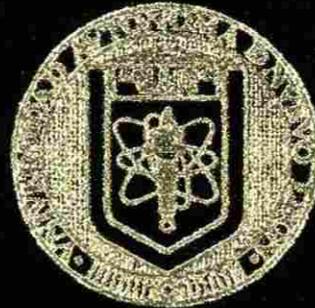


**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA**



**RELOJ CHECADOR MULTIENTRADA**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA ELECTRICA  
CON ESPECIALIDAD EN ELECTRONICA**

**PRESENTA:  
GUADALUPE ACOSTA VILLARREAL**

**CD. UNIVERSITARIA**

**ENERO DE 1995**

TM

Z5853

.M2

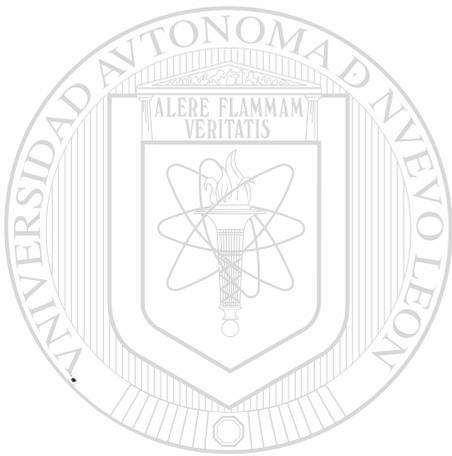
FIME

1995

A2



1020070693



# UANL

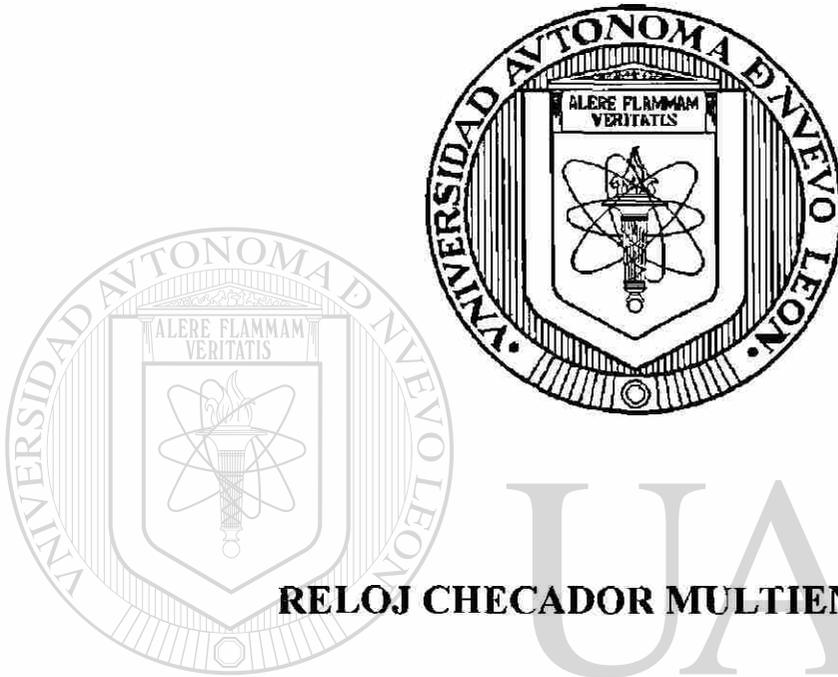
---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



**RELOJ CHECADOR MULTIENTRADA**

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
TESIS  
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA ELECTRICA  
CON ESPECIALIDAD EN ELECTRÓNICA

PRESENTA  
**GUADALUPE ACOSTA VILLARREAL**

Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N. L. Enero de 1995.

TM  
258.3  
.M2  
FINE  
1995  
A2



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**FONDO TESIS**

16679c

## RELOJ CHECADOR MULTIENTRADA

Los Miembros del Comité aprueban la Tesis  
de Maestría de Guadalupe Acosta Villarreal



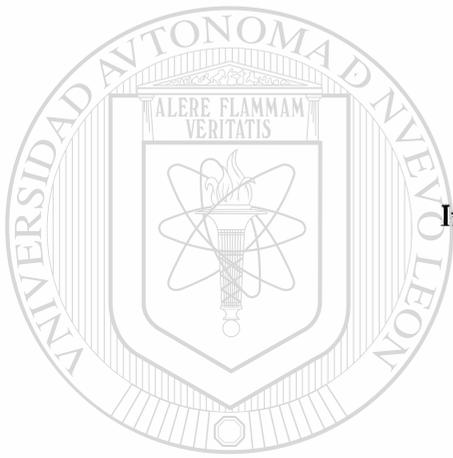
M. C. Luis Manuel Camacho Velázquez  
Asesor

M. C. Luis M. Martínez Villarreal

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

M. C. Juan D. Garza González



Derechos Reservados © 1995  
Ing. Guadalupe Acosta Villarreal

# UANL

---

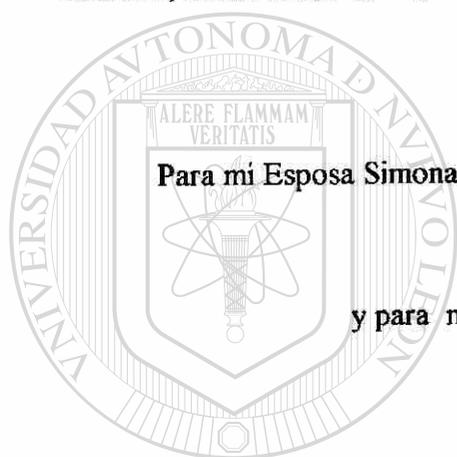
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## DEDICATORIA

Para mis padres: Silvino y Luisa y mis hermanos: Arnulfo, Esther, Héctor, Clara, Bertha, Faustino, Humberto, Leticia, Rolando y Saúl Silvestre.



Para mi Esposa Simona Santos de L.

y para mis Hijos

Orlando Guadalupe

Eduardo Haziél

e Iraida Edith

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Por sus atenciones, sus esperas,  
por sus palabras, por su  
inagotable paciencia

## AGRADECIMIENTOS.

Agradezco el apoyo recibido para la parte operativa al Director del Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tam. Ing. Tomás Garza Wong y al Jefe de Recursos Humanos, Ing. Salomón Rodríguez; por el invaluable apoyo a la parte técnica a la Dra. Ludivina Barrientos Lozano; A los compañeros del Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL, M. C. César Elizondo González y M. C. Víctor Vega Domínguez por toda su ayuda en el área de Hardware, especialmente al M.C. Juan José Darío Delgado Romero por toda la asesoría en los momentos difíciles del desarrollo de este trabajo; a mis hermanos Faustino, Humberto y Rolando por estar siempre atentos a las necesidades de software y hardware. Un agradecimiento especial al M. C. Luis Manuel Camacho Velázquez por todas las sugerencias para mejorar la presentación.

Guadalupe Acosta Villarreal

Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza N. L., Enero de 1995.

# INDICE

|   | PAGINA |
|---|--------|
| INDICE .....  | I-1    |
| INDICE DE FIGURAS .....                             | I-2    |
| INDICE DE TABLAS .....                              | I-4    |
| INDICE DE DIAGRAMAS DE FLUJO .....                  | I-5    |
| INDICE DE RUTINAS .....                             | I-5    |
| <br>  |        |
| PROLOGO .....                                       | II-1   |
| <br>  |        |
| CAPITULO I.- GENERALIDADES .....                    | 1-1    |
| DESCRIPCION .....                                   | 1-2    |
| <br>  |        |
| CAPITULO II.- HARDWARE .....                        | 2-1    |
| DE LA CONEXION DEL MICROCONTROLADOR .....           | 2-1    |
| EL TECLADO .....                                    | 2-2    |
| EL PUERTO SERIE .....                               | 2-3    |
| DEMULPLEXANDO DATOS DE DIRECCIONES .....            | 2-3    |
| EL MAPEO DE MEMORIA .....                           | 2-4    |
| EL DISPLAY .....                                    | 2-4    |
| <hr/>   |        |
| LA RAM DEL SISTEMA .....                            | 2-5    |
| LA IMPRESORA .....                                  | 2-6    |
| ESTANDAR DE LAS COMUNICACIONES DE DATOS SERIE ..... | 2-8    |
| COMUNICACION SINCRONA .....                         | 2-9    |
| COMUNICACION ASINCRONA .....                        | 2-10   |
| EL MICROCONTROLADOR MC68HC11 .....                  | 2-11   |
| Los Registros Internos .....                        | 2-16   |
| Acumuladores A, B y D .....                         | 2-16   |
| El Registro Indice (IX, IY) .....                   | 2-17   |
| El Apuntador del Stack (SP) .....                   | 2-17   |
| El Contador de Programa (PC) .....                  | 2-18   |
| El Registro de Código de Condición .....            | 2-18   |
| Otros Registros Internos .....                      | 2-20   |
| Modos de Direccionamiento .....                     | 2-22   |
| Resets e Interrupciones .....                       | 2-23   |

|   | PAGINA |
|---|--------|
| Interrupciones de Tiempo Real .....                     | 2-30   |
| Interfase Serie .....                                   | 2-34   |
| Banderas de Estatus e Interrupciones .....              | 2-43   |
| Las Banderas de Recepción .....                         | 2-43   |
| EL ADAPTADOR DE INTERFASE PERIFERICO (PIA) MC6821 ..... | 2-44   |
| Características Generales.                              | 2-45   |
| Señales de interfase del PIA.                           | 2-46   |
| Controles Internos.                                     | 2-48   |
| <br>  |        |
| CAPITULO III.- SOFTWARE .....                           | 3-1    |
| LECTURA DEL TECLADO .....                               | 3-3    |
| EL DISPLAY .....  | 3-5    |
| LA IMPRESORA .....                                      | 3-7    |
| ANEXO A.- RUTINAS DEL PROGRAMA DEL MC68HC11 .....       | A-1    |
| ANEXO B.- SET DE INSTRUCCIONES DEL MC68HC11 .....       | B-1    |
| ANEXO C.- TRABAJOS FUTUROS .....                        | C-1    |
| ANEXO D- BIBLIOGRAFIA .....                             | D-1    |

**INDICE DE FIGURAS**

**PAGINA**

|   |     |
|---|-----|
| Figura No. 1.1: Reloj Checador Electromecánico .....  | 1-2 |
| Figura No. 1.2: Tablero y Tarjetas que se Utilizan para Checar .....                            | 1-3 |
| Figura No. 1.3: Diagrama a Bloques que Muestra el Reloj Checador .....                          | 1-4 |
| Figura No. 1.4: Flujo de la Información de la Microcomputadora al Dispositivo y Viceversa ..... | 1-6 |
| Figura No. 1.5: Display de 80 Caracteres en Dos Líneas .....                                    | 1-7 |
| Figura No. 1.6: Menú principal del Subsistema de Consulta .....                                 | 1-7 |
| Figura No. 1.7: Menú para Modificar la Hora o la Fecha .....                                    | 1-8 |
| Figura No. 1.8: Menú de las Opciones de Consultar .....   | 1-8 |
| Figura No. 1.9: Reportes Obtenidos del "Menú Consultar" .....                                   | 1-8 |
| Figura No. 2.1: Diagrama a Bloques del Sistema Control de Personal .....                        | 2-1 |
| Figura No. 2.2: Conexión del Oscilador de 4.194303 al MC68HC11 .....                            | 2-2 |
| Figura No. 2.3: Circuito de Reset del MC68CH11 .....  | 2-2 |
| Figura No. 2.4: Conexión del Teclado con el Microprocesador .....                               | 2-2 |

| <i>INDICE DE FIGURAS</i>   | <i>PAGINA</i> |
|--|---------------|
| Figura No. 2.5: MAX232 que Permite Transformar el Nivel TTL a RS232.   | 2-3           |
| Figura No. 2.6: Conformación del Bus de Datos y el Bus de Direcciones ....   | 2-4           |
| Figura No. 2.7: Decodificación de los Bloques de Memoria .....   | 2-4           |
| Figura No. 2.8: Conexión del Display en la Dirección \$D000 a \$DFFF.  | 2-5           |
| Figura No. 2.9: Direccionamiento de la Ram del Sistema .....   | 2-5           |
| Figura No. 2.10: Conexión Entre el Puerto A del PIA MC6821 y los Pines de Control del Puerto de la Impresora ..... | 2-6           |
| Figura No. 2.11: Diagrama de Tiempos de la entrada de Datos a la Impresora .....                                   | 2-7           |
| Figura No. 2.12: Diagrama de Tiempos de Inicialización de la Impresora ....  | 2-8           |
| Figura No. 2.13: Configuración del PIA para Transformarlo en Puerto Centronics .....                               | 2-8           |
| Figura No. 2.14: Conexión de la Interfase Serie RS-232C .....  | 2-10          |
| Figura No. 2.15: Transmisión de Datos Serie Síncrono .....   | 2-10          |
| Figura No. 2.16: Transmisión de Datos Serie Asíncrono .....  | 2-11          |
| Figura No. 2.17: Diagrama a Bloques del Microcontrolador MC68HC11 ....   | 2-12          |
| Figura No. 2.18: Pines del MC68HC11 .....  | 2-13          |
| Figura No.2.19: Conexión del Reset Manual .....  | 2-14          |
| Figura No. 2.20: Conexión de las Entradas a Interrupción .....   | 2-14          |
| Figura No. 2.21: Representación del Registro A y B dónde $A \cup B$ es el Registro D .....                         | 2-17          |
| Figura No. 2.22: Configuración del Registro de Código de Condición .....   | 2-18          |
| Figura No. 2.23: Representación Gráfica del Mapeo de Memoria .....   | 2-25          |
| Figura No. 2.24: Diagrama a bloques del sistema de Timer   | 2-30          |
| Figura No. 2.25: Representación del TMSK2 .....  | 2-30          |
| Figura No. 2.26: Representación del TFLG2 .....  | 2-32          |
| Figura No. 2.27: Representación de los bits del PACTL .....  | 2-33          |
| Figura No. 2.28: Acumulador de Pulsos .....  | 2-34          |
| Figura No. 2.29: Registros de Datos de Comunicación Serie (SCDR) .....   | 2-35          |
| Figura No. 2.30: Representación del Registro de Datos de Comunicación Serie .....                                  | 2-36          |
| Figura No. 2.31: Diagrama a Bloques del Transmisor del SCI del MC68HC11 .....                                      | 2-36          |

**INDICE DE FIGURAS**

|   | <b>PAGINA</b> |
|---|---------------|
| Figura No. 2.32: Diagrama a Bloques del Receptor del SCI del MC68HC11               | 2-37          |
| Figura No. 2.33: Representación del Registro de Control Serie del SCI .....         | 2-38          |
| Figura No. 2.34: Representación del Registro de Control 2 del SCI .....             | 2-38          |
| Figura No. 2.35: Representación del Registro de Estatus de Comunicación Serie ..... | 2-40          |
| Figura No. 2.36: Representación del Registro BAUD .....                             | 2-42          |
| Figura No. 2.37: Estructura Física del MC6821 .....                                 | 2-47          |
| Figura No. 2.38: Diagrama a Bloques de la Estructura Interna del MC6821.            | 2-50          |
| Figura No. 3.1: Representación del Registro TMSK2 del Timer .....                   | 3-8           |

**INDICE DE TABLAS**

|   | <b>PAGINA</b> |
|---|---------------|
| Tabla No. 2.1: Configuración Centronics de la Impresora .....       | 2-7           |
| Tabla No. 2.2: Líneas de Interfase RS-232C .....                    | 2-9           |
| Tabla No. 2.3: Configuración del Microcontrolador MC68HC11 .....    | 2-13          |
| Tabla No. 2.4: Distribución del Mapeo de Memoria del MC68HC11 ..... | 2-15          |
| Tabla No. 2.5: Block de 64 Registros Internos del MC6811HC11 .....  | 2-20          |
| Tabla No. 2.6: Direcciones del Vector de interrupción .....         | 2-24          |
| Tabla No. 2.7: Rangos de RTI .....                                  | 2-30          |
| Tabla No. 2.8: El Preescalar del Timer .....                        | 2-31          |
| Tabla No. 2.9: Control de la Onda del Pulso Acumulador .....        | 2-33          |
| Tabla No. 2.10 Selección del Preescalar del Baud Rate .....         | 2-41          |
| Tabla No. 2.11: Selección de Baud Rate .....                        | 2-43          |
| Tabla No. 2.12: Direcciones Internas del MC6821 .....               | 2-49          |
| Tabla No. 3.1: Lectura del Teclado .....                            | 3-4           |
| Tabla No. 3.2: Comandos de Funcionamiento del Display .....         | 3-5           |

| <b>INDICE DE DIAGRAMAS DE FLUJO</b>  | <b>PAGINA</b> |
|--|---------------|
| Diagrama de Flujo No. 1.1: Acción de Checar Entrada o Salida y Manipulación de Datos .....                 | 1-1           |
| Diagrama de Flujo No. 1.2: del Funcionamiento del Reloj Checador .....                                     | 1-5           |
| Diagrama No. 2.3: Diagrama de Flujo que Muestra el Origen de las Interrupciones del SCI .....              | 2-44          |
| Diagrama de Flujo No. 2.1: Prioridades del Reset .....   | 2-26          |
| Diagrama de Flujo No. 2.2: Prioridad de las Interrupciones .....   | 2-28          |
| Diagrama de Flujo No. 3.1: Interacción con la Llave Supervisora .....                                      | 3-1           |
| Diagrama de Flujo No. 3.2: Rutinas del Subsistema Normal (E0) .....  | 3-2           |
| Diagrama de Flujo No. 3.3: Rutinas del Subsistema de Consulta (E1) .....                                   | 3-3           |
| Diagrama de Flujo No. 3.4: Rutina de Lectura de Teclado .....  | 3-4           |
| Diagrama de Flujo No. 3.5: Inicialización del Display .....  | 3-6           |
| Diagrama de Flujo No. 3.6: Rutina que Despliega la Información Contendida en el Buffer al Display .....    | 3-6           |
| Diagrama de Flujo No. 3.7: Rutina que Imprime la Información Contendida en el Buffer de la Impresora ..... | 3-7           |
| Diagrama de Flujo No. 3.8: Rutina de la Interrupción de Tiempo .....                                       | 3-8           |

| <b>INDICE DE RUTINAS</b>  | <b>PAGINA</b> |
|---|---------------|
| CONFIGURACION DE PUERTOS Y DISPLAY .....  | A-3           |
| PROGRAMA PRINCIPAL .....  | A-3           |
| <b>FEC_PON_RAM</b> : PONE LA FECHA EN LA RAM DE DATOS CADA QUE SEAN LAS 00:00:00 .....                  | A-4           |
| <b>E1</b> : RUTINA QUE ENTRA A LA MODALIDAD E1 EN RAM .....   | A-4           |
| <b>E1_MENU1</b> : RUTINA QUE COLOCA EN EL DISPLAY EL MENU1 .....  | A-5           |
| <b>CO_FYH_DI</b> : COLOCA FECHA Y HORA EN DISPLAY, ADEMAS ACTUALIZA FECHA Y HORA .....                  | A-6           |
| <b>FEC_RYD</b> : RUTINA QUE LEE EL TECLADO Y COLOCA EN LA RAM 2o. RENGLON LA FECHA Y LA ACTUALIZA ..... | A-7           |
| <b>LEE_2T</b> : LEE DOS TECLAS LAS COLOCA EN EL DISPLAY Y LAS TRANSFORMA A BCD EN UN BYTE .....         | A-7           |

| <b>INDICE DE RUTINAS</b>   | <b>PAGINA</b> |
|--|---------------|
| <b>HOR_RYD:</b> COLOCA EN EL 2o. RENGLON LA NUEVA HORA Y LA ACTUALIZA EN LA RAM DE HORA .....                        | A-8           |
| <b>MENU2_E1:</b> RUTINA QUE SELECCIONA VER RAM UTIL, IMPRIME NOMBRES O IMPRIME DATOS .....                           | A-8           |
| <b>VE_RAM_D:</b> CUENTA LA RAM DE DATOS DISPONIBLE Y LA COLOCA EN EL DISPLAY .....                                   | A-10          |
| <b>PRN_DAT:</b> IMPRIME DATOS DE LA RAM DE DATOS .....   | A-11          |
| <b>BYTE_A_2ASC:</b> LEE UN BYTE Y LO TRANSFORMA EN ASCII COLOCANDOLO EN EL BUFFER DE LA IMPRESORA Y LO IMPRIME ..... | A-12          |
| <b>VER_DIAG:</b> VERIFICA EN LA RAM DE DATOS SI LA POSICION ES "/" DE SER ASI, IMPRIME FECHA .....                   | A-13          |
| <b>CABEZAI_PRN:</b> IMPRIME EL ENCABEZADO DE REPORTE DE DATOS DE LA RAM DE DATOS .....                               | A-13          |
| <b>IMP_CABEZA:</b> IMPRIME EL ENCABEZADO DE REPORTE DE NOMBRES DE LA RAM DE DATOS .....                              | A-14          |
| <b>IMP_1CABEZA:</b> IMPRIME PARTE DEL ENCABEZADO DE REPORTE DE NOMBRES DE LA RAM DE DATOS .....                      | A-14          |
| <b>IMP_2CABEZA:</b> IMPRIME PARTE DEL ENCABEZADO DE REPORTE DE NOMBRES DE LA RAM DE DATOS .....                      | A-15          |
| <b>IMP_CLAVE:</b> IMPRIME LA CLAVE EN EL REPORTE DE NOMBRES DE LA RAM DE DATOS .....                                 | A-16          |
| <b>E0:</b> RUTINA QUE ENTRA A LA MODALIDAD E0 EN RAM .....   | A-16          |
| <b>TECLADO:</b> LEE LA TECLA, LA ROTA, LA DESPLIEGA Y LA ALMACENA EN RAM .....                                       | A-16          |
| <b>COL_BL_DIS:</b> COLOCA BLANCOS EN EL SEGUNDO RENGLON DEL BUFFER DEL DISPLAY .....                                 | A-18          |
| <b>GUARDA_DATOS:</b> GUARDA HORA, MINUTOS, Y CLAVE DEL EMPLEADO .....  | A-18          |
| <b>BUSCA_CVE:</b> VERIFICA LA EXISTENCIA DE LA CLAVE GUARDADA EN LA RAM DENOMINADA CVE_1 Y CVE_2 .....               | A-18          |
| <b>B_MSJE_DIS:</b> COLOCA EL MENSAJE EN EL BUFFER DEL DISPLAY INICIANDO EN IX Y FINALIZA CON \$ .....                | A-19          |
| <b>ESPERA_TECLA:</b> VERIFICA EL TIEMPO DE ESPERA PARA QUE TECLEE LA TECLA SIGUIENTE .....                           | A-20          |

| <b>INDICE DE RUTINAS</b>   | <b>PAGINA</b> |
|--|---------------|
| <b>FYH_B_PRN:</b> COLOCA EN EL BUFFER DEL DISPLAY EN EL RENGLON 1 LA<br>FECHA Y LA HORA EN LOS EXTREMOS .....      | A-20          |
| <b>LEE_TECLA:</b> LEE LA TECLA OPRIMIDA .....  | A-21          |
| <b>DISP_TECLA:</b> DESPLIEGA LA TECLA EN LA POS. DEL DISPLAY .....   | A-22          |
| <b>CONF_DIS:</b> CONFIGURA EL DISPLAY .....  | A-22          |
| <b>ESPERAY:</b> CICLO DE ESPERA .....  | A-23          |
| <b>BORRA_DIS:</b> BORRA EL DISPLAY .....   | A-23          |
| <b>COL_CAR_BU:</b> COLOCA CARACTER EN EL BUFFER DONDE SE INDICA .....  | A-23          |
| <b>IMP_BU_PRN:</b> IMPRIME EL BUFFER DE LA IMPRESORA .....   | A-24          |
| <b>CHECA_PRN:</b> VERIFICA SI EXISTE IMPRESORA, O TIENE ALGUN ERROR .....  | A-24          |
| <b>COLOKA_PRN:</b> COLOCA EL CARACTER EN LA IMPRESORA EJECUTANDO<br>LOS COMANDOS DE CONTROL CORRESPONDIENTES ..... | A-24          |
| <b>reloj:</b> INTERRUPCION DE TIEMPO .....   | A-25          |
| <b>PONE_FYH:</b> COLOCA EN LA MEMORIA FECHA Y HORA .....   | A-25          |
| <b>CHECA_BI:</b> VERIFICA SI EL MES ES FEB Y SI EL AÑO ES BISCUESTO .....  | A-26          |
| <b>RAMFYH_COL:</b> COLOCA FECHA Y HORA EN EL BUFFER DEL DISPLAY .....  | A-27          |
| <b>RCOLOCA:</b> HACE UN AND CON B TOMA EL VALOR CORRESPONDIENTE Y<br>LO COLOCA EN EL BUFFER DEL DISPLAY .....      | A-28          |
| <b>DISP_PRN:</b> COLOCA LA FECHA Y LA HORA EN EL DISPLAY .....   | A-28          |
| <b>CHAR_COL:</b> COLOCA EL CARACTER QUE VIENE EN EL REGISTRO A .....   | A-29          |

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

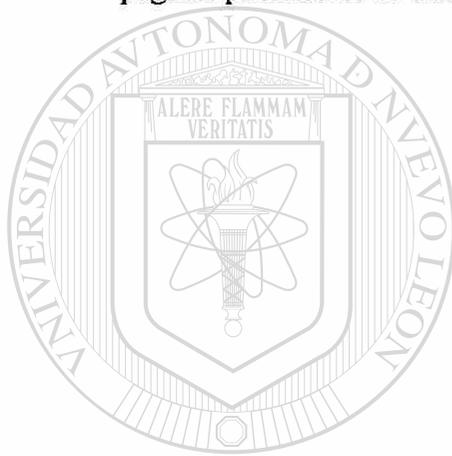
# CAPITULO I

## GENERALIDADES

El tiempo, resultado de la actividad de nuestro universo, se ha tratado de medir de diferentes maneras; con relojes de sol, arena, agua, mecánicos, eléctricos y electrónicos entre los más sobresalientes; en la actualidad cumplen importantes funciones, una de ellas es la de medir la duración de la jornada de trabajo.

Dada la importancia de la fuerza de trabajo; en las empresas se ha hecho necesario medir la duración de cada turno, horas trabajadas y horas extras.

Por lo cual se ha diseñado un dispositivo con características especiales, las que en páginas posteriores se enumerará.



**Diagrama de Flujo No. 1.1: Acción de Checar Entrada o Salida y Manipulación de Datos.**

Existe un reloj checador aún muy utilizado, el reloj electromecánico; el cual es económico y deja constancia de la acción del empleado "el checar" su entrada o su salida de su turno o sus horas extras; el sistema se divide en el dispositivo (reloj checador), Figura No. 1.1; las tarjetas donde se checa, los anaqueles donde se depositan las tarjetas, Figura No. 1.2 y las concentrados donde se vacían los datos capturados en las tarjetas y diversas formas de manipular dichos datos; el Diagrama de Flujo No. 1.1 muestra la secuencia que sigue esta acción.

Esta forma de control de entrada salida tiene la desventaja de ser problemática por el número de repeticiones que presenta en la captura de la información por lo que es propensa a errores; además el trabajador por descuido o rapidez al checar empalma las checadas, y otros errores de tipo involuntario de acuerdo al tipo de reloj que se use.

Actualmente existen en el mercado algunos modelos de relojes checadores electrónicos bastante económicos con el solo requisito de tener una computadora, cosa muy común actualmente; el modelo que presento contiene algunas características que no poseen los existentes en el mercado.

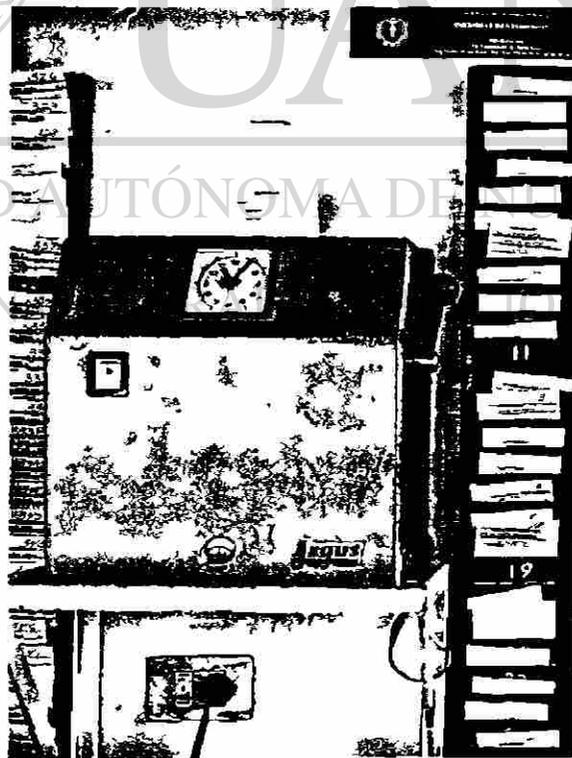


Figura No. 1.1: Reloj Checador Electromecánico.



Figura No. 1.2: Tablero y Tarjetas que se Utilizan para Checar.

#### DESCRIPCION

El reloj checador electrónico se basa en el microcontrolador de motorola MC68HC11, el cual está configurado en modo expandido, los detalles se mencionarán en el capítulo de Hardware. Este dispositivo tiene las siguientes características.

- Capacidad para 500 trabajadores (\*).
- Cuenta con respaldo de baterías (\*).
- Puntos de alarma periodicos o fijos
- Salida para conectar tableros de dígitos de 7 segmentos
- Muestra de tiempo de 00 00 00 a 23 59 59 (\*).
- Muestra de la temperatura ambiente en Grados Celsius.
- Entrada para código de barras
- Salida a impresora de tipo centronics del dato checado (\*).

- Entrada de datos vía teclado (\*).
- Reporte de Memoria disponible en número de caracteres (\*).
- Reporte a impresora de la información capturada (\*).
- Entrada de datos por computadora vía puerto serie (\*).
- No es necesario tener la computadora encendida (\*).
- Espacio en memoria para entrada de datos vía puerto serie del nombre del trabajador en 22 caracteres (ASCII) y 2 para su clave (BCD) (\*).
- Módulo para trasladar datos a computadoras que no están al alcance del dispositivo (\*).

La figura No. 3 muestra el diagrama a bloques de la estructura general de este dispositivo.

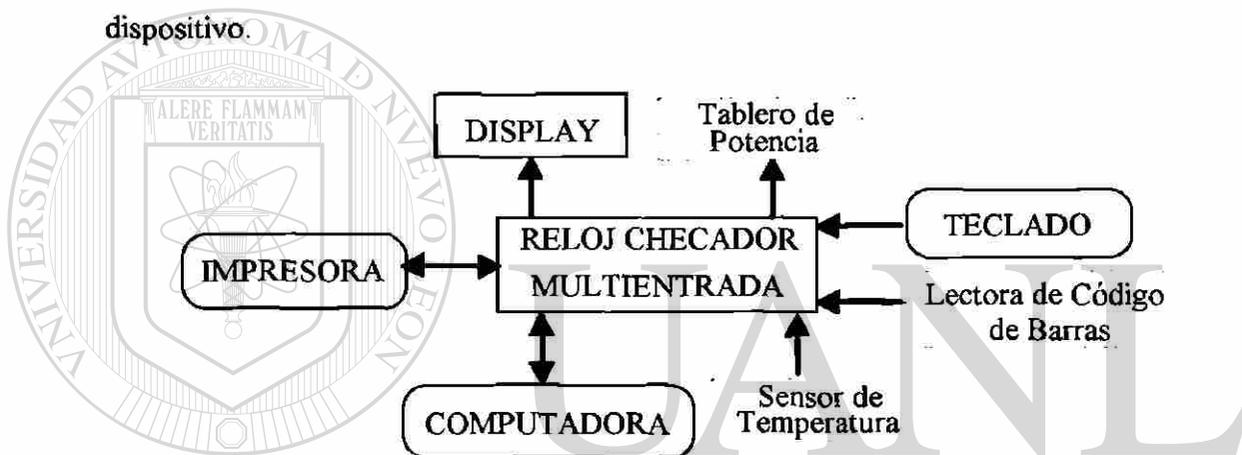


Figura No. 1.3: Diagrama a Bloques que Muestra el Reloj Checador .

El mapeo del microprocesador será como lo indica la Tabla No. 3, los primeros 32 kb serán de RAM y el resto de puertos; la RAM se divide en dos partes 16 kb para ram de nombres y 16 kb para ram de datos.

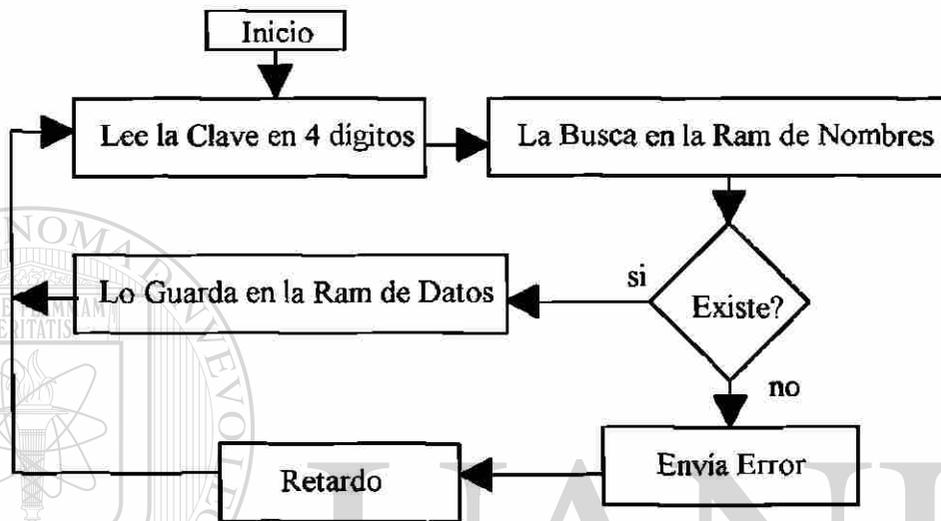
La ram de nombres contendrá la información del trabajador distribuída de la siguiente manera:

|                 |          |
|-----------------|----------|
| No. de Empleado | 2 bytes  |
| Nombre          | 22 bytes |

Usando las normas internacionales, es decir manejando un código lo suficientemente común y compatible con los elementos que interactúan (reloj checador, impresora, computadora) como el ASCII (*American Standard Code for Information*

*Interchange*); podremos colocar en 16 Kb de RAM la clave y el nombre de 24 bytes de 682 empleados, de los cuales sólo pensaremos en 500 empleados quedando 4,384 bytes que se reservarán para otros usos.

El funcionamiento principal del dispositivo será como lo muestra el Diagrama de Flujo No. 1.2.



**Diagrama de Flujo No. 1.2: del Funcionamiento del Reloj Checador**

La información se acumulará en una RAM estática de 16 Kb donde cada 00:00:00 Horas colocará en la Ram la fecha correspondiente en el siguiente formato /dd mm aa (/ identificador de fecha, día, mes y año) en cada checada colocará hh mm (horas y minutos), a continuación se guardará la clave del empleado (cc cc) donde lo siguiente nos mostrará como quedará en la RAM; donde "/" es igual a un byte, "dd" un byte, "mm" un byte, "aa" un byte de igual forma la clave y la hora.

*/ddmmaahhmmcccc...hhmmcccc...../ddmmaahhmmccccchhmmcccc....*

Obtenemos que por cada checada tenemos (hhmmcccc) 4 bytes (hh,mm,cc,cc) y agregamos en cada día 4 bytes de fecha, por lo que suponiendo que un empleado checara dos veces entrada y dos veces salida en un mismo día, se tendrían 16 bytes de checada por lo que 500 trabajadores checando 4 veces diarias, ocuparían aproximadamente 8 Kb + 4 bytes de fecha, nos quedarán un poco más de 8 Kb para checadadas de horas extras y otros



Donde hh:mm es el formato de horas y minutos, dd/mm/aa es día/mes/año, la clave es representada por CCCC y el nombre del trabajador en 22 caracteres como se encuentra en la ram de nombres.

El sistema será totalmente interactivo con tres subsistemas denominados **operación normal**, **de consulta** y **de comunicación**; estos subsistemas serán controlados mediante una llave tipo de caja registradora denominada de supervisión, para operar los tres modos; el primer subsistema de operación normal se refiere al modo en que el trabajador tiene acceso al sistema mediante un menú que se mostrará en un display de cristal líquido de 2 líneas y 40 caracteres por línea, mostrado en la Figura No. 1.5.

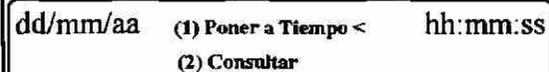


```
dd/mm/aa  SEP DGIT ITCV  hh:mm:ss
--- teclee su clave ---
```

**Figura No. 1.5: Display de 80 Caracteres en Dos Líneas**

El trabajador al teclear su clave aparecerá su nombre en 20 caracteres o el mensaje **esta clave no existe**, para dar de alta en la RAM de datos su checada necesitará confirmarlo oprimiendo la tecla de *enter* o en su defecto si hay un error, la de *escape* inmediatamente al teclear *enter* se guardará la hora de checada y la clave como se indicó anteriormente y se imprimirá en la impresora, si es que ésta existe, al implementar la lectora de código de barras se evitará la acción de teclear.

Para el subsistema de consulta contará con el menú de la Figura No. 1.6 en el cual se muestra la fecha y la hora en los extremos de la primer línea además las opciones (1)® Poner a Tiempo y (2) Consultar.



```
dd/mm/aa  (1) Poner a Tiempo <  hh:mm:ss
(2) Consultar
```

**Figura No. 1.6: Menú principal del Subsistema de Consulta.**

Seleccionando 1 ó 2 el cursor (<) brincaré de una línea a otra y con un *enter* seleccionará la opción deseada; de ser Poner a Tiempo, mostrará el menú de la Figura No. 1.7, estas nuevas opciones son para modificar la fecha o la hora.



Figura No. 1.7: Menú para Modificar la Hora o la Fecha.

Para salir de cualquier opción basta con presionar la tecla de *escape* y se irá al menú principal.

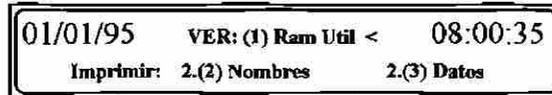


Figura No. 1.8: Menú de las Opciones de Consultar.

Si se selecciona el **(2) Consultar**, del menú principal se mostrará el menú de la Figura No. 1.8 el cual contiene tres opciones: **VER: (1) Ram Util**, la cual mostrará la cantidad de bytes disponibles enunciandolos como caracteres, para que el usuario determine el espacio de tiempo que puede mantener sin respaldar la información; **Imprimir: 2.(2) Nombres**, esta opción imprime el contenido de la base de datos que tiene almacenada el dispositivo; e **Imprimir: 2.(3) Datos**, Imprime los claves y la hora en que el usuario ha checado, como lo indica la Figura No. 1.9.

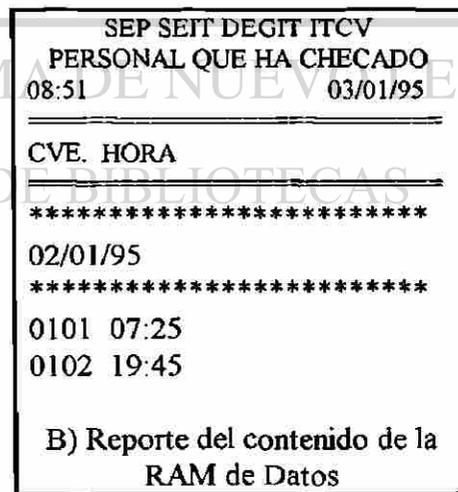
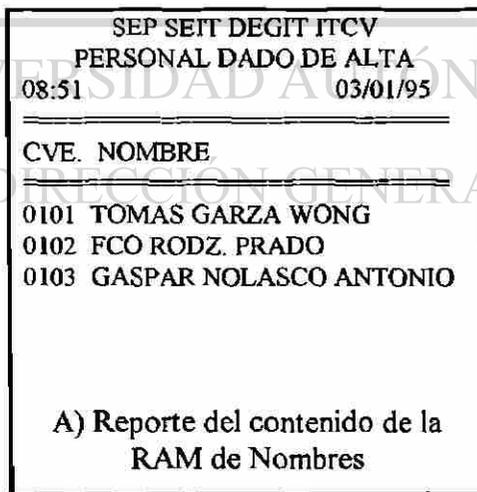


Figura No. 1.9: Reportes Obtenidos de el Menú Consultar.

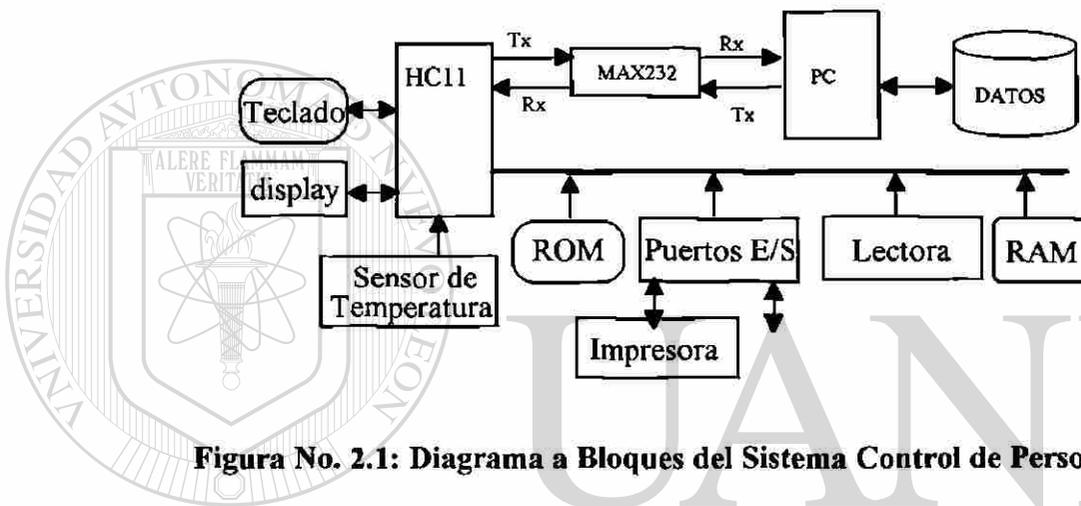
Los datos se manipularán en la computadora inicialmente, con una base de datos ya indexada por clave, de menor a mayor de tal forma que generarán un archivo con clave de cuatro dígitos y presentados en BCD, ocupando ésta dos bytes y el nombre en 22 caracteres, completando 16 Kb con el hexadecimal \$FF; este formato es importante, ya que el sistema en el dispositivo buscará la clave en función de este índice, ahorrándose tiempo en la búsqueda, este archivo será enviado a través del puerto serie y almacenado en la Ram para nombres, de manera similar pero en sentido contrario el dispositivo enviará vía puerto serie a la computadora, los datos almacenados en la ram de datos conteniendo /ddmmaaccchhmm... donde "/" es el identificador de fecha en un byte, dd un byte en BCD de día , igual para mes y año; dos bytes de clave y dos bytes entre horas y minutos también en BCD. Al ir transfiriendo la información complementará con el hexadecimal \$FF el byte enviado; el manipuleo de la información será responsabilidad del usuario, así como el nombre que se le dará a este archivo

La medición del tiempo se implementó por medio de una interrupción generando un pulso de reloj cada centésima de segundo; guardadas en registros especiales de segundos, minutos, horas, días, meses y años; por medio de una tabla se consulta el número de días que contiene el mes correspondiente; y mediante una operación sencilla se determina si el año es un múltiplo de cuatro para saber si es bisiesto; las horas son de 00:00:00 a 23:59:59 es decir en formato de 24 horas; esto implica que la selección del cristal que complementará el diseño debe ser seleccionado de tal forma que no complique la implementación de la interrupción, una forma sencilla es encontrar un potencia de 2 que nos permita hacer esto de tal forma que  $2^{22}$  nos da una frecuencia que nos da divisiones exactas, la cual es de 4,194,304 Hz la cual con un mínimo de ajuste podremos lograr que el tiempo señalado en horas , minutos y segundos sea lo suficientemente exacto.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## CAPITULO 2 HARDWARE

El sistema de reloj checador está basado en el microcontrolador de motorola MC68HC11 en modo expandido como lo muestra el diagrama a cuadros de la Figura No. 2.1, cuenta con el circuito 74LS373 para demultiplexar los datos de las direcciones , una memoria de 32 kb dividida en dos bloques, dos PIAs MC6821 para ampliación de puertos, para impresora y otras E/S un bloque para el división del mapa de memoria e interfases para el display de cristal líquido y puerto serie.



**Figura No. 2.1: Diagrama a Bloques del Sistema Control de Personal.**

### DE LA CONEXION DEL MICROCONTROLADOR.

Primeramente hablaremos de la base fundamental del sistema denominado Reloj de control de Personal, que es el microcontrolador MC68HC11, este es un integrado que contiene además de un microprocesador de 8 bits, puertos de entrada salida, Ram y Rom internos, puerto serie y entradas analógicas:

El microcontrolador MC68HC11 que contiene un microprocesador de 8 bits que se implementó con un cristal de 4.194304 Mhz que es la parte fundamental del reloj cuyo bus trabaja a un cuarto de esta frecuencia. La representación gráfica se muestra en la Figura No. 2.2 cuya conexión se hizo tal como lo recomienda el fabricante con una resistencia  $R=10\text{ M}\Omega$ . y los capacitores  $C=27\text{ Pf}$ .

El reset para el MC68HC11 es la implementación más simple la cual contiene una resistencia de 1 KΩ conectada a Vcc y un switch que conecta a tierra, como se indica en la Figura No. 2.3.

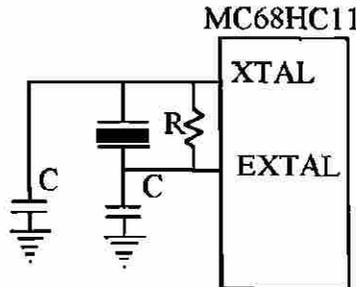


Figura No. 2.2: Conexión del Oscilador de 4.194303 al MC68HC11.

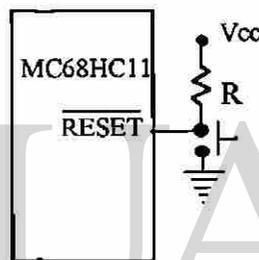


Figura No. 2.3: Circuito de Reset del MC68CH11.

**EL TECLADO**

Los dispositivos que se conectarán directamente al microprocesador con un mínimo de interfase serán el teclado, la llave de modo, el display, la Ram, el Puerto Serie y el sensor de temperatura. En la Figura No. 2.4 se muestra la conexión del teclado en el puerto A del microcontrolador

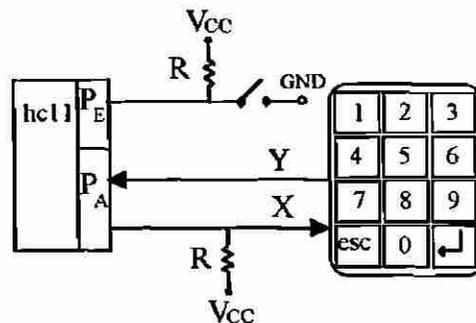


Figura No. 2.4: Conexión del Teclado con el Microprocesador.

Las "Y" del teclado se conectarán a los bits  $A_{0..2}$  las cuales son entradas naturales del microcontrolador y la entrada "X" se conectarán a los bits  $A_{3..6}$  y a VCC por medio de una resistencia de  $4.7\text{ K}\Omega$  las cuales son salidas naturales del puerto A del microcontrolador; esto con el propósito de enviar ceros por las salidas y monitorearlos por las entradas al cerrar el circuito por medio de tecla oprimida.

### EL PUERTO SERIE

Se seleccionó el puerto Serie Asíncrono por ser compatible con el puerto serie de la computadora y para usar la misma fuente de voltaje del microcontrolador para implementar los voltajes que necesita el puerto (+12 y -12 Vcd) por medio de un Maxi MAX232, circuito integrado que permite entradas de 5 Vcd y salidas de  $\pm 12$  Vcd, como se muestra en la Figura No. 2.5; además cumple con las especificaciones de la EIA y la recomendación V.28 de CCITT las cuales indican que pueden ser utilizados para las diferentes velocidades estándares de 300, 600, 1200, etc baudios; el máximo recomendado es de 19,200 baudios.

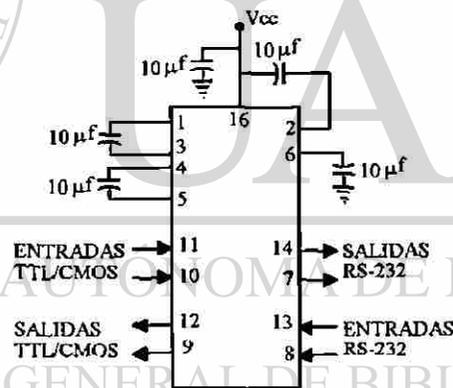


Figura No. 2.5: MAX232 que Permite Transformar el Nivel TTL a RS232.

### DEMULPLEXANDO DATOS DE DIRECCIONES

Como los datos están multiplexados con las direcciones bajas, éstas se demultiplexan por medio del circuito 74LS373 y la señal del microcontrolador AS que proviene del pin 26 en el DIP de 48 pines, como lo muestra la Figura No. 2.6. conformando así el bus de datos y el bus de direcciones.

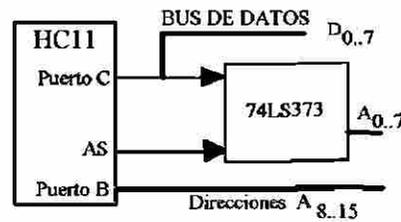


Figura No. 2.6: Conformación del Bus de Datos y el Bus de Direcciones.

### EL MAPEO DE MEMORIA

El mapeo de memoria se logra mediante el decodificador de 3 a 8 número 74LS138 donde intervienen las direcciones de la  $A_{15..12}$  y la señal E invertida que da la sincronía formando un mapeo de bloques de 4 Kb en la parte alta; como lo indica la Figura No. 2.7, se aprovecha que la primera mitad del mapa de memoria la ocupa la Ram del sistema y ésta la determina  $A_{15}$  en bajo, por lo tanto cuando  $A_{15}$  es alto se encuentra en la segunda mitad del mapa y, esto se aprovecha para habilitar  $G_1$  del decoder y como  $G_{2A}+G_{2B}$  necesitan estar en bajo invertimos la señal E para tener la sincronía necesaria en la disposición de los 8 bloques en que se divide esta parte del mapa de memoria.

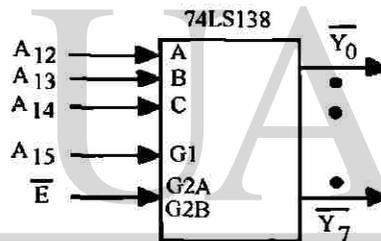


Figura No. 2.7: Decodificación de los Bloques de Memoria.

### EL DISPLAY

El display que contiene diferentes características de las cuales se usará la interfase de 8 bits sin el uso de la bandera "*busy Flag*", quedando como lo muestra la Figura No 2.8. Algunas de las características de este display se mencionan a continuación:

- Es display es HD44780 capaz de interfasear con 4 bit u 8 bits con un microprocesador.
- Display RAM de datos de  $80 \times 8$  bits.
- ROM generador de caracteres de  $5 \times 7$  y  $5 \times 10$  dots.
- Caracteres de la RAM pueden ser leídos por el microprocesador.
- Reset interno automático al activar la fuente de alimentación.

El mapeo de memoria está indicado en la Tabla No. 2.4, de aquí encontramos que la dirección reservada para el display es \$D000 a la \$DFFF aunque sólo dos direcciones se utilizan, el resto es espejo de la misma. El display de cristal líquido de 2 líneas por 40 columnas está conectado directamente al bus por medio de  $\overline{Y}_5$ , E, A<sub>0</sub>, R/ $\overline{w}$  y los datos.

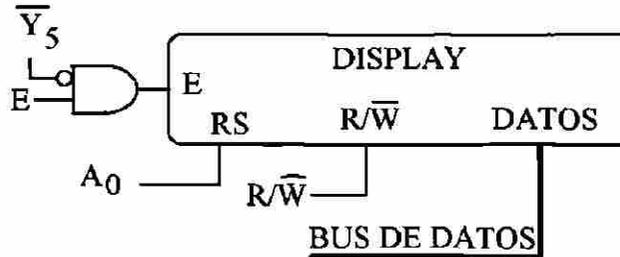


Figura No. 2.8: Conexión del Display en la Dirección \$D000 a \$DFFF.

Como el display necesita en RS=0 para escribir el código de instrucción y RS=1 para escribir datos, cualquier par de direcciones que terminen en 0 ó 1 dentro de \$D000 a \$DFFF servirán para direccionar este display, he seleccionado las dos primeras direcciones para manipularlo, como se indica en el capítulo de Software.

**LA RAM DEL SISTEMA**

La RAM del sistema es un Circuito de Ram Estática de 32 Kb en un solo integrado, dándonos modularidad y facilitando su direccionamiento como se indica en la Figura No. 2.9, esta RAM tiene velocidad de acceso entre 100 y 120 nseg lo cual permite un acceso lo suficientemente veloz para no entorpecer otras funciones del sistema; el circuito en mención es el D43256A, circuito integrado de 28 pines.

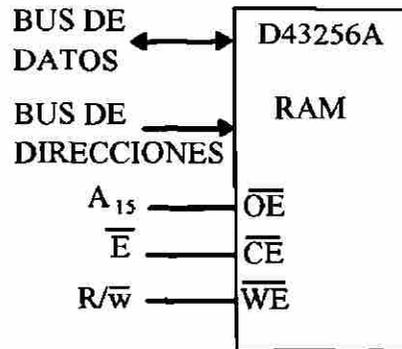
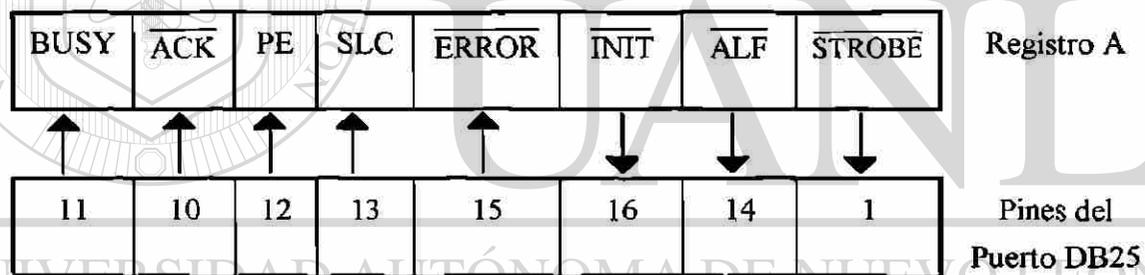


Figura No. 2.9: Direccionamiento de la Ram del Sistema.

Esta RAM es de las denominadas RAM estática (SRAM) por lo que no necesita la acción de refresco haciendo más simple el diseño, y también por no necesitar mayores volúmenes de memoria; su direccionamiento es muy sencillo; por encontrarse totalmente localizada en la primera mitad del mapa es decir cuando  $A_{15}$  es baja, aprovecho esta situación para conectarla a  $\overline{OE}$  y negando la señal E del microcontrolador para amarrarla a  $\overline{CE}$  y finalmente amarrar R/W del microcontrolador a write enable ( $\overline{WE}$ ) con esto garantizo lectura y escritura de las direcciones \$0000 a \$7FFF.

### LA IMPRESORA

La impresora dispositivo cuya interfase de comunicación tipo centronics consta de 16 líneas de las cuales 8 son datos y 8 son de control, de estos últimos entran a la impresora 3 bits y salen 5; la interfase para conectar ésta es por medio de un Adaptador de Interfase Periférico (PIA) MC6821, de motorola que consta de dos puertos A y B; el Puerto A lo usé de control y el B de datos de tal forma que A es de entrada salida y B sólo de salida; las señales implementadas fueron similares a las que manejan en sus interrupciones el BIOS las PCs y se describen en la Figura No. 2.10.



**Figura No. 2.10: Conexión Entre el Puerto A del PIA MC6821 y los Pines de Control del Puerto de la Impresora.**

Las señales que marca el estandar para cualquier impresora con conexión tipo Centronics se describe en la Tabla No. 2.1, las señales que se activan en bajo así están señaladas.

Los tiempos de las señales se muestran en la Figura No. 2.11 y 2.12; cabe mencionar que son tiempos aproximados para cualquier impresora de tipo centronics, por lo que el dispositivo se sincroniza por medio del software.

| Pin | Señal                      | E/S | Pin | Señal                     | E/S |
|-----|----------------------------|-----|-----|---------------------------|-----|
| 1   | $\overline{\text{STROBE}}$ | E   | 19  | TIERRA                    |     |
| 2   | DATO 1                     | E   | 20  | TIERRA                    |     |
| 3   | DATO 2                     | E   | 21  | TIERRA                    |     |
| 4   | DATO 3                     | E   | 22  | TIERRA                    |     |
| 5   | DATO 4                     | E   | 23  | TIERRA                    |     |
| 6   | DATO 5                     | E   | 24  | TIERRA                    |     |
| 7   | DATO 6                     | E   | 25  | TIERRA                    |     |
| 8   | DATO 7                     | E   | 26  | TIERRA                    |     |
| 9   | DATO 8                     | E   | 27  | TIERRA                    |     |
| 10  | $\overline{\text{ACK}}$    | S   | 28  | TIERRA                    |     |
| 11  | BUSY                       | S   | 29  | TIERRA                    |     |
| 12  | SIN PAPEL                  | S   | 30  | TIERRA                    |     |
| 13  | ALTO                       |     | 31  | $\overline{\text{INIT}}$  | E   |
| 14  | $\overline{\text{ALF}}$    | E   | 32  | $\overline{\text{ERROR}}$ | S   |
| 15  | N.C.                       |     | 33  | TIERRA                    |     |
| 16  | TIERRA                     |     | 34  | N.C.                      |     |
| 17  | TIERRA DE CHASIS           |     | 35  | N.C.                      |     |
| 18  | N.C.                       |     | 36  | N.C.                      |     |

Tabla No. 2.1: Configuración Centronics de la Impresora.

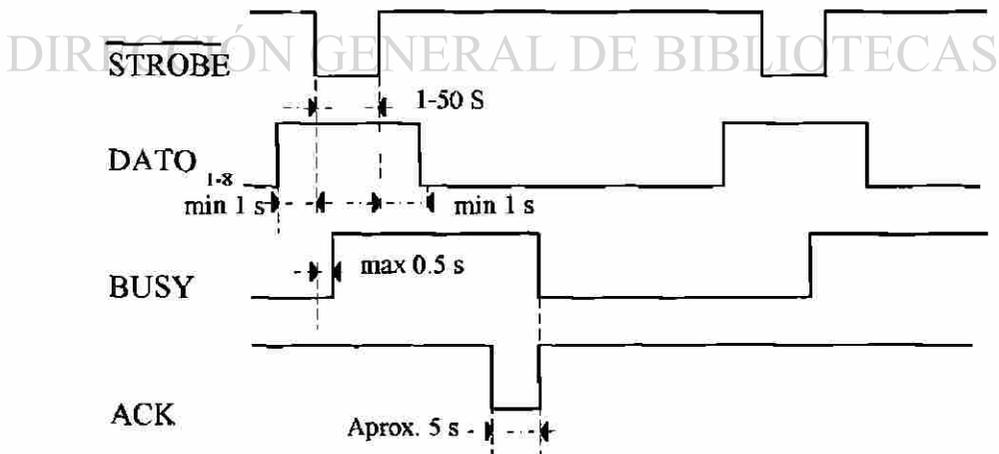


Figura No. 2.11: Diagrama de Tiempos de la entrada de Datos a la Impresora.

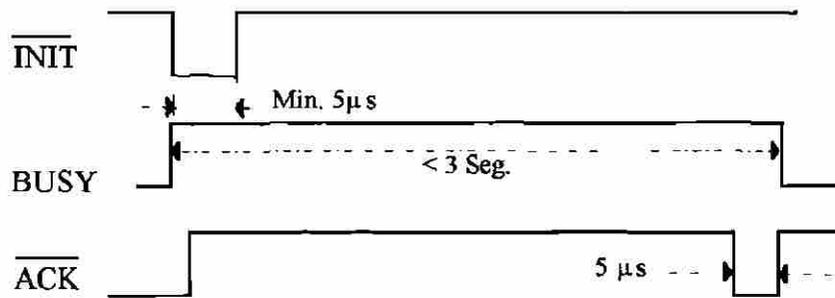


Figura No. 2.12: Diagrama de Tiempos de Inicialización de la Impresora.

Del direccionamiento, he seleccionado las direcciones de las \$CC00..\$CFFF con el arreglo que se muestra en la Figura No. 2.13, donde la selección se hizo de  $A_{11}..A_0$ : 11xx xxxx xxxx, como el decoder da una señal negada, tomando las 4 señales más altas; el PIA necesita tres Chips Selects ( $CS_0, CS_1, CS_2$ ) del decoder tomamos uno,  $\overline{Y}_4$ , que es enviado al  $\overline{CS}_2$  y de los bloques subsiguientes (de 4 bits) tomamos los de mayor peso es decir  $A_{10}$  y  $A_{11}$  para la selección en alto.

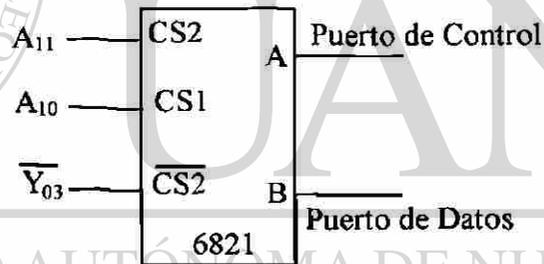


Figura No. 2.13: Configuración del PIA para Transformarlo en Puerto Centronics. <sup>®</sup>

## ESTANDAR DE LAS COMUNICACIONES DE DATOS SERIE.

Muchos periféricos como terminales, impresoras, y modems son diseñados para transferir datos en forma ASCII (American Standard Code for Information Interchange), es muy común esta forma de comunicación cuando se requieren bajas velocidades y/o los dispositivos se encuentran en lugares lejanos. Existen dos estándares de mayor uso, el EIA RS-232C y el lazo de corriente de 20 mA, en esta ocasión sólo se determinará el estándar RS-232C que es el estándar utilizado en este trabajo.

| Pin | Descripción                                 |
|-----|---|
| 1   | Tierra de protección                        |
| 2   | Transmite Datos (Tx)                        |
| 3   | Recibe Datos (Rx)                           |
| 4   | Request to Send                             |
| 5   | Clear to Send                               |
| 6   | Data Set Ready                              |
| 7   | Tierra de Señal                             |
| 8   | Received Line Signal Detector               |
| 9   | Reservada                                   |
| 10  | Reservada                                   |
| 11  | No Asignada                                 |
| 12  | 2a. Line Signal Detector                    |
| 13  | 2a. Clear to Send                           |
| 14  | Transmite datos (Secundaria)                |
| 15  | Receiver Signal Element Timing (DCE source) |
| 16  | Recibe datos (Secundaria)                   |
| 17  | Receiver Signal Element Timing (DCE source) |
| 18  | No asignada                                 |
| 19  | Request to Send (Secundario)                |
| 20  | Data Terminal Ready                         |
| 21  | Signal Quality Detector                     |
| 22  | Ring Indicador                              |
| 23  | Data Signal Rate Selector (DTE/DCE Source)  |
| 24  | Transmit Signal Element Timing (DTE source) |
| 25  | No usada                                    |

Tabla No. 2.2: Líneas de la Interfase RS-232C.

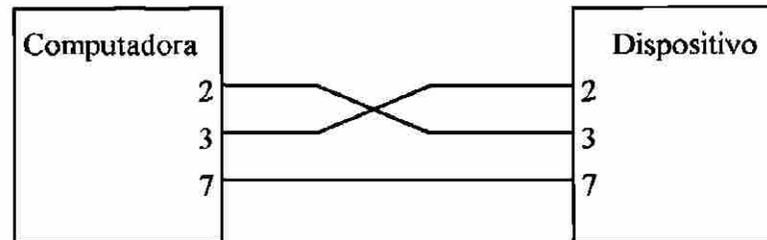
### EL ESTANDAR EIA RS-232C

Este estandar define la interfase entre terminales de datos y equipo de comunicaciones, empleando intercambio de datos serie binarios. El total de la interfase consiste de 25 líneas de datos, como se muestra en la Tabla No. 2.2; muchas de estas líneas tienen una aplicación muy especializada y la mayoría de las terminales de computadora solamente necesitan de 3 a 5 líneas para operar, en el tema que nos ocupa se utilizó la interfase de comunicación serie asincrónica de acuerdo a la conexión mostrada en la Figura No. 2.14.

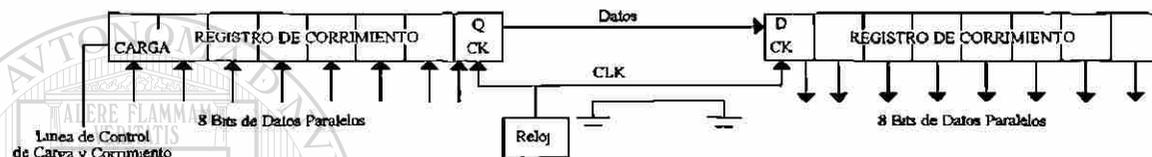
### COMUNICACION SINCRONA

Con la comunicación paralela es claro que en el borde de la onda del reloj se indica la transferencia de un byte completo, pero en la comunicación serie cada pulso de reloj indica la transferencia de un único bit, y es necesario un procedimiento para saber que bit

del byte se ha transmitido. Un método común es sincronizar la transmisión y la recepción de los registros de corrimiento como se indica en la figura No. 2.15.



**Figura No. 2.14: Conexión de la Interfase Serie RS-232C.**



**Figura No. 2.15: Transmisión de Datos Serie Síncrono.**

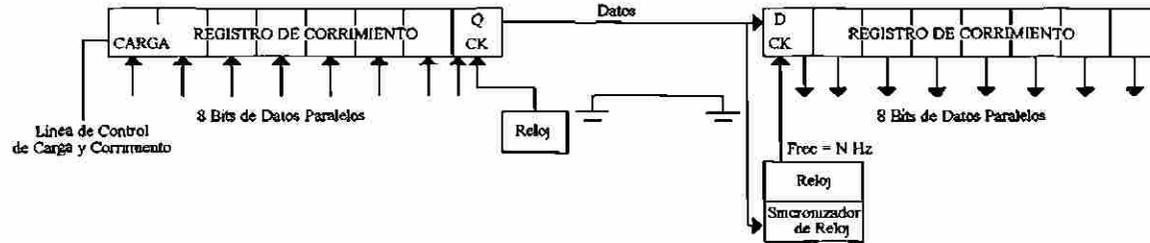
Lo práctico de la comunicación síncrona depende de la habilidad de mantenerse sincronizados los dispositivos de transmisión y recepción después de ser sincronizados. La inicialización de la transmisión y recepción generalmente van acompañados de un carácter de identificación. Cuando una transferencia serie síncrona inicia, el receptor es puesto en el primer bit de flujo en modo observador. El primer carácter enviado por el registro transmisor, es el carácter de identificación, consiste de un patrón predefinido conocido por el receptor. El receptor reorganiza el carácter identificador en el ciclo de reloj que es totalmente puesto en el registro de corrimiento e inicia contado bytes de ocho bits desde este punto.

La transmisión serie requiere de una señal de reloj adicional a las líneas de entrada salida de datos.

#### COMUNICACION ASINCRONA.

Esta forma de comunicación no necesita la línea de reloj adicional. Esta forma de comunicación depende del hecho de que dos relojes de aproximadamente la misma frecuencia se mantienen bastante bien sincronizados durante un corto período de tiempo.

Un transmisor de datos asíncrono envía un bit denominado de inicio, seguido de 8 bits de datos y uno o dos bits de parada. El receptor asíncrono sincroniza su reloj con el bit de inicio y los 8 bits de datos usando el reloj receptor como guía.



**Figura No. 2.16: Transmisión de Datos Serie Asíncrono.**

El bit de parada y el fin del flujo de datos son generalmente usados por el equipo receptor para calcular la desviación del reloj y dar una lectura exacta de datos.

La comunicación serie necesita mucho más circuitos de control que la comunicación paralela, por lo que existen dispositivos que nos permiten la transformación de comunicación paralela a serie como el UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) el USRT (Universal synchronous Receiver Transmitter) y el ACIA (Asynchronous Communication Interface Adapter). En nuestro caso el MC68HC11 nos provee señales de Trasmisión Recepción en base a un UART interno.

La transmisión de señales será en forma full duplex por lo que se requiere de dos cables uno transmite y otro recibe además de el de tierra, esta conexión se hizo con cable, Figura No. 2.16; aunque existen otros medios como radiofrecuencia, fibra óptica entre otros, este último es digno de mencionarse ya que puede utilizarse para grandes distancias sin que la información se degenere; en la transmisión también se utiliza un bit de paridad adicional el cual puede ser par o impar, este bit completará el número de unos total en el byte para serlo par o impar según sea el caso.

### EL MICROCONTROLADOR MC68HC11

La base fundamental del sistema es un microcontrolador de motorola el MC68HC11, aquí se explicarán algunas generalidades y se enfocará principalmente en las características explotadas. Es un microcontrolador CMOS (HCMOS) de alta densidad que contiene en un solo integrado características especiales como puertos de E/S, bus de hasta 2 Mhz, timer de 16 bits, Interfase serie periférica (SPI), Interfase de Comunicación Serie

NRZ (SCI), Interrupciones de Tiempo Real, Ram, Rom y Eeprom internos y Convertidor A/D de 8 bits, el diagrama a bloques se muestra en la figura No. 2.17.

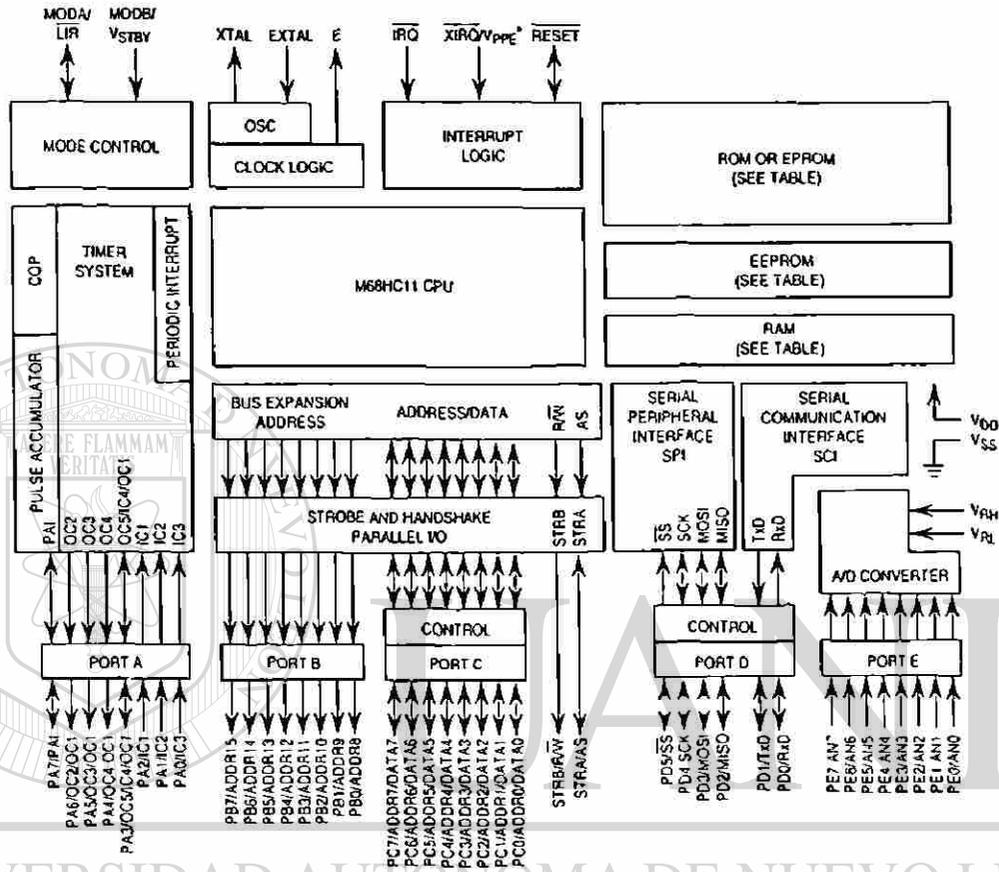


Figura No. 2.17: Diagrama a Bloques del Microcontrolador MC68HC11.

Este microcontrolador (MCU) posee tres modos de operación, modo de chip simple, modo expandido multiplexado, modo bootstrap y modo de prueba; para estas configuraciones utiliza dos pines MODA (25) y MODB (24) de acuerdo a la tabla No. 2.3.

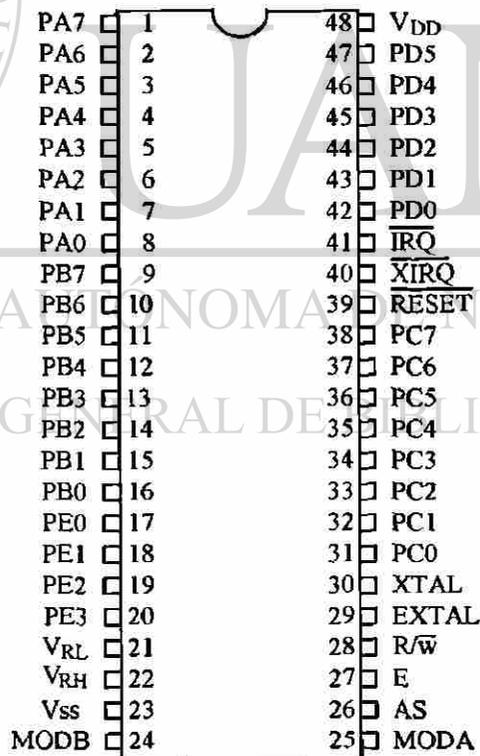
El modo simple es donde se explotan más eficazmente todos los recursos del microcontrolador ya que se puede direccionar 8 bits del puerto A, 8 bits del puerto B, 8 Bits del puerto C, 5 bits del puerto D y 5 Bits del puerto E. El modo Bootstrap permite la acción de fetch desde el ROM de carga, este modo es muy versátil y puede ser usado para muchas funciones, pruebas, diagnósticos y programar la eeprom, este modo puede ser cambiado por programación. El modo de prueba fue implementado inicialmente para

pruebas al tiempo de fabricación, sin embargo puede ser utilizado para programar la eeprom, además de contar con un bit especial para pruebas especiales a los bits de control. Este modo se puede cambiar a otros por medio de programación.

| MODB | MODA | MODO SELECCIONADO      |
|------|------|------------------------|
| 1    | 0    | Chip Simple            |
| 1    | 1    | Expandido Multiplexado |
| 0    | 0    | Bootstrap Especial     |
| 0    | 1    | Prueba Especial        |

**Tabla No. 2.3: Configuración del Microcontrolador MC68HC11.**

El DIP cuenta con 48 pines los cuales serán descritos a continuación haciendo referencia al número de pin como lo muestra la Figura No. 2.18.



|                 |    |    |                 |
|-----------------|----|----|-----------------|
| PA7             | 1  | 48 | V <sub>DD</sub> |
| PA6             | 2  | 47 | PD5             |
| PA5             | 3  | 46 | PD4             |
| PA4             | 4  | 45 | PD3             |
| PA3             | 5  | 44 | PD2             |
| PA2             | 6  | 43 | PD1             |
| PA1             | 7  | 42 | PD0             |
| PA0             | 8  | 41 | IRQ             |
| PB7             | 9  | 40 | XIRQ            |
| PB6             | 10 | 39 | RESET           |
| PB5             | 11 | 38 | PC7             |
| PB4             | 12 | 37 | PC6             |
| PB3             | 13 | 36 | PC5             |
| PB2             | 14 | 35 | PC4             |
| PB1             | 15 | 34 | PC3             |
| PB0             | 16 | 33 | PC2             |
| PE0             | 17 | 32 | PC1             |
| PE1             | 18 | 31 | PC0             |
| PE2             | 19 | 30 | XTAL            |
| PE3             | 20 | 29 | EXTAL           |
| V <sub>RL</sub> | 21 | 28 | R/W             |
| V <sub>RH</sub> | 22 | 27 | E               |
| V <sub>SS</sub> | 23 | 26 | AS              |
| MODB            | 24 | 25 | MODA            |

**Figura No. 2.18: Pines del MC68HC11.**

$V_{DD}$  (48) y  $V_{SS}$  (23)

La alimentación de energía al microcontrolador es el  $V_{DD} = +5$  volts ( $\pm 0.5V$ ) y  $V_{SS}$  a tierra.

$\overline{RESET}$  (39)

Una señal activa en bajo se usa para inicializar el MCU.

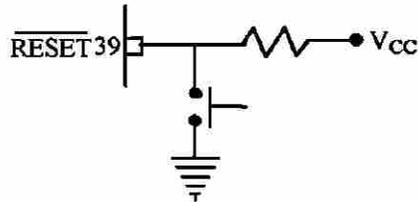


Figura No.2.19: Conexión del Reset Manual.

XTAL (30) y EXTAL (29)

Son las entradas para conectar el oscilador que configura al reloj maestro del sistema.

E (27)

Este pin proporciona una salida de reloj de un cuarto de la frecuencia del oscilador en XTAL y EXTAL, la cual sirve de referencia para los periféricos que se deseen controlar.

$\overline{IRQ}$  (41)

Este pin es una entrada que permite la posibilidad para aplicar interrupciones asíncronas al MCU, la cual es sensible al nivel bajo de la señal, aunque no se están usando actualmente la conexión se muestra en la Figura No. 2.20. Para la operación normal de este pin se requiere que una resistencia sea conectada a  $V_{DD}$ , en este caso se ha conectado una resistencia de  $4.7 K\Omega$ .

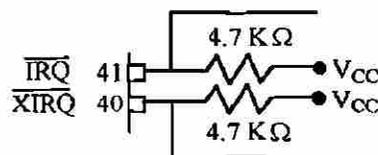


Figura No. 2.20: Conexión de las Entradas a Interrupción.

$\overline{\text{XIRQ}}$  (40)

Este pin es una entrada que permite la posibilidad para aplicar interrupciones asíncronas no enmascarables al MCU, la cual es sensible al nivel bajo de la señal. Durante el reset el bit X en el registro de código de condición se activa y para cualquier interrupción es enmascarada hasta que se habilita por software. Para la operación normal de este pin se requiere que una resistencia sea conectada a  $V_{DD}$ , en este caso se ha conectado una resistencia de 4.7 K $\Omega$ .

## MODA (25) y MODB (24)

Son entradas para determinar los modos de operación de acuerdo a los niveles de voltaje presentes en ellas de acuerdo a la Tabla No.2.3. Aquí se ha seleccionado el modo expandido multiplexado.

 $V_{RL}$  (21) Y  $V_{RH}$  (22)

Estas entradas dan la referencia de voltaje para el circuito convertidor de las entrada analoga a digital; donde  $V_{RH}$  podra ser tan pequeña como 3 Vcd mayor que  $V_{RL}$ , y  $V_{RL}$  y  $V_{RH}$  estarán ente  $V_{SS}$  y  $V_{DD}$

 $\overline{\text{R/W}}$  (28)

Esta salida sirve para controlar la dirección de transferencia del bus externo.

| DIRECCIONES |      | OBSERVACIONES            |
|-------------|------|--------------------------|
| INICIO      | FIN  |                          |
| 0000        | 7FFF | RAM EXTERNA              |
| 8000        | 9FFF | LIBRES                   |
| A000        | BFFF | RESERVADAS               |
| C000        | C3FF | PUERTOS DE E/S LIBRES    |
| C400        | C7FF | DISPLAY DE POTENCIA      |
| C800        | CBFF | LECTORA CODIGO DE BARRAS |
| CC00        | CFFF | IMPRESORA                |
| D000        | DFFF | LCD                      |
| E000        | FFFF | EEPROM                   |

**Tabla No. 2.4: Distribución del Mapeo de Memoria del MC68HC11.**

**AS (26)**

Esta salida (Address Strobe) es usada para demultiplexar las direcciones y datos del puerto C.

**PUERTO A (8..1)**

Este puerto es configurado para  $A_{0..2}$  como entradas y  $A_{3..6}$  como salidas, esta configuración es fija y  $A_7$  puede programarse como E/S a través del registro PACTL (Pulse Accumulator Control Register) en nuestro caso aquí está conectado el teclado a los primeros 7 bits.

**EL PUERTO B (16..9)**

En el modo Expandido este puerto nos proporciona la mitad de direcciones de mayor peso es decir de la 8 a la 15.

**EL PUERTO C (31..38)**

En modo expandido este puerto nos proporciona las direcciones de la 0 a la 7 y los datos multiplexados.

**EL PUERTO D (43..47)**

Puede usarse como puerto de propósito general E/S o como SCI o SPI donde el bit 0 es Recibe datos (RxD) y el bit 1 Transmite Datos(TxD); en nuestro proyecto se está usando el puerto serie SCI.

**EL PUERTO E (17..20)**

Lo he utilizado para propósito general sólo de entrada, pero también puede usarse como entradas Análogo a Digital (A/D), en este puerto estará la llave provisionalmente hasta que se implemente el módulo sensor de temperatura.

**LOS REGISTROS INTERNOS****ACUMULADORES A Y B**

Los acumuladores A y B son registros de propósito general de 8 bits, son usados como operandos en cálculos aritméticos o para almacenar datos intermedios. En algunas operaciones estos dos registros se unen para formar el registro D de 16 bits como la indica la Figura No. 27. El MCU efectúa instrucciones con estos registros, como lo son la suma (ADD) la sustracción

(SUB), las operaciones de carga (LOAD) de descarga (STA) de comparación (CPA) y los asociados con ambos registros como ABA, SBA y SBA. También contiene otras instrucciones como ABX y ABY que agregan el contenido del registro B al contenido del registro X o Y, pero no existe una instrucción equivalente para el registro A. La instrucción TAP y TPA que transfieren instrucciones del registro de código de condición al registro A y viceversa pero no existen instrucciones equivalentes con el registro B. La instrucción que efectúa un ajuste a decimal al registro A (DAA) se usa después de operaciones aritméticas en decimal codificado en binario (BCD), y no existe el equivalente para el registro B.

|    |            |   |   |            |   |
|----|------------|---|---|------------|---|
| 7  | REGISTRO A | 0 | 7 | REGISTRO B | 0 |
| 15 | REGISTRO D |   |   |            | 0 |

**Figura No. 2.21: Representación del Registro A y B dónde  $A \cup B$  es el Registro D.**

#### EL REGISTRO INDICE X (IX)

El registro índice X (IX) el cual contiene 16 bits que pueden ser usados como contador o como almacenamiento temporal, además posee el poder de agregarse a un offset de 8 bits para crear dirección efectiva

#### EL REGISTRO INDICE Y (IY)

El registro índice Y (IY) el cual contiene 16 bits que pueden ser usados como contador o como almacenamiento temporal, además posee el poder de agregarse a un offset de 8 bits para crear dirección efectiva de igual forma que el registro IX; la diferencia estriba que IY requiere de un byte extra de código de máquina y un ciclo extra de tiempo de ejecución.

#### EL APUNTADOR DE LA PILA (SP)

El apuntador de la pila (Stack Pointer) es un registro de 16 bits que contiene la siguiente dirección disponible de la pila; en la pila o stack se guardan las direcciones de las instrucciones pendientes al hacer llamadas a subrutinas e interrupciones además de guardar datos temporales. Cuando se llama a una subrutina por medio de la instrucción JSR (Jump to SubRoutine) o con BSR (Branch to SubRoutine) las direcciones que siguen a la llamada de subrutina son automáticamente guardadas en la pila (PUSH), y cuando se ejecuta la instrucción

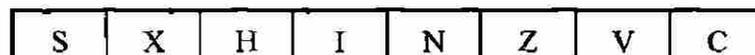
RTS, se ejecuta la acción de extraer la dirección siguiente de ejecutar, de la pila (PUL) y cargada al contador de programa (PC) y se continúa ejecutando el programa. Si una interrupción es detectada la siguiente instrucción es puesta en la pila y también todos los registros se guardan en la pila, la ejecución continúa con la dirección indicada en el vector de interrupción hasta el fin de la rutina de interrupción (RTI). La instrucción RTI causa que los registros guardados en la pila sean devueltos a éstos (PUL), en orden inverso a como fueron guardados. Para guardar datos que están en los registros A o B las instrucciones son PSHA y PULA, y PSHB y PULB análogamente, para los registros X y Y son PSHX y PULX y PSHY y PULY.

### EL CONTADOR DE PROGRAMA (PC)

El PC (Program Counter) es un registro de 16 bits, que contiene la siguiente instrucción que será ejecutada. Después del reset, el PC es inicializado con la dirección contenida en nuestro caso en las direcciones \$FFFE..\$FFFF, que es el vector de interrupción del **RESET**

### EL REGISTRO DE CODIGO DE CONDICION (CCR)

El CCR (Condition Code Register) es un registro de 8 bits que contiene 5 indicadores de código de condición C, V, Z, N, y H (Carry, Overflow, Zero, Negative y Half carry), dos bits de interrupción enmascarable I y X (Irq y Xirq) y un bit de parada S (Stop disable). El CCR es automáticamente actualizado por muchas de las instrucciones ejecutadas; por ejemplo LDAA y STAA activan o borran los banderas del códigos de condición N, Z y V en cambio PSH, PUL, ABX y ABY no afectan el CCR.



**Figura No. 2.22: Configuración del Registro de Código de Condición.**

### Carry/Borrow (C)

El bit C se activa si la Unidad Aritmética Lógica (ALU) hace un acarreo o pide un préstamo en una operación aritmética. También se activa cuando ocurre un error en una multiplicación o división. Las instrucciones de corrimiento operan con y sin acarreo para facilitar operaciones de corrimiento de palabras múltiples.

**Overflow (V)**

El bit V se activa cuando una operación aritmética causa un desbordamiento, de otra forma el bit V es desactivado (puesto a cero).

**Zero (Z)**

El bit Z se activa cuando el resultado de una operación aritmética, lógica o una operación de manipulación de datos es cero; de otra forma el bit Z es puesto a cero.

**Negative (N)**

El bit N se activa cuando el resultado de una operación aritmética, lógica o una operación de manipulación de datos es negativa (MSB=1). De otra forma el bit N es puesto a cero. Por ejemplo para probar que el contenido de la localización de memoria es negativo se carga a un acumulador y se verifica el estatus del bit N.

**Interrupt Mask (I)**

El bit I es una máscara global que deshabilita todas las fuentes de interrupción enmascarables. Cuando el bit I se activa, las interrupciones se quedan pendientes, pero la operación del MCU continúa ininterrumpidamente hasta que el bit I es borrado. Después de cualquier reset el bit I se activa y puede ser borrado por software. Después que una interrupción es reconocida, el bit I se activa y luego los registros son colocados en el stack. Normalmente, el bit I es cero después del retorno de la interrupción.

**Half Carry (H)**

El bit H se activa cuando un acarreo ocurre entre los bits 3 y 4 de la ALU durante una instrucción ADD, ABA o ADC. De otra forma el bit H es borrado, este bit es usado durante operaciones en BCD.

**X Interrupt Mask (x)**

El bit X deshabilita la interrupción del pin  $\overline{XIRQ}$ . Después de cualquier reset X es activo por default y puede ser borrado por software. Cuando la interrupción  $\overline{XIRQ}$  es reconocida los bits X e I son activados en seguida, los registros son guardados en la pila pero primeramente el vector de interrupción es apuntado después de terminar la interrupción; con un RTI causa que los registros sean restablecidos de la pila. El bit X se activa sólo por hardware ( $\overline{XIRQ}$  o

RESET). El bit X es borrado solo por instrucciones de programa (TAP cuando el bit asociado de A es cero, o RTI donde el bit 6 del valor cargado en CCR desde la pila ha sido borrado). No existe una acción de hardware para borrar X.

### OTROS REGISTROS INTERNOS

A continuación explicaré algunos registros que se han utilizado en el modo expandido multiplexado.

En el registro INIT (\$B03D) se utiliza para modificar las direcciones iniciales de RAM interna y de el block de registros, los cuales inicialmente estaban en las localidades \$0000-\$00FF y \$1000-\$103F respectivamente, en este registro se colocó el valor de \$AB por lo cual las direcciones de la RAM interna a la dirección \$A000 \$A0FF y el block de registros internos de la \$1000-\$103F a la \$B000-\$B03F. De otros registros hablaremos en otros apartados. En la Tabla 2.5 se muestran todos los registros internos, nombres y direcciones.

|        | Bit 7  | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 |           |
|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| \$B000 | PA7    | PA6   | PA5   | PA4   | PA3   | PA2   | PA1   | PA0   | Puerto A  |
| \$B001 |        |       |       |       |       |       |       |       | Reservada |
| \$B002 | STAF   | STAI  | CWOM  | HNDS  | OIN   | PLS   | EGA   | INVB  | PIOC      |
| \$B003 | PC7    | PC6   | PC5   | PC4   | PC3   | PC2   | PC1   | PC0   | Puerto C  |
| \$B004 | PB7    | PB6   | PB5   | PB4   | PB3   | PB2   | PB1   | PB0   | Puerto B  |
| \$B005 | PCL7   | PCL6  | PCL5  | PCL4  | PCL3  | PCL2  | PCL1  | PCL0  | PORTCL    |
| \$B006 |        |       |       |       |       |       |       |       | Reservada |
| \$B007 | DDC7   | DDC6  | DDC5  | DDC4  | DDC3  | DDC2  | DDC1  | DDC0  | DDRC      |
| \$B008 | 0      | 0     | PD5   | PD4   | PD3   | PD2   | PD1   | PD0   | Puerto D  |
| \$B009 | 0      | 0     | DDD5  | DDD4  | DDD3  | DDD2  | DDD1  | DDD0  | DDRD      |
| \$B00A | PE7    | PE6   | PE5   | PE4   | PE3   | PE2   | PE1   | PE0   | Puerto E  |
| \$B00B | FOC1   | FOC2  | FOC3  | FOC4  | FOC5  | 0     | 0     | 0     | CFORC     |
| \$B00C | OC1M7  | OC1M6 | OC1M5 | OC1M4 | OC1M3 | 0     | 0     | 0     | OC1M      |
| \$B00D | OC1D7  | OC1D6 | OC1D5 | OC1D4 | OC1D3 | 0     | 0     | 0     | OC1D      |
| \$B00E | Bit 15 | 14    | 13    | 12    | 11    | 10    | 9     | 8     | TCNT(h)   |
| \$B00F | Bit 7  | 6     | 5     | 4     | 3     | 2     | 1     | 0     | TCNT(L)   |
| \$B010 | Bit 15 | 14    | 13    | 12    | 11    | 10    | 9     | 8     | TIC1(h)   |
| \$B011 | Bit 7  | 6     | 5     | 4     | 3     | 2     | 1     | 0     | TIC1(L)   |
| \$B012 | Bit 15 | 14    | 13    | 12    | 11    | 10    | 9     | 8     | TIC2(h)   |
| \$B013 | Bit 7  | 6     | 5     | 4     | 3     | 2     | 1     | 0     | TIC2(L)   |
| \$B014 | Bit 15 | 14    | 13    | 12    | 11    | 10    | 9     | 8     | TIC3(h)   |
| \$B015 | Bit 7  | 6     | 5     | 4     | 3     | 2     | 1     | 0     | TIC3(L)   |
| \$B016 | Bit 15 | 14    | 13    | 12    | 11    | 10    | 9     | 8     | TOC1(h)   |
| \$B017 | Bit 7  | 6     | 5     | 4     | 3     | 2     | 1     | 0     | TOC1(L)   |
| \$B018 | Bit 15 | 14    | 13    | 12    | 11    | 10    | 9     | 8     | TOC2(h)   |
| \$B019 | Bit 7  | 6     | 5     | 4     | 3     | 2     | 1     | 0     | TOC2(L)   |

Tabla No. 2.5a: Block de 64 Registros Internos del MC6811HC11.

|        |        |       |       |       |        |       |       |       |           |
|--------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-----------|
| \$B01A | Bit 15 | 14    | 13    | 12    | 11     | 10    | 9     | 8     | TOC3(h)   |
| \$B01B | Bit 7  | 6     | 5     | 4     | 3      | 2     | 1     | 0     | TOC3(L)   |
| \$B01C | Bit 15 | 14    | 13    | 12    | 11     | 10    | 9     | 8     | TOC4(h)   |
| \$B01D | Bit 7  | 6     | 5     | 4     | 3      | 2     | 1     | 0     | TOC4(L)   |
| \$B01E | Bit 15 | 14    | 13    | 12    | 11     | 10    | 9     | 8     | TI4/O5(h) |
| \$B01F | Bit 7  | 6     | 5     | 4     | 3      | 2     | 1     | 0     | TI4/O5(L) |
| \$B020 | OM2    | OL2   | OM3   | OL3   | OM4    | OL4   | OM5   | OL5   | TCTL1     |
| \$B021 | EDG4B  | EDG4A | EDG1B | EDG1A | EDG2B  | EDG2A | EDG3B | EDG3A | TCTL2     |
| \$B022 | OC1I   | OC2I  | OC3I  | OC4I  | 14/O5I | IC1I  | IC2I  | IC3I  | TMSK1     |
| \$B023 | OC1F   | OC2F  | OC3F  | OC4F  | 14/O5F | IC1F  | IC2F  | IC3F  | TFLG1     |
| \$B024 | TOI    | RTII  | PAOVI | PAII  | 0      | 0     | PR1   | PR0   | TMSK2     |
| \$B025 | TOF    | RTIF  | PAOVF | PAIF  | 0      | 0     | 0     | 0     | TFLG2     |
| \$B026 | DDRA7  | PAEN  | PAMOD | PEDGE | DDRA3  | 14/O5 | RTR1  | RTR0  | PACTL     |
| \$B027 | Bit 7  | 6     | 5     | 4     | 3      | 2     | 1     | Bit 0 | PACNT     |
| \$B028 | SPIE   | SPE   | DWOM  | MSTR  | CPOL   | CPHA  | SPR1  | SPR0  | SPCR      |
| \$B029 | SPIF   | WCOL  | 0     | MODF  | 0      | 0     | 0     | 0     | SPSR      |
| \$B02A | Bit 7  | 6     | 5     | 4     | 3      | 2     | 1     | Bit 0 | SPDR      |
| \$B02B | TCLR   | SCP2  | SCP1  | SCP0  | RCKB   | SCR2  | SCR1  | SCR0  | BAUD      |
| \$B02C | R8     | T8    | 0     | M     | WAKE   | 0     | 0     | 0     | SCCR1     |
| \$B02D | TIE    | TCIE  | RIE   | ILIE  | TE     | RE    | RWU   | SBK   | SCCR2     |
| \$B02E | TDRE   | TC    | RDRF  | IDLE  | OR     | NF    | FE    | 0     | SCSR      |
| \$B02F | R7/T7  | R6/T6 | R5/T5 | R4/T4 | R3/T3  | R2/T2 | R1/T1 | R0/T0 | SCDR      |
| \$B030 | CCF    | 0     | SCAN  | MULT  | CD     | CC    | CB    | CA    | ADCTL     |
| \$B031 | Bit 7  | 6     | 5     | 4     | 3      | 2     | 1     | Bit 0 | ADR1      |
| \$B032 | Bit 7  | 6     | 5     | 4     | 3      | 2     | 1     | Bit 0 | ADR2      |
| \$B033 | Bit 7  | 6     | 5     | 4     | 3      | 2     | 1     | Bit 0 | ADR3      |
| \$B034 | Bit 7  | 6     | 5     | 4     | 3      | 2     | 1     | Bit 0 | ADR4      |
| \$B035 | 0      | 0     | 0     | PTCON | BPRT3  | BPRT2 | BPRT1 | BPRT0 | BPROT     |
| \$B036 | MBE    | 0     | ELAT  | EXCOL | EXROW  | T1    | T0    | PGM   | EPROG     |
| \$B037 |        |       |       |       |        |       |       |       | Reservada |
| \$B038 |        |       |       |       |        |       |       |       | Reservada |
| \$B039 | ADPU   | CSEL  | IRQE  | DLY   | CME    | 0     | CR1   | CR0   | OPTION    |
| \$B03A | Bit 7  | 6     | 5     | 4     | 3      | 2     | 1     | Bit 0 | COPRST    |
| \$B03B | ODD    | EVEN  | ELAT  | BYTE  | ROW    | ERASE | EELAT | EPGM  | PPROG     |
| \$B03C | RBOOT  | SMOD  | MDA   | IRVNE | PSEL3  | PSEL2 | PSEL1 | PSEL0 | HPRIO     |
| \$B03D | RAM3   | RAM2  | RAM1  | RAM0  | REG3   | REG2  | REG1  | REG0  | INTJ      |
| \$B03E | TILOP  | 0     | OCCR  | CBYP  | DISR   | FCM   | FCOP  | TCON  | TEST1     |
| \$B03F | EE3    | EE2   | EE1   | EE0   | NOSEC  | NOCOP | ROMON | EEON  | CONFIG    |

Tabla No. 2.5b: Block de 64 Registros Internos del MC6811HC11.

TIPOS DE DATOS

El MC68HC11 soporta los siguientes tipos de datos:

- 1) Por bit
- 2) Enteros de 8 y 16 bits con signo y sin signo

- 3) Fracciones sin signo de 16 bits.
- 4) Direcciones de 16 bits.

Los datos no usados fueron operaciones con signo y el especificado en el punto 3). En el Anexo B, se muestran los el concentrado de nemónicos del MC68HC11.

### **MODOS DE DIRECCIONAMIENTO**

El MC68HC11 contiene 6 modos de direccionamiento que son el inmediato, directo, extendido, indexado, inherente y relativo. Todos los modos usan una dirección efectiva excepto el inherente. La dirección efectiva es la dirección de memoria desde la cual el argumento es buscado o cargado, o la dirección desde la cual se está ejecutando. La dirección efectiva puede ser especificada dentro de una instrucción o esta puede ser calculada.

#### **Modo Inmediato**

En este modo el argumento es contenido en el (los) byte(s) inmediados seguidos del código de instrucción. La dirección es señalada inmediatamente del código de instrucción.

#### **El Modo Directo**

El byte de menor orden de la dirección del operando es contenido en un byte simple seguido del código de operación, y el byte de más alto orden de la dirección se asume que es \$00. Direcciones de \$00-\$FF son así accesadas directamente usando instrucciones de dos bytes. El tiempo de ejecución se reduce por la eliminación del acceso de memoria adicional requerida para la dirección del byte de mayor orden. En muchas aplicaciones, estos 256 bytes son reservados frecuentemente para referenciar datos. En los MCU's MC68HC11, el mapa de memoria puede ser configurado por combinaciones de registros internos, RAM, o memoria externa para ocupar estas direcciones.

#### **Modo Extendido.**

En este modo la dirección efectiva del argumento es contenida en los dos bytes seguidos del byte del código de instrucción. Existen instrucciones de tres bytes (o cuatro bytes si un prebyte es requerido). Uno o dos bytes son necesarios para el código de instrucción y dos para la dirección efectiva.

### Modo Indexado.

En este modo, es necesario un offset de 8 bits sin signo contenido en la instrucción, es agregado al valor contenido en uno de los registros índices (IX o IY). La suma es la dirección efectiva. Este modo de direccionamiento siempre es referenciado a alguna localización de memoria en los 64 Kbyte de espacio direccionable. Estas son instrucciones de dos a cinco bytes, dependiendo de si requiere o no un prebyte.

### Modo Inherente

En este modo la información necesaria para ejecutar la instrucción es contenida en el código de instrucción. Operaciones que usan sólo los registros índices o acumuladores, tales como instrucciones de control sin argumentos, son incluidos en este modo de direccionamiento. Estas son instrucciones de uno o dos bytes.

### Modo Relativo.

Este modo se usa sólo en instrucciones Branch. Si la condición Branch es verdadera, se incluye un offset de 8 bits con signo a la instrucción y se agrega al contenido del contador de programa (PC) para formar la dirección efectiva de la bifurcación. De otra forma el control continúa con la siguiente instrucción. Conformen usualmente la instrucción por dos bytes.

---

## RESETS E INTERRUPCIONES.

Las operaciones de reset y las operaciones de interrupción cargan al PC con un vector que apunta a la nueva localización desde donde la dirección va a ser ejecutada. Un reset automáticamente detiene la ejecución de la instrucción actual y fuerza al MCU a reiniciar el programa. Una interrupción suspende temporalmente la ejecución de un programa normal, iniciando un servicio adicional de acuerdo a la petición de la interrupción. Después que la interrupción ha sido terminada el programa continúa con la siguiente instrucción del programa principal.

### RESETS

Existen cuatro posibles maneras de ejecutar un reset. El reset por encendido POR (Power-on Reset) y el reset externo normal parten del vector normal de reset y el COP (Computer Operating Properly) y el reset del reloj monitor que tienen cada uno su propio vector de reset.

Efectos del Reset.

Cuando una condición de reset es reconocida, los registros internos y los bits de control son forzados a inicializarse. Dependiendo de las causas del reset y el modo de operación, los vectores de reset pueden ser localizados desde una de 6 localizaciones posibles mostradas en la Tabla No. 2.6.

Mapa de Memoria.

Después del reset , el registro INIT (\$B03D) es inicializado a \$00 por lo que es necesario contar con esto para que el sistema coloque nuevamente el valor de \$AB en el registro INIT.

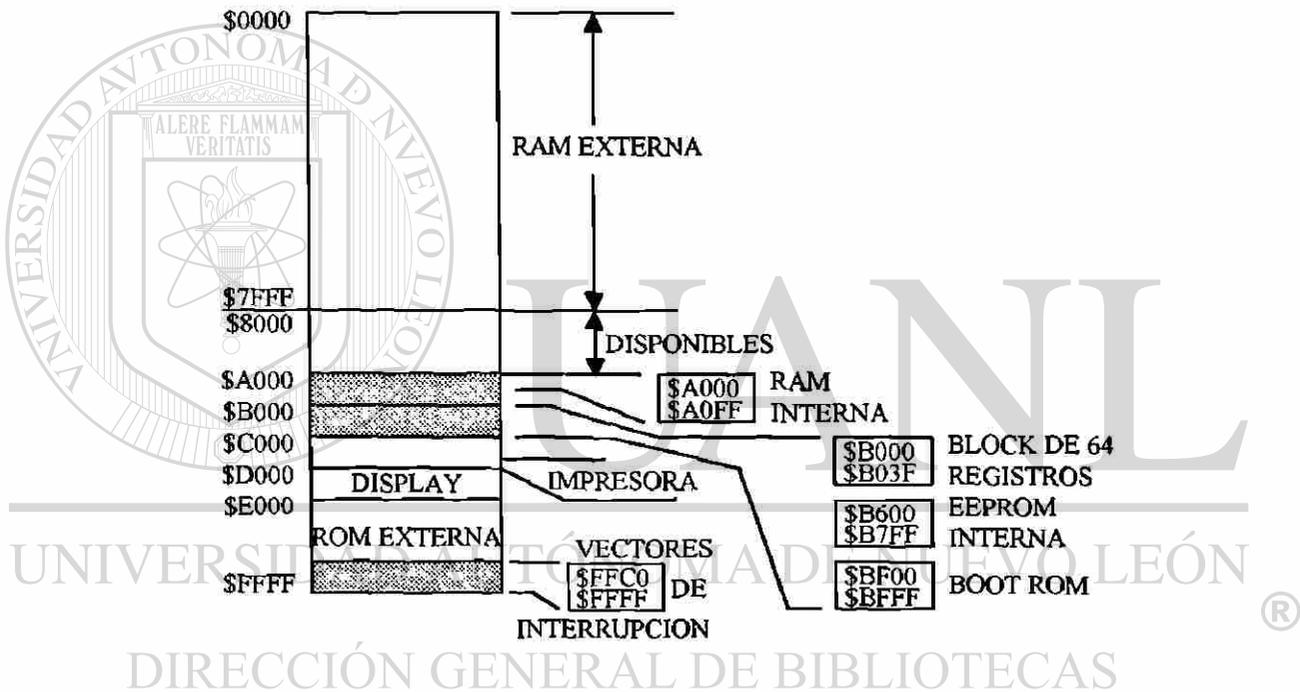


Figura No. 2.23: Representación Gráfica del Mapeo de Memoria.

Interrupciones de Tiempo Real (RTI).

La bandera de interrupción de tiempo real RTIF (bit 6 de TFLG2, \$B025) es borrado y automáticamente las interrupciones por hardware son enmascaradas, éstas pueden ser inicializadas por software antes de que las RTI sean usadas.

Para una interpretación más objetiva del Reset y las Interrupciones se muestran en el Diagrama de Flujo No.2.1 y 2.2, la secuencia y las prioridades de éstas.

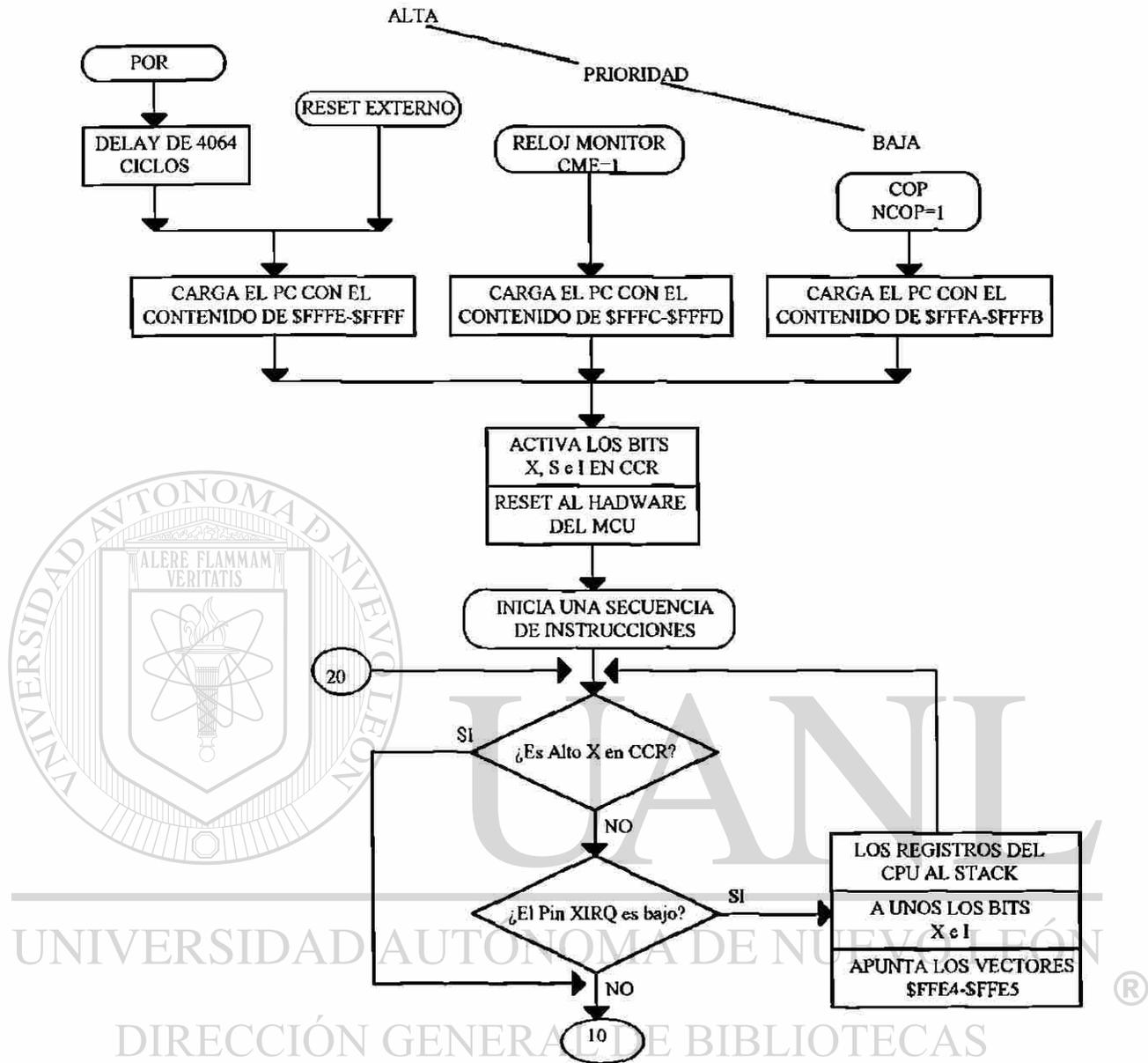


Diagrama de Flujo No. 2.1a: Prioridades del Reset (1 de 2).

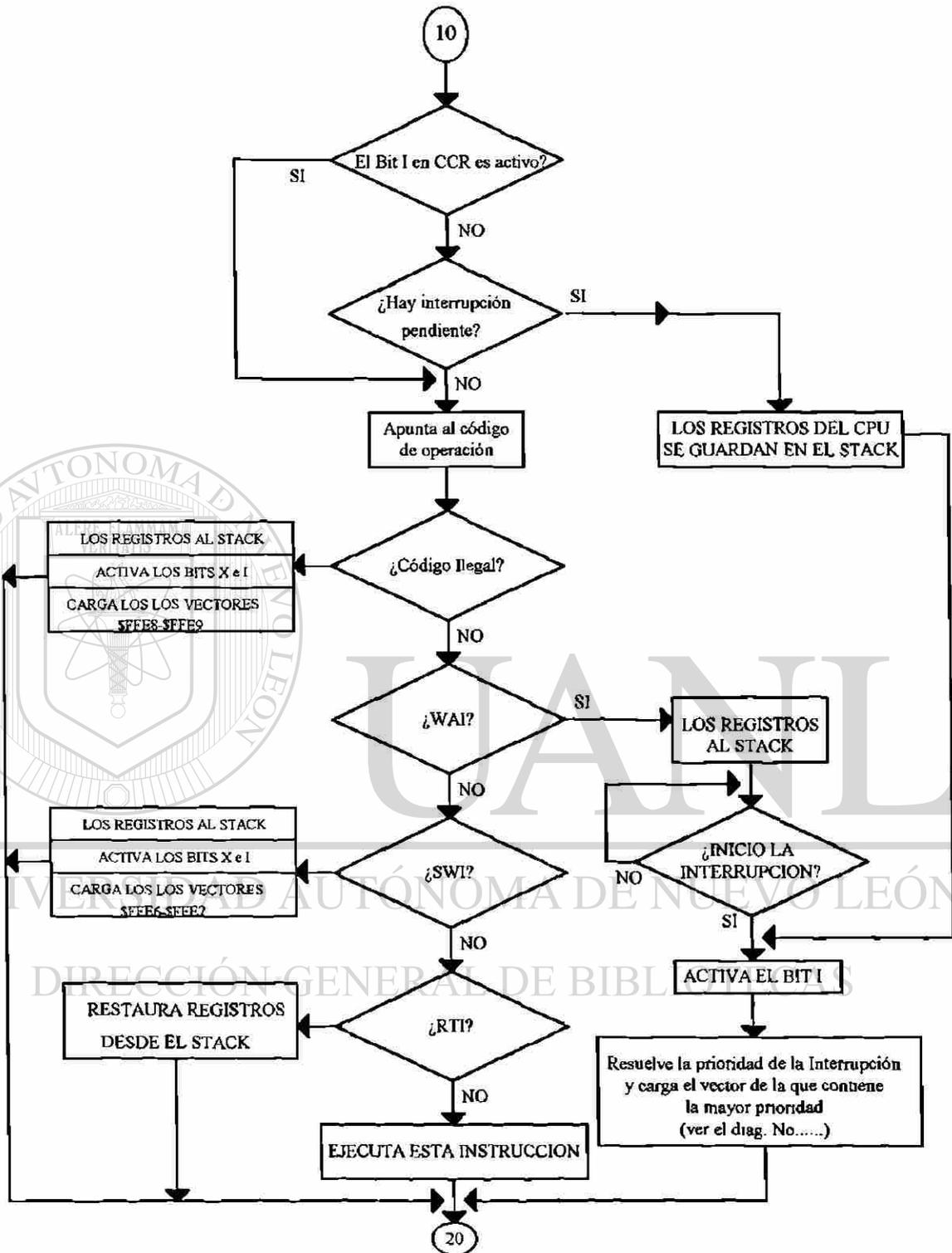


Diagrama de Flujo No. 2.1b: Prioridades del Reset (2 de 2)

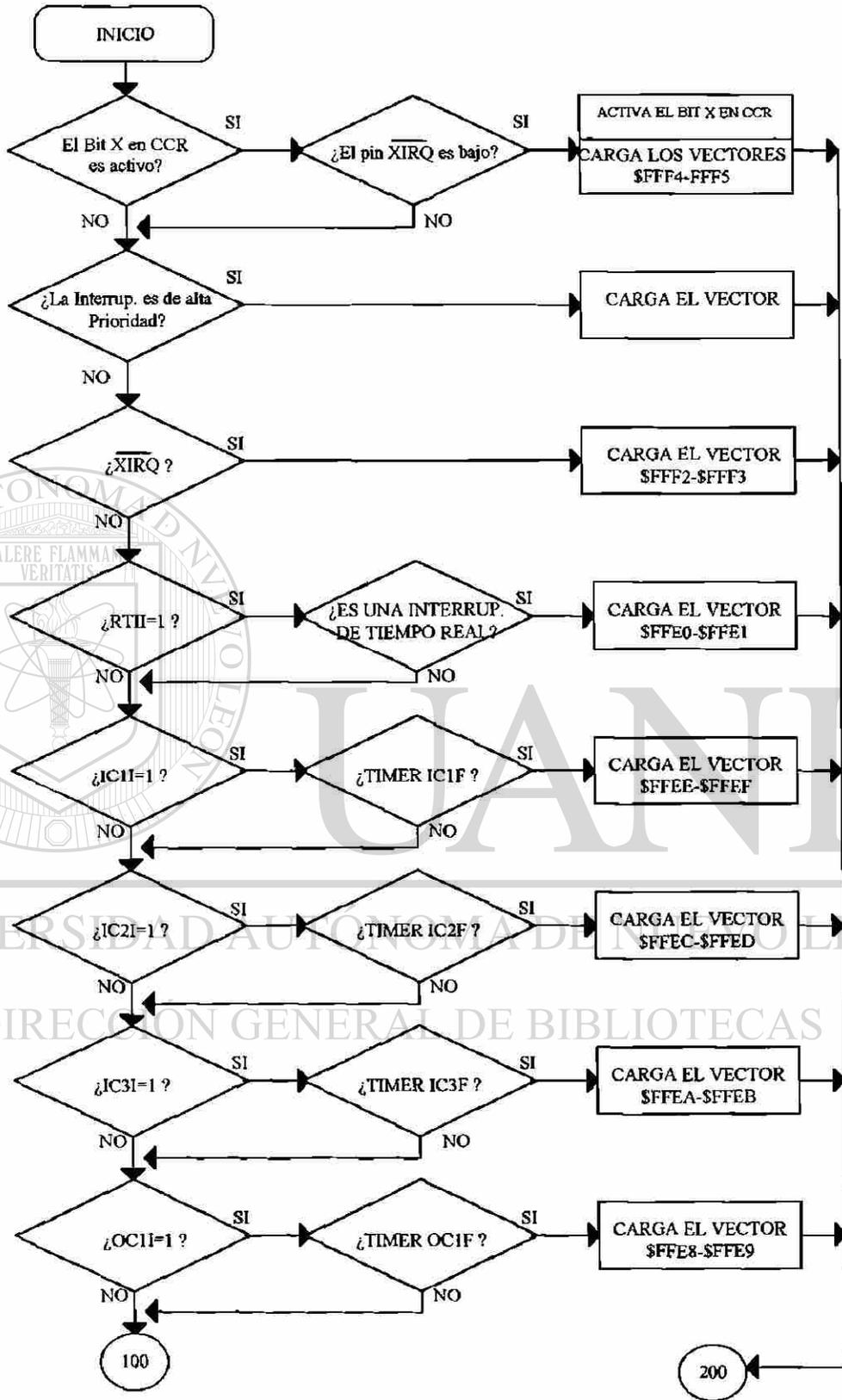


Diagrama de Flujo No. 2.2a: Prioridad de las Interrupciones (1 de 2).

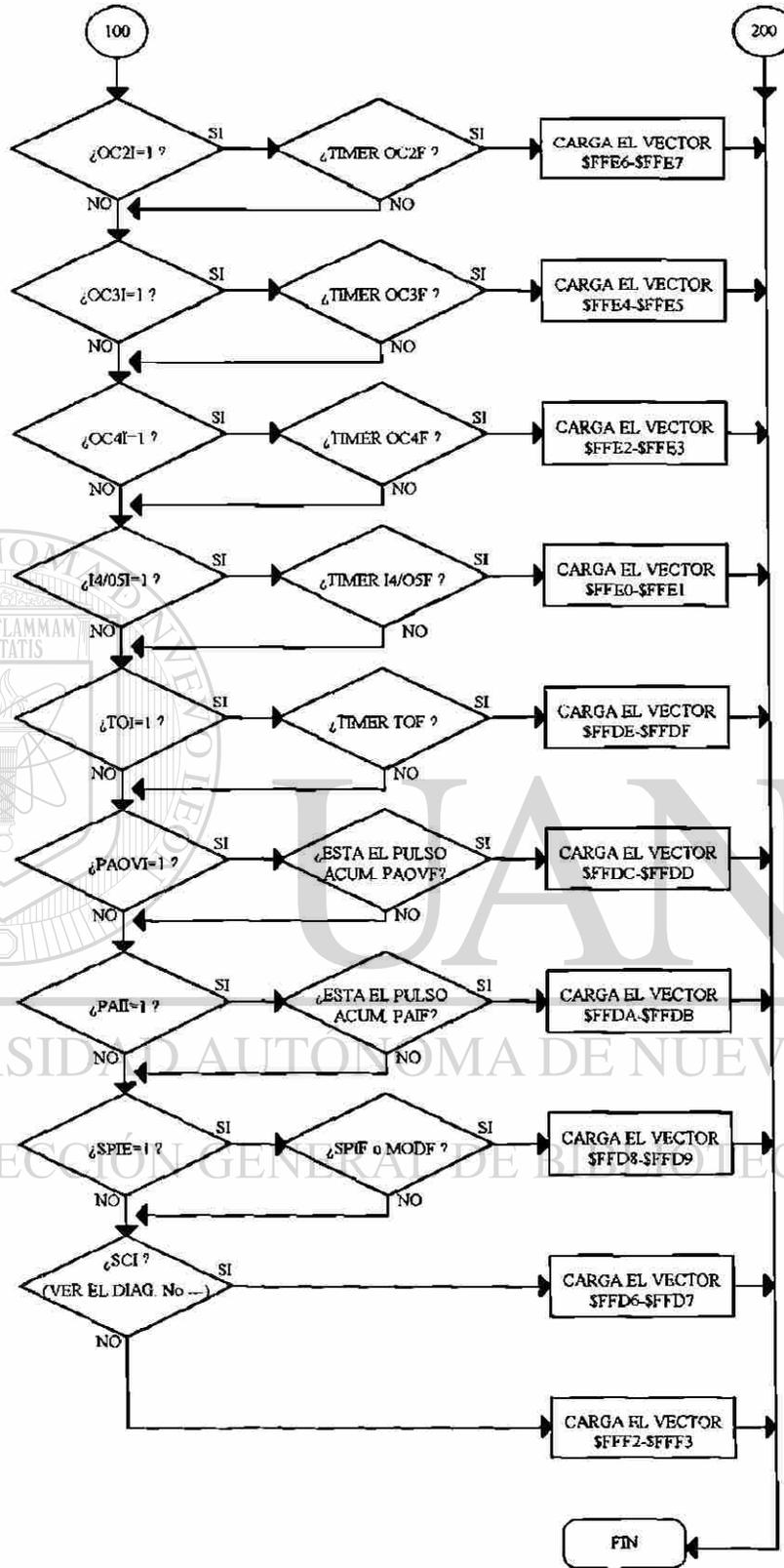
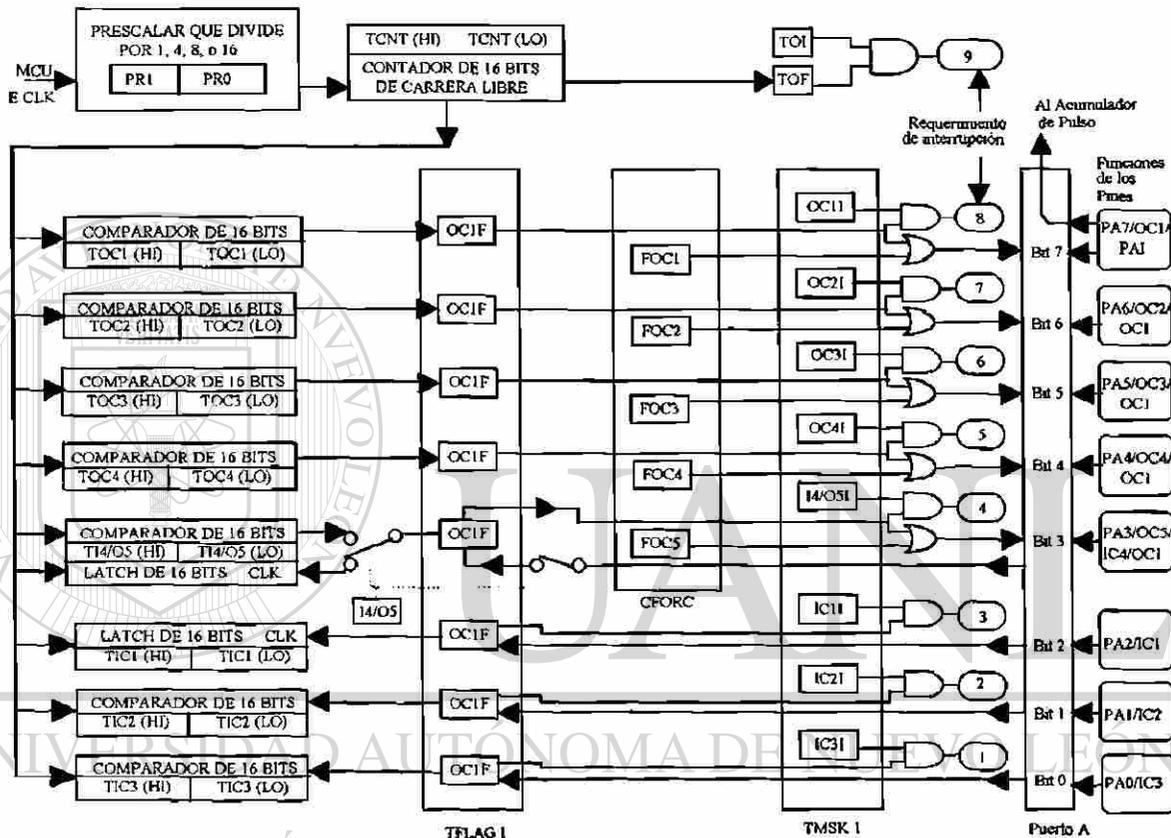


Diagrama de Flujo No. 2.2b: Prioridad de las Interrupciones (2 de 2).

**INTERRUPCION DE TIEMPO REAL (RTI).**

El Sistema de Tiempo del MC68HC11 está compuesto por cinco cadenas de relojes divisores. El principal incluye un contador de 16 bits de carrera libre, el cual es conducido por un preescalar programable. La salida del preescalar divide el sistema de reloj por 1, 4, 8 ó 16., la interacción de los registros se muestra en la Figura No.2.24. En nuestro caso solo se verán los principales que se han utilizado.



**Figura No. 2.24: Diagrama a Bloques del Sistema de Timer**

La función captura de entrada relaciona el tiempo y eventos externos ocurridos por el valor visto del contador de carrera libre donde un pulso es detectado con la entrada asociada al timer. El software puede cargar valores conocidos y usar éstos para calcular la periodicidad y duración de eventos; el cuales se usaran para implementar un reloj de tiempo real.

La RTI (Real-Time Interrupt) que se ha habilitado en nuestro proyecto, se usa para generar interrupciones con un rango periódico fijo, es configurado y controlado por dos

bits, (RTR1 y RTR0) y el registro de control del pulso acumulador (PACTL). El bit RTII y el registro TMSK2 habilitan la capacidad de generar la interrupción. Posee cuatro diferentes rangos producidos de acuerdo a la frecuencia del oscilador y el valor de los bits RTR[1:0] como lo muestra la Tabla No. 2.7.

| RTR[1:0] | E=1 MHz   | E=2MHz    | E=3MHz    | E=X MHz              |
|----------|-----------|-----------|-----------|----------------------|
| 00       | 2.731 ms  | 4.096 ms  | 8.192 ms  | (E/2 <sup>13</sup> ) |
| 01       | 5.461 ms  | 8.192 ms  | 16.384 ms | (E/2 <sup>14</sup> ) |
| 10       | 10.923 ms | 16.384 ms | 32.768 ms | (E/2 <sup>15</sup> ) |
| 11       | 21.845 ms | 32.768 ms | 65.536 ms | (E/2 <sup>16</sup> ) |

Tabla No. 2.7: Rangos de RTI.

El reloj fuente de la función RTI es un reloj de carrera libre que no puede ser parado o interrumpido, excepto por el reset. Para esta implementación se han usado sólo algunos registros del sistema del timer.

**TMSK2 (Timer Interrupt Mask Register 2)**

Este registro contiene los bits que habilitan la interrupción de tiempo real.



Figura No. 2.25: Representación del TMSK2.

**TOI (Timer Overflow Interrupt Enable)**

0 = La interrupción TOF deshabilitada.

1 = Requerimiento de interrupción cuando TOF se activa a uno.

**RTII (Real Time Interrupt Enable)**

0 = La interrupción RTIF deshabilitada.

1 = Requerimiento de interrupción cuando RTIF se activa a uno.

**PAOVI (Pulse Accumulator Overflow Interrupt Enable)**

El bit de control PAOVI permite configurar al acumulador de pulsos de sobreflujo para extraer o conducir a una interrupción y no afecta al estado del PAOVF en el registro TFLG2.

PAII (Pulse Accumulator Input Edge).

Cuando este bit se activa una interrupción de hardware es requerida y es generada cada vez que el bit PAIF del registro TFLG2 es activo.

Bits[3:2] no se usan, siempre son cero.

PR[1:0] Timer Prescalar Select.

Estos bits son usados para seleccionar la proporción de la división del preescalar. Se refiere a la Tabla No. 2.8.

| PR[1:0] | Preescalar |
|---------|------------|
| 00      | 1          |
| 01      | 4          |
| 10      | 8          |
| 11      | 16         |

Tabla No. 2.8: El Preescalar del Timer.

TFLG2 (Timer Interrupt Flag Register 2)

Los bits de este registro indican que ha ocurrido un evento del sistema timer. Se asocia con los cuatro bits de mayor orden del TMSK2, los bits del TFLG2 permiten al subsistema operar en una interrupción. Cada bit de TFLG2 corresponde a un bit en TMSK2 en la misma posición.



Figura No. 2.26: Representación del TFLG2.

TOF (Timer Overflow Interrupt Flag)

Se activa cuando TCNT cambia desde \$FFFF a \$0000

RTIF (Real Time Interrupt Flag)

Se activa automáticamente a uno cuando finaliza un periodo del RTI. Para borrar RTIF, se escribe un byte a TFLG2 con el bit 6 activo.

PAOVF (Pulse Accumulator Overflow Interrupt Flag) y PAIF (Pulse Accumulator Input Edge Interrupt Flag).

El estatus del bit PAOVF se activa cada vez que el acumulador de pulsos pasa de \$FF a \$00. Para borrar el bit de estatus, escribimos un uno en la correspondiente posición del bit de dato del registro TFLG2.

Bits[3:0] No se usan y siempre son cero.

### PACTL (Pulse Accumulator Control Register)

Los bits RTR[1:0] de este registro seleccionan el rango para el sistema RTI (Real Time Interrupt). El resto son bits que controlan el acumulador de pulsos y las funciones IC4/OC5.

|        |       |      |       |       |       |       |      |      |       |
|--------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| \$B026 | DDRA7 | PAEN | PAMOD | PEDGE | DDRA3 | I4/O5 | RTR1 | RTR0 | PACTL |
| RESET  | 0     | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0    | 0    |       |

Figura No. 2.27: Representación de los bits del PACTL.

#### DDRA7 (Data Direction for Port A Bit 7)

Este bit se utiliza para configurar el bit 7 del puerto A

0 = Entrada

1 = Salida

#### PAEN (Pulse Accumulator System Enable)

0 = Deshabilita el Acumulador de Pulsos

1 = Habilita el Acumulador de Pulsos.

#### PAMOD (Pulse Accumulator Mode)

0 = Contador de Eventos.

1 = Acumulación de Tiempo.

#### PEDGE (Pulse Accumulator Edge Control)

Este bit tiene diferentes usos dependiendo del estado del bit PAMOD, lo que se muestra en la Tabla No.2.9.

#### DDRA3 (Data Direction for port A Bit 3)

Se utiliza para configurar el bit 3 del puerto A.

0 = Entrada

1 = Salida

| PAMOD | PEDGE | ACCION DEL RELOJ                                     |
|-------|-------|--|
| 0     | 0     | En la caída de la onda PAI incrementa el contador    |
| 0     | 1     | En el ascenso de la onda PAI incrementa el contador. |
| 1     | 0     | Un cero en PAI inhibe el contador                    |
| 1     | 1     | Un uno en PAI inhibe el contador                     |

Tabla No. 2.9: Control de la Onda del Pulso Acumulador.

I4/O5 (Input Capture 4/Output Compare)

0 = Función de Comparador de Salida 5 Habilitado. (No IC4)

1 = Función de Captura de Entrada 4 habilitada (No OC5)

RTR[1:0] RTI Interrupt Rate Select.

Estos dos bits determinan el rango en el cual el sistema RTI requiere la interrupción. El sistema RTI es conducido por una división de E entre  $2^{13}$  pulsos de reloj que son compensados independientemente del timer prescalar. Estos dos bits de control seleccionan un factor adicional de división de acuerdo a la Tabla No. 2.7.

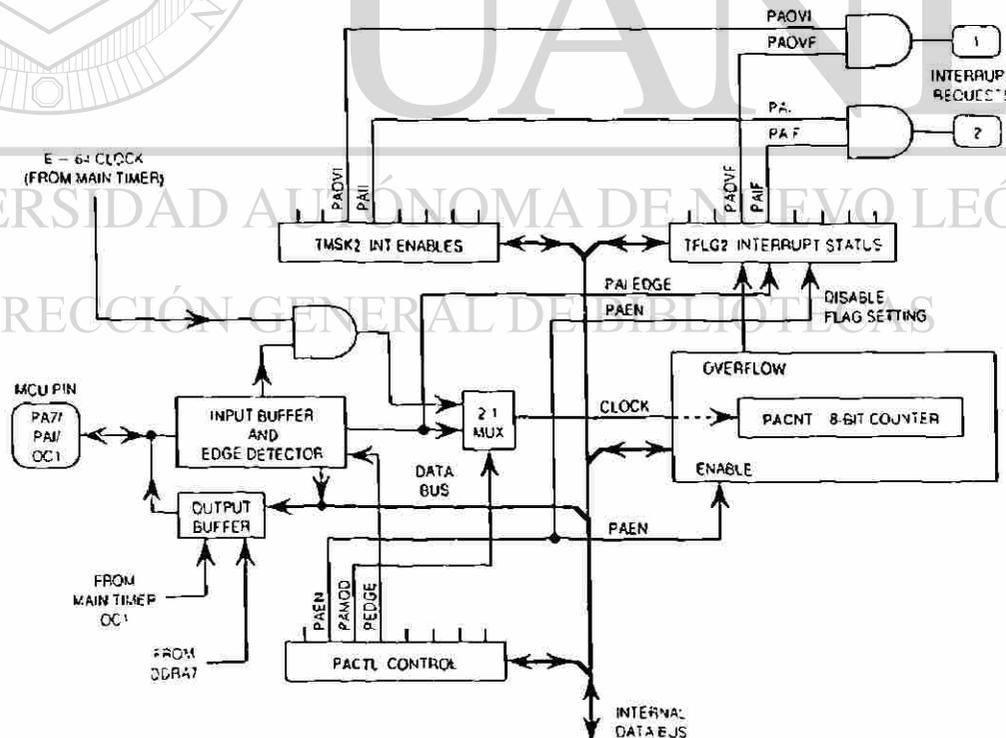


Figura No. 2.28: Acumulador de Pulsos.

## ACUMULADOR DE PULSOS

El MCU tiene un contador de 8 bits que puede ser configurado para operar como un simple contador de eventos o para encerrar tiempo de acumulación, dependiendo del estado del bit PAMOD en el registro PACTL, de acuerdo al diagrama de la Figura No. 2.28.

## INTERFASE SERIE

El MCU MC68HC11 contiene dos tipos de puertos serie el sistema de Interfase de Comunicación Serie SCI (Serial Communication Interface) y el puerto Serie Síncrono SPI (Serial Peripheral Interface); en este caso está habilitado el SCI por las razones que se describen a continuación

### Descripción General del SCI

El SCI es un sistema asíncrono full-duplex tipo UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter), usa el formato standar NRZ (NonReturn to Zero), un bit de inicio, ocho bits de datos y un bit de parada. Un generador de baudios que depende del oscilador del MCU. El transmisor y el receptor son funcionalmente independientes pero usan el mismo formato de datos y la misma velocidad Tx/Rx (Bauds) en la salida presentan niveles de voltaje TTL para trasladarse a los niveles de voltaje para la interfase RS232 ( $\pm 12$  V). El SCI incluye características avanzadas para asegurar la alta confiabilidad en las comunicaciones; el diagrama bloques del transmisor se muestra en la Figura No. 2.31 y el Receptor en la figura No. 2.32.

### Registros del SCI y bits de Control.

|        |      |     |      |      |      |      |      |      |          |
|--------|------|-----|------|------|------|------|------|------|----------|
| \$B008 | 0    | 0   | SS   | SCK  | MOSI | MISO | Tx   | Rx   | Puerto D |
| RESET  | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |          |
| \$B009 | 0    | 0   | DDD5 | DDD4 | DDD3 | DDD2 | DDD1 | DDD0 | DDRD     |
| RESET  | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |          |
| \$B028 | SPIE | SPE | DWOM | MSTR | CPOL | CPHA | SPR1 | SPR0 | SPCR     |
| RESET  | 0    | 0   | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    |          |

Figura No. 2.29: Registros de Datos de Comunicación Serie (SCDR).

El SCI es configurado y controlado por cinco registros BAUD, SCCR1, SCCR2, SCSR y SCDR. Agregando, el registro del puerto D, el registro de dirección para el puerto D (DDRD), y el puerto D en modo de OR alambrado en el registro de control SPI (SPCR) son relacionados en segundo orden en el sistema SCI.

|        |       |       |       |       |       |       |       |       |      |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| \$B02F | R7/T7 | R6/T6 | R5/T5 | R4/T4 | R3/T3 | R2/T2 | R1/T1 | R0/T0 | SCDR |
| RESET  | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     |      |

Figura No. 2.30: Representación del Registro de Datos de Comunicación Serie.

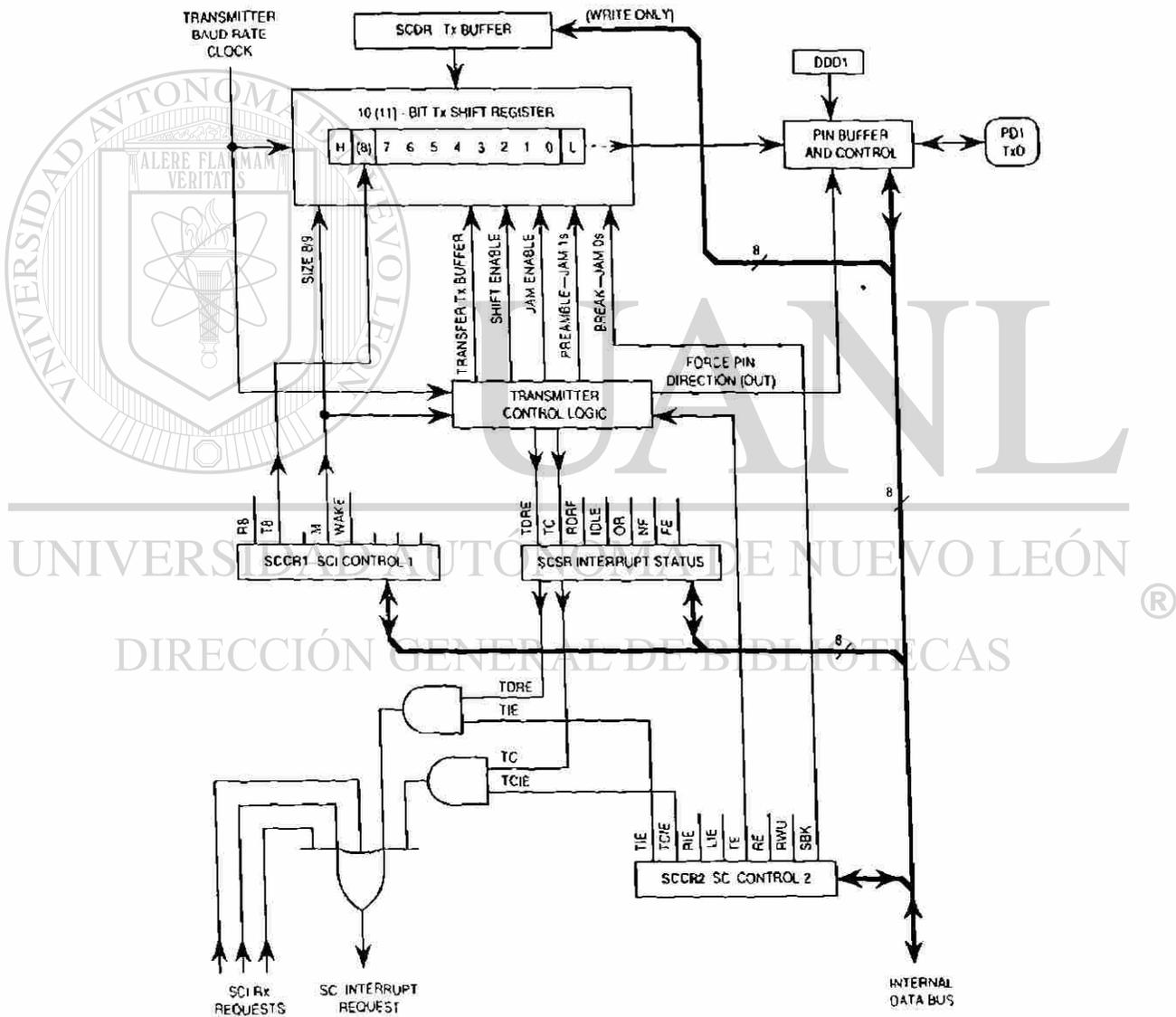
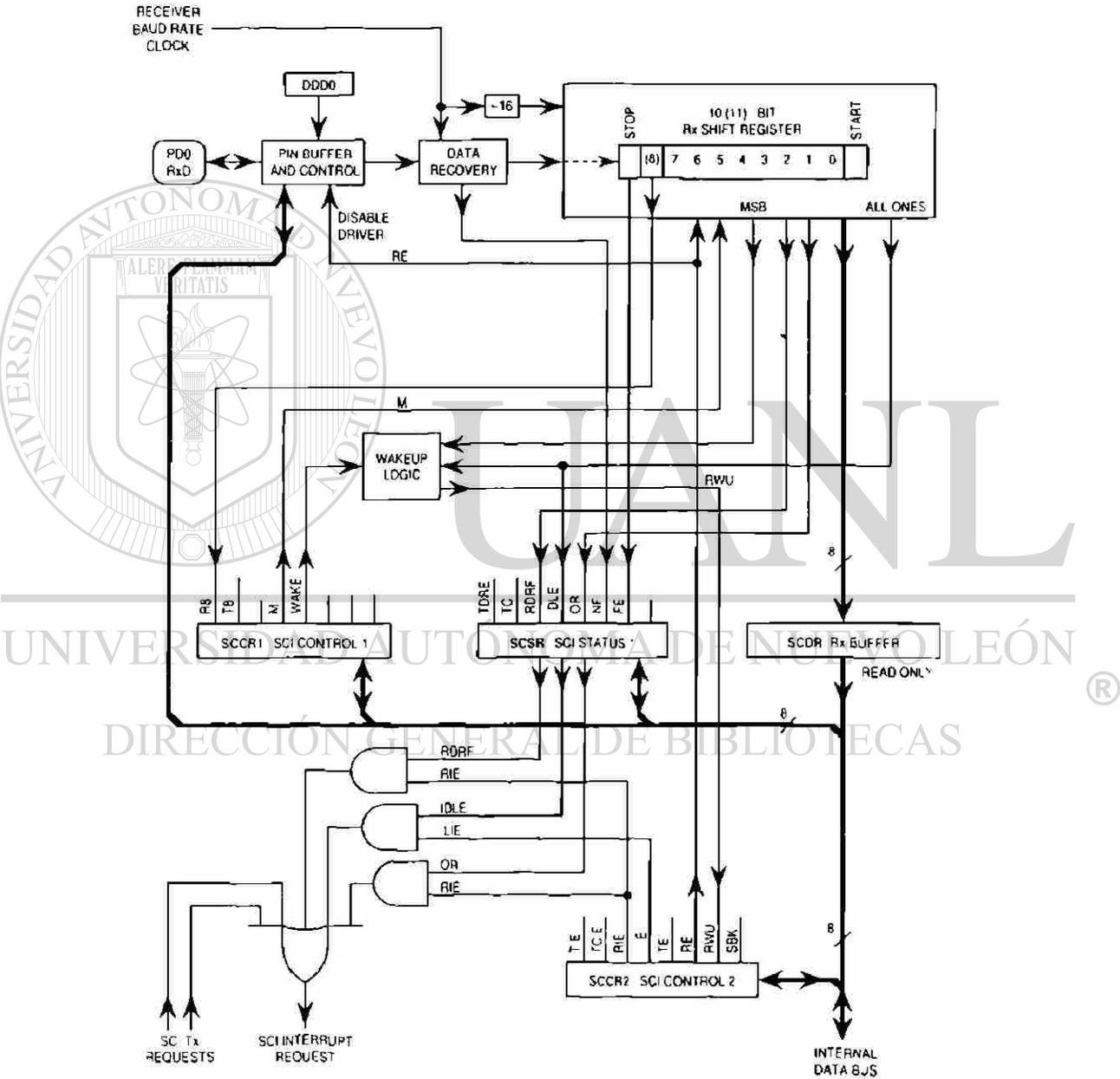


Figura No. 2.31: Diagrama a Bloques del Transmisor del SCI del MC68HC11.

**Registro de Datos de Comunicación Serie (SCDR)**

El SCDR (Serial Communications Data Register) es un registro paralelo que tiene dos funciones. Es receptor de datos cuando está leyendo, y es un registro transmisor de datos cuando está el sistema transmitiendo.



**Figura No. 2.32: Diagrama a Bloques del Receptor del SCI del MC68HC11.**

**El Registro de Control 1 de Comunicación Serie (SCCR1)**

El SCCR1 (Serial Communication Control Register 1) proporciona el bit para determinar la longitud de palabra y seleccionar el método para usar las características de Wake up.

**R8:** Recibe datos de 8 bits.

Si el bit M es activo, R8 carga el noveno bit en el receptor.

**T8:** Transmite datos de 8 bits.

Si el bit M es activo, R8 carga el noveno bit en el Transmisor Receptor.

**Bit 5:** No implementado. Siempre es cero.

|        |    |    |   |   |      |   |   |   |       |
|--------|----|----|---|---|------|---|---|---|-------|
| \$B02C | R8 | T8 | 0 | M | WAKE | 0 | 0 | 0 | SCCR1 |
| RESET  | 1  | 1  | 0 | 0 | 0    | 0 | 0 | 0 |       |

**Figura No. 2.33: Representación del Registro de Control Serie del SCI.**

**M:** Modo (Selección del formato de longitud de palabra)

0 = Un bit de inicio, 8 de datos y un bit de parada

1 = Un bit de inicio, 9 de datos y un bit de parada

**WAKE:** Activa Marca/Dirección Libre.

0 = Activa para reconocimiento de línea Disponible.

1 = Activa para marca de dirección.

**Bit[2:0]:** No implementados. Siempre son ceros.

**El Registro de Control 2 de Comunicación Serie (SCCR2)**

El SCCR2 (Serial Communication Control Register 2) habilita o deshabilita las funciones del SCI.

|        |     |      |     |      |    |    |     |     |       |
|--------|-----|------|-----|------|----|----|-----|-----|-------|
| \$B02D | TIE | TCIE | RIE | ILIE | TE | RE | RWU | SBK | SCCR2 |
| RESET  | 0   | 0    | 0   | 0    | 0  | 0  | 0   | 0   |       |

**Figura No. 2.34: Representación del Registro de Control 2 del SCI.**

**TIE:** Transmit Interrupt Enable.

0 = Deshabilita la interrupción TDRE.

1 = Requerimiento de interrupción SCI cuando el estatus de la bandera TDRE está alto.

**TCIE:** Transmit Complete Interrupt Enable.

0 = Deshabilita la interrupción TC.

1 = Requerimiento de interrupción SCI cuando el estatus de la bandera TC está alto.

**RIE:** Receiver Interrupt Enable.

0 = Interrupciones RDRF y OR deshabilitadas.

1 = Requerimiento de interrupción SCI cuando el estatus de la bandera RDRF o OR está alto.

**ILIE:** Idle Line Interrupt Enable.

0 = Deshabilita las interrupciones IDLE.

1 = Requerimiento de interrupción SCI cuando el estatus de la bandera IDLE está alto.

**TE:** Transmitter Enable.

Cuando TE va desde cero a uno, una unidad de caracteres libres (unos lógicos) son enviados como un antecedente.

0 = Transmisor deshabilitado.

1 = Transmisor habilitado.

**RE:** Receiver Enable.

0 = Receptor deshabilitado.

1 = Receptor habilitado.

**RWU:** Receiver Wakeup Control.

0 = Receptor SCI normal.

1 = Habilita el Wakeup y las interrupciones del receptor inhibidas

**SBK: Send Break.**

Al final un caracter de tiempo de descanso es puesto en la cola y enviado cada vez que el SBK es puesto a uno. Tantas veces como el bit SBK es activado, los caracteres de espera son puestos en la cola y enviados.

0 = El Generador de espera apagado.

1 = El generador de códigos de espera activo.

**El Registro de Status de la Comunicación Serie (SCSR).**

El SCSR (Serial Communication Status Register) da las entradas para el circuito lógico de interrupción para la generación de las interrupciones del sistema SCI.

| \$B02E | TDRE | TC | RDRF | IDLE | OR | NF | FE | 0 | SCSR |
|--------|------|----|------|------|----|----|----|---|------|
| RESET  | 1    | 1  | 0    | 0    | 0  | 0  | 0  | 0 |      |

**Figura No. 2.35: Representación del Registro de Estatus de Comunicación Serie.**

**TDRE: Transmit Data Register Empty Flag.**

Esta bandera está activa cuando el SCDR está vacío. Borra la bandera TDRE para leer el SCSR con TDRE activo y escribir en SCDR.

0 = SCDR lleno.

1 = SCDR vacío.

**TC: Transmit Complete Flag.**

Esta bandera se activa cuando el transmisor está ocioso. Borra la bandera TC para leer el SCSR con TC activo y entonces escribir en el SCDR.

0 = Transmisor lleno.

1 = Transmisor libre.

**RDRF: Receive Data Register Full Flag.**

Esta bandera se activa si un caracter recibido está listo para leerse desde el SCDR.

Borra la bandera RDRF al leer SCSR.

0 = SCDR vacío.

1 = SCDR lleno.

**IDLE:** Idle Line Detect Flag.

Esta bandera se activa cuando la línea receptora está libre. Una vez borrado, se mantendrá siempre así hasta que la línea receptora se haya activado y vuelva a quedar libre. La bandera IDLE es inhibida cuando  $RWU = 1$ . IDLE es borrada por la lectura de SCSR con IDLE activa.

0 = La línea Rx está ocupada.

1 = La línea Rx está libre.

**OR:** Overrun Error Flag.

OR se activa si un nuevo caracter es recibido después de que un caracter previo que fue recibido se ha leído desde SCDR. Se borra por la lectura de SCDR con el OR activo.

0 = No hay sobre escritura.

1 = Una sobreescritura es detectada.

**NF:** Noise Error Flag.

Se activa si hay ruido y si no está todo correcto. NF se borra con la lectura de SCSR y leyendo SCDR.

0 = Decisión unánime.

1 = Ruido detectado.

**FE:** Framing Error.

FE se activa cuando un cero es detectado cuando un bit de parada fue esperado. Se borra la bandera FE por la lectura de SCSR con FE activo.

0 = Un bit de parada detectado.

1 = Un cero detectado.

**Bit 0:** No está implementado. Siempre se lee cero.

**El Registro de Baud rate.**

Se usa el registro BAUD para seleccionar diferentes velocidades de Tx/Rx para el sistema SCI. Los bits SCP[1:0] funcionan como un preescalar para los bits SCR[2:0]. Sin embargo estos cinco bits proporcionan múltiples velocidades de Tx/Rx para una frecuencia de cristal dada. Normalmente, estos registros se escriben una vez durante la inicialización, ver la Tabla No. 2.10.

| Selec. de Preescalar |      |      | Div. interna<br>del reloj por | Frecuencia del cristal en Mhz. |        |        |
|----------------------|------|------|-------------------------------|--------------------------------|--------|--------|
| SCP2                 | SCP1 | SCP0 |                               | 4.0                            | 4.9152 | 8.0    |
| 0                    | 0    | 0    | 1                             | 62500                          | 76800  | 125000 |
| 0                    | 0    | 1    | 3                             | 20833                          | 25600  | 41667  |
| 0                    | 1    | 0    | 4                             | 15625                          | 19200  | 31250  |
| 0                    | 1    | 1    | 13                            | 4800                           | 5907   | 9600   |
| 1                    | 0    | 0    | 39                            | 1602                           | 1969   | 3205   |
| 1                    | 0    | 1    | No se usa                     |                                |        |        |
| 1                    | 1    | 0    | No se usa                     |                                |        |        |
| 1                    | 1    | 1    | No se usa                     |                                |        |        |

**Tabla No. 2.10 Selección del Preescalar del Baud Rate.**

BAUD: Baud Rate.

|        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| \$B02B | TCLR | SCP2 | SCP1 | SCP0 | RCKB | SCR2 | SCR1 | SCR0 | BAUD |
| RESET  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | U    | U    | U    |      |

**Figura No. 2.36: Representación del Registro BAUD.**

**TCLR:** Clear Baud Rate Counters (Prueba).

**SCP[2:0]** Selecciona el preescalar del Baud Rate del SCI.

De acuerdo a la Tabla No.2.10.

**SCR[2:0]:** Selección del Baud Rate del SCI.

La selección de la recepción y transmisión del bit rate basado en el contenido de la salida desde el preescalar del baud rate. Como se muestra en la Tabla No. 2.11. Los bits preescalares SCP[2:0], determinan el mayor baud rate, y los bits SCR[2:0] seleccionan un submúltiplo binario adicional ( $\div 1$ ,  $\div 2$ ,  $\div 4$ , ... ,  $\div 128$ ) del mayor baud rate. El resultado de estos dos divisores en serie es el reloj receptor de baud rate 16X. Los bit SCR[2:0] no son afectados por el reset y pueden ser cambiados en cualquier momento, sin embargo no pueden ser cambiados cuando la comunicación con el SCI está en proceso.

| SCR[2:0] | Divide el<br>Preescalar<br>por | El mayor Baud Rate<br>(Salida Preescalar de la Tabla No. 2.11) |       |       |       |      |
|----------|--------------------------------|--|-------|-------|-------|------|
|          |                                | 131072   | 76800 | 32768 | 19200 | 4800 |
| 000      | 1                              | 131072   | 76800 | 32768 | 19200 | 4800 |
| 001      | 2                              | 65536  | 38400 | 16384 | 9600  | 2400 |
| 010      | 4                              | 32768  | 19200 | 8192  | 4800  | 1200 |
| 011      | 8                              | 16384  | 9600  | 4096  | 2400  | 600  |
| 100      | 16                             | 8192   | 4800  | 2048  | 1200  | 300  |
| 101      | 32                             | 4096   | 2400  | 1024  | 600   | 150  |
| 110      | 64                             | 2048   | 1200  | 512   | 300   | 75   |
| 111      | 128                            | 1024   | 600   | 256   | 150   | -    |

**Tabla No. 2.11: Selección de Baud Rate.**

### **Banderas de Estatus e Interrupciones.**

El transmisor SCI tiene dos banderas de estatus; las cuales pueden ser leídas por el software para saber la condición correspondiente. Alternativamente, un bit habilita un interrupción lo cual puede activarse para habilitar cada una de estas condiciones de estatus para generar una petición de interrupción cuando la correspondiente condición esté presente. Las banderas de estatus son automáticamente activadas por condiciones lógicas de hardware, pero pueden ser borradas por software, por lo que provee de un mecanismo de sincronización que permite lógicamente saber cuando el software tiene conocimiento de la condición del estatus.

Las banderas TDRE y TC están normalmente activas cuando el transmisor es primeramente habilitado (TE activo en uno). La bandera TDRE indica si existe espacio en la cola de transmisión para cargar otro caracter en el TDR. El bit TIE es la máscara de la interrupción local para TDRE. Donde TIE tiene cero, TDRE puede ser extraída. Cuando TIE y TDRE son unos una petición de interrupción está presente.

La bandera TC indica que el transmisor ha llenado la cola. El bit TCIE es la máscara de interrupción local para TC. Cuando TCIE es cero, TC puede ser extraída; Cuando TCIE y TC son unos, una petición de interrupción está presente.

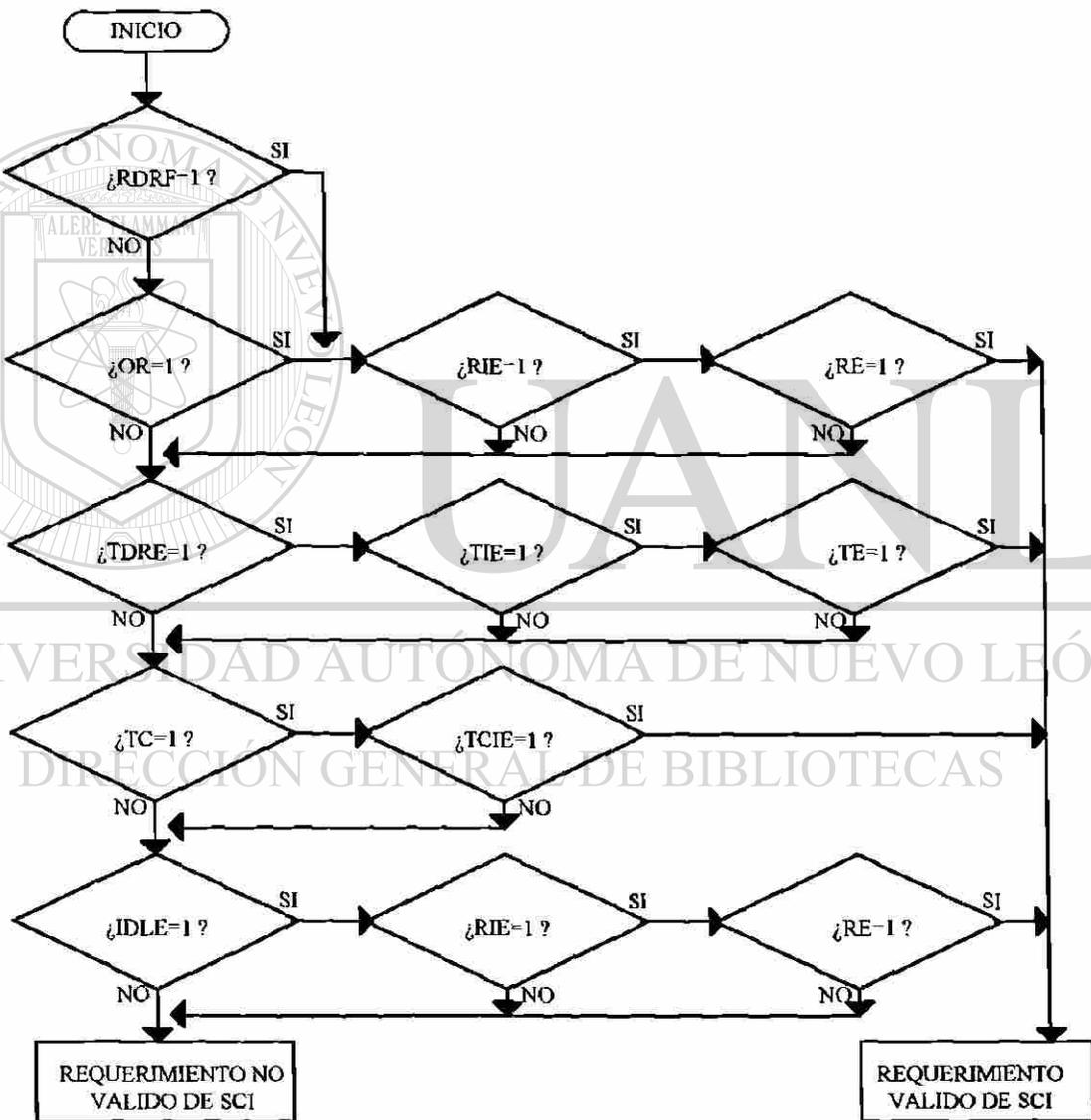
### **Las Banderas de Recepción.**

El Receptor del SCI contiene cinco banderas de estatus, tres de las cuales pueden generar peticiones de interrupción. Las banderas de estatus están activas por la lógica del SCI en respuesta a una condición específica en el receptor. Estas banderas pueden ser

leídas en cualquier momento por software. Para mayor claridad se desarrollan en el Diagrama de Flujo No. 2.3.

El RDRF se activa cuando un caracter ha sido recibido y transferido al registro paralelo RDR. La bandera OR se activa en lugar de RDRF cuando ocurre un desbordamiento. Un nuevo caracter es leído para ser transferido al RDR después que un caracter previo es removido del RDR.

Las banderas NF y FE dan información adicional acerca del caracter en el RDR, pero no generan requerimientos de interrupción.



**Diagrama No. 2.3: Diagrama de Flujo que Muestra el Origen de las Interrupciones del SCI.**

### **Adaptador de Interfase Periférico (PIA)**

El adaptador de interfase periférico MC6821 proporciona medios universales para comunicarse con la familia de microprocesadores de 8 bits como el MC68HC11.

Este dispositivo es capaz de interactuar directamente con el MCU, proporcionando dos buses de datos bidireccionales de 8 bits y cuatro líneas de control. La lógica de interfase externa no es necesaria para la mayoría de los dispositivos periféricos.

La configuración del PIA es programada por el MCU durante la inicialización. Cada una de las líneas de los puertos pueden ser programadas para actuar como entrada o salida, esto permite un alto grado de flexibilidad en la operación global de la interfase.

### **Características Generales**

- Bus de Datos de 8 bits bidireccionales para comunicaciones con el MCU.
- Dos Puertos Bidireccionales de 8 bits (A y B).
- Dos controles de registros programables.
- 4 líneas de entrada de interrupción controladas individualmente utilizadas como controles periféricos de salida.
- Control lógico de entrada salida.
- Alta impedancia three-state y transistor directo al drive de línea de salida.
- Dos drive TTL con capacidad en todos los buffers de los puertos A y B.
- Compatible con TTL.

La configuración del PIA se muestra en la Figura No. 2.37; y a continuación se enumerarán las principales características de cada uno de sus pines.

### **Señales de Interfase del PIA.**

El PIA interfiere al bus del MC68HC11 con un bus de datos bidireccionales de 8 bits, 3 chips selectores de línea, 2 registros selectores, 2 interruptores de demanda, 1 línea de Lectura/Escritura, 1 línea permisoria y un reset. Para asegurar una operación apropiada, el VMA puede ser usado como una parte activa de la decodificación de las direcciones.

### **Datos Bidireccionales (D<sub>0</sub>-D<sub>7</sub>):**

Los datos bidireccionales permiten la transferencia de datos entre el MCU y el PIA. El bus de datos de salida son dispositivos three-state que permanecen en estado de alta impedancia excepto cuando el MCU ejecuta una operación de lectura. La línea de Lectura/Escritura está en el estado de lectura (alta) cuando el PIA es seleccionado para esta operación.

|     |    |    |                           |
|-----|----|----|---------------------------|
| Vss | 1  | 40 | CA1                       |
| PA0 | 2  | 39 | CA2                       |
| PA1 | 3  | 38 | $\overline{\text{IRQA}}$  |
| PA2 | 4  | 37 | $\overline{\text{IRQB}}$  |
| PA3 | 5  | 36 | RS0                       |
| PA4 | 6  | 35 | RS1                       |
| PA5 | 7  | 34 | $\overline{\text{RESET}}$ |
| PA6 | 8  | 33 | D0                        |
| PA7 | 9  | 32 | D1                        |
| PB0 | 10 | 31 | D2                        |
| PB1 | 11 | 30 | D3                        |
| PB2 | 12 | 29 | D4                        |
| PB3 | 13 | 28 | D5                        |
| PB4 | 14 | 27 | D6                        |
| PB5 | 15 | 26 | D7                        |
| PB6 | 16 | 25 | E                         |
| PB7 | 17 | 24 | CS1                       |
| CB1 | 18 | 23 | CS2                       |
| CB1 | 19 | 22 | CS0                       |
| VCC | 20 | 21 | R/ $\overline{\text{w}}$  |

Figura No. 2.37: Estructura Física del MC6821.

#### Enable (E):

El pulso habilitador E, es la única señal de cronometraje que es proporcionada al PIA. El cronometraje de todas las otras señales es con referencia al inicio y salida de los bordes del pulso E.

#### Lectura/Escritura (L/E):

Esta señal es generada por el MCU para controlar la dirección de la transferencia de datos en el bus de datos. Un estado bajo en las líneas de Lectura/Escritura del PIA habilita la entrada y los datos son transferidos del MCU al PIA en la señal E. Un alto en las líneas de Lectura/Escritura habilita al PIA para una transferencia de datos del MCU. Los buffers de salida del PIA son habilitados cuando las direcciones son apropiadas y el pulso E está presente.

#### Reset:

Un cero activa la línea de reset, este estado es usado para poner todos los bits de registro en el PIA a un cero lógico (bajo). Esta línea puede ser usada como un reset de encendido-apagado y un reset maestro durante la operación del sistema.

**Líneas Selectoras (CS0, CS1 y CS2):**

Estas 3 señales de entrada son usadas para seleccionar el PIA. CS0 y CS1 tienen que ser altas y CS2 debe ser baja para la selección del dispositivo. La transferencia de datos es entonces ejecutada bajo el control de enable y las señales de Lectura/Escritura. Los chips selectores de línea son estables en la duración del pulso E. El dispositivo es deshabilitado cuando una de las líneas selectoras está inactiva.

**Selector de Registro (RS0 y RS1):**

Las dos líneas selectoras del registro son usadas para seleccionar varios registros interiores del PIA. Estas dos líneas son usadas en conjunción con el control interno de registro para seleccionar un registro particular que será escrito o leído. El registro y las líneas selectoras son estables en la duración del pulso E junto con la duración del ciclo de Lectura/Escritura.

**Interruptor Request (IRQA e IRQB):**

Un bajo activa el interruptor request (IRQA e IRQB) actúa para interrumpir directamente en cada actividad de eventos prioritarios del MCU. Estas líneas son "drenadores" (el chip no carga al dispositivo). Cada interrupción de demandas de línea tiene dos banderas internas que pueden causar que la interrupción de demanda se vaya a cero. Cada bit bandera es asociado con una interrupción. También, 4 bits interruptores son proporcionados en el PIA, los cuales pueden ser usados para inhibir una interrupción particular de un dispositivo. El interruptor en servicio del MCU puede ser usado por una rutina de software, en una prioridad básica, secuencialmente lee y evalúa los dos registros de control en cada PIA para las bandera que estén colocadas.

**Líneas Periféricas de Interfase del PIA.**

El PIA provee dos puertos bidireccionales de 8 bits, 4 líneas de control/interrupción de línea para interactuar con dispositivos periféricos.

**Puerto A (PA0-PA7):**

Cada una de las líneas de datos puede ser programada para actuar como entrada o salida, en este caso se usó de este puerto, los tres primeros bits de salida y los últimos 5 bits de entrada como lo muestra la Figura No. 2.10. Esto es realizado por un "1" en el bit correspondiente de registro de datos para estas líneas las cuales son salidas. Un "0" en un bit del registro de dirección de datos causa que la línea de datos actúe como una entrada. Durante una operación de lectura, los datos programados en líneas actúan como entradas

apareciendo directamente en la línea del bus de datos del MCU. En modo entrada, la resistencia interna en estas líneas representa un máximo de  $1.5 \Omega$ .

#### **Puerto B (PB0-PB7):**

Los datos de las líneas del puerto B del PIA pueden ser programados para actuar cada uno como entrada o salida en una manera similar que PA0-PA7; en el proyecto que nos ocupa se programaron todas como salidas, en el caso de la impresora, por este puerto saldrán los datos sistema-impresora. Ellos tienen capacidad three-state permitiendo la entrada de una alta impedancia cuando la línea de datos es usada como entrada. En suma, los datos en las líneas de datos (PB0-PB7) serán leídas pobremente desde estas líneas programadas como salidas cuando los voltajes estén por abajo de 2 volts para un "high" o arriba de 0.8 volts para un "low"; como salidas, estas líneas son compatibles con TTL estandar.

#### **Líneas de entrada (CA0 y CA2):**

Las líneas de entrada CA0 y CA2 son líneas de entrada solamente que activan las banderas de interrupción de los registros de control. La transición activa para estas señales son también programadas por los dos registros de control.

#### **Control (CA2):**

La línea de control CA2 puede ser programada para actuar como un interruptor de entrada o como un control de salida. Como salida, esta línea es compatible con TTL estandar.

#### **Control (CB2):**

Las líneas de control CB2 pueden también ser programadas para actuar como un interruptor de entrada o como un control de salida. Como entrada, esta línea tiene alta impedancia de entrada y es compatible con TTL estandar. Esta línea es programada por el registro de control B.

#### **Controles Internos**

Un *RESET* tiene el efecto de poner en cero todos los registros del PIA. Esto colocará al PA<sub>0</sub>-PA<sub>7</sub>, PB<sub>0</sub>-PB<sub>7</sub>, CA2 y CB2 como entradas y deshabilitará todos los interruptores. El PIA puede ser configurado durante la ejecución del programa el cual seguirá al reset.

Estas son 6 localizaciones dentro del PIA accesibles al bus de datos del MCU: 2 registros periféricos, 2 registros de dirección de datos y 2 registros de control. La selección de estas posiciones es controlada por las entradas RS0 y RS1 junto con el bit 2 en el registro de control como se muestra en la Tabla No. 2.12.

| RS0 | RS1 | CRA-2 | CRB-2 | LOCALIZACION DE SELECCION           |
|-----|-----|-------|-------|-------------------------------------|
| 0   | 0   | 1     | X     | Registro A                          |
| 0   | 0   | 0     | X     | Registro de Direcciones de Datos A. |
| 0   | 1   | X     | X     | Control de Registro A               |
| 1   | 0   | X     | 1     | Registro B                          |
| 1   | 0   | X     | 0     | Registro de Direcciones de Datos B  |
| 1   | 0   | X     | X     | Control de Registro B               |

Tabla No. 2.12: Direcciones Internas del MC6821

#### Registro de Control CRA y CRB:

Los dos registros de control CRA y CRB permiten al MCU controlar la operación de las 4 líneas de control CA1, CA2, CB0 y CB2. En resumen ellos permiten al MCU habilitar las líneas de interrupción y monitorear el estatus de las banderas de interrupción. Los bits del 0 al 5 de los dos registros pueden ser escritos o leídos directamente por el MCU cuando los selectores apropiados y el registro selector de señales son aplicados. Los bits 6 y 7 de los dos registros son de sólo lectura y son modificados por interruptores internos de las líneas de control CA1, CA2, CB0 y CB2.

#### Acceso de Dirección al Bit de Control (CRA2 y CRB2):

El bit dos de cada registro de control (CRA y CRB), determinará la selección de cada registro de salida o la correspondiente dirección de datos. Un "1" en el bit dos permite acceso al registro, accedando un "0" causa que el registro de dirección pueda ser direccionado.

#### Banderas de Interrupción (CRA6, CRA7, CRB6 y CRB7):

Los 4 bits de las banderas de interrupción son colocados por transiciones activas de señales en los cuatro líneas de control e interrupción donde estas líneas son programadas como entradas. Estos bits pueden ser colocados directamente desde el bus

de datos del MCU y ser reiniciados indirectamente por una operación de lectura de datos en la sección apropiada.

**Control de las líneas de control CA2 y CB2, (CRA3, CRA4, CRA5, CRB3, CRB4 y CRB5):**

Los bits 3, 4 y 5 de los dos registros de control son usados para controlar las líneas de control CA2 y CB3. Estos bits determinan si el control de líneas será un interruptor de entrada o una señal de control de salida. Si el bit CRA5 (CRB5) es bajo, CA2 (CB2) es una línea interruptora de entrada similar a CA0 (CB1). Cuando CRA5 (CRB5) es alto y CA2 (CB2) se vuelve en señal de entrada y puede ser usado para controlar la transferencia de datos. Cuando esté en el modo de salida CA2 y CB2 tienen ligeras diferencias en las características de carga.

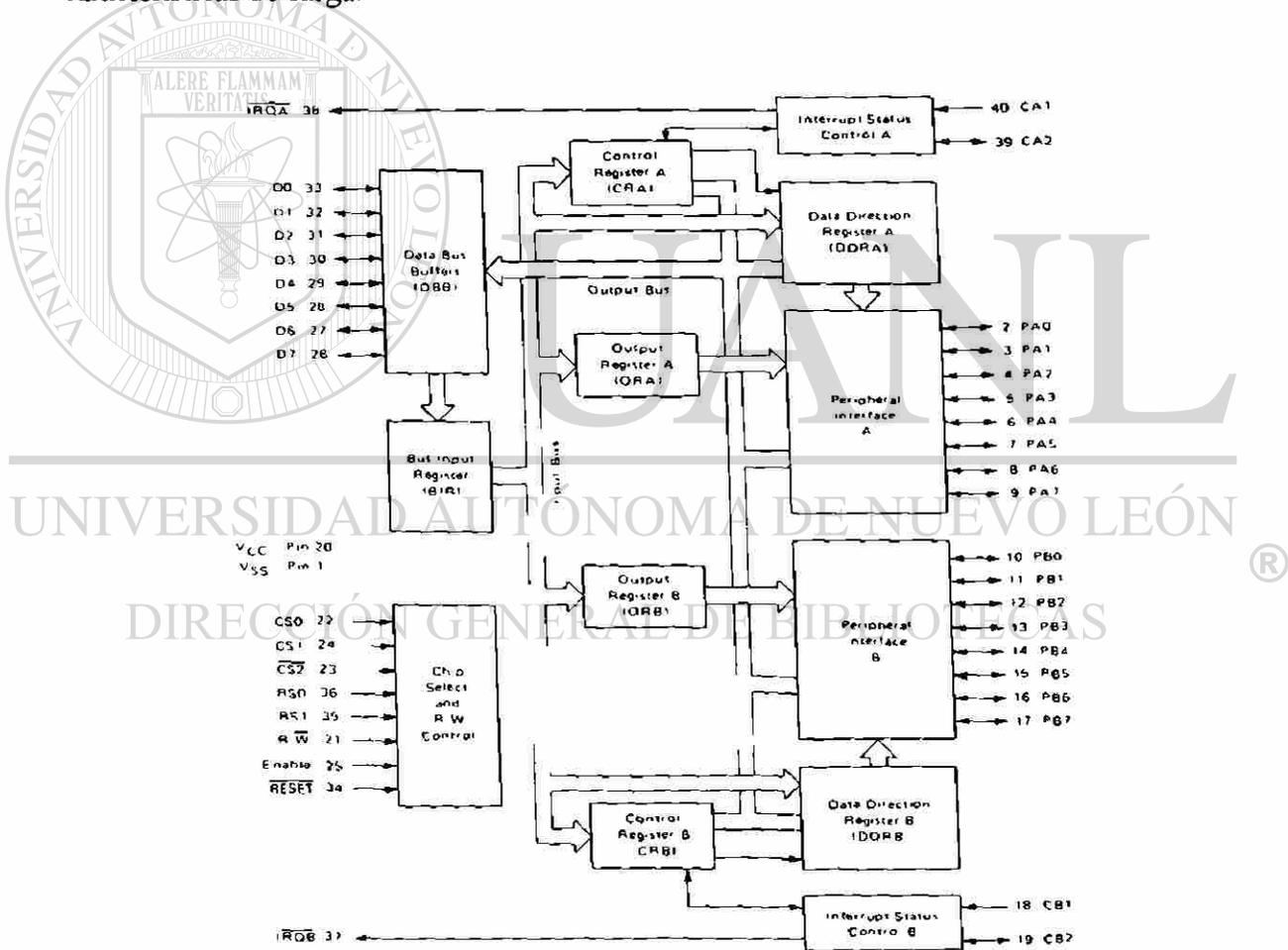
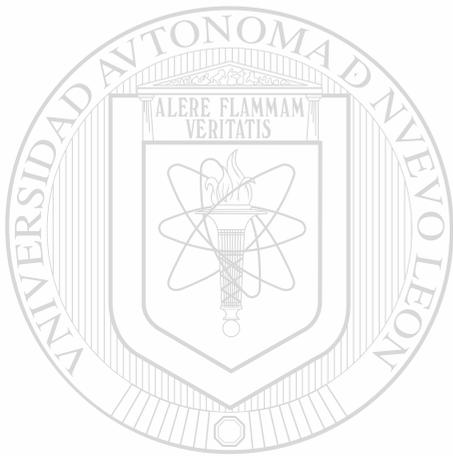


Figura No. 2.38: Diagrama a Bloques de la Estructura del MC6821.

**El Control de las Líneas de Interrupción CA1 y CB1 (CRA-0, CRB-0, CRA-1 y CRB-1):**

Los dos bits de menor orden de los registros de control son usados para el control de las líneas de entrada CA1 y CB1. Los bits  $\overline{\text{CRA-0}}$  y  $\overline{\text{CRB-0}}$  son usados para habilitar las señales de interrupción del MCU  $\overline{\text{IRQA}}$  y  $\overline{\text{IRQB}}$ , respectivamente. Los bits CRA-1 y CRB-1 determinan la transición activa de las señales de entrada de CA1 y CB1.

Para un mejor entendimiento del PIA en la Figura No. 2.38, se muestran el diagrama a cuadros de este circuito.



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

166799

# CAPITULO III

## SOFTWARE

Las rutinas que se explicarán en este capítulo son las más importantes del sistema y el programa completo se muestra en el Anexo A.

Al iniciar el sistema parte de la dirección \$FFFE-\$FFFF donde se guarda el vector de reset, aquí se guarda la dirección donde inicia el programa principal en nuestro caso es \$C000.

El sistema al dar reset por alguna de sus formas primeramente configura el sistema, inicializando puertos e inicializando dispositivos y verifica el estado de la llave como se mencionó en capítulos anteriores, que contiene tres posiciones, con lo cual lo divide a su vez en tres partes o subsistemas; el Diagrama de Flujo No. 3.1 , el cual muestra estas tres secciones, el denominado subsistema normal donde se encuentra la posición para que el usuario (trabajador) cheque su entrada o salida y se mantendrá ahí mientras la llave no cambie de posición y de la misma forma se mantendrá en los otros subsistemas; el subsistema de consulta, donde el supervisor pondrá a tiempo el reloj, podrá saber cuanto espacio de memoria de datos tiene disponible y obtendrá listado de trabajadores en la base de datos y listado de los datos capturados; la tercer opción denominada subsistema de comunicación es para transmitir y recibir información desde y hacia la computadora que manipulará los datos.

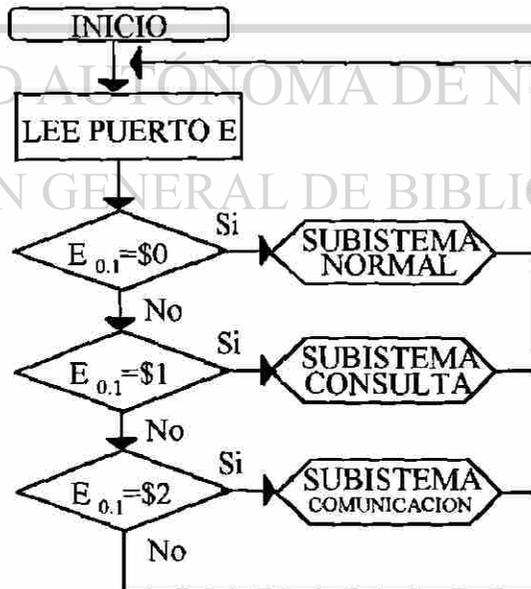


Diagrama de Flujo No. 3.1: Interacción con la Llave Supervisora.

Los subsistemas los denominaré E0, E1 y E2 en referencia al puerto y al dígito leído de él, por lo que en lo sucesivo lo haré con esta referencia.

Las rutinas implementadas para E0 se muestran en el Diagrama de Flujo No. 3.2.



**Diagrama de Flujo No. 3.2: Rutinas del Subsistema Normal (E0).**

Donde **LEE TECLA** es una rutina donde el sistema esperará que se digite una tecla; al atrapar el sistema la primer tecla, a su vez retendrá las horas y minutos en una variable de paso, al teclear cada dígito se mostrará en el display el dato que se ha introducido al terminar de teclear la clave en 4 dígitos, se pasará a la rutina de **CONSULTA CLAVE**, en ella se buscará en la base de datos la clave correspondiente y si lo encuentra la mostrará en el diaplay, en esta fase será necesario confirmar si la clave tecleada es la correcta oprimiendo la tecla de *enter*, se trasladará a la rutina de **GUARDA E IMPRIME** en esta rutina verificará si existe memoria suficiente para guardar datos de ser así guardará clave y horas y minutos en la memoria de datos y además en forma opcional imprimirá los datos en el formato siguiente:

**HH:MM                      DD/MM/AA**  
**CCCC NOMBRE DEL EMPLEADO**

---

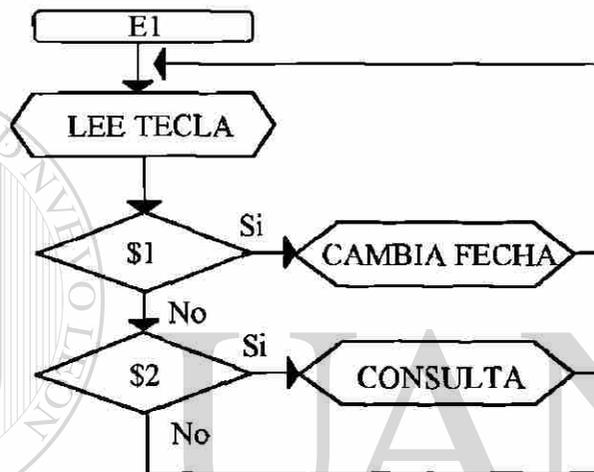
Se dice en forma opcional por que de no encontrarse la impresora, la tomará como si existiera, es decir, la impresora es transparente para el sistema en este punto. Si el sistema verifica que no contiene memoria suficiente para guardar datos enviará un mensaje

de error al display y no permitiendo introducir datos hasta que el sistema libere a la memoria de su carga.

De no encontrar la clave desplegará el mensaje "esta clave no existe" Durará unos segundos y retornará a la opción inicial de esperar la primera tecla nuevamente.

En caso de que el trabajador se entere que tecleó en forma equivocada su clave, bastará con digitar la tecla de escape retornando a la condición inicial de "espera la primera tecla".

Las rutinas que componen el subsistema de consulta (E1) se muestran en el Diagrama de Flujo No. 3.3.



**Diagrama de Flujo No. 3.3: Rutinas del Subsistema de Consulta (E1).**

El menú del subsistema de consulta se muestra en la Figura No. 1.6, contiene dos opciones, por default es la uno, bastará con confirmar tecleando *enter*, o seleccionando con los números 1 ó 2 y tecleando *enter*, podrá notar al hacer esto que el cursor "<" se moverá de un renglón a otro para indicarle que opción está seleccionando.

Si selecciona la primera opción "(1) Poner a Tiempo", aparecerá un nuevo menú la cual contiene dos opciones como lo muestra la Figura No.1.7, tecleando 1 y *enter* entrará directamente a cambiar la fecha y 2 y *enter* para cambiar la hora, para esto se tecleará lo que se haya seleccionado en forma completa y en el formato indicado y bajo la responsabilidad del supervisor.

### LECTURA DE TECLADO

Para leer el teclado, el cual se encuentra en el puerto A con 3 bits de entrada y cuatro bits de salida; por los bits de salida se envían un tren de ceros, ya que estarán

amarrados a unos lógicos a través de una resistencia, y se hace un barrido a las entradas para detectar que switch del teclado ha sido cerrado (tecla oprimida); el diagrama de flujo de esta rutina se muestra en el Diagrama de Flujo No. 3.4.

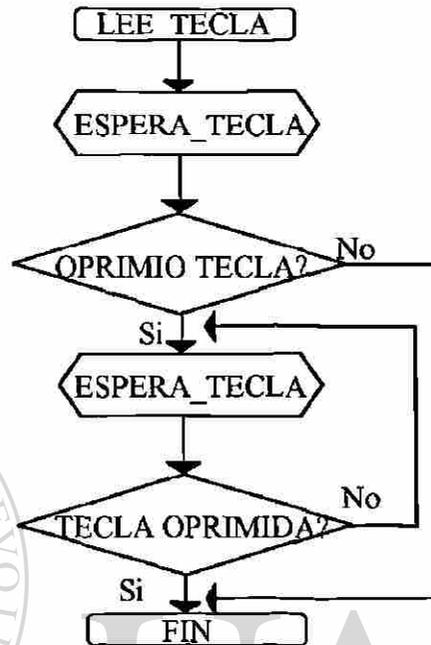


Diagrama de Flujo No. 3.4: Rutina de Lectura de Teclado.

| SE ENVIA       |                |                |                | SE LEE         |                |                | TECLA    |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|
| A <sub>6</sub> | A <sub>5</sub> | A <sub>4</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>1</sub> | A <sub>0</sub> | OPRIMIDA |
| 1              | 1              | 1              | 0              | 1              | 1              | 0              | 3        |
| 1              | 1              | 1              | 0              | 1              | 0              | 1              | 2        |
| 1              | 0              | 1              | 0              | 0              | 1              | 1              | 1        |
| 1              | 1              | 0              | 1              | 1              | 1              | 0              | 6        |
| 1              | 1              | 0              | 1              | 1              | 0              | 1              | 5        |
| 1              | 1              | 0              | 1              | 0              | 1              | 1              | 4        |
| 1              | 0              | 1              | 1              | 1              | 1              | 0              | 9        |
| 1              | 0              | 1              | 1              | 1              | 0              | 1              | 8        |
| 1              | 0              | 1              | 1              | 0              | 1              | 1              | 7        |
| 0              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1              | 0              | ENTER    |
| 0              | 1              | 1              | 1              | 1              | 0              | 1              | 0        |
| 0              | 1              | 1              | 1              | 0              | 1              | 1              | ESCAPE   |

Tabla No. 3.1: Lectura del Teclado.

Se lee primero el teclado si hay una tecla oprimida se espera ha que se suelte, de tal forma que no se repita el caracter ha que se hace mención; la tecla que se oprime responde a la Tabla No. 3.1.

**EL DISPLAY**

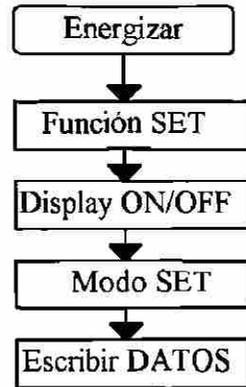
El display es un dispositivo que contiene su propio microprocesador para controlar sus funciones de tal forma que cada una está representada por un comando como se muestra en la Tabla No. 3.2.

| INSTRUCCION                       | Código |         |               |                 |                 |    |     |     |  |                               | DESCRIPCION  |
|-----------------------------------|--------|---------|---------------|-----------------|-----------------|----|-----|-----|--|-------------------------------|--|
|                                   | R<br>S | R/<br>W | D7            | D6              | D5              | D4 | D3  | D2  | D1   | D0                            |  |
| Borrar Display                    | 0      | 0       | 0             | 0               | 0               | 0  | 0   | 0   | 0  | 1                             | Borra display y regresa el cursor a la posición inicial.             |
| Regresa al Inicio                 | 0      | 0       | 0             | 0               | 0               | 0  | 0   | 0   | 1  | *                             | Regresa el cursor al inicio.   |
| Modo SET                          | 0      | 0       | 0             | 0               | 0               | 0  | 0   | 1   | I/D  | S                             | Activa el Cursos y Especifica lo que se indica.                      |
| Control Display ON/OFF            | 0      | 0       | 0             | 0               | 0               | 0  | 1   | D   | C  | B                             | Activa ON/OFF parámetros del Display.                                |
| Corrimiento del Display y Cursor. | 0      | 0       | 0             | 0               | 0               | 1  | S/C | R/L | *  | *                             | Mueve Cursor y Corre el Display Cambiando el Contenido de la DD RAM. |
| Función SET                       | 0      | 0       | 0             | 0               | 1               | DL | N   | F   | *  | *                             | Activa la Interfase de Longitud de Dato, No. de Línea y Fonts.       |
| Activa Dirección CG RAM           | 0      | 0       | 0             | 1               | A <sub>CG</sub> |    |     |     |  |                               | Activa la Dirección de CG RAM  |
| Activa Dirección de DD RAM        | 0      | 0       | 1             | A <sub>DD</sub> |                 |    |     |     |  | Activa la Dirección de DD RAM |  |
| Escribe Datos en el CG o DD RAM   | 1      | 0       | Escribe Datos |                 |                 |    |     |     | Escribe Datos en la DD RAM o en la CG RAM. |                               |  |

|  |   |
|--|---|
| I/D=1: Incrementa en 1 I/D=0 Decrementa en 1.<br>S=1: Acompaña Corrimiento al Display<br>S/C=1: Recorre el Display S/C=0: Mueve el Cursor<br>R/L=1: Recorre a la Derecha R/L=0: a la Izquierda.<br>DL=1: 8 bits DL=0: 4 bits<br>N=1: 2 Líneas N=0: 1 Línea<br>F=1: 5x10 puntos F=0: 5x7 puntos | DD RAM: RAM de Despliegue de Datos.<br>CG RAM: RAM Generadora de Caracteres.<br>A <sub>CG</sub> : Direcciones de la CG RAM<br>A <sub>DD</sub> : Direcciones de la DD RAM corresponde al cursor. |
|--|---|

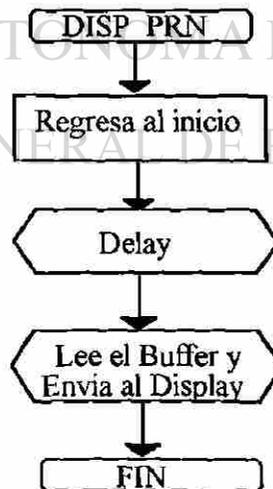
**Tabla No. 3.2: Comandos del Display.**

En este proyecto se configuró el display a caracteres de 5x7 puntos, recorre el cursor, con corrimiento de la DD RAM a la derecha, con interfase de 8 bits y como el display es de 2 líneas se colocó N=1. Bastará seguir el diagrama mostrado en la Diagrama de Flujo No 3.5 para inicializar el display.



**Diagrama de Flujo No. 3.5: Inicialización del Display.**

Para desplegar información en el display se guardó en un buffer que se reservó para ello en las direcciones \$1B0 a \$1FF de la RAM, esto permite guardar la hora cambiante a cada segundo en el momento preciso indicado por la interrupción. El despliegue se hizo atendiendo a las direcciones indicadas por el hardware de acuerdo al Diagrama de Flujo No. 3.6.

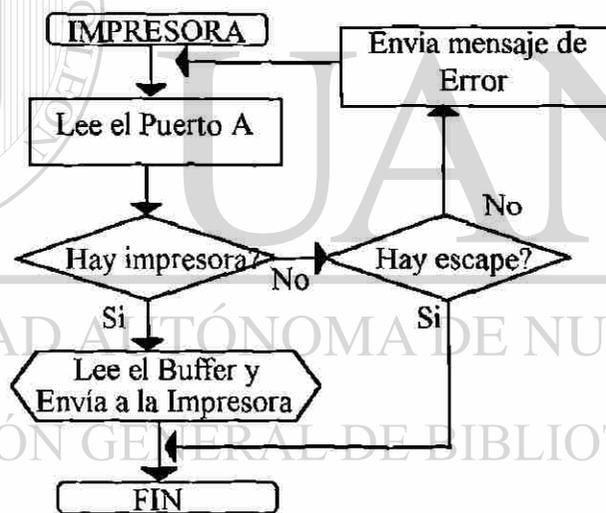


**Diagrama de Flujo No. 3.6: Rutina que Despliega la Información Contendida en el Buffer al Display.**

La rutina denominada *delay* es con el fin de estabilizar el bus interno del display y es de algunos milisegundos; la rutina que lee el buffer del display y lo envía a este después de haber colocado el cursor en el inicio, aunque se puede desplegar directamente la información, es decir sin usar el buffer, se eligió el uso de éste ya que la interrupción se hacía más lenta y generaba errores visuales en las décimas de segundo (no errores reales).

### LA IMPRESORA.

A la impresora se le asignó también un buffer con el fin de optimizar el tiempo ya que la velocidad de escritura en la impresora es más lenta que la escritura en la RAM, y la posición de los caracteres es más sencillo en el buffer que en la impresora; se tienen dos rutinas de impresión; una donde la impresora es transparente para el dispositivo y otra donde se verifica la presencia y buen funcionamiento de ésta. Ambas son muy similares y sólo difieren en la parte donde se verifica el estatus de la impresora, en el Diagrama de Flujo No. 3.7. se muestra esta última opción.



**Diagrama de Flujo No. 3.7: Rutina que Imprime la Información Contenida en el Buffer de la Impresora.**

### LA INTERRUPCION DE TIEMPO.

Se crearon variables de tiempo, como lo son **CENTSEG**, **SEGUNDOS**, **MINUTOS**, **HORAS**, **DIA**, **MES Y AÑO** para guardar temporalmente estas referencias de tiempo; para los días del mes se creó una tabla que informa del número de días que tiene cada uno de ellos, esta tabla cambia en el segundo mes de acuerdo si es bisiesto o

no. Para generar la interrupción se colocó un \$80 en TMSK2 y TFLG2 cuya dirección es la \$B024 y \$B025.

|        |     |      |       |      |   |   |     |     |       |
|--------|-----|------|-------|------|---|---|-----|-----|-------|
| \$B024 | TOI | RTII | PAOVI | PAII | 0 | 0 | PR1 | PR0 | TMSK2 |
| \$B025 | TOF | RTIF | PAOVF | PAIF | 0 | 0 | 0   | 0   | TFLG2 |

Figura No. 3.1: Representación del Registro TMSK2 del Timer.

Al generarse la interrupción incrementa las centésimas de segundo en CENTSEG y cuando sean 60 borra esta variable e incrementa SEGUNDOS de igual forma se hace con el resto de las variables; cada vez que se genera la interrupción envía al buffer del display la fecha y la hora; también verifica si es año bisiesto para modificar el número de días del mes de Febrero. La rutina de interrupción se muestra en el Diagrama de Flujo No. 3.8.

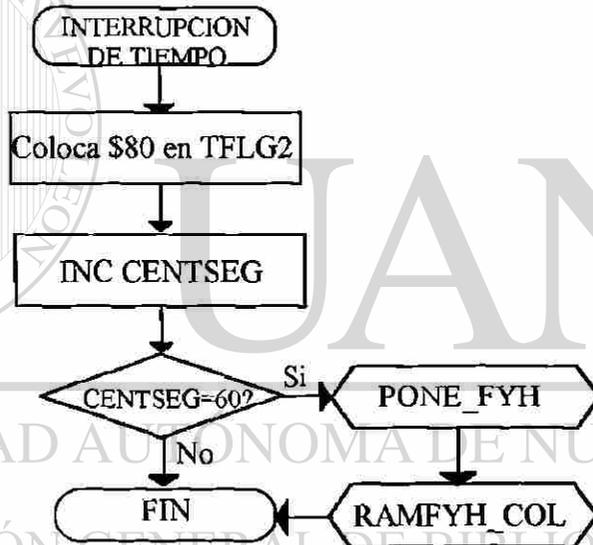
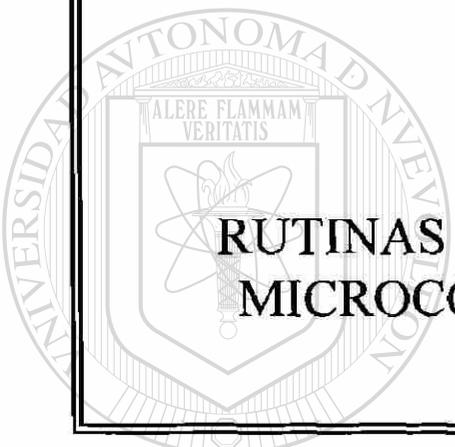


Diagrama de Flujo No. 3.8: Rutina de la Interrupción de Tiempo.

La rutina PONE\_FYH es donde se incrementan los segundos, minutos, horas, días, meses y años, y se colocan en las variables correspondientes. La rutina RAMFYH\_COL coloca la fecha y hora en el buffer del display en la posición correspondiente.



# ANEXO A

RUTINAS DEL PROGRAMA PARA EL  
MICROCONTROLADOR MC68HC11

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ORG \$C000

|            |            |  |
|------------|------------|--|
| HORAS      | EQU \$0100 |  |
| MINUTOS    | EQU \$0101 |  |
| SEGUNDOS   | EQU \$0102 |  |
| CENTESEG   | EQU \$0103 |  |
| AYO        | EQU \$0104 |  |
| MES        | EQU \$0105 |  |
| DIA        | EQU \$0106 |  |
| CVE_2      | EQU \$0107 |  |
| CVE_1      | EQU \$0108 |  |
| CONT_TECLA | EQU \$0109 |  |
| PASO1      | EQU \$010A |  |
| HOR_CHECAD | EQU \$010B | *DOS LOCALIDADES \$10B Y \$10C         |
| ESTAT_PRN  | EQU \$010D | *BYTE DE ESTATUS DE LA IMPRESORA       |
| UMC        | EQU \$10E  | *BYTE DE UNIDADES DE MILLAR Y CENTENAS |
| DU         | EQU \$10F  | *DECENAS Y UNIDADES PARA               |

|             |            |                                |
|-------------|------------|--------------------------------|
| FIN_RAM_NOM | EQU \$4000 |                                |
|             | EQU \$4FFF |                                |
| DAT_INI_RAM | EQU \$3000 | *INICIA RAM DE DATOS           |
| DAT_FIN_RAM | EQU \$3FF0 | *FINALIZA RAM DE DATOS         |
| DIR_ULT_CVE | EQU \$3FFE | *CONTIENE LA PRIMERA DIRECCION |
|             |            | *LIBRE PARA DATOS              |

TECLA EQU \$B000  
 \*\*\*\*\* DIRECCIONES DE LA IMPRESORA (PIA1)

|             |            |                                       |
|-------------|------------|---------------------------------------|
| CONTROL_PRN | EQU \$CC00 |                                       |
| DATOS_PRN   | EQU \$CC02 |                                       |
| HOR_B_PRN   | EQU \$0130 |                                       |
| FEC_B_PRN   | EQU \$0143 |                                       |
| CVE_B_PRN   | EQU \$014D |                                       |
| NOM_B_PRN   | EQU \$0152 |                                       |
| FINI_B_PRN  | EQU \$016A | *FIN DEL BUFFER +1 (2 LINEAS)         |
| FIN_BU_PRN  | EQU \$0188 | *FIN DEL BUFFER +1 (3 LINEAS)         |
| I_R2B_PRN   | EQU \$016A | *FIN+1 SEGUNDA LINEA DEL BUF          |
|             |            | *TAMBIEN INICIO DE LA TERCERA FGB_L1P |
|             | EQU \$14B  | *FIN DE CARGA DE LINEA UNO            |
| FGB_L2P     | EQU \$168  | *FIN DE CARGA DE LINEA DOS            |
| FGB_L3P     | EQU \$185  | *FIN DE CARGA DE LINEA TRES           |

\*\*\*\*\* DATOS DEL DISPALY

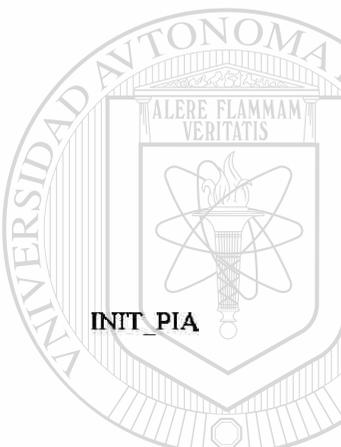
|      |            |
|------|------------|
| RDDC | EQU \$d000 |
| RDDD | EQU \$d001 |

\*\*\*\*\* DATOS DEL BUFFERS DEL DISPALY

|             |            |  |
|-------------|------------|--|
| B_DIS1_RAM  | EQU \$01B0 | *BASE del BUFFER DISPLAY                 |
| DIS_REN2    | EQU \$01D8 | *INICIO DEL RENG. 2 EN BUFFER            |
| INI_DIS_NOM | EQU \$01DD | *INICIA EL NOMBRE EN EL BUF. DISP.       |
| DIS_B_HOR   | EQU \$01D0 | *INICIA LA HORA EN EL BUF. DISP.         |
| F_BUF_DISP  | EQU \$0200 | *FIN DEL BUFFER DEL DISPLAY + 1          |
| PON_TIEMPO  | EQU \$01B8 | *INICIO DEL MENSAJE RENG. 1 EN BUF.DISP. |
| POS_CONS    | EQU \$01E2 | *INICIO DEL MSJE. CONSULTAR              |
| FL_PT       | EQU \$01CC | *POS. DE LA FLECHA EN EL BUFFER          |
| FL_CONSU    | EQU \$01F3 | *POS. DE FLECHA DE CONSULTAR             |

|           |            |                                    |
|-----------|------------|------------------------------------|
| M21_RAM   | EQU \$01BA | *DESPLIEGA:(1)RAM UTIL             |
| FL_M21R   | EQU \$01CB | *FLECHA DE RAM UTIL                |
| M22_IN    | EQU \$01D9 | *IMPRIME:(2) NOMBRES               |
| FL_M22_IN | EQU \$01F1 | *FLECHA IMPRIME NOMBRES            |
| FL_M23_IN | EQU \$01FF | *FLECHA IMPRIME DATOS              |
| TEC_MI1   | EQU \$01B9 | *POS. DEL BUF DE < 1 <-- TECLEE    |
| FYH_1E0   | EQU \$01E0 | *POS. DONDE INICIA CAMBIO DE FECHA |
| FYH_1F8   | EQU \$01F8 | *POS. INICIA CAMBIO DE HORA        |

**CONFIGURACION DE PUERTOS Y DISPLAY**



```

JSR CONF_DIS
ldaa #$7e
staa $00d0
ldx #reloj
stx $00d1
ldaa #$80
staa $B024
LDAA #00          * INIC. REG. DE CONTROL DEL PIA
STAA $CC01
STAA $CC03
LDX #$0704       *INICIALIZA PIA
STX CONTROL_PRN
LDX #$0FF04
STX DATOS_PRN
LDAA #$07
STAA CONTROL_PRN
    
```

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

**DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS**  
**PROGRAMA PRINCIPAL**

```

JSR BORRA_DIS
LDX #$FF
JSR ESPERA1

AQUI_DIAG
FUE_E0

JSR E0
JMP AQUI_DIAG

FUE_E1

JSR E1
JMP AQUI_DIAG

FUE_E2

JMP AQUI_DIAG

FIN_PAL
JMP AQUI_DIAG
    
```

**FEC\_PON\_RAM: PONE LA FECHA EN LA RAM DE DATOS CADA QUE SEAN  
LAS 00:00:00**

```

LDX DIR_ULT_CVE
CPX #DAT_INI_RAM
BEQ PONE_FEC_RAM
LDX HORAS
CPX #$00
BNE FFEC_RAM
LDAA SEGUNDOS
CMPA #5
BGT FFEC_RAM
LDX DIR_ULT_CVE
DEX
DEX
DEX
DEX
LDAA ,X
CMPA #'/'
BEQ FFEC_RAM

LDX DIR_ULT_CVE
LDAA #'/'
STAA ,X
INX
LDAA DIA
STAA ,X
INX
LDAA MES
STAA ,X
INX
LDAA AYO
STAA ,X
INX
STX DIR_ULT_CVE
RTS
    
```

FFEC\_RAM

E1

```

LDAA #$20
JSR COL_BL_DIS
JSR DISP_PRN
JSR E1_MENU1
RTS
    
```

\*DESPLIEGA BUFFER DEL DISPLAY

FIN\_E1

**E1\_MENU1: RUTINA QUE COLOCA EN EL DISPLAY EL MENU1**

E1\_MENU1

```
LDAA #$1
STAA PASO1
LDY #PON_TIEMPO * Y POSICION DEL NOM EN BUF.
LDX #M_1 * X POS. DEL MSJE EN RAM
JSR B_MSJE_DIS * RUTINA PARA COLOCAR MSJE EN BUF.
LDY #POS_CONS
LDX #M_2
```

E1\_OT\_TEC

```
JSR B_MSJE_DIS
JSR DISP_PRN
JSR ESPERA_TECLA
```

FUE\_CONS

```
CMPA #$1
BNE FUE_CONS
STAA PASO1
LDAA #$20
STAA FL_CONSU
LDAA #<
STAA FL_PT
JMP E1_OT_TEC
CMPA #$2
BNE E1_ESC
STAA PASO1
LDAA #$20
STAA FL_PT
LDAA #<
STAA FL_CONSU
JMP E1_OT_TEC
```

E1\_ESC

```
CMPA #$B
```

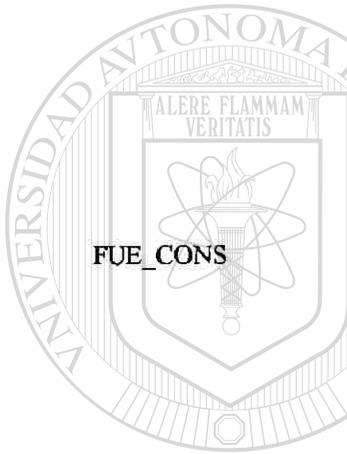
E1\_FUE\_CR

```
BEQ F_E1_MI
CMPA #$A
BNE E1_OT_TEC
LDAB PASO1
CMPB #$1
BEQ PON_T
CMPB #$2
BEQ CONSULTAR
```

PON\_T

```
LDY #TEC_M11
LDX #HOR_M11
JSR B_MSJE_DIS
LDY #DIS_REN2
LDX #C_MSJE
JSR B_MSJE_DIS
LDY #FYH_IE0
LDX #FECHA_
JSR B_MSJE_DIS
JSR DISP_PRN
JSR CO_FYH_DI
```

```
*DESPLIEGA BUF. DEL DISPLAY
*COLOCA FECHA Y HORA EN DISP.
```



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



CONSULTAR                   JMP F\_E1\_M1  
 LDY #M21\_RAM  
 LDX #M\_DES\_2\_1  
 JSR B\_MSJE\_DIS  
 LDY #M22\_IN  
 LDX #M\_IMP\_2\_2  
 JSR B\_MSJE\_DIS  
 JSR MENU2\_E1  
 F\_E1\_M1                   RTS

**CO\_FYH\_DI: COLOCA FECHA Y HORA EN DISPLA, ADEMAS ACTUALIZA FECHA Y HORA**

CO\_FYH\_DI                   LDAA #S1                   \*COLOCA EL DEFAULT=1  
 STAA PASO1  
 FYH\_OTTEC                 JSR ESPERA\_TECLA \*REGRESA EN A LA TECLA OPRIMIDA  
 CMPA #S1  
 BNE FYH\_2  
 STAA PASO1  
 LDX #FECHA\_  
 LDY #FYH\_1E0  
 JSR B\_MSJE\_DIS  
 JMP FYH\_OTTEC  
 FYH\_2                    CMPA #S2  
 BNE FYH\_ESC  
 STAA PASO1  
 LDX #HORA\_  
 LDY #FYH\_1E0  
 JSR B\_MSJE\_DIS  
 JMP FYH\_OTTEC  
 FYH\_ESC                 CMPA #SB  
 BEQ FCO\_FYH\_DI  
 FYH\_CR                   CMPA #SA  
 BNE CO\_FYH\_DI  
 LDAA PASO1  
 CMPA #S1  
 BNE FUE2\_FYH  
 JSR FEC\_RYD             \*FECHA A LA RAM DEL DISPLAY FUE2\_FYH  
 CMPA #S2  
 BNE CO\_FYH\_DI  
 JSR HOR\_RYD             \*HORA A LA RAM DEL DISPLAY  
 JMP FYH\_OTTEC  
 FCO\_FYH\_DI             RTS

**FEC\_RYD:** RUTINA QUE LEE EL TECLADO Y COLOCA EN LA RAM 2o.  
RENGLON LA FECHA Y LA ACTUALIZA

FEC\_RYD

LDY #DIS\_REN2  
JSR LEE\_2T  
STAA DIA  
LDAA #'  
STAA ,Y  
INY  
JSR LEE\_2T  
STAA MES  
LDAA #'  
STAA ,Y  
INY  
JSR LEE\_2T  
STAA AYO  
RTS

FFEC\_RYD

**LEE\_2T:** LEE DOS TECLAS LAS COLOCA EN EL DISPALY Y LAS  
TRANSFORMA A BCD EN UN BYTE

LEE\_2T

TEC1\_

PSHY  
JSR ESPERA\_TECLA  
CMPA #\$9  
BGT TEC1\_  
TAB  
ROLB  
ROLB  
ROLB  
ROLB  
ANDB #\$F0  
PULY  
ADDA #\$30  
STAA \$120  
STAA ,Y  
INY  
PSHB  
PSHY  
JSR ESPERA\_TECLA  
CMPA #\$9  
BGT TEC2\_  
TAB  
PULY  
ADDA #\$30  
STAA ,Y  
INY  
PULA

TEC2\_

F\_LEE\_2T            ABA  
                          RTS

**HOR\_RYD:** COLOCA EN EL 2o. RENGLON LA NUEVA HORA Y LA ACTUALIZA EN LA RAM DE HORA

HOR\_RYD  
                          LDY #FYH\_1F8  
                          JSR LEE\_2T  
                          STAA HORAS  
                          LDAA #'.'  
                          STAA ,Y  
                          INY  
                          JSR LEE\_2T  
                          STAA MINUTOS  
                          LDAA #'.'  
                          STAA ,Y  
                          INY  
                          JSR LEE\_2T  
                          STAA SEGUNDOS  
 FHOR\_RYD            RTS

**MENU2\_E1:** RUTINA QUE SELECCIONA VER RAM UTIL, IMPRIME NOMBRES O IMPRIME DATOS

MENU2\_E1  
   M2\_OT\_TEC            JSR ESPERA\_TECLA  
                          CMPA #\$1  
                          BNE FUE\_R\_UTIL  
                          STAA PASO1  
                          LDAA #\$20  
                          STAA FL\_M22\_IN  
                          STAA FL\_M23\_IN  
                          LDAA #<  
                          STAA FL\_M21R  
                          JMP M2\_OT\_TEC  
   FUE\_R\_UTIL            CMPA #\$2  
                          BNE IM\_NOMBRES  
                          STAA PASO1  
                          LDAA #\$20  
                          STAA FL\_M21R  
                          STAA FL\_M23\_IN  
                          LDAA #<  
                          STAA FL\_M22\_IN  
                          JMP M2\_OT\_TEC  
   IM\_NOMBRES            CMPA #\$3  
                          BNE M2\_ESCAPE  
                          STAA PASO1  
                          LDAA #\$20  
                          STAA FL\_M21R

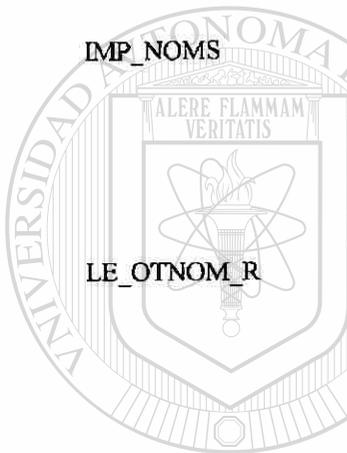
```

M2_ESCAPE      STAA FL_M22_IN
                LDAA #<
                STAA FL_M23_IN
                JMP M2_OT_TEC
M2_FUE_CR      CMPA #B
                BEQ F_E1_MENU
                CMPA #A
                BNE M2_OT_TEC
                LDAB PASO1
                CMPB #1
                BEQ VE_R_U
                CMPB #2
                BEQ IMP_NOMS
                CMPB #3
                BEQ IMP_DAT

VE_R_U         JSR VE_RAM_D
                JMP F_E1_MENU

IMP_NOMS       JSR CHECA_PRN
                LDAA ESTAT_PRN
                CMPA #1
                BEQ NOEX1_PRN      ****
                JSR IMP_CABEZA
                LDX #INI_RAM_NOM
                PSHX
                LDX #FGB_LIP      *FIN DEL RENGLON1
                STX BU_PRN_FIN    *HSTA AQUI CARGA
                LDY #HOR_B_PRN   *INICIO DE CARGA
                LDAA #20         *CARACTER A CARGAR (" ")
                JSR COL_CAR_BU    *COLOCA EN EL BUFFER
                LDY #HOR_B_PRN
                PULX
                CPX #FIN_RAM_NOM
                BEQ F_E1_MENU
                LDAA ,X
                CMPA #FF
                BEQ F_E1_MENU
                JSR IMP_CLAVE    *CLAVE EN EL BUFFER L1
                INX
                INY
                LDAA ,X
                JSR IMP_CLAVE    *CLAVE EN EL BUF. L1
                INY
                LDAA #20
                STAA ,Y
                LDAB #22
                INX
                INY
                LDAA ,X
                STAA ,Y
                DECB
                BNE OT_NOM_CAR
                PSHX
OT_NOM_CAR

```



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

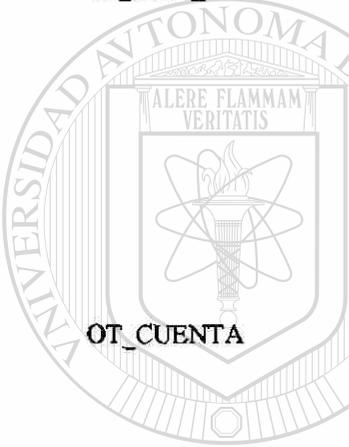
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



|           |                |                          |
|-----------|----------------|--------------------------|
|           | LDX #CVE_B_PRN | * POS. DE FIN DE BUF PRN |
|           | STX BU_PRN_FIN | * PARA IMPRIMIR          |
|           | LDX #HOR_B_PRN | *INICIO DE IMPRESION     |
|           | JSR IMP_BU_PRN | *IMPRIME                 |
|           | PULX           |                          |
|           | INX            |                          |
| NOEX1_PRN | JMP LE_OTNOM_R | *LEE OTRO NOMBRE DE RAM  |
| IMP_DAT   |                |                          |
|           | JSR PRN_DAT    |                          |
| F_E1_MENU | RTS PRN_NOM    |                          |

**VE\_RAM\_D:** CUENTA LA RAM DE DATOS DISPONIBLE Y LA COLOCA EN EL DISPLAY

VE\_RAM\_D



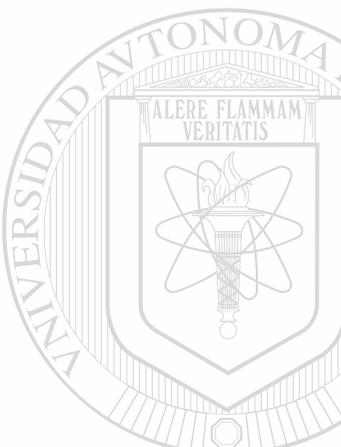
CLR PASO1  
 CLR UMC  
 CLR DU  
 LDX DIR\_ULT\_CVE  
 LDD #DAT\_FIN\_RAM  
 SUBD DIR\_ULT\_CVE  
 PSHB  
 PSHA  
 PULX  
 INX  
 DEX  
 BEQ MUEST\_RAM\_D  
 ldaa DU  
 ADDA #\$1  
 TAB  
 DAA  
 STAA DU  
 CMPB #\$9A  
 BNE OT\_CUENTA  
 CLRA  
 STAA DU  
 LDAA UMC  
 ADDA #\$1  
 TAB  
 DAA  
 STAA UMC  
 CMPB #\$9A  
 BNE OT\_CUENTA  
 CLRA  
 STAA UMC  
 LDAA PASO1  
 ADDA #\$1  
 DAA  
 STAA PASO1  
 JMP OT\_CUENTA

U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

|             |                  |                                 |
|-------------|------------------|---------------------------------|
| MUEST_RAM_D | LDAA #\$20       | *ES UN BLANCO                   |
|             | JSR COL_BL_DIS   | *BLANCOS AL 2DO. RENG. DEL DISP |
|             | LDAA PASO1       |                                 |
|             | ANDA #\$F        |                                 |
|             | ADDA #\$30       |                                 |
|             | LDY #DIS_REN2    | *POSICION DEL CARACTER          |
|             | STAA ,Y          |                                 |
|             | INY              |                                 |
|             | LDAB UMC         |                                 |
|             | JSR DER_ROTA     |                                 |
|             | ADDB #\$30       |                                 |
|             | STAB ,Y          |                                 |
|             | INY              |                                 |
|             | LDAA UMC         |                                 |
|             | ANDA #\$0F       |                                 |
|             | ADDA #\$30       |                                 |
|             | STAA ,Y          |                                 |
|             | INY              |                                 |
|             | LDAB DU          |                                 |
|             | JSR DER_ROTA     |                                 |
|             | ADDB #\$30       |                                 |
|             | STAB ,Y          |                                 |
|             | INY              |                                 |
|             | LDAA DU          |                                 |
|             | ANDA #\$0F       |                                 |
|             | ADDA #\$30       |                                 |
|             | STAA ,Y          |                                 |
|             | INY              |                                 |
|             | INY              |                                 |
|             | LDX #CAR_DIS     |                                 |
|             | JSR B_MSJE_DIS   |                                 |
| RA_TEC      | JSR ESPERA_TECLA |                                 |
|             | CMPA #\$B        |                                 |
|             | BNE RA_TEC       |                                 |
| FVE_RAMD    | RTS              |                                 |



UANL

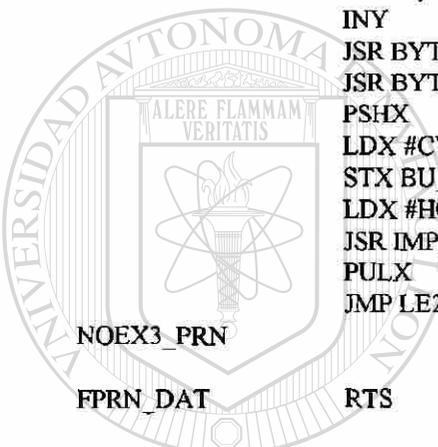
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**PRN\_DAT: IMPRIME DATOS DE LA RAM DE DATOS**

|             |                  |  |
|-------------|------------------|--|
| PRN_DAT     | JSR CHECA_PRN    |  |
|             | LDAA ESTAT_PRN   |  |
|             | CMPA #\$1        |  |
|             | BEQ NOEX3_PRN    | *****                                    |
|             | JSR CABEZA1_PRN  |  |
|             | LDX #DAT_INI_RAM | *CARGA EN X EL INICIO DE LA RAM DE DATOS |
|             | LDY #HOR_B_PRN   | *INICIO DE CARGA PARA BUF PRN            |
| LE2_OTNOM_R | JSR VER_DIAG     | *RUTINA PARA IMPRIMIR FECHA, REGRESA     |
|             | PSHX             | * LA POS. DEL DATO SIGUIENTE H:M         |

|             |                 |   |
|-------------|-----------------|---|
|             | LDX #FGB_LIP    | *FIN DEL RENGLONI                       |
|             | STX BU_PRN_FIN  | *HSTA AQUI CARGA                        |
|             | LDY #HOR_B_PRN  | *POS. DEL INICIO DEL RENG. 1 DE BUF PRN |
|             | LDAA #S20       | *CARACTER A CARGAR (" ")                |
|             | JSR COL_CAR_BU  | *COLOCA EN EL BUFFER                    |
|             | LDY #HOR_B_PRN  | *POS. DEL INICIO DEL RENG. 1 DE BUF PRN |
|             | PULX            |   |
|             | CPX DIR_ULT_CVE | *ES LA ULTIMA DIRECCION DE DATOS?       |
|             | BGE FPRN_DAT    | *SI ES ASI, SALTA AL FINAL              |
|             |                 | *SI NO SALTA A LA RUTINA SIG. JSR       |
|             |                 | *TRANSFORMA BCD A DOS ASCII             |
| BYTE_A_2ASC |                 | *COLOCA LOS DOS PUNTOS                  |
|             | LDAA #:'        |   |
|             | STAA ,Y         |   |
|             | INY             |   |
|             | JSR BYTE_A_2ASC | *TRANSFORMA BCD A DOS ASCII             |
|             | LDAA #'         | *COLOCA UN ESPACIO EN BLANCO            |
|             | STAA ,Y         |   |
|             | INY             |   |
|             | JSR BYTE_A_2ASC | *LEE E IMPRIME PRIMER BYTE DE CVE       |
|             | JSR BYTE_A_2ASC | *LEE E IMPRIME SEGUNDO BYTE DE CVE      |
|             | PSHX            | *GUARDA EL APUNTAOR DE DATOS            |
|             | LDX #CVE_B_PRN  | * POS. DE FIN DE BUF PRN                |
|             | STX BU_PRN_FIN  | * PARA IMPRIMIR                         |
|             | LDX #HOR_B_PRN  | *INICIO DE IMPRESION                    |
|             | JSR IMP_BU_PRN  | *IMPRIME                                |
|             | PULX            | *EXTRAE EL APUNTAOR DE DATOS            |
|             | JMP LE2_OTNOM_R | *LEE OTRO NOMBRE DE RAM                 |
|             |                 | *****                                   |
| NOEX3_PRN   |                 |   |
| FPRN_DAT    | RTS             |   |



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

**BYTE\_A\_2ASC: LEE UN BYTE Y LO TRANSFORMA EN ASCII COLOCANDOLO EN EL BUFFER DE LA IMPRESORA Y LO IMPRIME**

|             |              |                                     |
|-------------|--------------|-------------------------------------|
| BYTE_A_2ASC |              | *SI NO ES FIN DE DATOS              |
|             | LDAB ,X      | *CARCA UN BYTE                      |
|             | PSHX         | *GUARDA POS. DEL DATO               |
|             | JSR DER_ROTA | *LO ROTA B<-- DATO ROTADO (DECENAS) |
|             | LDX #TABLA   | *APUNTA A LA TABLA                  |
|             | JSR RCOLOCA  | *COLOCA VALOR EN BUFFER DEL DISP.   |
|             | INY          | *INCREMENTA POS. DEL BUF. PRN       |
|             | PULX         | *EXTRAE POS. DEL DATO               |
|             | LDAB ,X      | *EXTRAE DATO                        |
|             | PSHX         |                                     |
|             | LDX #TABLA   | *EXTRAE EL EQUIVALENTE              |
|             | JSR RCOLOCA  | *LO COLOCA EN EL BUF. PRN           |
|             | PULX         |                                     |

FBYTE\_2ASC      INY                    \*INCREMENTA POS. DEL BUF. PRN  
                          INX                    \*INCREMENTA POS. DEL DATO  
                          RTS

**VER\_DIAG:** VERIFICA EN LA RAM DE DATOS SI LA POSICION ES '/' DE SER ASI, IMPRIME FECHA.

VER\_DIAG

LDAA ,X  
 CMPA #'                    \*ES '/' EL DATO DIRECCIONADO EN X?  
 BNE F\_VER\_DIAG        \* SI NO, FINALIZA  
 INX                        \*SI SI, INCREMENTA A POS. DEL DIA  
 LDY #FGB\_L1P            \*ULTIMA POSICION DEL RENGLON 1 BUF PRN  
 STY BU\_PRN\_FIN        \*LO ALMACENA  
 LDY #HOR\_B\_PRN        \*POS. DEL INICIO DEL RENG. 1 DE BUF PRN  
 LDAA #'\*                \*COLOCA '\*' EN BUF PRN  
 JSR COL\_CAR\_BU        \*LO EJECUTA  
 LDY #CVE\_B\_PRN        \*CARGA INICIO DE RENG 2 DE BUF PRN  
 LDY #FGB\_L2P            \*ULTIMA POSICION DEL RENGLON 2 BUF PRN  
 STY BU\_PRN\_FIN        \*LO ALMACENA  
 LDY #CVE\_B\_PRN        \*POS. DEL INICIO DEL RENG. 2 DE BUF PRN  
 LDAA #' '                \*COLOCA ' ' EN BUF PRN  
 JSR COL\_CAR\_BU        \*LO EJECUTA  
 LDY #CVE\_B\_PRN        \*Y <-- POS. DE BUF. DE PRN RENG. 2  
 JSR BYTE\_A\_2ASC        \*LEE DIA Y LO TRTRANSFORMA A ASCII  
 LDAA #' '                \*CARGA ' '  
 STAA ,Y                 \*LO COLOCA EN BUF PRN  
 INY                        \*INCREMENTA POS. DEL BUF PRN  
 JSR BYTE\_A\_2ASC        \*LEE MES Y LO TRANSFORMA A ASCII  
 LDAA #' '                \*CARGA ' '  
 STAA ,Y                 \*LO COLOCA EN BUF PRN  
 INY                        \*INCREMENTA POS. DEL BUF PRN  
 JSR BYTE\_A\_2ASC        \*LEE AÑO Y LO TRANSFORMA A ASCII  
 LDY #FGB\_L3P            \*ULTIMA POSICION DEL RENGLON 1 BUF PRN  
 STY BU\_PRN\_FIN        \*LO ALMACENA  
 LDY #FIN1\_B\_PRN        \*POS. DEL INICIO DEL RENG. 1 DE BUF PRN  
 LDAA #'\*                \*COLOCA '\*' EN BUF PRN  
 JSR COL\_CAR\_BU        \*LO EJECUTA  
 PSHX  
 LDX #FIN\_BU\_PRN        \* POS. DE FIN DE BUF PRN  
 STX BU\_PRN\_FIN        \* PARA IMPRIMIR  
 LDX #HOR\_B\_PRN        \*INICIO DE IMPRESION  
 JSR IMP\_BU\_PRN        \*IMPRIME  
 PULX  
 F\_VER\_DIAG             RTS

**CABEA1\_PRN:** IMPRIME EL ENCABEZADO DE REPORTE DE DATOS DE LA RAM DE DATOS

CABEA1\_PRN

JSR IMP\_1CABEA  
 LDX #I6\_CABEA        \*CVE. NOMBRES EN RENG. 1

LDY #HOR\_B\_PRN  
 JSR B\_MSJE\_DIS  
 LDX #FGB\_L2P \*FIN DEL RENGLON2  
 STX BU\_PRN\_FIN \*HSTA AQUI CARGA  
 LDY #CVE\_B\_PRN \*INICIO DE CARGA  
 LDAA #=" \*CARACTER A CARGAR  
 JSR COL\_CAR\_BU \*COLOCA EN EL BUFFER  
 LDX #I\_R2B\_PRN \*POS. DE FIN DE BUF PRN  
 STX BU\_PRN\_FIN \*PARA IMPRIMIR  
 LDX #HOR\_B\_PRN \*INICIO DE IMPRESION  
 JSR IMP\_BU\_PRN \*IMPRIME  
 RTS

F2\_IMP\_CAB

**IMP\_CABEZA:** IMPRIME EL ENCABEZADO DE REPORTE DE NOMBRES DE LA RAM DE DATOS

IMP\_CABEZA

JSR IMP\_2CABEZA  
 LDX #15\_CABEZA \*CVE. NOMBRES EN RENG. 1  
 LDY #HOR\_B\_PRN  
 JSR B\_MSJE\_DIS  
 LDX #FGB\_L2P \*FIN DEL RENGLON2  
 STX BU\_PRN\_FIN \*HSTA AQUI CARGA  
 LDY #CVE\_B\_PRN \*INICIO DE CARGA  
 LDAA #=" \*CARACTER A CARGAR  
 JSR COL\_CAR\_BU \*COLOCA EN EL BUFFER  
 LDX #I\_R2B\_PRN \*POS. DE FIN DE BUF PRN  
 STX BU\_PRN\_FIN \*PARA IMPRIMIR  
 LDX #HOR\_B\_PRN \*INICIO DE IMPRESION  
 JSR IMP\_BU\_PRN \*IMPRIME

F\_IMP\_CABEZA RTS

**IMP\_1CABEZA:** IMPRIME PARTE DEL ENCABEZADO DE REPORTE DE NOMBRES DE LA RAM DE DATOS

IMP\_1CABEZA

JSR CHECA\_PRN  
 LDAA ESTAT\_PRN  
 CMPA #S00  
 BNE F\_IMP\_CABEZA  
 LDX #I1\_CABEZA \*SEP SEIT DGIT ITCV  
 LDY #HOR\_B\_PRN  
 JSR B\_MSJE\_DIS  
 LDX #I21\_CABEZ \*PERSONAL DADO DE ALTA  
 LDY #CVE\_B\_PRN  
 JSR B\_MSJE\_DIS  
 LDX #I\_R2B\_PRN \*POS. DE FIN DE BUF PRN  
 STX BU\_PRN\_FIN \*PARA IMPRIMIR  
 LDX #HOR\_B\_PRN \*INICIO DE IMPRESION  
 JSR IMP\_BU\_PRN \*IMPRIME  
 LDX #FGB\_L1P \*FIN DEL RENGLON2

|                |                           |
|----------------|---------------------------|
| STX BU_PRN_FIN | *HSTA AQUI CARGA          |
| LDY #HOR_B_PRN | *INICIO DE CARGA          |
| LDAA #S20      | *CARACTER A CARGAR        |
| JSR COL_CAR_BU | * COLOCA EN EL BUFFER     |
| JSR FYH_B_PRN  | *FECHA Y HORA EN BUF. PRN |
| LDX #FGB_L2P   | *FIN DEL RENGLON2         |
| STX BU_PRN_FIN | *HSTA AQUI CARGA          |
| LDY #CVE_B_PRN | *INICIO DE CARGA          |
| LDAA #'='      | *CARACTER A CARGAR        |
| JSR COL_CAR_BU | * COLOCA EN EL BUFFER     |
| LDX #I_R2B_PRN | * POS. DE FIN DE BUF PRN  |
| STX BU_PRN_FIN | * PARA IMPRIMIR           |
| LDX #HOR_B_PRN | *INICIO DE IMPRESION      |
| JSR IMP_BU_PRN | *IMPRIME                  |

F\_IM1\_CAB RTS

**IMP\_2CABEZA:** IMPRIME PARTE DEL ENCABEZADO DE REPORTE DE NOMBRES DE LA RAM DE DATOS

IMP\_2CABEZA

|                  |                           |
|------------------|---------------------------|
| JSR CHECA_PRN    |                           |
| LDAA ESTAT_PRN   |                           |
| CMPA #S00        |                           |
| BNE F_IMP_CABEZA |                           |
| LDX #I1_CABEZA   | *SEP SEIT DGIT ITCV       |
| LDY #HOR_B_PRN   |                           |
| JSR B_MSJE_DIS   |                           |
| LDX #I2_CABEZA   |                           |
| LDY #CVE_B_PRN   |                           |
| JSR B_MSJE_DIS   |                           |
| LDX #I_R2B_PRN   | * POS. DE FIN DE BUF PRN  |
| STX BU_PRN_FIN   | * PARA IMPRIMIR           |
| LDX #HOR_B_PRN   | *INICIO DE IMPRESION      |
| JSR IMP_BU_PRN   | *IMPRIME                  |
| LDX #FGB_L1P     | *FIN DEL RENGLON2         |
| STX BU_PRN_FIN   | *HSTA AQUI CARGA          |
| LDY #HOR_B_PRN   | *INICIO DE CARGA          |
| LDAA #S20        | *CARACTER A CARGAR        |
| JSR COL_CAR_BU   | * COLOCA EN EL BUFFER     |
| JSR FYH_B_PRN    | *FECHA Y HORA EN BUF. PRN |
| LDX #FGB_L2P     | *FIN DEL RENGLON2         |
| STX BU_PRN_FIN   | *HSTA AQUI CARGA          |
| LDY #CVE_B_PRN   | *INICIO DE CARGA          |
| LDAA #'='        | *CARACTER A CARGAR        |
| JSR COL_CAR_BU   | * COLOCA EN EL BUFFER     |
| LDX #I_R2B_PRN   | * POS. DE FIN DE BUF PRN  |
| STX BU_PRN_FIN   | * PARA IMPRIMIR           |
| LDX #HOR_B_PRN   | *INICIO DE IMPRESION      |
| JSR IMP_BU_PRN   | *IMPRIME                  |

F\_IM2\_CAB RTS

**IMP\_CLAVE:** IMPRIME LA CLAVE EN LE REPORTE DE NOMBRES DE LA RAM DE DATOS

IMP\_CLAVE

RORA  
 RORA  
 RORA  
 RORA  
 ANDA #\\$0F  
 ADDA #\\$30  
 STAA ,Y  
 INY  
 LDAA ,X  
 ANDA #\\$0F  
 ADDA #\\$30  
 STAA ,Y

IMP\_F\_CVE

RTS

**E0:** RUTINA QUE ENTRA A LA MODALIDAD E0 EN RAM

E0

JSR DISP\_PRN  
 JSR TECLADO  
 RTS

\*DESPLIEGA BUFFER DEL DISPLAY  
 \*LEE DEL TECLADO

FIN\_E0

**TECLADO:** LEE LA TECLA, LA ROTA, LA DESPLIEGA Y LA ALMACENA EN RAM

TECLADO

LDAA #\\$20  
 JSR COL\_BL\_DIS \*COLOCA BLANCOS EN EL RENG. 2  
 JSR DISP\_PRN \*BUFFER DEL DISPLAY AL DISPLAY  
 LDAA #\\$00 \*CONTADOR DE TECLAS

TECLA\_NUEVA

STAA CONT\_TECLA  
 JSR ESPERA\_TECLA \*REGRESA EN A LA TECLA OPRIMIDA  
 CMPA #\\$FF \*SI NO ES TECLA REGRESA  
 BEQ FFIN\_TECLA  
 CMPA #\\$A \* ES <CR>  
 BEQ ES\_CAR\_RET  
 CMPA #\\$B \* ES <ESC>  
 BEQ VE\_ESCAPE

PSHA  
 JSR DISP\_TECLA \* FUE CHARACTER  
 PULA

LDAB CONT\_TECLA \*AQUI YA SABEMOS QUE FUE CHARACTER  
 INCB

PRIMERA

STAB CONT\_TECLA  
 CMPB #\\$01

|            |                  |                                    |
|------------|------------------|------------------------------------|
|            | BNE SEGUNDA      |                                    |
|            | ROLA             |                                    |
|            | ANDA #\$F0       |                                    |
|            | STAA CVE_2       |                                    |
| SEGUNDA    | JMP TECLA_NUEVA  |                                    |
|            | CMPB #\$02       |                                    |
|            | BNE TERCERA      |                                    |
|            | LDAB CVE_2       |                                    |
|            | ABA              |                                    |
|            | STAA CVE_2       |                                    |
|            | JMP TECLA_NUEVA  |                                    |
| VE ESCAPE  | JMP ES_ESCAPE    |                                    |
| TERCERA    | CMPB #\$3        |                                    |
|            | BNE CUARTA       |                                    |
|            | ROLA             |                                    |
| CUARTA     | ANDA #\$F0       |                                    |
|            | STAA CVE_1       |                                    |
|            | JMP TECLA_NUEVA  |                                    |
|            | CMPB #\$4        |                                    |
|            | BNE TECLA_NUEVA  |                                    |
|            | LDAB CVE_1       |                                    |
|            | ABA              |                                    |
|            | STAA CVE_1       |                                    |
|            | JSR BUSCA_CVE    | *SI ENCUENTRA IMPRIME              |
|            | JMP TECLA_NUEVA  | *REGRESA Y BORRA RENG. 2           |
| FFIN_TECLA | JMP FIN_TECLA    |                                    |
| ES_CAR_RET | LDAB CONT_TECLA  | * < ENTER >                        |
|            | CMPB #\$4        | *B = NUMERO DE TECLAS              |
|            | BNE TECLA_NUEVA  |                                    |
|            | JSR GUARDA_DATOS |                                    |
|            | LDX #CVE_B_PRN   | * FEC_B_PRN = POS. DEL BUF DE PRN  |
|            | LDY #DIS_REN2    | * DIS_B_HOR = POS. DEL BUF DE DISP |
|            | LDAB #27         |                                    |
| CONT3_L_G  | LDAA 0,Y         |                                    |
|            | STAA 0,X         |                                    |
|            | INX              |                                    |
|            | INY              |                                    |
|            | DECB             |                                    |
|            | BNE CONT3_L_G    | *CONTINUA LEYENDO Y GRABANDO       |
|            | JSR CHECA_PRN    |                                    |
|            | LDAA ESTAT_PRN   |                                    |
|            | CMPA #\$1        |                                    |
|            | BEQ NOEX2_PRN    | *AQUI FALTA MSJE ERR_PRN           |
|            | LDX #FIN_BU_PRN  | * POS. DE FIN DE BUF PRN           |
|            | STX BU_PRN_FIN   | * PARA IMPRIMIR                    |
|            | LDX #HOR_B_PRN   | *INICIO DE IMPRESION               |
|            | JSR IMP_BU_PRN   |                                    |

```

NOEX2_PRN      JMP TECLADO
ES_ESCAPE

                LDAA #$20
                JSR COL_BL_DIS
                JMP TECLADO

FIN_TECLA      RTS
    
```

**COL\_BL\_DIS: COLOCA BLANCOS EN EL SEGUNDO RENGLON DEL BUFFER DEL DISPLAY**

```

COL_BL_DIS
OT_BCO          LDY #DIS_REN2
                STAA ,Y
                INY
                CPY #F_BUF_DISP
                BNE OT_BCO

F_CBD          RTS
    
```

**GUARDA\_DATOS: GUARDA HORA, MINUTOS, Y CLAVE DEL EMPLEADO**

```

GUARDA_DATOS
                LDX DIR_ULT_CVE
                LDY HOR_CHECAD
                STY ,X
                INX
                INX
                LDAA CVE_2
                STAA ,X
                INX
                LDAA CVE_1
                STAA ,X
                INX
                STX DIR_ULT_CVE

F_GUARDA_DAT RTS
    
```

**BUSCA\_CVE: VERIFICA LA EXISTENCIA DE LA CLVE GUARDADA EN LA RAM DENOMINADA CVE\_1 Y CVE\_2**

```

BUSCA_CVE
OTRA_CVE        LDX #INI_RAM_NOM
                LDAA ,X
                CMPA #$FF
                BEQ CVE_NO_EXIS
                CMPA CVE_2
                BEQ FUE_CV2      *AQUI ESTA BUSCANDO C4C3
    
```

```

LDAB #24
ABX
CPX #FIN_RAM_NOM
BLT OTRA_CVE

CVE_NO_EXIS
LDY #INI_DIS_NOM * A IY POSICION DEL NOM EN BUF.
LDX #ERNO_CVE *A IX POS. DEL MSJE EN RAM
JSR B_MSJE_DIS * RUTINA PARA COLOCAR MSJE EN BUF.
JMP DEJA_VER

FUE_CV2
INX
LDAA ,X
CMPA CVE_1 *BUSCA C2C1
BEQ FUE_CV1
LDAB #23
ABX
JMP OTRA_CVE

FUE_CV1
INX *POCISION DEL NOMBRE EN RAM
LDY #INI_DIS_NOM *POC. DEL NOM. EN BUFFER DEL DISP
LDAB #22
LDAA ,X
STAA ,Y
INX
INY
DECB
BNE KARGA_CARAC
JSR DISP_PRN *DESPLIEGA BUFFER DEL DISPLAY
JMP FIN_BUSCA_CVE

DEJA_VER
JSR DISP_PRN
LDY #$5
JSR ESPERAY
LDAA #$20
JSR COL_BL_DIS *COLOCA BLANCOS EN EL RENG. 2
LDAA #$00 *CONTADOR DE TECLAS
STAA CONT_TECLA
    
```

FIN\_BUSCA\_CVE RTS

**B\_MSJE\_DIS: COLOCA EL MENSAJE EN EL BUFFER DEL DISPLAY INICIANDO EN IX Y FINALIZA CON \$**

```

B_MSJE_DIS
LDAA $0,X *LEE MSJE DE LA POS. IX
CMPA #$24
BEQ #FB_MSJE_D
STAA ,Y
INX
INY
JMP B_MSJE_DIS
FB_MSJE_D
RTS
    
```

**ESPERA\_TECLA:** VERIFICA EL TIEMPO DE ESPERA PARA QUE TECLEE LA TECLA SIGUIENTE

ESPERA\_TECLA  
LEE\_OTRAT

JSR FEC\_PON\_RAM  
LDX HORA \*COLOCA EN UN ANTES DE INICIAR  
STX HOR\_CHECAD \* A OPRIMIR TECLA  
JSR FYH\_B\_PRN \*HORA Y FECHA EN BUF PRN RENG. 1  
JSR DISP\_PRN  
JSR LEE\_TECLA  
CMPA #\$FF  
BNE YA\_NO\_TECLA  
JMP FIN\_E\_TEC

YA\_NO\_TECLA

PSHA \* GUARDA LA TECLA OPRIMIDA

OTRA\_NO\_TEC

JSR DISP\_PRN  
JSR LEE\_TECLA \*VERIFICA QUE SE HAYA DEJADO

CMPA #\$FF  
BNE OTRA\_NO\_TEC  
PULA \*  
RTS

FIN\_E\_TEC

**FYH\_B\_PRN:** COLOCA EN EL BUFFER DEL DISPLAY EN EL RENGLON 1 LA FECHA Y LA HORA EN LOS EXTREMOS

FYH\_B\_PRN

LDX #HOR\_B\_PRN \* HOR\_B\_PRN = POS. DEL BUF DE PRN  
LDY #DIS\_B\_HOR \* DIS\_B\_HOR = POS. DEL BUF DE DISP

CONT\_L\_G

LDAB #\$\$  
LDAA 0,Y  
STAA 0,X  
INX  
INY  
DECB  
BNE CONT\_L\_G \*CONTINUA LEYENDO Y GRABANDO  
LDX #FEC\_B\_PRN \* FEC\_B\_PRN = POS. DEL BUF DE PRN  
LDY #B\_DIS1\_RAM \* DIS\_B\_HOR = POS. DEL BUF DE DISP

CONT2\_L\_G

LDAB #\$\$  
LDAA 0,Y  
STAA 0,X  
INX  
INY  
DECB

F\_FYH\_BPRN

BNE CONT2\_L\_G \*CONTINUA LEYENDO Y GRABANDO  
RTS

LEE\_TECLA: LEE LA TECLA OPRIMIDA

LEE\_TECLA

LDAA #\$70  
 STAA TECLA  
 LDAA TECLA  
 ANDA #\$07  
 CMPA #\$6  
 BEQ LEYO\_3  
 CMPA #\$5  
 BEQ LEYO\_2  
 CMPA #\$3  
 BEQ LEYO\_1  
 LDAA #\$68  
 STAA TECLA  
 LDAA TECLA  
 ANDA #\$07  
 CMPA #\$6  
 BEQ LEYO\_6  
 CMPA #\$5  
 BEQ LEYO\_5  
 CMPA #\$3  
 BEQ LEYO\_4  
 LDAA #\$58  
 STAA TECLA  
 LDAA TECLA  
 ANDA #\$07  
 CMPA #\$6  
 BEQ LEYO\_9  
 CMPA #\$5  
 BEQ LEYO\_8  
 CMPA #\$3  
 BEQ LEYO\_7  
 LDAA #\$38  
 STAA TECLA  
 LDAA TECLA  
 ANDA #\$7  
 CMPA #\$6  
 BEQ LEYO\_CR  
 CMPA #\$5  
 BEQ LEYO\_0  
 CMPA #\$3  
 BEQ LEYO\_ESC  
 LDAA #\$FF  
 JMP FLEE\_TECLA  
 LDAA #\$3  
 JMP FLEE\_TECLA  
 LDAA #\$2  
 JMP FLEE\_TECLA  
 LDAA #\$1

LEYO\_3

LEYO\_2

LEYO\_1



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



```

LEYO_6      JMP FLEE_TECLA
             LDAA #$6
             JMP FLEE_TECLA
LEYO_5      LDAA #$5
             JMP FLEE_TECLA
LEYO_4      LDAA #$4
             JMP FLEE_TECLA
LEYO_9      LDAA #$9
             JMP FLEE_TECLA
LEYO_8      LDAA #$8
             JMP FLEE_TECLA
LEYO_7      LDAA #$7
             JMP FLEE_TECLA
LEYO_CR     LDAA #$A
             JMP FLEE_TECLA
LEYO_0      LDAA #$0
             JMP FLEE_TECLA
LEYO_ESC    LDAA #$B
             JMP FLEE_TECLA
FLEE_TECLA
TER_TECLA   RTS
    
```

**DISP\_TECLA:** DESPLIEGA LA TECLA EN LA POS. DEL DISPLAY

```

DISP_TECLA
             ADDA #$30
             LDX #DIS_REN2
             LDAB CONT_TECLA
             ABX
             STAA ,X
F_DISP_TEC  RTS
    
```

**CONF\_DIS:** CONFIGURA EL DISPLAY

```

CONF_DIS
             LDAA #$038
             STAA RDDC
             LDX $FFF
             JSR ESPERA1
             LDAA #$0E
             STAA RDDC
             LDX #$FF
             JSR ESPERA1
             LDAA #$06 *4
             STAA RDDC
             LDX #$1FF
             LDAA #$038
             STAA RDDC
             LDX $FFF
             JSR ESPERA1
             LDAA #$0E
             STAA RDDC
             LDX #$FF
             JSR ESPERA1
             LDAA #$06 *4
             STAA RDDC
             LDX #$1FF
    
```

\*FUNCION SET b7=0, b6=0, b5=1  
 \*b4=DL=1= 8 bits  
 \*b3= N=1= display de 2 lineas  
 \*b2= F=0= 5x7 dots c/caracter  
 \*b1=b0= no importa

\*AQUI ABAJO TENIA \$E  
 \*DISP ON/OFF b7..b4=0, b3=1  
 \*b2=b1=display on=cursor on=1  
 \*b0=B=0= blink off

\*MODO SET b7..b3=0=rs=r/w, b2=1  
 \*b1=1=I/D=decrementa -1  
 \*b0=0=S=acompañia corrimiento de disp.

JSR ESPERA1  
RTS

**ESPERAY: Ciclo de Espera**

|           |             |                                  |
|-----------|-------------|----------------------------------|
| ESPERAY   | LDX #\$FFFF | *PERMITE VER UNOS SEG. EL NOMBRE |
|           | JSR ESPERA1 |                                  |
|           | DEY         |                                  |
|           | BNE ESPERAY |                                  |
| F_ESPERAY | RTS         |                                  |

**ESPERA1: ciclo de espera**

|          |             |                          |
|----------|-------------|--------------------------|
| ESPERA1  |             | *APROX 4 MSEG POR CICLO. |
|          | DEX         |                          |
|          | NOP         |                          |
|          | BNE ESPERA1 |                          |
| ESPI_FIN | RTS         |                          |

**BORRA\_DIS: BORRA EL DISPLAY**

|           |             |                                  |
|-----------|-------------|----------------------------------|
| BORRA_DIS | LDAA #\$01  | *CLEAR DISPALY rs=r/w=0 b7..b1=0 |
|           | STAA RDDC   |                                  |
|           | LDX #\$FF   |                                  |
|           | JSR ESPERA1 | *VERIFICA SI BSY FLAG ES CERO    |
| FIN_BD    | RTS         |                                  |

**COL\_CAR\_BU: COLOCA CARACTER EN EL BUFFER DONDE SE INDICA**

|            |                |
|------------|----------------|
| COL_CAR_BU |                |
| CAR_OT     | STAA ,Y        |
|            | INY            |
|            | CPY BU_PRN_FIN |
|            | BNE CAR_OT     |
| CAR_F_BU   | RTS            |

**IMP\_BU\_PRN: IMPRIME EL BUFFER DE LA IMPRESORA**

IMP\_BU\_PRN

```

IMP_OTRO      LDAA ,X
              PSHX
              STAA DATOS_PRN
              JSR COLOKA_PRN
              PULX
              INX
              CPX BU_PRN_FIN  *ULIMO CARACTER A IMPRIMIR
              BNE IMP_OTRO
F_IMP_BU_PRN  RTS
    
```

**CHECA\_PRN: VERIFICA SI EXISTE IMPRESORA, O TIENE ALGUN ERROR**

CHECA\_PRN

```

LDAA #$00
STAA ESTAT_PRN  *BORRA EL ESTATUS DE LA IMPRESORA
LDAA CONTROL_PRN
ANDA #$C0
CMPA #$C0
BNE CHEC_F_PRN
LDAA #$01      *ESTATUS ERROR 1 DE IMPRESORA
STAA ESTAT_PRN
JMP CHEC_F_PRN
LDX #ERR_PRN
LDY #DIS_REN2
JSR B_MSJE_DIS
JSR DISP_PRN  *DELAY PARA VER LA IMPRESORA
LDY #$FF
JSR ESPERAY
    
```

CHEC\_F\_PRN RTS

**COLOKA\_PRN: COLOCA EL CARACTER EN LA IMPRESORA EJECUTANDO  
LOS COMANDOS DE CONTROL CORRESPONDIENTES**

COLOKA\_PRN

```

LDAA #$06
STAA CONTROL_PRN
LDAA #$07
STAA CONTROL_PRN
JSR PRN_BSY
F_COL_PRN  RTS
    
```

**PRN\_BSY: VERIFICA EL BUSY DE LA IMPRESORA**

PRN\_BSY

LDAA CONTROL\_PRN  
 ANDA #C0  
 CMPA #\$40  
 BNE PRN\_BSY

F\_PRN\_BSY RTS

**reloj: Rutina de la Interrupción de Tiempo**

reloj

ldaa #\$80  
 staa \$B025  
 ldaa CENTESEG  
 inca  
 staa CENTESEG  
 cmpa #\$10  
 bne SAL  
 JSR PONE\_FYH  
 JSR RAMFYH\_COL  
 rti

SAL

**PONE\_FYH: COLOCA EN LA MEMORIA FECHA Y HORA**

PONE\_FYH

clra  
 staa CENTESEG  
 ldaa SEGUNDOS  
 ADDA #\$1  
 DAA \*AJUSTA A DECIMAL  
 STAA SEGUNDOS \*GUARDA SEGUNDOS  
 CMPA #\$60  
 BNE F\_PONE\_FYH  
 CLRA \*BORRA SEGUNDOS  
 STAA SEGUNDOS  
 LDAA MINUTOS  
 ADDA #\$1 \*INCREMENTA MINUTOS  
 DAA \*AJUSTA A DECIMAL  
 STAA MINUTOS  
 CMPA #\$60  
 BNE F\_PONE\_FYH \*SI YA SON 60 MINUTOS  
 CLRA \*MINUTOS A CEROS  
 STAA MINUTOS  
 LDAA HORAS  
 ADDA #\$1 \*INCREMENTA HORAS  
 DAA \*AJUSTA A DECIMAL  
 STAA HORAS  
 CMPA #\$24  
 BNE F\_PONE\_FYH \*SON 24 HORAS

|                |                                   |
|----------------|-----------------------------------|
| CLRA           | *BORRA HORAS                      |
| STAA HORAS     |                                   |
| LDAA DIA       |                                   |
| ADDA # \$1     | *INCREMENTA EL DIA                |
| DAA            | *AJUSTA A DECIMAL                 |
| STAA DIA       | *GUARDA DIA                       |
| LDAB MES       | *A B EL MES                       |
| CMPB # \$10    |                                   |
| BLT MENOR_OCT  | * EN REG B DEBE IR EL MES         |
| LDAA # \$A     |                                   |
| ANDB # \$0F    |                                   |
| ABA            |                                   |
| TAB            |                                   |
| LDAA DIA       |                                   |
| JMP MAYOR_SEP  |                                   |
| MENOR_OCT      |                                   |
| MAYOR_SEP      |                                   |
| LDX #TDIA_MES  | *CARGA EL APUNTADOR DE TDIA_MES   |
| ABX            | * APUNTADOR + MES A IX            |
| LDAB ,X        | *A B EL DIA DEL MES               |
| INCB           |                                   |
| CBA            | *ES EL DIA INCREMENTADO           |
| BNE F_PONE_FYH |                                   |
| LDAA MES       |                                   |
| INCA           |                                   |
| DAA            |                                   |
| STAA MES       |                                   |
| LDAB # \$1     | *PONE DIA PRIMERO EN EL NUEVO MES |
| STAB DIA       |                                   |
| CMPA # \$13    |                                   |
| BNE F_PONE_FYH |                                   |
| LDAA # \$1     |                                   |
| STAA MES       | *COLOCA PRIMER MES DEL AÑO        |
| LDAA AYO       |                                   |
| INCA           |                                   |
| DAA            |                                   |
| STAA AYO       | *INCREMENTA AÑO                   |
| * JSR CHECA_BI | *VERIFICA SI ES BISCIESTO         |
| F_PONE_FYH     |                                   |
| RTS            |                                   |

**CHECA\_BI: VERIFICA SI EL MES ES FEB Y SI EL AÑO ES BISCIESTO**

|           |               |
|-----------|---------------|
| CHECA_BI  | LDX #XYEAR_BI |
|           | LDAA AYO      |
|           | LDY #25       |
| LEE_XYEAR | LDAB ,X       |
|           | CBA           |
|           | BEQ ABI_SI    |
|           | INX           |
|           | DEY           |
|           | BNE LEE_XYEAR |
|           | LDAA # \$28   |

```

ABI_SI      JMP ABI_NO
ABI_NO      LDAA #$29
            LDX #TDIA_MES
            INX
            INX
            STAA ,X
F_CHECA_BI RTS
    
```

**RAMFYH\_COL: COLOCA LA FECHA Y LA HORA EN EL FUBER DEL DISPLAY**

```

RAMFYH_COL
            LDY #B_DIS1_RAM
            LDAB DIA
            JSR DER_ROTA
            LDX #TABLA
            JSR RCOLOCA
            LDAB DIA
            LDX #TABLA
            JSR RCOLOCA
            INY
            LDAA #'
            STAA ,Y
            INY
            LDAB MES
            JSR DER_ROTA
            LDX #TABLA
            JSR RCOLOCA
            INY
            LDAB MES
            LDX #TABLA
            JSR RCOLOCA
            INY
            LDAA #'
            STAA ,Y
            INY
            LDAB AYO
            JSR DER_ROTA
            LDX #TABLA
            JSR RCOLOCA
            INY
            LDAB AYO
            JSR RCOLOCA
            LDY #SID0
            LDAB HORAS
            JSR DER_ROTA
            LDX #TABLA
            JSR RCOLOCA
            INY
            LDAB HORAS
            LDX #TABLA
            JSR RCOLOCA
    
```

\*COLOCA VALOR EN BUFFER DEL DISP. INY



U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



```

INY
LDAA #'
STAA ,Y
INY
LDAB MINUTOS
JSR DER_ROTA
LDX #TABLA
JSR RCOLOCA
INY
LDAB MINUTOS
LDX #TABLA
JSR RCOLOCA
INY
LDAA #'
STAA ,Y
INY
LDAB SEGUNDOS
JSR DER_ROTA
LDX #TABLA
JSR RCOLOCA
INY
LDX #TABLA
LDAB SEGUNDOS
JSR RCOLOCA
RTS
    
```

F\_RAM\_FYH

**RCOLOCA: HACE UN AND CON B TOMA EL VALOR CORRESPONDIENTE Y LO COLOCA EN EL BUFFER DEL DISPLAY**

RCOLOCA

ANDB #0F

```

abx
ldaa 0,x
staa ,Y
RTS
    
```

RF\_COLCOA

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**DISP\_PRN: COLOCA LA FECHA Y LA HORA EN EL DISPLAY**

DISP\_PRN

```

LDAA #02
STAA RDDC
LDX #FF
JSR ESPERA1
LDY #B_DIS1_RAM
LDAA ,Y
JSR CHAR_COL
INY
CPY #F_BUF_DISP
BNE OT1_DPRN
    
```

OT1\_DPRN

F\_DPRN\_R1Y2 RTS

**CHAR\_COL:** COLOCA EL CARACTER QUE VIENE EN EL REGISTRO A

CHAR\_COL                   STAA RDDD  
                                   LDX #SF  
                                   JSR ESPERA1  
 F\_CHAR\_COL                RTS

**DER\_ROTA:** ROTA CUATRO VECES EL REGISTRO B A LA DERECHA

DER\_ROTA                   RORB  
                                   RORB  
                                   RORB  
                                   RORB  
                                   ANDB #SOF  
 F\_DER\_ROTA                RTS

\*TABLA  
 TABLA                    fcb \$30,\$31       \* 0,1  
                                   fcb \$32,\$33       \* 2,3  
                                   fcb \$34,\$35       \* 4,5  
                                   fcb \$36,\$37       \* 6,7  
                                   fcb \$38,\$39       \* 8,9

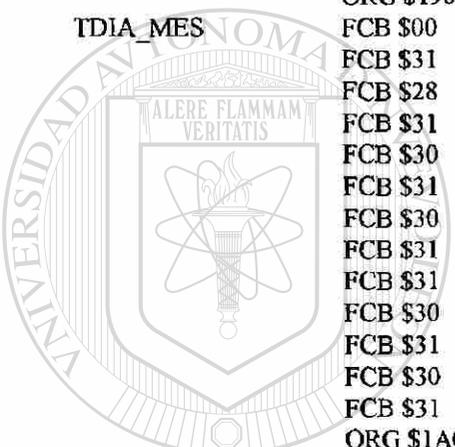
\*TABLA DE AÑOS BISCUESTOS  
 XYEAR\_BI  
 FCB \$00,\$04,\$08,\$12,\$16,\$20,\$24,\$28,\$32,\$36 FCB \$40,\$44,\$48,\$52,\$56,\$60,\$64,\$68,\$72,\$76 FCB  
 \$80,\$84,\$88,\$92,\$96

CAR\_DIS                   FCC "<-- Caracteres Disponibles\$"  
 C\_MSJE                   FCC "DD/MM/AA   ITCV DGIT SEP   HH:MM:SS\$"  
 FECHA\_                   FCC "< Cambiar la fecha   \$"  
 HORA\_                    FCC "        Cambia la hora >\$"  
 HOR\_M11                  FCC "< 1 <-- Teclee --> 2 >\$"  
 ERNÖ\_CVE                FCC "<-- ESTA CLAVE NO EXISTE\$"  
 ERR\_PRN                  FCC "01 LA IMPRESORA MUESTRA UN ERROR\$"  
 CVE\_TECLEA              FCC "TECLEE SU CLAVE\$"  
 M\_1                      FCC " (1) Poner a Tiempo<   \$"  
 M\_2                      FCC "(2) Consultar\$"  
 M\_IMP\_2\_2                FCC "Imprimir: 2,(2) Nombres 2,(3) Datos\$"  
 M\_DES\_2\_1                FCC "VER: (1)Ram Util <\$"  
 M\_1\_1                    FCC "1.(1) HORAS\$"  
 M\_1\_2                    FCC "1.(2) FECHAS\$"  
 I1\_CABEZA                FCC "   SEP SEIT DEGIT ITCV   \$"  
 I2\_CABEZA                FCC "   PERSONAL DADO DE ALTA   \$"  
 I21\_CABEZ                FCC "   PERSONAL QUE HA CHECADO   \$"  
 I3\_CABEZA                FCC "DD/MM/AA                HH:MM:SS\$"  
 I4\_CABEZA                FCC "-----\$"  
 I5\_CABEZA                FCC "CVE. NOMBRES            \$"  
 I6\_CABEZA                FCC "CLAVE HH:MM             \$"

```

ORG $100
HORA      FCB $21,$50,$59,$09  * HH:MM:SS:00
FECHA     FCB $94,$12,$03      * aa/mm/dd
          FCB $00,$00,$00,$00,$00,$00
          ORG $120
          FCB $FF,$FF,$FF,$FF,$FF,$FF,$FF
          FCB $00,00,00,00,00,00,00

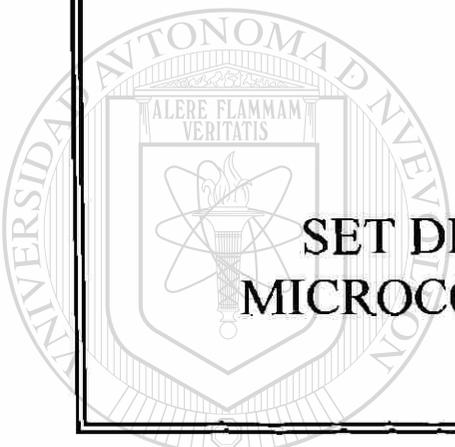
          ORG $130
L1_PRN    FCC "HH:MM          DD/MM/AA"
          FCB 13,$A
L2_PRN    FCC "CCCC 1234567890123456789012"
          FCB 13,$A
L3_PRN    FCC "-----"
          FCB 13,$A,13
BU_PRN_FIN  FCB $00
          ORG $190
TDIA_MES  FCB $00
          FCB $31      * ENERO
          FCB $28      * FEBRERO
          FCB $31      * MARZO
          FCB $30      * ABRIL
          FCB $31      * MAYO
          FCB $30      * JUNIO
          FCB $31      * JULIO
          FCB $31      * AGOSTO
          FCB $30      * SEPTIEMBRE
          FCB $31      * OCTUBRE
          FCB $30      * NOVIEMBRE
          FCB $31      * DICIEMBRE
          ORG $1A0
TBII      FCB $00
          FCB $A      * ENERO
          FCB $14     * FEBRERO
          FCB $1E     * MARZO
          FCB $28     * ABRIL
          FCB $32     * MAYO
          FCB $3C     * JUNIO
          FCB $46     * JULIO
          FCB $50     * AGOSTO
          FCB $5A     * SEPTIEMBRE
          ORG $1B0
          FCC "DD/MM/AA  ITCV DGIT SEP  HH:MM:SS"
          FCC "CCCC 1234567890123456789012  "
          END
    
```



UNANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





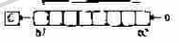
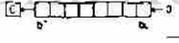
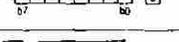
# ANEXO B

SET DE INSTRUCCIONES DEL  
MICROCONTROLADOR MC68HC11

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

| Mnemonic         | Operation                | Description   | Addressing Mode | Instruction |         |        | Condition Codes |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|------------------|--------------------------|---|-----------------|-------------|---------|--------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|
|                  |                          |   |                 | Opcode      | Operand | Cycles | S               | X | H | I | N | Z | V | C |  |  |  |  |
| ABA              | Add Accumulators         | $A + B \Rightarrow A$   | INH             | 1B          |         | 2      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| ABX              | Add B to X               | $IX + (00 B) \Rightarrow IX$  | INH             | 3A          |         | 3      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| ABY              | Add B to Y               | $IY + (00 B) \Rightarrow IY$  | INH             | 1B 3A       |         | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| ADCA (opr)       | Add with Carry to A      | $A + M + C \Rightarrow A$   | A IMM           | 89          | ii      | 2      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | A DIR           | 99          | dd      | 3      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | A EXT           | B9          | hh ii   | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | A IND_X         | A9          | ff ii   | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | A IND_Y         | 18 A9       | ff      | 5      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| ADCB (opr)       | Add with Carry to B      | $B + M + C \Rightarrow B$   | B IMM           | C9          | ii      | 2      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | B DIR           | D9          | dd      | 3      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | B EXT           | F9          | hh ii   | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | B IND_X         | E9          | ff ii   | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | B IND_Y         | 18 E9       | ff      | 5      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| ADDA (opr)       | Add Memory to A          | $A + M \Rightarrow A$   | A IMM           | 8B          | ii      | 2      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | A DIR           | 9B          | dd      | 3      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | A EXT           | BB          | hh ii   | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | A IND_X         | AB          | ff ii   | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | A IND_Y         | 18 AB       | ff      | 5      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| ADDB (opr)       | Add Memory to B          | $B + M \Rightarrow B$   | B IMM           | CB          | ii      | 2      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | B DIR           | DB          | dd      | 3      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | B EXT           | FB          | hh ii   | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | B IND_X         | EB          | ff ii   | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | B IND_Y         | 18 EB       | ff      | 5      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| ADDD (opr)       | Add 16-Bit to D          | $D + (M M + 1) \Rightarrow D$   | IMM             | C3          | ii kk   | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | DIR             | D3          | dd      | 5      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | EXT             | F3          | hh ii   | 6      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | IND_X           | E3          | ff ii   | 6      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | IND_Y           | 18 E3       | ff      | 7      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| ANDA (opr)       | AND A with Memory        | $A \cdot M \Rightarrow A$   | A IMM           | 84          | ii      | 2      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | A DIR           | 94          | dd      | 3      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | A EXT           | B4          | hh ii   | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | A IND_X         | A4          | ff ii   | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | A IND_Y         | 18 A4       | ff      | 5      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| ANDB (opr)       | AND B with Memory        | $B \cdot M \Rightarrow B$   | B IMM           | C4          | ii      | 2      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | B DIR           | D4          | dd      | 3      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | B EXT           | F4          | hh ii   | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | B IND_X         | E4          | ff ii   | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | B IND_Y         | 18 E4       | ff      | 5      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| ASL (opr)        | Arithmetic Shift Left    |  | EXT             | 78          | hh ii   | 6      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | IND_X           | 68          | ff ii   | 6      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | IND_Y           | 18 68       | ff      | 7      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| ASLA             | Arithmetic Shift Left A  |  | A INH           | 48          |         | 2      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| ASLB             | Arithmetic Shift Left B  |  | B INH           | 58          |         | 2      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| ASLD             | Arithmetic Shift Left D  |  | INH             | 05          |         | 3      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| ASR              | Arithmetic Shift Right   |  | EXT             | 77          | hh ii   | 5      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | IND_X           | 67          | ff ii   | 5      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | IND_Y           | 18 67       | ff      | 6      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| ASRA             | Arithmetic Shift Right A |  | A INH           | 47          |         | 2      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| ASRB             | Arithmetic Shift Right B |  | B INH           | 57          |         | 2      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| BCC (rel)        | Branch if Carry Clear    | ? C 0   | REL             | 24          | r       | 3      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| BCLR (opr) (msk) | Clear Bit(s)             | $M \cdot (mm) \leftarrow M$   | DIR             | 15          | dd mm   | 5      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | IND_X           | 1D          | ff mm   | 7      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
|                  |                          |   | IND_Y           | 18 1D       | ff mm   | 8      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |
| BCS (rel)        | Branch if Carry Set      | ? C 1   | REL             | 25          | r       | 3      |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |  |  |  |

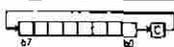
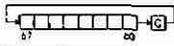
| Mnemonic                      | Operation                 | Description       | Addressing Mode                               | Instruction    |                         |             | Condition Codes |   |   |   |   |   |   |   |  |
|-------------------------------|---------------------------|-------------------|---|----------------|-------------------------|-------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|--|
|                               |                           |                   |   | Opcode         | Operand                 | Cycles      | S               | X | H | I | N | Z | V | C |  |
| BEG (rel)                     | Branch if = Zero          | ? Z = 1           | REL   | 27             | rr                      | 3           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| BGE (rel)                     | Branch if ≥ Zero          | ? N ⊕ V = 0       | REL   | 2C             | rr                      | 3           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| BGT (rel)                     | Branch if > Zero          | ? Z + (N ⊕ V) = 0 | REL   | 2E             | rr                      | 3           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| BHI (rel)                     | Branch if Higher          | ? C + Z = 0       | REL   | 22             | rr                      | 3           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| BHS (rel)                     | Branch if Higher or Same  | ? C = 0           | REL   | 24             | rr                      | 3           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| BITA (opr)                    | Bit(s) Test A with Memory | A + M             | A IMM<br>A DIR<br>A EXT<br>A IND.X<br>A IND.Y | 85             | rr                      | 2           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
|                               |                           |                   |   | 95             | dd                      | 3           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
|                               |                           |                   |   | B5             | hh ll                   | 4           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
|                               |                           |                   |   | A5             | ff                      | 4           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
|                               |                           |                   |   | 18             | A5                      | ff          | 5               |   |   |   |   |   |   |   |  |
| BITB (opr)                    | Bit(s) Test B with Memory | B + M             | B IMM<br>B DIR<br>B EXT<br>B IND.X<br>B IND.Y | C5             | rr                      | 2           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
|                               |                           |                   |   | D5             | dd                      | 3           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
|                               |                           |                   |   | B5             | hh ll                   | 4           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
|                               |                           |                   |   | E5             | ff                      | 4           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
|                               |                           |                   |   | 18             | E5                      | ff          | 5               |   |   |   |   |   |   |   |  |
| BLE (rel)                     | Branch if ≤ Zero          | ? Z + (N ⊕ V) = 1 | REL   | 2F             | rr                      | 3           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| BLO (rel)                     | Branch if Lower           | ? C = 1           | REL   | 25             | rr                      | 3           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| BLS (rel)                     | Branch if Lower or Same   | ? C + Z = 1       | REL   | 23             | rr                      | 3           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| BLT (rel)                     | Branch if < Zero          | ? N ⊕ V = 1       | REL   | 2D             | rr                      | 3           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| BMI (rel)                     | Branch if Minus           | ? N = 1           | REL   | 2B             | rr                      | 3           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| BNE (rel)                     | Branch if not = Zero      | ? Z = 0           | REL   | 26             | rr                      | 3           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| BPL (rel)                     | Branch if Plus            | ? N = 0           | REL   | 2A             | rr                      | 3           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| BRA (rel)                     | Branch Always             | ? 1 = 1           | REL   | 20             | rr                      | 3           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| BRCLR (opr)<br>(msk)<br>(rel) | Branch if Bit(s) Clear    | ? M + mm = 0      | DIR<br>IND.X<br>IND.Y                         | 13             | dd mm rr                | 6           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
|                               |                           |                   |   | 1F             | ff mm rr                | 7           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
|                               |                           |                   |   | 18             | ff mm rr                | 8           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| BRA (rel)                     | Branch Never              | ? 1 = 0           | REL   | 21             | rr                      | 3           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| BRSET (opr)<br>(msk)<br>(rel) | Branch if Bit(s) Set      | ? (M) + mm = 0    | DIR<br>IND.X<br>IND.Y                         | 12             | dd mm rr                | 6           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
|                               |                           |                   |   | 1E             | ff mm rr                | 7           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
|                               |                           |                   |   | 18             | ff mm rr                | 8           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| BSET (opr)<br>(msk)           | Set Bit(s)                | M + mm → M        | DIR<br>IND.X<br>IND.Y                         | 14<br>1C<br>1C | dd mm<br>ff mm<br>ff mm | 6<br>7<br>8 |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| BSR (rel)                     | Branch to Subroutine      | See Figure 3-2    | REL   | BD             | rr                      | 6           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| BVC (rel)                     | Branch if Overflow Clear  | ? V = 0           | REL   | 28             | rr                      | 3           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| BVS (rel)                     | Branch if Overflow Set    | ? V = 1           | REL   | 29             | rr                      | 3           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| CBA                           | Compare A to B            | A - B             | INH   | 11             |                         | 2           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| CLC                           | Clear Carry Bit           | 0 → C             | INH   | 0C             |                         | 2           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| CLI                           | Clear Interrupt Mask      | 0 → I             | INH   | 0E             |                         | 2           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| CLH (opr)                     | Clear Memory Byte         | 0 → M             | EXT<br>IND.X<br>IND.Y                         | 7F             | hh ll                   | 6           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
|                               |                           |                   |   | 6F             | ff                      | 6           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |
|                               |                           |                   |   | 18             | ff                      | 7           |                 |   |   |   |   |   |   |   |  |

| Mnemonic   | Operation                    | Description       | Addressing Mode                               | Instruction |         |        | Condition Codes |   |   |   |   |   |   |   |
|------------|------------------------------|-------------------|---|-------------|---------|--------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|
|            |                              |                   |   | Opcode      | Operand | Cycles | S               | X | H | I | N | Z | V | C |
| CLRA       | Clear Accumulator A          | 0 → A             | A INH   | 4F          |         | 2      |                 |   |   |   |   | 0 | 1 | 0 |
| CLRB       | Clear Accumulator B          | 0 → B             | B INH   | 5F          |         | 2      |                 |   |   |   |   | 0 | 1 | 0 |
| CLV        | Clear Overflow Flag          | 0 → V             | INH   | 0A          |         | 2      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
| CMPA (opr) | Compare A to Memory          | A - M             | A IMM<br>A DIR<br>A EXT<br>A IND X<br>A IND Y | 81          | ii      | 2      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | 91          | dd      | 3      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | B1          | hh ii   | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | A1          | ii      | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | 18 A1       | ii      | 5      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
| CMPB (opr) | Compare B to Memory          | B - M             | B IMM<br>B DIR<br>B EXT<br>B IND X<br>B IND Y | C1          | ii      | 2      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | D1          | dd      | 3      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | F1          | hh ii   | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | E1          | ii      | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | 18 E1       | ii      | 5      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
| COM (opr)  | One's Complement Memory Byte | \$FF - M → M      | EXT<br>IND X<br>IND Y                         | 73          | hh ii   | 6      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | 18 63       | ii      | 7      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
| COMA       | One's Complement A           | \$FF - A → A      | A INH   | 43          |         | 2      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
| COMB       | One's Complement B           | \$FF - B → B      | B INH   | 53          |         | 2      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
| CPD (opr)  | Compare D to Memory 16-Bit   | D - M, M + 1      | IMM<br>DIR<br>EXT<br>IND X<br>IND Y           | 1A B3       | ii kk   | 5      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | 1A B3       | dd      | 6      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | 1A B3       | hh ii   | 7      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | 1A A3       | ii      | 7      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | CD A3       | ii      | 7      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
| CPX (opr)  | Compare X to Memory 16-Bit   | IX - M, M + 1     | IMM<br>DIR<br>EXT<br>IND X<br>IND Y           | BC          | ii kk   | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | 9C          | dd      | 5      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | BC          | hh ii   | 6      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | AC          | ii      | 6      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | CD AC       | ii      | 7      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
| CPY (opr)  | Compare Y to Memory 16-Bit   | IY - M, M + 1     | IMM<br>DIR<br>EXT<br>IND X<br>IND Y           | 18 BC       | ii kk   | 5      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | 18 9C       | dd      | 6      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | 18 BC       | hh ii   | 7      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | 1A AC       | ii      | 7      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | 18 AC       | ii      | 7      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
| DAA        | Decimal Adjust A             | Adjust Sum to BCD | INH   | 19          |         | 2      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
| DEC (opr)  | Decrement Memory Byte        | M - 1 → M         | EXT<br>IND X<br>IND Y                         | 7A          | hh ii   | 6      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | 6A          | ii      | 6      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | 18 6A       | ii      | 7      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
| DECA       | Decrement Accumulator A      | A - 1 → A         | A INH   | 4A          |         | 2      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
| DECB       | Decrement Accumulator B      | B - 1 → B         | B INH   | 5A          |         | 2      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
| DES        | Decrement Stack Pointer      | SP - 1 → SP       | INH   | 34          |         | 3      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
| DEX        | Decrement Index Register X   | IX - 1 → IX       | INH   | 09          |         | 3      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
| DEY        | Decrement Index Register Y   | IY - 1 → IY       | INH   | 18 09       |         | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
| EORA (opr) | Exclusive OR A with Memory   | A ⊕ M → A         | A IMM<br>A DIR<br>A EXT<br>A IND X<br>A IND Y | 89          | ii      | 2      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | 99          | dd      | 3      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | B9          | hh ii   | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | A9          | ii      | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | 18 A9       | ii      | 5      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
| EORB (opr) | Exclusive OR B with Memory   | B ⊕ M → B         | B IMM<br>B DIR<br>B EXT<br>B IND X<br>B IND Y | C8          | ii      | 2      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | D8          | dd      | 3      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | F8          | hh ii   | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | E8          | ii      | 4      |                 |   |   |   |   |   |   |   |
|            |                              |                   |   | 18 E8       | ii      | 5      |                 |   |   |   |   |   |   |   |

| Mnemonic  | Operation                  | Description                                | Addressing                   | Instruction                         |                            |                            | Condition Codes       |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------|----------------------------|--|------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|
|           |                            |  |                              | Mode                                | Opcode                     | Operand                    | Cycles                | S | X | H | I | N | Z | V |
| FDIV      | Fractional Divide 16 by 16 | D / IX $\Rightarrow$ IX, r $\Rightarrow$ D | INH                          | 03                                  |                            | 41                         | -                     | - | - | - | 3 | 3 | 3 |   |
| IDIV      | Integer Divide 16 by 16    | D / IX $\Rightarrow$ IX, r $\Rightarrow$ D | INH                          | 02                                  |                            | 41                         |                       |   |   |   |   | 3 | 0 | 3 |
| MC (opr)  | Increment Memory Byte      | M + 1 $\Rightarrow$ M                      | EXT<br>IND X<br>IND Y        | 7C<br>6C<br>6C                      | hh<br>ff<br>ff             | 6<br>6<br>7                |                       |   |   |   | 3 | 3 | 3 |   |
| INCA      | Increment Accumulator A    | A + 1 $\Rightarrow$ A                      | A INH                        | 4C                                  |                            | 2                          |                       |   |   |   | 3 | 3 | 3 |   |
| INCB      | Increment Accumulator B    | B + 1 $\Rightarrow$ B                      | B INH                        | 5C                                  |                            | 2                          |                       |   |   |   | 3 | 3 | 3 |   |
| INS       | Increment Stack Pointer    | SP + 1 $\Rightarrow$ SP                    | INH                          | 31                                  |                            | 3                          |                       |   |   |   |   |   |   |   |
| INX       | Increment Index Register X | IX + 1 $\Rightarrow$ IX                    | INH                          | 08                                  |                            | 3                          |                       |   |   |   |   |   | 3 |   |
| INY       | Increment Index Register Y | IY + 1 $\Rightarrow$ IY                    | INH                          | 18 08                               |                            | 4                          |                       |   |   |   |   |   | 3 |   |
| JMP (opr) | Jump                       | See Figure 3-2                             | EXT<br>IND X<br>IND Y        | 7E<br>6E<br>6E                      | hh<br>ff<br>ff             | 3<br>3<br>4                |                       |   |   |   |   |   |   |   |
| JSR (opr) | Jump to Subroutine         | See Figure 3-2                             | DIR<br>EXT<br>IND X<br>IND Y | 9D<br>BD<br>AD<br>AD                | dd<br>hh<br>ff<br>ff       | 5<br>6<br>6<br>7           |                       |   |   |   |   |   |   |   |
| LDA (opr) | Load Accumulator A         | M $\Rightarrow$ A                          | A<br>A<br>A<br>A<br>A        | IMM<br>DIR<br>EXT<br>IND X<br>IND Y | 86<br>96<br>B6<br>A6<br>A6 | ff<br>dd<br>hh<br>ff<br>ff | 2<br>3<br>4<br>4<br>5 |   |   |   | 3 | 3 | 0 |   |
| LDB (opr) | Load Accumulator B         | M $\Rightarrow$ B                          | B<br>B<br>B<br>B<br>B        | IMM<br>DIR<br>EXT<br>IND X<br>IND Y | C6<br>D6<br>F6<br>E6<br>E6 | ff<br>dd<br>hh<br>ff<br>ff | 2<br>3<br>4<br>4<br>5 |   |   |   | 3 | 3 | 0 |   |
| LDD (opr) | Load Double Accumulator D  | M $\Rightarrow$ A, M + 1 $\Rightarrow$ B   |                              | IMM<br>DIR<br>EXT<br>IND X<br>IND Y | CC<br>DC<br>FC<br>EC<br>EC | ff<br>dd<br>hh<br>ff<br>ff | 3<br>4<br>5<br>5<br>6 |   |   |   | 3 | 3 | 0 |   |
| LDS (opr) | Load Stack Pointer         | M, M + 1 $\Rightarrow$ SP                  |                              | IMM<br>DIR<br>EXT<br>IND X<br>IND Y | 8E<br>9E<br>BE<br>AE<br>AE | jj<br>dd<br>hh<br>ff<br>ff | 3<br>4<br>5<br>5<br>6 |   |   |   | 3 | 3 | 0 |   |
| LDX (opr) | Load Index Register X      | M, M + 1 $\Rightarrow$ IX                  |                              | IMM<br>DIR<br>EXT<br>IND X<br>IND Y | CE<br>DE<br>FE<br>EE<br>EE | jj<br>dd<br>hh<br>ff<br>ff | 3<br>4<br>5<br>5<br>6 |   |   |   | 3 | 3 | 0 |   |
| DY (opr)  | Load Index Register Y      | M, M + 1 $\Rightarrow$ IY                  |                              | IMM<br>DIR<br>EXT<br>IND X<br>IND Y | 18<br>18<br>1A<br>1A<br>18 | jj<br>dd<br>hh<br>ff<br>ff | 4<br>5<br>6<br>6<br>6 |   |   |   | 3 | 3 | 0 |   |
| LSL (opr) | Logical Shift Left         |  |                              | EXT<br>IND X<br>IND Y               | 78<br>68<br>68             | hh<br>ff<br>ff             | 6<br>6<br>7           |   |   |   | 3 | 3 | 3 | 3 |
| LSLA      | Logical Shift Left A       |  | A INH                        | 48                                  |                            | 2                          |                       |   |   |   | 3 | 3 | 3 | 3 |
| LSLB      | Logical Shift Left B       |  | B INH                        | 58                                  |                            | 2                          |                       |   |   |   | 3 | 3 | 3 | 3 |

| Mnemonic   | Operation                    | Description                | Addressing Mode                               | Instruction                |                               |                       | Condition Codes |   |   |   |   |   |   |   |
|------------|------------------------------|----------------------------|---|----------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|
|            |                              |                            |   | Opcode                     | Operand                       | Cycles                | S               | X | H | I | N | Z | V | C |
| LSLD       | Logical Shift Left Double    |                            | INH   | 05                         | -                             | 3                     | -               | - | - | - | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| LSR (opr)  | Logical Shift Right          |                            | EXT<br>IND X<br>IND Y                         | 74<br>64<br>64             | hh ll<br>ll<br>ff             | 6<br>6<br>7           | -               | - | - | - | 0 | ✓ | ✓ | ✓ |
| LSRA       | Logical Shift Right A        |                            | A INH   | 44                         | -                             | 2                     | -               | - | - | - | 0 | ✓ | ✓ | ✓ |
| LSRB       | Logical Shift Right B        |                            | B INH   | 54                         | -                             | 2                     | -               | - | - | - | 0 | ✓ | ✓ | ✓ |
| LSRD       | Logical Shift Right Double   |                            | INH   | 04                         | -                             | 3                     | -               | - | - | - | 0 | ✓ | ✓ | ✓ |
| MUL        | Multiply 8 by 8              | $A \times B = D$           | INH   | 3D                         | -                             | 10                    | -               | - | - | - | - | - | - | ✓ |
| NEG (opr)  | Two's Complement Memory Byte | $0 - M = M$                | EXT<br>IND X<br>IND Y                         | 70<br>60<br>60             | hh ll<br>ll<br>ff             | 6<br>6<br>7           | -               | - | - | - | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| NEGA       | Two's Complement A           | $0 - A = A$                | A INH   | 40                         | -                             | 2                     | -               | - | - | - | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| NEGB       | Two's Complement B           | $0 - B = B$                | B INH   | 50                         | -                             | 2                     | -               | - | - | - | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| NOB        | No operation                 | No Operation               | INH   | 01                         | -                             | 2                     | -               | - | - | - | - | - | - | - |
| ORAA (opr) | OR Accumulator A (Inclusive) | $A \vee M = A$             | A IMM<br>A DIR<br>A EXT<br>A IND X<br>A IND Y | 8A<br>9A<br>BA<br>AA<br>AA | ll<br>dd<br>hh ll<br>ll<br>ll | 2<br>3<br>4<br>4<br>5 | -               | - | - | - | ✓ | ✓ | 0 |   |
| ORAB (opr) | OR Accumulator B (Inclusive) | $B \vee M = B$             | B IMM<br>B DIR<br>B EXT<br>B IND X<br>B IND Y | CA<br>DA<br>FA<br>EA<br>EA | ll<br>dd<br>hh ll<br>ll<br>ll | 2<br>3<br>4<br>4<br>5 | -               | - | - | - | ✓ | ✓ | 0 |   |
| PSHA       | Push A onto Stack            | $A \vee S1k SP - SP - 1$   | A INH   | 36                         | -                             | 3                     | -               | - | - | - | - | - | - | - |
| PSHB       | Push B onto Stack            | $B \vee S1k SP - SP - 1$   | B INH   | 37                         | -                             | 3                     | -               | - | - | - | - | - | - | - |
| PSHX       | Push X onto Stack (Lo First) | $IX \vee S1k SP - SP - 2$  | INH   | 3C                         | -                             | 4                     | -               | - | - | - | - | - | - | - |
| PSHY       | Push Y onto Stack (Lo First) | $IY \vee S1k SP - SP - 2$  | INH   | 1B 3C                      | -                             | 5                     | -               | - | - | - | - | - | - | - |
| PULA       | Pull A from Stack            | $SP - SP + 1, A \vee S1k$  | A INH   | 32                         | -                             | 4                     | -               | - | - | - | - | - | - | - |
| PULB       | Pull B from Stack            | $SP - SP + 1, B \vee S1k$  | B INH   | 33                         | -                             | 4                     | -               | - | - | - | - | - | - | - |
| PULX       | Pull X from Stack (Hi First) | $SP - SP - 2, IX \vee S1k$ | INH   | 3B                         | -                             | 5                     | -               | - | - | - | - | - | - | - |
| PULY       | Pull Y from Stack (Hi First) | $SP - SP - 2, IY \vee S1k$ | INH   | 1B 3B                      | -                             | 6                     | -               | - | - | - | - | - | - | - |
| ROL (opr)  | Rotate Left                  |                            | EXT<br>IND X<br>IND Y                         | 79<br>63<br>63             | hh ll<br>ll<br>ff             | 6<br>6<br>7           | -               | - | - | - | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| ROLA       | Rotate Left A                |                            | A INH   | 49                         | -                             | 2                     | -               | - | - | - | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| ROLB       | Rotate Left B                |                            | B INH   | 59                         | -                             | 2                     | -               | - | - | - | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| ROR (opr)  | Rotate Right                 |                            | EXT<br>IND X<br>IND Y                         | 76<br>66<br>66             | hh ll<br>ll<br>ff             | 6<br>6<br>7           | -               | - | - | - | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

SET DE INSTRUCCIONES DEL MICROCONTROLADOR MC68HC11 (5 DE 7)

| Mnemonic   | Operation                  | Description   | Addressing Mode                               | Instruction                |                            |                       | Condition Codes |   |   |   |   |   |   |   |
|------------|----------------------------|---|---|----------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|
|            |                            |   |   | Opcorle                    | Operand                    | Cycles                | S               | X | H | I | N | Z | V | C |
| ROAA       | Rotate Right A             |  | A INH   | 46                         | —                          | 2                     | —               | — | — | — | Δ | Δ | Δ | Δ |
| ROBB       | Rotate Right B             |  | B INH   | 56                         | —                          | 2                     | —               | — | — | — | Δ | Δ | Δ | Δ |
| RTI        | Return from Interrupt      | See Figure 3-2  | INH   | 3B                         | —                          | 12                    | Δ               | ↓ | Δ | Δ | Δ | Δ | Δ | Δ |
| RTS        | Return from Subroutine     | See Figure 3-2  | INH   | 39                         | —                          | 5                     | —               | — | — | — | — | — | — | — |
| SBA        | Subtract B from A          | $A - B \Rightarrow A$   | INH   | 10                         | —                          | 2                     | —               | — | — | — | Δ | Δ | Δ | Δ |
| SBCA (opr) | Subtract with Carry from A | $A - M - C \Rightarrow A$   | A IMM<br>A DIR<br>A EXT<br>A IND,X<br>A IND,Y | 82<br>92<br>B2<br>A2<br>A2 | ii<br>dd<br>hh ff<br>ff ff | 2<br>3<br>4<br>4<br>5 | —               | — | — | — | Δ | Δ | Δ | Δ |
| SBCB (opr) | Subtract with Carry from B | $B - M - C \Rightarrow B$   | B IMM<br>B DIR<br>B EXT<br>B IND,X<br>B IND,Y | C2<br>D2<br>F2<br>E2<br>E2 | ii<br>dd<br>hh ff<br>ff ff | 2<br>3<br>4<br>4<br>5 | —               | — | — | — | Δ | Δ | Δ | Δ |
| SEC        | Set Carry                  | $1 \Rightarrow C$   | INH   | 0D                         | —                          | 2                     | —               | — | — | — | — | — | — | 1 |
| SEI        | Set Interrupt Mask         | $1 \Rightarrow I$   | INH   | 0F                         | —                          | 2                     | —               | — | — | 1 | — | — | — | — |
| SEV        | Set Overflow Flag          | $1 \Rightarrow V$   | INH   | 0B                         | —                          | 2                     | —               | — | — | — | — | — | 1 | — |
| STAA (opr) | Store Accumulator A        | $A \Rightarrow M$   | A DIR<br>A EXT<br>A IND,X<br>A IND,Y          | 97<br>B7<br>A7<br>A7       | dd<br>hh ff<br>ff ff       | 3<br>4<br>4<br>5      | —               | — | — | — | Δ | Δ | 0 | — |
| STAB (opr) | Store Accumulator B        | $B \Rightarrow M$   | B DIR<br>B EXT<br>B IND,X<br>B IND,Y          | D7<br>F7<br>E7<br>E7       | dd<br>hh ff<br>ff ff       | 3<br>4<br>4<br>5      | —               | — | — | — | Δ | Δ | 0 | — |
| STD (opr)  | Store Accumulator D        | $A \Rightarrow M, B \Rightarrow M + 1$  | DIR<br>EXT<br>IND,X<br>IND,Y                  | DD<br>FD<br>ED<br>ED       | dd<br>hh ff<br>ff ff       | 4<br>5<br>5<br>6      | —               | — | — | — | Δ | Δ | 0 | — |
| STOP       | Stop Internal Clocks       | —   | INH   | CF                         | —                          | 2                     | —               | — | — | — | — | — | — | — |
| STS (opr)  | Store Stack Pointer        | $SP \Rightarrow M, M + 1$   | DIR<br>EXT<br>IND,X<br>IND,Y                  | 9F<br>BF<br>AF<br>AF       | dd<br>hh ff<br>ff ff       | 4<br>5<br>5<br>6      | —               | — | — | — | Δ | Δ | 0 | — |
| STX (opr)  | Store Index Register X     | $IX \Rightarrow M, M + 1$   | DIR<br>EXT<br>IND,X<br>IND,Y                  | DF<br>FF<br>EF<br>CD       | dd<br>hh ff<br>ff ff       | 4<br>5<br>5<br>6      | —               | — | — | — | Δ | Δ | 0 | — |
| STY (opr)  | Store Index Register Y     | $IY \Rightarrow M, M + 1$   | DIR<br>EXT<br>IND,X<br>IND,Y                  | 18<br>18<br>1A<br>18       | DD<br>FF<br>FF<br>FF       | 5<br>6<br>6<br>6      | —               | — | — | — | Δ | Δ | 0 | — |
| SUBA (opr) | Subtract Memory from A     | $A - M \Rightarrow A$   | A IMM<br>A DIR<br>A EXT<br>A IND,X<br>A IND,Y | 80<br>90<br>B0<br>A0<br>A0 | ii<br>dd<br>hh ff<br>ff ff | 2<br>3<br>4<br>4<br>5 | —               | — | — | — | Δ | Δ | Δ | Δ |
| SUBB (opr) | Subtract Memory from B     | $B - M \Rightarrow B$   | A IMM<br>A DIR<br>A EXT<br>A IND,X<br>A IND,Y | C0<br>D0<br>F0<br>E0<br>E0 | ii<br>dd<br>hh ff<br>ff ff | 2<br>3<br>4<br>4<br>5 | —               | — | — | — | Δ | Δ | Δ | Δ |
| SUBD (opr) | Subtract Memory from D     | $D - M, M + 1 \Rightarrow D$  | IMM<br>DIR<br>EXT<br>IND,X<br>IND,Y           | 83<br>93<br>B3<br>A3<br>A3 | jj<br>dd<br>hh ff<br>ff ff | 4<br>5<br>6<br>6<br>7 | —               | — | — | — | Δ | Δ | Δ | Δ |

SET DE INSTRUCCIONES DEL MICROCONTROLADOR MC68HC11 (6 DE 7)

| Mnemonic  | Operation                   | Description        | Addressing Mode       | Instruction                  |         |             | Condition Codes |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------|-----------------------------|--------------------|-----------------------|------------------------------|---------|-------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|
|           |                             |                    |                       | Opcode                       | Operand | Cycles      | S               | X | H | I | N | Z | V | C |
| SWI       | Software Interrupt          | See Figure 3-2     | INH                   | 3F                           | —       | 14          | —               | — | — | 1 | — | — | — | — |
| TAB       | Transfer A to B             | A ⇒ B              | INH                   | 16                           | —       | 2           | —               | — | — | — | 3 | 3 | 0 | — |
| TAP       | Transfer A to CC Register   | A ⇒ CCR            | INH                   | 06                           | —       | 2           | 1               | — | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| TBA       | Transfer B to A             | B ⇒ A              | INH                   | 17                           | —       | 2           | —               | — | — | — | 3 | 3 | 0 | — |
| TEST      | TEST (Only in Test Modes)   | Address Bus Counts | INH                   | 00                           | —       | —           | —               | — | — | — | — | — | — | — |
| TPA       | Transfer CC Register to A   | CCR ⇒ A            | INH                   | 07                           | —       | 2           | —               | — | — | — | — | — | — | — |
| TST (opr) | Test for Zero or Minus      | M - 0              | EXT<br>IND,X<br>IND,Y | 7D hh ll<br>8D ll<br>6D · ff | 18      | 6<br>6<br>7 | —               | — | — | — | 3 | 3 | 0 | 0 |
| TSTA      | Test A for Zero or Minus    | A - 0              | A INH                 | 4D                           | —       | 2           | —               | — | — | — | 3 | 3 | 0 | 0 |
| TSTB      | Test B for Zero or Minus    | B - 0              | B INH                 | 5D                           | —       | 2           | —               | — | — | — | 3 | 3 | 0 | 0 |
| TSX       | Transfer Stack Pointer to X | SP + 1 ⇒ IX        | INH                   | 30                           | —       | 3           | —               | — | — | — | — | — | — | — |
| TSY       | Transfer Stack Pointer to Y | SP + 1 ⇒ IY        | INH                   | 18 30                        | —       | 4           | —               | — | — | — | — | — | — | — |
| TXS       | Transfer X to Stack Pointer | IX - 1 ⇒ SP        | INH                   | 35                           | —       | 3           | —               | — | — | — | — | — | — | — |
| TYS       | Transfer Y to Stack Pointer | IY - 1 ⇒ SP        | INH                   | 18 35                        | —       | 4           | —               | — | — | — | — | — | — | — |
| WAI       | Wait for Interrupt          | Stack Regs & WAIT  | INH                   | 3E                           | —       | ∞           | —               | — | — | — | — | — | — | — |
| XGDY      | Exchange D with X           | IX ⇔ D             | INH                   | 8F                           | —       | 3           | —               | — | — | — | — | — | — | — |
| XGDY      | Exchange D with Y           | IY ⇔ D             | INH                   | 18 8F                        | —       | 4           | —               | — | — | — | — | — | — | — |

Cycle

- Infinity or until reset occurs
- \*\* 12 Cycles are used beginning with the opcode fetch. A wait state is entered which remains in effect for an integer number of MPU E Clock cycles (n) until an interrupt is recognized. Finally, two additional cycles are used to fetch the appropriate interrupt vector (14 + n + 2).

Operands

- dd = 8-Bit Direct Address (\$0000 - \$00FF) (High Byte Assumed to be \$00)
- ff = 8-Bit Positive Offset \$00 (0) to \$FF (255) (Is Added to Index)
- hh = High-Order Byte of 16-Bit Extended Address
- ll = One Byte of Immediate Data
- jj = High Order Byte of 16-Bit Immediate Data
- kk = Low Order Byte of 16-Bit Immediate Data
- ll = Low Order Byte of 16-Bit Extended Address
- mm = 8-Bit Mask (Set Bits to be Affected)
- rr = Signed Relative Offset \$80 (-128) to \$7F (+127)  
(Offset Relative to Address Following Machine Code Offset Byte)

Operators

- () Contents of register shown inside parentheses
- ⇒ Is transferred to
- ⇔ Is exchanged with
- ⇐ Is pulled from stack
- ↓ Is pushed onto stack
- Boolean AND
- + Arithmetic Addition Symbol except where used as Inclusive OR symbol in Boolean Formula
- ⊕ Exclusive OR
- \* Multiply
- ⋈ Concatenation
- Arithmetic subtraction symbol or Negation symbol (Two's Complement)

Condition Codes

- Bit not changed
- 0 Bit always cleared
- 1 Bit always set
- 3 Bit cleared or set depending on operation
- Bit can be cleared or become set



# ANEXO C

## TRABAJOS FUTUROS

UANL

---

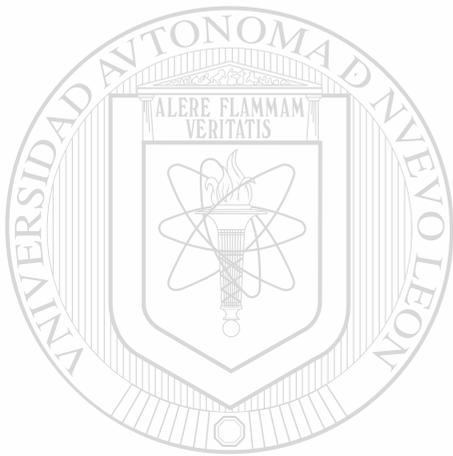
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## TRABAJOS FUTUROS

- Optimización de Rutinas.
- Desarrollo de otras Interrupciones.
- Implementarle una Lectora de Código de Barras.
- Completar la Idea Original.



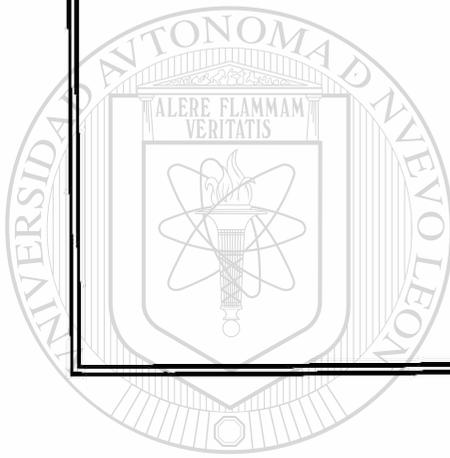
UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



# ANEXO D

## BIBLIOGRAFIA

UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Microprocessor Microcontroller and Peripheral Data Vol I y II  
MOTOROLA INC. 1988.

M68HC11 E Series  
Technical Data  
MOTOROLA INC. 1993.

M68HC11 E Series  
Reference Manual  
MOTOROLA INC. 1991.

8-bit MCU Applications Manual  
MOTOROLA INC. 1992.

Microcomputer Interfacing  
Bruce a. Artwick  
Prentice-Hall, Inc. 1980.

Laboratory Automation Using the IBM PC  
Stephen C. Gates with Jordan Becker.  
Prentice Hall. 1989.

The Peter Norton PC Programmer's Bible.  
Peter Norton, Peter Aitken y Richard Wilton.  
Microsoft Press. 3a. Edic. 1993.

DOS Guía para Usuarios Expertos.  
Kris Jamsa.

Osborne/McGraw Hill. 1988.

CMOS DATABOOK  
National Semiconductor Corporation. 1981.

Memory Components Handbook  
INTEL. 1985.

Apuntes del Curso del Microcontrolador MC68HC11  
Instituto Tecnológico de Morelia, Mich.  
Septiembre de 1983.  
M.C. JUAN JOSE DARIO DELGADO ROMERO.

Lenguaje Ensamblador para Microcomputadoras IBM para Principiantes y Avanzados.  
J. Terry Godfrey  
PHH 1991.

