en el modo de simulación normal, en el modo de simulación manual el usuario tiene que generar cada ciclo de reloj para que se ejecute el correspondiente paso de control, con la diferencia de que antes de generar cada ciclo de reloj, el usuario tiene que [seleccionar el conjunto de señales de control](#_topic_LLMZMC)LLMZMC que va a generar la unidad de control para la ejecución de dicho paso. Las características de este modo de simulación son las siguientes:

− No se ejecutan las instrucciones máquina almacenadas en la memoria principal.

− El registro IR pierde su funcionalidad como registro de instrucción y no se permite modificar su contenido de forma manual.

− El registro PC pierde su funcionalidad como registro contador de programa.

− Se elimina la opción Ejecución | Instrucción completa del menú principal.

La ejecución de cada paso de control tiene lugar después de [seleccionar el conjunto de señales de control](#_topic_LLMZMC)LLMZMC generando el correspondiente ciclo de reloj. La generación de cada ciclo de reloj puede dar lugar a una de la acciones siguientes:

− [Error de selección de señales de control](#_topic_Errores)Errores.

− Paso de control repetido: A excepción de los [pasos de control nulos](#_topic_3KBI9VF)3KBI9VF, no es posible ejecutar mas de un paso de control seguido con la misma selección de señales de control. Si se intenta, el simulador abre una ventana como la que se muestra a continuación, en la que informa sobre esta situación.



− Ejecución del paso de control correspondiente: la UC genera las señales de control seleccionadas e incrementa en uno el contador de pasos, hasta un límite de 255. Al llegar a este límite, o al generar la señal FIN, la cuenta vuelve a comenzar desde uno.

Finalmente, en el modo de simulación manual siguen estando disponibles las opciones para utilizar el [editor hexadecimal](#_topic_Editor_hexadecimal)Editor\_hexadecimal, el [desensamblador](#_topic_Desensamblador)Desensamblador y [cambiar el contenido de los registros internos](#_topic_4A7M_KZ)4A7M\_KZ (excepto IR).

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Easily create EBooks*](https://www.helpndoc.com/feature-tour)

Los pasos de control nulos pueden ser útiles después de la ejecución de pasos de control en los que se haya generado la señal MEMR o la señal MEMW, teniendo en cuenta que los ciclos de lectura o escritura en memoria consumen mas de un ciclo de reloj.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Write EPub books for the iPad*](https://www.helpndoc.com/create-epub-ebooks)

**Selección de señales en el modo manual**

La selección de señales se realiza a través de la ventana de selección de señales de control, mostrada en la figura, la cual se abre al realizar una de las acciones siguientes:

− Pulsar con el botón izquierdo del ratón, dentro de la unidad de control, en el recuadro que muestra la lista de señales generadas.

− Seleccionar la opción del menú principal Ejecución | Seleccionar señales de control

− Pulsar la tecla <F8>



En la ventana de selección de señales cada señal de control tiene asociada una casilla de selección, de forma que las señales de control se pueden seleccionar de forma individual activando la casilla de selección correspondiente.

Una vez seleccionadas las señales de control deseadas, se valida dicha selección pulsando el botón **Aceptar** o bien se rechaza pulsando el botón **Cancelar**.

Cada vez que se abre la ventana de selección de señales, se mantienen seleccionadas las señales de control activadas en la selección anterior (excepto la primera vez que se abre dicha ventana después de establecer el modo de simulación manual). Para anular esta selección y realizar una completamente nueva se pulsa el botón **Desactivar todas**.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Full-featured EBook editor*](https://www.helpndoc.com/create-epub-ebooks)

**Errores en la selección de señales**

En la ventana de selección de señales no existe ningún tipo de restricción a la hora de seleccionar el conjunto de señales que se desea generar en la ejecución del siguiente paso de control. Sin embargo, la selección de un conjunto determinado de señales puede no ser válida, en cuyo caso, al generar el ciclo de reloj para que tenga lugar la ejecución del paso de control correspondiente, el simulador, en lugar de realizar dicha ejecución, abre una ventana donde se muestran los errores que se han cometido en dicha selección.



Una vez que el simulador muestra el listado con los errores de selección de señales, se puede realizar una de las acciones siguientes a través de la nueva ventana:

− Volver a realizar la selección pulsando el botón **Corregir Selección**. Al pulsar este botón se cierra esta ventana y se vuelve a abrir la ventana de selección de señales de control.

− Pulsar el botón Cancelar. Si se elige esta opción el simulador seguirá generando el mismo listado de errores cada vez que se genere un nuevo ciclo de reloj si no se cambia la selección de señales de control.

**Listado de errores**

[Seleccionadas varias señales para TMPE](#_topic_ERROR1)ERROR1

[Seleccionadas varias señales de descarga](#_topic_ERROR2)ERROR2

[Señales TMPS-IB y ALU-TMPS incompatibles](#_topic_ERROR3)ERROR3

Seleccionadas MEMW y MEMR a la vezERROR4

[IB-IR y IRl-IBh incompatibles](#_topic_ERROR5)ERROR5

[IB-IR y IRl-IBl incompatibles](#_topic_ERROR5)ERROR5

[IB-IR y SALTO incompatibles](#_topic_ERROR5)ERROR5

[Seleccionada la señal 'COND' sin la señal 'SALTO'](#_topic_ERROR6)ERROR6

Seleccionadas varias operaciones para la ALUERROR7

[No se puede generar MEMW durante un ciclo de escritura](#_topic_ERROR8)ERROR8

[No se puede generar MEMR durante un ciclo de lectura](#_topic_ERROR8)ERROR8

[No se puede generar MEMW durante un ciclo de lectura](#_topic_ERROR8)ERROR8

[No se puede generar MEMR durante un ciclo de escritura](#_topic_ERROR8)ERROR8

[No se puede generar IB-MDR durante un ciclo de lectura o escritura](#_topic_ERROR9)ERROR9

[No se puede generar IB-MAR durante un ciclo de lectura o escritura](#_topic_ERROR9)ERROR9

Seleccionadas varias señales de carga para R*n* (*n = 0-7*[)](#_topic_P5457N)P5457N

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Create cross-platform Qt Help files*](https://www.helpndoc.com/feature-tour/create-help-files-for-the-qt-help-framework)

Ejemplo: si se seleccionan al mismo tiempo las señales TMPE-CLR y TMPE-SET, y se genera el siguiente ciclo de reloj, el registro TMPE tendría que poner todos sus bits a uno y al mismo tiempo poner todos sus bits a cero, lo cual no es posible físicamente.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*What is a Help Authoring tool?*](https://www.helpauthoringsoftware.com)

Ejemplo : se seleccionan al mismo tiempo las señales PC\_IB yMDR-IB.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Create iPhone web-based documentation*](https://www.helpndoc.com/feature-tour/iphone-website-generation)

ALU-TMPS el resultado de la operación que ha realizado la ALU, con el contenido del registro TMPE y el contenido de IB, se transfiere al registro TMPS. Pero al mismo tiempo, como se ha generado la señal TMPS-IB el contenido del registro TMPS se vuelca en IB, con lo que este valor pasaría a ser uno de los operandos con los que la ALU realiza dicha operación, lo cual no tiene sentido que ocurra sobre todo si dicho operando lo estuviera volcando al bus otro registro de la CPU.

[[1]](#footnote-1)#No es posible seleccionar al mismo tiempo estas dos señales puesto que se le estaría pidiendo a la memoria realizar al mismo tiempo una operación de lectura y una de escritura, lo cual no es posible físicamente.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Free help authoring tool*](https://www.helpndoc.com/help-authoring-tool)

IB-IR no se puede generar al mismo tiempo que ninguna de las otras señales de control que llegan al registro IR.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Full-featured Documentation generator*](https://www.helpndoc.com)

COND no tiene sentido si no va acompañada de la selección de la señal SALTO.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Full-featured Help generator*](https://www.helpndoc.com/feature-tour)

MEMW y MEMR no pueden ser seleccionadas si la ejecución del siguiente paso de control se realiza en un momento en el que aun se está realizando un ciclo de lectura o escritura de memoria.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Free EPub producer*](https://www.helpndoc.com/create-epub-ebooks)

IB-MDR e IB-MAR no pueden ser seleccionadas si la ejecución del siguiente paso de control se realiza en un momento en el que aun se está realizando un ciclo de lectura o escritura de memoria.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Free iPhone documentation generator*](https://www.helpndoc.com/feature-tour/iphone-website-generation)

Ejemplo : se seleccionan al mismo tiempo las señales IB-R0 y IBh-R0h.

Es posible generar varias señales de este tipo al mismo tiempo siempre y cuando todas ellas tengan como destino registros diferentes.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Free HTML Help documentation generator*](https://www.helpndoc.com)

**Macros**

Las macros son instrucciones máquina definidas por el usuario que serán ejecutadas como una instrucción más del juego de instrucciones de la CPU.

Toda la gestión de las macros se lleva a cabo a través del administrador de macros, ventana mostrada en la figura 11, que se abre al seleccionar en el menú principal la opción Utilidades | Macros... . A través de esta ventana se pueden realizar las acciones siguientes:



Figura 1

− [Crear una macro.](#_topic_8DEKEU)8DEKEU Cada nueva macro se añade a la lista de macros que el gestor muestra en todo momento.

− [Modificar una macro de las que figuran en la lista.](#_topic_Modificar_macro)Modificar\_macro

− [Eliminar una macro de la lista.](#_topic_Eliminar_macro)Eliminar\_macro

− [Salvar las macros de la lista en un fichero de macros.](#_topic_21Q6Z3E)21Q6Z3E

− [Crear una nueva lista de macros cargando un fichero de macros.](#_topic_21Q6Z3E)21Q6Z3E

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Full-featured EPub generator*](https://www.helpndoc.com/create-epub-ebooks)

**Creación de una macro**

El usuario podrá crear una macro pulsando el botón ‘**Nueva**’ situado dentro del administrador de macros. Cuando se haya pulsado dicho botón, se abre la ventana mostrada en la figura 12 donde se deberá introducir mediante teclado el código de la instrucción y un mnemónico.



Figura 2

Las especificaciones que se deben de seguir para la introducción del código de la instrucción son las siguientes:

− El código de instrucción estará formado solamente por unos, ceros o un campo de registro.

− Cada campo de registro se especifica únicamente a través de una de las cadenas de caracteres siguientes: *<Rd>*, *<Rs>*, *<Ri>*, *<Rds>*, *<Rs1>*, *<Rs2>*, incluidos los símbolos ‘<’ y ‘>’. Cada uno de estos campos ocupa, en el código de instrucción, los tres bits a partir de la posición en que son especificados y representan un registro que será utilizado como operando en la ejecución de alguno de los pasos de control.

− Cada campo de registro particular sólo puede ser especificado una sola vez dentro del código de la instrucción.

− El código de instrucción no puede contener otros caracteres que no sean los que se han mencionado anteriormente.

− El número de bits del código de instrucción introducido ha de ser exactamente 16.

Las especificaciones que se deben de seguir para introducir el mnemónico son las siguientes:

− Se puede utilizar cualquier símbolo que se pueda introducir por teclado excepto los símbolos ‘<’ y ‘>’ si no se utilizan para especificar uno de los campos de registro definidos en el campo de instrucción.

− Cada campo de registro sólo puede ser utilizado una vez dentro del mnemónico. Dicho campo será utilizado en la visualización del mnemónico durante la ejecución de la instrucción. En dicha visualización se sustituye cada campo de registro por el registro especificado en la codificación de la instrucción que se obtiene de la memoria principal.

Una vez introducido el código de instrucción y el mnemónico se puede proceder a la grabación de cada uno de los pasos de control pulsando el botón ‘**Grabar pasos**’.

Si se desea abandonar la creación de la macro se debe pulsar el botón ‘**Cancelar**’ y se retornará a la ventana del gestor de macros.

La grabación de cada paso de control se lleva a cabo a través de la ventana de selección de señales mostrada en la figura 13 de la forma siguiente:

− Se seleccionan en dicha ventana las señales de control que se van a generar en la ejecución del paso.

− La ventana de selección de señales incluye las señales de control correspondientes a los campos de registro. La selección de señales está permitida solamente para aquellos campos que hayan sido especificados en el código de instrucción.

− Cada vez que se quiera crear un nuevo paso se pulsa el botón ‘**Paso siguiente**’. La ventana de selección aparece de nuevo con todas las señales desactivadas.

− El usuario puede moverse a través de los pasos ya creados mediante los botones ‘**Paso anterior**’ y ‘**Paso siguiente**’. Al moverse hacia pasos que ya han sido creados, mediante la pulsación de dichos botones, se muestra la ventana de selección con las señales de control que habían sido seleccionadas, pudiéndose modificar dicha selección en cualquier momento.

− El proceso de creación de pasos finaliza cuando en la selección de señales de uno de los pasos se selecciona la señal *FIN* y se pulsa el botón ‘**Paso siguiente**’. Si se hubiesen creado pasos posteriores a éste, dichos pasos se eliminarían automáticamente.

− Puede ocurrir que la selección de señales para un paso determinado no sea correcta. En este caso tienen lugar las mismas acciones que en la selección de señales para la ejecución manual. (ver ‘Errores en la selección de señales’ en el apartado de ‘Simulación manual’).

− En cualquier momento de la grabación de los pasos se puede abortar la creación de la macro pulsando el botón ‘**Cancelar**’ en la ventana de selección de señales.



Figura 3

El siguiente ejemplo muestra la creación de una macro:

− Se pulsa el botón ‘**Nueva**’ en la ventana de administración de macros.

− En la ventana que se abre se introduce, en el campo ‘Código’, el siguiente código de instrucción:

0100101<Rd><Rs><Ri>

− En la ventana que se abre se introduce, en el campo ‘Mnemónico’, el mnemónico siguiente:

ADD <Rd>, <Rs>, [<Ri>]

− Se pulsa el botón ‘**Grabar pasos**’.

− Se seleccionan las señales Ri-IB, IB-MAR, LEER y se pulsa el botón ‘**Paso siguiente**’.

− Se seleccionan las señales Rs-IB, IB-TMPE y se pulsa el botón ‘**Paso siguiente**’.

− Se seleccionan las señales MDR-IB, ADD, ALU-SR, ALU-TMPS y se pulsa el botón ‘**Paso siguiente**’.

− Se seleccionan las señales TMPS-IB, IB-Rd, FIN y se pulsa el botón ‘**Paso siguiente**’.

En este momento finaliza la creación de la macro. El administrador de macros introduce en la lista de macros la nueva macro.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Free Qt Help documentation generator*](https://www.helpndoc.com)

**Modificación de una macro**

Para modificar una macro, se selecciona ésta en la lista de macros y se pulsa el botón ‘**Modificar**’.

En la modificación de una macro está permitida la modificación del código de instrucción, del mnemónico y de los pasos de control que fueron grabados para dicha macro, tanto en las señales que fueron seleccionadas para cada uno de ellos, como en su número. Para ello se deben seguir las mismas reglas que en la creación de macros.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Easily create Help documents*](https://www.helpndoc.com/feature-tour)

**Eliminación de una macro**

Para eliminar una macro, se selecciona ésta en la lista mostrada por el administrador de macros y se pulsa el botón ‘**Eliminar**’. La macro desaparece de la lista, impidiéndose su ejecución desde ese momento.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Full-featured Documentation generator*](https://www.helpndoc.com)

**Carga y grabación de archivos de macros**

La carga y grabación de archivos de macros se realiza a través de las ventanas típicas de manejo de archivos pulsando los botones ‘**Cargar macros**’ y ‘**Guardar macros**’ respectivamente.

La carga de un archivo de macro supone la eliminación de todas las macros de la lista y la creación de una nueva lista con las macros almacenadas en dicho archivo.

La grabación de un archivo de macros se lleva a cabo almacenado en dicho archivo las macros de la lista.

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Free iPhone documentation generator*](https://www.helpndoc.com/feature-tour/iphone-website-generation)

**Juego de instrucciones**

**Nomenclatura utilizada**

Rd Tres bits que codifican el registro destino de una operación.

Rs Tres bits que codifican el registro fuente (origen) de una operación.

Ri Tres bits que codifican el registro índice para direccionamiento indirecto.

Rd/s Tres bits que codifican un registro que es a la vez fuente y destino de una operación.

**Instrucciones de movimiento (00)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Código de Instr.** | **Descripción** | **Mnemónico** | **Operación** |
| **00** 000 Rd Rs 00000 | Transferencia entre registros | MOV Rd, Rs | Rd = Rs |
| **00** 001 Rd Ri 00000 | Copiar el contenido de la posición de memoria, cuya dirección está en Ri, en Rd | MOV Rd, [Ri] | Rd = [Ri] |
| **00** 010 Ri Rs 00000 | Copiar el contenido del registro Rs en la posición de memoria cuya dirección está en Ir | MOV [Ri], Rs | Ir = Rs |
| **00** 100 Rd Inm\_8 | Copiar en los 8 bits menos significativos del registro Rd el dato codificado en los 8 bits del campo Inm\_8 | MOVL Rd, Inm\_8 | Rdbajo = Inm\_8 |
| **00** 101 Rd Inm\_8 | Copiar en los 8 bits más significativos del registro Rd el dato codificado en los 8 bits del campo Inm\_8 | MOVH Rd, Inm\_8 | Rdalto = Inm\_8 |

**Instrucciones Aritmético-Lógicas (01)**

**De tres operandos**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Código de Instr.** | **Descripción** | **Mnemónico** | **Operación** |
| **01** 00000 Rd Rs1 Rs2 | Suma el contenido de los registros Rs1 y Rs2 y almacena el resultado en Rd | ADD Rd, Rs1, Rs2 | Rd = Rs1 + Rs2 |
| **01** 00001 Rd Rs1 Rs2 | Resta el contenido de los registros Rs1 y Rs2 y almacena el resultado en Rd | SUB Rd, Rs1, Rs2 | Rd = Rs1 - Rs2 |
| **01** 00010 Rd Rs1 Rs2 | Realiza la operación OR con el contenido de los registros Rs1 y Rs2 y almacena el resultado en Rd | OR Rd, Rs1, Rs2 | Rd = Rs1 .OR. Rs2 |
| **01** 00011 Rd Rs1 Rs2 | Realiza la operación AND con el contenido de los registros Rs1 y Rs2 y almacena el resultado en Rd | AND Rd, Rs1, Rs2 | Rd = Rs1 .AND. Rs2 |
| **01** 00100 Rd Rs1 Rs2 | Realiza la operación XOR con el contenido de los registros Rs1 y Rs2 y almacena el resultado en Rd | XOR Rd, Rs1, Rs2 | Rd = Rs1 .XOR. Rs2 |

**De dos operandos**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Código de Instr.** | **Descripción** | **Mnemónico** | **Operación** |
| **01** 00111 Rs1 Rs1 000 | Resta el contenido del registro Rs2 al registro Rs1. No almacena el resultado en ningún sitio | COMP Rs1, Rs2 | Rs1 - Rs2 |

**De un operando**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Código de Instr.** | **Descripción** | **Mnemónico** | **Operación** |
| **01** 01000 Rd/s 000000 | Realiza la operación NOT con los bits de registro Rd/s | NOT Rd/s | Rd/s = -Rd/s |
| **01** 01001 Rd/s 000000 | Incrementa el contenido del registro Rd/s en una unidad | INC Rd/s | Rd/s = Rd/s + 1 |
| **01** 01010 Rd/s 000000 | Decrementa el contenido del registro Rd/s en una unidad | DEC Rd/s | Rd/s = Rd/s - 1 |
| **01** 01011 Rd/s 000000 | Cambia el signo (complementa a 2) el contenido del registro Rd/s | NEG Rd/s | Rd/s = -Rd/s + 1 |
| **01** 01100 Rd/s 000000 | Pone a cero el registro Rd/s | CLR Rd/s | Rd/s = 0 |

**Instrucciones de control de flujo (1x)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Código de Instr.** | **Descripción** | **Mnemónico** | **Operación** |
| **10** Desplaz\_14 | El desplazamiento, con el signo extendido hasta 16 bits se le suma al registro PC | JMP desplaz. | PC = PC + Ex\_16(Desplaz\_14) |
| **11** cond Desplaz\_11 | El desplazamiento, con el signo extendido hasta 16 bits, se le suma al registro PC siempre y cuando la condición indicada en el campo *cond* sea cierta. | BRcond desplaz. | Si la condición es cierta:  PC = PC + Ex\_16(Desplaz\_11) |

*cond* Tres bits que codifican la condición de salto de la siguiente forma:

000 CF = 1

001 CF = 0

010 OF = 1

011 OF = 0

100 ZF = 1

101 ZF = 0

110 SF = 1

111 SF = 0

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Easy to use tool to create HTML Help files and Help web sites*](https://www.helpndoc.com/help-authoring-tool)

**Referencia de teclas**

<F2> Guardar simulación

<F3> Abrir un programa o una simulación

<F5> Cambiar modo de simulación

<F7> Generar un ciclo de reloj

<F8> (simulación normal) Ejecutar instrucción máquina completa

<F8> (simulación manual) Seleccionar señales de control

<Ctrl+*n*> Cambiar contenido del registro R*n*

<Ctrl+p> Cambiar contenido del registro PC

<Ctrl+i> Cambiar contenido del registro IR

<Alt+F4> Finalizar la ejecución del simulador

*Created with the Personal Edition of HelpNDoc:* [*Free HTML Help documentation generator*](https://www.helpndoc.com)

1. # ERROR4 [↑](#footnote-ref-1)