

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN EQUIPO CAPAZ DE EMULAR SEÑALES
ELECTRICAS CARDIACAS BASICAS MEDIANTE EL USO DE UN
MICROCONTROLADOR

ANA CRISTINA DELGADO ZAMBRANO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA ELECTRONICA
SAN JUAN DE PASTO
2010

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN EQUIPO CAPAZ DE EMULAR SEÑALES
ELECTRICAS CARDIACAS BASICAS MEDIANTE EL USO DE UN
MICROCONTROLADOR

ANA CRISTINA DELGADO ZAMBRANO

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de Ingeniero
Electrónico

Director:
DIEGO JAIR RODRIGUEZ
Ingeniero Electrónico

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA ELECTRONICA
SAN JUAN DE PASTO
2010

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1° del Acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, Septiembre de 2010

A Dios, por ser quien ha estado a mi lado en todo momento, dándome las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día y seguir adelante a pesar de todos los obstáculos que se me presentan.

A mis padres, que me dieron la vida, han estado conmigo incondicionalmente, me han dado una carrera para mi futuro y han creído en mí.

A la luz de mi vida, mi hermana Paola, quien permanentemente ha estado a mi lado, me ha brindado su apoyo y su cariño.

Al ingeniero José Dolores Rodríguez Martínez, Q.E.P.D., quien siempre creyó en mis capacidades y siempre estuvo dispuesto a darme una mano.

A mis amigos y compañeros que siempre estuvieron a mi lado en los buenos y malos momentos.

Cristina

AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas que debería nombrar en estas líneas, pero me quedaré con las más trascendentales, con aquellas que no han bajado la guardia y siempre me han apoyado, tanto a lo largo del desarrollo de esta Tesis como a lo largo de mi vida.

Primero que todo, agradezco a Dios todopoderoso, por haberme dado la sabiduría y la fortaleza para que fuera posible alcanzar este triunfo.

Doy gracias a mi madre. A aquella incansable mujer que desde que era pequeña me ha guiado y acompañado en los momentos en que más la he necesitado. Por su apoyo, por su incondicionalidad de madre y principalmente por su amor que no espera nada a cambio. Mamá, gracias por ser siempre incondicional.

A mi padre, que a su manera, siempre ha jugado un rol importante en mi vida. Gracias a ti también papá, por el apoyo que me has dado durante todos estos años; gracias por los momentos compartidos y por preocuparte del desarrollo de esta Tesis.

Le agradezco a mi hermana Paola Andrea, la cual ha estado a mi lado, ha compartido todos esos secretos y aventuras que solo se pueden vivir entre hermanas y siempre ha estado alerta ante cualquier problema que se me puedan presentar; hermanita tu me has traído alegría desde que naciste.

También les agradezco a mis amigos más cercanos, a esos amigos que siempre me han acompañado y con los cuales he contado desde que los conocí: Alejandro Yela, una persona con la que he compartido diversas circunstancias malas y buenas, pero nunca me ha dejado sola; Juan Pablo Ruiz, amigo y compañero, con su mano siempre tendida para ayudarme cuando más lo necesitaba; Nataly Arias, David Gustín, Nancy Lopez, gracias por todas las noches de desvelo, las charlas matutinas y el apoyo incondicional durante toda la carrera y hasta el día de hoy. Fernando Mejía, mi consejero, mi cómplice y mi compañero en el camino de la vida; Margue Montoya, mujer incondicional, siempre atenta a todo lo que sucede en mi vida; Liliana Paz, amiga que me acompañó gran parte de mi carrera universitaria, compartiendo grandes momentos, recuerdos y brindándome todo su apoyo; Isabel Sandoval, Andres Zambrano, quienes han sido un gran apoyo y motivación para culminar este proyecto.

Gracias a Germán Ordoñez, Jhon Barco, Cristian Vega, Andrés Pupiales y a todos los relajados por todos los momentos compartidos y la ayuda recibida.

También agradezco a todos los profesores que me han apoyado en una y otra oportunidad; a los Ingenieros: Jose Dolores Rodriguez M (Q.E.P.D.), Rolando Barahona, Dario Fajardo, Jaime Ruiz, Diego Jair Rodriguez, por su constante ayuda y disposición; y por último a los laboratoristas y demás funcionarios, siempre dispuestos a colaborar.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	15
1. MARCO CONCEPTUAL	17
1.1. CARACTERIZACION DE LAS SEÑALES CARDIACAS	17
1.1.1. Señal Cardiaca Normal	18
2.1.1.1 Onda P	18
2.1.1.2 Espacio P-R	19
2.1.1.3 Complejo QRS	19
2.1.1.4 Segmento ST	19
2.1.1.5 Onda T	19
2.1.1.6 Espacio Q-T	20
2.1.1.7 Espacio T-P	20
2.1.1.8 Onda U	20
1.1.2. Derivaciones del ECG	20
2.1.2.1 Derivaciones Bipolares de Einthoven	20
2.1.2.2 Derivaciones Monopolares de Goldberger	20
2.1.2.3 Derivaciones Precordiales de Wilsón	21
1.2. SERIES DE FOURIER	22
1.2.1. Funciones Periódicas	23
1.2.2. Series Numéricas	23
1.2.3. Serie de Fourier de Periodo 2	23
1.2.4. Desarrollo de las Funciones Pares e Impares en Series de Fourier	28
1.3. DISPOSITIVOS ELECTRONICOS INTEGRADOS	30
1.3.1. Microcontrolador PIC18F4550	30
2.3.1.1 Características generales	32
2.3.1.2 Organización de memoria	33
2.3.1.3 Descripción de los puertos	33
2.3.1.4 Arquitectura	36
1.3.2. LCD Gráfico TG12864B – 05	37
2.3.2.1 Diagrama de bloques	37
2.3.2.2 Descripción general	38
1.3.3. DAC0808	40
2. DESARROLLO	41
2.1. DESCRIPCION GENERAL	41
2.1.1. Selector	41
2.1.2. Microcontrolador	41
2.1.3. LCD Gráfico	41
2.1.4. Salida digital	41
2.2. PROCESAMIENTO DE LAS SEÑALES CARDIACAS	42
2.2.1. Valores promedio establecidos para las 12 derivadas	42
2.2.2. Señales ECG generadas mediante series de Fourier	43

2.2.3. Señales ECG construidas mediante el software Matlab	51
2.2.4. Señales patrón, obtenidas mediante el equipo simulador de señales cardiacas, marca BIO – TEK.	61
2.3. BANCO DE DATOS DE LAS SEÑALES OBTENIDAS	63
2.3.1. Recopilación, análisis y organización de los datos	63
2.3.2. Conversión de valores análogos a digitales	64
2.4. PROGRAMACION Y SIMULACION	65
2.4.1. Diagrama de bloques del circuito simulador de señales ECG	65
2.4.2. Diagrama de flujo del software desarrollado	65
2.4.3. Desarrollo de software implementado en el microcontrolador	68
3.4.3.1 Configuración de registros del microcontrolador	68
3.4.3.2 Programación para el manejo del selector, LCD y salida digital	68
2.4.4. Simulación en Proteus	69
3. PRUEBAS E IMPLEMENTACION	70
4. RESULTADOS	72
5. CONCLUSIONES	73
6. RECOMENDACIONES	74
BIBLIOGRAFIA	75
WEBGRAFIA	76
ANEXOS	77

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Características del PIC18F4550	32
Tabla 2. Descripción interfaz pines LCD gráfico	39
Tabla 3. Mínimos y máximos de las 12 Derivadas	64
Tabla 4. Conversión de mV a decimales	89
Tabla 5. Codificación de datos para graficar en la pantalla LCD	173

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Señal Cardíaca Normal	18
Figura 2. Obtención del ECG de 12 derivaciones	21
Figura 3. Función periódica	27
Figura 4. Funciones par e impar	29
Figura 5. Señal Cardíaca Normal	31
Figura 6. Arquitectura PIC16F877A	36
Figura 7. Pantalla LCD TG 12864B-05	37
Figura 8. Estructura interna LCD gráfico	37
Figura 9. Protocolo escritura LCD	38
Figura 10. Protocolo lectura LCD	38
Figura 11. Conversor Digital – Análogo	40
Figura 12. Señal Cardíaca Normal	44
Figura 13. Onda QRS como señal triangular centrada en el origen.	45
Figura 14. Onda P como una señal senoidal independiente y centrada.	49
Figura 15. Señal ECG construida en Matlab	51
Figura 16. DI en Matlab	55
Figura 17. DII en Matlab	56
Figura 18. DIII en Matlab	56
Figura 19. aVR en Matlab	57
Figura 20. aVL en Matlab	57
Figura 21. aVF en Matlab	58
Figura 22. V1 en Matlab	58
Figura 23. V2 en Matlab	59
Figura 24. V3 en Matlab	59
Figura 25. V4 en Matlab	60
Figura 26. V5 en Matlab	60
Figura 27. V6 en Matlab	61
Figura 28. Circuito ECG	61
Figura 29. Señal cardíaca obtenida en LabView	62
Figura 30. Señal cardíaca filtrada en Matlab	63
Figura 31. Diagrama de Flujo – Programación Mplab	66

LISTA DE ANEXOS

	Pag
ANEXO A. CONSTRUCCIÓN DE LAS 12 SEÑALES CARDIACAS BÁSICAS MEDIANTE EL USO DEL SOFTWARE MATLAB.	77
ANEXO B. TABLA DE CONVERSIÓN DE MILIVOLTIOS A DECIMALES.	89
ANEXO C. CONVERSIÓN DE VALORES EN MILIVOLTIOS A DECIMAL DE CADA UNA DE LAS SEÑALES CARDIACAS OBTENIDAS.	91
ANEXO D. DESARROLLO DEL SOFTWARE IMPLEMENTADO EN EL MICROCONTROLADOR, HACIENDO USO DEL PROGRAMA MPLAB Y EL LENGUAJE C.	125
ANEXO E: CODIFICACIÓN DE DATOS PARA GRAFICAR EN LA PANTALLA LCD.	173
ANEXO F: VALORES CODIFICADOS DE LAS 12 DERIVACIONES PARA GRAFICAR EN LA PANTALLA LCD.	174
ANEXO G: SIMULACION DEL CIRCUITO EN PROTEUS	

RESUMEN

Con el objetivo de proporcionar una herramienta de tipo didáctico a los programas de medicina e ingeniería electrónica de la Universidad de Nariño, se diseña e implementa un equipo capaz de simular señales cardíacas básicas, mediante el uso de un microcontrolador. Inicialmente se procede a generar las señales patrón, que posteriormente serán grabadas en la memoria interna del microcontrolador PIC18f4550, para esto se prueba diferentes métodos, con el objetivo de obtener señales confiables, que cumplan con las especificaciones establecidas para cada señal.

A partir de las señales obtenidas se construye un banco de datos patrón para cada derivada. Finalizada esta etapa, se diseña el software necesario para el control del sistema realizado, es decir, para permitir la selección de las 12 derivaciones posibles, la visualización mediante la pantalla LCD, una salida digital y la elección entre el funcionamiento con baterías o fuentes. Como etapa final, se realiza la adecuación de la señal digital de salida proporcionada por el microcontrolador mediante un conversor análogo digital y restadores de voltaje, para obtener los valores reales de las derivaciones mencionadas.

Palabras claves: señales cardíacas básicas, microcontrolador, software, derivaciones, pantalla LCD, conversor análogo – digital.

ABSTRACT

With the aim to provide a tool of didactic type to the programs of medicine and electronic engineering of the Nariño's University, there is designed and implements an equipment capable of simulating cardiac basic signs, by means of the use of a microcontroller. Initially one proceeds to generate the signs boss, that later they will be recorded in the internal memory of the microcontroller PIC18f4550, for this, proves different methods with the aim to obtain reliable signs, which expire with the specifications established for every sign. From the obtained signs boss, is constructs a bank of information himself for every derivative. Finished this stage, there is designed the software necessary for the control of the system realized, that is to say, to allow the selection of 12 possible derivations, the visualization by means of the LCD screen, a digital exit and the choice between the functioning with batteries or sources. As final stage, there is realized the adequacy of the digital sign of exit provided by the microcontroller, by means of an analogous digital converter and subtracts of voltage, to obtain the values of the mentioned derivations.

Key words: cardiac basic signs, microcontroller, software, derivations, LCD screen, digital - analogous converter.

GLOSARIO

SEÑAL CARDIACA: Puede definirse como un fenómeno eléctrico que ocurre en el corazón.

DERIVACIONES CARDIACAS: Constituyen diferentes puntos de observación de la señal cardiaca. Se clasifican en función del plano en el que estén observando la actividad eléctrica, es decir, derivaciones de plano frontal (derivaciones de los miembros) y derivaciones de plano horizontal (derivaciones precordiales).

DERIVACIONES DE LOS MIEMBROS: Registran los vectores con dirección arriba – abajo e izquierda – derecha. Son de dos tipos: Derivaciones bipolares de Einthoven y derivaciones monopolares de Goldberger.

DERIVACIONES PRECORDIALES: Registran los vectores con direcciones izquierda – derecha y anterior – posterior. Los electrodos se ubican en los espacios intercostales.

LCD: (Liquid Crystal Display), pantalla de cristal líquido, delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora.

RESET: puesta en condiciones iniciales de un sistema. Este puede ser mecánico, electrónico o de otro tipo.

INTRODUCCION

En el área de la salud, siempre han existido inconvenientes para la adquisición de equipos que faciliten el diagnóstico y tratamiento de los pacientes, ya sean de tipo económico o por escasez de los mismos. De igual manera, diversas entidades educativas, relacionadas con la salud, electromedicina, biomédica, entre otras, no poseen herramientas de tipo didáctico que permitan un mayor acercamiento al comportamiento real del cuerpo humano.

La ciudad de Pasto y la Universidad de Nariño no son la excepción, por tanto, se hace necesario realizar investigaciones y proyectos que generen nuevas posibilidades para el futuro.

De esta forma, el proyecto realizado se basa específicamente en el diseño e implementación de un equipo capaz de generar señales cardiacas básicas, con el objetivo de proporcionar a los programas de medicina e ingeniería electrónica de la Universidad de Nariño una herramienta de tipo didáctico para la enseñanza y el aprendizaje.

Como valor agregado, la investigación aporta a la Universidad de Nariño un banco de señales patrón, de las 12 derivaciones cardiacas básicas producidas por el corazón, generadas mediante el desarrollo de series de Fourier.

El proyecto desarrollado permite realizar posteriores investigaciones para su mejoramiento, tanto en el área de electrónica, como en sistemas informáticos y en algunas disciplinas relacionadas con la salud, como la biomédica y la electromedicina.

A través del documento se plantean los conceptos teóricos necesarios para el diseño e implementación del equipo mencionado. De igual forma, se presenta el desarrollo para la elaboración del proyecto, indicando cada uno de los procesos realizados. Finalmente se presentan los resultados y las conclusiones obtenidas a partir de pruebas y análisis realizados.

Objetivo General

Diseñar e implementar un equipo capaz de emular señales eléctricas cardiacas básicas, de tipo compacto, portátil y de bajo costo, mediante el uso de un microcontrolador.

Objetivos Específicos

- Realizar un estudio detallado de las señales cardiacas básicas que son susceptibles de medición, con el objetivo de simularlas de manera adecuada.

- Generar las señales cardíacas básicas (QRS, 12 derivaciones principales), mediante el uso del software Matlab.
- Diseñar y grabar mediante el software y hardware adecuado el programa requerido por el equipo en el microcontrolador.
- Diseñar e implementar la interfaz electrónica que permita visualizar las señales que serán generadas por el microcontrolador en un LCD (Liquid Crystal Display).
- Obtener señales cardíacas acorde al patrón inicial, es decir, que cumplan con las características especificadas y los valores establecidos. Identificando así posibles fallas para realizar posteriormente las respectivas correcciones.
- Obtener finalmente un simulador de señales cardíacas básicas, (12 derivaciones), en correcto funcionamiento y listo para constituirse como una herramienta muy útil para el aprendizaje en las ramas de electromedicina y medicina, en la Universidad de Nariño.

LINEA DE INVESTIGACIÓN

El proyecto está contemplado básicamente para desarrollarse bajo la línea de investigación de Electromedicina, del Programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad de Nariño.

MODALIDAD

El proyecto abarca los requisitos para clasificarlo en la modalidad de Trabajo de Investigación.

1. MARCO CONCEPTUAL

El presente marco conceptual, se desarrolla tomando en cuenta los objetivos propuestos, por tanto, se aborda los temas relacionados anteriormente, como son: Estudio y caracterización detallada de las señales cardíacas, derivaciones unipolares, bipolares, precordiales y posteriormente el desarrollo de las Series de Fourier como herramienta para la elaboración de las doce derivaciones cardíacas mediante el software Matlab.

El estudio y caracterización de las señales eléctricas del corazón, se realiza con el objetivo de obtener datos claros y precisos sobre las condiciones normales para cada derivación cardíaca y posteriormente hacer posible su construcción y reproducción. De igual manera, es necesario estudiar detenidamente cada una de las derivaciones y los respectivos valores de tiempo y voltaje para cada onda, segmento e intervalo.

Las Series de Fourier se toman como una herramienta de gran importancia, ya que permiten elaborar las señales deseadas de forma muy cercana a las reales, anteriormente establecidas.

Dichas series, permiten caracterizar y construir una señal periódica a través de la suma de otras funciones periódicas (senos y cosenos), permitiendo obtener resultados lo suficientemente precisos y de forma sencilla.

2.1. CARACTERIZACION DE LAS SEÑALES CARDIACAS

Una señal cardíaca es la representación gráfica de la actividad eléctrica del corazón. Un latido cardíaco consiste en una contracción (sístole), y una relajación (diástole), rítmicas y secuenciales de todo el músculo cardíaco. La contracción de cada célula está asociada a un potencial de acción (PA) en dicha célula. La producción de los potenciales de acción es debida a cambios en la permeabilidad (conductancia) para los iones Na^+ , K^+ y Ca^{+2} que presentan una distribución desigual dentro y fuera de la célula en reposo.

En el corazón, la onda de despolarización se propaga desde el nódulo S-A, que se encuentra en la parte superior de la Aurícula derecha, hacia ambas aurículas las cuales se despolarizan y se contraen. La excitación se propaga al ventrículo a través de una serie de fibras especiales, generando una contracción sincrónica con un tiempo de retraso. El significado funcional de la organización eléctrica del miocardio es su capacidad para generar contracciones sincrónicas y separadas de las aurículas y los ventrículos, generándose un desfase de tiempo que permite el paso de sangre desde las primeras hacia los ventrículos.

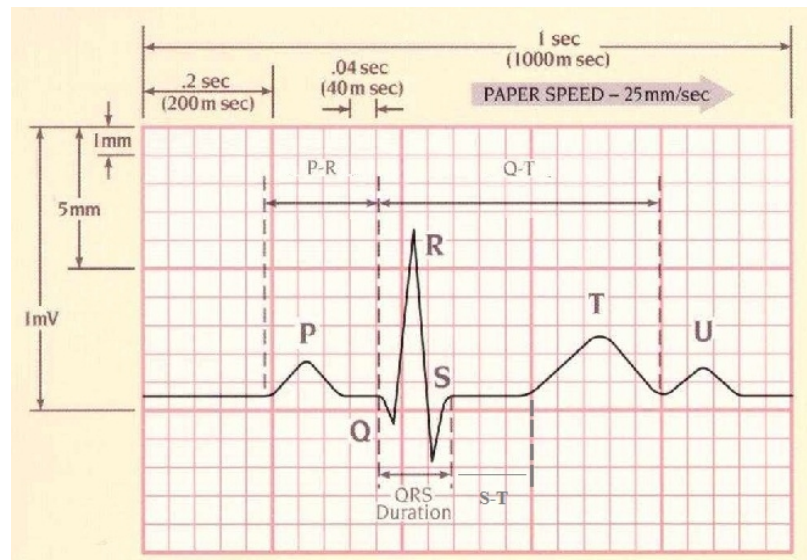
Durante la propagación de la onda de excitación se pierde el potencial negativo normal del interior de la fibra muscular y el potencial de membrana se invierte, es decir, se vuelve ligeramente negativo en el exterior. Entre tanto la propagación del estímulo a través de

la masa auricular o ventricular, se van creando zonas con células musculares despolarizadas frente a otras en las que las células están todavía en reposo, lo que produce diferencias de potencial extracelulares que dan lugar a un campo eléctrico.

1.1.1. Señal Cardíaca Normal¹

Una señal cardíaca normal promedio está constituida básicamente por 6 ondas, 3 espacios y 1 segmento (Como se puede observar en la Figura1): Ondas: P-Q-R-S-T-U. Espacios: P-Q (también llamado P-R), Q-T y T-P. Segmento: S-T.

Figura1. Señal Cardíaca Normal



Fuente: DE LA PEÑA, Adolfo. Adolfoneda. Consultado en Junio 15 de 2008, disponible en http://adolfoneda.com/?page_id=5747

1.1.1.1. Onda P. Es la primera onda del electrocardiograma. Representa la despolarización auricular. Mide, normalmente de 0,06 s a 0,12 s de anchura y de 0,05 mV a 0,25 mV de altura. Esta onda es positiva en todas las derivaciones, excepto en aVR y ocasionalmente, es aplanada o negativa en D3. En la derivación precordial V1 puede ser bifásica (una porción positiva y otra negativa). En esos casos la porción final electronegativa corresponde a la aurícula izquierda. Es precisamente en dicha derivación V1, donde se le suele observar con mayor nitidez a causa de la posición del electrodo sobre el miocardio auricular; por ello, V1 es la derivación de elección para el diagnóstico de algunas afecciones auriculares.

¹GARRIDO, Martín Horacio. Curso de Electrocardiograma. Disponible en la página: http://www.galeon.com/medicinadeportiva/CURSOECG_7.htm

1.1.1.2. Espacio P-R. El espacio P-R ó P-Q, constituye la conducción auriculoventricular. Su longitud fluctúa entre 0,12 y 0,20 s, y es ligeramente menor en los recién nacidos y en los niños en su primera infancia. Dicha magnitud puede alargarse o acortarse y, raras veces, tiene valores que varían constantemente. Si la duración de P-R se prolonga por encima de 0,20 s se tiene un bloqueo auriculoventricular de primer grado.

1.1.1.3. Complejo QRS. Está formado por la sucesión de 3 ondas de curso rápido que representan la despolarización del miocardio ventricular. Mide normalmente de 0,06 s a 0,08 s. Por debajo de estos valores no se describen perturbaciones y por encima de ellos indican enfermedades. La estimación del voltaje del complejo ventricular se basa en realidad en la medida de 2 de sus componentes: R y S.

La onda R no debe rebasar los 2 mV en una derivación estándar, ni 2.5 mV en una derivación precordial. Por lo común su valor es de 1mV y es en V4 donde se la encuentra con su voltaje máximo. El tiempo promedio de duración es de 0.04 seg.

Por su parte, la onda S no debe exceder de 1.7 mV en una derivación precordial derecha; es en V2 donde casi siempre se inscribe más profundamente. En cuanto a Q, lo importante es que no rebase 0.3 mV de profundidad ni 0,03 s de ancho.

1.1.1.4. Segmento S-T. El segmento S-T corresponde al lapso comprendido entre la despolarización y la re-polarización. Por dicho motivo, debe ser teóricamente isoelectrico, ya que en ese instante no debe fluir corriente de acción alguna al encontrarse totalmente despolarizada la fibra muscular. En ese estado, todas las cargas son negativas y, lógicamente no existen diferencias de potencial que generen corriente.

Este segmento se mide desde el punto J (que es la unión de la parte final de S) hasta el comienzo de la onda T. Tiene una longitud hasta de 0,15 s, magnitud que carece de importancia clínica, ya que lo esencial en este sector del electrocardiograma es la presencia de sus desviaciones o desplazamientos de la línea isoelectrica. Los desplazamientos fisiológicos tienen un límite que se ha considerado de 1 mm en derivaciones estándares y hasta de 2 mm en derivaciones precordiales.

1.1.1.5. Onda T. La onda T, junto al segmento S-T, integra los grafoelementos del proceso de recuperación o repolarización ventricular. Representa el mismo recorrido que hizo la onda de despolarización que engendró el complejo ventricular QRS, pero tiene 2 elementos que diferencian ambos fenómenos. Tiene una anchura de 0,10 s a 0,25 s; QRS la posee de 0,06 s a 0,08 s. Esa diferencia se traduce, morfológicamente, de este modo: mientras QRS presenta ondas de curso rápido, T es una onda de configuración lenta.

La relación normal de T con respecto a R es la siguiente: 1 a 3 hasta 1 a 5. Esto quiere decir que si R tiene 20 mm de altura, T puede tener hasta 7 mm aproximadamente. Sus ramas son normalmente cóncavas, aunque la rama descendente puede tener mayor pendiente que la ascendente.

1.1.1.6. Espacio Q-T. Comprende desde el inicio del complejo ventricular (onda Q) hasta el final de la onda T. Mide aproximadamente 0,36 s como promedio, en personas normales con frecuencia cardíaca normal. Aunque en términos generales QT debe medir menos de la mitad del intervalo que media entre dos ondas R sucesivas, esta norma solo es válida cuando la frecuencia cardíaca es normal.

1.1.1.7. Espacio T-P. Es el sector del electrocardiograma comprendido entre el final de la onda T de un ciclo cardíaco y el comienzo de la onda P del ciclo siguiente. Aproximadamente tiene una duración de 0.0 s a 0.4 s.

1.1.1.8. Onda U. Es la 6ta. onda del electrocardiograma que no es constante y más bien infrecuente. Su duración es de 0,16 s a 0,24 s; tiene una dirección positiva, aunque puede ser negativa, porque en realidad debe su orientación a la dirección de la onda T de la que muestra una gran dependencia. Su voltaje, aproximadamente es el 10 % de la onda T, es más ostensible cuando se emplean digitálicos (medicamentos que aumentan la contracción del corazón)

1.1.2. Derivaciones del ECG². Un ECG normal está compuesto por doce derivaciones diferentes. Estas se dividen en tres grupos:

1.1.2.1. Derivaciones Bipolares de Einthoven. Registran la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos:

- *Derivación I*: entre brazo izquierdo (+) y brazo derecho (-).
- *Derivación II*: entre pierna izquierda (+) y brazo derecho (-).
- *Derivación III*: entre pierna izquierda (+) y brazo izquierdo (-).

1.1.2.2. Derivaciones Monopolares de Goldberger. Registran las variaciones de potencial de un punto con respecto a otro que se considera con actividad eléctrica 0. Se denominan aVR, aVL y aVF, por:

- *a*: significa aumento y se obtiene al eliminar el electrodo negativo dentro del propio aparato de registro.
- *V*: Vector.
- *R* (*right*), *L* (*left*) y *f* (*foot*): según el lugar donde se coloque el electrodo positivo, brazo derecho, brazo izquierdo o pierna izquierda.
- Punto con actividad eléctrica cero: pierna derecha.

²FERRO, José M. Bioelectónica. Señales bioeléctricas. Ed. Univ. Politéc. Valencia, 1994. Pag 330

1.1.2.3. Derivaciones Precordiales de Wilsón.

V₁: 4º espacio intercostal derecho, línea paraesternal derecha.

V₂: 4º espacio intercostal izquierdo, línea paraesternal izquierda.

V₃: simétrico entre V₂ y V₄.

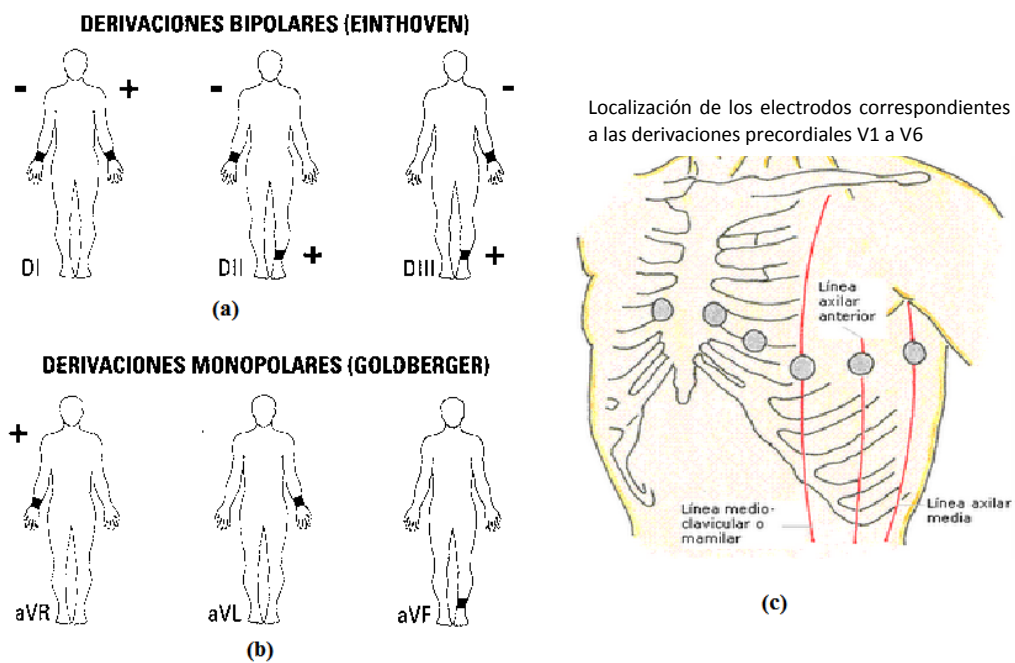
V₄: 5º espacio intercostal izquierdo, línea medioclavicular.

V₅: 5º espacio intercostal izquierdo, línea anterior axilar.

V₆: 5º espacio intercostal izquierdo, línea axilar media.

En la siguiente figura se puede observar la posición de los electrodos para la toma de cada una de las 12 derivaciones cardiacas:

Figura2. Obtención del ECG de 12 derivaciones. a) derivaciones bipolares de las extremidades; b) derivaciones unipolares amplificadas de las extremidades; c) derivaciones unipolares precordiales.



Fuente: PEREZ, de Juan. Electrocardiografía clínica. Segunda edición. 2004 Ed. Elsevier. Madrid España. Pag. 11

1.2. SERIES DE FOURIER³

Las Series de Fourier, constituyen una herramienta de suma importancia en el desarrollo del proyecto debido a que permiten construir de forma matemática, cada una de las derivadas básicas requeridas.

Dichas series constituyen la base del análisis de Fourier, el cual es empleado para analizar funciones periódicas, a través de la descomposición de una función dada en una suma infinitesimal de funciones senoidales mucho más simples (De donde resulta una combinación de senos y cosenos con frecuencias enteras).

Una serie de Fourier es infinita y converge puntualmente a una función continua y periódica. El nombre se debe al matemático francés Jean Baptiste Joseph Fourier que desarrolló la teoría cuando estudiaba la ecuación del calor. Fue el primero que estudió tales series sistemáticamente, y publicó sus resultados iniciales en 1807 y 1811.

Debido a que el concepto de series de Fourier no es fácil de asimilar, se realizará un acercamiento a dicho término a través de un problema de representación de funciones como series:

Para que una señal periódica pueda representarse por una serie de Fourier, debe respetar las condiciones de Dirichlet:

- Que tenga un número finito de discontinuidades en el periodo T, en caso de ser discontinua.
- El valor medio en el periodo T, sea finito.
- Que tenga un número finito de máximos positivos y negativos.

Si se satisfacen estas condiciones, existe la serie de Fourier:

Sea $F(x)$ una función definida en un intervalo de la forma $-L \leq x \leq L$, tal que $\int_{-L}^L f(x) dx$ existe, se procede entonces, a verificar si es posible representar a $F(x)$ como una serie de senos y cosenos.

Para hacer posible la obtención de las señales cardiacas mediante series de Fourier, es necesario estudiar antes, los conceptos fundamentales de las mismas, entre los cuales se encuentran las funciones periódicas, series numéricas, funciones pares e impares, etc. Temas que se desarrollan a lo largo de este capítulo.

³GUZMÁN Z. Martha Cecilia. Matemáticas especiales para ingeniería, nivel 1. Ed. ITM (Instituto Tecnológico Metropolitano). 2008. Pag. 39

1.2.1. Funciones Periódicas⁴.

Una función $y = f(x)$ se llama periódica si sus valores se repiten periódicamente.

$$F(x + p) = f(x)$$

Al número p se le llama periodo. Si una función tiene por periodo p , entonces también tiene por periodo: $2p, 3p, \dots$

$$F(x + 2p) = f[(x + p) + p] = f(x + p) = f(x)$$

1.2.2. Series Numéricas.

Dada la sucesión numérica infinita

$$\{a_n = a_1, a_2, a_3, \dots, a_n\} \quad \text{donde} \quad a_n = f(n)$$

se llama serie numérica a la suma indicada de los infinitos términos de dicha sucesión.

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_n = a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n + \dots$$

Los números $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n, \dots$ se llaman términos de la serie y a_n , se denomina término general o n -ésimo.

1.2.3. Serie De Fourier De Periodo 2

Definición: Se llama serie de Fourier de la función $f(x)$ a la siguiente serie trigonométrica:

$$\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} [a_n \cos nx + b_n \sen nx]$$

⁴GUZMÁN Z. Martha Cecilia. Matemáticas especiales para ingeniería, nivel 1. Ed. ITM (Instituto Tecnológico Metropolitano). 2008. Pag. 44

Cuyos coeficientes a_0, a_n, b_n , se determinan a través de la función $f(x)$ mediante las fórmulas:

$$\int_{-x}^x f(x) dx$$

$$a_n = \frac{1}{L} \int_{-L}^L f(x) \cos \left[\frac{n\pi x}{L} \right] dx \quad b_n = \frac{1}{L} \int_{-L}^L f(x) \sin \left[\frac{n\pi x}{L} \right] dx$$

Los coeficientes a_0 , a_n , b_n , se denominan, coeficientes de Fourier de la función $f(x)$.

En el cálculo de los coeficientes de fourier aparecen las siguientes expresiones:

$$\cos n\pi = (-1)^n, \quad \sin n\pi = 0$$

Calculo de los coeficientes de Fourier:

Conocida la función $f(x)$, se trata de ver cual sería su desarrollo en series de Fourier.

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos nx + b_n \sin nx \quad (1)$$

Integrando, entre 0 y 2π , la ecuación anterior, se tiene:

$$\int_0^{2\pi} f(x) dx = \int_0^{2\pi} \frac{a_0}{2} dx + \sum_{n=1}^{\infty} \left(\int_0^{2\pi} a_n \cos nx dx + \int_0^{2\pi} b_n \sin nx dx \right)$$

Donde

$$a_0$$

Y, en consecuencia,

$$= \int_0^{2\pi} f(x) dx$$

Multiplicando la ecuación (1), por $\cos kx$, sacando de la sumatoria el término $n=k$, e integrando entre 0 y 2π , resulta,

$$\begin{aligned}
 f(x)\cos kx &= \frac{a_0}{2}\cos kx + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx)\cos kx = \\
 &= \frac{a_0}{2}\cos kx + a_k \cos^2 kx + b_k \sin kx \cos kx + \sum_{\substack{n=1 \\ n \neq k}}^{\infty} (a_n \cos nx \cos kx + b_n \sin nx \cos kx)
 \end{aligned}$$

Luego,

$$\begin{aligned}
 &+ \int_0^{2\pi} (b_k \sin kx \cos kx) dx \\
 &+ \sum_{n=1, n \neq k}^{\infty} \left(\int_0^{2\pi} a_n \cos nx \cos kx dx + \int_0^{2\pi} b_n \sin nx \cos kx dx \right)
 \end{aligned}$$

Obteniendo:

$$\int_0^{2\pi} f(x)\cos kx dx = 0 + \pi a_k + 0 + \sum_{n=1}^{\infty} (0 + 0) = \pi a_k$$

Y finalmente se tiene,

$$\int_0^{2\pi} f(x)\cos kx dx$$

Aunque a_0 , normalmente se calcula por separado, también puede calcularse como un caso particular de a_k .

$$\int_0^{2\pi} f(x) dx$$

De la misma forma, multiplicando la ecuación (1), por $\sin kx$, sacando de la sumatoria el término $n = k$, e integrando entre 0 y 2π , resulta:

$$f(x)\sin kx = \frac{a_0}{2}\sin kx + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx)\sin kx =$$

$$= \frac{a_0}{2} \text{sen } kx + a_k \text{cos } kx \text{ sen } kx + b_k \text{sen}^2 kx + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \text{cos } nx \text{ sen } kx + b_n \text{sen } nx \text{ sen } kx)$$

Luego,

$$\int_0^{2\pi} f(x) \text{sen } kx \, dx = \int_0^{2\pi} \frac{a_0}{2} \text{sen } kx \, dx + \int_0^{2\pi} a_k \text{cos } kx \text{ sen } kx \, dx +$$

$$+ \int_0^{2\pi} b_k \text{sen}^2 kx \, dx + \sum_{\substack{n=1 \\ n \neq k}}^{\infty} \left(\int_0^{2\pi} a_n \text{cos } nx \text{ sen } kx \, dx + \int_0^{2\pi} b_n \text{sen } nx \text{ sen } kx \, dx \right)$$

Obteniendo,

$$\int_0^{2\pi} f(x) \text{sen } kx \, dx = 0 + 0 + \pi b_k + \sum_{n=1}^{\infty} (0 + 0) = \pi b_k$$

Donde,

$$\int_0^{2\pi} f(x) \text{sen } kx \, dx$$

En consecuencia, el desarrollo de Fourier de la extensión periódica de una función $f(x)$ en el intervalo $(-\pi, \pi]$ se puede escribir como:

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \text{cos } nx + b_n \text{sen } nx)$$

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \, dx$$

$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \text{cos } nx \, dx$$

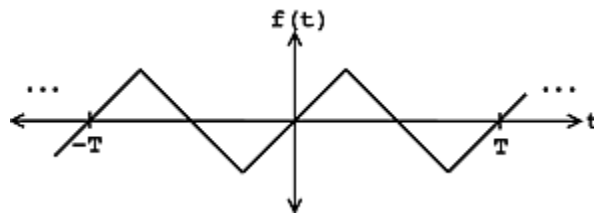
Aunque la integración entre 0 y 2π no presenta ninguna dificultad, ya que uno de los límites de integración es cero, en el cálculo de las series de Fourier suele resultar más conveniente integrar entre $-\pi$ y π , ya que, aunque ninguno de los límites de integración sea cero, en este caso, es posible utilizar las siguientes igualdades:

$$\cos(n\pi) = (-1)^n, \quad \text{sen}(n\pi) = 0$$

Que permiten simplificar los cálculos.

Esto es posible debido a la siguiente propiedad de las funciones periódicas:

Figura3. Función periódica



“Para toda función periódica, de periodo 2π y continua a trozos, el valor de la integral en cualquier intervalo de longitud 2π , es siempre el mismo.”⁵

$$\int_{\alpha}^{\alpha+2\pi} f(x) dx = \int_{\alpha}^{\alpha+2\pi} f(x) dx \quad \forall \alpha \in \mathbb{R}$$

⁵GUZMÁN Z. Martha Cecilia. Matemáticas especiales para ingeniería, nivel 1. Ed. ITM (Instituto Tecnológico Metropolitano). 2008. Pag. 47

En particular, el intervalo de integración siempre se podrá centrar en el origen, manteniendo la amplitud. Así:

$$\int_0^{2\pi} f(x) dx = \int_{-\pi}^{\pi} f(x) dx$$

Por lo tanto, el desarrollo de Fourier de la extensión periódica de una función $f(x)$ en el intervalo $(-\pi, \pi]$ se puede escribir como:

$$f(x) \approx S(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx)$$

siendo $a_0 = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) dx$

1.2.4. Desarrollo de las funciones pares e impares en series de fourier

Una función $f(x)$ definida en el intervalo $[-\pi, \pi]$ se llama par si:

$$f(-x) = f(x) \text{ para todos los } x \in [-\pi, \pi]$$

La gráfica de la función impar es simétrica respecto al origen de coordenadas. Las siguientes propiedades permiten facilitar los cálculos de los coeficientes de Fourier en las funciones pares e impares.

“La integral de una función par en un intervalo simétrico $[-a, a]$, es el doble de la integral en el intervalo $[0, a]$.”⁶

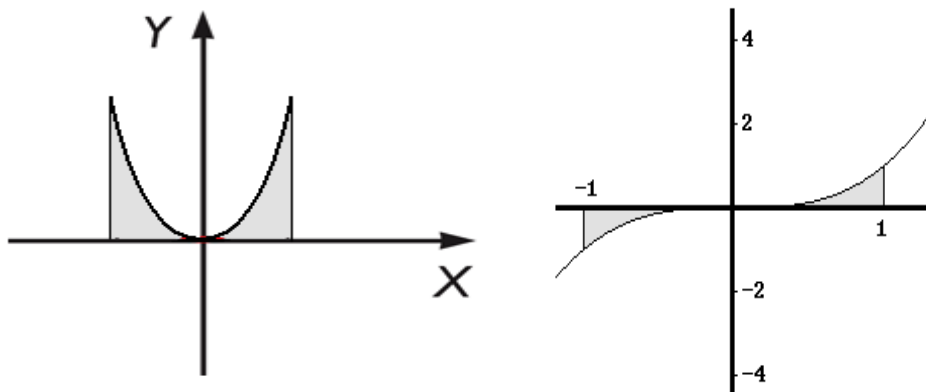
$$f \text{ par} \leftrightarrow f(-x) = f(x) \rightarrow \int_{-a}^a f(x) dx = 2 \int_0^a f(x) dx$$

⁶GUZMÁN Z. Martha Cecilia. Matemáticas especiales para ingeniería, nivel 1. Ed. ITM (Instituto Tecnológico Metropolitano). 2008. Pag. 47

La integral de una función impar en un intervalo simétrico $[-a, a]$, es cero.

$$f \text{ impar} \leftrightarrow f(-x) = -f(x) \rightarrow \int_{-a}^a f(x) dx = 0$$

Figura4. Funciones par e impar



Entonces, los coeficientes de Fourier de una función par $f(x)$ se pueden obtener, de manera simplificada, mediante las siguientes fórmulas:

$$a_n = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} f(x) \cos nx \, dx, \quad b_n = 0$$

Por consiguiente, la serie de Fourier de una función par contiene sólo los cosenos, es decir, tiene la forma:

$$\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx)$$

Y la serie de Fourier de una función impar $f(x)$ se puede obtener, de manera simplificada, mediante las siguientes ecuaciones:

$$a_n = 0, \quad b_n = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} f(x) \sin nx \, dx$$

Así, la serie de Fourier de una función impar contiene sólo los senos, es decir, tiene la forma:

$$\sum_{n=1}^{\infty} (b_n \sin nx)$$

De manera esquemática,

Si f es par:

$$\begin{cases} f(x) \cos x = [\text{Par} * \text{Par} = \text{Par}] \rightarrow a_n = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} f(x) \cos nx \, dx \\ f(x) \sin x = [\text{Par} * \text{Impar} = \text{Impar}] \rightarrow b_n = 0 \end{cases}$$

- La serie de Fourier de una función par es una serie de cosenos.

Si f es impar:

$$\begin{cases} f(x) \cos x = [\text{Impar} * \text{Par} = \text{Impar}] \rightarrow a_n = 0 \\ f(x) \sin x = [\text{Impar} * \text{Impar} = \text{Par}] \rightarrow b_n = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} f(x) \sin nx \, dx \end{cases}$$

- La serie de Fourier de una función impar es una serie de senos.

De forma simplificada:

$$f \text{ par} \rightarrow a_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cos nx \, dx = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} f(x) \cos nx \, dx, \quad b_n = 0$$

$$f \text{ par} \rightarrow a_n = 0, \quad b_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \sin nx \, dx = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} f(x) \sin nx \, dx$$

1.3. DISPOSITIVOS ELECTRONICOS INTEGRADOS

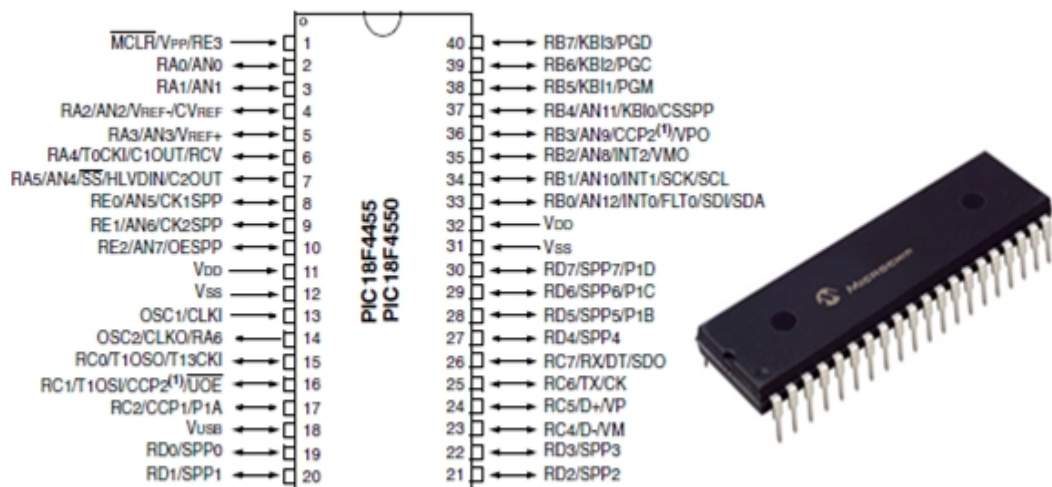
En este capítulo se mencionan los dispositivos necesarios para el desarrollo del proyecto, al igual que sus principales características y su función dentro del mismo.

1.3.1. Microcontrolador PIC18F4550⁷

Se denomina microcontrolador (μC) a un dispositivo programable capaz de realizar diferentes actividades que requieran del procesamiento de datos digitales y del control y comunicación digital de diferentes dispositivos. Estos procesos o acciones son programados en lenguaje ensamblador por el usuario, y son introducidos en este a través de un programador.

Estos integrados, poseen una memoria interna que almacena dos tipos de datos; las instrucciones, que corresponden al programa que se ejecuta, y los registros, es decir, los datos que el usuario maneja, así como registros especiales para el control de las diferentes funciones.

Figura5. Microcontrolador PIC18F4550



Fuente: MICROCHIP TECHNOLOGY INC. 2006. Consultado en Febrero18 de 2009, disponible en <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39632c.pdf>. Pag 2.

El microcontrolador PIC18F4550 de Microchip pertenece a una gran familia de microcontroladores de 8 bits (bus de datos) que tienen las siguientes características generales que los distinguen de otras familias:

- Arquitectura RISC avanzada Harvard: 16-bit con 8-bit de datos.
- Tecnología RISC (*Reduced Instruction Set Computer*), Computadora con Conjunto de Instrucciones Reducidas.
- Tecnología CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*), Semiconductor de Metal Óxido Complementario.

⁷MICROCHIP. PIC18F2455/2550/4455/4550 Data Sheet. High-Performance, Enhanced Flash, USB Microcontrollers with nanoWatt Technology. 2009

1.3.1.1. Características generales⁸

Un microcontrolador es un circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y unidades de E/S (entrada/salida). Las características varían de acuerdo a la familia de microcontroladores seleccionada. Para el PIC18F4550, se observan especialmente:

- CPU RISC
 - 77 instrucciones
 - Desde 18 a 80 pines
 - Hasta 64K bytes de programa (hasta 2 Mbytes en ROMless)
 - Multiplicador Hardware 8x8
 - Hasta 3968 bytes de RAM y 1KBytes de EEPROM
 - Frecuencia máxima de reloj 40Mhz. Hasta 10 MIPS.
 - Pila de 32 niveles.
 - Múltiples fuentes de interrupción
 - Periféricos de comunicación avanzados (CAN y USB)

Tabla1. Características del PIC18F4550

CARACTERISTICAS	PIC18F4550
Frecuencia de operación	Hasta 48 MHz

Memoria de programa (bytes)	32.768
Memoria RAM de Datos (bytes)	2.048
Memoria EEPROM Datos (bytes)	256
Interrupciones	20
Lineas de E/S	35
Temporizadores	4
Módulos de comparación/captura/PWM (CCP)	1
Módulos de comparación/captura/PWM mejorado (CCP)	1
Canales de comunicación serie	MSSP EUSART
Canal USB	1
Puerto Paralelo de transmisión de Datos (SPP)	1
Canales de conversión A/D de 10 bits	13 Canales
Comparadores analógicos	2
Juego de instrucciones	75
Encapsulados	PDIP 40 pines QFN 40 pines TQFP 40 pines

⁸PIC Microcontroller: An Introduction to Software & Hardware Interfacing - Huang - Ed.: Thompson

1.3.1.2. Organización de memoria

El microcontrolador PIC18F4550 dispone de las siguientes memorias:

- Memoria de programa: memoria flash interna de 32.768 bytes
 - Almacena instrucciones y constantes/datos
 - Puede ser escrita/leída mediante un programador externo o durante la ejecución programa mediante unos punteros.
- Memoria RAM de datos: memoria SRAM interna de 2048 bytes en la que están incluidos los registros de función especial.
 - Almacena datos de forma temporal durante la ejecución del programa
 - Puede ser escrita/leída en tiempo de ejecución mediante diversas instrucciones.
- Memoria EEPROM de datos: memoria no volátil de 256 bytes.
 - Almacena datos que se deben conservar aun en ausencia de tensión de alimentación
 - Puede ser escrita/leída en tiempo de ejecución a través de registros
- Pila: bloque de 31 palabras de 21 bits

- Almacena la dirección de la instrucción que debe ser ejecutada después de una interrupción o subrutina
- Memoria de configuración: memoria en la que se incluyen los bits de configuración (12 bytes de memoria flash) y los registros de identificación (2bytes de memoria de solo lectura).

1.3.1.3. Descripción de los puertos:

Puerto A - Dispone de 7 líneas de E/S. Las funciones alternativas son:

- RA0: entrada analógica (AN0)/ entrada de comparación (C1IN-)
- RA1: entrada analógica (AN1)/ entrada de comparación (C2IN-)
- RA2: entrada analógica (AN2)/ entrada de comparación (C2IN+)
- RA3: entrada analógica (AN3)/ entrada de comparación (C1IN+)
- RA4: entrada de reloj del Temporizador 0 (T0CKI)/salida de comparación (C1OUT)
- RA5: entrada analógica (AN4)/ salida de comparación (C2OUT)/HLVDIN entrada de detección de tensión alta/baja
- RA6: entrada del oscilador principal (OSC2)/salida de señal de reloj (CLK0) En el reset las líneas RA0, RA1, RA2, RA3 y RA5 se configuran como líneas de entrada analógicas. Para poder utilizarlas como líneas digitales de E/S hay que desactivar la función analógica.

Puerto B - Dispone de 8 líneas de E/S. Las funciones alternativas son:

- RB0: entrada analógica (AN12)/ interrupción externa 0 (INT0)/entrada de fallo del ECCP (FLT0)/entrada de datos del SPI (SDI)/línea de datos del I²C (SDA)
- RB1: entrada analógica (AN10)/ interrupción externa 1 (INT1)/línea de reloj del SPI (SDI)/línea de reloj del I²C (SDA)
- RB2: entrada analógica (AN8)/ interrupción externa 2 (INT2)/salida de datos del USB (VCMO)
- RB3: entrada analógica (AN9)/ línea de E/S del CCP2 (CCP2)/salida de datos del USB (VPO)
- RB4: entrada analógica (AN11)/ interrupción por cambio en pin (KBI0)/ salida de CS del SSP (CSSP)
- RB5: interrupción por cambio en pin (KBI1)/ línea de programación (PGM)
- RB6: interrupción por cambio en pin (KBI2)/ línea de programación (PGC)

- RB7: interrupción por cambio en pin (KBI3)/ línea de programación (PGD)Resistencias de pull.up:

Todas las líneas del puerto B disponen de resistencias de pull-up internas que pueden ser activadas poniendo el bit RBPU del registro INTCON2 a '0' (RPBU='1' después de un reset). Si un línea del puerto B se configura como salida la resistencia de pull-up correspondiente se desactiva automáticamente.

Puerto C - Dispone de 5 líneas de E/S (RC0, RC1, RC2, RC6 y RC7) y 2 líneas de solo entrada (RC4 y RC5). Las funciones alternativas son:

- RC0: salida del oscilador del Temp. 1 (T1OSO)/ entrada de contador de los Temp. 1 y 3 (T13CKI)
- RC1: entrada del oscilador del Temp. 1 (T1OSI)/ línea de E/S del CCP2 (CCP2)/ salida OE del transceiver del USB (UOE)
- RC2: línea de E/S del CCP1 (CCP1)/ salida PWM del ECCP1 (P1A)
- RC4: línea menos del bus USB (D-) / línea de entrada del USB (VM)
- RC5: línea más del bus USB (D-) / línea de entrada del USB (VP)
- RC6: salida de transmisión del EUSART (TX)/ línea de reloj del EUSART (CK)
- RC7: entrada de recepción del EUSART (RX)/ línea de datos síncrona del EUSART (DT)/ salida de datos del SPI (SDO).

En el reset todas las líneas del puerto C quedan configuradas como entradas digitales.

Puerto D - Dispone de 8 líneas de E/S. Las funciones alternativas son:

- RD0: línea de datos del SPP (SPP0)
- RD1: línea de datos del SPP (SPP1)
- RD2: línea de datos del SPP (SPP2)
- RD3: línea de datos del SPP (SPP3)
- RD4: línea de datos del SPP (SPP4)
- RD5: línea de datos del SPP (SPP5) / salida PWM del ECCP1 (P1B)
- RD6: línea de datos del SPP (SPP6) / salida PWM del ECCP1 (P1C)
- RD7: línea de datos del SPP (SPP7) / salida PWM del ECCP1 (P1D)Resistencias de pull.up:

Todas las líneas del puerto D disponen de resistencias de pull-up internas que pueden ser activadas poniendo el bit RDPU del registro PORTE a '1' (RPDU='0' después de un reset). Si un línea del puerto D se configura como salida la resistencia de pull-up correspondiente se desactiva automáticamente.

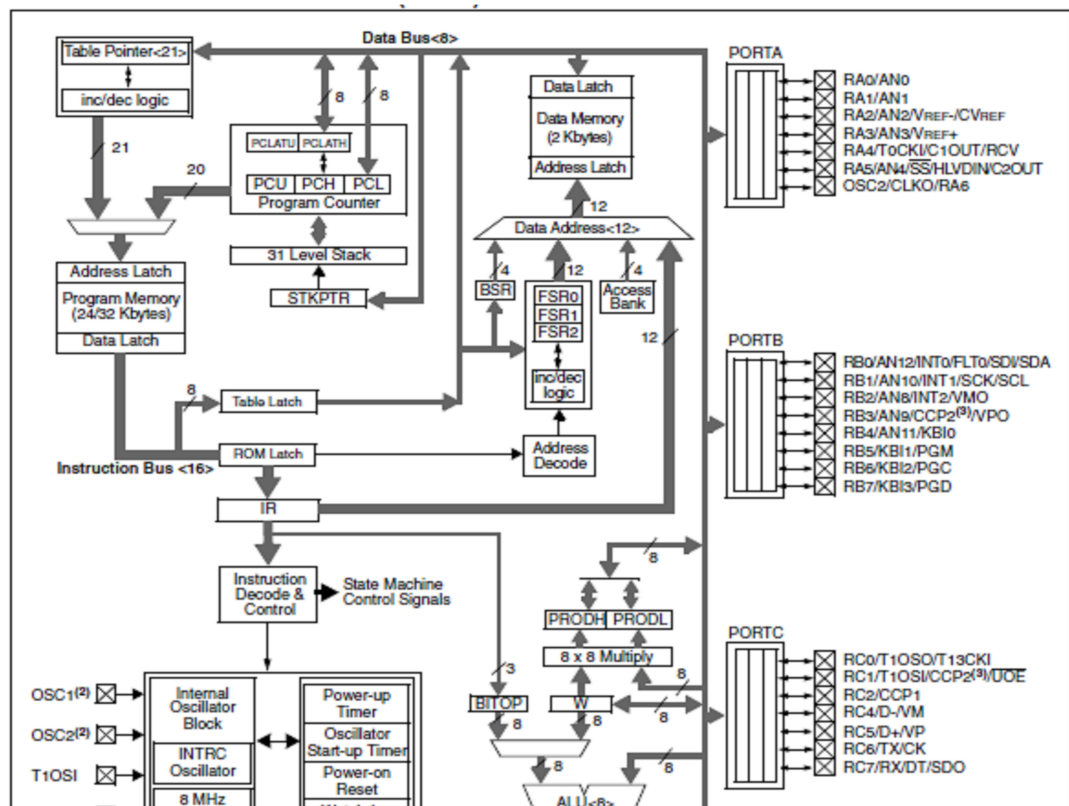
Puerto E - Dispone de 3 líneas de E/S (RE0, RE1 y RE2) y 1 línea de solo entrada (RE3). Las funciones alternativas son:

- RE0: entrada analógica (AN5)/ salida de reloj 1 del SPP (CK1SPP)
- RE1: entrada analógica (AN6)/ salida de reloj 2 del SPP (CK2SPP)
- RE2: entrada analógica (AN7)/ salida de habilitación del SPP (OESPP)
- RE3: Línea de reset externo (MCLR) / línea de programación (VPP)

En el reset todas las líneas RE2..RE0 se configuran como entradas analógicas. Para poder utilizarlas como líneas digitales de E/S hay que desactivar la función analógica.

1.3.1.4. Arquitectura. En la siguiente figura se muestra a manera de bloques la organización interna del PIC18F4550.

Figura 6. Arquitectura PIC18F4550

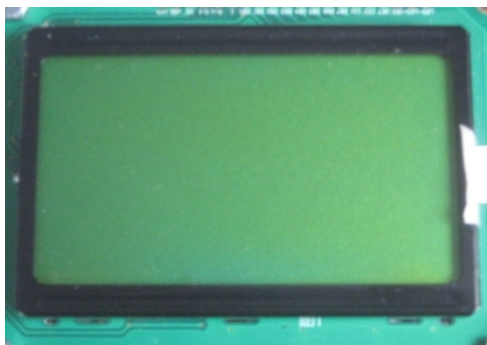


Fuente: MICROCHIP TECHNOLOGY INC. 2006. Consultado en Marzo 8 de 2009, disponible en <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39632c.pdf>. Pag 10

1.3.2. LCD Gráfico TG12864B – 05

La pantalla LCD TG12864B permite generar gráficos punto a punto y constituye una parte fundamental del equipo simulador, ya que permite la visualización de las diferentes señales.

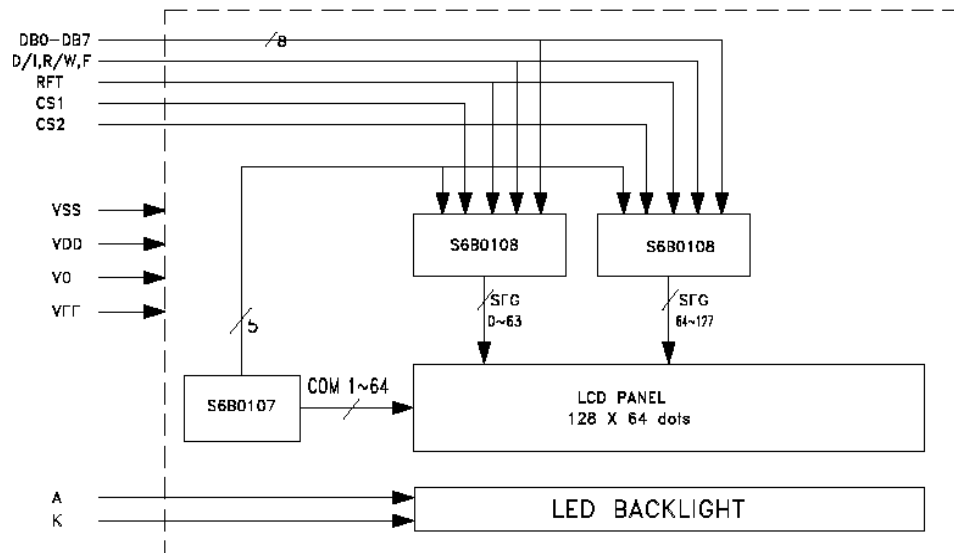
Figura 7. Vista frontal - Pantalla LCD TG 12864B-05



1.3.2.1. Diagrama de bloques

En la siguiente figura se puede observar la estructura interna del LCD gráfico TG12864B, los integrados y los pines que lo constituyen:

Figura 8. Estructura interna del LCD gráfico



Fuente: TINSHARP ELECTRONICS CO.LTD. TG12864B-0. Consultado en Marzo 20 de 2009, disponible en <http://download.maritex.com.pl/pdfs/op/TG12864B-05.pdf>.

1.3.2.2. Descripción general

Para obtener una correcta visualización de las señales cardiacas obtenidas mediante el TG12864B, es necesario conocer los principios y bases del funcionamiento de dicho LCD, por tanto, se muestra a continuación los fundamentos de comunicación para lectura y escritura y la relación de los diferentes pines que lo componen:

Figura 9. Protocolo escritura

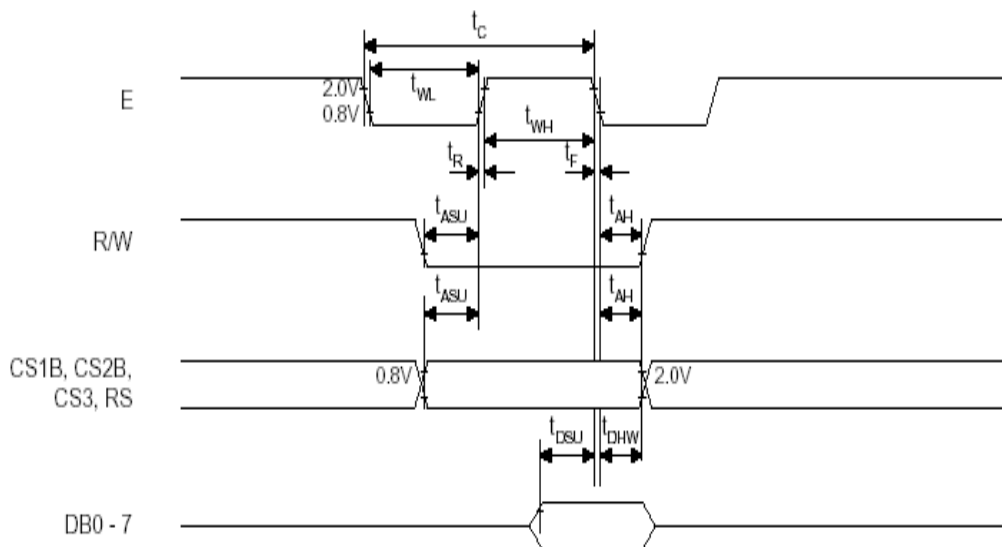
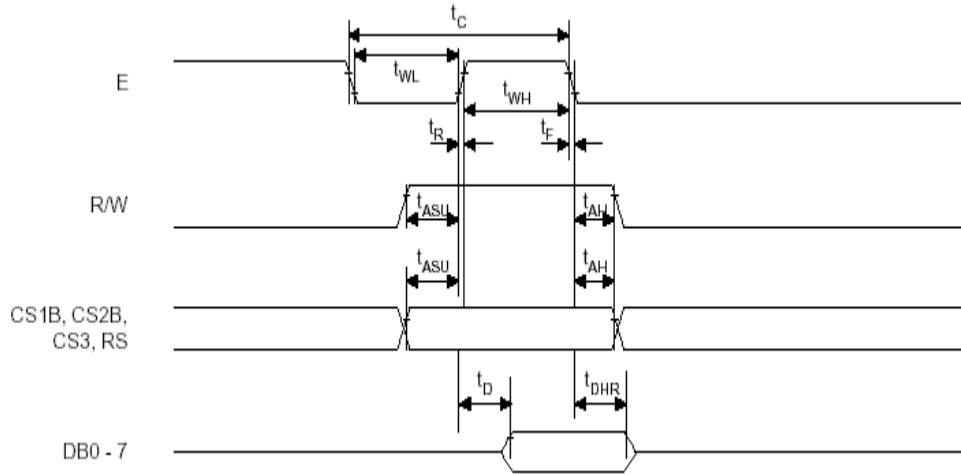


Figura 10. Protocolo lectura



Fuente: TINSHARP ELECTRONICS CO.LTD. TG12864B-0. Consultado en Marzo 20 de 2009, disponible en <http://download.maritex.com.pl/pdfs/op/TG12864B-05.pdf>. Pag. 6

Tabla 2. Descripción interfaz pines LCD gráfico

Pin No.	Símbolo	Nivel	Descripción
1	VSS	0V	Tierra
2	VDD	+5,0V	Fuente de poder para operación lógica
3	V0	--	Ajuste contraste LCD
4	D/I(RS)	H/L	H: Dato, L: Instrucción
5	R/W	H/L	H: Modo leer, L: Modo escribir
6	E	H/L	H: Salida dato, L: almacenamiento dato
7	DB0	H/L	Bus bidireccional de datos 8 bits
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	

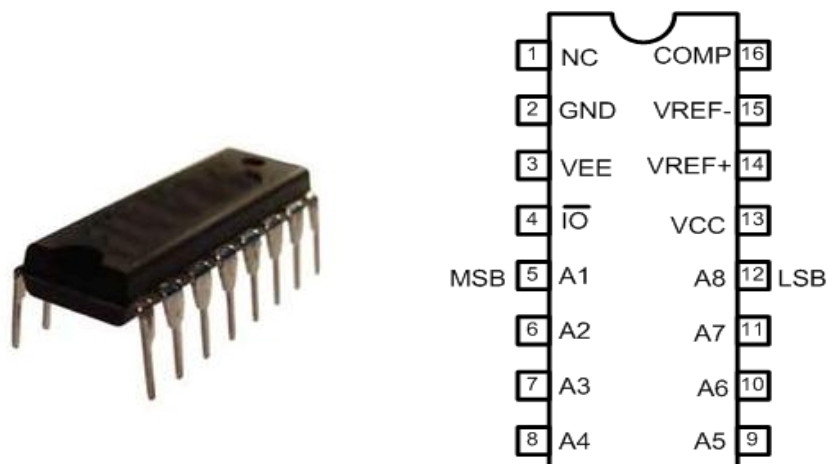
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	
15	CS1	H/L	Selector para (0-63)
16	CS2	H/L	Selector para (64-127)
17	/RSTB	H/L	Reset
18	VEE	--	Voltaje interno operación LCD
19	A	+5,0V	Fuente de poder para backlight
20	K	0	Tierra backlight

Fuente: TINSHARP ELECTRONICS CO.LTD. TG12864B-0. Consultado en Marzo 20 de 2009, disponible en <http://download.maritex.com.pl/pdfs/op/TG12864B-05.pdf>. Pag. 9

1.3.3. DAC0808 (Conversor Digital - Análogo)

En electrónica, un DAC0808 es un dispositivo que convierte una entrada digital (generalmente binaria) a una señal analógica (generalmente voltaje o carga eléctrica). Los conversores digital-analógico son interfaces entre el mundo abstracto digital y la vida real analógica.

Figura 11. Conversor Digital - Análogo



Fuente: NATIONAL SEMICONDUCTOR. DAC0808 – 8 Bit D/A Converter. 1999. disponible en <http://www.national.com/ds/DA/DAC0808.pdf>. Consultado 25 de abril del 2009.

2. DESARROLLO

2.1. DESCRIPCION GENERAL

El equipo simulador de señales cardíacas básicas está conformado por 4 etapas fundamentales: Selector, permite elegir la derivación cardíaca deseada; microcontrolador, constituye el cerebro del sistema; pantalla LCD gráfica, hace posible la visualización de datos y salida digital, con el fin de permitir la observación de las señales obtenidas mediante el uso de un osciloscopio.

2.1.1. Selector

La implementación de esta etapa tiene como objetivo permitir la elección de la derivada cardíaca deseada, entre 12 posibles señales: DI, DII, DIII (Derivaciones Bipolares de Einthoven), aVR, aVL, aVF (Derivaciones Monopolares de Goldberger), V1, V2, V3, V4, V5 y V6 (Derivaciones Precordiales de Wilson).

Para hacer posible dicha selección, se implementa en el hardware un selector de configuración binaria de 4 bits, que se comunica con el microcontrolador a través del puerto A y mediante el software desarrollado se compara el dato en binario seleccionado y se procede a ejecutar el proceso correspondiente a la selección determinada.

2.1.2. Microcontrolador

Como se menciona en el punto 1.3.1. el microcontrolador que se implementa es el PIC18F4550, debido a las características de memoria y la cantidad de puertos que posee.

Esta se constituye como la etapa fundamental del sistema, ya que el PIC es quien controla los diferentes procesos del sistema y en él se almacena la base de datos patrón de las señales cardiacas.

2.1.3. LCD Gráfico

Con la finalidad de permitir la visualización de las señales obtenidas se implementa en el hardware el LCD TG12864B que se maneja mediante el software gravado en el microcontrolador y se comunica con el mismo a través del puerto D.

2.1.4. Salida digital

Esta es la última etapa del sistema y se implementa con el objetivo de permitir la visualización de datos en otros equipos, como osciloscopios, etc. Además de la posibilidad de trabajar posteriormente con las señales generadas.

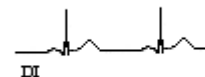
2.2. PROCESAMIENTO DE LAS SEÑALES CARDIACAS

2.2.1. Valores promedio establecidos para las 12 derivadas

A continuación se muestran los valores preestablecidos para cada una de las 12 derivaciones a tratar. Los periodos para cada onda, segmento y espacio, se mencionaron en el punto 1.1.

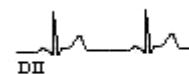
a. Derivación I:

Onda P = 0.1 mV	Onda S = 0.2 mV
Onda Q = 0.2 mV	Onda T = 0.2 mV
Onda R = 1 mV	Onda U = 0



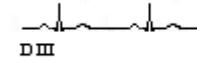
b. Derivación II:

Onda P = 0.2 mV	Onda S = 0.1 mV
Onda Q = 0.1 mV	Onda T = 0.3 mV
Onda R = 1.3 mV	Onda U = 0



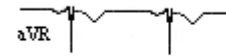
c. *Derivación III:*

Onda P = 0.12 mV Onda S = 0.05 mV
Onda Q = 0.05 mV Onda T = 0.15 mV
Onda R = 0.3 mV Onda U = 0



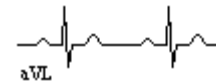
d. *Derivación aVR:*

Onda P = 0.1 mV Onda S = 0.2 mV
Onda Q = 0.2 mV Onda T = 0.25 mV
Onda R = 1.1 mV Onda U = 0



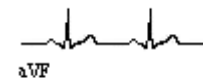
e. *Derivación aVL:*

Onda P = 0.15 mV Onda S = 0.3 mV
Onda Q = 0 Onda T = 0.2 mV
Onda R = 0.7 mV Onda U = 0



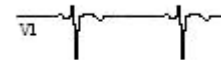
f. *Derivación aVF:*

Onda P = 0.1 mV Onda S = 0.1 mV
Onda Q = 0.1 mV Onda T = 0.2 mV
Onda R = 0.7 mV Onda U = 0



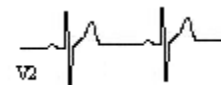
g. *Derivación V1:*

Onda P = 0.05 mV Onda S = 0
Onda Q = 0.3 mV Onda T = 0.1 mV
Onda R = 0.7 mV Onda U = 0



h. *Derivación V2:*

Onda P = 0.1 mV Onda S = 0
Onda Q = 0.5 mV Onda T = 0.8 mV
Onda R = 0.6 mV Onda U = 0



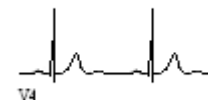
i. *Derivación V3:*

Onda P = 0.1 mV Onda S = 0.8 mV
Onda Q = 0 Onda T = 0.6 mV
Onda R = 1.1 mV Onda U = 0.1 mV



j. *Derivación V4:*

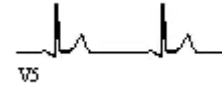
Onda P = 0.1 mV Onda S = 0.5 mV
Onda Q = 0 Onda T = 0.9 mV



Onda R = 1.5 mV Onda U = 0.1 mV

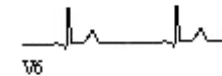
k. *Derivación V5:*

Onda P = 0.1 mV Onda S = 0.2 mV
Onda Q = 0.1 mV Onda T = 0.75 mV
Onda R = 1.4 mV Onda U = 0



l. *Derivación V6:*

Onda P = 0.1 mV Onda S = 0.1 mV
Onda Q = 0.1 mV Onda T = 0.7 mV
Onda R = 1.3 mV Onda U = 0

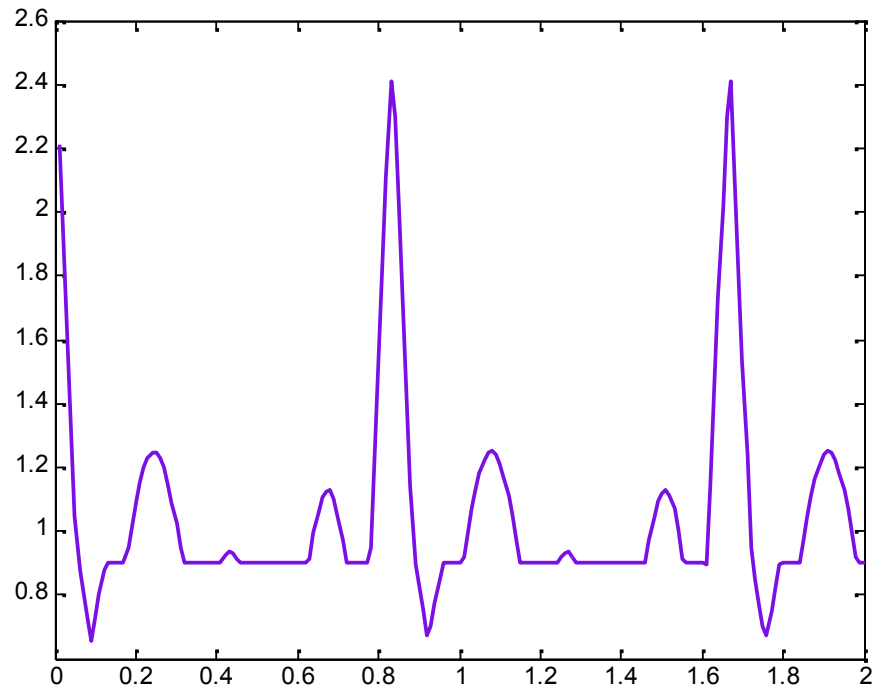


2.2.2. señales ECG generadas mediante series de Fourier

Las señales cardiacas pueden ser consideradas como funciones periódicas que satisfacen las condiciones de Dirichlet y por tanto, pueden ser expresadas mediante sumatorias sucesivas o series de Fourier.

Para llevar a cabo este proceso se hace necesario realizar un análisis detallado de cada segmento, espacio y onda que conforma la señal electrocardiográfica.

Figura 12. Señal Cardíaca Normal



Como se observa en la figura anterior, realizada mediante el software Matlab, la señal está compuesta por una mezcla de señales senoidales y triangulares, las cuales pueden ser tomadas en forma independiente para su respectiva representación mediante señales de Fourier:

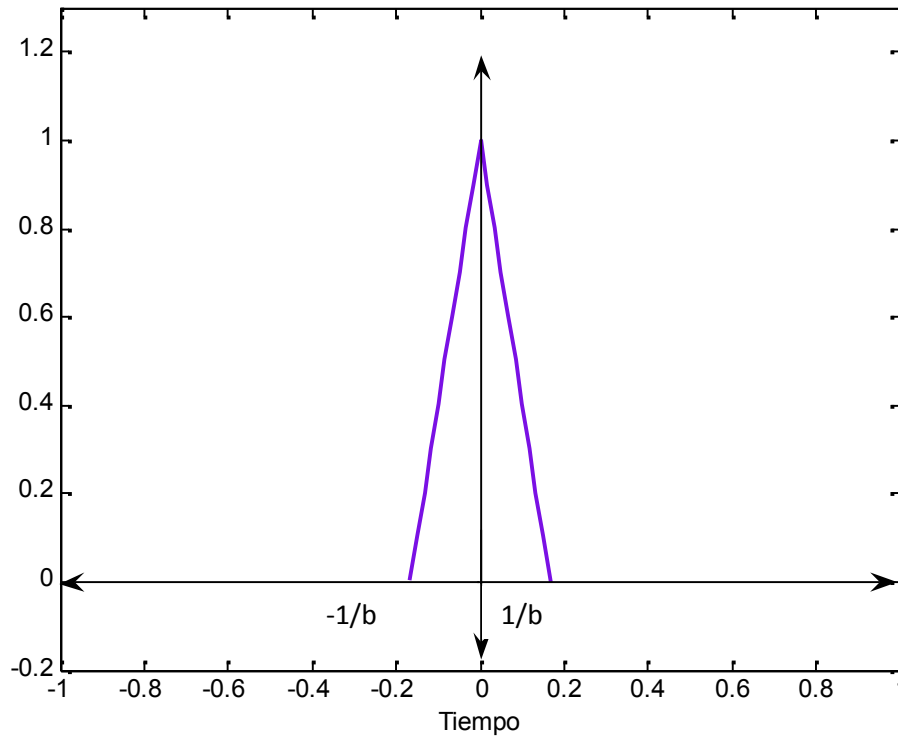
- Las ondas QRS, Q y S pueden ser representadas mediante una forma de onda triangular.
- Las ondas P, T y U se pueden construir a través de formas de onda senoidales.

Una vez generadas las ondas, cada una por separado, se realiza una suma de todas las señales obtenidas para finalmente obtener la señal ECG.

Complejo QRS

Inicialmente se procede a realizar los cálculos necesarios para obtener la onda QRS, que para efectos prácticos se toma como se mencionó anteriormente, de forma independiente y centrada en el origen:

Figura 13. Onda QRS como señal triangular centrada en el origen.



Teniendo en cuenta las ecuaciones obtenidas:

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) dx \quad \rightarrow \quad (1) @ a$$

Y la función para la onda triangular:

$$f(x) \begin{cases} = \left(\frac{-bax}{l}\right) + a & 0 < x < \left(\frac{1}{b}\right) \\ = \left(\frac{bax}{l}\right) + a & \left(\frac{-1}{b}\right) < x < 0 \end{cases}$$

Se calculan los coeficientes a_0 , a_n , b_n :

$$a_0 = \frac{1}{l} \int_{-\frac{1}{b}}^{\frac{1}{b}} f(x) dx$$

$$a_0 = \left(\frac{1}{l}\right) \left\{ \int_0^{\frac{1}{b}} \left[\left(\frac{-bax}{l}\right) + a \right] dx + \int_{-\frac{1}{b}}^0 \left[\left(\frac{bax}{l}\right) + a \right] dx \right\}$$

$$a_0 = \left(\frac{1}{l}\right) \left\{ -\frac{ba}{l} \int_0^{\frac{1}{b}} x \cdot dx + a \int_0^{\frac{1}{b}} dx + \frac{ba}{l} \int_{-\frac{1}{b}}^0 x \cdot dx + a \int_{-\frac{1}{b}}^0 dx \right\}$$

Realizando las integrales y evaluando en los límites establecidos se obtiene:

$$a_0 = \left\{ -\frac{a}{2} + \frac{a}{b} - \frac{a}{2} + \frac{a}{b} \right\}$$

$$a_0 = \left\{ -\frac{2a}{2} + \frac{2a}{b} \right\}$$

$$a_0 = -a + \frac{2a}{b}$$

Coeficiente $a_0 = \left(\frac{a}{b}\right) \cdot (2 - b)$

$$a_n = \frac{1}{l} \int_{-\frac{1}{b}}^{\frac{1}{b}} f(x) \cos\left(\frac{n\pi x}{l}\right) dx$$

$$a_n = \left(\frac{1}{l}\right) \left\{ \int_0^{\frac{1}{b}} \left[\left(\frac{-bax}{l}\right) + a \right] \cdot \cos\left(\frac{n\pi x}{l}\right) dx + \int_{-\frac{1}{b}}^0 \left[\left(\frac{bax}{l}\right) + a \right] \cos\left(\frac{n\pi x}{l}\right) \cdot dx \right\}$$

$$a_n = \left(\frac{1}{l}\right) \left\{ -\frac{ba}{l} \int_0^{\frac{1}{b}} x \cdot \cos\left(\frac{n\pi x}{l}\right) dx + a \int_0^{\frac{1}{b}} \cos\left(\frac{n\pi x}{l}\right) dx + \right. \\ \left. + \frac{ba}{l} \int_{-\frac{1}{b}}^0 x \cdot \cos\left(\frac{n\pi x}{l}\right) dx + a \int_{-\frac{1}{b}}^0 \cos\left(\frac{n\pi x}{l}\right) dx \right\}$$

Realizando las respectivas integrales y evaluando en los límites indicados:

$$a_n = \left(\frac{1}{l}\right) \left\{ -\frac{ba}{l} \left(\frac{\operatorname{sen}\left(\frac{n\pi}{b}\right)}{n\pi} + \frac{\cos\left(\frac{n\pi}{b}\right)}{n^2\pi^2} - \frac{1}{n^2\pi^2} \right) + \frac{a \cdot \operatorname{sen}\left(\frac{n\pi}{b}\right)}{n\pi} + \right. \\ \left. + \frac{ba}{l} \left(-\frac{\operatorname{sen}\left(\frac{n\pi}{b}\right)}{n\pi} + \frac{1}{n^2\pi^2} - \frac{\cos\left(\frac{n\pi}{b}\right)}{n^2\pi^2} \right) + \frac{a \cdot \operatorname{sen}\left(\frac{n\pi}{b}\right)}{n\pi} \right\}$$

$$a_n = -\frac{2a \cdot \cancel{\text{sen}}\left(\frac{n\pi}{b}\right)}{n\pi} + \frac{2ab}{n^2\pi^2} - \frac{2ab \cdot \cancel{\text{cos}}\left(\frac{n\pi}{b}\right)}{n^2\pi^2} + \frac{2a \cdot \cancel{\text{sen}}\left(\frac{n\pi}{b}\right)}{n\pi}$$

$$a_n = \frac{2ab}{n^2\pi^2} - \frac{2ab \cdot \text{cos}\left(\frac{n\pi}{b}\right)}{n^2\pi^2}$$

Coeficiente $a_n = \frac{2ab}{n^2\pi^2} \cdot \left(1 - \text{cos}\left(\frac{n\pi}{b}\right)\right)$

$$b_n = \frac{1}{l} \int_{-\frac{1}{b}}^{\frac{1}{b}} f(x) \text{sen}\left(\frac{n\pi x}{l}\right) dx$$

$$b_n = \left(\frac{1}{l}\right) \left\{ \int_0^{\frac{1}{b}} \left[\left(\frac{-bax}{l}\right) + a\right] \cdot \text{sen}\left(\frac{n\pi x}{l}\right) dx + \int_{-\frac{1}{b}}^0 \left[\left(\frac{bax}{l}\right) + a\right] \text{sen}\left(\frac{n\pi x}{l}\right) \cdot dx \right\}$$

$$b_n = \left(\frac{1}{l}\right) \left\{ \frac{-ba}{l} \int_0^{\frac{1}{b}} x \cdot \text{sen}\left(\frac{n\pi x}{l}\right) dx + a \int_0^{\frac{1}{b}} \text{sen}\left(\frac{n\pi x}{l}\right) dx + \right. \\ \left. + \frac{ba}{l} \int_{-\frac{1}{b}}^0 x \cdot \text{sen}\left(\frac{n\pi x}{l}\right) dx + a \int_{-\frac{1}{b}}^0 \text{sen}\left(\frac{n\pi x}{l}\right) dx \right\}$$

Realizando las integrales y evaluando en los límites indicados:

$$b_n = \left(\frac{1}{l}\right) \left\{ -ba \left(\frac{\cancel{\text{cos}}\left(\frac{n\pi}{b}\right)}{n\pi} + \text{sen}\left(\frac{n\pi}{b}\right) \right) - a \cdot \cancel{\text{cos}}\left(\frac{n\pi}{b}\right) + a + \right. \\ \left. + \frac{ba}{l} \left(\frac{-\cancel{\text{cos}}\left(\frac{n\pi}{b}\right)}{n\pi} + \text{sen}\left(\frac{n\pi}{b}\right) \right) - a + a \cdot \cancel{\text{cos}}\left(\frac{n\pi}{b}\right) \right\}$$

Coeficiente $b_n = 0$

Una vez encontrados los coeficientes, la serie de Fourier para el pulso triangular queda de la siguiente forma:

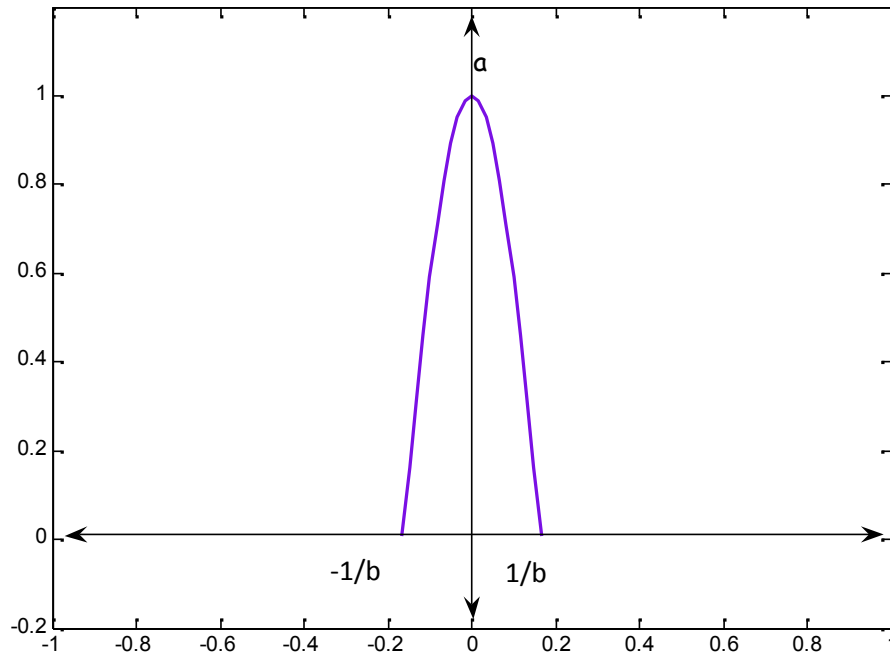
$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos \frac{n\pi x}{l}$$

$$\text{Donde: } \begin{cases} a_0 = \left(\frac{a}{b}\right) * (2 - b) \\ a_n = \frac{2ab}{n^2\pi^2} * \left(1 - \cos\left(\frac{n\pi}{b}\right)\right) \\ b_n = 0 \end{cases}$$

Ondas P, T y U

Para obtener estas ondas se realiza el mismo proceso, pero en la serie de Fourier encontrada se varía la amplitud y la duración según las especificaciones de cada onda:

Figura 14. Onda P como una señal senoidal independiente y centrada.



Teniendo en cuenta las ecuaciones obtenidas:

$$\boxed{a_0 = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) dx} \quad \rightarrow \quad \boxed{(1) @ a}$$

Y la función para la onda senoidal:

$$f(x) = \cos\left(\frac{\pi bx}{2l}\right) \quad \left(\frac{-1}{b}\right) < x < \left(\frac{1}{b}\right)$$

Se calculan los coeficientes a_0 , a_n , b_n :

$$a_0 = \frac{1}{l} \int_{-1/b}^{1/b} f(x) dx$$

$$a_0 = \left(\frac{1}{l}\right) \left\{ \int_{-1/b}^{1/b} \cos\left(\frac{\pi bx}{2l}\right) dx \right\}$$

$$a_0 = \left(\frac{1}{l}\right) \left\{ \frac{\text{sen}\left(\frac{\pi b x}{2l}\right) \Big|_{-\frac{1}{b}}^{\frac{1}{b}}}{\frac{\pi b}{2l}} \right\} = \left(\frac{1}{l}\right) * \left(\frac{\text{sen}\left(\frac{\pi b}{2l}\right)}{\frac{\pi b}{2l}} + \frac{\text{sen}\left(\frac{\pi b}{2l}\right)}{\frac{\pi b}{2l}} \right)$$

Teniendo en cuenta que $\frac{\text{sen } x}{x} \approx 1$

$$\text{Coeficiente } a_0 = \frac{1}{l}(2) = \frac{2}{l}$$

$$a_n = \frac{1}{l} \int_{-\frac{1}{b}}^{\frac{1}{b}} f(x) \cos\left(\frac{n\pi x}{l}\right) dx \rightarrow a_n = \frac{1}{l} \int_{-\frac{1}{b}}^{\frac{1}{b}} \cos\left(\frac{\pi b x}{2l}\right) \cdot \cos\left(\frac{n\pi x}{l}\right) dx$$

Haciendo uso del software MATLAB, se realiza la integral requerida y se evalúa entre los límites propuestos:

Coeficiente

$$a_n = \frac{2}{\pi} \left[\frac{\text{sen}\left(\frac{\pi}{2} - \frac{n\pi}{b}\right)}{(b - 2n)} + \frac{\text{sen}\left(\frac{\pi}{2} + \frac{n\pi}{b}\right)}{(b + 2n)} \right]$$

$$b_n = \frac{1}{l} \int_{-\frac{1}{b}}^{\frac{1}{b}} f(x) \text{sen}\left(\frac{n\pi x}{l}\right) dx \quad ; \quad b_n = \frac{1}{l} \int_{-\frac{1}{b}}^{\frac{1}{b}} \cos\left(\frac{\pi b x}{2l}\right) \cdot \text{sen}\left(\frac{n\pi x}{l}\right) dx$$

Tomando en cuenta que la función dada es par, es decir, tiene simetría con el eje y, el coeficiente b_n es cero.

$$\text{Coeficiente } b_n = 0$$

Una vez encontrados los coeficientes, la serie de Fourier para el pulso senoidal queda de la siguiente forma:

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left[a_n \cos\left(\frac{n\pi x}{l}\right) \right] \quad \text{Donde: } a_0 = \frac{2}{l}$$

Para crear las ondas restantes, se utilizan las ecuaciones encontradas anteriormente; las ondas Q y S, se obtienen mediante la serie de Fourier para el pulso triangular y las ondas T y U a través de la serie de Fourier para la señal senoidal.

Después de creadas todas las ondas en forma independiente, se suman todos los resultados obtenidos para generar la señal ECG:

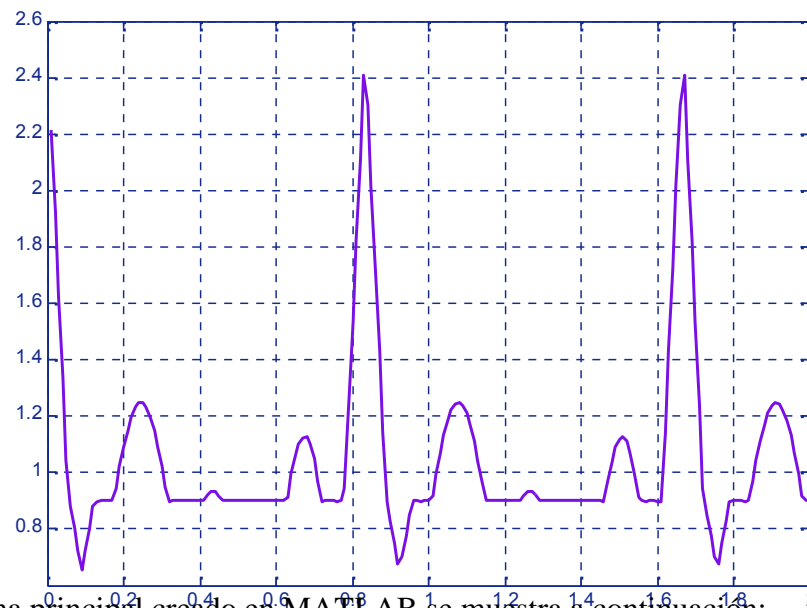
Señal ECG= P + Q + QRS + S + U

2.2.3. Señales ECG construidas mediante el Software Matlab

Finalizados los cálculos teóricos se procede al desarrollo de las señales cardiacas básicas mediante el software MATLAB:

Se crea inicialmente un programa principal, en el cual se establecerán los valores predeterminados para cada una de las 12 señales cardiacas y mediante el cual se llama a las respectivas subrutinas, para obtener la señal deseada:

Figura 15. Señal ECG construida en Matlab



El programa principal creado en MATLAB se muestra a continuación:

```
% ***** PROGRAMA PARA GENERAR SEÑALES CARDIACAS BASICAS*****  
  
% Inicialmente se establece el tiempo y los valores predeterminados para  
% cada onda. En este caso para una señal ecg normal.  
  
x=0.01:0.001:2;  
li=30/72;  
  
% Onda P  
a_ondap=0.25;  
d_ondap=0.09;
```

```

        t_ondap=0.16;

% Onda Q
    a_ondaq=0.025;
    d_ondaq=0.066;
    t_ondaq=0.166;

% Onda QRS
    a_ondaqrs=1.6;
    d_ondaqrs=0.11;

% Onda S
    a_ondas=0.25;
    d_ondas=0.066;
    t_ondas=0.09;

% Onda T
    a_ondat=0.35;
    d_ondat=0.142;
    t_ondat=0.2;

% Onda U
    a_ondau=0.035;
    d_ondau=0.0476;
    t_ondau=0.433;

%ondaq output
ondap=onda_p(x,a_ondap,d_ondap,t_ondap,li);

%ondaq output
ondaq= onda_q(x,a_ondaq,d_ondaq,t_ondaq,li);

%ondaqrs output
ondaqrs= onda_qrs(x,a_ondaqrs,d_ondaqrs,li);
%ondas output
ondas= onda_s(x,a_ondas,d_ondas,t_ondas,li);

%ondat output
ondat= onda_t(x,a_ondat,d_ondat,t_ondat,li);

%ondau output
ondau= onda_u(x,a_ondau,d_ondau,t_ondau,li);

%ecg output
ecg= ondap+ ondaqrs+ ondat+ ondas+ ondaq+ ondau;

% Se grafica la onda ECG obtenida

figure(1)
plot(x,ecg,'m');

```

Y las subrutinas para cada onda:


```

% ***** SUBROUTINA ONDA P *****

function [ondap]=onda_p(x,a_ondap,d_ondap,t_ondap,li)
l=li;
a=a_ondap;
x=x+t_ondap;
b=(2*l)/d_ondap;
n=1000;
p1=1/l;
p2=0;
for i = 1:n
    sum1=((sin((pi/(2*b))*(b-(2*i))))/(b-(2*i)))+(sin((pi/(2*b))*(b+(2*i))))/(b+(2*i)))*(2/pi))*cos((i*pi*x)/l);
    p2=p2+sum1;
end
ondap1=p1+p2;
ondap=a*ondap1;

% ***** SUBROUTINA ONDA Q *****

function [ondaq]=onda_q(x,a_ondaq,d_ondaq,t_ondaq,li)
l=li;
x=x+t_ondaq;
a=a_ondaq;
b=(2*l)/d_ondaq;
n=1000;
q1=(a/(2*b))*(2-b);
q2=0;
for i = 1:n
    sum5((((2*b*a)/(i*i*pi*pi))*(1-cos((i*pi)/b)))*cos((i*pi*x)/l));
    q2=q2+sum5;
end
ondaq=-1*(q1+q2);

% ***** SUBROUTINA COMPLEJO QRS *****

function [ondaqrs]=onda_qrs(x,a_ondaqrs,d_ondaqrs,li)
l=li;
a=a_ondaqrs;
b=(2*l)/d_ondaqrs;
n=1000;
qrs1=(a/(2*b))*(2-b);
qrs2=0;
for i = 1:n
    sum=((2*b*a)/(i*i*pi*pi))*(1-cos((i*pi)/b))*cos((i*pi*x)/l);
    qrs2=qrs2+sum;
end
ondaqrs=qrs1+qrs2;

```

```

% ***** SUBROUTINA ONDA S *****
function [ondas]=onda_s(x,a_ondas,d_ondas,t_ondas,li)
l=li;
x=x-t_ondas;
a=a_ondas;
b=(2*l)/d_ondas;
n=1000;
s1=(a/(2*b))*(2-b);
s2=0;
for i = 1:n
    sum3=((2*b*a)/(i*i*pi*pi))*(1-cos((i*pi)/b))*cos((i*pi*x)/l);
    s2=s2+sum3;
end
ondas=-1*(s1+s2);

% ***** SUBROUTINA ONDA T *****

function [ondat]=onda_t(x,a_ondat,d_ondat,t_ondat,li)
l=li;
a=a_ondat;
x=x-t_ondat-0.045;
b=(2*l)/d_ondat;
n=1000;
t1=1/l;
t2=0;
for i = 1:n
    sum2=((sin((pi/(2*b))*(b-(2*i))))/(b-
(2*i))+sin((pi/(2*b))*(b+(2*i))))/(b+(2*i)))*(2/pi))*cos((i*pi*x)/l);
    t2=t2+sum2;
end
ondat1=t1+t2;
ondat=a*ondat1;

% ***** SUBROUTINA ONDA U *****

function [ondau]=onda_u(x,a_ondau,d_ondau,t_ondau,li)
l=li;
a=a_ondau;
x=x-t_ondau;
b=(2*l)/d_ondau;
n=1000;
u1=1/l;
u2=0;
for i = 1:n
    sum4=((sin((pi/(2*b))*(b-(2*i))))/(b-
(2*i))+sin((pi/(2*b))*(b+(2*i))))/(b+(2*i)))*(2/pi))*cos((i*pi*x)/l);
    u2=u2+sum4;
end
ondau1=u1+u2;

```

```
ondau=a*ondau1;
```

A partir del programa descrito anteriormente, y teniendo en cuenta la caracterización establecida para cada señal, se realiza los respectivos cambios y se genera cada una de las 12 derivaciones básicas (Anexo A).

Figura 16. Derivada DI en Matlab

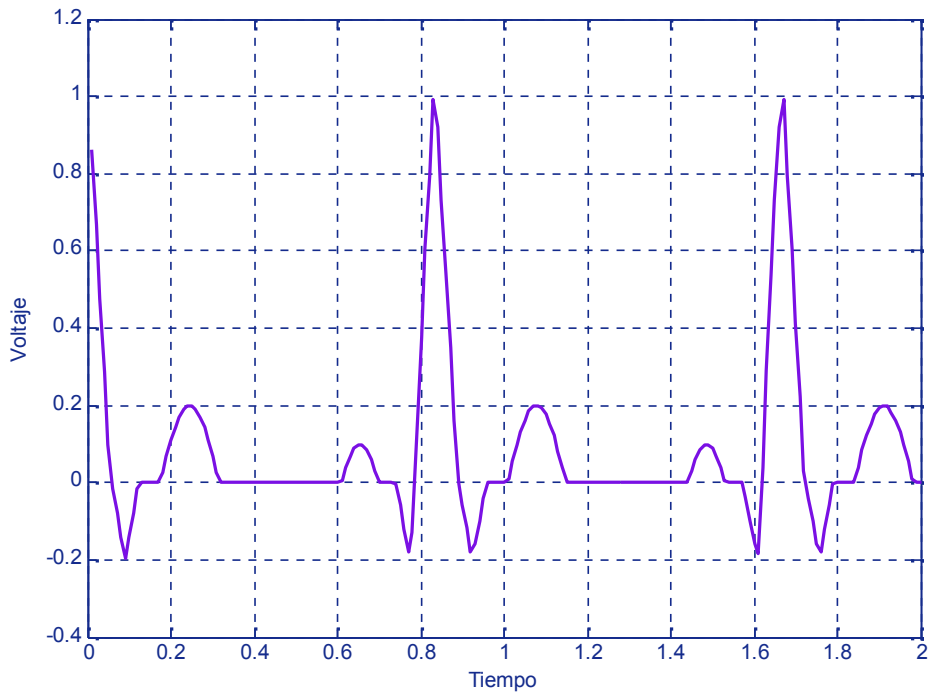


Figura 17. Derivada DII en Matlab

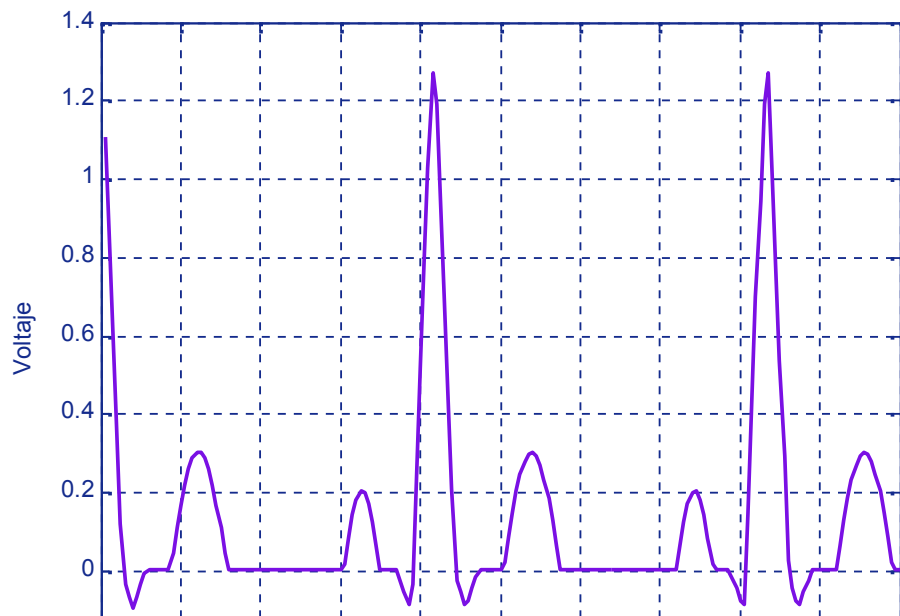


Figura 18. Derivada DIII en Matlab

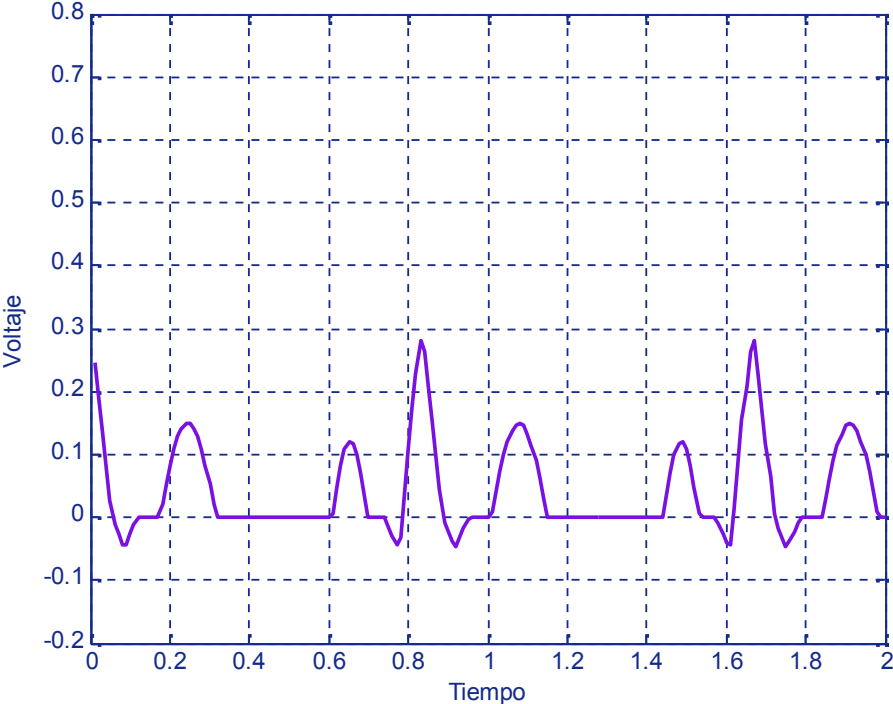


Figura 19. Derivada aVR en Matlab

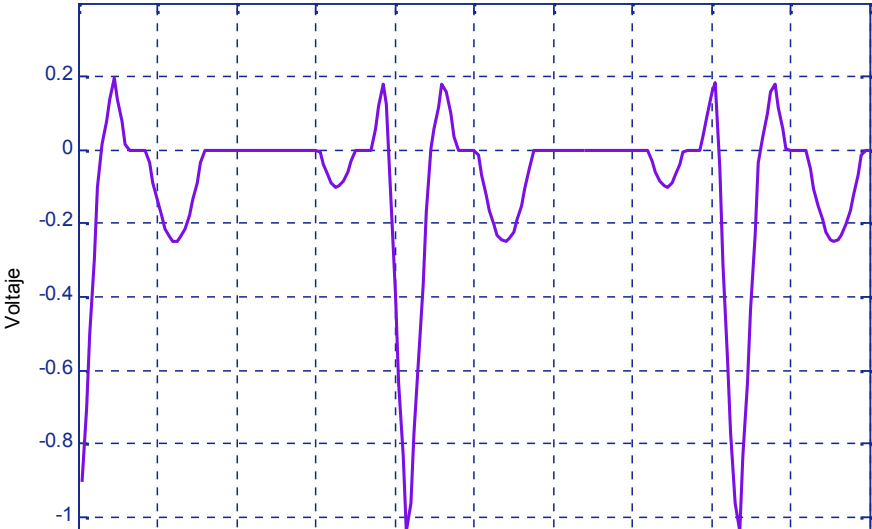


Figura 20. Derivada aVL en Matlab

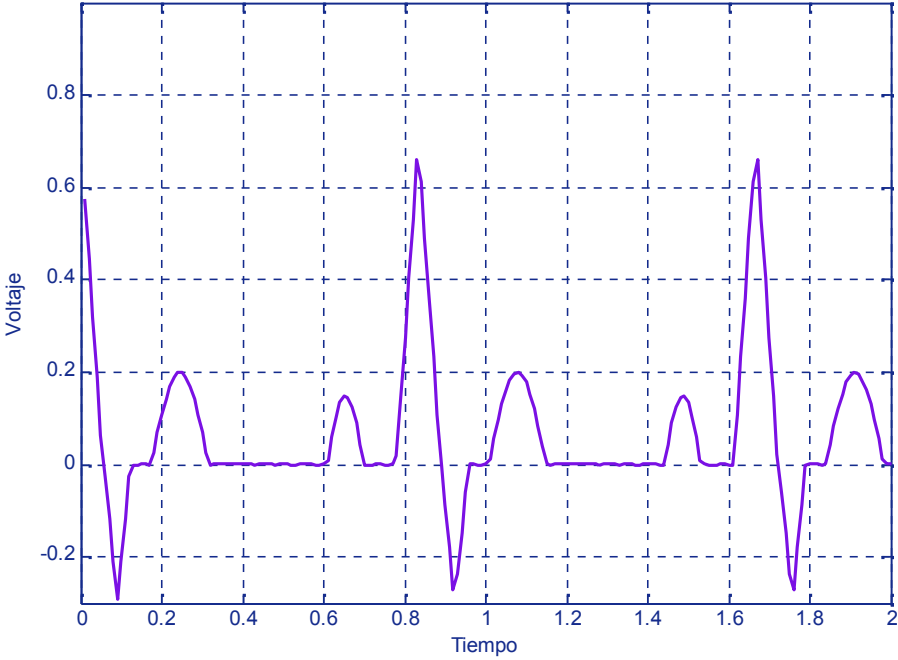


Figura 21. Derivada aVF en Matlab

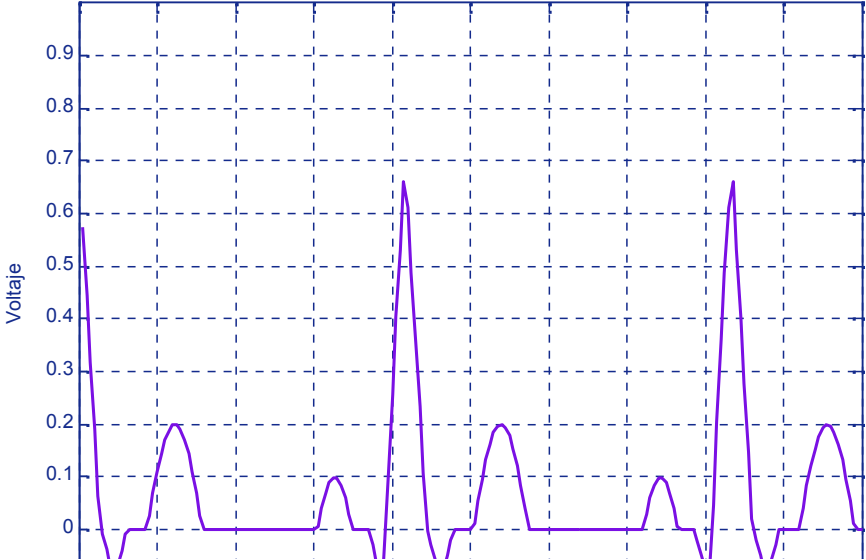


Figura 22. Derivada V1 en Matlab

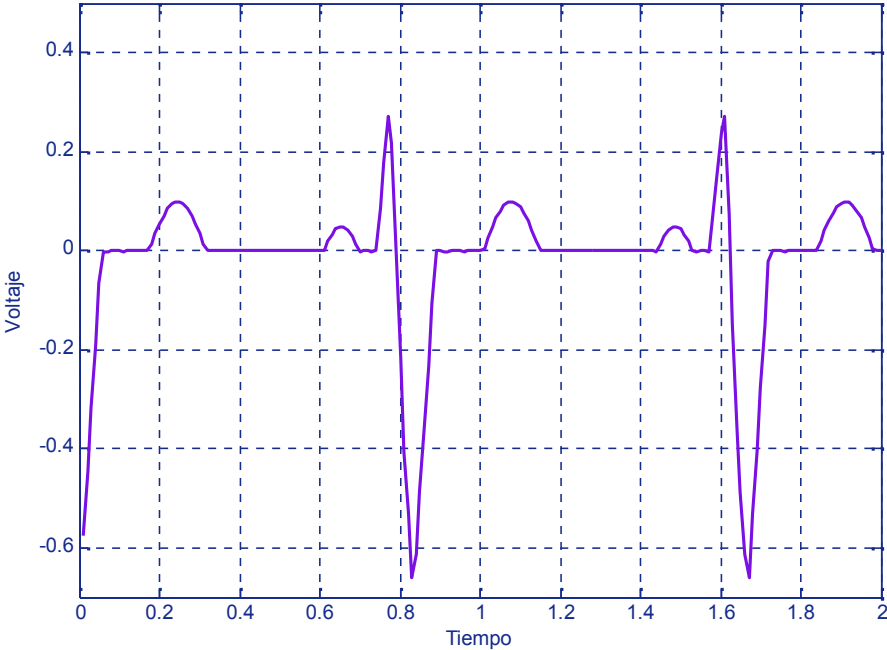


Figura 23. Derivada V2 en Matlab



Figura 24. Derivada V3 en Matlab

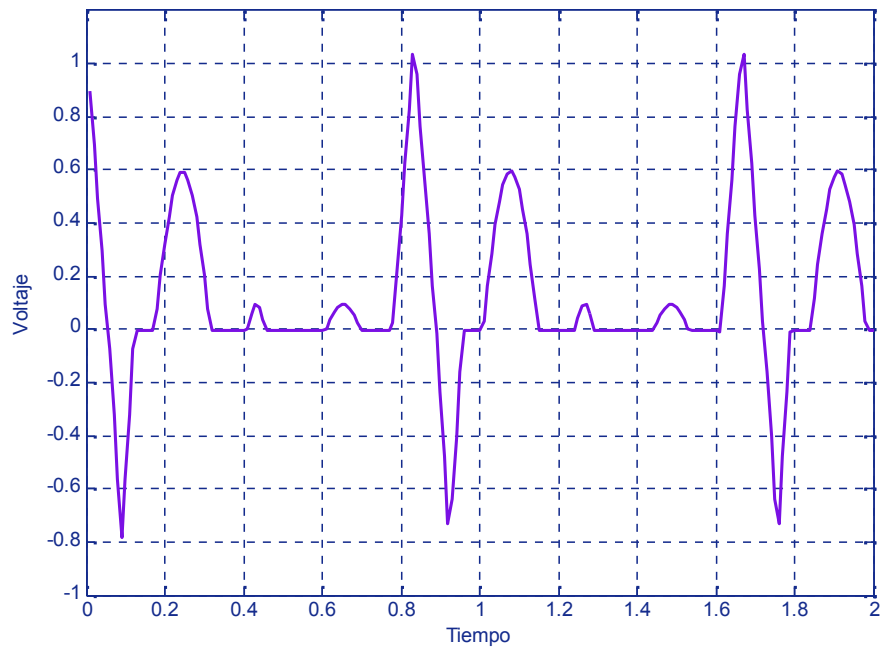


Figura 25. Derivada V4 en Matlab

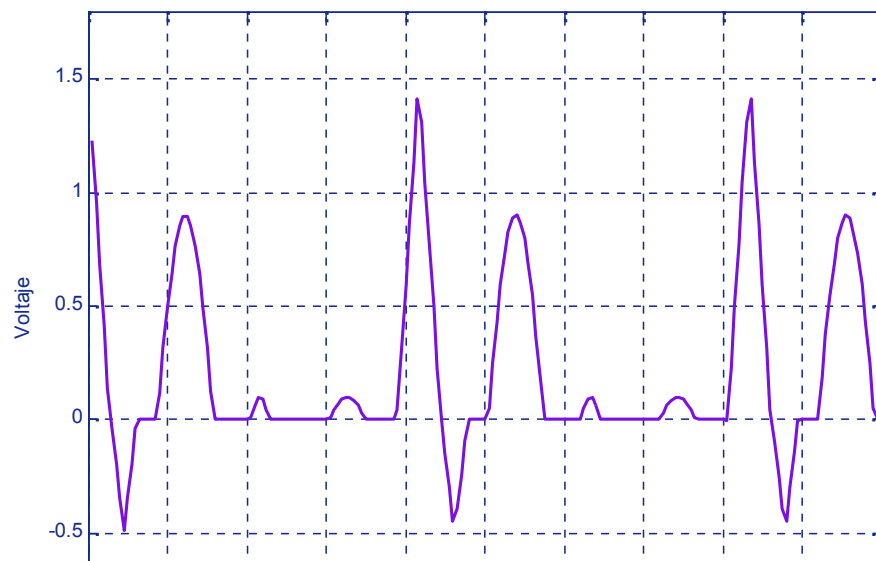


Figura 26. Derivada V5 en Matlab

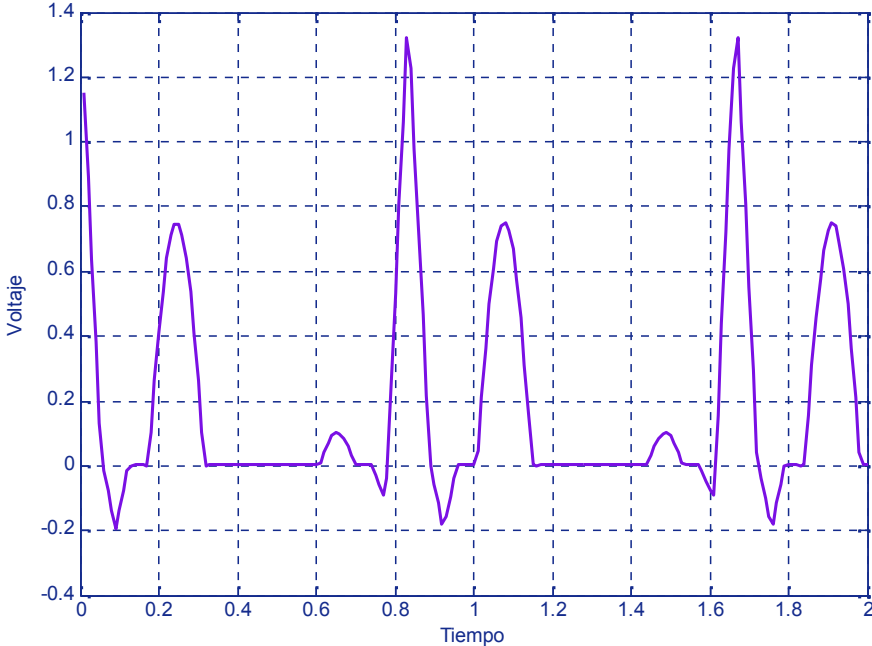
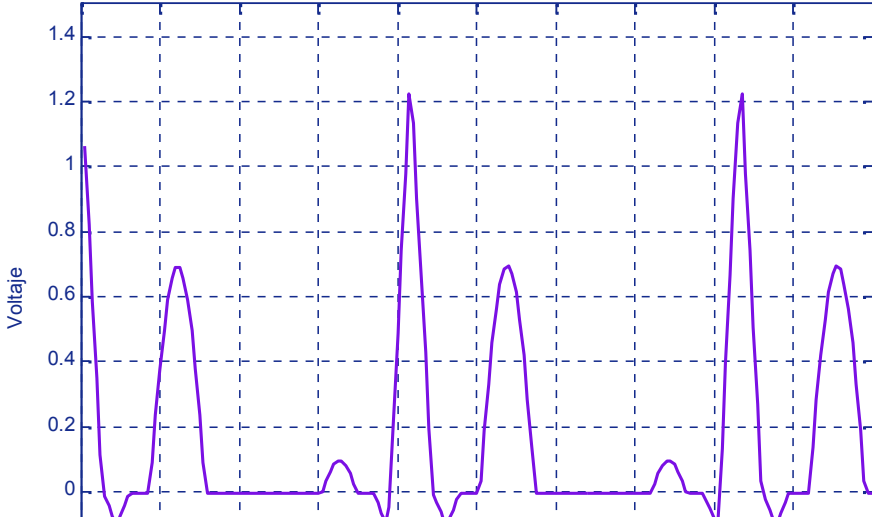


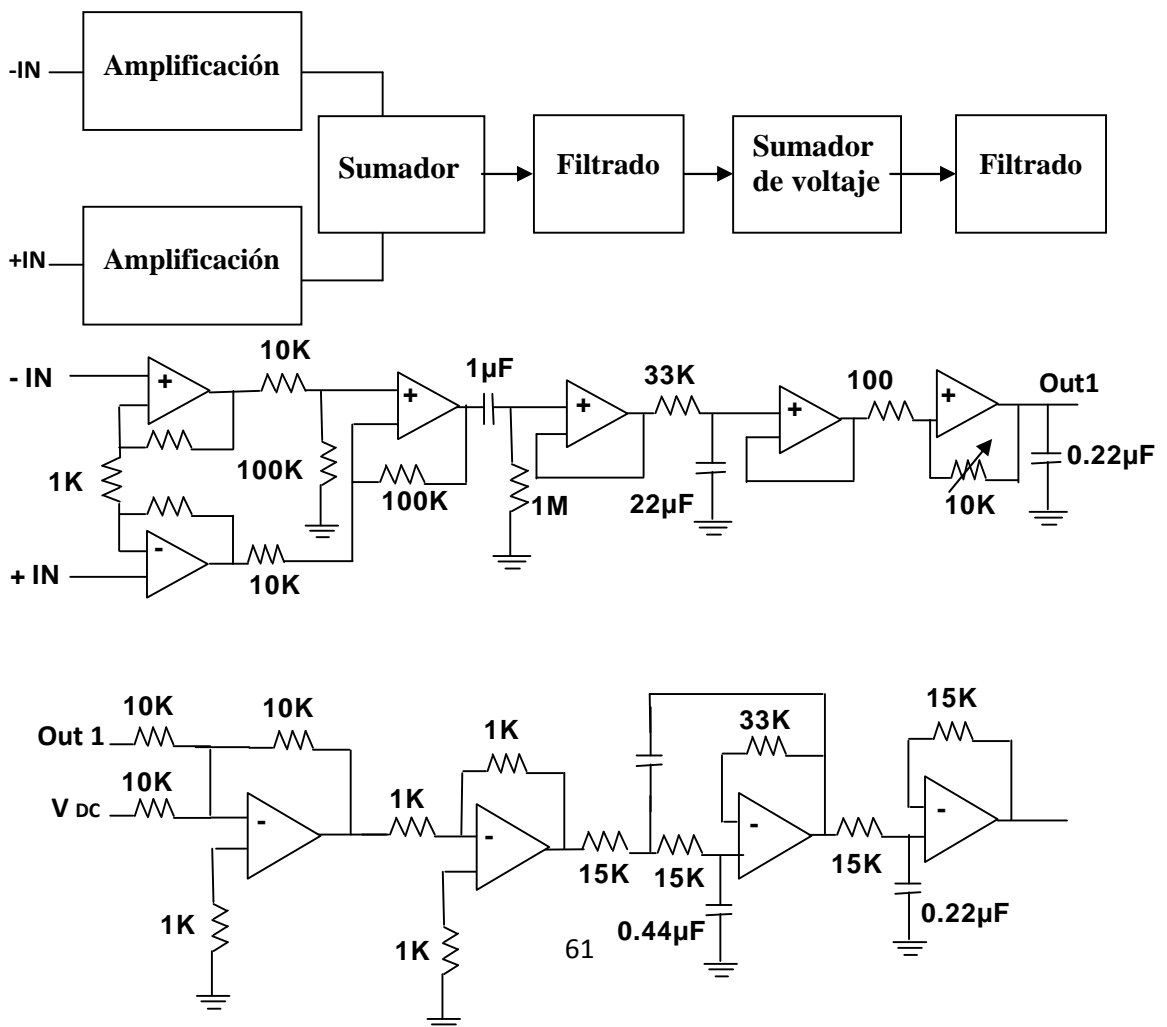
Figura 27. Derivada V6 en Matlab



2.2.4. Señales patrón, obtenidas mediante el equipo simulador de señales cardiacas, marca BIO – TEK.

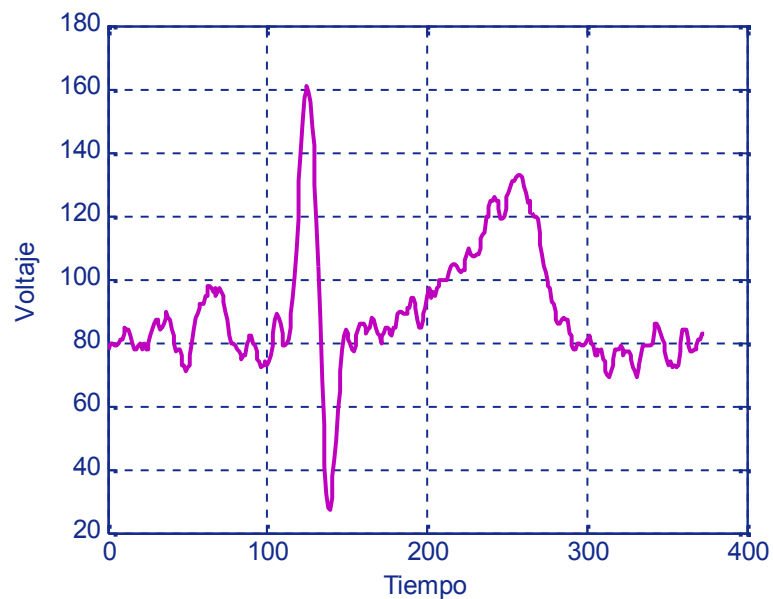
Para la toma de datos patrón, haciendo uso del simulador marca *BIO-TEK*, se hace necesario diseñar e implementar un circuito capaz de captar las señales cardiacas producidas por dicho equipo:

Figura 28. Circuito ECG (Electrocardiógrafo)



Utilizando el circuito anteriormente implementado, y mediante el software LabView, se realiza múltiples tomas de las señales generadas por el equipo simulador de señales cardiacas marca *BIO-TEK*, obteniendo como resultado señales con una gran presencia de ruido, como se muestra en la siguiente gráfica:

Figura 29. Señal cardiaca obtenida en LabView



Por tal razón, se realiza filtros digitales pasa altos y pasa bajos, haciendo uso del Software Matlab y teniendo en cuenta las frecuencias necesarias para las señales cardiacas, con el objetivo de disminuir el ruido generado por la fuente de corriente y del medio. Se obtiene entonces una señal con menor intensidad de ruido:

Figura 30. Señal cardiaca filtrada en Matlab



Como se puede observar, la señal es mucho más clara, pero no es lo suficientemente precisa, para ser tomada como patrón.

Teniendo en cuenta lo observado y los datos obtenidos, se opta por hacer uso de las señales generadas mediante series de Fourier en Matlab, ya que poseen los valores más confiables y exactos.

2.3. BANCO DE DATOS DE LAS SEÑALES OBTENIDAS

Después de obtener las señales cardiacas a través de diferentes fuentes y haber escogido la más acertada, se procede a crear un banco de datos, el cual consiste en realizar una recopilación de los valores obtenidos para cada una de las 12 derivadas, almacenarlos en Excel y convertirlos a datos digitales, que posteriormente serán utilizados para la grabación del microcontrolador.

2.3.1. Recopilación, análisis y organización de los datos

Los datos obtenidos mediante las señales construidas (como se indica en el numeral 2.1.3.), se organizan y trasladan a Microsoft Excel, con el fin de facilitar su análisis y manipulación.

Mediante este software, se hace posible graficar cada una de las 12 derivadas y posteriormente organizar cada una de ellas en una tabla con sus respectivos valores analógicos, con el objetivo de establecer el valor mínimo, el máximo y el rango de trabajo:

Tabla No.3: Mínimos y máximos de las 12 Derivadas

DI		DII		DIII		aVR		aVL		aVF	
Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
-0,2	1	-0,1	1,3	-0,05	0,3	-1,1	0,2	-0,3	0,7	-0,1	0,7
V1		V2		V3		V4		V5		V6	

Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
-0,7	0,3	-0,6	0,7	-0,8	1,1	-0,5	1,5	-0,2	1,4	-0,1	1,3

Debido a que el rango de trabajo es de 2,6 mV, se divide entre 255 que es el máximo valor que se puede expresar en datos digitales de 8 bits, y se obtiene que el valor por división es de 0,010196078 mV.

2.3.2. Conversión de valores análogos a digitales

Posteriormente a la organización de los datos obtenidos, se procede a realizar la conversión a valores digitales teniendo en cuenta el rango en que se encuentran los valores análogos, que para el presente caso están entre:

Valor mínimo obtenido = -1,1 milivoltios
 Valor máximo obtenido = 1,5 milivoltios

Rango de trabajo: -1,1 a 1,5 : 2,6 milivoltios
 2,6 Dividido entre 255: 0,010196078 milivoltios

A partir de la tabla que se muestra en el Anexo B, se obtienen las señales patrón para las derivaciones cardiacas, que posteriormente se almacenaran en la memoria del PIC.

Es decir, por cada 0,010196078 milivoltio se incrementa en 1 el número decimal anterior. La conversión de valores en mV a números decimales para cada una de las 12 derivadas se observa en el Anexo C.

2.4. PROGRAMACION Y SIMULACION

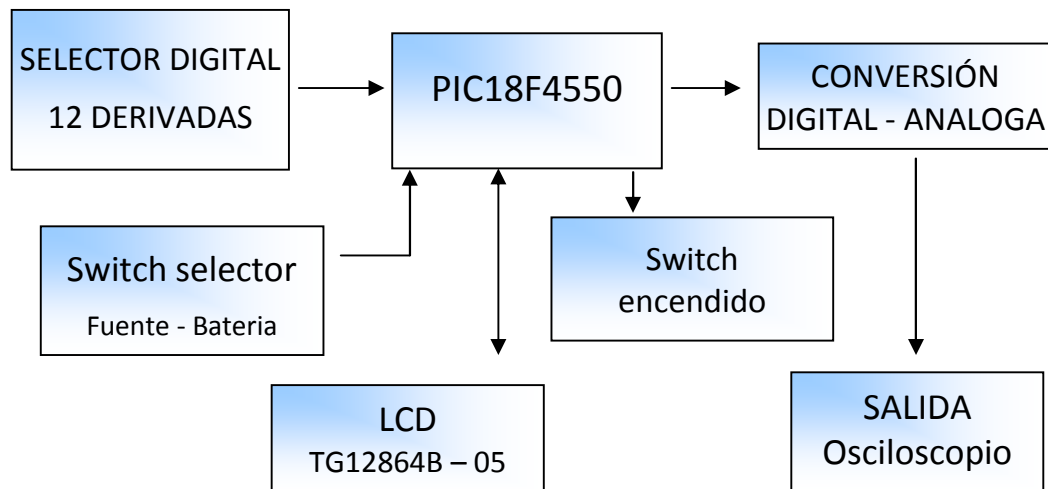
Finalizada la etapa de generación de las señales patrón, se procede a realizar el diseño e implementación del programa principal que se grabará en el PIC18F4550, el cual deberá satisfacer los siguientes propósitos:

- Hacer posible la elección de la derivada que se desea observar.
- Poseer la alternativa de escoger entre la visualización en el LCD o mediante un osciloscopio a través del DAC.
- Permitir el funcionamiento del equipo mediante el uso de fuentes de poder o a través de pilas.

- Según la derivada seleccionada, llamar al banco de datos indicado y mostrar la información bien sea en el LCD o en la salida analógica mediante un osciloscopio, teniendo en cuenta los tiempos reglamentarios para cada señal indicados anteriormente.

2.4.1. Diagrama de bloques del circuito simulador de señales ECG

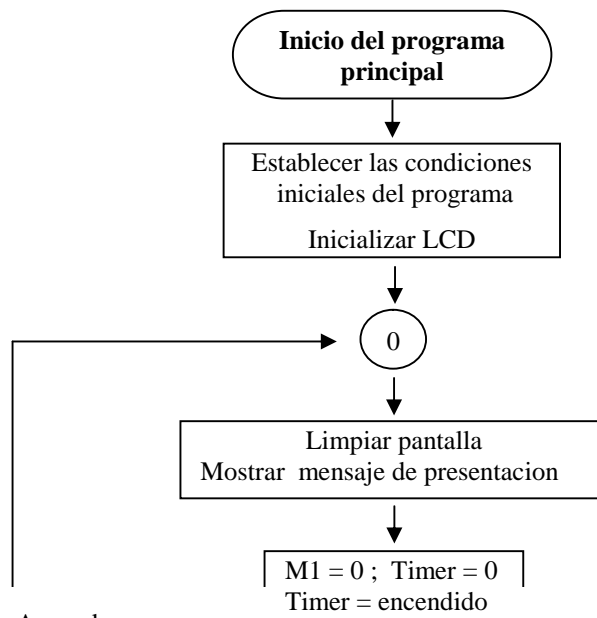
Con el objetivo de tener una mayor claridad sobre las tareas que se desarrollarán, se genera un diagrama de bloques representativo del sistema a implementarse:

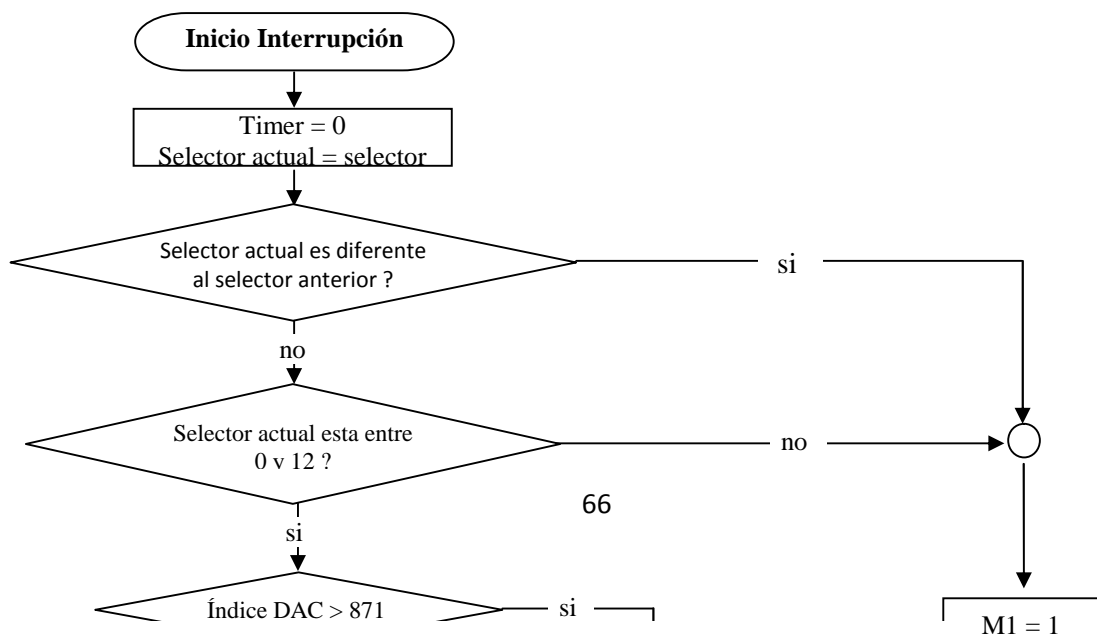


2.4.2. Diagrama de flujo del software desarrollado

A continuación se presenta el diagrama de flujo creado a partir de la programación realizada en el software Mplab e implementada en el microcontrolador. Se observa a grandes rasgos las variables definidas y los procesos para cada etapa.

Figura 31. Diagrama de Flujo – Programación PIC18F4550





2.4.3. Desarrollo del software implementado en el microcontrolador

La programación del microcontrolador PIC18F4550, se realiza mediante el uso del software MPLab (versión 8.36) y el lenguaje C, teniendo en cuenta las funciones, objetivos y características anteriormente descritos.

Para la elaboración del programa que se graba en el PIC, se hace necesario realizar diversas rutinas, cada una con una función específica: Configuración de registros y puertos, definición de variables, manejo del selector (entrada), implementación de vectores y rutina para asignar los valores correspondientes a la derivada seleccionada, graficar el punto

mediante coordenadas (índice, vector), graficar valores de tiempo (eje X) y mV (eje Y), generar salida digital con los valores correspondientes.

Se puede observar detalladamente el programa desarrollado en el Anexo D.

2.4.3.1. Configuración de registros y puertos del microcontrolador

En esta etapa se configura el PIC para establecer las características y el modo de funcionamiento, se establece que función tendrá cada puerto y para el caso del puerto C, se configura cada pin teniendo en cuenta la tarea que llevará a cabo en el manejo del LCD.

Se establece la funcionalidad de los puertos: puerto A, es configurado como puerto de entrada y se utiliza para recibir los valores proporcionados por el selector; puerto B, tiene como función el manejo de la salida digital, que posteriormente se adaptará mediante un DAC (*convertor análogo – digital*), para obtener la señal requerida; puerto C, encargado de la comunicación con la pantalla LCD (se conecta con los pines de configuración) ; puerto D, permite graficar las señales cardiacas obtenidas en la pantalla (se conecta con los pines DB0 a DB7 del LCD). Ver Anexo D.

2.4.3.2. Programación para el manejo del selector, LCD y salida digital.

Terminada la etapa de configuración, se continua con el manejo del selector, para lo cual se hace necesario realizar un constante testeo del puerto A, es decir, se lee dicha entrada, se compara con el dato anterior (selector actual = selector anterior?), y se procede a realizar la rutina adecuada según sea el caso.

Se asigna un vector para la salida digital y otro para graficar mediante la pantalla LCD: v_DAC y v_ derivación, en los cuales se almacenan los datos adecuados, según la derivada que se haya escogido mediante el selector.

Para graficar las señales cardiacas en el LCD, se hace necesario realizar nuevos cálculos debido a que el tamaño de la pantalla es de 128 x 64, además del espacio requerido para graficar el marco y escribir los valores de los ejes, por lo cual se deja 10 pixeles libres sobre el eje Y, que restando a 64 da como excedente 54 pixeles para graficar las señales.

Por lo tanto, se toma el rango de trabajo de 0 hasta 2,6 mV, teniendo en cuenta las dimensiones de la pantalla, que para el caso, sobre el eje Y (64 pixeles – 10 necesarios para el marco y los números = 54 pixeles) son 54 pixeles (de 0 – 53). Entonces: $2,6 / 53 = 0.049056603$. Luego, se debe tener en cuenta que en la parte superior de la pantalla se grafica el marco y para lograr que la imagen este centrada, a los valores obtenido se les suma 2 (que corresponde a los 2 pixeles usados para graficar el marco superior), quedando

así un rango de trabajo en el eje Y de 2 hasta 57. Los valores se obtienen usando la siguiente fórmula:

$$\left\{ \left\lfloor \frac{(2,6 - \text{valor en mV}) * 53}{2,6} \right\rfloor + 2 \right\}$$

Teniendo en cuenta que la pantalla tiene 128 pixeles en el eje X, se hace necesario tomar muestras de las señales originales con el objetivo de poder realizar la gráfica correspondiente, dichas muestras se toman cada 8 datos: $872 / 8 = 109$, por lo cual el vector para graficar en el LCD tendrá esta dimensión.

La tabla de codificación de valores se muestra en el Anexo E y los valores codificados para cada derivada se observan en el Anexo F.

Obtenidos los vectores, se procede a graficar en el LCD y a exportar los datos anteriormente asignados al vector `v_DAC` a través del puerto B.

Terminado el proceso se testea nuevamente el selector y se continúa con el proceso ya mencionado.

2.4.4. Simulación en Proteus

Mediante el software proteus profesional (versión 7.6) se realizan diversas pruebas de simulación a lo largo del desarrollo del proyecto, para verificar que el funcionamiento de la programación sea el indicado; entre dichas pruebas, se realiza la simulación para la salida de datos hacia el DAC (Convertor digital análogo). La imagen del diseño en Proteus se anexa al final del documento. (Anexo G)

3. PRUEBAS E IMPLEMENTACION

A medida que se avanza en el desarrollo del proyecto y con el objetivo de observar el comportamiento de los diferentes elementos utilizados, se realiza el montaje del circuito en una protoboard: Se conecta el microcontrolador PIC18F4550, la pantalla LCD, el convertor digital análogo (DAC), la etapa de adecuación de la señal obtenida y los diferentes switches

que permiten realizar la selección de las derivaciones a graficar, la fuente de energía para el funcionamiento del equipo y el encendido del backlight.

Por otro lado, mediante el software Proteus 7.6 se ejecuta la simulación de algunos procesos y funciones que se implementan posteriormente en el microcontrolador, entre ellos, la salida de datos digital que irá posteriormente al DAC (convertor digital análogo) y luego a la etapa de adecuación.

Debido a que la referencia de la pantalla gráfica utilizada LCD TG12864B-05, no se encuentra entre los dispositivos que permite implementar Proteus, las pruebas se realizan en forma física, es decir, a medida que se desarrolla el software, se prueba mediante el montaje realizado en la protoboar.

Una vez diseñado e implementado el circuito simulador de señales cardiacas básicas, se procede a realizar las respectivas pruebas de funcionamiento para cada una de las etapas:

- Elección de las 12 derivadas mediante el selector.
- Graficar la derivada escogida en la pantalla LCD. E
- Enviar los datos correspondientes a la salida digital, para posteriormente convertirlos en análogos a través del DAC, además de realizar las respectivas adecuaciones de la señal obtenida.
- Permitir la elección entre fuente y batería para el funcionamiento del equipo.
- Posibilitar el encendido o apagado del backlight de la pantalla LCD.

Las imágenes del proceso descrito anteriormente se observan en el Anexo G.

Después de verificar que el software y el hardware implementados funcionan en forma correcta, se procede a realizar el diseño del impreso mediante el software Eagle 5.7 para luego transferirlo a la baquelita e implementar los componentes, obteniendo el equipo simulador de señales cardiacas básicas de 12 derivaciones.

Como prueba final y haciendo uso de un osciloscopio se procede a observar que la salida analógica presente los valores esperados.

Una vez terminada la comprobación del correcto funcionamiento para cada una de las etapas, se procede a realizar el diseño e implementación de la cubierta y los ajustes finales para el equipo, proceso que se puede observar mediante las imágenes del Anexo H.

4. RESULTADOS

Posteriormente a la culminación de las diferentes etapas de diseño e implementación, se obtiene un equipo capaz de generar señales eléctricas cardíacas básicas, las cuales se dividen en derivadas bipolares de Einthoven, unipolares de Goldberger y unipolares precordiales de Wilson.

El proceso realizado y la ejecución de las diferentes etapas de software y hardware se pueden observar en los Anexos G y H, lo cual hace posible un mayor acercamiento al diseño e implementación realizado del dispositivo generador de señales cardiacas.

El desarrollo del trabajo de grado, cumple con los objetivos propuestos y como resultado se obtiene un equipo capaz de simular las señales generadas por el corazón, mediante el uso de un microcontrolador que a además brinda mejores características para el usuario, entre las cuales se destacan: la movilidad, bajo costo, variedad de oferta en el mercado de los componentes empleados y un dispositivo más compacto.

5. CONCLUSIONES

El dispositivo implementado hace posible observar cada una de las derivaciones principales producidas por el corazón, las cuales se visualizan mediante una pantalla LCD, y además pueden ser observadas a través de un osciloscopio ya que el equipo posee una salida de tipo analógica.

El simulador de señales cardiacas básicas es de tamaño reducido, fácil manipulación y trabaja con 2 pilas de 9 voltios o con 2 fuentes (configuradas como +9v y -9v). De esta forma el equipo puede trabajar en cualquier lugar, el usuario puede transportarlo sin dificultad, y los conocimientos necesarios para maniobrarlo son reducidos y básicos, permitiendo que estudiantes de diversas disciplinas estén en condiciones de utilizarlo y de esta forma tener un mayor acercamiento a las condiciones reales del funcionamiento cardiaco del ser humano.

El equipo desarrollado presenta una gran ventaja frente a otros existentes en el mercado, debido a la pantalla LCD implementada ya que hace posible la visualización de las señales sin necesidad de conectarlo a otros dispositivos.

El uso de un microcontrolador, permitió reducir las dimensiones del dispositivo y generar la posibilidad de realizar cambios para mejorar el equipo en el futuro, lo cual le da un valor agregado.

El equipo simulador de señales cardiacas obtenido, se encuentra diseñado con componentes y características de bajo costo, lo cual permite que su adquisición sea factible para diversas entidades en el campo de la salud y la educación, con el fin de emplearlo como una herramienta didáctica.

6. RECOMENDACIONES

Implementar una etapa de rectificación y adecuación de la corriente AC con el fin de permitir el funcionamiento del equipo haciendo uso de dicha corriente.

Generar bancos de datos alternativos, para observar otros comportamientos de las señales generadas por el corazón, como pueden ser, señales con fibrilación, taquicardias, etc. e implementarlas en la programación.

Realizar los estudios necesarios sobre las normas ISO 9000, 9001 y 9004 con el objetivo de comercializar el equipo simulador de señales cardiacas básicas, además de incrementar la factibilidad de adquisición de este dispositivo para las entidades de salud del Departamento de Nariño como herramienta no solo de tipo didáctico, sino también como elemento calibrador de ECG, monitores cardiacos, etc.

BIBLIOGRAFIA

BAYES, Antoni; LOPEZ, José; ATTIE, Fause; ALEGRIA, Eduardo. Cardiología Clínica. Masson. España, 2003.

FERRO, José M. Bioelectónica. Señales bioeléctricas. Ed. Univ. Politéc. Valencia, 1994. Pag 330

GARDNER BARTLE, Robert. Introducción al Análisis Matemático, Editorial Limusa, S.A. México, 1982.

GUZMÁN Z. Martha Cecilia. Matemáticas especiales para ingeniería, nivel 1. Ed. ITM (Instituto Tecnológico Metropolitano). 2008.

HUANG, Han – Way. PIC Microcontroller: An Introduction to Software & Hardware Interfacing. Ed. Thompson. 2005.

LARSON – HOSTETLER, Cálculo y Geometría Analítica, Ed. Mc Graw Hill, 1992.

PEREZ, de Juan. Electrocardiografía clínica. Segunda edición. 2004 Ed. Elsevier. Madrid España.

PITA RUIZ, Claudio. Cálculo Vectorial, Prentice Hall Hispanoamericana, México, 1994.

POCOCK, Gillian; RICHARDS, Christopher. Fisiología Humana, La Base de la Medicina. Ed. Masson. 2da. Edición. España. 2005

VERA BALLESTEROS, Salvador. Cálculo para la Ingeniería. Tomo II. Ed. @becedario. 2005

WEBGRAFIA

DE LA PEÑA, Adolfo (2008). Adolfoneda. [Citado en el mes de Septiembre de 2008]. Disponible en internet: http://adolfoneda.com/?page_id=5747

GARRIDO, Martín Horacio. Curso de Electrocardiograma. [citado en el mes de Junio de 2009] Disponible en internet: <http://www.galeon.com/medicinadeportiva/cursoecg_7.htm>

GONZALEZ,Guillermo. Electronics' Strange World. España. [Citado en el mes de Noviembre de 2009]. Disponible en internet: <http://slalen.ifastnet.com/pics/datos/fuses.pdf>.

LINDER, Udo Klaus. Introducción a la Electrocardiografía, Editorial: Springer – Verlag Ibérica . Barcelona. 1995. [Citado en el mes de abril de 2009]. Disponible en internet:http://books.google.com.co/books?id=0WwjbUEIA_AC&printsec=frontcover&dq=electrocardiografia&lr=#PPP1,M1

MANURA, David. Tablas Matemáticas de David. [Citado en el mes de Julio de 2009]. Disponible en internet: <http://www.math2.org/math/advanced/es-fourier.htm>. (1995 - 2003)

MICROCHIP TECHNOLOGY INC. 2006. [Citado en el mes de Febrero de 2009], disponible en internet: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39632c.pdf>. Pag 2.

NATIONAL SEMICONDUCTOR. DAC0808 – 8 Bit D/A Converter. 1999. [Citado en el mes de abril del 2009]. Disponible en internet en: <http://www.national.com/ds/DA/DAC0808.pdf>.

PIC18F 2455/2550/4455/4550 Data Sheet. 28/40/44-Pin, High-Performance, Enhanced Flash, USB Microcontrollerswith nanoWatt Technology [citado en el mes de Junio de 2009]. Disponible en internet: <<http://www.microchip.com>>

ROBLEDO, Juan Manuel; JIMÉNEZ, Manuel, ROBLEDO, Luis. Electrocardiograma. Málaga – España. [Citado en el mes de Mayo de 2009]. Disponible en internet: <http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/Manual%20de%20Ourgencias%20y%20Emergencias/ecg.pdf>

SALAZAR, Guillermo. Manual de Electrocardiografía y Electroencefalografía. Manual Moderno, 2007. 282 p. 1ª Edición. [Citado en el mes de Marzo de 2009] Disponible en internet: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/pdvedado/franco_02.pdf>

TINSHARP ELECTRONICS CO.LTD. TG12864B-0. [Citado en el mes de Marzo de 2009], disponible en internet: <http://download.maritex.com.pl/pdfs/op/TG12864B-05.pdf>.

GONZALEZ,Guillermo. Electronics' Strange World. España. [Citado en el mes de Noviembre de 2009]. Disponible en internet: <http://slalen.ifastnet.com/pics/datos/fuses.pdf>.

ANEXOS

ANEXO A : Construcción de las 12 señales cardiacas básicas mediante el uso del software Matlab.

```
% ***** DERIVADA DI *****
```

```
x=0.5:0.001:1.371;  
li=30/72;  
a_ondap=0.1;  
d_ondap=0.09;
```

```
t_ondap=0.18;  
a_ondaq=0.2;  
d_ondaq=0.066;
```

```

t_ondaq=0.06;
a_ondaqrs=1.05;
d_ondaqrs=0.11;

a_ondas=0.2;
d_ondas=0.066;
t_ondas=0.09;

a_ondat=0.2;
d_ondat=0.142;
t_ondat=0.2;

a_ondau=0;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

% Especificaciones Onda P

a_ondap=0.25;
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.16;

% Especificaciones Onda Q

a_ondaq=0.025;
d_ondaq=0.066;
t_ondaq=0.166;

% Especificaciones complejo QRS

a_ondaqrs=1.6;
d_ondaqrs=0.11;

% Especificaciones Onda S

a_ondas=0.25;
d_ondas=0.066;
t_ondas=0.09;

% Especificaciones Onda T
% ***** DERIVADA DII *****

x=0.5:0.001:1.371;
li=30/72;

a_ondap=0.2;
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.18;

a_ondaq=0.1;

a_ondat=0.35;
d_ondat=0.142;
t_ondat=0.2;

% Especificaciones Onda U

a_ondau=0.035;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

ondap=onda_p(x,a_ondap,d_ondap,t_ondap,li);

%qwav output
ondaq=onda_q(x,a_ondaq,d_ondaq,t_ondaq,li);

%qrswav output
ondaqrs=onda_qrs(x,a_ondaqrs,d_ondaqrs,li);

%swav output
ondas=onda_s(x,a_ondas,d_ondas,t_ondas,li);

%twav output
ondat=onda_t(x,a_ondat,d_ondat,t_ondat,li);

%uwav output
ondau=onda_u(x,a_ondau,d_ondau,t_ondau,li);

%ecg output
ecg=ondap+ ondaqrs+ ondat+ ondas+ ondaq+
ondau;
ecg=ecg-0.42;

figure(1)
plot(x,ecg);

```

```

t_ondas=0.09;
a_ondat=0.3;
d_ondat=0.142;
t_ondat=0.2;

a_ondau=0;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

% Especificaciones Onda P

a_ondap=0.25;
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.16;

% Especificaciones Onda Q

a_ondaq=0.025;
d_ondaq=0.066;
t_ondaq=0.166;

% Especificaciones complejo QRS

a_ondaqrs=1.6;
d_ondaqrs=0.11;

% Especificaciones Onda S

a_ondas=0.25;
d_ondas=0.066;
t_ondas=0.09;

% Especificaciones Onda T

a_ondat=0.35;

d_ondat=0.142;
t_ondat=0.2;

% Especificaciones Onda U

a_ondau=0.035;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;
ondap=onda_p(x,a_ondap,d_ondap,t_ondap,li);

%qwav output
ondaq=onda_q(x,a_ondaq,d_ondaq,t_ondaq,li);

%qrswav output

ondaqrs=onda_qrs(x,a_ondaqrs,d_ondaqrs,li);

%swav output

ondas=onda_s(x,a_ondas,d_ondas,t_ondas,li);

%twav output

ondat=onda_t(x,a_ondat,d_ondat,t_ondat,li);

%uwav output
ondau=onda_u(x,a_ondau,d_ondau,t_ondau,li);

%ecg output
ecg=ondap+ ondaqrs+ ondat+ ondas+ ondaq+
ondau;

ecg=ecg-0.655;

figure(1)
plot(x,ecg);

% ***** DERIVADA DIII *****

x=0.5:0.001:1.371;
li=30/72;

a_ondap=0.12;
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.18;

a_ondaq=0.05;

d_ondaq=0.066;
t_ondaq=0.06;

a_ondaqrs=0.3;
d_ondaqrs=0.11;

a_ondas=0.05;
d_ondas=0.066;

```

```

t_ondas=0.085;
a_ondat=0.15;
d_ondat=0.142;
t_ondat=0.2;

a_ondau=0;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

% Especificaciones Onda P

a_ondap=0.25;
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.16;

% Especificaciones Onda Q

a_ondaq=0.025;
d_ondaq=0.066;
t_ondaq=0.166;

% Especificaciones complejo QRS

a_ondaqrs=1.6;
d_ondaqrs=0.11;

% Especificaciones Onda S

a_ondas=0.25;
d_ondas=0.066;
t_ondas=0.09;

% Especificaciones Onda T

a_ondat=0.35;
d_ondat=0.142;

t_ondat=0.2;

% Especificaciones Onda U

a_ondau=0.035;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

ondap=onda_p(x,a_ondap,d_ondap,t_ondap,li);

%qwav output
ondaq=onda_q(x,a_ondaq,d_ondaq,t_ondaq,li);

%qrswav output
ondaqrs=onda_qrs(x,a_ondaqrs,d_ondaqrs,li);

%swav output
ondas=onda_s(x,a_ondas,d_ondas,t_ondas,li);

%twav output
ondat=onda_t(x,a_ondat,d_ondat,t_ondat,li);

%uwav output
ondau=onda_u(x,a_ondau,d_ondau,t_ondau,li);

%ecg output
ecg=ondap+ ondaqrs+ ondat+ ondas+ ondaq+
ondau;

ecg=ecg-0.5393;

figure(1)
plot(x,ecg);

% ***** DERIVADA aVR *****

x=0.5:0.001:1.371;
li=30/72;

a_ondap=(-1)*(0.1);
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.18;

a_ondaq=(-1)*(0.2);

d_ondaq=0.066;
t_ondaq=0.06;

a_ondaqrs=(-1)*(1.1);
d_ondaqrs=0.11;

a_ondas=(-1)*(0.2);

```

```

d_ondas=0.066;
t_ondas=0.09;

a_ondat=(-1)*(0.25);
d_ondat=0.142;
t_ondat=0.2;

a_ondau=0;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

% Especificaciones Onda P

a_ondap=0.25;
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.16;

% Especificaciones Onda Q

a_ondaq=0.025;
d_ondaq=0.066;
t_ondaq=0.166;

% Especificaciones complejo QRS

a_ondaqrs=1.6;
d_ondaqrs=0.11;

% Especificaciones Onda S

a_ondas=0.25;
d_ondas=0.066;
t_ondas=0.09;

% Especificaciones Onda T

a_ondat=0.35;
d_ondat=0.142;
t_ondat=0.2;

% ***** DERIVADA aVL *****

x=0.5:0.001:1.371;
li=30/72;

a_ondap=0.15;
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.18;

a_ondaq=0;

d_ondaq=0.066;
t_ondaq=0.06;

a_ondaqrs=0.7;
d_ondaqrs=0.11;

a_ondas=0.3;
d_ondas=0.066;

% Especificaciones Onda U

a_ondau=0.035;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

ondap=onda_p(x,a_ondap,d_ondap,t_ondap,li);

%qwav output

ondaq=onda_q(x,a_ondaq,d_ondaq,t_ondaq,li);

%qrswav output

ondaqrs=onda_qrs(x,a_ondaqrs,d_ondaqrs,li);

%swav output

ondas=onda_s(x,a_ondas,d_ondas,t_ondas,li);

%twav output

ondat=onda_t(x,a_ondat,d_ondat,t_ondat,li);

%uwav output

ondau=onda_u(x,a_ondau,d_ondau,t_ondau,li);

%ecg output

ecg=ondap+ ondaqrs+ ondat+ ondas+ ondaq+
ondau;
ecg=ecg+0.512;

figure(1)
plot(x,ecg);

```

```

t_ondas=0.09;

a_ondat=0.2;
d_ondat=0.142;
t_ondat=0.2;

a_ondau=0;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

% Especificaciones Onda P

a_ondap=0.25;
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.16;

% Especificaciones Onda Q

a_ondaq=0.025;
d_ondaq=0.066;
t_ondaq=0.166;

% Especificaciones complejo QRS

a_ondaqrs=1.6;
d_ondaqrs=0.11;

% Especificaciones Onda S

a_ondas=0.25;
d_ondas=0.066;
t_ondas=0.09;

% Especificaciones Onda T

a_ondat=0.35;
d_ondat=0.142;
t_ondat=0.2;

% Especificaciones Onda U

a_ondau=0.035;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

ondap=onda_p(x,a_ondap,d_ondap,t_ondap,li);

%qwav output

ondaq=onda_q(x,a_ondaq,d_ondaq,t_ondaq,li);

%qrswav output

ondaqrs=onda_qrs(x,a_ondaqrs,d_ondaqrs,li);

%swav output

ondas=onda_s(x,a_ondas,d_ondas,t_ondas,li);

%twav output

ondat=onda_t(x,a_ondat,d_ondat,t_ondat,li);

%uwav output

ondau=onda_u(x,a_ondau,d_ondau,t_ondau,li);

%ecg output

ecg=ondap+ ondaqrs+ ondat+ ondas+ ondaq+
ondau;
ecg=ecg-0.642;

figure(1)
plot(x,ecg);

% ***** DERIVADA aVF *****

x=0.5:0.001:1.371;
li=30/72;

a_ondap=0.1;
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.18;

a_ondaq=0.1;
d_ondaq=0.066;
t_ondaq=0.06;

a_ondaqrs=0.7;
d_ondaqrs=0.11;

```

```

a_ondas=0.1;
d_ondas=0.066;
t_ondas=0.09;

a_ondat=0.2;
d_ondat=0.142;
t_ondat=0.2;

a_ondau=0;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

% Especificaciones Onda P

a_ondap=0.25;
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.16;

% Especificaciones Onda Q

a_ondaq=0.025;
d_ondaq=0.066;
t_ondaq=0.166;

% Especificaciones complejo QRS

a_ondaqrs=1.6;
d_ondaqrs=0.11;

% Especificaciones Onda S

a_ondas=0.25;
d_ondas=0.066;
t_ondas=0.09;

% Especificaciones Onda T

a_ondat=0.35;
d_ondat=0.142;

% ***** DERIVADA V1 *****

x=0.5:0.001:1.371;
li=30/72;

a_ondap=0.05;
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.18;

a_ondaq=(-1)*(0.3);

t_ondat=0.2;

% Especificaciones Onda U

a_ondau=0.035;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

ondap=onda_p(x,a_ondap,d_ondap,t_ondap,li);

%qwav output

ondaq=onda_q(x,a_ondaq,d_ondaq,t_ondaq,li);

%qrswav output

ondaqrs=onda_qrs(x,a_ondaqrs,d_ondaqrs,li);

%swav output

ondas=onda_s(x,a_ondas,d_ondas,t_ondas,li);

%twav output

ondat=onda_t(x,a_ondat,d_ondat,t_ondat,li);

%uwav output

ondau=onda_u(x,a_ondau,d_ondau,t_ondau,li);

%ecg output
ecg=ondap+ ondaqrs+ ondat+ ondas+ ondaq+
ondau;
ecg=ecg-0.48;

figure(1)
plot(x,ecg);

```



```

d_ondas=0.066;
t_ondas=0.09;

a_ondat=0.1;
d_ondat=0.142;
t_ondat=0.2;

a_ondau=0;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

% Especificaciones Onda P

a_ondap=0.25;
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.16;

% Especificaciones Onda Q

a_ondaq=0.025;
d_ondaq=0.066;
t_ondaq=0.166;

% Especificaciones complejo QRS

a_ondaqrs=1.6;
d_ondaqrs=0.11;

% Especificaciones Onda S

a_ondas=0.25;
d_ondas=0.066;
t_ondas=0.09;

% Especificaciones Onda T

a_ondat=0.35;
d_ondat=0.142;
t_ondat=0.2;

% ***** DERIVADA V2 *****

x=0.5:0.001:1.371;
li=30/72;

a_ondap=0.1;
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.18;

a_ondaq=(-1)*(0.5);

% Especificaciones Onda U

a_ondau=0.035;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

ondap=onda_p(x,a_ondap,d_ondap,t_ondap,li);

%qwav output

ondaq=onda_q(x,a_ondaq,d_ondaq,t_ondaq,li);

%qrswav output

ondaqrs=onda_qrs(x,a_ondaqrs,d_ondaqrs,li);

%swav output

ondas=onda_s(x,a_ondas,d_ondas,t_ondas,li);

%twav output

ondat=onda_t(x,a_ondat,d_ondat,t_ondat,li);

%uwav output

ondau=onda_u(x,a_ondau,d_ondau,t_ondau,li);

%ecg output
ecg=ondap+ ondaqrs+ ondat+ ondas+ ondaq+
ondau;

ecg=ecg-0.512;

figure(1)
plot(x,ecg);

```

```

t_ondas=0.09;

a_ondat=0.8;
d_ondat=0.142;
t_ondat=0.2;

a_ondau=0;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

% Especificaciones Onda P

a_ondap=0.25;
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.16;

% Especificaciones Onda Q

a_ondaq=0.025;
d_ondaq=0.066;
t_ondaq=0.166;

% Especificaciones complejo QRS

a_ondaqrs=1.6;
d_ondaqrs=0.11;

% Especificaciones Onda S

a_ondas=0.25;
d_ondas=0.066;
t_ondas=0.09;

% Especificaciones Onda T

a_ondat=0.35;
d_ondat=0.142;
t_ondat=0.2;

% Especificaciones Onda U

a_ondau=0.035;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

ondap=onda_p(x,a_ondap,d_ondap,t_ondap,li);

%qwav output

ondaq=onda_q(x,a_ondaq,d_ondaq,t_ondaq,li);

%qrswav output

ondaqrs=onda_qrs(x,a_ondaqrs,d_ondaqrs,li);

%swav output

ondas=onda_s(x,a_ondas,d_ondas,t_ondas,li);

%twav output

ondat=onda_t(x,a_ondat,d_ondat,t_ondat,li);

%uwav output

ondau=onda_u(x,a_ondau,d_ondau,t_ondau,li);

%ecg output

ecg=ondap+ ondaqrs+ ondat+ ondas+ ondaq+
ondau;
ecg=ecg-2.1;

figure(1)
plot(x,ecg);

% ***** DERIVADA V3 *****

x=0.5:0.001:1.371;
li=30/72;

a_ondap=0.1;
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.18;

a_ondaq=0;
d_ondaq=0.066;
t_ondaq=0.06;

a_ondaqrs=1.1;
d_ondaqrs=0.11;

```

```

a_ondas=0.8;
d_ondas=0.066;
t_ondas=0.09;

a_ondat=0.6;
d_ondat=0.142;
t_ondat=0.2;

a_ondau=0.1;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

% Especificaciones Onda P

a_ondap=0.25;
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.16;

% Especificaciones Onda Q

a_ondaq=0.025;
d_ondaq=0.066;
t_ondaq=0.166;

% Especificaciones complejo QRS

a_ondaqrs=1.6;
d_ondaqrs=0.11;

% Especificaciones Onda S

a_ondas=0.25;
d_ondas=0.066;
t_ondas=0.09;

% Especificaciones Onda T

a_ondat=0.35;
d_ondat=0.142;

% ***** DERIVADA V4 *****

x=0.5:0.001:1.371;
li=30/72;

a_ondap=0.1;
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.18;

a_ondaq=0;

t_ondat=0.2;

% Especificaciones Onda U

a_ondau=0.035;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

ondap=onda_p(x,a_ondap,d_ondap,t_ondap,li);

%qwav output

ondaq=onda_q(x,a_ondaq,d_ondaq,t_ondaq,li);

%qrswav output

ondaqrs=onda_qrs(x,a_ondaqrs,d_ondaqrs,li);

%swav output

ondas=onda_s(x,a_ondas,d_ondas,t_ondas,li);

%twav output

ondat=onda_t(x,a_ondat,d_ondat,t_ondat,li);

%uwav output

ondau=onda_u(x,a_ondau,d_ondau,t_ondau,li);

%ecg output
ecg=ondap+ ondaqrs+ ondat+ ondas+ ondaq+
ondau;

ecg=ecg-1.74;

figure(1)
plot(x,ecg);

```

```

t_ondas=0.09;

a_ondat=0.9;
d_ondat=0.142;
t_ondat=0.2;

a_ondau=0.1;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

% Especificaciones Onda P

a_ondap=0.25;
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.16;

% Especificaciones Onda Q

a_ondaq=0.025;
d_ondaq=0.066;
t_ondaq=0.166;

% Especificaciones complejo QRS

a_ondaqrs=1.6;
d_ondaqrs=0.11;

% Especificaciones Onda S

a_ondas=0.25;
d_ondas=0.066;
t_ondas=0.09;

% Especificaciones Onda T

a_ondat=0.35;
d_ondat=0.142;
t_ondat=0.2;

% Especificaciones Onda U

a_ondau=0.035;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

ondap=onda_p(x,a_ondap,d_ondap,t_ondap,li);

%qwav output

ondaq=onda_q(x,a_ondaq,d_ondaq,t_ondaq,li);

%qrswav output

ondaqrs=onda_qrs(x,a_ondaqrs,d_ondaqrs,li);

%swav output

ondas=onda_s(x,a_ondas,d_ondas,t_ondas,li);

%twav output

ondat=onda_t(x,a_ondat,d_ondat,t_ondat,li);

%uwav output

ondau=onda_u(x,a_ondau,d_ondau,t_ondau,li);

%ecg output
ecg=ondap+ ondaqrs+ ondat+ ondas+ ondaq+
ondau;
ecg=ecg-2.11;

figure(1)
plot(x,ecg);

% ***** DERIVADA V5 *****

x=0.5:0.001:1.371;
li=30/72;

a_ondap=0.1;
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.18;

a_ondaq=0.1;

d_ondaq=0.066;
t_ondaq=0.06;

a_ondaqrs=1.4;
d_ondaqrs=0.11;

a_ondas=0.2;
d_ondas=0.066;

```

```

t_ondas=0.09;

a_ondat=0.75;
d_ondat=0.142;
t_ondat=0.2;

a_ondau=0;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

% Especificaciones Onda P

a_ondap=0.25;
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.16;

% Especificaciones Onda Q

a_ondaq=0.025;
d_ondaq=0.066;
t_ondaq=0.166;

% Especificaciones complejo QRS

a_ondaqrs=1.6;
d_ondaqrs=0.11;

% Especificaciones Onda S

a_ondas=0.25;
d_ondas=0.066;
t_ondas=0.09;

% Especificaciones Onda T

a_ondat=0.35;
d_ondat=0.142;
t_ondat=0.2;

% ***** DERIVADA V6 *****

x=0.5:0.001:1.371;
li=30/72;

a_ondap=0.1;
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.18;

a_ondaq=0.1;

% Especificaciones Onda U

a_ondau=0.035;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

ondap=onda_p(x,a_ondap,d_ondap,t_ondap,li);

%qwav output

ondaq=onda_q(x,a_ondaq,d_ondaq,t_ondaq,li);

%qrswav output

ondaqrs=onda_qrs(x,a_ondaqrs,d_ondaqrs,li);

%swav output

ondas=onda_s(x,a_ondas,d_ondas,t_ondas,li);

%twav output

ondat=onda_t(x,a_ondat,d_ondat,t_ondat,li);

%uwav output

ondau=onda_u(x,a_ondau,d_ondau,t_ondau,li);

%ecg output
ecg=ondap+ ondaqrs+ ondat+ ondas+ ondaq+
ondau;

ecg=ecg-1.48;

figure(1)
plot(x,ecg);

```

```

t_ondas=0.09;

a_ondat=0.7;
d_ondat=0.142;
t_ondat=0.2;

a_ondau=0;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

% Especificaciones Onda P

a_ondap=0.25;
d_ondap=0.09;
t_ondap=0.16;

% Especificaciones Onda Q

a_ondaq=0.025;
d_ondaq=0.066;
t_ondaq=0.166;

% Especificaciones complejo QRS

a_ondaqrs=1.6;
d_ondaqrs=0.11;

% Especificaciones Onda S

a_ondas=0.25;
d_ondas=0.066;
t_ondas=0.09;

% Especificaciones Onda T

a_ondat=0.35;
d_ondat=0.142;
t_ondat=0.2;

% Especificaciones Onda U

a_ondau=0.035;
d_ondau=0.0476;
t_ondau=0.433;

ondap=onda_p(x,a_ondap,d_ondap,t_ondap,li);

%qwav output

ondaq=onda_q(x,a_ondaq,d_ondaq,t_ondaq,li);

%qrswav output

ondaqrs=onda_qrs(x,a_ondaqrs,d_ondaqrs,li);

%swav output

ondas=onda_s(x,a_ondas,d_ondas,t_ondas,li);

%twav output

ondat=onda_t(x,a_ondat,d_ondat,t_ondat,li);

%uwav output

ondau=onda_u(x,a_ondau,d_ondau,t_ondau,li);

%ecg output
ecg=ondap+ ondaqrs+ ondat+ ondas+ ondaq+
ondau;

ecg=ecg-1.37;

figure(1)
plot(x,ecg);

```

ANEXO B. Tabla de conversión de mV a decimales.

DEC	mV	DEC	mV	DEC	mV	DEC	mV
0	0,000000000	64	0,652549020	128	1,305098039	192	1,957647059
1	0,010196078	65	0,662745098	129	1,315294118	193	1,967843137
2	0,020392157	66	0,672941176	130	1,325490196	194	1,978039216
3	0,030588235	67	0,683137255	131	1,335686275	195	1,988235294

4	0,040784314	68	0,693333333	132	1,345882353	196	1,998431373
5	0,050980392	69	0,703529412	133	1,356078431	197	2,008627451
6	0,061176471	70	0,713725490	134	1,366274510	198	2,018823529
7	0,071372549	71	0,723921569	135	1,376470588	199	2,029019608
8	0,081568627	72	0,734117647	136	1,386666667	200	2,039215686
9	0,091764706	73	0,744313725	137	1,396862745	201	2,049411765
10	0,101960784	74	0,754509804	138	1,407058824	202	2,059607843
11	0,112156863	75	0,764705882	139	1,417254902	203	2,069803922
12	0,122352941	76	0,774901961	140	1,427450980	204	2,080000000
13	0,132549020	77	0,785098039	141	1,437647059	205	2,090196078
14	0,142745098	78	0,795294118	142	1,447843137	206	2,100392157
15	0,152941176	79	0,805490196	143	1,458039216	207	2,110588235
16	0,163137255	80	0,815686275	144	1,468235294	208	2,120784314
17	0,173333333	81	0,825882353	145	1,478431373	209	2,130980392
18	0,183529412	82	0,836078431	146	1,488627451	210	2,141176471
19	0,193725490	83	0,846274510	147	1,498823529	211	2,151372549
20	0,203921569	84	0,856470588	148	1,509019608	212	2,161568627
21	0,214117647	85	0,866666667	149	1,519215686	213	2,171764706
22	0,224313725	86	0,876862745	150	1,529411765	214	2,181960784
23	0,234509804	87	0,887058824	151	1,539607843	215	2,192156863
24	0,244705882	88	0,897254902	152	1,549803922	216	2,202352941
25	0,254901961	89	0,907450980	153	1,560000000	217	2,212549020
26	0,265098039	90	0,917647059	154	1,570196078	218	2,222745098
27	0,275294118	91	0,927843137	155	1,580392157	219	2,232941176
28	0,285490196	92	0,938039216	156	1,590588235	220	2,243137255
29	0,295686275	93	0,948235294	157	1,600784314	221	2,253333333
30	0,305882353	94	0,958431373	158	1,610980392	222	2,263529412
31	0,316078431	95	0,968627451	159	1,621176471	223	2,273725490
32	0,326274510	96	0,978823529	160	1,631372549	224	2,283921569

DEC	mV	DEC	mV	DEC	mV	DEC	mV
33	0,336470588	97	0,989019608	161	1,641568627	225	2,294117647
34	0,346666667	98	0,999215686	162	1,651764706	226	2,304313725
35	0,356862745	99	1,009411765	163	1,661960784	227	2,314509804
36	0,367058824	100	1,019607843	164	1,672156863	228	2,324705882
37	0,377254902	101	1,029803922	165	1,682352941	229	2,334901961
38	0,387450980	102	1,040000000	166	1,692549020	230	2,345098039
39	0,397647059	103	1,050196078	167	1,702745098	231	2,355294118
40	0,407843137	104	1,060392157	168	1,712941176	232	2,365490196
41	0,418039216	105	1,070588235	169	1,723137255	233	2,375686275

42	0,428235294	106	1,080784314	170	1,733333333	234	2,385882353
43	0,438431373	107	1,090980392	171	1,743529412	235	2,396078431
44	0,448627451	108	1,101176471	172	1,753725490	236	2,406274510
45	0,458823529	109	1,111372549	173	1,763921569	237	2,416470588
46	0,469019608	110	1,121568627	174	1,774117647	238	2,426666667
47	0,479215686	111	1,131764706	175	1,784313725	239	2,436862745
48	0,489411765	112	1,141960784	176	1,794509804	240	2,447058824
49	0,499607843	113	1,152156863	177	1,804705882	241	2,457254902
50	0,509803922	114	1,162352941	178	1,814901961	242	2,467450980
51	0,520000000	115	1,172549020	179	1,825098039	243	2,477647059
52	0,530196078	116	1,182745098	180	1,835294118	244	2,487843137
53	0,540392157	117	1,192941176	181	1,845490196	245	2,498039216
54	0,550588235	118	1,203137255	182	1,855686275	246	2,508235294
55	0,560784314	119	1,213333333	183	1,865882353	247	2,518431373
56	0,570980392	120	1,223529412	184	1,876078431	248	2,528627451
57	0,581176471	121	1,233725490	185	1,886274510	249	2,538823529
58	0,591372549	122	1,243921569	186	1,896470588	250	2,549019608
59	0,601568627	123	1,254117647	187	1,906666667	251	2,559215686
60	0,611764706	124	1,264313725	188	1,916862745	252	2,569411765
61	0,621960784	125	1,274509804	189	1,927058824	253	2,579607843
62	0,632156863	126	1,284705882	190	1,937254902	254	2,589803922
63	0,642352941	127	1,294901961	191	1,947450980	255	2,600000000

ANEXO C. Conversion de valores en mV a decimal de cada una de las señales cardiacas obtenidas. (Base de datos de las señales cardiacas básicas DI a V6)

DI		DII		DIII		aVR		aVL		aVF	
mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108

1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,11	109	1,10	108	1,10	108	1,11	108	1,10	108
1,11	109	1,11	109	1,11	109	1,09	107	1,11	109	1,11	109
1,11	109	1,12	110	1,11	109	1,09	107	1,12	109	1,11	109
1,11	109	1,13	111	1,12	110	1,09	107	1,12	110	1,11	109
1,12	110	1,13	111	1,12	110	1,08	106	1,13	110	1,12	110
1,12	110	1,14	112	1,12	110	1,08	106	1,13	111	1,12	110
1,12	110	1,15	113	1,13	111	1,08	106	1,14	111	1,12	110
1,13	111	1,16	113	1,13	111	1,07	105	1,14	112	1,13	111
1,13	111	1,16	114	1,14	112	1,07	105	1,15	112	1,13	111
1,13	111	1,17	115	1,14	112	1,07	105	1,15	113	1,13	111
1,14	112	1,17	115	1,14	112	1,06	104	1,16	113	1,14	112
1,14	112	1,18	116	1,15	113	1,06	104	1,16	114	1,14	112
1,14	112	1,19	116	1,15	113	1,06	104	1,17	114	1,14	112
1,15	112	1,19	117	1,16	113	1,05	103	1,17	115	1,15	112
1,15	113	1,20	118	1,16	114	1,05	103	1,17	115	1,15	113
1,15	113	1,21	118	1,16	114	1,05	103	1,18	116	1,15	113
1,16	113	1,21	119	1,17	114	1,04	102	1,18	116	1,16	113
1,16	114	1,22	119	1,17	115	1,04	102	1,19	117	1,16	114
1,16	114	1,22	120	1,17	115	1,04	102	1,19	117	1,16	114
1,16	114	1,23	120	1,18	115	1,04	102	1,20	117	1,16	114
1,17	114	1,23	121	1,18	116	1,03	101	1,20	118	1,17	114
1,17	115	1,24	122	1,18	116	1,03	101	1,20	118	1,17	115
1,17	115	1,24	122	1,19	116	1,03	101	1,21	118	1,17	115
1,17	115	1,25	122	1,19	117	1,03	101	1,21	119	1,17	115
1,18	115	1,25	123	1,19	117	1,02	100	1,21	119	1,18	115
1,18	116	1,26	123	1,19	117	1,02	100	1,22	119	1,18	116
1,18	116	1,26	124	1,20	117	1,02	100	1,22	120	1,18	116
1,18	116	1,27	124	1,20	118	1,02	100	1,22	120	1,18	116
1,18	116	1,27	125	1,20	118	1,02	100	1,23	120	1,18	116
1,19	116	1,27	125	1,20	118	1,01	99	1,23	121	1,19	116
1,19	117	1,28	125	1,21	118	1,01	99	1,23	121	1,19	117
1,19	117	1,28	126	1,21	118	1,01	99	1,23	121	1,19	117
1,19	117	1,28	126	1,21	119	1,01	99	1,24	121	1,19	117
1,19	117	1,29	126	1,21	119	1,01	99	1,24	122	1,19	117
1,19	117	1,29	126	1,21	119	1,01	99	1,24	122	1,19	117
1,20	117	1,29	127	1,21	119	1,01	99	1,24	122	1,20	117
1,20	117	1,29	127	1,22	119	1,00	98	1,24	122	1,20	117
1,20	117	1,29	127	1,22	119	1,00	98	1,25	122	1,20	117
1,20	117	1,30	127	1,22	119	1,00	98	1,25	122	1,20	117

DI		DII		DIII		aVR		aVL		aVF	
mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal
1,20	118	1,30	127	1,22	119	1,00	98	1,25	122	1,20	118
1,20	118	1,30	127	1,22	120	1,00	98	1,25	122	1,20	118
1,20	118	1,30	127	1,22	120	1,00	98	1,25	123	1,20	118
1,20	118	1,30	127	1,22	120	1,00	98	1,25	123	1,20	118
1,20	118	1,30	127	1,22	120	1,00	98	1,25	123	1,20	118
1,20	118	1,30	127	1,22	120	1,00	98	1,25	123	1,20	118
1,20	118	1,30	127	1,22	120	1,00	98	1,25	123	1,20	118
1,20	118	1,30	127	1,22	120	1,00	98	1,25	123	1,20	118
1,20	118	1,30	127	1,22	120	1,00	98	1,25	123	1,20	118
1,20	118	1,30	127	1,22	120	1,00	98	1,25	122	1,20	118

1,20	118	1,30	127	1,22	119	1,00	98	1,25	122	1,20	118
1,20	117	1,30	127	1,22	119	1,00	98	1,25	122	1,20	117
1,20	117	1,29	127	1,22	119	1,00	98	1,25	122	1,20	117
1,20	117	1,29	127	1,22	119	1,00	98	1,24	122	1,20	117
1,20	117	1,29	127	1,21	119	1,00	99	1,24	122	1,20	117
1,19	117	1,29	126	1,21	119	1,01	99	1,24	122	1,19	117
1,19	117	1,29	126	1,21	119	1,01	99	1,24	122	1,19	117
1,19	117	1,28	126	1,21	119	1,01	99	1,24	121	1,19	117
1,19	117	1,28	126	1,21	118	1,01	99	1,23	121	1,19	117
1,19	117	1,28	125	1,21	118	1,01	99	1,23	121	1,19	117
1,19	116	1,27	125	1,20	118	1,01	99	1,23	121	1,19	116
1,18	116	1,27	125	1,20	118	1,02	100	1,23	120	1,18	116
1,18	116	1,27	124	1,20	118	1,02	100	1,22	120	1,18	116
1,18	116	1,26	124	1,20	117	1,02	100	1,22	120	1,18	116
1,18	116	1,26	123	1,19	117	1,02	100	1,22	119	1,18	116
1,18	115	1,25	123	1,19	117	1,02	100	1,21	119	1,18	115
1,17	115	1,25	122	1,19	117	1,03	101	1,21	119	1,17	115
1,17	115	1,24	122	1,19	116	1,03	101	1,21	118	1,17	115
1,17	115	1,24	122	1,18	116	1,03	101	1,20	118	1,17	115
1,17	114	1,23	121	1,18	116	1,03	101	1,20	118	1,17	114
1,16	114	1,23	121	1,18	115	1,04	102	1,20	117	1,16	114
1,16	114	1,22	120	1,17	115	1,04	102	1,19	117	1,16	114
1,16	114	1,22	119	1,17	115	1,04	102	1,19	117	1,16	114
1,16	113	1,21	119	1,17	114	1,04	102	1,18	116	1,16	113
1,15	113	1,21	118	1,16	114	1,05	103	1,18	116	1,15	113
1,15	113	1,20	118	1,16	114	1,05	103	1,18	115	1,15	113
1,15	112	1,19	117	1,16	113	1,05	103	1,17	115	1,15	112
1,14	112	1,19	116	1,15	113	1,06	104	1,17	114	1,14	112
1,14	112	1,18	116	1,15	113	1,06	104	1,16	114	1,14	112
1,14	112	1,18	115	1,15	112	1,06	104	1,16	113	1,14	112
1,13	111	1,17	115	1,14	112	1,07	105	1,15	113	1,13	111
1,13	111	1,16	114	1,14	112	1,07	105	1,15	112	1,13	111
1,13	111	1,16	113	1,13	111	1,07	105	1,14	112	1,13	111
1,12	110	1,15	113	1,13	111	1,08	106	1,14	111	1,12	110
1,12	110	1,14	112	1,13	110	1,08	106	1,13	111	1,12	110
1,12	110	1,13	111	1,12	110	1,08	106	1,13	110	1,12	110
1,11	109	1,13	111	1,12	110	1,09	107	1,12	110	1,11	109
1,11	109	1,12	110	1,11	109	1,09	107	1,12	109	1,11	109
1,11	109	1,11	109	1,11	109	1,09	107	1,11	109	1,11	109
1,10	108	1,11	109	1,10	108	1,10	108	1,11	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108

DI		DII		DIII		aVR		aVL		aVF	
mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108

1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,09	107	1,10	107	1,10	108	1,11	109	1,10	108	1,10	107
1,08	106	1,09	107	1,10	107	1,12	110	1,10	108	1,09	107
1,07	105	1,09	106	1,09	107	1,13	111	1,10	108	1,09	106
1,06	104	1,08	106	1,09	107	1,14	112	1,10	108	1,08	106
1,05	103	1,08	105	1,09	107	1,15	113	1,10	108	1,08	105
1,04	102	1,07	105	1,09	106	1,16	114	1,10	108	1,07	105
1,03	101	1,07	104	1,08	106	1,17	115	1,10	108	1,07	104
1,02	100	1,06	104	1,08	106	1,18	116	1,10	108	1,06	104
1,01	99	1,06	103	1,08	106	1,19	117	1,10	108	1,06	103
1,00	98	1,05	103	1,08	105	1,20	118	1,10	108	1,05	103
0,99	97	1,05	102	1,07	105	1,21	119	1,10	108	1,05	102
0,98	96	1,04	102	1,07	105	1,22	120	1,10	108	1,04	102
0,97	95	1,04	102	1,07	105	1,23	121	1,10	108	1,04	102
0,96	94	1,03	101	1,07	104	1,24	122	1,10	108	1,03	101
0,95	93	1,03	101	1,06	104	1,25	123	1,10	108	1,03	101
0,94	92	1,02	100	1,06	104	1,26	124	1,10	108	1,02	100
0,93	91	1,02	100	1,06	104	1,27	125	1,10	108	1,02	100
0,92	90	1,01	99	1,06	103	1,28	126	1,10	108	1,01	99
0,91	89	1,01	99	1,05	103	1,29	127	1,10	108	1,01	99
0,90	88	1,00	98	1,05	103	1,30	128	1,10	108	1,00	98
0,90	88	1,00	98	1,05	103	1,30	128	1,10	108	1,00	98
0,94	92	1,05	103	1,06	104	1,26	123	1,12	110	1,03	101
0,98	96	1,09	107	1,07	105	1,21	119	1,15	112	1,05	103
1,02	100	1,14	112	1,08	106	1,17	115	1,17	115	1,08	106
1,06	104	1,18	116	1,10	108	1,13	111	1,19	117	1,10	108
1,10	108	1,23	121	1,11	109	1,09	106	1,22	119	1,13	111
1,14	112	1,28	125	1,12	110	1,04	102	1,24	121	1,16	113
1,18	116	1,32	130	1,13	111	1,00	98	1,26	124	1,18	116
1,22	120	1,37	134	1,14	112	0,96	94	1,28	126	1,21	118
1,26	124	1,41	139	1,15	113	0,91	90	1,31	128	1,23	121
1,30	128	1,46	143	1,17	114	0,87	85	1,33	130	1,26	124
1,34	131	1,51	148	1,18	115	0,83	81	1,35	133	1,29	126
1,38	135	1,55	152	1,19	117	0,78	77	1,38	135	1,31	129

DI		DII		DIII		aVR		aVL		aVF	
mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal
1,42	139	1,60	157	1,20	118	0,74	73	1,40	137	1,34	131
1,46	143	1,64	161	1,21	119	0,70	68	1,42	139	1,36	134
1,50	147	1,69	166	1,22	120	0,66	64	1,45	142	1,39	136
1,54	151	1,74	170	1,24	121	0,61	60	1,47	144	1,42	139
1,58	155	1,78	175	1,25	122	0,57	56	1,49	146	1,44	141
1,62	159	1,83	179	1,26	123	0,53	52	1,51	148	1,47	144
1,66	163	1,87	184	1,27	125	0,48	47	1,54	151	1,49	147
1,70	167	1,92	188	1,28	126	0,44	43	1,56	153	1,52	149
1,74	171	1,97	193	1,29	127	0,40	39	1,58	155	1,55	152
1,78	175	2,01	197	1,31	128	0,35	35	1,61	158	1,57	154

1,82	179	2,06	202	1,32	129	0,31	31	1,63	160	1,60	157
1,86	182	2,10	206	1,33	130	0,27	26	1,65	162	1,62	159
1,90	186	2,15	211	1,34	131	0,23	22	1,68	164	1,65	162
1,94	190	2,20	215	1,35	133	0,18	18	1,70	167	1,68	164
1,98	194	2,24	220	1,36	134	0,14	14	1,72	169	1,70	167
2,02	198	2,29	224	1,37	135	0,10	9	1,74	171	1,73	169
2,06	202	2,33	229	1,39	136	0,05	5	1,77	173	1,75	172
2,10	206	2,38	233	1,40	137	0,01	1	1,79	176	1,78	175
2,10	206	2,40	235	1,40	137	0,00	0	1,80	177	1,80	177
2,06	202	2,35	231	1,39	136	0,04	4	1,77	173	1,77	174
2,02	198	2,31	226	1,38	135	0,09	8	1,73	170	1,75	171
1,98	194	2,26	222	1,37	134	0,13	13	1,70	167	1,72	169
1,94	190	2,22	217	1,35	133	0,17	17	1,67	164	1,70	166
1,90	186	2,17	213	1,34	132	0,22	21	1,64	160	1,67	164
1,86	182	2,12	208	1,33	130	0,26	25	1,60	157	1,64	161
1,82	179	2,08	204	1,32	129	0,30	30	1,57	154	1,62	159
1,78	175	2,03	199	1,31	128	0,34	34	1,54	151	1,59	156
1,74	171	1,99	195	1,30	127	0,39	38	1,50	147	1,57	154
1,70	167	1,94	190	1,28	126	0,43	42	1,47	144	1,54	151
1,66	163	1,89	186	1,27	125	0,47	46	1,44	141	1,51	148
1,62	159	1,85	181	1,26	124	0,52	51	1,40	138	1,49	146
1,58	155	1,80	177	1,25	123	0,56	55	1,37	134	1,46	143
1,54	151	1,76	172	1,24	121	0,60	59	1,34	131	1,44	141
1,50	147	1,71	168	1,23	120	0,65	63	1,31	128	1,41	138
1,46	143	1,66	163	1,21	119	0,69	67	1,27	125	1,38	136
1,42	139	1,62	159	1,20	118	0,73	72	1,24	122	1,36	133
1,38	135	1,57	154	1,19	117	0,77	76	1,21	118	1,33	131
1,34	131	1,53	150	1,18	116	0,82	80	1,17	115	1,31	128
1,30	128	1,48	145	1,17	115	0,86	84	1,14	112	1,28	126
1,26	124	1,43	141	1,16	113	0,90	89	1,11	109	1,25	123
1,22	120	1,39	136	1,14	112	0,95	93	1,07	105	1,23	120
1,18	116	1,34	132	1,13	111	0,99	97	1,04	102	1,20	118
1,14	112	1,30	127	1,12	110	1,03	101	1,01	99	1,18	115
1,10	108	1,25	123	1,11	109	1,08	105	0,98	96	1,15	113
1,06	104	1,20	118	1,10	108	1,12	110	0,94	92	1,12	110
1,02	100	1,16	114	1,09	107	1,16	114	0,91	89	1,10	108
0,98	96	1,11	109	1,08	105	1,20	118	0,88	86	1,07	105
0,94	92	1,07	105	1,06	104	1,25	122	0,84	83	1,05	103
0,90	88	1,02	100	1,05	103	1,29	127	0,81	79	1,02	100
0,90	88	1,00	98	1,05	103	1,30	128	0,80	78	1,00	98
0,91	89	1,01	99	1,05	103	1,29	127	0,82	80	1,01	99
0,92	90	1,01	99	1,06	103	1,28	126	0,83	81	1,01	99

DI		DII		DIII		aVR		aVL		aVF	
mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal
0,93	91	1,02	100	1,06	104	1,27	125	0,85	83	1,02	100
0,94	92	1,02	100	1,06	104	1,26	124	0,86	84	1,02	100
0,95	93	1,03	101	1,06	104	1,25	123	0,88	86	1,03	101
0,96	94	1,03	101	1,07	104	1,24	122	0,89	87	1,03	101
0,97	95	1,04	102	1,07	105	1,23	121	0,91	89	1,04	102
0,98	96	1,04	102	1,07	105	1,22	120	0,92	90	1,04	102
0,99	97	1,05	102	1,07	105	1,21	119	0,94	92	1,05	102
1,00	98	1,05	103	1,08	105	1,20	118	0,95	93	1,05	103
1,01	99	1,06	103	1,08	106	1,19	117	0,97	95	1,06	103
1,02	100	1,06	104	1,08	106	1,18	116	0,98	96	1,06	104

1,12	110	1,14	111	1,12	110	1,08	106	1,12	110	1,12	110
1,13	111	1,14	112	1,12	110	1,08	106	1,13	111	1,13	111
1,13	111	1,15	112	1,12	110	1,08	106	1,13	111	1,13	111
1,13	111	1,15	113	1,13	110	1,08	105	1,13	111	1,13	111
1,14	112	1,16	114	1,13	111	1,07	105	1,14	112	1,14	112
1,14	112	1,16	114	1,13	111	1,07	105	1,14	112	1,14	112
1,15	112	1,17	115	1,13	111	1,07	105	1,15	112	1,15	112
1,15	113	1,17	115	1,14	111	1,06	104	1,15	113	1,15	113
1,15	113	1,18	116	1,14	112	1,06	104	1,15	113	1,15	113
1,16	113	1,18	116	1,14	112	1,06	104	1,16	113	1,16	113
1,16	114	1,19	117	1,14	112	1,06	104	1,16	114	1,16	114
1,16	114	1,19	117	1,15	112	1,05	103	1,16	114	1,16	114
1,17	114	1,20	117	1,15	113	1,05	103	1,17	114	1,17	114
1,17	115	1,20	118	1,15	113	1,05	103	1,17	115	1,17	115
1,17	115	1,21	118	1,15	113	1,05	103	1,17	115	1,17	115
1,18	115	1,21	119	1,16	113	1,04	102	1,18	115	1,18	115
1,18	116	1,22	119	1,16	114	1,04	102	1,18	116	1,18	116
1,18	116	1,22	120	1,16	114	1,04	102	1,18	116	1,18	116
1,18	116	1,23	120	1,16	114	1,04	102	1,18	116	1,18	116
1,19	117	1,23	121	1,17	114	1,04	102	1,19	117	1,19	117
1,19	117	1,24	121	1,17	115	1,03	101	1,19	117	1,19	117
1,19	117	1,24	122	1,17	115	1,03	101	1,19	117	1,19	117
1,20	117	1,25	122	1,17	115	1,03	101	1,20	117	1,20	117
1,20	118	1,25	123	1,18	115	1,03	101	1,20	118	1,20	118
1,20	118	1,25	123	1,18	115	1,02	100	1,20	118	1,20	118
1,21	118	1,26	124	1,18	116	1,02	100	1,21	118	1,21	118
1,21	119	1,26	124	1,18	116	1,02	100	1,21	119	1,21	119
1,21	119	1,27	124	1,18	116	1,02	100	1,21	119	1,21	119
1,21	119	1,27	125	1,19	116	1,01	100	1,21	119	1,21	119
1,22	119	1,28	125	1,19	117	1,01	99	1,22	119	1,22	119
1,22	120	1,28	126	1,19	117	1,01	99	1,22	120	1,22	120
1,22	120	1,29	126	1,19	117	1,01	99	1,22	120	1,22	120
1,23	120	1,29	126	1,19	117	1,01	99	1,23	120	1,23	120
1,23	121	1,29	127	1,20	117	1,00	99	1,23	121	1,23	121
1,23	121	1,30	127	1,20	118	1,00	98	1,23	121	1,23	121
1,23	121	1,30	128	1,20	118	1,00	98	1,23	121	1,23	121
1,24	121	1,31	128	1,20	118	1,00	98	1,24	121	1,24	121
1,24	122	1,31	128	1,20	118	1,00	98	1,24	122	1,24	122
1,24	122	1,31	129	1,21	118	0,99	98	1,24	122	1,24	122
1,24	122	1,32	129	1,21	118	0,99	97	1,24	122	1,24	122
1,25	122	1,32	129	1,21	119	0,99	97	1,25	122	1,25	122
1,25	122	1,32	130	1,21	119	0,99	97	1,25	122	1,25	122

DI		DII		DIII		aVR		aVL		aVF	
mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal
1,25	123	1,33	130	1,21	119	0,99	97	1,25	123	1,25	123
1,25	123	1,33	130	1,22	119	0,99	97	1,25	123	1,25	123
1,26	123	1,33	131	1,22	119	0,98	97	1,26	123	1,26	123
1,26	123	1,34	131	1,22	119	0,98	96	1,26	123	1,26	123
1,26	124	1,34	131	1,22	120	0,98	96	1,26	124	1,26	124
1,26	124	1,34	132	1,22	120	0,98	96	1,26	124	1,26	124
1,26	124	1,35	132	1,22	120	0,98	96	1,26	124	1,26	124
1,27	124	1,35	132	1,22	120	0,98	96	1,27	124	1,27	124
1,27	124	1,35	133	1,23	120	0,97	96	1,27	124	1,27	124
1,27	125	1,35	133	1,23	120	0,97	95	1,27	125	1,27	125

1,29	126	1,38	135	1,24	122	0,96	94	1,29	126	1,29	126
1,29	126	1,38	135	1,24	121	0,96	94	1,29	126	1,29	126
1,28	126	1,38	135	1,24	121	0,96	94	1,28	126	1,28	126
1,28	126	1,37	135	1,24	121	0,96	94	1,28	126	1,28	126
1,28	126	1,37	134	1,24	121	0,96	95	1,28	126	1,28	126
1,28	125	1,37	134	1,23	121	0,96	95	1,28	125	1,28	125
1,28	125	1,37	134	1,23	121	0,97	95	1,28	125	1,28	125
1,28	125	1,36	134	1,23	121	0,97	95	1,28	125	1,28	125
1,27	125	1,36	134	1,23	121	0,97	95	1,27	125	1,27	125
1,27	125	1,36	133	1,23	121	0,97	95	1,27	125	1,27	125
1,27	125	1,36	133	1,23	120	0,97	95	1,27	125	1,27	125
1,27	124	1,35	133	1,23	120	0,97	95	1,27	124	1,27	124
1,27	124	1,35	132	1,23	120	0,97	96	1,27	124	1,27	124
1,27	124	1,35	132	1,22	120	0,98	96	1,27	124	1,27	124
1,26	124	1,34	132	1,22	120	0,98	96	1,26	124	1,26	124
1,26	124	1,34	132	1,22	120	0,98	96	1,26	124	1,26	124
1,26	123	1,34	131	1,22	120	0,98	96	1,26	123	1,26	123
1,26	123	1,34	131	1,22	119	0,98	96	1,26	123	1,26	123
1,25	123	1,33	131	1,22	119	0,98	96	1,25	123	1,25	123
1,25	123	1,33	130	1,21	119	0,98	97	1,25	123	1,25	123
1,25	123	1,33	130	1,21	119	0,99	97	1,25	123	1,25	123
1,25	122	1,32	130	1,21	119	0,99	97	1,25	122	1,25	122
1,25	122	1,32	129	1,21	119	0,99	97	1,25	122	1,25	122
1,24	122	1,31	129	1,21	118	0,99	97	1,24	122	1,24	122
1,24	122	1,31	129	1,21	118	0,99	97	1,24	122	1,24	122
1,24	121	1,31	128	1,20	118	1,00	98	1,24	121	1,24	121
1,24	121	1,30	128	1,20	118	1,00	98	1,24	121	1,24	121
1,23	121	1,30	127	1,20	118	1,00	98	1,23	121	1,23	121
1,23	121	1,30	127	1,20	117	1,00	98	1,23	121	1,23	121
1,23	120	1,29	127	1,20	117	1,00	98	1,23	120	1,23	120
1,22	120	1,29	126	1,19	117	1,01	99	1,22	120	1,22	120
1,22	120	1,28	126	1,19	117	1,01	99	1,22	120	1,22	120
1,22	120	1,28	125	1,19	117	1,01	99	1,22	120	1,22	120
1,22	119	1,27	125	1,19	116	1,01	99	1,22	119	1,22	119
1,21	119	1,27	125	1,19	116	1,01	99	1,21	119	1,21	119
1,21	119	1,27	124	1,18	116	1,02	100	1,21	119	1,21	119
1,21	118	1,26	124	1,18	116	1,02	100	1,21	118	1,21	118
1,20	118	1,26	123	1,18	116	1,02	100	1,20	118	1,20	118
1,20	118	1,25	123	1,18	115	1,02	100	1,20	118	1,20	118
1,20	118	1,25	122	1,17	115	1,02	101	1,20	118	1,20	118
1,20	117	1,24	122	1,17	115	1,03	101	1,20	117	1,20	117
1,19	117	1,24	122	1,17	115	1,03	101	1,19	117	1,19	117

DI		DII		DIII		aVR		aVL		aVF	
mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal
1,19	117	1,23	121	1,17	114	1,03	101	1,19	117	1,19	117
1,19	116	1,23	121	1,16	114	1,03	101	1,19	116	1,19	116
1,18	116	1,22	120	1,16	114	1,04	102	1,18	116	1,18	116
1,18	116	1,22	120	1,16	114	1,04	102	1,18	116	1,18	116
1,18	115	1,22	119	1,16	114	1,04	102	1,18	115	1,18	115
1,17	115	1,21	119	1,16	113	1,04	102	1,17	115	1,17	115
1,17	115	1,21	118	1,15	113	1,05	103	1,17	115	1,17	115
1,17	114	1,20	118	1,15	113	1,05	103	1,17	114	1,17	114
1,16	114	1,20	117	1,15	113	1,05	103	1,16	114	1,16	114
1,16	114	1,19	117	1,15	112	1,05	103	1,16	114	1,16	114

1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,12	109	1,14	111	1,10	108	1,10	108	1,10	107	1,10	107
1,13	111	1,17	115	1,10	108	1,10	108	1,09	107	1,09	107
1,15	112	1,21	118	1,10	108	1,10	108	1,09	106	1,09	106
1,16	114	1,24	122	1,10	108	1,10	108	1,08	106	1,08	106
1,18	115	1,28	125	1,10	108	1,10	108	1,08	105	1,08	105
1,19	117	1,31	128	1,10	108	1,10	108	1,07	105	1,07	105
1,21	118	1,35	132	1,10	108	1,10	108	1,07	104	1,07	104
1,22	120	1,38	135	1,10	108	1,10	108	1,06	104	1,06	104
1,24	121	1,42	139	1,10	108	1,10	108	1,06	103	1,06	103
1,25	123	1,45	142	1,10	108	1,10	108	1,05	103	1,05	103
1,27	124	1,49	146	1,10	108	1,10	108	1,05	102	1,05	102
1,28	126	1,52	149	1,10	108	1,10	108	1,04	102	1,04	102
1,30	127	1,56	153	1,10	108	1,10	108	1,04	102	1,04	102
1,31	128	1,59	156	1,10	108	1,10	108	1,03	101	1,03	101
1,33	130	1,62	159	1,10	108	1,10	108	1,03	101	1,03	101
1,34	131	1,66	163	1,10	108	1,10	108	1,02	100	1,02	100
1,36	133	1,70	166	1,10	108	1,10	108	1,02	100	1,02	100
1,37	134	1,73	170	1,10	108	1,10	108	1,01	99	1,01	99
1,39	136	1,77	173	1,10	108	1,10	108	1,01	99	1,01	99
1,40	137	1,80	177	1,10	108	1,10	108	1,00	98	1,00	98
1,40	137	1,60	157	1,10	108	1,10	108	1,00	98	1,00	98
1,37	134	1,56	153	1,14	111	1,15	113	1,05	103	1,05	103
1,33	131	1,53	150	1,17	115	1,20	118	1,10	108	1,09	107
1,30	128	1,49	146	1,21	118	1,25	123	1,15	113	1,14	112
1,27	124	1,46	143	1,24	122	1,30	128	1,20	118	1,18	116
1,24	121	1,42	139	1,28	126	1,35	132	1,25	123	1,23	121
1,20	118	1,38	136	1,32	129	1,40	137	1,30	128	1,28	125
1,17	115	1,35	132	1,35	133	1,45	142	1,35	132	1,32	130
1,14	111	1,31	129	1,39	136	1,50	147	1,40	137	1,37	134
1,10	108	1,28	125	1,42	140	1,55	152	1,45	142	1,41	139
1,07	105	1,24	122	1,46	143	1,60	157	1,50	147	1,46	143
1,03	101	1,20	118	1,50	147	1,65	162	1,55	152	1,51	148

V1		V2		V3		V4		V5		V6	
mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal
1,00	98	1,17	115	1,53	150	1,70	167	1,60	157	1,55	152
0,97	95	1,13	111	1,57	154	1,75	172	1,65	162	1,60	157
0,94	92	1,10	108	1,60	157	1,80	177	1,70	167	1,64	161
0,91	89	1,06	104	1,64	161	1,85	181	1,75	172	1,69	166
0,87	86	1,02	100	1,68	164	1,90	186	1,80	177	1,74	170
0,84	82	0,99	97	1,71	168	1,95	191	1,85	181	1,78	175
0,81	79	0,95	93	1,75	171	2,00	196	1,90	186	1,83	179
0,77	76	0,92	90	1,78	175	2,05	201	1,95	191	1,87	184
0,74	73	0,88	86	1,82	179	2,10	206	2,00	196	1,92	188
0,71	69	0,84	83	1,86	182	2,15	211	2,05	201	1,97	193
0,67	66	0,81	79	1,89	186	2,20	216	2,10	206	2,01	197

0,64	63	0,77	76	1,93	189	2,25	221	2,15	211	2,06	202
0,61	60	0,74	72	1,96	193	2,30	226	2,20	216	2,10	206
0,58	56	0,70	69	2,00	196	2,35	230	2,25	221	2,15	211
0,54	53	0,66	65	2,03	199	2,40	235	2,30	226	2,20	215
0,51	50	0,63	62	2,07	203	2,45	240	2,35	230	2,24	220
0,48	47	0,59	58	2,11	207	2,50	245	2,40	235	2,29	224
0,44	43	0,56	55	2,14	210	2,55	250	2,45	240	2,33	229
0,41	40	0,52	51	2,18	214	2,60	255	2,50	245	2,38	233
0,40	39	0,50	49	2,20	216	2,60	255	2,50	245	2,40	235
0,42	41	0,52	51	2,14	210	2,53	249	2,45	240	2,35	231
0,45	44	0,54	53	2,07	203	2,47	242	2,39	235	2,31	226
0,47	46	0,56	55	2,01	197	2,40	236	2,34	230	2,26	222
0,49	48	0,58	57	1,95	191	2,34	229	2,29	224	2,22	217
0,52	51	0,60	59	1,89	185	2,27	223	2,24	219	2,17	213
0,54	53	0,61	60	1,82	179	2,20	216	2,18	214	2,12	208
0,56	55	0,64	63	1,76	173	2,14	210	2,13	209	2,08	204
0,58	57	0,66	65	1,70	166	2,07	203	2,08	204	2,03	199
0,61	60	0,68	67	1,64	161	2,01	197	2,02	198	1,99	195
0,63	62	0,70	69	1,57	154	1,94	190	1,97	193	1,94	190
0,65	64	0,72	71	1,51	148	1,87	184	1,92	188	1,89	186
0,68	66	0,74	73	1,44	142	1,81	177	1,86	183	1,85	181
0,70	69	0,76	75	1,38	135	1,74	171	1,81	178	1,80	177
0,72	71	0,78	77	1,32	129	1,68	164	1,76	172	1,76	172
0,75	73	0,80	78	1,26	123	1,61	158	1,71	167	1,71	168
0,77	75	0,82	80	1,19	117	1,54	151	1,65	162	1,66	163
0,79	78	0,84	82	1,13	111	1,48	145	1,60	157	1,62	159
0,81	80	0,86	84	1,07	105	1,41	138	1,55	152	1,57	154
0,84	82	0,88	86	1,00	98	1,35	132	1,49	146	1,53	150
0,86	84	0,90	88	0,94	92	1,28	126	1,44	141	1,48	145
0,88	87	0,92	90	0,88	86	1,21	119	1,39	136	1,43	141
0,91	89	0,94	92	0,81	80	1,15	113	1,33	131	1,39	136
0,93	91	0,96	94	0,75	74	1,08	106	1,28	126	1,34	132
0,95	93	0,98	96	0,69	67	1,02	100	1,23	120	1,30	127
0,98	96	1,00	98	0,63	62	0,95	93	1,18	115	1,25	123
1,00	98	1,02	100	0,56	55	0,88	87	1,12	110	1,20	118
1,02	100	1,03	101	0,50	49	0,82	80	1,07	105	1,16	114
1,05	103	1,06	104	0,44	43	0,75	74	1,02	100	1,11	109
1,07	105	1,08	106	0,37	37	0,69	67	0,96	94	1,07	105
1,09	107	1,10	108	0,31	30	0,63	62	0,91	89	1,02	100
1,10	108	1,10	108	0,30	29	0,60	59	0,90	88	1,00	98
1,10	108	1,10	108	0,34	33	0,63	62	0,91	89	1,01	99

V1		V2		V3		V4		V5		V6	
mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal
1,10	108	1,10	108	0,38	37	0,65	64	0,92	90	1,01	99
1,10	108	1,10	108	0,42	41	0,68	66	0,93	91	1,02	100
1,10	108	1,10	108	0,46	45	0,70	69	0,94	92	1,02	100
1,10	108	1,10	108	0,50	49	0,73	71	0,95	93	1,03	101
1,10	108	1,10	108	0,54	53	0,75	74	0,96	94	1,03	101
1,10	108	1,10	108	0,58	57	0,78	76	0,97	95	1,04	102
1,10	108	1,10	108	0,63	62	0,80	78	0,98	96	1,04	102
1,10	108	1,10	108	0,66	65	0,83	81	0,99	97	1,05	102
1,10	108	1,10	108	0,70	69	0,85	83	1,00	98	1,05	103
1,10	108	1,10	108	0,74	73	0,88	86	1,01	99	1,06	103
1,10	108	1,10	108	0,78	77	0,90	88	1,02	100	1,06	104

1,10	108	1,10	108	0,82	80	0,93	91	1,03	101	1,07	104
1,10	108	1,11	108	0,86	84	0,95	93	1,04	102	1,07	105
1,10	108	1,11	109	0,90	88	0,98	96	1,05	103	1,08	105
1,10	108	1,11	109	0,94	92	1,00	98	1,06	104	1,08	106
1,10	108	1,11	109	0,98	96	1,03	101	1,07	105	1,09	106
1,10	108	1,11	109	1,02	100	1,05	103	1,08	106	1,09	107
1,10	108	1,11	109	1,06	104	1,08	105	1,09	107	1,10	107
1,10	108	1,11	109	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,11	109	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,12	109	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,12	110	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,10	108	1,12	110	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,11	108	1,12	110	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,11	109	1,12	110	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,11	109	1,12	110	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,11	109	1,13	110	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,11	109	1,13	111	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,11	109	1,13	111	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,12	110	1,13	111	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,12	110	1,13	111	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,12	110	1,14	111	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,12	110	1,14	112	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,12	110	1,14	112	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,13	110	1,14	112	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,13	111	1,14	112	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,13	111	1,15	112	1,10	108	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,13	111	1,15	113	1,11	109	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,13	111	1,15	113	1,11	109	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,13	111	1,15	113	1,11	109	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,14	111	1,16	113	1,12	110	1,10	108	1,10	108	1,10	108
1,14	111	1,16	114	1,12	110	1,12	109	1,11	109	1,11	109
1,14	112	1,16	114	1,13	110	1,13	111	1,13	110	1,12	110
1,14	112	1,17	114	1,13	111	1,15	113	1,14	112	1,14	111
1,14	112	1,17	115	1,14	112	1,16	114	1,15	113	1,15	113
1,14	112	1,17	115	1,15	113	1,18	116	1,17	114	1,16	114
1,14	112	1,18	115	1,16	114	1,19	117	1,18	116	1,17	115
1,15	112	1,18	116	1,17	115	1,21	119	1,19	117	1,19	116
1,15	113	1,18	116	1,18	116	1,23	120	1,20	118	1,20	117
1,15	113	1,19	116	1,19	117	1,24	122	1,22	119	1,21	119
1,15	113	1,19	117	1,20	118	1,26	123	1,23	121	1,22	120
1,15	113	1,19	117	1,21	119	1,27	125	1,24	122	1,23	121

V1		V2		V3		V4		V5		V6	
mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal
1,15	113	1,20	117	1,23	120	1,29	126	1,26	123	1,25	122
1,16	113	1,20	118	1,24	121	1,30	128	1,27	124	1,26	123
1,16	113	1,21	118	1,25	122	1,32	129	1,28	126	1,27	125
1,16	114	1,21	119	1,26	123	1,33	131	1,29	127	1,28	126
1,16	114	1,22	119	1,27	124	1,35	132	1,31	128	1,29	127
1,16	114	1,22	120	1,28	125	1,36	134	1,32	129	1,31	128
1,16	114	1,22	120	1,29	126	1,38	135	1,33	131	1,32	129
1,16	114	1,23	121	1,30	127	1,39	137	1,34	132	1,33	130
1,17	114	1,23	121	1,31	128	1,41	138	1,36	133	1,34	131
1,17	114	1,24	122	1,32	129	1,42	140	1,37	134	1,35	133
1,17	115	1,25	122	1,33	130	1,44	141	1,38	136	1,36	134

1,17	115	1,25	123	1,34	131	1,45	142	1,39	137	1,37	135
1,17	115	1,26	123	1,34	132	1,47	144	1,41	138	1,39	136
1,17	115	1,26	124	1,35	133	1,48	145	1,42	139	1,40	137
1,17	115	1,27	124	1,36	134	1,50	147	1,43	140	1,41	138
1,17	115	1,28	125	1,37	135	1,51	148	1,44	141	1,42	139
1,18	115	1,28	126	1,38	136	1,52	149	1,45	143	1,43	140
1,18	115	1,29	126	1,39	136	1,54	151	1,46	144	1,44	141
1,18	115	1,30	127	1,40	137	1,55	152	1,48	145	1,45	142
1,18	116	1,30	128	1,41	138	1,56	153	1,49	146	1,46	143
1,18	116	1,31	129	1,42	139	1,58	155	1,50	147	1,47	144
1,18	116	1,32	129	1,43	140	1,59	156	1,51	148	1,48	145
1,18	116	1,33	130	1,44	141	1,60	157	1,52	149	1,49	146
1,18	116	1,34	131	1,44	142	1,62	159	1,53	150	1,50	147
1,18	116	1,34	132	1,45	143	1,64	161	1,54	151	1,51	148
1,18	116	1,35	132	1,46	143	1,64	161	1,55	152	1,52	149
1,19	116	1,36	133	1,47	144	1,66	162	1,56	153	1,53	150
1,19	116	1,37	134	1,48	145	1,67	164	1,57	154	1,54	151
1,19	116	1,37	135	1,49	146	1,68	165	1,58	155	1,55	152
1,19	117	1,38	135	1,49	147	1,69	166	1,59	156	1,56	153
1,19	117	1,39	136	1,50	147	1,70	167	1,60	157	1,57	154
1,19	117	1,39	137	1,51	148	1,72	168	1,61	158	1,58	155
1,19	117	1,40	137	1,52	149	1,73	169	1,62	159	1,59	156
1,19	117	1,41	138	1,53	150	1,74	170	1,63	160	1,60	157
1,19	117	1,42	139	1,53	150	1,75	172	1,64	161	1,60	157
1,19	117	1,42	139	1,54	151	1,76	173	1,65	162	1,61	158
1,19	117	1,43	140	1,55	152	1,77	174	1,66	163	1,62	159
1,19	117	1,44	141	1,55	152	1,78	175	1,67	164	1,63	160
1,19	117	1,44	141	1,56	153	1,79	176	1,68	164	1,64	161
1,19	117	1,45	142	1,57	154	1,80	177	1,68	165	1,65	161
1,20	117	1,45	143	1,57	154	1,81	178	1,69	166	1,65	162
1,20	117	1,46	143	1,58	155	1,82	179	1,70	167	1,66	163
1,20	117	1,47	144	1,59	156	1,83	179	1,71	168	1,67	164
1,20	117	1,47	144	1,59	156	1,84	180	1,72	168	1,67	164
1,20	117	1,48	145	1,60	157	1,85	181	1,72	169	1,68	165
1,20	117	1,48	146	1,60	157	1,86	182	1,73	170	1,69	166
1,20	118	1,49	146	1,61	158	1,86	183	1,74	170	1,69	166
1,20	118	1,49	147	1,62	158	1,87	184	1,74	171	1,70	167
1,20	118	1,50	147	1,62	159	1,88	184	1,75	172	1,71	167
1,20	118	1,51	148	1,62	159	1,89	185	1,76	172	1,71	168
1,20	118	1,51	148	1,64	160	1,90	186	1,76	173	1,72	169
1,20	118	1,52	149	1,64	160	1,90	187	1,77	174	1,72	169

V1		V2		V3		V4		V5		V6	
mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal
1,20	118	1,52	149	1,64	161	1,91	187	1,78	174	1,73	170
1,20	118	1,52	150	1,64	161	1,92	188	1,78	175	1,74	170
1,20	118	1,53	150	1,65	162	1,92	189	1,79	175	1,74	171
1,20	118	1,53	150	1,65	162	1,93	189	1,79	176	1,75	171
1,20	118	1,54	151	1,66	163	1,94	190	1,80	176	1,75	172
1,20	118	1,54	151	1,66	163	1,94	190	1,80	177	1,75	172
1,20	118	1,55	152	1,66	163	1,95	191	1,81	177	1,76	172
1,20	118	1,55	152	1,67	164	1,95	191	1,81	178	1,76	173
1,20	118	1,55	152	1,67	164	1,96	192	1,81	178	1,77	173
1,20	118	1,56	153	1,67	164	1,96	192	1,82	178	1,77	174
1,20	118	1,56	153	1,68	165	1,97	193	1,82	179	1,77	174

1,20	118	1,56	153	1,68	165	1,97	193	1,83	179	1,78	174
1,20	118	1,57	154	1,68	165	1,97	194	1,83	179	1,78	175
1,20	118	1,57	154	1,69	165	1,98	194	1,83	180	1,78	175
1,20	118	1,57	154	1,69	165	1,98	194	1,83	180	1,79	175
1,20	118	1,58	155	1,69	166	1,98	195	1,84	180	1,79	175
1,20	118	1,58	155	1,69	166	1,99	195	1,84	180	1,79	176
1,20	117	1,58	155	1,69	166	1,99	195	1,84	181	1,79	176
1,20	117	1,58	155	1,69	166	1,99	195	1,84	181	1,79	176
1,20	117	1,59	156	1,70	166	1,99	196	1,84	181	1,80	176
1,20	117	1,59	156	1,70	166	2,00	196	1,85	181	1,80	176
1,20	117	1,59	156	1,70	167	2,00	196	1,85	181	1,80	176
1,20	117	1,59	156	1,70	167	2,00	196	1,85	181	1,80	176
1,20	117	1,59	156	1,70	167	2,00	196	1,85	181	1,80	176
1,19	117	1,59	156	1,70	167	2,00	196	1,85	181	1,80	177
1,19	117	1,60	156	1,70	167	2,00	196	1,85	181	1,80	177
1,19	117	1,60	157	1,70	167	2,00	196	1,85	181	1,80	177
1,19	117	1,60	157	1,70	167	2,00	196	1,85	181	1,80	177
1,19	117	1,60	157	1,70	167	2,00	196	1,85	181	1,80	176
1,19	117	1,60	157	1,70	167	2,00	196	1,85	181	1,80	176
1,19	117	1,60	157	1,70	167	2,00	196	1,85	181	1,80	176
1,19	117	1,60	157	1,70	166	2,00	196	1,85	181	1,80	176
1,19	117	1,60	157	1,70	166	1,99	196	1,85	181	1,80	176
1,19	117	1,60	157	1,70	166	1,99	195	1,84	181	1,79	176
1,19	116	1,60	157	1,69	166	1,99	195	1,84	181	1,79	176
1,19	116	1,60	157	1,69	166	1,99	195	1,84	180	1,79	176
1,19	116	1,60	157	1,69	166	1,99	195	1,84	180	1,79	175
1,18	116	1,60	157	1,69	166	1,98	194	1,84	180	1,79	175
1,18	116	1,60	157	1,69	165	1,98	194	1,83	180	1,78	175
1,18	116	1,60	157	1,68	165	1,98	194	1,83	179	1,78	175
1,18	116	1,60	157	1,68	165	1,97	193	1,83	179	1,78	174
1,18	116	1,59	156	1,68	165	1,97	193	1,82	179	1,78	174
1,18	116	1,59	156	1,68	164	1,96	193	1,82	178	1,77	174
1,18	116	1,59	156	1,67	164	1,96	192	1,82	178	1,77	173
1,18	116	1,59	156	1,67	164	1,95	192	1,81	178	1,76	173
1,18	115	1,59	156	1,67	163	1,95	191	1,81	177	1,76	173
1,18	115	1,59	156	1,66	163	1,94	191	1,80	177	1,76	172
1,17	115	1,58	155	1,66	163	1,94	190	1,80	176	1,75	172
1,17	115	1,58	155	1,66	162	1,93	190	1,79	176	1,75	171
1,17	115	1,58	155	1,65	162	1,93	189	1,79	175	1,74	171
1,17	115	1,58	155	1,65	162	1,92	188	1,78	175	1,74	170
1,17	115	1,57	154	1,64	161	1,91	188	1,78	174	1,73	170

V1		V2		V3		V4		V5		V6	
mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal
1,17	115	1,57	154	1,64	161	1,91	187	1,77	174	1,73	169
1,17	114	1,57	154	1,64	161	1,90	186	1,77	173	1,72	169
1,17	114	1,57	154	1,62	159	1,89	186	1,76	173	1,72	168
1,16	114	1,56	153	1,62	159	1,88	185	1,75	172	1,71	168
1,16	114	1,56	153	1,62	159	1,88	184	1,75	171	1,70	167
1,16	114	1,56	153	1,61	158	1,87	183	1,74	171	1,70	167
1,16	114	1,55	152	1,61	158	1,86	182	1,73	170	1,69	166
1,16	114	1,55	152	1,60	157	1,85	182	1,73	169	1,68	165
1,16	114	1,54	151	1,60	156	1,84	181	1,72	169	1,68	165
1,16	113	1,54	151	1,59	156	1,83	180	1,71	168	1,67	164
1,15	113	1,54	151	1,58	155	1,82	179	1,70	167	1,66	163

1,15	113	1,53	150	1,58	155	1,82	178	1,70	166	1,66	162
1,15	113	1,53	150	1,57	154	1,81	177	1,69	166	1,65	162
1,15	113	1,52	149	1,56	153	1,80	176	1,68	165	1,64	161
1,15	113	1,52	149	1,56	153	1,79	175	1,67	164	1,63	160
1,15	113	1,51	148	1,55	152	1,78	174	1,66	163	1,63	159
1,15	112	1,51	148	1,54	151	1,77	173	1,65	162	1,62	159
1,14	112	1,50	147	1,54	151	1,75	172	1,65	161	1,61	158
1,14	112	1,50	147	1,53	150	1,74	171	1,64	160	1,60	157
1,14	112	1,49	146	1,52	149	1,73	170	1,63	160	1,59	156
1,14	112	1,49	146	1,51	148	1,72	169	1,62	159	1,58	155
1,14	112	1,48	145	1,51	148	1,71	168	1,61	158	1,57	154
1,14	111	1,48	145	1,50	147	1,70	167	1,60	157	1,57	153
1,13	111	1,47	144	1,49	146	1,69	165	1,59	156	1,56	153
1,13	111	1,46	144	1,48	145	1,67	164	1,58	155	1,55	152
1,13	111	1,46	143	1,47	145	1,66	163	1,57	154	1,54	151
1,13	111	1,45	142	1,47	144	1,65	162	1,56	153	1,53	150
1,13	111	1,45	142	1,46	143	1,64	161	1,55	152	1,52	149
1,13	110	1,44	141	1,45	142	1,62	159	1,54	151	1,51	148
1,12	110	1,43	140	1,44	141	1,61	158	1,53	150	1,50	147
1,12	110	1,43	140	1,43	140	1,60	157	1,52	149	1,49	146
1,12	110	1,42	139	1,42	140	1,58	155	1,50	148	1,48	145
1,12	110	1,41	138	1,41	139	1,57	154	1,49	146	1,47	144
1,12	110	1,41	138	1,41	138	1,56	153	1,48	145	1,46	143
1,12	109	1,40	137	1,40	137	1,54	151	1,47	144	1,45	142
1,11	109	1,39	136	1,39	136	1,53	150	1,46	143	1,44	141
1,11	109	1,38	136	1,38	135	1,52	149	1,45	142	1,42	140
1,11	109	1,38	135	1,37	134	1,50	147	1,44	141	1,41	139
1,11	109	1,37	134	1,36	133	1,49	146	1,42	140	1,40	138
1,11	109	1,36	134	1,35	132	1,47	145	1,41	138	1,39	136
1,11	108	1,35	133	1,34	131	1,46	143	1,40	137	1,38	135
1,10	108	1,35	132	1,33	130	1,45	142	1,39	136	1,37	134
1,10	108	1,34	131	1,32	130	1,43	140	1,38	135	1,36	133
1,10	108	1,33	131	1,31	129	1,42	139	1,36	134	1,35	132
1,10	108	1,32	130	1,30	128	1,40	137	1,35	133	1,33	131
1,10	108	1,32	129	1,29	127	1,39	136	1,34	131	1,32	130
1,10	108	1,31	128	1,28	126	1,37	135	1,33	130	1,31	129
1,10	108	1,30	128	1,27	125	1,36	133	1,31	129	1,30	127
1,10	108	1,29	127	1,26	124	1,34	132	1,30	128	1,29	126
1,10	108	1,28	126	1,25	123	1,33	130	1,29	126	1,28	125
1,10	108	1,28	125	1,24	122	1,31	129	1,28	125	1,26	124
1,10	108	1,27	124	1,23	121	1,30	127	1,26	124	1,25	123

V1		V2		V3		V4		V5		V6	
mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal	mV	Decimal
1,10	108	1,26	124	1,22	120	1,28	126	1,25	123	1,24	122
1,10	108	1,25	123	1,21	119	1,26	124	1,24	121	1,23	120
1,10	108	1,24	122	1,20	118	1,25	123	1,22	120	1,22	119
1,10	108	1,23	121	1,19	117	1,23	121	1,21	119	1,20	118
1,10	108	1,23	120	1,18	116	1,22	119	1,20	118	1,19	117
1,10	108	1,22	119	1,17	115	1,20	118	1,19	116	1,18	116
1,10	108	1,21	119	1,16	114	1,19	116	1,17	115	1,17	115
1,10	108	1,21	119	1,15	113	1,17	115	1,16	114	1,16	113
1,10	108	1,21	118	1,14	112	1,16	113	1,15	112	1,14	112
1,10	108	1,20	118	1,13	110	1,14	112	1,13	111	1,13	111
1,10	108	1,20	117	1,12	109	1,12	110	1,12	110	1,12	110


```

#pragma config PLLDIV = 5 // Divide por 5 (20 MHz oscilador de entrada)
#pragma config CPUDIV = OSC1_PLL2 //[OSC1/OSC2 Src: /1][96 MHz PLL Src:/2]
#pragma config USBDIV = 2 // Fuente de reloj de 96MHz PLL/2
#pragma config FOSC = HSPLL_HS // HS oscilador, PLL activo, HS usado por USB
#pragma config FCMEM = OFF // Monitor de reloj de seguridad desactivado
#pragma config IESO = OFF // Modo de cambio del oscilador desactivado
#pragma config PWRT = OFF // PWRT desactivado
#pragma config BOR = OFF // BOR desactivado en hardware y software
#pragma config BORV = 3 // Configuración mínima
#pragma config VREGEN = OFF // Regulator de voltage USB
#pragma config WDT = OFF // HW Desactivado - SW Controlado
#pragma config WDTPS = 1 // 1:1
#pragma config MCLR = ON // MCLR pin activo; RE3 pin de entrada desactivado
#pragma config PBDEN = OFF // Los pines PORTB<4:0> se configuran como E/S
digitales en el Reset
#pragma config STVREN = ON // Llenado/vaciado de la pila provoca el Reset
#pragma config LVP = OFF // ICSP desactivado
#pragma config CP0 = ON // Bloque 0 (000800-001FFFh) con código de protección
#pragma config CP1 = ON // Bloque 1 (002000-003FFFh) con código de protección
#pragma config CP2 = ON // Bloque 2 (004000-005FFFh) con código de protección
#pragma config CP3 = ON // Bloque 3 (006000-007FFFh) con código de protección
#pragma config CPB = ON // Bloque de inicio (000000-0007FFh) con código de
protección
#pragma config WRT0 = OFF // Bloque 0 (000800-001FFFh) sin protección contra escritura
#pragma config WRT1 = OFF // Bloque 1 (002000-003FFFh) sin protección contra escritura
#pragma config WRTB = ON // Boot Block Write Protection
#pragma config WRTC = OFF // Bloque de inicio (000000-0007FFh) sin protección contra
escritura
#pragma config EBTR0 = OFF // Bloque 0 (000800-001FFFh) sin protección de la lectura de
tabla ejecutado en otros bloques
#pragma config EBTR1 = OFF // Bloque 1 (002000-003FFFh) sin protección de la lectura de
tabla ejecutado en otros bloques
#pragma config EBTRB = OFF // Bloque de inicio (000000-0007FFh) sin protección de la
lectura de tabla ejecutado en otros bloques

```

/**** Definicion de Puertos y pines que se utilizaran para ejecutar las funciones establecidas ****/

// Se definen las funciones de los pines del puerto C y E

```

#define pin_di PORTCbits.RC0 // Datos - Instrucciones
#define pin_rw PORTCbits.RC1 // escritura - lectura
#define pin_en PORTCbits.RC2 // enable
#define pin_rst PORTCbits.RC6 // reset
#define pin_cs1 PORTEbits.RE0 // Selector para el segmento (0 - 63)
#define pin_cs2 PORTCbits.RC7 // Selector para el segmento (64 - 127)

```

// Se configuran y definen las funciones de los puertos puertos A, B y D

```

#define glcd_port      PORTD          // Manejo del LCD
#define glcd_tris     TRISD
#define dac_port      PORTB          // Manejo del DAC
#define glcd_on       0b00111111    // LCD encendido
#define selector      PORTA          // Manejo del Selector

/***** Se declaran las funciones que se usaran a lo largo de la programacion *****/

// Definición de las funciones de Retardo y manejo del LCD

void retardo_500ms(void);
void retardo_100ms(void);
void retardo_5ms(void);
void retardo_500ns(void);
void retardo_1us(void);

void alta_p (void);
void init(void); // Inicializar comunicacion con el LCD
void glcd_iniciar(void);
void glcd_dato(unsigned char dato, unsigned char chip); // enviar datos al LCD
void glcd_instruccion(unsigned char dato, unsigned char chip); // enviar instrucciones al LCD
void glcd_limpiar(void); // Limpiar pantalla
void glcd_direccion_xy (unsigned char x,unsigned char y); // Direccion para graficar
void glcd_marco(void); // Dibujar marco en la pantalla
void glcd_numero(unsigned char num, unsigned char cs); // Escribir numeros eje Y
void glcd_numeros(unsigned char cont); // Escribir numeros eje X
void asignar_vector(unsigned char selector_av); // Asignar los valores de la derivada
seleccionada al vector

void glcd_punto(unsigned char d, unsigned char y_p); // Graficar punto
void glcd_presentacion(void); // Graficar la pantalla de presentacion
void glcd_tag(char c_tag);
unsigned char glcd_busy(unsigned char cs); // Ocupado
unsigned char glcd_reset(void); // Reset

#pragma code high_vector = 0x08
void interrupt_at_high_vector (void)
{
_asm GOTO alta_p _endasm
}
#pragma code
#pragma interrupt alta_p
void alta_p(void)
{
extern unsigned char m1,N; // caracteres usados para comparaciones
extern unsigned int i_dac; // índice para controlar grafica DAC
extern unsigned char i_der, a_der; // caracteres para controlar gráfica LCD
extern unsigned char selector_ac; // Lectura actual del Selector
extern unsigned char selector_an; // Lectura anterior del Selector
extern unsigned char v_derivacion[109]; // Vector para graficar en el LCD

```

```

extern unsigned char v_DAC[872];           // Vector para mostrar mediante el DAC
unsigned char dato;

/***** Rutina de Interrupción *****/

// Comparacion del Selector actual con el anterior

if(PIR1bits.CCP1IF)                       // Identificar si hay interrupcion
{
  TMR1L = 0x00;TMR1H = 0x00;
  selector_ac = 0x0F & selector;           // Selector actual = selector
  if(selector_ac != selector_an)           // Compara
  m1 = 1;                                   // Si son diferentes m1 = 1
}
Else                                       // Si no, se continua
{
  if(selector_ac >= 1 && selector_ac <= 0x0C) // Se verifica que el selector este entre 1 y 12
  {
    if(i_dac > 871)                         // indice DAC mayor que 871?
    {
      dac_port = 108;                       // se envia cero al puerto B (DAC)
      i_dac = 0;
      i_der = 0;
      a_der = 7;
      T1CONbits.TMR1ON = 0;
      glcd_limpiar();                       // Limpiar pantalla
      glcd_marco();                         // Dibujar marco
      glcd_tag(selector_ac);
      if(N>10)
      {
        N = 0;
      }
      glcd_numeros(N);                     // Escribir numeros
      N++;
      TMR1L = 0x00;TMR1H = 0x00;
      T1CONbits.TMR1ON = 1;
    }
  }
  else

```

```

/***** Graficar señales en LCD y enviar datos al puerto B *****/

{
  dac_port = v_DAC[i_dac];
  a_der++;
  if(a_der >= 8)
  {
    dato = v_derivacion[i_der];
    glcd_punto(dato,i_der);
    a_der = 1;

```

```

i_der++;
}
i_dac++;
}
}
else
{
m1 = 1;
}
}

selector_an = selector_ac;           // se hace selector anterior = selector actual

PIR1bits.CCP1IF = 0;
}
}

unsigned char a1;
unsigned char m1 = 0;
unsigned int i_dac = 0;
unsigned char i_der = 0, a_der = 7;
unsigned char N = 0;
unsigned char selector_ac;
unsigned char selector_an;
#pragma udata v_derivacion = 0x0400
unsigned char v_DAC[872];
unsigned char v_derivacion[109];
void main(void)

/***** PROGRAMA PRINCIPAL *****/

{
init();
retardo_100ms();
glcd_iniciar();           // Inicializar LCD
m1 = 0;
selector_an = 0;         // selector anterior = 0
dac_port = 108;         // Salida digital en cero equivalente
T1CONbits.TMR1ON = 0;
while(1)
{
glcd_limpiar();
glcd_presentacion();     // Mostrar pantalla de presentacion
dac_port = 108;
retardo_500ms();retardo_500ms();retardo_500ms();
m1 = 0;
TMR1L = 0x00; TMR1H = 0x00;
T1CONbits.TMR1ON = 1;

while(1)                 // se mantiene en el ciclo mientras T1CONbits.TMR1ON = 1;

```

```

{
if(m1 == 1)
{
if(selector_ac >= 1 && selector_ac <= 0x0C)    // selector entre 0 y 12 ?
{
dac_port = 108;
T1CONbits.TMR1ON = 0;
asignar_vector(selector_ac);                // Asignar los valores del selector actual al vector
m1 = 0;
glcd_limpiar();                            // Limpiar pantalla
glcd_marco();                              // Dibujar marco
glcd_tag(selector_ac);
glcd_numeros(0);                          // Graficar numeros
i_dac = 0; i_der = 0; a_der = 7; N = 1;
TMR1L = 0x00; TMR1H = 0x00;
T1CONbits.TMR1ON = 1;
}
else
{
T1CONbits.TMR1ON = 0;                      // detener el temporizador
break;
}
}
}
}
}

void init(void)
{

// Configuracion del PIC - entradas digitales

UCONbits USBEN = 0; UCFGbits.UTRDIS = 1; UCFGbits.UPUEN = 0;

ADCON1 = 0x0F;                            // Se desactiva la funcion de entrada analogica para todas las
lineas
CMCON = 0x07;                              // Apaga los comparadores

// Configuracion de puertos y registros

TRISA = 0x0F;                              // Entrada
TRISB = 0x00;                              // Salida
TRISD = 0x00;                              // Salida
TRISC = 0x00;                              // Salida
TRISE = 0x00;                              // Salida

T1CON = 0b00000000;                        //Internal clock, prescaler 1:1

// Configuracion de los registros de comparacion
CCP1CON = 0x0A;
CCPR1H = 0x2E;

```

```

CCPR1L = 0xE0;
TMR1L = 0x00;
TMR1H = 0x00;

// Se habilita las interrupciones

PIE1bits.CCP1IE = 1;
INTCONbits.PEIE = 1;
INTCONbits.GIE = 1;
}
}

// Rutina para asignar los valores de la derivada seleccionada al vector correspondiente

void asignar_vector(unsigned char selector_av)
{
unsigned int i_av = 0;

for(i_av = 0; i_av <= 871 ; i_av++)
{v_DAC[i_av] = 108;}

switch(selector_av)
{

/***** DERIVADA DI *****/

case 0x01:
BSR = 7;      // Seleccion del banco 7 de memoria RAM

// Valores para graficar en el LCD

v_derivacion[0]= 33;v_derivacion[1]= 33;v_derivacion[2]= 33;v_derivacion[3]= 33;
v_derivacion[4]= 33;v_derivacion[5]= 33;v_derivacion[6]= 33;v_derivacion[7]= 33;
v_derivacion[8]= 32;v_derivacion[9]= 32;v_derivacion[10]= 31;v_derivacion[11]= 31;
v_derivacion[12]= 31;v_derivacion[13]= 31;v_derivacion[14]= 31;v_derivacion[15]= 31;
v_derivacion[16]= 31;v_derivacion[17]= 32;v_derivacion[18]= 32;v_derivacion[19]= 33;
v_derivacion[20]= 33;v_derivacion[21]= 33;v_derivacion[22]= 33;v_derivacion[23]= 33;
v_derivacion[24]= 33;v_derivacion[25]= 33;v_derivacion[26]= 33;v_derivacion[27]= 33;
v_derivacion[28]= 33;v_derivacion[29]= 34;v_derivacion[30]= 36;v_derivacion[31]= 33;
v_derivacion[32]= 27;v_derivacion[33]= 20;v_derivacion[34]= 14;v_derivacion[35]= 16;
v_derivacion[36]= 23;v_derivacion[37]= 29;v_derivacion[38]= 36;v_derivacion[39]= 35;
v_derivacion[40]= 34;v_derivacion[41]= 33;v_derivacion[42]= 33;v_derivacion[43]= 33;
v_derivacion[44]= 33;v_derivacion[45]= 33;v_derivacion[46]= 33;v_derivacion[47]= 33;
v_derivacion[48]= 33;v_derivacion[49]= 33;v_derivacion[50]= 33;v_derivacion[51]= 33;
v_derivacion[52]= 33;v_derivacion[53]= 33;v_derivacion[54]= 33;v_derivacion[55]= 33;
v_derivacion[56]= 33;v_derivacion[57]= 33;v_derivacion[58]= 33;v_derivacion[59]= 32;
v_derivacion[60]= 32;v_derivacion[61]= 31;v_derivacion[62]= 31;v_derivacion[63]= 30;
v_derivacion[64]= 30;v_derivacion[65]= 29;v_derivacion[66]= 29;v_derivacion[67]= 29;
v_derivacion[68]= 29;v_derivacion[69]= 29;v_derivacion[70]= 29;v_derivacion[71]= 29;
v_derivacion[72]= 29;v_derivacion[73]= 29;v_derivacion[74]= 29;v_derivacion[75]= 30;
v_derivacion[76]= 30;v_derivacion[77]= 30;v_derivacion[78]= 31;v_derivacion[79]= 31;

```



```
v_derivacion[80]= 32;v_derivacion[81]= 33;v_derivacion[82]= 33;v_derivacion[83]= 33;
v_derivacion[84]= 33;v_derivacion[85]= 33;v_derivacion[86]= 33;v_derivacion[87]= 33;
v_derivacion[88]= 33;v_derivacion[89]= 33;v_derivacion[90]= 33;v_derivacion[91]= 33;
v_derivacion[92]= 33;v_derivacion[93]= 33;v_derivacion[94]= 33;v_derivacion[95]= 33;
v_derivacion[96]= 33;v_derivacion[97]= 33;v_derivacion[98]= 33;v_derivacion[99]= 33;
v_derivacion[100]= 33;v_derivacion[101]= 33;v_derivacion[102]= 33;v_derivacion[103]= 33;
v_derivacion[104]= 33;v_derivacion[105]= 33;v_derivacion[106]= 33;v_derivacion[107]= 33;
v_derivacion[108]= 33;
```

// Valores para graficar mediante el Osciloscopio a través de una etapa de acoplamiento de la señal

BSR = 4; // Seleccion del banco 4 de memoria RAM

```
v_DAC[63]=109;v_DAC[64]=109;v_DAC[65]=109;v_DAC[66]=110;v_DAC[67]=110;v_DAC[68]=110;
v_DAC[69]=111;v_DAC[70]=111;v_DAC[71]=111;v_DAC[72]=112;v_DAC[73]=112;v_DAC[74]=112;
v_DAC[75]=112;v_DAC[76]=113;v_DAC[77]=113;v_DAC[78]=113;v_DAC[79]=114;v_DAC[80]=114;
v_DAC[81]=114;v_DAC[82]=114;v_DAC[83]=115;v_DAC[84]=115;v_DAC[85]=115;v_DAC[86]=115;
v_DAC[87]=116;v_DAC[88]=116;v_DAC[89]=116;v_DAC[90]=116;v_DAC[91]=116;v_DAC[92]=117;
v_DAC[93]=117;v_DAC[94]=117;v_DAC[95]=117;v_DAC[96]=117;v_DAC[97]=117;v_DAC[98]=117;
v_DAC[99]=117;v_DAC[100]=117;v_DAC[101]=118;v_DAC[102]=118;v_DAC[103]=118;
v_DAC[104]=118;v_DAC[105]=118;v_DAC[106]=118;v_DAC[107]=118;v_DAC[108]=118;
v_DAC[109]=118;v_DAC[110]=118;v_DAC[111]=118;v_DAC[112]=117;v_DAC[113]=117;
v_DAC[114]=117;v_DAC[115]=117;v_DAC[116]=117;v_DAC[117]=117;v_DAC[118]=117;
v_DAC[119]=117;v_DAC[120]=117;v_DAC[121]=116;v_DAC[122]=116;v_DAC[123]=116;
v_DAC[124]=116;v_DAC[125]=116;v_DAC[126]=115;v_DAC[127]=115;v_DAC[128]=115;
v_DAC[129]=115;v_DAC[130]=114;v_DAC[131]=114;v_DAC[132]=114;v_DAC[133]=114;
v_DAC[134]=113;v_DAC[135]=113;v_DAC[136]=113;v_DAC[137]=112;v_DAC[138]=112;
v_DAC[139]=112;v_DAC[140]=112;v_DAC[141]=111;v_DAC[142]=111;v_DAC[143]=111;
v_DAC[144]=110;v_DAC[145]=110;v_DAC[146]=110;v_DAC[147]=109;v_DAC[148]=109;
v_DAC[149]=109;
```

```
v_DAC[224]=107;v_DAC[225]=106;v_DAC[226]=105;v_DAC[227]=104;v_DAC[228]=103;
v_DAC[229]=102;v_DAC[230]=101;v_DAC[231]=100;v_DAC[232]=99;v_DAC[233]=98;
v_DAC[234]=97;v_DAC[235]=96;v_DAC[236]=95;v_DAC[237]=94;v_DAC[238]=93;
v_DAC[239]=92;v_DAC[240]=91;v_DAC[241]=90;v_DAC[242]=89;v_DAC[243]=88;
v_DAC[244]=88;v_DAC[245]=92;v_DAC[246]=96;v_DAC[247]=100;v_DAC[248]=104;
v_DAC[249]=108;v_DAC[250]=112;v_DAC[251]=116;v_DAC[252]=120;v_DAC[253]=124;
v_DAC[254]=127;v_DAC[255]=131;
```

BSR = 5;

```
v_DAC[256]=135;v_DAC[257]=139;v_DAC[258]=143;v_DAC[259]=147;v_DAC[260]=151;
v_DAC[261]=155;v_DAC[262]=159;v_DAC[263]=163;v_DAC[264]=167;v_DAC[265]=171;
v_DAC[266]=175;v_DAC[267]=178;v_DAC[268]=182;v_DAC[269]=186;v_DAC[270]=190;
v_DAC[271]=194;v_DAC[272]=198;v_DAC[273]=202;v_DAC[274]=206;v_DAC[275]=206;
v_DAC[276]=202;v_DAC[277]=198;v_DAC[278]=194;v_DAC[279]=190;v_DAC[280]=186;
v_DAC[281]=182;v_DAC[282]=178;v_DAC[283]=175;v_DAC[284]=171;v_DAC[285]=167;
v_DAC[286]=163;v_DAC[287]=159;v_DAC[288]=155;v_DAC[289]=151;v_DAC[290]=147;
v_DAC[291]=143;v_DAC[292]=139;v_DAC[293]=135;v_DAC[294]=131;v_DAC[295]=127;
v_DAC[296]=124;v_DAC[297]=120;v_DAC[298]=116;v_DAC[299]=112;v_DAC[300]=108;
v_DAC[301]=104;v_DAC[302]=100;v_DAC[303]=96;v_DAC[304]=92;v_DAC[305]=88;
v_DAC[306]=88;v_DAC[307]=89;v_DAC[308]=90;v_DAC[309]=91;v_DAC[310]=92;
v_DAC[311]=93;v_DAC[312]=94;v_DAC[313]=95;v_DAC[314]=96;v_DAC[315]=97;
```

v_DAC[316]=98;v_DAC[317]=99;v_DAC[318]=100;v_DAC[319]=101;v_DAC[320]=102;
v_DAC[321]=103;v_DAC[322]=104;v_DAC[323]=105;v_DAC[324]=106;v_DAC[325]=107;

v_DAC[470]=109;v_DAC[471]=109;v_DAC[472]=109;v_DAC[473]=110;v_DAC[474]=110;
v_DAC[475]=110;v_DAC[476]=111;v_DAC[477]=111;v_DAC[478]=111;v_DAC[479]=112;
v_DAC[480]=112;v_DAC[481]=112;v_DAC[482]=113;v_DAC[483]=113;v_DAC[484]=113;
v_DAC[485]=114;v_DAC[486]=114;v_DAC[487]=114;v_DAC[488]=115;v_DAC[489]=115;
v_DAC[490]=115;v_DAC[491]=116;v_DAC[492]=116;v_DAC[493]=116;v_DAC[494]=117;
v_DAC[495]=117;v_DAC[496]=117;v_DAC[497]=117;v_DAC[498]=118;v_DAC[499]=118;
v_DAC[500]=118;v_DAC[501]=119;v_DAC[502]=119;v_DAC[503]=119;v_DAC[504]=119;
v_DAC[505]=120;v_DAC[506]=120;v_DAC[507]=120;v_DAC[508]=121;v_DAC[509]=121;
v_DAC[510]=121;v_DAC[511]=121;

BSR = 6;

v_DAC[512]=122;v_DAC[513]=122;v_DAC[514]=122;v_DAC[515]=122;v_DAC[516]=122;
v_DAC[517]=123;v_DAC[518]=123;v_DAC[519]=123;v_DAC[520]=123;v_DAC[521]=124;
v_DAC[522]=124;v_DAC[523]=124;v_DAC[524]=124;v_DAC[525]=124;v_DAC[526]=125;
v_DAC[527]=125;v_DAC[528]=125;v_DAC[529]=125;v_DAC[530]=125;v_DAC[531]=125;
v_DAC[532]=126;v_DAC[533]=126;v_DAC[534]=126;v_DAC[535]=126;v_DAC[536]=126;
v_DAC[537]=126;v_DAC[538]=126;v_DAC[539]=126;v_DAC[540]=127;v_DAC[541]=127;
v_DAC[542]=127;v_DAC[543]=127;v_DAC[544]=127;v_DAC[545]=127;v_DAC[546]=127;
v_DAC[547]=127;v_DAC[548]=127;v_DAC[549]=127;v_DAC[550]=127;v_DAC[551]=127;
v_DAC[552]=127;v_DAC[553]=127;v_DAC[554]=127;v_DAC[555]=127;v_DAC[556]=127;
v_DAC[557]=127;v_DAC[558]=127;v_DAC[559]=127;v_DAC[560]=127;v_DAC[561]=127;
v_DAC[562]=127;v_DAC[563]=127;v_DAC[564]=127;v_DAC[565]=127;v_DAC[566]=127;
v_DAC[567]=127;v_DAC[568]=127;v_DAC[569]=127;v_DAC[570]=127;v_DAC[571]=127;
v_DAC[572]=127;v_DAC[573]=127;v_DAC[574]=127;v_DAC[575]=127;v_DAC[576]=127;
v_DAC[577]=126;v_DAC[578]=126;v_DAC[579]=126;v_DAC[580]=126;v_DAC[581]=126;
v_DAC[582]=126;v_DAC[583]=126;v_DAC[584]=125;v_DAC[585]=125;v_DAC[586]=125;
v_DAC[587]=125;v_DAC[588]=125;v_DAC[589]=125;v_DAC[590]=124;v_DAC[591]=124;
v_DAC[592]=124;v_DAC[593]=124;v_DAC[594]=124;v_DAC[595]=123;v_DAC[596]=123;
v_DAC[597]=123;v_DAC[598]=123;v_DAC[599]=123;v_DAC[600]=122;v_DAC[601]=122;
v_DAC[602]=122;v_DAC[603]=122;v_DAC[604]=121;v_DAC[605]=121;v_DAC[606]=121;
v_DAC[607]=121;v_DAC[608]=120;v_DAC[609]=120;v_DAC[610]=120;v_DAC[611]=120;
v_DAC[612]=119;v_DAC[613]=119;v_DAC[614]=119;v_DAC[615]=118;v_DAC[616]=118;
v_DAC[617]=118;v_DAC[618]=118;v_DAC[619]=117;v_DAC[620]=117;v_DAC[621]=117;
v_DAC[622]=116;v_DAC[623]=116;v_DAC[624]=116;v_DAC[625]=115;v_DAC[626]=115;
v_DAC[627]=115;v_DAC[628]=114;v_DAC[629]=114;v_DAC[630]=114;v_DAC[631]=113;
v_DAC[632]=113;v_DAC[633]=113;v_DAC[634]=112;v_DAC[635]=112;v_DAC[636]=112;
v_DAC[637]=111;v_DAC[638]=111;v_DAC[639]=111;v_DAC[640]=110;v_DAC[641]=110;
v_DAC[642]=110;v_DAC[643]=109;v_DAC[644]=109;v_DAC[645]=109;

break;

/***** DERIVADA DII *****/

case 0x02:

BSR = 7;

// Valores para graficar en el LCD

v_derivacion[0]= 33;v_derivacion[1]= 33;v_derivacion[2]= 33;v_derivacion[3]= 33;
v_derivacion[4]= 33;v_derivacion[5]= 33;v_derivacion[6]= 33;v_derivacion[7]= 33;
v_derivacion[8]= 32;v_derivacion[9]= 31;v_derivacion[10]= 30;v_derivacion[11]= 29;
v_derivacion[12]= 29;v_derivacion[13]= 29;v_derivacion[14]= 29;v_derivacion[15]= 29;
v_derivacion[16]= 30;v_derivacion[17]= 31;v_derivacion[18]= 32;v_derivacion[19]= 33;
v_derivacion[20]= 33;v_derivacion[21]= 33;v_derivacion[22]= 33;v_derivacion[23]= 33;
v_derivacion[24]= 33;v_derivacion[25]= 33;v_derivacion[26]= 33;v_derivacion[27]= 33;
v_derivacion[28]= 33;v_derivacion[29]= 33;v_derivacion[30]= 34;v_derivacion[31]= 31;
v_derivacion[32]= 23;v_derivacion[33]= 16;v_derivacion[34]= 8;v_derivacion[35]= 11;
v_derivacion[36]= 18;v_derivacion[37]= 26;v_derivacion[38]= 33;v_derivacion[39]= 34;
v_derivacion[40]= 33;v_derivacion[41]= 33;v_derivacion[42]= 33;v_derivacion[43]= 33;
v_derivacion[44]= 33;v_derivacion[45]= 33;v_derivacion[46]= 33;v_derivacion[47]= 33;
v_derivacion[48]= 33;v_derivacion[49]= 33;v_derivacion[50]= 33;v_derivacion[51]= 33;
v_derivacion[52]= 33;v_derivacion[53]= 33;v_derivacion[54]= 33;v_derivacion[55]= 33;
v_derivacion[56]= 33;v_derivacion[57]= 33;v_derivacion[58]= 33;v_derivacion[59]= 32;
v_derivacion[60]= 31;v_derivacion[61]= 30;v_derivacion[62]= 30;v_derivacion[63]= 29;
v_derivacion[64]= 28;v_derivacion[65]= 28;v_derivacion[66]= 27;v_derivacion[67]= 27;
v_derivacion[68]= 27;v_derivacion[69]= 26;v_derivacion[70]= 26;v_derivacion[71]= 27;
v_derivacion[72]= 27;v_derivacion[73]= 27;v_derivacion[74]= 28;v_derivacion[75]= 28;
v_derivacion[76]= 29;v_derivacion[77]= 29;v_derivacion[78]= 30;v_derivacion[79]= 31;
v_derivacion[80]= 32;v_derivacion[81]= 33;v_derivacion[82]= 33;v_derivacion[83]= 33;
v_derivacion[84]= 33;v_derivacion[85]= 33;v_derivacion[86]= 33;v_derivacion[87]= 33;
v_derivacion[88]= 33;v_derivacion[89]= 33;v_derivacion[90]= 33;v_derivacion[91]= 33;
v_derivacion[92]= 33;v_derivacion[93]= 33;v_derivacion[94]= 33;v_derivacion[95]= 33;
v_derivacion[96]= 33;v_derivacion[97]= 33;v_derivacion[98]= 33;v_derivacion[99]= 33;
v_derivacion[100]= 33;v_derivacion[101]= 33;v_derivacion[102]= 33;v_derivacion[103]= 33;
v_derivacion[104]= 33;v_derivacion[105]= 33;v_derivacion[106]= 33;v_derivacion[107]= 33;
v_derivacion[108]= 33;

// Valores para graficar mediante el Osciloscopio a través de una etapa de acoplamiento de la señal

BSR = 4;

v_DAC[62]=109;v_DAC[63]=109;v_DAC[64]=110;v_DAC[65]=111;v_DAC[66]=111;v_DAC[67]=112;
v_DAC[68]=113;v_DAC[69]=113;v_DAC[70]=114;v_DAC[71]=115;v_DAC[72]=115;v_DAC[73]=116;
v_DAC[74]=116;v_DAC[75]=117;v_DAC[76]=118;v_DAC[77]=118;v_DAC[78]=119;v_DAC[79]=119;
v_DAC[80]=120;v_DAC[81]=120;v_DAC[82]=121;v_DAC[83]=122;v_DAC[84]=122;v_DAC[85]=122;
v_DAC[86]=123;v_DAC[87]=123;v_DAC[88]=124;v_DAC[89]=124;v_DAC[90]=125;v_DAC[91]=125;
v_DAC[92]=125;v_DAC[93]=126;v_DAC[94]=126;v_DAC[95]=126;v_DAC[96]=126;v_DAC[97]=127;
v_DAC[98]=127;v_DAC[99]=127;v_DAC[100]=127;v_DAC[101]=127;v_DAC[102]=127;
v_DAC[103]=127;v_DAC[104]=127;v_DAC[105]=127;v_DAC[106]=127;v_DAC[107]=127;
v_DAC[108]=127;v_DAC[109]=127;v_DAC[110]=127;v_DAC[111]=127;v_DAC[112]=127;
v_DAC[113]=127;v_DAC[114]=127;v_DAC[115]=127;v_DAC[116]=126;v_DAC[117]=126;
v_DAC[118]=126;v_DAC[119]=126;v_DAC[120]=125;v_DAC[121]=125;v_DAC[122]=125;
v_DAC[123]=124;v_DAC[124]=124;v_DAC[125]=123;v_DAC[126]=123;v_DAC[127]=122;
v_DAC[128]=122;v_DAC[129]=122;v_DAC[130]=121;v_DAC[131]=121;v_DAC[132]=120;
v_DAC[133]=119;v_DAC[134]=119;v_DAC[135]=118;v_DAC[136]=118;v_DAC[137]=117;
v_DAC[138]=116;v_DAC[139]=116;v_DAC[140]=115;v_DAC[141]=115;v_DAC[142]=114;
v_DAC[143]=113;v_DAC[144]=113;v_DAC[145]=112;v_DAC[146]=111;v_DAC[147]=111;
v_DAC[148]=110;v_DAC[149]=109;v_DAC[150]=109;

v_DAC[224]=107;v_DAC[225]=107;v_DAC[226]=106;v_DAC[227]=106;v_DAC[228]=105;

v_DAC[229]=105;v_DAC[230]=104;v_DAC[231]=104;v_DAC[232]=103;v_DAC[233]=103;
v_DAC[234]=102;v_DAC[235]=102;v_DAC[236]=102;v_DAC[237]=101;v_DAC[238]=101;
v_DAC[239]=100;v_DAC[240]=100;v_DAC[241]=99;v_DAC[242]=99;v_DAC[243]=98;
v_DAC[244]=98;v_DAC[245]=103;v_DAC[246]=107;v_DAC[247]=112;v_DAC[248]=116;
v_DAC[249]=121;v_DAC[250]=125;v_DAC[251]=130;v_DAC[252]=134;v_DAC[253]=139;
v_DAC[254]=143;v_DAC[255]=148;

BSR = 5;

v_DAC[256]=152;v_DAC[257]=157;v_DAC[258]=161;v_DAC[259]=166;v_DAC[260]=170;
v_DAC[261]=175;v_DAC[262]=179;v_DAC[263]=184;v_DAC[264]=188;v_DAC[265]=193;
v_DAC[266]=197;v_DAC[267]=202;v_DAC[268]=206;v_DAC[269]=211;v_DAC[270]=215;
v_DAC[271]=220;v_DAC[272]=224;v_DAC[273]=229;v_DAC[274]=233;v_DAC[275]=235;
v_DAC[276]=231;v_DAC[277]=226;v_DAC[278]=222;v_DAC[279]=217;v_DAC[280]=213;
v_DAC[281]=208;v_DAC[282]=204;v_DAC[283]=199;v_DAC[284]=195;v_DAC[285]=190;
v_DAC[286]=186;v_DAC[287]=181;v_DAC[288]=177;v_DAC[289]=172;v_DAC[290]=168;
v_DAC[291]=163;v_DAC[292]=159;v_DAC[293]=154;v_DAC[294]=150;v_DAC[295]=145;
v_DAC[296]=141;v_DAC[297]=136;v_DAC[298]=132;v_DAC[299]=127;v_DAC[300]=123;
v_DAC[301]=118;v_DAC[302]=114;v_DAC[303]=109;v_DAC[304]=105;v_DAC[305]=100;
v_DAC[306]=98;v_DAC[307]=99;v_DAC[308]=99;v_DAC[309]=100;v_DAC[310]=100;
v_DAC[311]=101;v_DAC[312]=101;v_DAC[313]=102;v_DAC[314]=102;v_DAC[315]=102;
v_DAC[316]=103;v_DAC[317]=103;v_DAC[318]=104;v_DAC[319]=104;v_DAC[320]=105;
v_DAC[321]=105;v_DAC[322]=106;v_DAC[323]=106;v_DAC[324]=107;v_DAC[325]=107;

v_DAC[470]=109;v_DAC[471]=109;v_DAC[472]=110;v_DAC[473]=110;v_DAC[474]=111;
v_DAC[475]=111;v_DAC[476]=112;v_DAC[477]=112;v_DAC[478]=113;v_DAC[479]=114;
v_DAC[480]=114;v_DAC[481]=115;v_DAC[482]=115;v_DAC[483]=116;v_DAC[484]=116;
v_DAC[485]=117;v_DAC[486]=117;v_DAC[487]=117;v_DAC[488]=118;v_DAC[489]=118;
v_DAC[490]=119;v_DAC[491]=119;v_DAC[492]=120;v_DAC[493]=120;v_DAC[494]=121;
v_DAC[495]=121;v_DAC[496]=122;v_DAC[497]=122;v_DAC[498]=123;v_DAC[499]=123;
v_DAC[500]=124;v_DAC[501]=124;v_DAC[502]=124;v_DAC[503]=125;v_DAC[504]=125;
v_DAC[505]=126;v_DAC[506]=126;v_DAC[507]=126;v_DAC[508]=127;v_DAC[509]=127;
v_DAC[510]=128;v_DAC[511]=128;

BSR = 6;

v_DAC[512]=128;v_DAC[513]=129;v_DAC[514]=129;v_DAC[515]=129;v_DAC[516]=130;
v_DAC[517]=130;v_DAC[518]=130;v_DAC[519]=131;v_DAC[520]=131;v_DAC[521]=131;
v_DAC[522]=132;v_DAC[523]=132;v_DAC[524]=132;v_DAC[525]=133;v_DAC[526]=133;
v_DAC[527]=133;v_DAC[528]=133;v_DAC[529]=134;v_DAC[530]=134;v_DAC[531]=134;
v_DAC[532]=134;v_DAC[533]=135;v_DAC[534]=135;v_DAC[535]=135;v_DAC[536]=135;
v_DAC[537]=135;v_DAC[538]=136;v_DAC[539]=136;v_DAC[540]=136;v_DAC[541]=136;
v_DAC[542]=136;v_DAC[543]=136;v_DAC[544]=136;v_DAC[545]=137;v_DAC[546]=137;
v_DAC[547]=137;v_DAC[548]=137;v_DAC[549]=137;v_DAC[550]=137;v_DAC[551]=137;
v_DAC[552]=137;v_DAC[553]=137;v_DAC[554]=137;v_DAC[555]=137;v_DAC[556]=137;
v_DAC[557]=137;v_DAC[558]=137;v_DAC[559]=137;v_DAC[560]=137;v_DAC[561]=137;
v_DAC[562]=137;v_DAC[563]=137;v_DAC[564]=137;v_DAC[565]=137;v_DAC[566]=137;
v_DAC[567]=137;v_DAC[568]=137;v_DAC[569]=137;v_DAC[570]=137;v_DAC[571]=137;
v_DAC[572]=136;v_DAC[573]=136;v_DAC[574]=136;v_DAC[575]=136;v_DAC[576]=136;
v_DAC[577]=136;v_DAC[578]=135;v_DAC[579]=135;v_DAC[580]=135;v_DAC[581]=135;
v_DAC[582]=135;v_DAC[583]=134;v_DAC[584]=134;v_DAC[585]=134;v_DAC[586]=134;
v_DAC[587]=134;v_DAC[588]=133;v_DAC[589]=133;v_DAC[590]=133;v_DAC[591]=132;
v_DAC[592]=132;v_DAC[593]=132;v_DAC[594]=132;v_DAC[595]=131;v_DAC[596]=131;

```
v_DAC[597]=131;v_DAC[598]=130;v_DAC[599]=130;v_DAC[600]=130;v_DAC[601]=129;
v_DAC[602]=129;v_DAC[603]=129;v_DAC[604]=128;v_DAC[605]=128;v_DAC[606]=127;
v_DAC[607]=127;v_DAC[608]=127;v_DAC[609]=126;v_DAC[610]=126;v_DAC[611]=125;
v_DAC[612]=125;v_DAC[613]=125;v_DAC[614]=124;v_DAC[615]=124;v_DAC[616]=123;
v_DAC[617]=123;v_DAC[618]=122;v_DAC[619]=122;v_DAC[620]=122;v_DAC[621]=121;
v_DAC[622]=121;v_DAC[623]=120;v_DAC[624]=120;v_DAC[625]=119;v_DAC[626]=119;
v_DAC[627]=118;v_DAC[628]=118;v_DAC[629]=117;v_DAC[630]=117;v_DAC[631]=116;
v_DAC[632]=116;v_DAC[633]=115;v_DAC[634]=115;v_DAC[635]=114;v_DAC[636]=114;
v_DAC[637]=113;v_DAC[638]=113;v_DAC[639]=112;v_DAC[640]=112;v_DAC[641]=111;
v_DAC[642]=111;v_DAC[643]=110;v_DAC[644]=110;v_DAC[645]=109;v_DAC[646]=109;
break;
```

```
/****** DERIVADA DIII *****/
```

```
case 0x03:
BSR = 7;
```

```
// Valores para graficar en el LCD
```

```
v_derivacion[0]= 33;v_derivacion[1]= 33;v_derivacion[2]= 33;v_derivacion[3]= 33;
v_derivacion[4]= 33;v_derivacion[5]= 33;v_derivacion[6]= 33;v_derivacion[7]= 33;
v_derivacion[8]= 32;v_derivacion[9]= 32;v_derivacion[10]= 31;v_derivacion[11]= 31;
v_derivacion[12]= 30;v_derivacion[13]= 30;v_derivacion[14]= 30;v_derivacion[15]= 30;
v_derivacion[16]= 31;v_derivacion[17]= 31;v_derivacion[18]= 32;v_derivacion[19]= 33;
v_derivacion[20]= 33;v_derivacion[21]= 33;v_derivacion[22]= 33;v_derivacion[23]= 33;
v_derivacion[24]= 33;v_derivacion[25]= 33;v_derivacion[26]= 33;v_derivacion[27]= 33;
v_derivacion[28]= 33;v_derivacion[29]= 33;v_derivacion[30]= 33;v_derivacion[31]= 33;
v_derivacion[32]= 31;v_derivacion[33]= 29;v_derivacion[34]= 27;v_derivacion[35]= 28;
v_derivacion[36]= 30;v_derivacion[37]= 31;v_derivacion[38]= 33;v_derivacion[39]= 33;
v_derivacion[40]= 33;v_derivacion[41]= 33;v_derivacion[42]= 33;v_derivacion[43]= 33;
v_derivacion[44]= 33;v_derivacion[45]= 33;v_derivacion[46]= 33;v_derivacion[47]= 33;
v_derivacion[48]= 33;v_derivacion[49]= 33;v_derivacion[50]= 33;v_derivacion[51]= 33;
v_derivacion[52]= 33;v_derivacion[53]= 33;v_derivacion[54]= 33;v_derivacion[55]= 33;
v_derivacion[56]= 33;v_derivacion[57]= 33;v_derivacion[58]= 33;v_derivacion[59]= 32;
v_derivacion[60]= 32;v_derivacion[61]= 32;v_derivacion[62]= 31;v_derivacion[63]= 31;
v_derivacion[64]= 30;v_derivacion[65]= 30;v_derivacion[66]= 30;v_derivacion[67]= 30;
v_derivacion[68]= 30;v_derivacion[69]= 30;v_derivacion[70]= 30;v_derivacion[71]= 30;
v_derivacion[72]= 30;v_derivacion[73]= 30;v_derivacion[74]= 30;v_derivacion[75]= 30;
v_derivacion[76]= 31;v_derivacion[77]= 31;v_derivacion[78]= 31;v_derivacion[79]= 32;
v_derivacion[80]= 32;v_derivacion[81]= 33;v_derivacion[82]= 33;v_derivacion[83]= 33;
v_derivacion[84]= 33;v_derivacion[85]= 33;v_derivacion[86]= 33;v_derivacion[87]= 33;
v_derivacion[88]= 33;v_derivacion[89]= 33;v_derivacion[90]= 33;v_derivacion[91]= 33;
v_derivacion[92]= 33;v_derivacion[93]= 33;v_derivacion[94]= 33;v_derivacion[95]= 33;
v_derivacion[96]= 33;v_derivacion[97]= 33;v_derivacion[98]= 33;v_derivacion[99]= 33;
v_derivacion[100]= 33;v_derivacion[101]= 33;v_derivacion[102]= 33;v_derivacion[103]= 33;
v_derivacion[104]= 33;v_derivacion[105]= 33;v_derivacion[106]= 33;v_derivacion[107]= 33;
v_derivacion[108]= 33;
```

```
// Valores para graficar mediante el Osciloscopio a través de una etapa de acoplamiento de la señal
```

```
BSR = 4;
```

v_DAC[63]=109;v_DAC[64]=109;v_DAC[65]=110;v_DAC[66]=110;v_DAC[67]=110;v_DAC[68]=111;
v_DAC[69]=111;v_DAC[70]=112;v_DAC[71]=112;v_DAC[72]=112;v_DAC[73]=113;v_DAC[74]=113;
v_DAC[75]=113;v_DAC[76]=114;v_DAC[77]=114;v_DAC[78]=114;v_DAC[79]=115;v_DAC[80]=115;
v_DAC[81]=115;v_DAC[82]=116;v_DAC[83]=116;v_DAC[84]=116;v_DAC[85]=117;v_DAC[86]=117;
v_DAC[87]=117;v_DAC[88]=117;v_DAC[89]=118;v_DAC[90]=118;v_DAC[91]=118;v_DAC[92]=118;
v_DAC[93]=118;v_DAC[94]=119;v_DAC[95]=119;v_DAC[96]=119;v_DAC[97]=119;v_DAC[98]=119;
v_DAC[99]=119;v_DAC[100]=119;v_DAC[101]=119;v_DAC[102]=120;v_DAC[103]=120;
v_DAC[104]=120;v_DAC[105]=120;v_DAC[106]=120;v_DAC[107]=120;v_DAC[108]=120;
v_DAC[109]=120;v_DAC[110]=120;v_DAC[111]=119;v_DAC[112]=119;v_DAC[113]=119;
v_DAC[114]=119;v_DAC[115]=119;v_DAC[116]=119;v_DAC[117]=119;v_DAC[118]=119;
v_DAC[119]=118;v_DAC[120]=118;v_DAC[121]=118;v_DAC[122]=118;v_DAC[123]=118;
v_DAC[124]=117;v_DAC[125]=117;v_DAC[126]=117;v_DAC[127]=117;v_DAC[128]=116;
v_DAC[129]=116;v_DAC[130]=116;v_DAC[131]=115;v_DAC[132]=115;v_DAC[133]=115;
v_DAC[134]=114;v_DAC[135]=114;v_DAC[136]=114;v_DAC[137]=113;v_DAC[138]=113;
v_DAC[139]=113;v_DAC[140]=112;v_DAC[141]=112;v_DAC[142]=112;v_DAC[143]=111;
v_DAC[144]=111;v_DAC[145]=110;v_DAC[146]=110;v_DAC[147]=110;v_DAC[148]=109;
v_DAC[149]=109;

v_DAC[225]=107;v_DAC[226]=107;v_DAC[227]=107;v_DAC[228]=107;v_DAC[229]=106;
v_DAC[230]=106;v_DAC[231]=106;v_DAC[232]=106;v_DAC[233]=105;v_DAC[234]=105;
v_DAC[235]=105;v_DAC[236]=105;v_DAC[237]=104;v_DAC[238]=104;v_DAC[239]=104;
v_DAC[240]=104;v_DAC[241]=103;v_DAC[242]=103;v_DAC[243]=103;v_DAC[244]=103;
v_DAC[245]=104;v_DAC[246]=105;v_DAC[247]=106;v_DAC[248]=108;v_DAC[249]=109;
v_DAC[250]=110;v_DAC[251]=111;v_DAC[252]=112;v_DAC[253]=113;v_DAC[254]=114;
v_DAC[255]=115;

BSR = 5;

v_DAC[256]=117;v_DAC[257]=118;v_DAC[258]=119;v_DAC[259]=120;v_DAC[260]=121;
v_DAC[261]=122;v_DAC[262]=123;v_DAC[263]=125;v_DAC[264]=126;v_DAC[265]=127;
v_DAC[266]=128;v_DAC[267]=129;v_DAC[268]=130;v_DAC[269]=131;v_DAC[270]=133;
v_DAC[271]=134;v_DAC[272]=135;v_DAC[273]=136;v_DAC[274]=137;v_DAC[275]=137;
v_DAC[276]=136;v_DAC[277]=135;v_DAC[278]=134;v_DAC[279]=133;v_DAC[280]=132;
v_DAC[281]=130;v_DAC[282]=129;v_DAC[283]=128;v_DAC[284]=127;v_DAC[285]=126;
v_DAC[286]=125;v_DAC[287]=124;v_DAC[288]=123;v_DAC[289]=121;v_DAC[290]=120;
v_DAC[291]=119;v_DAC[292]=118;v_DAC[293]=117;v_DAC[294]=116;v_DAC[295]=115;
v_DAC[296]=113;v_DAC[297]=112;v_DAC[298]=111;v_DAC[299]=110;v_DAC[300]=109;
v_DAC[301]=108;v_DAC[302]=107;v_DAC[303]=105;v_DAC[304]=104;v_DAC[305]=103;
v_DAC[306]=103;v_DAC[307]=103;v_DAC[308]=103;v_DAC[309]=104;v_DAC[310]=104;
v_DAC[311]=104;v_DAC[312]=104;v_DAC[313]=105;v_DAC[314]=105;v_DAC[315]=105;
v_DAC[316]=105;v_DAC[317]=106;v_DAC[318]=106;v_DAC[319]=106;v_DAC[320]=106;
v_DAC[321]=107;v_DAC[322]=107;v_DAC[323]=107;v_DAC[324]=107;

v_DAC[471]=109;v_DAC[472]=109;v_DAC[473]=109;v_DAC[474]=109;v_DAC[475]=110;
v_DAC[476]=110;v_DAC[477]=110;v_DAC[478]=110;v_DAC[479]=111;v_DAC[480]=111;
v_DAC[481]=111;v_DAC[482]=111;v_DAC[483]=112;v_DAC[484]=112;v_DAC[485]=112;
v_DAC[486]=112;v_DAC[487]=113;v_DAC[488]=113;v_DAC[489]=113;v_DAC[490]=113;
v_DAC[491]=114;v_DAC[492]=114;v_DAC[493]=114;v_DAC[494]=114;v_DAC[495]=115;
v_DAC[496]=115;v_DAC[497]=115;v_DAC[498]=115;v_DAC[499]=115;v_DAC[500]=116;
v_DAC[501]=116;v_DAC[502]=116;v_DAC[503]=116;v_DAC[504]=117;v_DAC[505]=117;
v_DAC[506]=117;v_DAC[507]=117;v_DAC[508]=117;v_DAC[509]=118;v_DAC[510]=118;
v_DAC[511]=118;

```

BSR = 6;
v_DAC[512]=118;v_DAC[513]=118;v_DAC[514]=118;v_DAC[515]=119;v_DAC[516]=119;
v_DAC[517]=119;v_DAC[518]=119;v_DAC[519]=119;v_DAC[520]=119;v_DAC[521]=120;
v_DAC[522]=120;v_DAC[523]=120;v_DAC[524]=120;v_DAC[525]=120;v_DAC[526]=120;
v_DAC[527]=121;v_DAC[528]=121;v_DAC[529]=121;v_DAC[530]=121;v_DAC[531]=121;
v_DAC[532]=121;v_DAC[533]=121;v_DAC[534]=121;v_DAC[535]=121;v_DAC[536]=122;
v_DAC[537]=122;v_DAC[538]=122;v_DAC[539]=122;v_DAC[540]=122;v_DAC[541]=122;
v_DAC[542]=122;v_DAC[543]=122;v_DAC[544]=122;v_DAC[545]=122;v_DAC[546]=122;
v_DAC[547]=122;v_DAC[548]=122;v_DAC[549]=122;v_DAC[550]=122;v_DAC[551]=122;
v_DAC[552]=123;v_DAC[553]=123;v_DAC[554]=123;v_DAC[555]=123;v_DAC[556]=123;
v_DAC[557]=123;v_DAC[558]=123;v_DAC[559]=123;v_DAC[560]=123;v_DAC[561]=123;
v_DAC[562]=123;v_DAC[563]=123;v_DAC[564]=123;v_DAC[565]=122;v_DAC[566]=122;
v_DAC[567]=122;v_DAC[568]=122;v_DAC[569]=122;v_DAC[570]=122;v_DAC[571]=122;
v_DAC[572]=122;v_DAC[573]=122;v_DAC[574]=122;v_DAC[575]=122;v_DAC[576]=122;
v_DAC[577]=122;v_DAC[578]=122;v_DAC[579]=122;v_DAC[580]=121;v_DAC[581]=121;
v_DAC[582]=121;v_DAC[583]=121;v_DAC[584]=121;v_DAC[585]=121;v_DAC[586]=121;
v_DAC[587]=121;v_DAC[588]=121;v_DAC[589]=120;v_DAC[590]=120;v_DAC[591]=120;
v_DAC[592]=120;v_DAC[593]=120;v_DAC[594]=120;v_DAC[595]=120;v_DAC[596]=119;
v_DAC[597]=119;v_DAC[598]=119;v_DAC[599]=119;v_DAC[600]=119;v_DAC[601]=119;
v_DAC[602]=118;v_DAC[603]=118;v_DAC[604]=118;v_DAC[605]=118;v_DAC[606]=118;
v_DAC[607]=117;v_DAC[608]=117;v_DAC[609]=117;v_DAC[610]=117;v_DAC[611]=117;
v_DAC[612]=116;v_DAC[613]=116;v_DAC[614]=116;v_DAC[615]=116;v_DAC[616]=116;
v_DAC[617]=115;v_DAC[618]=115;v_DAC[619]=115;v_DAC[620]=115;v_DAC[621]=114;
v_DAC[622]=114;v_DAC[623]=114;v_DAC[624]=114;v_DAC[625]=114;v_DAC[626]=113;
v_DAC[627]=113;v_DAC[628]=113;v_DAC[629]=113;v_DAC[630]=112;v_DAC[631]=112;
v_DAC[632]=112;v_DAC[633]=112;v_DAC[634]=111;v_DAC[635]=111;v_DAC[636]=111;
v_DAC[637]=111;v_DAC[638]=110;v_DAC[639]=110;v_DAC[640]=110;v_DAC[641]=110;
v_DAC[642]=109;v_DAC[643]=109;v_DAC[644]=109;v_DAC[645]=109;
break;

```

```

/***** DERIVADA aVR *****/

```

```

case 0x04:
BSR = 7;

```

```

// Valores para graficar en el LCD

```

```

v_derivacion[0]= 33;v_derivacion[1]= 33;v_derivacion[2]= 33;v_derivacion[3]= 33;
v_derivacion[4]= 33;v_derivacion[5]= 33;v_derivacion[6]= 33;v_derivacion[7]= 33;
v_derivacion[8]= 33;v_derivacion[9]= 33;v_derivacion[10]= 34;v_derivacion[11]= 34;
v_derivacion[12]= 34;v_derivacion[13]= 35;v_derivacion[14]= 35;v_derivacion[15]= 34;
v_derivacion[16]= 34;v_derivacion[17]= 34;v_derivacion[18]= 33;v_derivacion[19]= 33;
v_derivacion[20]= 33;v_derivacion[21]= 33;v_derivacion[22]= 33;v_derivacion[23]= 33;
v_derivacion[24]= 33;v_derivacion[25]= 33;v_derivacion[26]= 33;v_derivacion[27]= 33;
v_derivacion[28]= 32;v_derivacion[29]= 31;v_derivacion[30]= 29;v_derivacion[31]= 32;
v_derivacion[32]= 39;v_derivacion[33]= 46;v_derivacion[34]= 53;v_derivacion[35]= 51;
v_derivacion[36]= 44;v_derivacion[37]= 37;v_derivacion[38]= 30;v_derivacion[39]= 30;
v_derivacion[40]= 31;v_derivacion[41]= 33;v_derivacion[42]= 33;v_derivacion[43]= 33;
v_derivacion[44]= 33;v_derivacion[45]= 33;v_derivacion[46]= 33;v_derivacion[47]= 33;

```

v_derivacion[48]= 33;v_derivacion[49]= 33;v_derivacion[50]= 33;v_derivacion[51]= 33;
v_derivacion[52]= 33;v_derivacion[53]= 33;v_derivacion[54]= 33;v_derivacion[55]= 33;
v_derivacion[56]= 33;v_derivacion[57]= 33;v_derivacion[58]= 33;v_derivacion[59]= 33;
v_derivacion[60]= 33;v_derivacion[61]= 34;v_derivacion[62]= 34;v_derivacion[63]= 34;
v_derivacion[64]= 35;v_derivacion[65]= 35;v_derivacion[66]= 35;v_derivacion[67]= 35;
v_derivacion[68]= 36;v_derivacion[69]= 36;v_derivacion[70]= 36;v_derivacion[71]= 36;
v_derivacion[72]= 35;v_derivacion[73]= 35;v_derivacion[74]= 35;v_derivacion[75]= 35;
v_derivacion[76]= 35;v_derivacion[77]= 34;v_derivacion[78]= 34;v_derivacion[79]= 33;
v_derivacion[80]= 33;v_derivacion[81]= 33;v_derivacion[82]= 33;v_derivacion[83]= 33;
v_derivacion[84]= 33;v_derivacion[85]= 33;v_derivacion[86]= 33;v_derivacion[87]= 33;
v_derivacion[88]= 33;v_derivacion[89]= 33;v_derivacion[90]= 33;v_derivacion[91]= 33;
v_derivacion[92]= 33;v_derivacion[93]= 33;v_derivacion[94]= 33;v_derivacion[95]= 33;
v_derivacion[96]= 33;v_derivacion[97]= 33;v_derivacion[98]= 33;v_derivacion[99]= 33;
v_derivacion[100]= 33;v_derivacion[101]= 33;v_derivacion[102]= 33;v_derivacion[103]= 33;
v_derivacion[104]= 33;v_derivacion[105]= 33;v_derivacion[106]= 33;v_derivacion[107]= 33;
v_derivacion[108]= 33;

// Valores para graficar mediante el Osciloscopio a través de una etapa de acoplamiento de la señal

BSR = 4;

v_DAC[63]=107;v_DAC[64]=107;v_DAC[65]=107;v_DAC[66]=106;v_DAC[67]=106;v_DAC[68]=106;
v_DAC[69]=105;v_DAC[70]=105;v_DAC[71]=105;v_DAC[72]=104;v_DAC[73]=104;v_DAC[74]=104;
v_DAC[75]=103;v_DAC[76]=103;v_DAC[77]=103;v_DAC[78]=102;v_DAC[79]=102;v_DAC[80]=102;
v_DAC[81]=102;v_DAC[82]=101;v_DAC[83]=101;v_DAC[84]=101;v_DAC[85]=101;v_DAC[86]=100;
v_DAC[87]=100;v_DAC[88]=100;v_DAC[89]=100;v_DAC[90]=100;v_DAC[91]=99;v_DAC[92]=99;
v_DAC[93]=99;v_DAC[94]=99;v_DAC[95]=99;v_DAC[96]=99;v_DAC[97]=99;v_DAC[98]=98;
v_DAC[99]=98;v_DAC[100]=98;v_DAC[101]=98;v_DAC[102]=98;v_DAC[103]=98;v_DAC[104]=98;
v_DAC[105]=98;v_DAC[106]=98;v_DAC[107]=98;v_DAC[108]=98;v_DAC[109]=98;v_DAC[110]=98;
v_DAC[111]=98;v_DAC[112]=98;v_DAC[113]=98;v_DAC[114]=98;v_DAC[115]=99;v_DAC[116]=99;
v_DAC[117]=99;v_DAC[118]=99;v_DAC[119]=99;v_DAC[120]=99;v_DAC[121]=99;v_DAC[122]=100;
v_DAC[123]=100;v_DAC[124]=100;v_DAC[125]=100;v_DAC[126]=100;v_DAC[127]=101;
v_DAC[128]=101;v_DAC[129]=101;v_DAC[130]=101;v_DAC[131]=102;v_DAC[132]=102;
v_DAC[133]=102;v_DAC[134]=102;v_DAC[135]=103;v_DAC[136]=103;v_DAC[137]=103;
v_DAC[138]=104;v_DAC[139]=104;v_DAC[140]=104;v_DAC[141]=105;v_DAC[142]=105;
v_DAC[143]=105;v_DAC[144]=106;v_DAC[145]=106;v_DAC[146]=106;v_DAC[147]=107;
v_DAC[148]=107;v_DAC[149]=107;

v_DAC[224]=109;v_DAC[225]=110;v_DAC[226]=111;v_DAC[227]=112;v_DAC[228]=113;
v_DAC[229]=114;v_DAC[230]=115;v_DAC[231]=116;v_DAC[232]=117;v_DAC[233]=118;
v_DAC[234]=119;v_DAC[235]=120;v_DAC[236]=121;v_DAC[237]=122;v_DAC[238]=123;
v_DAC[239]=124;v_DAC[240]=125;v_DAC[241]=126;v_DAC[242]=127;v_DAC[243]=127;
v_DAC[244]=127;v_DAC[245]=123;v_DAC[246]=119;v_DAC[247]=115;v_DAC[248]=111;
v_DAC[249]=106;v_DAC[250]=102;v_DAC[251]=98;v_DAC[252]=94;v_DAC[253]=90;
v_DAC[254]=85;v_DAC[255]=81;

BSR = 5;

v_DAC[256]=77;v_DAC[257]=73;v_DAC[258]=68;v_DAC[259]=64;v_DAC[260]=60;
v_DAC[261]=56;v_DAC[262]=52;v_DAC[263]=47;v_DAC[264]=43;v_DAC[265]=39;
v_DAC[266]=35;v_DAC[267]=31;v_DAC[268]=26;v_DAC[269]=22;v_DAC[270]=18;
v_DAC[271]=14;v_DAC[272]=9;v_DAC[273]=5;v_DAC[274]=1;v_DAC[275]=0;v_DAC[276]=4;
v_DAC[277]=8;v_DAC[278]=13;v_DAC[279]=17;v_DAC[280]=21;v_DAC[281]=25;

v_DAC[282]=30;v_DAC[283]=34;v_DAC[284]=38;v_DAC[285]=42;v_DAC[286]=46;
v_DAC[287]=51;v_DAC[288]=55;v_DAC[289]=59;v_DAC[290]=63;v_DAC[291]=67;
v_DAC[292]=72;v_DAC[293]=76;v_DAC[294]=80;v_DAC[295]=84;v_DAC[296]=89;
v_DAC[297]=93;v_DAC[298]=97;v_DAC[299]=101;v_DAC[300]=105;v_DAC[301]=110;
v_DAC[302]=114;v_DAC[303]=118;v_DAC[304]=122;v_DAC[305]=127;v_DAC[306]=127;
v_DAC[307]=127;v_DAC[308]=126;v_DAC[309]=125;v_DAC[310]=124;v_DAC[311]=123;
v_DAC[312]=122;v_DAC[313]=121;v_DAC[314]=120;v_DAC[315]=119;v_DAC[316]=118;
v_DAC[317]=117;v_DAC[318]=116;v_DAC[319]=115;v_DAC[320]=114;v_DAC[321]=113;
v_DAC[322]=112;v_DAC[323]=111;v_DAC[324]=110;v_DAC[325]=109;

v_DAC[470]=107;v_DAC[471]=107;v_DAC[472]=107;v_DAC[473]=107;v_DAC[474]=106;
v_DAC[475]=106;v_DAC[476]=106;v_DAC[477]=106;v_DAC[478]=105;v_DAC[479]=105;
v_DAC[480]=105;v_DAC[481]=105;v_DAC[482]=104;v_DAC[483]=104;v_DAC[484]=104;
v_DAC[485]=104;v_DAC[486]=103;v_DAC[487]=103;v_DAC[488]=103;v_DAC[489]=103;
v_DAC[490]=102;v_DAC[491]=102;v_DAC[492]=102;v_DAC[493]=102;v_DAC[494]=102;
v_DAC[495]=101;v_DAC[496]=101;v_DAC[497]=101;v_DAC[498]=101;v_DAC[499]=100;
v_DAC[500]=100;v_DAC[501]=100;v_DAC[502]=100;v_DAC[503]=100;v_DAC[504]=99;
v_DAC[505]=99;v_DAC[506]=99;v_DAC[507]=99;v_DAC[508]=99;v_DAC[509]=98;
v_DAC[510]=98;v_DAC[511]=98;

BSR = 6;

v_DAC[512]=98;v_DAC[513]=98;v_DAC[514]=97;v_DAC[515]=97;v_DAC[516]=97;v_DAC[517]=97
;v_DAC[518]=97;v_DAC[519]=97;v_DAC[520]=96;v_DAC[521]=96;v_DAC[522]=96;v_DAC[523]=96;
v_DAC[524]=96;v_DAC[525]=96;v_DAC[526]=95;v_DAC[527]=95;v_DAC[528]=95;v_DAC[529]=95;
v_DAC[530]=95;v_DAC[531]=95;v_DAC[532]=95;v_DAC[533]=95;v_DAC[534]=94;v_DAC[535]=94;
v_DAC[536]=94;v_DAC[537]=94;v_DAC[538]=94;v_DAC[539]=94;v_DAC[540]=94;v_DAC[541]=94;
v_DAC[542]=94;v_DAC[543]=94;v_DAC[544]=94;v_DAC[545]=94;v_DAC[546]=94;v_DAC[547]=93;
v_DAC[548]=93;v_DAC[549]=93;v_DAC[550]=93;v_DAC[551]=93;v_DAC[552]=93;v_DAC[553]=93;
v_DAC[554]=93;v_DAC[555]=93;v_DAC[556]=93;v_DAC[557]=93;v_DAC[558]=93;v_DAC[559]=93;
v_DAC[560]=93;v_DAC[561]=93;v_DAC[562]=93;v_DAC[563]=93;v_DAC[564]=93;v_DAC[565]=93;
v_DAC[566]=93;v_DAC[567]=93;v_DAC[568]=93;v_DAC[569]=93;v_DAC[570]=93;v_DAC[571]=94;
v_DAC[572]=94;v_DAC[573]=94;v_DAC[574]=94;v_DAC[575]=94;v_DAC[576]=94;v_DAC[577]=94;
v_DAC[578]=94;v_DAC[579]=94;v_DAC[580]=94;v_DAC[581]=94;v_DAC[582]=94;v_DAC[583]=95;
v_DAC[584]=95;v_DAC[585]=95;v_DAC[586]=95;v_DAC[587]=95;v_DAC[588]=95;v_DAC[589]=95;
v_DAC[590]=95;v_DAC[591]=96;v_DAC[592]=96;v_DAC[593]=96;v_DAC[594]=96;v_DAC[595]=96;
v_DAC[596]=96;v_DAC[597]=96;v_DAC[598]=97;v_DAC[599]=97;v_DAC[600]=97;v_DAC[601]=97;
v_DAC[602]=97;v_DAC[603]=97;v_DAC[604]=98;v_DAC[605]=98;v_DAC[606]=98;v_DAC[607]=98;
v_DAC[608]=98;v_DAC[609]=99;v_DAC[610]=99;v_DAC[611]=99;v_DAC[612]=99;v_DAC[613]=99;
v_DAC[614]=100;v_DAC[615]=100;v_DAC[616]=100;v_DAC[617]=100;v_DAC[618]=101;
v_DAC[619]=101;v_DAC[620]=101;v_DAC[621]=101;v_DAC[622]=101;v_DAC[623]=102;
v_DAC[624]=102;v_DAC[625]=102;v_DAC[626]=102;v_DAC[627]=103;v_DAC[628]=103;
v_DAC[629]=103;v_DAC[630]=103;v_DAC[631]=104;v_DAC[632]=104;v_DAC[633]=104;
v_DAC[634]=104;v_DAC[635]=105;v_DAC[636]=105;v_DAC[637]=105;v_DAC[638]=105;
v_DAC[639]=106;v_DAC[640]=106;v_DAC[641]=106;v_DAC[642]=106;v_DAC[643]=107;
v_DAC[644]=107;v_DAC[645]=107;v_DAC[646]=107;

break;

/****** DERIVADA aVL *****/

case 0x05:
BSR = 7;

// Valores para graficar en el LCD

```
v_derivacion[0]= 33;v_derivacion[1]= 33;v_derivacion[2]= 33;v_derivacion[3]= 33;
v_derivacion[4]= 33;v_derivacion[5]= 33;v_derivacion[6]= 33;v_derivacion[7]= 33;
v_derivacion[8]= 32;v_derivacion[9]= 31;v_derivacion[10]= 31;v_derivacion[11]= 30;
v_derivacion[12]= 30;v_derivacion[13]= 30;v_derivacion[14]= 30;v_derivacion[15]= 30;
v_derivacion[16]= 30;v_derivacion[17]= 31;v_derivacion[18]= 32;v_derivacion[19]= 33;
v_derivacion[20]= 33;v_derivacion[21]= 33;v_derivacion[22]= 33;v_derivacion[23]= 33;
v_derivacion[24]= 33;v_derivacion[25]= 33;v_derivacion[26]= 33;v_derivacion[27]= 33;
v_derivacion[28]= 33;v_derivacion[29]= 33;v_derivacion[30]= 33;v_derivacion[31]= 31;
v_derivacion[32]= 27;v_derivacion[33]= 23;v_derivacion[34]= 19;v_derivacion[35]= 22;
v_derivacion[36]= 27;v_derivacion[37]= 32;v_derivacion[38]= 38;v_derivacion[39]= 37;
v_derivacion[40]= 34;v_derivacion[41]= 33;v_derivacion[42]= 33;v_derivacion[43]= 33;
v_derivacion[44]= 33;v_derivacion[45]= 33;v_derivacion[46]= 33;v_derivacion[47]= 33;
v_derivacion[48]= 33;v_derivacion[49]= 33;v_derivacion[50]= 33;v_derivacion[51]= 33;
v_derivacion[52]= 33;v_derivacion[53]= 33;v_derivacion[54]= 33;v_derivacion[55]= 33;
v_derivacion[56]= 33;v_derivacion[57]= 33;v_derivacion[58]= 33;v_derivacion[59]= 32;
v_derivacion[60]= 32;v_derivacion[61]= 31;v_derivacion[62]= 31;v_derivacion[63]= 30;
v_derivacion[64]= 30;v_derivacion[65]= 29;v_derivacion[66]= 29;v_derivacion[67]= 29;
v_derivacion[68]= 29;v_derivacion[69]= 29;v_derivacion[70]= 29;v_derivacion[71]= 29;
v_derivacion[72]= 29;v_derivacion[73]= 29;v_derivacion[74]= 29;v_derivacion[75]= 30;
v_derivacion[76]= 30;v_derivacion[77]= 30;v_derivacion[78]= 31;v_derivacion[79]= 31;
v_derivacion[80]= 32;v_derivacion[81]= 33;v_derivacion[82]= 33;v_derivacion[83]= 33;
v_derivacion[84]= 33;v_derivacion[85]= 33;v_derivacion[86]= 33;v_derivacion[87]= 33;
v_derivacion[88]= 33;v_derivacion[89]= 33;v_derivacion[90]= 33;v_derivacion[91]= 33;
v_derivacion[92]= 33;v_derivacion[93]= 33;v_derivacion[94]= 33;v_derivacion[95]= 33;
v_derivacion[96]= 33;v_derivacion[97]= 33;v_derivacion[98]= 33;v_derivacion[99]= 33;
v_derivacion[100]= 33;v_derivacion[101]= 33;v_derivacion[102]= 33;v_derivacion[103]= 33;
v_derivacion[104]= 33;v_derivacion[105]= 33;v_derivacion[106]= 33;v_derivacion[107]= 33;
v_derivacion[108]= 33;
```

// Valores para graficar mediante el Osciloscopio a través de una etapa de acoplamiento de la señal

BSR = 4;

```
v_DAC[63]=109;v_DAC[64]=109;v_DAC[65]=110;v_DAC[66]=110;v_DAC[67]=111;v_DAC[68]=111;
v_DAC[69]=112;v_DAC[70]=112;v_DAC[71]=113;v_DAC[72]=113;v_DAC[73]=114;v_DAC[74]=114;
v_DAC[75]=115;v_DAC[76]=115;v_DAC[77]=116;v_DAC[78]=116;v_DAC[79]=117;v_DAC[80]=117;
v_DAC[81]=117;v_DAC[82]=118;v_DAC[83]=118;v_DAC[84]=118;v_DAC[85]=119;v_DAC[86]=119;
v_DAC[87]=119;v_DAC[88]=120;v_DAC[89]=120;v_DAC[90]=120;v_DAC[91]=121;v_DAC[92]=121;
v_DAC[93]=121;v_DAC[94]=121;v_DAC[95]=122;v_DAC[96]=122;v_DAC[97]=122;v_DAC[98]=122;
v_DAC[99]=122;v_DAC[100]=122;v_DAC[101]=122;v_DAC[102]=122;v_DAC[103]=123;
v_DAC[104]=123;v_DAC[105]=123;v_DAC[106]=123;v_DAC[107]=123;v_DAC[108]=123;
v_DAC[109]=123;v_DAC[110]=122;v_DAC[111]=122;v_DAC[112]=122;v_DAC[113]=122;
v_DAC[114]=122;v_DAC[115]=122;v_DAC[116]=122;v_DAC[117]=122;v_DAC[118]=121;
v_DAC[119]=121;v_DAC[120]=121;v_DAC[121]=121;v_DAC[122]=120;v_DAC[123]=120;
v_DAC[124]=120;v_DAC[125]=119;v_DAC[126]=119;v_DAC[127]=119;v_DAC[128]=118;
v_DAC[129]=118;v_DAC[130]=118;v_DAC[131]=117;v_DAC[132]=117;v_DAC[133]=117;
v_DAC[134]=116;v_DAC[135]=116;v_DAC[136]=115;v_DAC[137]=115;v_DAC[138]=114;
v_DAC[139]=114;v_DAC[140]=113;v_DAC[141]=113;v_DAC[142]=112;v_DAC[143]=112;
v_DAC[144]=111;v_DAC[145]=111;v_DAC[146]=110;v_DAC[147]=110;v_DAC[148]=109;
v_DAC[149]=109;
```

v_DAC[245]=110;v_DAC[246]=112;v_DAC[247]=115;v_DAC[248]=117;v_DAC[249]=119;
v_DAC[250]=121;v_DAC[251]=124;v_DAC[252]=126;v_DAC[253]=128;v_DAC[254]=130;
v_DAC[255]=133;

BSR = 5;

v_DAC[256]=135;v_DAC[257]=137;v_DAC[258]=139;v_DAC[259]=142;v_DAC[260]=144;
v_DAC[261]=146;v_DAC[262]=148;v_DAC[263]=151;v_DAC[264]=153;v_DAC[265]=155;
v_DAC[266]=158;v_DAC[267]=160;v_DAC[268]=162;v_DAC[269]=164;v_DAC[270]=167;
v_DAC[271]=169;v_DAC[272]=171;v_DAC[273]=173;v_DAC[274]=176;v_DAC[275]=177;
v_DAC[276]=173;v_DAC[277]=170;v_DAC[278]=167;v_DAC[279]=164;v_DAC[280]=160;
v_DAC[281]=157;v_DAC[282]=154;v_DAC[283]=151;v_DAC[284]=147;v_DAC[285]=144;
v_DAC[286]=141;v_DAC[287]=138;v_DAC[288]=134;v_DAC[289]=131;v_DAC[290]=128;
v_DAC[291]=125;v_DAC[292]=122;v_DAC[293]=118;v_DAC[294]=115;v_DAC[295]=112;
v_DAC[296]=109;v_DAC[297]=105;v_DAC[298]=102;v_DAC[299]=99;v_DAC[300]=96;
v_DAC[301]=92;v_DAC[302]=89;v_DAC[303]=86;v_DAC[304]=83;v_DAC[305]=79;v_DAC[306]=78;
v_DAC[307]=80;v_DAC[308]=81;v_DAC[309]=83;v_DAC[310]=84;v_DAC[311]=86;v_DAC[312]=87;
v_DAC[313]=89;v_DAC[314]=90;v_DAC[315]=92;v_DAC[316]=93;v_DAC[317]=95;v_DAC[318]=96;
v_DAC[319]=98;v_DAC[320]=99;v_DAC[321]=101;v_DAC[322]=102;v_DAC[323]=103;
v_DAC[324]=105;v_DAC[325]=106;

v_DAC[470]=109;v_DAC[471]=109;v_DAC[472]=109;v_DAC[473]=110;v_DAC[474]=110;
v_DAC[475]=110;v_DAC[476]=111;v_DAC[477]=111;v_DAC[478]=111;v_DAC[479]=112;
v_DAC[480]=112;v_DAC[481]=112;v_DAC[482]=113;v_DAC[483]=113;v_DAC[484]=113;
v_DAC[485]=114;v_DAC[486]=114;v_DAC[487]=114;v_DAC[488]=115;v_DAC[489]=115;
v_DAC[490]=115;v_DAC[491]=116;v_DAC[492]=116;v_DAC[493]=116;v_DAC[494]=117;
v_DAC[495]=117;v_DAC[496]=117;v_DAC[497]=117;v_DAC[498]=118;v_DAC[499]=118;
v_DAC[500]=118;v_DAC[501]=119;v_DAC[502]=119;v_DAC[503]=119;v_DAC[504]=119;
v_DAC[505]=120;v_DAC[506]=120;v_DAC[507]=120;v_DAC[508]=121;v_DAC[509]=121;
v_DAC[510]=121;v_DAC[511]=121;

BSR = 6;

v_DAC[512]=122;v_DAC[513]=122;v_DAC[514]=122;v_DAC[515]=122;v_DAC[516]=122;
v_DAC[517]=123;v_DAC[518]=123;v_DAC[519]=123;v_DAC[520]=123;v_DAC[521]=124;
v_DAC[522]=124;v_DAC[523]=124;v_DAC[524]=124;v_DAC[525]=124;v_DAC[526]=125;
v_DAC[527]=125;v_DAC[528]=125;v_DAC[529]=125;v_DAC[530]=125;v_DAC[531]=125;
v_DAC[532]=126;v_DAC[533]=126;v_DAC[534]=126;v_DAC[535]=126;v_DAC[536]=126;
v_DAC[537]=126;v_DAC[538]=126;v_DAC[539]=126;v_DAC[540]=127;v_DAC[541]=127;
v_DAC[542]=127;v_DAC[543]=127;v_DAC[544]=127;v_DAC[545]=127;v_DAC[546]=127;
v_DAC[547]=127;v_DAC[548]=127;v_DAC[549]=127;v_DAC[550]=127;v_DAC[551]=127;
v_DAC[552]=127;v_DAC[553]=127;v_DAC[554]=127;v_DAC[555]=127;v_DAC[556]=127;
v_DAC[557]=127;v_DAC[558]=127;v_DAC[559]=127;v_DAC[560]=127;v_DAC[561]=127;
v_DAC[562]=127;v_DAC[563]=127;v_DAC[564]=127;v_DAC[565]=127;v_DAC[566]=127;
v_DAC[567]=127;v_DAC[568]=127;v_DAC[569]=127;v_DAC[570]=127;v_DAC[571]=127;
v_DAC[572]=127;v_DAC[573]=127;v_DAC[574]=127;v_DAC[575]=127;v_DAC[576]=127;
v_DAC[577]=126;v_DAC[578]=126;v_DAC[579]=126;v_DAC[580]=126;v_DAC[581]=126;
v_DAC[582]=126;v_DAC[583]=126;v_DAC[584]=125;v_DAC[585]=125;v_DAC[586]=125;
v_DAC[587]=125;v_DAC[588]=125;v_DAC[589]=125;v_DAC[590]=124;v_DAC[591]=124;
v_DAC[592]=124;v_DAC[593]=124;v_DAC[594]=124;v_DAC[595]=123;v_DAC[596]=123;
v_DAC[597]=123;v_DAC[598]=123;v_DAC[599]=123;v_DAC[600]=122;v_DAC[601]=122;
v_DAC[602]=122;v_DAC[603]=122;v_DAC[604]=121;v_DAC[605]=121;v_DAC[606]=121;

```

v_DAC[607]=121;v_DAC[608]=120;v_DAC[609]=120;v_DAC[610]=120;v_DAC[611]=120;
v_DAC[612]=119;v_DAC[613]=119;v_DAC[614]=119;v_DAC[615]=118;v_DAC[616]=118;
v_DAC[617]=118;v_DAC[618]=118;v_DAC[619]=117;v_DAC[620]=117;v_DAC[621]=117;
v_DAC[622]=116;v_DAC[623]=116;v_DAC[624]=116;v_DAC[625]=115;v_DAC[626]=115;
v_DAC[627]=115;v_DAC[628]=114;v_DAC[629]=114;v_DAC[630]=114;v_DAC[631]=113;
v_DAC[632]=113;v_DAC[633]=113;v_DAC[634]=112;v_DAC[635]=112;v_DAC[636]=112;
v_DAC[637]=111;v_DAC[638]=111;v_DAC[639]=111;v_DAC[640]=110;v_DAC[641]=110;
v_DAC[642]=110;v_DAC[643]=109;v_DAC[644]=109;v_DAC[645]=109;
break;

```

```

/***** DERIVADA aVF *****/

```

```

case 0x06:
BSR = 7;

```

```

// Valores para graficar en el LCD

```

```

v_derivacion[0]= 33;v_derivacion[1]= 33;v_derivacion[2]= 33;v_derivacion[3]= 33;
v_derivacion[4]= 33;v_derivacion[5]= 33;v_derivacion[6]= 33;v_derivacion[7]= 33;
v_derivacion[8]= 32;v_derivacion[9]= 32;v_derivacion[10]= 31;v_derivacion[11]= 31;
v_derivacion[12]= 31;v_derivacion[13]= 31;v_derivacion[14]= 31;v_derivacion[15]= 31;
v_derivacion[16]= 31;v_derivacion[17]= 32;v_derivacion[18]= 32;v_derivacion[19]= 33;
v_derivacion[20]= 33;v_derivacion[21]= 33;v_derivacion[22]= 33;v_derivacion[23]= 33;
v_derivacion[24]= 33;v_derivacion[25]= 33;v_derivacion[26]= 33;v_derivacion[27]= 33;
v_derivacion[28]= 33;v_derivacion[29]= 33;v_derivacion[30]= 34;v_derivacion[31]= 32;
v_derivacion[32]= 28;v_derivacion[33]= 24;v_derivacion[34]= 20;v_derivacion[35]= 21;
v_derivacion[36]= 25;v_derivacion[37]= 29;v_derivacion[38]= 34;v_derivacion[39]= 34;
v_derivacion[40]= 33;v_derivacion[41]= 33;v_derivacion[42]= 33;v_derivacion[43]= 33;
v_derivacion[44]= 33;v_derivacion[45]= 33;v_derivacion[46]= 33;v_derivacion[47]= 33;
v_derivacion[48]= 33;v_derivacion[49]= 33;v_derivacion[50]= 33;v_derivacion[51]= 33;
v_derivacion[52]= 33;v_derivacion[53]= 33;v_derivacion[54]= 33;v_derivacion[55]= 33;
v_derivacion[56]= 33;v_derivacion[57]= 33;v_derivacion[58]= 33;v_derivacion[59]= 32;
v_derivacion[60]= 32;v_derivacion[61]= 31;v_derivacion[62]= 31;v_derivacion[63]= 30;
v_derivacion[64]= 30;v_derivacion[65]= 29;v_derivacion[66]= 29;v_derivacion[67]= 29;
v_derivacion[68]= 29;v_derivacion[69]= 29;v_derivacion[70]= 29;v_derivacion[71]= 29;
v_derivacion[72]= 29;v_derivacion[73]= 29;v_derivacion[74]= 29;v_derivacion[75]= 30;
v_derivacion[76]= 30;v_derivacion[77]= 30;v_derivacion[78]= 31;v_derivacion[79]= 31;
v_derivacion[80]= 32;v_derivacion[81]= 33;v_derivacion[82]= 33;v_derivacion[83]= 33;
v_derivacion[84]= 33;v_derivacion[85]= 33;v_derivacion[86]= 33;v_derivacion[87]= 33;
v_derivacion[88]= 33;v_derivacion[89]= 33;v_derivacion[90]= 33;v_derivacion[91]= 33;
v_derivacion[92]= 33;v_derivacion[93]= 33;v_derivacion[94]= 33;v_derivacion[95]= 33;
v_derivacion[96]= 33;v_derivacion[97]= 33;v_derivacion[98]= 33;v_derivacion[99]= 33;
v_derivacion[100]= 33;v_derivacion[101]= 33;v_derivacion[102]= 33;v_derivacion[103]= 33;
v_derivacion[104]= 33;v_derivacion[105]= 33;v_derivacion[106]= 33;v_derivacion[107]= 33;
v_derivacion[108]= 33;

```

```

// Valores para graficar mediante el Osciloscopio a través de una etapa de acoplamiento de la señal

```

```

BSR = 4;

```

v_DAC[63]=109;v_DAC[64]=109;v_DAC[65]=109;v_DAC[66]=110;v_DAC[67]=110;v_DAC[68]=110;
v_DAC[69]=111;v_DAC[70]=111;v_DAC[71]=111;v_DAC[72]=112;v_DAC[73]=112;v_DAC[74]=112;
v_DAC[75]=112;v_DAC[76]=113;v_DAC[77]=113;v_DAC[78]=113;v_DAC[79]=114;v_DAC[80]=114;
v_DAC[81]=114;v_DAC[82]=114;v_DAC[83]=115;v_DAC[84]=115;v_DAC[85]=115;v_DAC[86]=115;
v_DAC[87]=116;v_DAC[88]=116;v_DAC[89]=116;v_DAC[90]=116;v_DAC[91]=116;v_DAC[92]=117;
v_DAC[93]=117;v_DAC[94]=117;v_DAC[95]=117;v_DAC[96]=117;v_DAC[97]=117;v_DAC[98]=117;
v_DAC[99]=117;v_DAC[100]=117;v_DAC[101]=118;v_DAC[102]=118;v_DAC[103]=118;
v_DAC[104]=118;v_DAC[105]=118;v_DAC[106]=118;v_DAC[107]=118;v_DAC[108]=118;
v_DAC[109]=118;v_DAC[110]=118;v_DAC[111]=118;v_DAC[112]=117;v_DAC[113]=117;
v_DAC[114]=117;v_DAC[115]=117;v_DAC[116]=117;v_DAC[117]=117;v_DAC[118]=117;
v_DAC[119]=117;v_DAC[120]=117;v_DAC[121]=116;v_DAC[122]=116;v_DAC[123]=116;
v_DAC[124]=116;v_DAC[125]=116;v_DAC[126]=115;v_DAC[127]=115;v_DAC[128]=115;
v_DAC[129]=115;v_DAC[130]=114;v_DAC[131]=114;v_DAC[132]=114;v_DAC[133]=114;
v_DAC[134]=113;v_DAC[135]=113;v_DAC[136]=113;v_DAC[137]=112;v_DAC[138]=112;
v_DAC[139]=112;v_DAC[140]=112;v_DAC[141]=111;v_DAC[142]=111;v_DAC[143]=111;
v_DAC[144]=110;v_DAC[145]=110;v_DAC[146]=110;v_DAC[147]=109;v_DAC[148]=109;
v_DAC[149]=109;

v_DAC[224]=107;v_DAC[225]=107;v_DAC[226]=106;v_DAC[227]=106;v_DAC[228]=105;
v_DAC[229]=105;v_DAC[230]=104;v_DAC[231]=104;v_DAC[232]=103;v_DAC[233]=103;
v_DAC[234]=102;v_DAC[235]=102;v_DAC[236]=102;v_DAC[237]=101;v_DAC[238]=101;
v_DAC[239]=100;v_DAC[240]=100;v_DAC[241]=99;v_DAC[242]=99;v_DAC[243]=98;
v_DAC[244]=98;v_DAC[245]=101;v_DAC[246]=103;v_DAC[247]=106;v_DAC[248]=108;
v_DAC[249]=111;v_DAC[250]=113;v_DAC[251]=116;v_DAC[252]=118;v_DAC[253]=121;
v_DAC[254]=124;v_DAC[255]=126;

BSR = 5;

v_DAC[256]=129;v_DAC[257]=131;v_DAC[258]=134;v_DAC[259]=136;v_DAC[260]=139;
v_DAC[261]=141;v_DAC[262]=144;v_DAC[263]=147;v_DAC[264]=149;v_DAC[265]=152;
v_DAC[266]=154;v_DAC[267]=157;v_DAC[268]=159;v_DAC[269]=162;v_DAC[270]=164;
v_DAC[271]=167;v_DAC[272]=169;v_DAC[273]=172;v_DAC[274]=175;v_DAC[275]=177;
v_DAC[276]=174;v_DAC[277]=171;v_DAC[278]=169;v_DAC[279]=166;v_DAC[280]=164;
v_DAC[281]=161;v_DAC[282]=159;v_DAC[283]=156;v_DAC[284]=154;v_DAC[285]=151;
v_DAC[286]=148;v_DAC[287]=146;v_DAC[288]=143;v_DAC[289]=141;v_DAC[290]=138;
v_DAC[291]=136;v_DAC[292]=133;v_DAC[293]=131;v_DAC[294]=128;v_DAC[295]=126;
v_DAC[296]=123;v_DAC[297]=120;v_DAC[298]=118;v_DAC[299]=115;v_DAC[300]=113;
v_DAC[301]=110;v_DAC[302]=108;v_DAC[303]=105;v_DAC[304]=103;v_DAC[305]=100;
v_DAC[306]=98;v_DAC[307]=99;v_DAC[308]=99;v_DAC[309]=100;v_DAC[310]=100;
v_DAC[311]=101;v_DAC[312]=101;v_DAC[313]=102;v_DAC[314]=102;v_DAC[315]=102;
v_DAC[316]=103;v_DAC[317]=103;v_DAC[318]=104;v_DAC[319]=104;v_DAC[320]=105;
v_DAC[321]=105;v_DAC[322]=106;v_DAC[323]=106;v_DAC[324]=107;v_DAC[325]=107;

v_DAC[470]=109;v_DAC[471]=109;v_DAC[472]=109;v_DAC[473]=110;v_DAC[474]=110;
v_DAC[475]=110;v_DAC[476]=111;v_DAC[477]=111;v_DAC[478]=111;v_DAC[479]=112;
v_DAC[480]=112;v_DAC[481]=112;v_DAC[482]=113;v_DAC[483]=113;v_DAC[484]=113;
v_DAC[485]=114;v_DAC[486]=114;v_DAC[487]=114;v_DAC[488]=115;v_DAC[489]=115;
v_DAC[490]=115;v_DAC[491]=116;v_DAC[492]=116;v_DAC[493]=116;v_DAC[494]=117;
v_DAC[495]=117;v_DAC[496]=117;v_DAC[497]=117;v_DAC[498]=118;v_DAC[499]=118;
v_DAC[500]=118;v_DAC[501]=119;v_DAC[502]=119;v_DAC[503]=119;v_DAC[504]=119;
v_DAC[505]=120;v_DAC[506]=120;v_DAC[507]=120;v_DAC[508]=121;v_DAC[509]=121;
v_DAC[510]=121;v_DAC[511]=121;

```

BSR = 6;
v_DAC[512]=122;v_DAC[513]=122;v_DAC[514]=122;v_DAC[515]=122;v_DAC[516]=122;
v_DAC[517]=123;v_DAC[518]=123;v_DAC[519]=123;v_DAC[520]=123;v_DAC[521]=124;
v_DAC[522]=124;v_DAC[523]=124;v_DAC[524]=124;v_DAC[525]=124;v_DAC[526]=125;
v_DAC[527]=125;v_DAC[528]=125;v_DAC[529]=125;v_DAC[530]=125;v_DAC[531]=125;
v_DAC[532]=126;v_DAC[533]=126;v_DAC[534]=126;v_DAC[535]=126;v_DAC[536]=126;
v_DAC[537]=126;v_DAC[538]=126;v_DAC[539]=126;v_DAC[540]=127;v_DAC[541]=127;
v_DAC[542]=127;v_DAC[543]=127;v_DAC[544]=127;v_DAC[545]=127;v_DAC[546]=127;
v_DAC[547]=127;v_DAC[548]=127;v_DAC[549]=127;v_DAC[550]=127;v_DAC[551]=127;
v_DAC[552]=127;v_DAC[553]=127;v_DAC[554]=127;v_DAC[555]=127;v_DAC[556]=127;
v_DAC[557]=127;v_DAC[558]=127;v_DAC[559]=127;v_DAC[560]=127;v_DAC[561]=127;
v_DAC[562]=127;v_DAC[563]=127;v_DAC[564]=127;v_DAC[565]=127;v_DAC[566]=127;
v_DAC[567]=127;v_DAC[568]=127;v_DAC[569]=127;v_DAC[570]=127;v_DAC[571]=127;
v_DAC[572]=127;v_DAC[573]=127;v_DAC[574]=127;v_DAC[575]=127;v_DAC[576]=127;
v_DAC[577]=126;v_DAC[578]=126;v_DAC[579]=126;v_DAC[580]=126;v_DAC[581]=126;
v_DAC[582]=126;v_DAC[583]=126;v_DAC[584]=125;v_DAC[585]=125;v_DAC[586]=125;
v_DAC[587]=125;v_DAC[588]=125;v_DAC[589]=125;v_DAC[590]=124;v_DAC[591]=124;
v_DAC[592]=124;v_DAC[593]=124;v_DAC[594]=124;v_DAC[595]=123;v_DAC[596]=123;
v_DAC[597]=123;v_DAC[598]=123;v_DAC[599]=123;v_DAC[600]=122;v_DAC[601]=122;
v_DAC[602]=122;v_DAC[603]=122;v_DAC[604]=121;v_DAC[605]=121;v_DAC[606]=121;
v_DAC[607]=121;v_DAC[608]=120;v_DAC[609]=120;v_DAC[610]=120;v_DAC[611]=120;
v_DAC[612]=119;v_DAC[613]=119;v_DAC[614]=119;v_DAC[615]=118;v_DAC[616]=118;
v_DAC[617]=118;v_DAC[618]=118;v_DAC[619]=117;v_DAC[620]=117;v_DAC[621]=117;
v_DAC[622]=116;v_DAC[623]=116;v_DAC[624]=116;v_DAC[625]=115;v_DAC[626]=115;
v_DAC[627]=115;v_DAC[628]=114;v_DAC[629]=114;v_DAC[630]=114;v_DAC[631]=113;
v_DAC[632]=113;v_DAC[633]=113;v_DAC[634]=112;v_DAC[635]=112;v_DAC[636]=112;
v_DAC[637]=111;v_DAC[638]=111;v_DAC[639]=111;v_DAC[640]=110;v_DAC[641]=110;
v_DAC[642]=110;v_DAC[643]=109;v_DAC[644]=109;v_DAC[645]=109;
break;

```

```

/***** DERIVADA V1 *****/

```

```

case 0x07:
BSR = 7;

```

```

// Valores para graficar en el LCD

```

```

v_derivacion[0]= 33;v_derivacion[1]= 33;v_derivacion[2]= 33;v_derivacion[3]= 33;
v_derivacion[4]= 33;v_derivacion[5]= 33;v_derivacion[6]= 33;v_derivacion[7]= 33;
v_derivacion[8]= 32;v_derivacion[9]= 32;v_derivacion[10]= 32;v_derivacion[11]= 32;
v_derivacion[12]= 32;v_derivacion[13]= 32;v_derivacion[14]= 32;v_derivacion[15]= 32;
v_derivacion[16]= 32;v_derivacion[17]= 32;v_derivacion[18]= 32;v_derivacion[19]= 33;
v_derivacion[20]= 33;v_derivacion[21]= 33;v_derivacion[22]= 33;v_derivacion[23]= 33;
v_derivacion[24]= 33;v_derivacion[25]= 33;v_derivacion[26]= 33;v_derivacion[27]= 33;
v_derivacion[28]= 32;v_derivacion[29]= 30;v_derivacion[30]= 27;v_derivacion[31]= 29;
v_derivacion[32]= 35;v_derivacion[33]= 40;v_derivacion[34]= 45;v_derivacion[35]= 45;
v_derivacion[36]= 41;v_derivacion[37]= 37;v_derivacion[38]= 33;v_derivacion[39]= 33;
v_derivacion[40]= 33;v_derivacion[41]= 33;v_derivacion[42]= 32;v_derivacion[43]= 32;
v_derivacion[44]= 32;v_derivacion[45]= 31;v_derivacion[46]= 31;v_derivacion[47]= 31;

```

```
v_derivacion[48]= 31;v_derivacion[49]= 31;v_derivacion[50]= 31;v_derivacion[51]= 31;
v_derivacion[52]= 31;v_derivacion[53]= 31;v_derivacion[54]= 31;v_derivacion[55]= 31;
v_derivacion[56]= 31;v_derivacion[57]= 31;v_derivacion[58]= 31;v_derivacion[59]= 31;
v_derivacion[60]= 32;v_derivacion[61]= 32;v_derivacion[62]= 32;v_derivacion[63]= 32;
v_derivacion[64]= 33;v_derivacion[65]= 33;v_derivacion[66]= 33;v_derivacion[67]= 33;
v_derivacion[68]= 33;v_derivacion[69]= 33;v_derivacion[70]= 33;v_derivacion[71]= 33;
v_derivacion[72]= 33;v_derivacion[73]= 33;v_derivacion[74]= 33;v_derivacion[75]= 33;
v_derivacion[76]= 33;v_derivacion[77]= 33;v_derivacion[78]= 33;v_derivacion[79]= 33;
v_derivacion[80]= 33;v_derivacion[81]= 33;v_derivacion[82]= 33;v_derivacion[83]= 33;
v_derivacion[84]= 33;v_derivacion[85]= 33;v_derivacion[86]= 33;v_derivacion[87]= 33;
v_derivacion[88]= 33;v_derivacion[89]= 33;v_derivacion[90]= 33;v_derivacion[91]= 33;
v_derivacion[92]= 33;v_derivacion[93]= 33;v_derivacion[94]= 33;v_derivacion[95]= 33;
v_derivacion[96]= 33;v_derivacion[97]= 33;v_derivacion[98]= 33;v_derivacion[99]= 33;
v_derivacion[100]= 33;v_derivacion[101]= 33;v_derivacion[102]= 33;v_derivacion[103]= 33;
v_derivacion[104]= 33;v_derivacion[105]= 33;v_derivacion[106]= 33;v_derivacion[107]= 33;
v_derivacion[108]= 33;
```

// Valores para graficar mediante el Osciloscopio a través de una etapa de acoplamiento de la señal

BSR = 4;

```
v_DAC[65]=109;v_DAC[66]=109;v_DAC[67]=109;v_DAC[68]=109;v_DAC[69]=109;v_DAC[70]=109;
v_DAC[71]=110;v_DAC[72]=110;v_DAC[73]=110;v_DAC[74]=110;v_DAC[75]=110;v_DAC[76]=110;
v_DAC[77]=110;v_DAC[78]=111;v_DAC[79]=111;v_DAC[80]=111;v_DAC[81]=111;v_DAC[82]=111;
v_DAC[83]=111;v_DAC[84]=111;v_DAC[85]=112;v_DAC[86]=112;v_DAC[87]=112;v_DAC[88]=112;
v_DAC[89]=112;v_DAC[90]=112;v_DAC[91]=112;v_DAC[92]=112;v_DAC[93]=112;v_DAC[94]=112;
v_DAC[95]=112;v_DAC[96]=112;v_DAC[97]=113;v_DAC[98]=113;v_DAC[99]=113;v_DAC[100]=113;
v_DAC[101]=113;v_DAC[102]=113;v_DAC[103]=113;v_DAC[104]=113;v_DAC[105]=113;
v_DAC[106]=113;v_DAC[107]=113;v_DAC[108]=113;v_DAC[109]=113;v_DAC[110]=113;
v_DAC[111]=113;v_DAC[112]=113;v_DAC[113]=113;v_DAC[114]=113;v_DAC[115]=113;
v_DAC[116]=112;v_DAC[117]=112;v_DAC[118]=112;v_DAC[119]=112;v_DAC[120]=112;
v_DAC[121]=112;v_DAC[122]=112;v_DAC[123]=112;v_DAC[124]=112;v_DAC[125]=112;
v_DAC[126]=112;v_DAC[127]=112;v_DAC[128]=111;v_DAC[129]=111;v_DAC[130]=111;
v_DAC[131]=111;v_DAC[132]=111;v_DAC[133]=111;v_DAC[134]=111;v_DAC[135]=110;
v_DAC[136]=110;v_DAC[137]=110;v_DAC[138]=110;v_DAC[139]=110;v_DAC[140]=110;
v_DAC[141]=110;v_DAC[142]=109;v_DAC[143]=109;v_DAC[144]=109;v_DAC[145]=109;
v_DAC[146]=109;v_DAC[147]=109;
```

```
v_DAC[224]=109;v_DAC[225]=111;v_DAC[226]=112;v_DAC[227]=114;v_DAC[228]=115;
v_DAC[229]=117;v_DAC[230]=118;v_DAC[231]=120;v_DAC[232]=121;v_DAC[233]=123;
v_DAC[234]=124;v_DAC[235]=126;v_DAC[236]=127;v_DAC[237]=128;v_DAC[238]=130;
v_DAC[239]=131;v_DAC[240]=133;v_DAC[241]=134;v_DAC[242]=136;v_DAC[243]=137;
v_DAC[244]=137;v_DAC[245]=134;v_DAC[246]=131;v_DAC[247]=128;v_DAC[248]=124;
v_DAC[249]=121;v_DAC[250]=118;v_DAC[251]=115;v_DAC[252]=111;v_DAC[253]=108;
v_DAC[254]=105;v_DAC[255]=101;
```

BSR = 5;

```
v_DAC[256]=98;v_DAC[257]=95;v_DAC[258]=92;v_DAC[259]=89;v_DAC[260]=86;v_DAC[261]=82;
v_DAC[262]=79;v_DAC[263]=76;v_DAC[264]=73;v_DAC[265]=69;v_DAC[266]=66;v_DAC[267]=63;
v_DAC[268]=60;v_DAC[269]=56;v_DAC[270]=53;v_DAC[271]=50;v_DAC[272]=47;v_DAC[273]=43;
v_DAC[274]=40;v_DAC[275]=39;v_DAC[276]=41;v_DAC[277]=44;v_DAC[278]=46;v_DAC[279]=48;
v_DAC[280]=51;v_DAC[281]=53;v_DAC[282]=55;v_DAC[283]=57;v_DAC[284]=60;v_DAC[285]=62;
v_DAC[286]=64;v_DAC[287]=66;v_DAC[288]=69;v_DAC[289]=71;v_DAC[290]=73;v_DAC[291]=75;
```

```
v_DAC[292]=78;v_DAC[293]=80;v_DAC[294]=82;v_DAC[295]=84;v_DAC[296]=87;v_DAC[297]=89;
v_DAC[298]=91;v_DAC[299]=93;v_DAC[300]=96;v_DAC[301]=98;v_DAC[302]=100;
v_DAC[303]=103;v_DAC[304]=105;v_DAC[305]=107;v_DAC[332]=109;v_DAC[333]=109;
v_DAC[334]=109;v_DAC[335]=109;v_DAC[336]=109;v_DAC[337]=110;v_DAC[338]=110;
v_DAC[339]=110;v_DAC[340]=110;v_DAC[341]=110;v_DAC[342]=110;v_DAC[343]=111;
v_DAC[344]=111;v_DAC[345]=111;v_DAC[346]=111;v_DAC[347]=111;v_DAC[348]=111;
v_DAC[349]=111;v_DAC[350]=112;v_DAC[351]=112;v_DAC[352]=112;v_DAC[353]=112
;v_DAC[354]=112;v_DAC[355]=112;v_DAC[356]=113;v_DAC[357]=113;v_DAC[358]=113;
v_DAC[359]=113;v_DAC[360]=113;v_DAC[361]=113;v_DAC[362]=113;v_DAC[363]=114;
v_DAC[364]=114;v_DAC[365]=114;v_DAC[366]=114;v_DAC[367]=114;v_DAC[368]=114;
v_DAC[369]=114;v_DAC[370]=115;v_DAC[371]=115;v_DAC[372]=115;v_DAC[373]=115;
v_DAC[374]=115;v_DAC[375]=115;v_DAC[376]=115;v_DAC[377]=115;v_DAC[378]=115;
v_DAC[379]=116;v_DAC[380]=116;v_DAC[381]=116;v_DAC[382]=116;v_DAC[383]=116;
v_DAC[384]=116;v_DAC[385]=116;v_DAC[386]=116;
```

```
v_DAC[387]=116;v_DAC[388]=116;v_DAC[389]=117;v_DAC[390]=117;v_DAC[391]=117;
v_DAC[392]=117;v_DAC[393]=117;v_DAC[394]=117;v_DAC[395]=117;v_DAC[396]=117;
v_DAC[397]=117;v_DAC[398]=117;v_DAC[399]=117;v_DAC[400]=117;v_DAC[401]=117;
v_DAC[402]=117;v_DAC[403]=117;v_DAC[404]=117;v_DAC[405]=117;v_DAC[406]=118;
v_DAC[407]=118;v_DAC[408]=118;v_DAC[409]=118;v_DAC[410]=118;v_DAC[411]=118;
v_DAC[412]=118;v_DAC[413]=118;v_DAC[414]=118;v_DAC[415]=118;v_DAC[416]=118;
v_DAC[417]=118;v_DAC[418]=118;v_DAC[419]=118;v_DAC[420]=118;v_DAC[421]=118;
v_DAC[422]=118;v_DAC[423]=118;v_DAC[424]=118;v_DAC[425]=118;v_DAC[426]=118;
v_DAC[427]=118;v_DAC[428]=118;v_DAC[429]=117;v_DAC[430]=117;v_DAC[431]=117;
v_DAC[432]=117;v_DAC[433]=117;v_DAC[434]=117;v_DAC[435]=117;v_DAC[436]=117;
v_DAC[437]=117;v_DAC[438]=117;v_DAC[439]=117;v_DAC[440]=117;v_DAC[441]=117;
v_DAC[442]=117;v_DAC[443]=117;v_DAC[444]=117;v_DAC[445]=117;v_DAC[446]=116;
v_DAC[447]=116;v_DAC[448]=116;v_DAC[449]=116;v_DAC[450]=116;v_DAC[451]=116;
v_DAC[452]=116;v_DAC[453]=116;v_DAC[454]=116;v_DAC[455]=116;v_DAC[456]=116;
v_DAC[457]=115;v_DAC[458]=115;v_DAC[459]=115;v_DAC[460]=115;v_DAC[461]=115;
v_DAC[462]=115;v_DAC[463]=115;v_DAC[464]=115;v_DAC[465]=114;v_DAC[466]=114;
v_DAC[467]=114;v_DAC[468]=114;v_DAC[469]=114;v_DAC[470]=114;v_DAC[471]=114;
v_DAC[472]=114;v_DAC[473]=113;v_DAC[474]=113;v_DAC[475]=113;v_DAC[476]=113;
v_DAC[477]=113;v_DAC[478]=113;v_DAC[479]=113;v_DAC[480]=112;v_DAC[481]=112;
v_DAC[482]=112;v_DAC[483]=112;v_DAC[484]=112;v_DAC[485]=112;v_DAC[486]=111;
v_DAC[487]=111;v_DAC[488]=111;v_DAC[489]=111;v_DAC[490]=111;v_DAC[491]=111;
v_DAC[492]=110;v_DAC[493]=110;v_DAC[494]=110;v_DAC[495]=110;v_DAC[496]=110;
v_DAC[497]=110;v_DAC[498]=109;v_DAC[499]=109;v_DAC[500]=109;v_DAC[501]=109;
v_DAC[502]=109;v_DAC[503]=109;
break;
```

```
/****** DERIVADA V2 *****/
```

```
case 0x08:
BSR = 7;
```

```
// Valores para graficar en el LCD
```

```
v_derivacion[0]= 33;v_derivacion[1]= 33;v_derivacion[2]= 33;v_derivacion[3]= 33;
v_derivacion[4]= 33;v_derivacion[5]= 33;v_derivacion[6]= 33;v_derivacion[7]= 33;
v_derivacion[8]= 32;v_derivacion[9]= 32;v_derivacion[10]= 31;v_derivacion[11]= 31;
```



```
v_derivacion[12]= 31;v_derivacion[13]= 31;v_derivacion[14]= 31;v_derivacion[15]= 31;
v_derivacion[16]= 31;v_derivacion[17]= 32;v_derivacion[18]= 32;v_derivacion[19]= 33;
v_derivacion[20]= 33;v_derivacion[21]= 33;v_derivacion[22]= 33;v_derivacion[23]= 33;
v_derivacion[24]= 33;v_derivacion[25]= 33;v_derivacion[26]= 33;v_derivacion[27]= 33;
v_derivacion[28]= 32;v_derivacion[29]= 26;v_derivacion[30]= 20;v_derivacion[31]= 25;
v_derivacion[32]= 31;v_derivacion[33]= 37;v_derivacion[34]= 43;v_derivacion[35]= 43;
v_derivacion[36]= 40;v_derivacion[37]= 36;v_derivacion[38]= 33;v_derivacion[39]= 33;
v_derivacion[40]= 32;v_derivacion[41]= 32;v_derivacion[42]= 32;v_derivacion[43]= 32;
v_derivacion[44]= 31;v_derivacion[45]= 31;v_derivacion[46]= 30;v_derivacion[47]= 29;
v_derivacion[48]= 28;v_derivacion[49]= 26;v_derivacion[50]= 25;v_derivacion[51]= 24;
v_derivacion[52]= 24;v_derivacion[53]= 23;v_derivacion[54]= 23;v_derivacion[55]= 22;
v_derivacion[56]= 22;v_derivacion[57]= 23;v_derivacion[58]= 23;v_derivacion[59]= 24;
v_derivacion[60]= 24;v_derivacion[61]= 25;v_derivacion[62]= 26;v_derivacion[63]= 27;
v_derivacion[64]= 29;v_derivacion[65]= 30;v_derivacion[66]= 31;v_derivacion[67]= 32;
v_derivacion[68]= 32;v_derivacion[69]= 32;v_derivacion[70]= 32;v_derivacion[71]= 33;
v_derivacion[72]= 33;v_derivacion[73]= 33;v_derivacion[74]= 33;v_derivacion[75]= 33;
v_derivacion[76]= 33;v_derivacion[77]= 33;v_derivacion[78]= 33;v_derivacion[79]= 33;
v_derivacion[80]= 33;v_derivacion[81]= 33;v_derivacion[82]= 33;v_derivacion[83]= 33;
v_derivacion[84]= 33;v_derivacion[85]= 33;v_derivacion[86]= 33;v_derivacion[87]= 33;
v_derivacion[88]= 33;v_derivacion[89]= 33;v_derivacion[90]= 33;v_derivacion[91]= 33;
v_derivacion[92]= 33;v_derivacion[93]= 33;v_derivacion[94]= 33;v_derivacion[95]= 33;
v_derivacion[96]= 33;v_derivacion[97]= 33;v_derivacion[98]= 33;v_derivacion[99]= 33;
v_derivacion[100]= 33;v_derivacion[101]= 33;v_derivacion[102]= 33;v_derivacion[103]= 33;
v_derivacion[104]= 33;v_derivacion[105]= 33;v_derivacion[106]= 33;v_derivacion[107]= 33;
v_derivacion[108]= 33;
```

// Valores para graficar mediante el Osciloscopio a través de una etapa de acoplamiento de la señal

BSR = 4;

```
v_DAC[63]=109;v_DAC[64]=109;v_DAC[65]=109;v_DAC[66]=110;v_DAC[67]=110;
v_DAC[68]=110;v_DAC[69]=111;v_DAC[70]=111;v_DAC[71]=111;v_DAC[72]=112;
v_DAC[73]=112;v_DAC[74]=112;v_DAC[75]=112;v_DAC[76]=113;v_DAC[77]=113;
v_DAC[78]=113;v_DAC[79]=114;v_DAC[80]=114;v_DAC[81]=114;v_DAC[82]=114;
v_DAC[83]=115;v_DAC[84]=115;v_DAC[85]=115;v_DAC[86]=115;v_DAC[87]=116;
v_DAC[88]=116;v_DAC[89]=116;v_DAC[90]=116;v_DAC[91]=116;v_DAC[92]=117;
v_DAC[93]=117;v_DAC[94]=117;v_DAC[95]=117;v_DAC[96]=117;v_DAC[97]=117;
v_DAC[98]=117;v_DAC[99]=117;v_DAC[100]=117;v_DAC[101]=118;v_DAC[102]=118;
v_DAC[103]=118;v_DAC[104]=118;v_DAC[105]=118;v_DAC[106]=118;v_DAC[107]=118;
v_DAC[108]=118;v_DAC[109]=118;v_DAC[110]=118;v_DAC[111]=118;v_DAC[112]=117;
v_DAC[113]=117;v_DAC[114]=117;v_DAC[115]=117;v_DAC[116]=117;v_DAC[117]=117;
v_DAC[118]=117;v_DAC[119]=117;v_DAC[120]=117;v_DAC[121]=116;v_DAC[122]=116;
v_DAC[123]=116;v_DAC[124]=116;v_DAC[125]=116;v_DAC[126]=115;v_DAC[127]=115;
v_DAC[128]=115;v_DAC[129]=115;v_DAC[130]=114;v_DAC[131]=114;v_DAC[132]=114;
v_DAC[133]=114;v_DAC[134]=113;v_DAC[135]=113;v_DAC[136]=113;v_DAC[137]=112;
v_DAC[138]=112;v_DAC[139]=112;v_DAC[140]=112;v_DAC[141]=111;v_DAC[142]=111;
v_DAC[143]=111;v_DAC[144]=110;v_DAC[145]=110;v_DAC[146]=110;v_DAC[147]=109;
v_DAC[148]=109;v_DAC[149]=109;
```

```
v_DAC[224]=111;v_DAC[225]=115;v_DAC[226]=118;v_DAC[227]=122;v_DAC[228]=125;
```

v_DAC[229]=128;v_DAC[230]=132;v_DAC[231]=135;v_DAC[232]=139;v_DAC[233]=142;
v_DAC[234]=146;v_DAC[235]=149;v_DAC[236]=153;v_DAC[237]=156;v_DAC[238]=159;
v_DAC[239]=163;v_DAC[240]=166;v_DAC[241]=170;v_DAC[242]=173;v_DAC[243]=177;
v_DAC[244]=157;v_DAC[245]=153;v_DAC[246]=150;v_DAC[247]=146;v_DAC[248]=143;
v_DAC[249]=139;v_DAC[250]=136;v_DAC[251]=132;v_DAC[252]=129;v_DAC[253]=125;
v_DAC[254]=122;v_DAC[255]=118;

BSR = 5;

v_DAC[256]=115;v_DAC[257]=111;v_DAC[258]=108;v_DAC[259]=104;v_DAC[260]=100;
v_DAC[261]=97;v_DAC[262]=93;v_DAC[263]=90;v_DAC[264]=86;v_DAC[265]=83;v_DAC[266]=79;
v_DAC[267]=76;v_DAC[268]=72;v_DAC[269]=69;v_DAC[270]=65;v_DAC[271]=62;v_DAC[272]=58;
v_DAC[273]=55;v_DAC[274]=51;v_DAC[275]=49;v_DAC[276]=51;v_DAC[277]=53;v_DAC[278]=55;
v_DAC[279]=57;v_DAC[280]=59;v_DAC[281]=60;v_DAC[282]=63;v_DAC[283]=65;v_DAC[284]=67;
v_DAC[285]=69;v_DAC[286]=71;v_DAC[287]=73;v_DAC[288]=75;v_DAC[289]=76;v_DAC[290]=78;
v_DAC[291]=80;v_DAC[292]=82;v_DAC[293]=84;v_DAC[294]=86;v_DAC[295]=88;v_DAC[296]=90;
v_DAC[297]=92;v_DAC[298]=94;v_DAC[299]=96;v_DAC[300]=98;v_DAC[301]=100;
v_DAC[302]=101;v_DAC[303]=104;v_DAC[304]=106;v_DAC[305]=108;v_DAC[306]=108;
v_DAC[307]=108;v_DAC[308]=108;v_DAC[309]=108;v_DAC[310]=108;v_DAC[311]=108;
v_DAC[312]=108;v_DAC[313]=108;v_DAC[314]=108;v_DAC[315]=108;v_DAC[316]=108;
v_DAC[317]=108;v_DAC[318]=108;v_DAC[319]=108;v_DAC[320]=108;v_DAC[321]=109;
v_DAC[322]=109;v_DAC[323]=109;v_DAC[324]=109;v_DAC[325]=109;v_DAC[326]=109;
v_DAC[327]=109;v_DAC[328]=109;v_DAC[329]=110;v_DAC[330]=110;v_DAC[331]=110;
v_DAC[332]=110;v_DAC[333]=110;v_DAC[334]=110;v_DAC[335]=111;v_DAC[336]=111;
v_DAC[337]=111;v_DAC[338]=111;v_DAC[339]=111;v_DAC[340]=112;v_DAC[341]=112;
v_DAC[342]=112;v_DAC[343]=112;v_DAC[344]=112;v_DAC[345]=113;v_DAC[346]=113;
v_DAC[347]=113;v_DAC[348]=113;v_DAC[349]=114;v_DAC[350]=114;v_DAC[351]=114;
v_DAC[352]=115;v_DAC[353]=115;v_DAC[354]=115;v_DAC[355]=116;v_DAC[356]=116;
v_DAC[357]=116;v_DAC[358]=117;v_DAC[359]=117;v_DAC[360]=117;v_DAC[361]=118;
v_DAC[362]=118;v_DAC[363]=119;v_DAC[364]=119;v_DAC[365]=120;v_DAC[366]=120;
v_DAC[367]=121;v_DAC[368]=121;v_DAC[369]=122;v_DAC[370]=122;v_DAC[371]=123;
v_DAC[372]=123;v_DAC[373]=124;v_DAC[374]=124;v_DAC[375]=125;v_DAC[376]=126;
v_DAC[377]=126;v_DAC[378]=127;v_DAC[379]=128;v_DAC[380]=129;v_DAC[381]=129;
v_DAC[382]=130;v_DAC[383]=131;v_DAC[384]=132;v_DAC[385]=132;v_DAC[386]=133;
v_DAC[387]=134;v_DAC[388]=135;v_DAC[389]=135;v_DAC[390]=136;v_DAC[391]=137;
v_DAC[392]=137;v_DAC[393]=138;v_DAC[394]=139;v_DAC[395]=139;v_DAC[396]=140;
v_DAC[397]=141;v_DAC[398]=141;v_DAC[399]=142;v_DAC[400]=143;v_DAC[401]=143;
v_DAC[402]=144;v_DAC[403]=144;v_DAC[404]=145;v_DAC[405]=146;v_DAC[406]=146;
v_DAC[407]=147;v_DAC[408]=147;v_DAC[409]=148;v_DAC[410]=148;v_DAC[411]=149;
v_DAC[412]=149;v_DAC[413]=150;v_DAC[414]=150;v_DAC[415]=150;v_DAC[416]=151;
v_DAC[417]=151;v_DAC[418]=152;v_DAC[419]=152;v_DAC[420]=152;v_DAC[421]=153;
v_DAC[422]=153;v_DAC[423]=153;v_DAC[424]=154;v_DAC[425]=154;v_DAC[426]=154;
v_DAC[427]=155;v_DAC[428]=155;v_DAC[429]=155;v_DAC[430]=155;v_DAC[431]=156;
v_DAC[432]=156;v_DAC[433]=156;v_DAC[434]=156;v_DAC[435]=156;v_DAC[436]=156;
v_DAC[437]=156;v_DAC[438]=157;v_DAC[439]=157;v_DAC[440]=157;v_DAC[441]=157;
v_DAC[442]=157;v_DAC[443]=157;v_DAC[444]=157;v_DAC[445]=157;v_DAC[446]=157;
v_DAC[447]=157;v_DAC[448]=157;v_DAC[449]=157;v_DAC[450]=157;v_DAC[451]=157;
v_DAC[452]=157;v_DAC[453]=156;v_DAC[454]=156;v_DAC[455]=156;v_DAC[456]=156;
v_DAC[457]=156;v_DAC[458]=156;v_DAC[459]=155;v_DAC[460]=155;v_DAC[461]=155;
v_DAC[462]=155;v_DAC[463]=154;v_DAC[464]=154;v_DAC[465]=154;v_DAC[466]=154;
v_DAC[467]=153;v_DAC[468]=153;v_DAC[469]=153;v_DAC[470]=152;v_DAC[471]=152;
v_DAC[472]=151;v_DAC[473]=151;v_DAC[474]=151;v_DAC[475]=150;v_DAC[476]=150;
v_DAC[477]=149;v_DAC[478]=149;v_DAC[479]=148;v_DAC[480]=148;v_DAC[481]=147;

```
v_DAC[482]=147;v_DAC[483]=146;v_DAC[484]=146;v_DAC[485]=145;v_DAC[486]=145;
v_DAC[487]=144;v_DAC[488]=144;v_DAC[489]=143;v_DAC[490]=142;v_DAC[491]=142;
v_DAC[492]=141;v_DAC[493]=140;v_DAC[494]=140;v_DAC[495]=139;v_DAC[496]=138;
v_DAC[497]=138;v_DAC[498]=137;v_DAC[499]=136;v_DAC[500]=136;v_DAC[501]=135;
v_DAC[502]=134;v_DAC[503]=134;v_DAC[504]=133;v_DAC[505]=132;v_DAC[506]=131;
v_DAC[507]=131;v_DAC[508]=130;v_DAC[509]=129;v_DAC[510]=128;v_DAC[511]=128;
```

```
BSR = 6;
```

```
v_DAC[512]=127;v_DAC[513]=126;v_DAC[514]=125;v_DAC[515]=124;v_DAC[516]=124;
v_DAC[517]=123;v_DAC[518]=122;v_DAC[519]=121;v_DAC[520]=120;v_DAC[521]=119;
v_DAC[522]=119;v_DAC[523]=119;v_DAC[524]=118;v_DAC[525]=118;v_DAC[526]=117;
v_DAC[527]=117;v_DAC[528]=116;v_DAC[529]=116;v_DAC[530]=115;v_DAC[531]=114;
v_DAC[532]=113;v_DAC[533]=113;v_DAC[534]=112;v_DAC[535]=112;v_DAC[536]=112;
v_DAC[537]=111;v_DAC[538]=111;v_DAC[539]=111;v_DAC[540]=111;v_DAC[541]=111;
v_DAC[542]=110;v_DAC[543]=110;v_DAC[544]=110;v_DAC[545]=110;v_DAC[546]=110;
v_DAC[547]=110;v_DAC[548]=110;v_DAC[549]=109;v_DAC[550]=109;v_DAC[551]=109;
v_DAC[552]=109;v_DAC[553]=109;v_DAC[554]=109;v_DAC[555]=109;v_DAC[556]=109;
v_DAC[557]=109;v_DAC[558]=109;v_DAC[559]=109;
```

```
break;
```

```
/****** DERIVADA V3 *****/
```

```
case 0x09:
```

```
BSR = 7;
```

```
// Valores para graficar en el LCD
```

```
v_derivacion[0]= 33;v_derivacion[1]= 33;v_derivacion[2]= 33;v_derivacion[3]= 33;
v_derivacion[4]= 33;v_derivacion[5]= 33;v_derivacion[6]= 33;v_derivacion[7]= 33;
v_derivacion[8]= 32;v_derivacion[9]= 32;v_derivacion[10]= 31;v_derivacion[11]= 31;
v_derivacion[12]= 31;v_derivacion[13]= 31;v_derivacion[14]= 31;v_derivacion[15]= 31;
v_derivacion[16]= 31;v_derivacion[17]= 32;v_derivacion[18]= 32;v_derivacion[19]= 33;
v_derivacion[20]= 33;v_derivacion[21]= 33;v_derivacion[22]= 33;v_derivacion[23]= 33;
v_derivacion[24]= 33;v_derivacion[25]= 33;v_derivacion[26]= 33;v_derivacion[27]= 33;
v_derivacion[28]= 33;v_derivacion[29]= 33;v_derivacion[30]= 33;v_derivacion[31]= 30;
v_derivacion[32]= 24;v_derivacion[33]= 18;v_derivacion[34]= 12;v_derivacion[35]= 17;
v_derivacion[36]= 27;v_derivacion[37]= 37;v_derivacion[38]= 47;v_derivacion[39]= 44;
v_derivacion[40]= 37;v_derivacion[41]= 33;v_derivacion[42]= 33;v_derivacion[43]= 33;
v_derivacion[44]= 32;v_derivacion[45]= 30;v_derivacion[46]= 28;v_derivacion[47]= 27;
v_derivacion[48]= 25;v_derivacion[49]= 24;v_derivacion[50]= 23;v_derivacion[51]= 22;
v_derivacion[52]= 21;v_derivacion[53]= 21;v_derivacion[54]= 20;v_derivacion[55]= 20;
v_derivacion[56]= 21;v_derivacion[57]= 21;v_derivacion[58]= 22;v_derivacion[59]= 22;
v_derivacion[60]= 24;v_derivacion[61]= 25;v_derivacion[62]= 26;v_derivacion[63]= 28;
v_derivacion[64]= 29;v_derivacion[65]= 31;v_derivacion[66]= 33;v_derivacion[67]= 33;
v_derivacion[68]= 33;v_derivacion[69]= 33;v_derivacion[70]= 33;v_derivacion[71]= 33;
v_derivacion[72]= 33;v_derivacion[73]= 33;v_derivacion[74]= 33;v_derivacion[75]= 33;
v_derivacion[76]= 33;v_derivacion[77]= 33;v_derivacion[78]= 33;v_derivacion[79]= 33;
v_derivacion[80]= 33;v_derivacion[81]= 32;v_derivacion[82]= 32;v_derivacion[83]= 32;
v_derivacion[84]= 32;v_derivacion[85]= 32;v_derivacion[86]= 31;v_derivacion[87]= 31;
v_derivacion[88]= 31;v_derivacion[89]= 31;v_derivacion[90]= 31;v_derivacion[91]= 32;
v_derivacion[92]= 32;v_derivacion[93]= 32;v_derivacion[94]= 32;v_derivacion[95]= 33;
```

v_derivacion[96]= 33;v_derivacion[97]= 33;v_derivacion[98]= 33;v_derivacion[99]= 33;
v_derivacion[100]= 33;v_derivacion[101]= 33;v_derivacion[102]= 33;v_derivacion[103]= 33;
v_derivacion[104]= 33;v_derivacion[105]= 33;v_derivacion[106]= 33;v_derivacion[107]= 33;
v_derivacion[108]= 33;

// Valores para graficar mediante el Osciloscopio a través de una etapa de acoplamiento de la señal

BSR = 4;

v_DAC[63]=109;v_DAC[64]=109;v_DAC[65]=109;v_DAC[66]=110;v_DAC[67]=110;v_DAC[68]=110;
v_DAC[69]=111;v_DAC[70]=111;v_DAC[71]=111;v_DAC[72]=112;v_DAC[73]=112;v_DAC[74]=112;
v_DAC[75]=112;v_DAC[76]=113;v_DAC[77]=113;v_DAC[78]=113;v_DAC[79]=114;v_DAC[80]=114;
v_DAC[81]=114;v_DAC[82]=114;v_DAC[83]=115;v_DAC[84]=115;v_DAC[85]=115;v_DAC[86]=115;
v_DAC[87]=116;v_DAC[88]=116;v_DAC[89]=116;v_DAC[90]=116;v_DAC[91]=116;v_DAC[92]=117;
v_DAC[93]=117;v_DAC[94]=117;v_DAC[95]=117;v_DAC[96]=117;v_DAC[97]=117;v_DAC[98]=117;
v_DAC[99]=117;v_DAC[100]=117;v_DAC[101]=118;v_DAC[102]=118;v_DAC[103]=118;
v_DAC[104]=118;v_DAC[105]=118;v_DAC[106]=118;v_DAC[107]=118;v_DAC[108]=118;
v_DAC[109]=118;v_DAC[110]=118;v_DAC[111]=118;v_DAC[112]=117;v_DAC[113]=117;
v_DAC[114]=117;v_DAC[115]=117;v_DAC[116]=117;v_DAC[117]=117;v_DAC[118]=117;
v_DAC[119]=117;v_DAC[120]=117;v_DAC[121]=116;v_DAC[122]=116;v_DAC[123]=116;
v_DAC[124]=116;v_DAC[125]=116;v_DAC[126]=115;v_DAC[127]=115;v_DAC[128]=115;
v_DAC[129]=115;v_DAC[130]=114;v_DAC[131]=114;v_DAC[132]=114;v_DAC[133]=114;
v_DAC[134]=113;v_DAC[135]=113;v_DAC[136]=113;v_DAC[137]=112;v_DAC[138]=112;
v_DAC[139]=112;v_DAC[140]=112;v_DAC[141]=111;v_DAC[142]=111;v_DAC[143]=111;
v_DAC[144]=110;v_DAC[145]=110;v_DAC[146]=110;v_DAC[147]=109;v_DAC[148]=109;
v_DAC[149]=109;

v_DAC[245]=111;v_DAC[246]=115;v_DAC[247]=118;v_DAC[248]=122;v_DAC[249]=126;
v_DAC[250]=129;v_DAC[251]=133;v_DAC[252]=136;v_DAC[253]=140;v_DAC[254]=143;
v_DAC[255]=147;

BSR = 5;

v_DAC[256]=150;v_DAC[257]=154;v_DAC[258]=157;v_DAC[259]=161;v_DAC[260]=164;
v_DAC[261]=168;v_DAC[262]=171;v_DAC[263]=175;v_DAC[264]=178;v_DAC[265]=182;
v_DAC[266]=186;v_DAC[267]=189;v_DAC[268]=193;v_DAC[269]=196;v_DAC[270]=199;
v_DAC[271]=203;v_DAC[272]=207;v_DAC[273]=210;v_DAC[274]=214;v_DAC[275]=216;
v_DAC[276]=210;v_DAC[277]=203;v_DAC[278]=197;v_DAC[279]=191;v_DAC[280]=185;
v_DAC[281]=179;v_DAC[282]=173;v_DAC[283]=166;v_DAC[284]=161;v_DAC[285]=154;
v_DAC[286]=148;v_DAC[287]=142;v_DAC[288]=135;v_DAC[289]=129;v_DAC[290]=123;
v_DAC[291]=117;v_DAC[292]=111;v_DAC[293]=105;v_DAC[294]=98;v_DAC[295]=92;
v_DAC[296]=86;v_DAC[297]=80;v_DAC[298]=74;v_DAC[299]=67;v_DAC[300]=62;v_DAC[301]=55;
v_DAC[302]=49;v_DAC[303]=43;v_DAC[304]=37;v_DAC[305]=30;v_DAC[306]=29;v_DAC[307]=33;
v_DAC[308]=37;v_DAC[309]=41;v_DAC[310]=45;v_DAC[311]=49;v_DAC[312]=53;v_DAC[313]=57;
v_DAC[314]=62;v_DAC[315]=65;v_DAC[316]=69;v_DAC[317]=73;v_DAC[318]=76;v_DAC[319]=80;
v_DAC[320]=84;v_DAC[321]=88;v_DAC[322]=92;v_DAC[323]=96;v_DAC[324]=100;
v_DAC[325]=104;

v_DAC[345]=109;v_DAC[346]=109;v_DAC[347]=109;v_DAC[348]=110;v_DAC[349]=110;
v_DAC[350]=110;v_DAC[351]=111;v_DAC[352]=112;v_DAC[353]=113;v_DAC[354]=114;
v_DAC[355]=115;v_DAC[356]=116;v_DAC[357]=117;v_DAC[358]=118;v_DAC[359]=119;
v_DAC[360]=120;v_DAC[361]=121;v_DAC[362]=122;v_DAC[363]=123;v_DAC[364]=124;
v_DAC[365]=125;v_DAC[366]=126;v_DAC[367]=127;v_DAC[368]=128;v_DAC[369]=129;

v_DAC[370]=130;v_DAC[371]=131;v_DAC[372]=132;v_DAC[373]=133;v_DAC[374]=134;
v_DAC[375]=135;v_DAC[376]=136;v_DAC[377]=136;v_DAC[378]=137;v_DAC[379]=138;
v_DAC[380]=139;v_DAC[381]=140;v_DAC[382]=141;v_DAC[383]=142;v_DAC[384]=143;
v_DAC[385]=143;v_DAC[386]=144;v_DAC[387]=145;v_DAC[388]=146;v_DAC[389]=147;
v_DAC[390]=147;v_DAC[391]=148;v_DAC[392]=149;v_DAC[393]=150;v_DAC[394]=150;
v_DAC[395]=151;v_DAC[396]=152;v_DAC[397]=152;v_DAC[398]=153;v_DAC[399]=154;
v_DAC[400]=154;v_DAC[401]=155;v_DAC[402]=156;v_DAC[403]=156;v_DAC[404]=157;
v_DAC[405]=157;v_DAC[406]=158;v_DAC[407]=158;v_DAC[408]=159;v_DAC[409]=159;
v_DAC[410]=160;v_DAC[411]=160;v_DAC[412]=161;v_DAC[413]=161;v_DAC[414]=162;
v_DAC[415]=162;v_DAC[416]=163;v_DAC[417]=163;v_DAC[418]=163;v_DAC[419]=164;
v_DAC[420]=164;v_DAC[421]=164;v_DAC[422]=165;v_DAC[423]=165;v_DAC[424]=165;
v_DAC[425]=165;v_DAC[426]=165;v_DAC[427]=166;v_DAC[428]=166;v_DAC[429]=166;
v_DAC[430]=166;v_DAC[431]=166;v_DAC[432]=166;v_DAC[433]=167;v_DAC[434]=167;
v_DAC[435]=167;v_DAC[436]=167;v_DAC[437]=167;v_DAC[438]=167;v_DAC[439]=167;
v_DAC[440]=167;v_DAC[441]=167;v_DAC[442]=167;v_DAC[443]=166;v_DAC[444]=166;
v_DAC[445]=166;v_DAC[446]=166;v_DAC[447]=166;v_DAC[448]=166;v_DAC[449]=166;
v_DAC[450]=165;v_DAC[451]=165;v_DAC[452]=165;v_DAC[453]=165;v_DAC[454]=164;
v_DAC[455]=164;v_DAC[456]=164;v_DAC[457]=163;v_DAC[458]=163;v_DAC[459]=163;
v_DAC[460]=162;v_DAC[461]=162;v_DAC[462]=162;v_DAC[463]=161;v_DAC[464]=161;
v_DAC[465]=161;v_DAC[466]=159;v_DAC[467]=159;v_DAC[468]=159;v_DAC[469]=158;
v_DAC[470]=158;v_DAC[471]=157;v_DAC[472]=156;v_DAC[473]=156;v_DAC[474]=155;
v_DAC[475]=155;v_DAC[476]=154;v_DAC[477]=153;v_DAC[478]=153;v_DAC[479]=152;
v_DAC[480]=151;v_DAC[481]=151;v_DAC[482]=150;v_DAC[483]=149;v_DAC[484]=148;
v_DAC[485]=148;v_DAC[486]=147;v_DAC[487]=146;v_DAC[488]=145;v_DAC[489]=145;
v_DAC[490]=144;v_DAC[491]=143;v_DAC[492]=142;v_DAC[493]=141;v_DAC[494]=140;
v_DAC[495]=140;v_DAC[496]=139;v_DAC[497]=138;v_DAC[498]=137;v_DAC[499]=136;
v_DAC[500]=135;v_DAC[501]=134;v_DAC[502]=133;v_DAC[503]=132;v_DAC[504]=131;
v_DAC[505]=130;v_DAC[506]=130;v_DAC[507]=129;v_DAC[508]=128;v_DAC[509]=127;
v_DAC[510]=126;v_DAC[511]=125;

BSR = 6;

v_DAC[512]=124;v_DAC[513]=123;v_DAC[514]=122;v_DAC[515]=121;v_DAC[516]=120;
v_DAC[517]=119;v_DAC[518]=118;v_DAC[519]=117;v_DAC[520]=116;v_DAC[521]=115;
v_DAC[522]=114;v_DAC[523]=113;v_DAC[524]=112;v_DAC[525]=110;v_DAC[526]=109;

v_DAC[647]=109;v_DAC[648]=109;v_DAC[649]=109;v_DAC[650]=109;v_DAC[651]=109;
v_DAC[652]=109;v_DAC[653]=110;v_DAC[654]=110;v_DAC[655]=110;v_DAC[656]=110;
v_DAC[657]=110;v_DAC[658]=110;v_DAC[659]=110;v_DAC[660]=111;v_DAC[661]=111;
v_DAC[662]=111;v_DAC[663]=111;v_DAC[664]=111;v_DAC[665]=111;v_DAC[666]=111;
v_DAC[667]=111;v_DAC[668]=112;v_DAC[669]=112;v_DAC[670]=112;v_DAC[671]=112;
v_DAC[672]=112;v_DAC[673]=112;v_DAC[674]=112;v_DAC[675]=112;v_DAC[676]=112;
v_DAC[677]=113;v_DAC[678]=113;v_DAC[679]=113;v_DAC[680]=113;v_DAC[681]=113;
v_DAC[682]=113;v_DAC[683]=113;v_DAC[684]=113;v_DAC[685]=113;v_DAC[686]=113;
v_DAC[687]=113;v_DAC[688]=113;v_DAC[689]=113;v_DAC[690]=113;v_DAC[691]=114;
v_DAC[692]=114;v_DAC[693]=114;v_DAC[694]=114;v_DAC[695]=114;v_DAC[696]=114;
v_DAC[697]=114;v_DAC[698]=114;v_DAC[699]=114;v_DAC[700]=114;v_DAC[701]=114;
v_DAC[702]=114;v_DAC[703]=114;v_DAC[704]=114;v_DAC[705]=114;v_DAC[706]=114;
v_DAC[707]=114;v_DAC[708]=114;v_DAC[709]=114;v_DAC[710]=114;v_DAC[711]=114;
v_DAC[712]=114;v_DAC[713]=114;v_DAC[714]=114;v_DAC[715]=113;v_DAC[716]=113;
v_DAC[717]=113;v_DAC[718]=113;v_DAC[719]=113;v_DAC[720]=113;v_DAC[721]=113;
v_DAC[722]=113;v_DAC[723]=113;v_DAC[724]=113;v_DAC[725]=113;v_DAC[726]=113;

```
v_DAC[727]=113;v_DAC[728]=113;v_DAC[729]=112;v_DAC[730]=112;v_DAC[731]=112;
v_DAC[732]=112;v_DAC[733]=112;v_DAC[734]=112;v_DAC[735]=112;v_DAC[736]=112;
v_DAC[737]=112;v_DAC[738]=111;v_DAC[739]=111;v_DAC[740]=111;v_DAC[741]=111;
v_DAC[742]=111;v_DAC[743]=111;v_DAC[744]=111;v_DAC[745]=111;v_DAC[746]=110;
v_DAC[747]=110;v_DAC[748]=110;v_DAC[749]=110;v_DAC[750]=110;v_DAC[751]=110;
v_DAC[752]=110;v_DAC[753]=109;v_DAC[754]=109;v_DAC[755]=109;v_DAC[756]=109;
v_DAC[757]=109;v_DAC[758]=109;
break;
```

```
/****** DERIVADA V4 *****/
```

```
case 0x0A:
BSR = 7;
```

```
// Valores para graficar en el LCD
```

```
v_derivacion[0]= 33;v_derivacion[1]= 33;v_derivacion[2]= 33;v_derivacion[3]= 33;
v_derivacion[4]= 33;v_derivacion[5]= 33;v_derivacion[6]= 33;v_derivacion[7]= 33;
v_derivacion[8]= 32;v_derivacion[9]= 32;v_derivacion[10]= 31;v_derivacion[11]= 31;
v_derivacion[12]= 31;v_derivacion[13]= 31;v_derivacion[14]= 31;v_derivacion[15]= 31;
v_derivacion[16]= 31;v_derivacion[17]= 32;v_derivacion[18]= 32;v_derivacion[19]= 33;
v_derivacion[20]= 33;v_derivacion[21]= 33;v_derivacion[22]= 33;v_derivacion[23]= 33;
v_derivacion[24]= 33;v_derivacion[25]= 33;v_derivacion[26]= 33;v_derivacion[27]= 33;
v_derivacion[28]= 33;v_derivacion[29]= 33;v_derivacion[30]= 33;v_derivacion[31]= 28;
v_derivacion[32]= 20;v_derivacion[33]= 12;v_derivacion[34]= 4;v_derivacion[35]= 9;
v_derivacion[36]= 19;v_derivacion[37]= 30;v_derivacion[38]= 41;v_derivacion[39]= 40;
v_derivacion[40]= 36;v_derivacion[41]= 33;v_derivacion[42]= 33;v_derivacion[43]= 33;
v_derivacion[44]= 31;v_derivacion[45]= 29;v_derivacion[46]= 26;v_derivacion[47]= 24;
v_derivacion[48]= 22;v_derivacion[49]= 20;v_derivacion[50]= 18;v_derivacion[51]= 17;
v_derivacion[52]= 16;v_derivacion[53]= 15;v_derivacion[54]= 14;v_derivacion[55]= 14;
v_derivacion[56]= 15;v_derivacion[57]= 15;v_derivacion[58]= 16;v_derivacion[59]= 17;
v_derivacion[60]= 19;v_derivacion[61]= 21;v_derivacion[62]= 23;v_derivacion[63]= 25;
v_derivacion[64]= 28;v_derivacion[65]= 30;v_derivacion[66]= 33;v_derivacion[67]= 33;
v_derivacion[68]= 33;v_derivacion[69]= 33;v_derivacion[70]= 33;v_derivacion[71]= 33;
v_derivacion[72]= 33;v_derivacion[73]= 33;v_derivacion[74]= 33;v_derivacion[75]= 33;
v_derivacion[76]= 33;v_derivacion[77]= 33;v_derivacion[78]= 33;v_derivacion[79]= 33;
v_derivacion[80]= 33;v_derivacion[81]= 32;v_derivacion[82]= 32;v_derivacion[83]= 32;
v_derivacion[84]= 31;v_derivacion[85]= 31;v_derivacion[86]= 31;v_derivacion[87]= 31;
v_derivacion[88]= 31;v_derivacion[89]= 31;v_derivacion[90]= 31;v_derivacion[91]= 31;
v_derivacion[92]= 31;v_derivacion[93]= 32;v_derivacion[94]= 32;v_derivacion[95]= 32;
v_derivacion[96]= 33;v_derivacion[97]= 33;v_derivacion[98]= 33;v_derivacion[99]= 33;
v_derivacion[100]= 33;v_derivacion[101]= 33;v_derivacion[102]= 33;v_derivacion[103]= 33;
v_derivacion[104]= 33;v_derivacion[105]= 33;v_derivacion[106]= 33;v_derivacion[107]= 33;
v_derivacion[108]= 33;
```

```
// Valores para graficar mediante el Osciloscopio a través de una etapa de acoplamiento de la señal
```

```
BSR = 4;
v_DAC[63]=109;v_DAC[64]=109;v_DAC[65]=109;v_DAC[66]=110;v_DAC[67]=110;v_DAC[68]=110;
v_DAC[69]=111;v_DAC[70]=111;v_DAC[71]=111;v_DAC[72]=112;v_DAC[73]=112;v_DAC[74]=112;
```

v_DAC[75]=112;v_DAC[76]=113;v_DAC[77]=113;v_DAC[78]=113;v_DAC[79]=114;v_DAC[80]=114;
v_DAC[81]=114;v_DAC[82]=114;v_DAC[83]=115;v_DAC[84]=115;v_DAC[85]=115;v_DAC[86]=115;
v_DAC[87]=116;v_DAC[88]=116;v_DAC[89]=116;v_DAC[90]=116;v_DAC[91]=116;v_DAC[92]=117;
v_DAC[93]=117;v_DAC[94]=117;v_DAC[95]=117;v_DAC[96]=117;v_DAC[97]=117;v_DAC[98]=117;
v_DAC[99]=117;v_DAC[100]=117;v_DAC[101]=118;v_DAC[102]=118;v_DAC[103]=118;
v_DAC[104]=118;v_DAC[105]=118;v_DAC[106]=118;v_DAC[107]=118;v_DAC[108]=118;
v_DAC[109]=118;v_DAC[110]=118;v_DAC[111]=118;v_DAC[112]=117;v_DAC[113]=117;
v_DAC[114]=117;v_DAC[115]=117;v_DAC[116]=117;v_DAC[117]=117;v_DAC[118]=117;
v_DAC[119]=117;v_DAC[120]=117;v_DAC[121]=116;v_DAC[122]=116;v_DAC[123]=116;
v_DAC[124]=116;v_DAC[125]=116;v_DAC[126]=115;v_DAC[127]=115;v_DAC[128]=115;
v_DAC[129]=115;v_DAC[130]=114;v_DAC[131]=114;v_DAC[132]=114;v_DAC[133]=114;
v_DAC[134]=113;v_DAC[135]=113;v_DAC[136]=113;v_DAC[137]=112;v_DAC[138]=112;
v_DAC[139]=112;v_DAC[140]=112;v_DAC[141]=111;v_DAC[142]=111;v_DAC[143]=111;
v_DAC[144]=110;v_DAC[145]=110;v_DAC[146]=110;v_DAC[147]=109;v_DAC[148]=109;
v_DAC[149]=109;

v_DAC[245]=113;v_DAC[246]=118;v_DAC[247]=123;v_DAC[248]=127;v_DAC[249]=132;
v_DAC[250]=137;v_DAC[251]=142;v_DAC[252]=147;v_DAC[253]=152;v_DAC[254]=157;
v_DAC[255]=162;

BSR = 5;

v_DAC[256]=167;v_DAC[257]=172;v_DAC[258]=177;v_DAC[259]=181;v_DAC[260]=186;
v_DAC[261]=191;v_DAC[262]=196;v_DAC[263]=201;v_DAC[264]=206;v_DAC[265]=211;
v_DAC[266]=216;v_DAC[267]=221;v_DAC[268]=226;v_DAC[269]=230;v_DAC[270]=235;
v_DAC[271]=240;v_DAC[272]=245;v_DAC[273]=250;v_DAC[274]=255;v_DAC[275]=255;
v_DAC[276]=249;v_DAC[277]=242;v_DAC[278]=236;v_DAC[279]=229;v_DAC[280]=223;
v_DAC[281]=216;v_DAC[282]=210;v_DAC[283]=203;v_DAC[284]=197;v_DAC[285]=190;
v_DAC[286]=184;v_DAC[287]=177;v_DAC[288]=171;v_DAC[289]=164;v_DAC[290]=158;
v_DAC[291]=151;v_DAC[292]=145;v_DAC[293]=138;v_DAC[294]=132;v_DAC[295]=126;
v_DAC[296]=119;v_DAC[297]=113;v_DAC[298]=106;v_DAC[299]=100;v_DAC[300]=93;
v_DAC[301]=87;v_DAC[302]=80;v_DAC[303]=74;v_DAC[304]=67;v_DAC[305]=62;v_DAC[306]=59;
v_DAC[307]=62;v_DAC[308]=64;v_DAC[309]=66;v_DAC[310]=69;v_DAC[311]=71;v_DAC[312]=74;
v_DAC[313]=76;v_DAC[314]=78;v_DAC[315]=81;v_DAC[316]=83;v_DAC[317]=86;v_DAC[318]=88;
v_DAC[319]=91;v_DAC[320]=93;v_DAC[321]=96;v_DAC[322]=98;v_DAC[323]=101;
v_DAC[324]=103;v_DAC[325]=105;

v_DAC[349]=109;v_DAC[350]=111;v_DAC[351]=113;v_DAC[352]=114;v_DAC[353]=116;
v_DAC[354]=117;v_DAC[355]=119;v_DAC[356]=120;v_DAC[357]=122;v_DAC[358]=123;
v_DAC[359]=125;v_DAC[360]=126;v_DAC[361]=128;v_DAC[362]=129;v_DAC[363]=131;
v_DAC[364]=132;v_DAC[365]=134;v_DAC[366]=135;v_DAC[367]=137;v_DAC[368]=138;
v_DAC[369]=140;v_DAC[370]=141;v_DAC[371]=142;v_DAC[372]=144;v_DAC[373]=145;
v_DAC[374]=147;v_DAC[375]=148;v_DAC[376]=149;v_DAC[377]=151;v_DAC[378]=152;
v_DAC[379]=153;v_DAC[380]=155;v_DAC[381]=156;v_DAC[382]=157;v_DAC[383]=159;
v_DAC[384]=161;v_DAC[385]=161;v_DAC[386]=162;v_DAC[387]=164;v_DAC[388]=165;
v_DAC[389]=166;v_DAC[390]=167;v_DAC[391]=168;v_DAC[392]=169;v_DAC[393]=170;
v_DAC[394]=172;v_DAC[395]=173;v_DAC[396]=174;v_DAC[397]=175;v_DAC[398]=176;
v_DAC[399]=177;v_DAC[400]=178;v_DAC[401]=179;v_DAC[402]=179;v_DAC[403]=180;
v_DAC[404]=181;v_DAC[405]=182;v_DAC[406]=183;v_DAC[407]=184;v_DAC[408]=184;
v_DAC[409]=185;v_DAC[410]=186;v_DAC[411]=187;v_DAC[412]=187;v_DAC[413]=188;
v_DAC[414]=189;v_DAC[415]=189;v_DAC[416]=190;v_DAC[417]=190;v_DAC[418]=191;
v_DAC[419]=191;v_DAC[420]=192;v_DAC[421]=192;v_DAC[422]=193;v_DAC[423]=193;
v_DAC[424]=194;v_DAC[425]=194;v_DAC[426]=194;v_DAC[427]=195;v_DAC[428]=195;

v_DAC[429]=195;v_DAC[430]=195;v_DAC[431]=196;v_DAC[432]=196;v_DAC[433]=196;
v_DAC[434]=196;v_DAC[435]=196;v_DAC[436]=196;v_DAC[437]=196;v_DAC[438]=196;
v_DAC[439]=196;v_DAC[440]=196;v_DAC[441]=196;v_DAC[442]=196;v_DAC[443]=196;
v_DAC[444]=196;v_DAC[445]=195;v_DAC[446]=195;v_DAC[447]=195;v_DAC[448]=195;
v_DAC[449]=194;v_DAC[450]=194;v_DAC[451]=194;v_DAC[452]=193;v_DAC[453]=193;
v_DAC[454]=193;v_DAC[455]=192;v_DAC[456]=192;v_DAC[457]=191;v_DAC[458]=191;
v_DAC[459]=190;v_DAC[460]=190;v_DAC[461]=189;v_DAC[462]=188;v_DAC[463]=188;
v_DAC[464]=187;v_DAC[465]=186;v_DAC[466]=186;v_DAC[467]=185;v_DAC[468]=184;
v_DAC[469]=183;v_DAC[470]=182;v_DAC[471]=182;v_DAC[472]=181;v_DAC[473]=180;
v_DAC[474]=179;v_DAC[475]=178;v_DAC[476]=177;v_DAC[477]=176;v_DAC[478]=175;
v_DAC[479]=174;v_DAC[480]=173;v_DAC[481]=172;v_DAC[482]=171;v_DAC[483]=170;
v_DAC[484]=169;v_DAC[485]=168;v_DAC[486]=167;v_DAC[487]=165;v_DAC[488]=164;
v_DAC[489]=163;v_DAC[490]=162;v_DAC[491]=161;v_DAC[492]=159;v_DAC[493]=158;
v_DAC[494]=157;v_DAC[495]=155;v_DAC[496]=154;v_DAC[497]=153;v_DAC[498]=151;
v_DAC[499]=150;v_DAC[500]=149;v_DAC[501]=147;v_DAC[502]=146;v_DAC[503]=145;
v_DAC[504]=143;v_DAC[505]=142;v_DAC[506]=140;v_DAC[507]=139;v_DAC[508]=137;
v_DAC[509]=136;v_DAC[510]=135;v_DAC[511]=133;

BSR = 6;

v_DAC[512]=132;v_DAC[513]=130;v_DAC[514]=129;v_DAC[515]=127;v_DAC[516]=126;
v_DAC[517]=124;v_DAC[518]=123;v_DAC[519]=121;v_DAC[520]=119;v_DAC[521]=118;
v_DAC[522]=116;v_DAC[523]=115;v_DAC[524]=113;v_DAC[525]=112;v_DAC[526]=110;
v_DAC[527]=109;v_DAC[646]=109;v_DAC[647]=109;v_DAC[648]=109;v_DAC[649]=109;
v_DAC[650]=109;v_DAC[651]=110;v_DAC[652]=110;v_DAC[653]=110;v_DAC[654]=110;
v_DAC[655]=111;v_DAC[656]=111;v_DAC[657]=111;v_DAC[658]=111;v_DAC[659]=111;
v_DAC[660]=112;v_DAC[661]=112;v_DAC[662]=112;v_DAC[663]=112;v_DAC[664]=112;
v_DAC[665]=113;v_DAC[666]=113;v_DAC[667]=113;v_DAC[668]=113;v_DAC[669]=113;
v_DAC[670]=114;v_DAC[671]=114;v_DAC[672]=114;v_DAC[673]=114;v_DAC[674]=114;
v_DAC[675]=114;v_DAC[676]=115;v_DAC[677]=115;v_DAC[678]=115;v_DAC[679]=115;
v_DAC[680]=115;v_DAC[681]=115;v_DAC[682]=115;v_DAC[683]=115;v_DAC[684]=116;
v_DAC[685]=116;v_DAC[686]=116;v_DAC[687]=116;v_DAC[688]=116;v_DAC[689]=116;
v_DAC[690]=116;v_DAC[691]=116;v_DAC[692]=116;v_DAC[693]=116;v_DAC[694]=116;
v_DAC[695]=117;v_DAC[696]=117;v_DAC[697]=117;v_DAC[698]=117;v_DAC[699]=117;
v_DAC[700]=117;v_DAC[701]=117;v_DAC[702]=117;v_DAC[703]=117;v_DAC[704]=117;
v_DAC[705]=117;v_DAC[706]=117;v_DAC[707]=117;v_DAC[708]=117;v_DAC[709]=117;
v_DAC[710]=117;v_DAC[711]=117;v_DAC[712]=116;v_DAC[713]=116;v_DAC[714]=116;
v_DAC[715]=116;v_DAC[716]=116;v_DAC[717]=116;v_DAC[718]=116;v_DAC[719]=116;
v_DAC[720]=116;v_DAC[721]=116;v_DAC[722]=116;v_DAC[723]=116;v_DAC[724]=115;
v_DAC[725]=115;v_DAC[726]=115;v_DAC[727]=115;v_DAC[728]=115;v_DAC[729]=115;
v_DAC[730]=115;v_DAC[731]=115;v_DAC[732]=114;v_DAC[733]=114;v_DAC[734]=114;
v_DAC[735]=114;v_DAC[736]=114;v_DAC[737]=114;v_DAC[738]=113;v_DAC[739]=113;
v_DAC[740]=113;v_DAC[741]=113;v_DAC[742]=113;v_DAC[743]=112;v_DAC[744]=112;
v_DAC[745]=112;v_DAC[746]=112;v_DAC[747]=112;v_DAC[748]=111;v_DAC[749]=111;
v_DAC[750]=111;v_DAC[751]=111;v_DAC[752]=111;v_DAC[753]=110;v_DAC[754]=110;
v_DAC[755]=110;v_DAC[756]=110;v_DAC[757]=109;v_DAC[758]=109;v_DAC[759]=109;
v_DAC[760]=109;v_DAC[761]=109;

break;

/***** DERIVADA V5 *****/

case 0x0B:
BSR = 7;

// Valores para graficar en el LCD

```
v_derivacion[0]= 33;v_derivacion[1]= 33;v_derivacion[2]= 33;v_derivacion[3]= 33;  
v_derivacion[4]= 33;v_derivacion[5]= 33;v_derivacion[6]= 33;v_derivacion[7]= 33;  
v_derivacion[8]= 32;v_derivacion[9]= 32;v_derivacion[10]= 31;v_derivacion[11]= 31;  
v_derivacion[12]= 31;v_derivacion[13]= 31;v_derivacion[14]= 31;v_derivacion[15]= 31;  
v_derivacion[16]= 31;v_derivacion[17]= 32;v_derivacion[18]= 32;v_derivacion[19]= 33;  
v_derivacion[20]= 33;v_derivacion[21]= 33;v_derivacion[22]= 33;v_derivacion[23]= 33;  
v_derivacion[24]= 33;v_derivacion[25]= 33;v_derivacion[26]= 33;v_derivacion[27]= 33;  
v_derivacion[28]= 33;v_derivacion[29]= 33;v_derivacion[30]= 34;v_derivacion[31]= 31;  
v_derivacion[32]= 22;v_derivacion[33]= 14;v_derivacion[34]= 6;v_derivacion[35]= 9;  
v_derivacion[36]= 18;v_derivacion[37]= 27;v_derivacion[38]= 35;v_derivacion[39]= 35;  
v_derivacion[40]= 34;v_derivacion[41]= 33;v_derivacion[42]= 33;v_derivacion[43]= 33;  
v_derivacion[44]= 32;v_derivacion[45]= 29;v_derivacion[46]= 27;v_derivacion[47]= 25;  
v_derivacion[48]= 24;v_derivacion[49]= 22;v_derivacion[50]= 21;v_derivacion[51]= 19;  
v_derivacion[52]= 18;v_derivacion[53]= 18;v_derivacion[54]= 17;v_derivacion[55]= 17;  
v_derivacion[56]= 18;v_derivacion[57]= 18;v_derivacion[58]= 19;v_derivacion[59]= 20;  
v_derivacion[60]= 21;v_derivacion[61]= 23;v_derivacion[62]= 25;v_derivacion[63]= 26;  
v_derivacion[64]= 28;v_derivacion[65]= 31;v_derivacion[66]= 33;v_derivacion[67]= 33;  
v_derivacion[68]= 33;v_derivacion[69]= 33;v_derivacion[70]= 33;v_derivacion[71]= 33;  
v_derivacion[72]= 33;v_derivacion[73]= 33;v_derivacion[74]= 33;v_derivacion[75]= 33;  
v_derivacion[76]= 33;v_derivacion[77]= 33;v_derivacion[78]= 33;v_derivacion[79]= 33;  
v_derivacion[80]= 33;v_derivacion[81]= 33;v_derivacion[82]= 33;v_derivacion[83]= 33;  
v_derivacion[84]= 33;v_derivacion[85]= 33;v_derivacion[86]= 33;v_derivacion[87]= 33;  
v_derivacion[88]= 33;v_derivacion[89]= 33;v_derivacion[90]= 33;v_derivacion[91]= 33;  
v_derivacion[92]= 33;v_derivacion[93]= 33;v_derivacion[94]= 33;v_derivacion[95]= 33;  
v_derivacion[96]= 33;v_derivacion[97]= 33;v_derivacion[98]= 33;v_derivacion[99]= 33;  
v_derivacion[100]= 33;v_derivacion[101]= 33;v_derivacion[102]= 33;v_derivacion[103]= 33;  
v_derivacion[104]= 33;v_derivacion[105]= 33;v_derivacion[106]= 33;v_derivacion[107]= 33;  
v_derivacion[108]= 33;
```

// Valores para graficar mediante el Osciloscopio a través de una etapa de acoplamiento de la señal

BSR = 4;

```
v_DAC[63]=109;v_DAC[64]=109;v_DAC[65]=109;v_DAC[66]=110;v_DAC[67]=110;v_DAC[68]=110;  
v_DAC[69]=111;v_DAC[70]=111;v_DAC[71]=111;v_DAC[72]=112;v_DAC[73]=112;v_DAC[74]=112;  
v_DAC[75]=112;v_DAC[76]=113;v_DAC[77]=113;v_DAC[78]=113;v_DAC[79]=114;v_DAC[80]=114;  
v_DAC[81]=114;v_DAC[82]=114;v_DAC[83]=115;v_DAC[84]=115;v_DAC[85]=115;v_DAC[86]=115;  
v_DAC[87]=116;v_DAC[88]=116;v_DAC[89]=116;v_DAC[90]=116;v_DAC[91]=116;v_DAC[92]=117;  
v_DAC[93]=117;v_DAC[94]=117;v_DAC[95]=117;v_DAC[96]=117;v_DAC[97]=117;v_DAC[98]=117;  
v_DAC[99]=117;v_DAC[100]=117;v_DAC[101]=118;v_DAC[102]=118;v_DAC[103]=118;  
v_DAC[104]=118;v_DAC[105]=118;v_DAC[106]=118;v_DAC[107]=118;v_DAC[108]=118;  
v_DAC[109]=118;v_DAC[110]=118;v_DAC[111]=118;v_DAC[112]=117;v_DAC[113]=117;  
v_DAC[114]=117;v_DAC[115]=117;v_DAC[116]=117;v_DAC[117]=117;v_DAC[118]=117;  
v_DAC[119]=117;v_DAC[120]=117;v_DAC[121]=116;v_DAC[122]=116;v_DAC[123]=116;  
v_DAC[124]=116;v_DAC[125]=116;v_DAC[126]=115;v_DAC[127]=115;v_DAC[128]=115;  
v_DAC[129]=115;v_DAC[130]=114;v_DAC[131]=114;v_DAC[132]=114;v_DAC[133]=114;  
v_DAC[134]=113;v_DAC[135]=113;v_DAC[136]=113;v_DAC[137]=112;v_DAC[138]=112;
```

v_DAC[139]=112;v_DAC[140]=112;v_DAC[141]=111;v_DAC[142]=111;v_DAC[143]=111;
v_DAC[144]=110;v_DAC[145]=110;v_DAC[146]=110;v_DAC[147]=109;v_DAC[148]=109;
v_DAC[149]=109;

v_DAC[224]=107;v_DAC[225]=107;v_DAC[226]=106;v_DAC[227]=106;v_DAC[228]=105;
v_DAC[229]=105;v_DAC[230]=104;v_DAC[231]=104;v_DAC[232]=103;v_DAC[233]=103;
v_DAC[234]=102;v_DAC[235]=102;v_DAC[236]=102;v_DAC[237]=101;v_DAC[238]=101;
v_DAC[239]=100;v_DAC[240]=100;v_DAC[241]=99;v_DAC[242]=99;v_DAC[243]=98;
v_DAC[244]=98;v_DAC[245]=103;v_DAC[246]=108;v_DAC[247]=113;v_DAC[248]=118;
v_DAC[249]=123;v_DAC[250]=127;v_DAC[251]=132;v_DAC[252]=137;v_DAC[253]=142;
v_DAC[254]=147;v_DAC[255]=152;

BSR = 5;

v_DAC[256]=157;v_DAC[257]=162;v_DAC[258]=167;v_DAC[259]=172;v_DAC[260]=177;
v_DAC[261]=181;v_DAC[262]=186;v_DAC[263]=191;v_DAC[264]=196;v_DAC[265]=201;
v_DAC[266]=206;v_DAC[267]=211;v_DAC[268]=216;v_DAC[269]=221;v_DAC[270]=226;
v_DAC[271]=230;v_DAC[272]=235;v_DAC[273]=240;v_DAC[274]=245;v_DAC[275]=245;
v_DAC[276]=240;v_DAC[277]=235;v_DAC[278]=230;v_DAC[279]=224;v_DAC[280]=219;
v_DAC[281]=214;v_DAC[282]=209;v_DAC[283]=204;v_DAC[284]=198;v_DAC[285]=193;
v_DAC[286]=188;v_DAC[287]=183;v_DAC[288]=178;v_DAC[289]=172;v_DAC[290]=167;
v_DAC[291]=162;v_DAC[292]=157;v_DAC[293]=152;v_DAC[294]=146;v_DAC[295]=141;
v_DAC[296]=136;v_DAC[297]=131;v_DAC[298]=126;v_DAC[299]=120;v_DAC[300]=115;
v_DAC[301]=110;v_DAC[302]=105;v_DAC[303]=100;v_DAC[304]=94;v_DAC[305]=89;
v_DAC[306]=88;v_DAC[307]=89;v_DAC[308]=90;v_DAC[309]=91;v_DAC[310]=92;
v_DAC[311]=93;v_DAC[312]=94;v_DAC[313]=95;v_DAC[314]=96;v_DAC[315]=97;
v_DAC[316]=98;v_DAC[317]=99;v_DAC[318]=100;v_DAC[319]=101;v_DAC[320]=102;
v_DAC[321]=103;v_DAC[322]=104;v_DAC[323]=105;v_DAC[324]=106;v_DAC[325]=107;

v_DAC[349]=109;v_DAC[350]=110;v_DAC[351]=112;v_DAC[352]=113;v_DAC[353]=114;
v_DAC[354]=116;v_DAC[355]=117;v_DAC[356]=118;v_DAC[357]=119;v_DAC[358]=121;
v_DAC[359]=122;v_DAC[360]=123;v_DAC[361]=124;v_DAC[362]=126;v_DAC[363]=127;
v_DAC[364]=128;v_DAC[365]=129;v_DAC[366]=131;v_DAC[367]=132;v_DAC[368]=133;
v_DAC[369]=134;v_DAC[370]=136;v_DAC[371]=137;v_DAC[372]=138;v_DAC[373]=139;
v_DAC[374]=140;v_DAC[375]=141;v_DAC[376]=143;v_DAC[377]=144;v_DAC[378]=145;
v_DAC[379]=146;v_DAC[380]=147;v_DAC[381]=148;v_DAC[382]=149;v_DAC[383]=150;
v_DAC[384]=151;v_DAC[385]=152;v_DAC[386]=153;v_DAC[387]=154;v_DAC[388]=155;
v_DAC[389]=156;v_DAC[390]=157;v_DAC[391]=158;v_DAC[392]=159;v_DAC[393]=160;
v_DAC[394]=161;v_DAC[395]=162;v_DAC[396]=163;v_DAC[397]=164;v_DAC[398]=164;
v_DAC[399]=165;v_DAC[400]=166;v_DAC[401]=167;v_DAC[402]=168;v_DAC[403]=168;
v_DAC[404]=169;v_DAC[405]=170;v_DAC[406]=170;v_DAC[407]=171;v_DAC[408]=172;
v_DAC[409]=172;v_DAC[410]=173;v_DAC[411]=174;v_DAC[412]=174;v_DAC[413]=175;
v_DAC[414]=175;v_DAC[415]=176;v_DAC[416]=176;v_DAC[417]=177;v_DAC[418]=177;
v_DAC[419]=178;v_DAC[420]=178;v_DAC[421]=178;v_DAC[422]=179;v_DAC[423]=179;
v_DAC[424]=179;v_DAC[425]=180;v_DAC[426]=180;v_DAC[427]=180;v_DAC[428]=180;
v_DAC[429]=181;v_DAC[430]=181;v_DAC[431]=181;v_DAC[432]=181;v_DAC[433]=181;
v_DAC[434]=181;v_DAC[435]=181;v_DAC[436]=181;v_DAC[437]=181;v_DAC[438]=181;
v_DAC[439]=181;v_DAC[440]=181;v_DAC[441]=181;v_DAC[442]=181;v_DAC[443]=181;
v_DAC[444]=181;v_DAC[445]=181;v_DAC[446]=181;v_DAC[447]=180;v_DAC[448]=180;
v_DAC[449]=180;v_DAC[450]=180;v_DAC[451]=179;v_DAC[452]=179;v_DAC[453]=179;
v_DAC[454]=178;v_DAC[455]=178;v_DAC[456]=178;v_DAC[457]=177;v_DAC[458]=177;
v_DAC[459]=176;v_DAC[460]=176;v_DAC[461]=175;v_DAC[462]=175;v_DAC[463]=174;

```
v_DAC[464]=174;v_DAC[465]=173;v_DAC[466]=173;v_DAC[467]=172;v_DAC[468]=171;
v_DAC[469]=171;v_DAC[470]=170;v_DAC[471]=169;v_DAC[472]=169;v_DAC[473]=168;
v_DAC[474]=167;v_DAC[475]=166;v_DAC[476]=166;v_DAC[477]=165;v_DAC[478]=164;
v_DAC[479]=163;v_DAC[480]=162;v_DAC[481]=161;v_DAC[482]=160;v_DAC[483]=160;
v_DAC[484]=159;v_DAC[485]=158;v_DAC[486]=157;v_DAC[487]=156;v_DAC[488]=155;
v_DAC[489]=154;v_DAC[490]=153;v_DAC[491]=152;v_DAC[492]=151;v_DAC[493]=150;
v_DAC[494]=149;v_DAC[495]=148;v_DAC[496]=146;v_DAC[497]=145;v_DAC[498]=144;
v_DAC[499]=143;v_DAC[500]=142;v_DAC[501]=141;v_DAC[502]=140;v_DAC[503]=138;
v_DAC[504]=137;v_DAC[505]=136;v_DAC[506]=135;v_DAC[507]=134;v_DAC[508]=133;
v_DAC[509]=131;v_DAC[510]=130;v_DAC[511]=129;
```

```
BSR = 6;
```

```
v_DAC[512]=128;v_DAC[513]=126;v_DAC[514]=125;v_DAC[515]=124;v_DAC[516]=123;
v_DAC[517]=121;v_DAC[518]=120;v_DAC[519]=119;v_DAC[520]=118;v_DAC[521]=116;
v_DAC[522]=115;v_DAC[523]=114;v_DAC[524]=112;v_DAC[525]=111;v_DAC[526]=110;
v_DAC[527]=109;v_DAC[528]=107;
```

```
break;
```

```
/****** DERIVADA V6 *****/
```

```
case 0x0C:
```

```
BSR = 7;
```

```
// Valores para graficar en el LCD
```

```
v_derivacion[0]= 33;v_derivacion[1]= 33;v_derivacion[2]= 33;v_derivacion[3]= 33;
v_derivacion[4]= 33;v_derivacion[5]= 33;v_derivacion[6]= 33;v_derivacion[7]= 33;
v_derivacion[8]= 32;v_derivacion[9]= 32;v_derivacion[10]= 31;v_derivacion[11]= 31;
v_derivacion[12]= 31;v_derivacion[13]= 31;v_derivacion[14]= 31;v_derivacion[15]= 31;
v_derivacion[16]= 31;v_derivacion[17]= 32;v_derivacion[18]= 32;v_derivacion[19]= 33;
v_derivacion[20]= 33;v_derivacion[21]= 33;v_derivacion[22]= 33;v_derivacion[23]= 33;
v_derivacion[24]= 33;v_derivacion[25]= 33;v_derivacion[26]= 33;v_derivacion[27]= 33;
v_derivacion[28]= 33;v_derivacion[29]= 33;v_derivacion[30]= 34;v_derivacion[31]= 31;
v_derivacion[32]= 23;v_derivacion[33]= 16;v_derivacion[34]= 8;v_derivacion[35]= 11;
v_derivacion[36]= 18;v_derivacion[37]= 26;v_derivacion[38]= 33;v_derivacion[39]= 34;
v_derivacion[40]= 33;v_derivacion[41]= 33;v_derivacion[42]= 33;v_derivacion[43]= 33;
v_derivacion[44]= 32;v_derivacion[45]= 30;v_derivacion[46]= 28;v_derivacion[47]= 26;
v_derivacion[48]= 24;v_derivacion[49]= 23;v_derivacion[50]= 21;v_derivacion[51]= 20;
v_derivacion[52]= 19;v_derivacion[53]= 19;v_derivacion[54]= 18;v_derivacion[55]= 18;
v_derivacion[56]= 19;v_derivacion[57]= 19;v_derivacion[58]= 20;v_derivacion[59]= 21;
v_derivacion[60]= 22;v_derivacion[61]= 23;v_derivacion[62]= 25;v_derivacion[63]= 27;
v_derivacion[64]= 29;v_derivacion[65]= 31;v_derivacion[66]= 33;v_derivacion[67]= 33;
v_derivacion[68]= 33;v_derivacion[69]= 33;v_derivacion[70]= 33;v_derivacion[71]= 33;
v_derivacion[72]= 33;v_derivacion[73]= 33;v_derivacion[74]= 33;v_derivacion[75]= 33;
v_derivacion[76]= 33;v_derivacion[77]= 33;v_derivacion[78]= 33;v_derivacion[79]= 33;
v_derivacion[80]= 33;v_derivacion[81]= 33;v_derivacion[82]= 33;v_derivacion[83]= 33;
v_derivacion[84]= 33;v_derivacion[85]= 33;v_derivacion[86]= 33;v_derivacion[87]= 33;
v_derivacion[88]= 33;v_derivacion[89]= 33;v_derivacion[90]= 33;v_derivacion[91]= 33;
v_derivacion[92]= 33;v_derivacion[93]= 33;v_derivacion[94]= 33;v_derivacion[95]= 33;
v_derivacion[96]= 33;v_derivacion[97]= 33;v_derivacion[98]= 33;v_derivacion[99]= 33;
```

v_derivacion[100]= 33;v_derivacion[101]= 33;v_derivacion[102]= 33;v_derivacion[103]= 33;
v_derivacion[104]= 33;v_derivacion[105]= 33;v_derivacion[106]= 33;v_derivacion[107]= 33;
v_derivacion[108]= 33;

// Valores para graficar mediante el Osciloscopio a través de una etapa de acoplamiento de la señal

BSR = 4;

v_DAC[63]=109;v_DAC[64]=109;v_DAC[65]=109;v_DAC[66]=110;v_DAC[67]=110;v_DAC[68]=110;
v_DAC[69]=111;v_DAC[70]=111;v_DAC[71]=111;v_DAC[72]=112;v_DAC[73]=112;v_DAC[74]=112;
v_DAC[75]=112;v_DAC[76]=113;v_DAC[77]=113;v_DAC[78]=113;v_DAC[79]=114;v_DAC[80]=114;
v_DAC[81]=114;v_DAC[82]=114;v_DAC[83]=115;v_DAC[84]=115;v_DAC[85]=115;v_DAC[86]=115;
v_DAC[87]=116;v_DAC[88]=116;v_DAC[89]=116;v_DAC[90]=116;v_DAC[91]=116;v_DAC[92]=117;
v_DAC[93]=117;v_DAC[94]=117;v_DAC[95]=117;v_DAC[96]=117;v_DAC[97]=117;v_DAC[98]=117;
v_DAC[99]=117;v_DAC[100]=117;v_DAC[101]=118;v_DAC[102]=118;v_DAC[103]=118;
v_DAC[104]=118;v_DAC[105]=118;v_DAC[106]=118;v_DAC[107]=118;v_DAC[108]=118;
v_DAC[109]=118;v_DAC[110]=118;v_DAC[111]=118;v_DAC[112]=117;v_DAC[113]=117;
v_DAC[114]=117;v_DAC[115]=117;v_DAC[116]=117;v_DAC[117]=117;v_DAC[118]=117;
v_DAC[119]=117;v_DAC[120]=117;v_DAC[121]=116;v_DAC[122]=116;v_DAC[123]=116;
v_DAC[124]=116;v_DAC[125]=116;v_DAC[126]=115;v_DAC[127]=115;v_DAC[128]=115;
v_DAC[129]=115;v_DAC[130]=114;v_DAC[131]=114;v_DAC[132]=114;v_DAC[133]=114;
v_DAC[134]=113;v_DAC[135]=113;v_DAC[136]=113;v_DAC[137]=112;v_DAC[138]=112;
v_DAC[139]=112;v_DAC[140]=112;v_DAC[141]=111;v_DAC[142]=111;v_DAC[143]=111;
v_DAC[144]=110;v_DAC[145]=110;v_DAC[146]=110;v_DAC[147]=109;v_DAC[148]=109;
v_DAC[149]=109;

v_DAC[224]=107;v_DAC[225]=107;v_DAC[226]=106;v_DAC[227]=106;v_DAC[228]=105;
v_DAC[229]=105;v_DAC[230]=104;v_DAC[231]=104;v_DAC[232]=103;v_DAC[233]=103;
v_DAC[234]=102;v_DAC[235]=102;v_DAC[236]=102;v_DAC[237]=101;v_DAC[238]=101;
v_DAC[239]=100;v_DAC[240]=100;v_DAC[241]=99;v_DAC[242]=99;v_DAC[243]=98;
v_DAC[244]=98;v_DAC[245]=103;v_DAC[246]=107;v_DAC[247]=112;v_DAC[248]=116;
v_DAC[249]=121;v_DAC[250]=125;v_DAC[251]=130;v_DAC[252]=134;v_DAC[253]=139;
v_DAC[254]=143;v_DAC[255]=148;

BSR = 5;

v_DAC[256]=152;v_DAC[257]=157;v_DAC[258]=161;v_DAC[259]=166;v_DAC[260]=170;
v_DAC[261]=175;v_DAC[262]=179;v_DAC[263]=184;v_DAC[264]=188;v_DAC[265]=193;
v_DAC[266]=197;v_DAC[267]=202;v_DAC[268]=206;v_DAC[269]=211;v_DAC[270]=215;
v_DAC[271]=220;v_DAC[272]=224;v_DAC[273]=229;v_DAC[274]=233;v_DAC[275]=235;
v_DAC[276]=231;v_DAC[277]=226;v_DAC[278]=222;v_DAC[279]=217;v_DAC[280]=213;
v_DAC[281]=208;v_DAC[282]=204;v_DAC[283]=199;v_DAC[284]=195;v_DAC[285]=190;
v_DAC[286]=186;v_DAC[287]=181;v_DAC[288]=177;v_DAC[289]=172;v_DAC[290]=168;
v_DAC[291]=163;v_DAC[292]=159;v_DAC[293]=154;v_DAC[294]=150;v_DAC[295]=145;
v_DAC[296]=141;v_DAC[297]=136;v_DAC[298]=132;v_DAC[299]=127;v_DAC[300]=123;
v_DAC[301]=118;v_DAC[302]=114;v_DAC[303]=109;v_DAC[304]=105;v_DAC[305]=100;
v_DAC[306]=98;v_DAC[307]=99;v_DAC[308]=99;v_DAC[309]=100;v_DAC[310]=100;
v_DAC[311]=101;v_DAC[312]=101;v_DAC[313]=102;v_DAC[314]=102;v_DAC[315]=102;
v_DAC[316]=103;v_DAC[317]=103;v_DAC[318]=104;v_DAC[319]=104;v_DAC[320]=105;
v_DAC[321]=105;v_DAC[322]=106;v_DAC[323]=106;v_DAC[324]=107;v_DAC[325]=107;

v_DAC[349]=109;v_DAC[350]=110;v_DAC[351]=111;v_DAC[352]=113;v_DAC[353]=114;

```
v_DAC[354]=115;v_DAC[355]=116;v_DAC[356]=117;v_DAC[357]=119;v_DAC[358]=120;
v_DAC[359]=121;v_DAC[360]=122;v_DAC[361]=123;v_DAC[362]=125;v_DAC[363]=126;
v_DAC[364]=127;v_DAC[365]=128;v_DAC[366]=129;v_DAC[367]=130;v_DAC[368]=131;
v_DAC[369]=133;v_DAC[370]=134;v_DAC[371]=135;v_DAC[372]=136;v_DAC[373]=137;
v_DAC[374]=138;v_DAC[375]=139;v_DAC[376]=140;v_DAC[377]=141;v_DAC[378]=142;
v_DAC[379]=143;v_DAC[380]=144;v_DAC[381]=145;v_DAC[382]=146;v_DAC[383]=147;
v_DAC[384]=148;v_DAC[385]=149;v_DAC[386]=150;v_DAC[387]=151;v_DAC[388]=152;
v_DAC[389]=153;v_DAC[390]=154;v_DAC[391]=155;v_DAC[392]=156;v_DAC[393]=157;
v_DAC[394]=157;v_DAC[395]=158;v_DAC[396]=159;v_DAC[397]=160;v_DAC[398]=161;
v_DAC[399]=161;v_DAC[400]=162;v_DAC[401]=163;v_DAC[402]=164;v_DAC[403]=164;
v_DAC[404]=165;v_DAC[405]=166;v_DAC[406]=166;v_DAC[407]=167;v_DAC[408]=167;
v_DAC[409]=168;v_DAC[410]=169;v_DAC[411]=169;v_DAC[412]=170;v_DAC[413]=170;
v_DAC[414]=171;v_DAC[415]=171;v_DAC[416]=172;v_DAC[417]=172;v_DAC[418]=172;
v_DAC[419]=173;v_DAC[420]=173;v_DAC[421]=174;v_DAC[422]=174;v_DAC[423]=174;
v_DAC[424]=175;v_DAC[425]=175;v_DAC[426]=175;v_DAC[427]=175;v_DAC[428]=176;
v_DAC[429]=176;v_DAC[430]=176;v_DAC[431]=176;v_DAC[432]=176;v_DAC[433]=176;
v_DAC[434]=176;v_DAC[435]=176;v_DAC[436]=177;v_DAC[437]=177;v_DAC[438]=177;
v_DAC[439]=177;v_DAC[440]=176;v_DAC[441]=176;v_DAC[442]=176;v_DAC[443]=176;
v_DAC[444]=176;v_DAC[445]=176;v_DAC[446]=176;v_DAC[447]=176;v_DAC[448]=175;
v_DAC[449]=175;v_DAC[450]=175;v_DAC[451]=175;v_DAC[452]=174;v_DAC[453]=174;
v_DAC[454]=174;v_DAC[455]=173;v_DAC[456]=173;v_DAC[457]=173;v_DAC[458]=172;
v_DAC[459]=172;v_DAC[460]=171;v_DAC[461]=171;v_DAC[462]=170;v_DAC[463]=170;
v_DAC[464]=169;v_DAC[465]=169;v_DAC[466]=168;v_DAC[467]=168;v_DAC[468]=167;
v_DAC[469]=167;v_DAC[470]=166;v_DAC[471]=165;v_DAC[472]=165;v_DAC[473]=164;
v_DAC[474]=163;v_DAC[475]=162;v_DAC[476]=162;v_DAC[477]=161;v_DAC[478]=160;
v_DAC[479]=159;v_DAC[480]=159;v_DAC[481]=158;v_DAC[482]=157;v_DAC[483]=156;
v_DAC[484]=155;v_DAC[485]=154;v_DAC[486]=153;v_DAC[487]=153;v_DAC[488]=152;
v_DAC[489]=151;v_DAC[490]=150;v_DAC[491]=149;v_DAC[492]=148;v_DAC[493]=147;
v_DAC[494]=146;v_DAC[495]=145;v_DAC[496]=144;v_DAC[497]=143;v_DAC[498]=142;
v_DAC[499]=141;v_DAC[500]=140;v_DAC[501]=139;v_DAC[502]=138;v_DAC[503]=136;
v_DAC[504]=135;v_DAC[505]=134;v_DAC[506]=133;v_DAC[507]=132;v_DAC[508]=131;
v_DAC[509]=130;v_DAC[510]=129;v_DAC[511]=127;
```

BSR = 6;

```
v_DAC[512]=126;v_DAC[513]=125;v_DAC[514]=124;v_DAC[515]=123;v_DAC[516]=122;
v_DAC[517]=120;v_DAC[518]=119;v_DAC[519]=118;v_DAC[520]=117;v_DAC[521]=116;
v_DAC[522]=115;v_DAC[523]=113;v_DAC[524]=112;v_DAC[525]=111;v_DAC[526]=110;
v_DAC[527]=109;v_DAC[528]=107;
```

break;

default:

break;

/* Rutina para escribir la denominación de cada derivada (DI - V6) */

```
}
}
void glcd_tag(char c_tag)
{
glcd_direccion_xy(1,105);
```

```

switch(c_tag)
{
case 1: // DI
glcd_dato(0b11111000,2);glcd_dato(0b10001000,2);glcd_dato(0b10001000,2);
glcd_dato(0b01110000,2);glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b11111000,2);
break;
case 2: // DII
glcd_dato(0b11111000,2);glcd_dato(0b10001000,2);glcd_dato(0b10001000,2);
glcd_dato(0b01110000,2);glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b11111000,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b11111000,2);
break;
case 3: // DIII
glcd_dato(0b11111000,2);glcd_dato(0b10001000,2);glcd_dato(0b10001000,2);
glcd_dato(0b01110000,2);glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b11111000,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b11111000,2);glcd_dato(0b00000000,2);
glcd_dato(0b11111000,2);
break;
case 4: // aVR
glcd_dato(0b11101000,2);glcd_dato(0b10101000,2);glcd_dato(0b11111000,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b01111000,2);glcd_dato(0b10000000,2);
glcd_dato(0b01111000,2);glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b11111000,2);
glcd_dato(0b00101000,2);glcd_dato(0b01101000,2);glcd_dato(0b10010000,2);
break;
case 5: // aVL
glcd_dato(0b11101000,2);glcd_dato(0b10101000,2);glcd_dato(0b11111000,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b01111000,2);glcd_dato(0b10000000,2);
glcd_dato(0b01111000,2);glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b11111000,2);
glcd_dato(0b10000000,2);glcd_dato(0b10000000,2);
break;
case 6: // aVF
glcd_dato(0b11101000,2);glcd_dato(0b10101000,2);glcd_dato(0b11111000,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b01111000,2);glcd_dato(0b10000000,2);
glcd_dato(0b01111000,2);glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b11111000,2);
glcd_dato(0b00101000,2);glcd_dato(0b00001000,2);
break;
case 7: // V1
glcd_dato(0b01111000,2);glcd_dato(0b10000000,2);glcd_dato(0b01111000,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b10010000,2);glcd_dato(0b11111000,2);
glcd_dato(0b10000000,2);
break;
case 8: // V2
glcd_dato(0b01111000,2);glcd_dato(0b10000000,2);glcd_dato(0b01111000,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b11101000,2);glcd_dato(0b10101000,2);
glcd_dato(0b10111000,2);
break;
case 9: // V3
glcd_dato(0b01111000,2);glcd_dato(0b10000000,2);glcd_dato(0b01111000,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b10001000,2);glcd_dato(0b10101000,2);
glcd_dato(0b11111000,2);
break;
case 10: // V4

```

```

glcd_dato(0b01111000,2);glcd_dato(0b10000000,2);glcd_dato(0b01111000,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b00111000,2);glcd_dato(0b00100000,2);
glcd_dato(0b11111000,2);
break;
case 11: // V5
glcd_dato(0b01111000,2);glcd_dato(0b10000000,2);glcd_dato(0b01111000,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b10111000,2);glcd_dato(0b10101000,2);
glcd_dato(0b11101000,2);
break;
default: // V6
glcd_dato(0b01111000,2);glcd_dato(0b10000000,2);glcd_dato(0b01111000,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b11111000,2);glcd_dato(0b10101000,2);
glcd_dato(0b11101000,2);
break;
}
}

```

/* Escribir la presentación inicial en la pantalla para el Simulador de Ecg */

```

void glcd_presentacion(void)
{
glcd_direccion_xy(1, 24);
glcd_dato(0b0011110,1);glcd_dato(0b01111111,1);glcd_dato(0b01100111,1);
glcd_dato(0b01100011,1);glcd_dato(0b01100011,1);glcd_dato(0b01100011,1);
glcd_dato(0b11100111,1);glcd_dato(0b11000110,1);glcd_dato(0b00000000,1);
glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b11111111,1);glcd_dato(0b11111111,1);
glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b11111111,1);
glcd_dato(0b11111111,1);glcd_dato(0b00001110,1);glcd_dato(0b00011100,1);
glcd_dato(0b00111000,1);glcd_dato(0b00011100,1);glcd_dato(0b00001110,1);
glcd_dato(0b11111111,1);glcd_dato(0b11111111,1);glcd_dato(0b00000000,1);
glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b11111111,1);glcd_dato(0b11111111,1);
glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b00000000,1);
glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b11111111,1);glcd_dato(0b11111111,1);
glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b11111111,1);
glcd_dato(0b11111111,1);glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b00000000,1);
glcd_dato(0b00000000,1);

glcd_direccion_xy(1, 64);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b00000000,2);
glcd_dato(0b11111100,2);glcd_dato(0b11111110,2);glcd_dato(0b11001111,2);
glcd_dato(0b11000111,2);glcd_dato(0b11001111,2);glcd_dato(0b11111110,2);
glcd_dato(0b11111100,2);glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b00000000,2);
glcd_dato(0b11111111,2);glcd_dato(0b11111111,2);glcd_dato(0b00000011,2);
glcd_dato(0b00000011,2);glcd_dato(0b00000011,2);glcd_dato(0b00000011,2);
glcd_dato(0b11111110,2);glcd_dato(0b11111100,2);glcd_dato(0b00000000,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b11111110,2);glcd_dato(0b11111111,2);
glcd_dato(0b00000011,2);glcd_dato(0b00000011,2);glcd_dato(0b00000011,2);
glcd_dato(0b11111111,2);glcd_dato(0b11111110,2);glcd_dato(0b00000000,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b11111111,2);glcd_dato(0b11111111,2);
glcd_dato(0b10000011,2);glcd_dato(0b10000011,2);glcd_dato(0b10000011,2);
glcd_dato(0b11000111,2);glcd_dato(0b01111110,2);glcd_dato(0b00111100,2);

```

glcd_direccion_xy(2, 24);
glcd_dato(0b00000110,1);glcd_dato(0b00001110,1);glcd_dato(0b00001100,1);
glcd_dato(0b00001100,1);glcd_dato(0b00001100,1);glcd_dato(0b00001110,1);
glcd_dato(0b00001111,1);glcd_dato(0b00000111,1);glcd_dato(0b00000000,1);
glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b00001111,1);glcd_dato(0b00001111,1);
glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b00001111,1);
glcd_dato(0b00001111,1);glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b00000000,1);
glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b00000000,1);
glcd_dato(0b00001111,1);glcd_dato(0b00001111,1);glcd_dato(0b00000000,1);
glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b00000011,1);glcd_dato(0b00000111,1);
glcd_dato(0b00001110,1);glcd_dato(0b00001100,1);glcd_dato(0b00001100,1);
glcd_dato(0b00001110,1);glcd_dato(0b00000111,1);glcd_dato(0b00000011,1);
glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b00001111,1);
glcd_dato(0b00001111,1);glcd_dato(0b00001100,1);glcd_dato(0b00001100,1);
glcd_dato(0b00001100,1);

glcd_direccion_xy(2, 64);
glcd_dato(0b00001100,2);glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b00000000,2);
glcd_dato(0b00001111,2);glcd_dato(0b00001111,2);glcd_dato(0b00000000,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b00001111,2);
glcd_dato(0b00001111,2);glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b00000000,2);
glcd_dato(0b00001111,2);glcd_dato(0b00001111,2);glcd_dato(0b00001100,2);
glcd_dato(0b00001100,2);glcd_dato(0b00001100,2);glcd_dato(0b00001110,2);
glcd_dato(0b00000111,2);glcd_dato(0b00000011,2);glcd_dato(0b00000000,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b00000111,2);glcd_dato(0b00001111,2);
glcd_dato(0b00001100,2);glcd_dato(0b00001100,2);glcd_dato(0b00001100,2);
glcd_dato(0b00001111,2);glcd_dato(0b00000111,2);glcd_dato(0b00000000,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b00001111,2);glcd_dato(0b00001111,2);
glcd_dato(0b00000001,2);glcd_dato(0b00000001,2);glcd_dato(0b00000011,2);
glcd_dato(0b00000111,2);glcd_dato(0b00001110,2);glcd_dato(0b00001100,2);

glcd_direccion_xy(3, 50);
glcd_dato(0b11111111,1);glcd_dato(0b11111111,1);glcd_dato(0b01100011,1);
glcd_dato(0b01100011,1);glcd_dato(0b01100011,1);glcd_dato(0b00000011,1);
glcd_dato(0b00000011,1);glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b00000000,1);
glcd_dato(0b11111100,1);glcd_dato(0b11111110,1);glcd_dato(0b00000111,1);
glcd_dato(0b00000011,1);glcd_dato(0b00000011,1);

glcd_direccion_xy(3, 64);
glcd_dato(0b00000011,2);glcd_dato(0b00001110,2);glcd_dato(0b00001100,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b11111100,2);
glcd_dato(0b11111110,2);glcd_dato(0b00000111,2);glcd_dato(0b00000011,2);
glcd_dato(0b11100011,2);glcd_dato(0b01100011,2);glcd_dato(0b11001110,2);
glcd_dato(0b10001100,2);

glcd_direccion_xy(4, 50);
glcd_dato(0b00001111,1);glcd_dato(0b00001111,1);glcd_dato(0b00001100,1);
glcd_dato(0b00001100,1);glcd_dato(0b00001100,1);glcd_dato(0b00001100,1);
glcd_dato(0b00001100,1);glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b00000000,1);
glcd_dato(0b00000011,1);glcd_dato(0b00000111,1);glcd_dato(0b00001110,1);

glcd_dato(0b00001100,1);glcd_dato(0b00001100,1);

glcd_direccion_xy(4, 64);
glcd_dato(0b00001100,2);glcd_dato(0b00000111,2);glcd_dato(0b00000011,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b00000011,2);
glcd_dato(0b00000111,2);glcd_dato(0b00001110,2);glcd_dato(0b00001100,2);
glcd_dato(0b00001100,2);glcd_dato(0b00001100,2);glcd_dato(0b00000111,2);
glcd_dato(0b00000011,2);

glcd_direccion_xy(6, 6);
glcd_dato(0b11111000,1);glcd_dato(0b01001000,1);glcd_dato(0b11111000,1);
glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b11111000,1);glcd_dato(0b00110000,1);
glcd_dato(0b01000000,1);glcd_dato(0b11111000,1);glcd_dato(0b00000000,1);
glcd_dato(0b11111000,1);glcd_dato(0b01001000,1);glcd_dato(0b11111000,1);
glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b00000000,1);
glcd_dato(0b11111000,1);glcd_dato(0b10001000,1);glcd_dato(0b10001000,1);
glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b11111000,1);glcd_dato(0b01001000,1);
glcd_dato(0b01001000,1);glcd_dato(0b10110000,1);glcd_dato(0b00000000,1);
glcd_dato(0b11111000,1);glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b10111000,1);
glcd_dato(0b10101000,1);glcd_dato(0b11101000,1);glcd_dato(0b00000000,1);
glcd_dato(0b00001000,1);glcd_dato(0b11111000,1);glcd_dato(0b00001000,1);
glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b11111000,1);glcd_dato(0b00000000,1);
glcd_dato(0b11111000,1);glcd_dato(0b00110000,1);glcd_dato(0b01000000,1);
glcd_dato(0b11111000,1);glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b11111000,1);
glcd_dato(0b01001000,1);glcd_dato(0b11111000,1);glcd_dato(0b00000000,1);
glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b11111000,1);
glcd_dato(0b10001000,1);glcd_dato(0b10001000,1);glcd_dato(0b01110000,1);
glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b11111000,1);glcd_dato(0b10101000,1);
glcd_dato(0b10101000,1);glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b11111000,1);
glcd_dato(0b10000000,1);

glcd_direccion_xy(6,64);
glcd_dato(0b10000000,2);glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b01110000,2);
glcd_dato(0b11001000,2);glcd_dato(0b10101000,2);glcd_dato(0b11101000,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b11111000,2);glcd_dato(0b01001000,2);
glcd_dato(0b11111000,2);glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b11111000,2);
glcd_dato(0b10001000,2);glcd_dato(0b10001000,2);glcd_dato(0b01110000,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b11111000,2);glcd_dato(0b10001000,2);
glcd_dato(0b11111000,2);glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b00000000,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b11001000,2);glcd_dato(0b10101000,2);
glcd_dato(0b10011000,2);glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b11111000,2);
glcd_dato(0b01001000,2);glcd_dato(0b11111000,2);glcd_dato(0b00000000,2);
glcd_dato(0b11111000,2);glcd_dato(0b00001000,2);glcd_dato(0b00110000,2);
glcd_dato(0b00001000,2);glcd_dato(0b11111000,2);glcd_dato(0b00000000,2);
glcd_dato(0b11111000,2);glcd_dato(0b10101000,2);glcd_dato(0b11111000,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b11111000,2);glcd_dato(0b01001000,2);
glcd_dato(0b01001000,2);glcd_dato(0b10110000,2);glcd_dato(0b00000000,2);
glcd_dato(0b11111000,2);glcd_dato(0b01001000,2);glcd_dato(0b11111000,2);
glcd_dato(0b00000000,2);glcd_dato(0b11111000,2);glcd_dato(0b00110000,2);
glcd_dato(0b01000000,2);glcd_dato(0b11111000,2);glcd_dato(0b00000000,2);
glcd_dato(0b11111000,2);glcd_dato(0b10001000,2);glcd_dato(0b11111000,2);

```

}

// Graficar un punto mediante el índice y las coordenadas establecidas por los vectores

void glcd_punto(unsigned char d, unsigned char y_p)
{
  unsigned char cs_p;
  unsigned char punto_dato;
  unsigned char punto_pag;
  if(d < 8)
  {
    punto_dato = d;
    punto_pag = 0x00;
  }
  else
  {
    if(d < 16)
    {
      punto_dato = d - 8;
      punto_pag = 0x01;
    }
    else
    {
      if(d < 24)
      {
        punto_dato = d - 16;
        punto_pag = 0x02;
      }
      else
      {
        if(d < 32)
        {
          punto_dato = d - 24;
          punto_pag = 0x03;
        }
        else
        {
          if(d < 40)
          {
            punto_dato = d - 32;
            punto_pag = 0x04;
          }
          else
          {
            if(d < 48)
            {
              punto_dato = d - 40;
              punto_pag = 0x05;
            }
            else

```



```

if(y_d >= 64){y_d = y_d - 64; cs_d = 2;}
y_d &= 0b00111111;
y_d |= 0b01000000;
glcd_instruccion(x_d,cs_d);
glcd_instruccion(y_d,cs_d);
}

```

// Configuracion de condiciones iniciales para el LCD

```

void glcd_iniciar(void)
{
pin_rst = 0;
retardo_100ms();
pin_rst = 1;
glcd_tris = 0xFF;
pin_en = 0; pin_rw = 1;
while(glcd_reset()){continue;}
while(glcd_busy(1)) {continue;}
while(glcd_busy(2)) {continue;}
glcd_instruccion(0x3F,1);
glcd_instruccion(0x3F,2);
}

```

// Configuracion para escritura de datos

```

void glcd_dato(unsigned char dato_da, unsigned char cs_da)
{
glcd_tris = 0x00;
pin_en = 0;
retardo_1us();
pin_rw = 0; pin_di = 1;
if(cs_da == 1){pin_cs1 = 1; pin_cs2 = 0;}
else{pin_cs1 = 0; pin_cs2 = 1;}
retardo_1us();
pin_en = 1;
glcd_port = dato_da;
retardo_1us();
pin_en = 0; retardo_1us(); pin_rw = 1;
pin_cs1 = 0; pin_cs2 = 0;
while(glcd_busy(cs_da)){continue;}
}

```

// Configuracion para escritura de instrucciones

```

void glcd_instruccion(unsigned char dato_i, unsigned char cs_i)
{
glcd_tris = 0x00;
pin_en = 0;
retardo_1us();
pin_rw = 0; pin_di = 0;
if(cs_i == 1){pin_cs1 = 1; pin_cs2 = 0;}
else{pin_cs1 = 0; pin_cs2 = 1;}
retardo_1us();
}

```

```

pin_en = 1;
glcd_port = dato_i;
retardo_1us();
pin_en = 0;    retardo_1us();pin_rw = 1;
pin_cs1 = 0; pin_cs2 = 0;
while(glcd_busy(cs_i)){continue;}
}
unsigned char glcd_busy(unsigned char cs_b)
{

// Configuracion para lectura de instrucciones
unsigned char lectura_b;
glcd_tris = 0xFF;
pin_en = 0; pin_rw = 1; pin_di = 0;
if(cs_b == 1){pin_cs1 = 1; pin_cs2 = 0;}
else{pin_cs1 = 0; pin_cs2 = 1;}
retardo_1us();
pin_en = 1;
retardo_1us();
lectura_b = glcd_port;
pin_en = 0;    retardo_1us();
pin_cs1 = 0; pin_cs2 = 0;
lectura_b &= 0x80;
if(lectura_b == 0x80){return(1);}
else {return(0);}
}

// Configuracion del reset

unsigned char glcd_reset(void)
{
unsigned char lectura_r;
glcd_tris = 0xFF;
pin_en = 0; pin_rw = 1;
pin_di = 0; pin_cs1 = 0; pin_cs2 = 0;
retardo_500ns();
pin_en = 1;
retardo_500ns();
lectura_r = glcd_port;
pin_en = 0;    retardo_1us();
pin_cs1 = 0; pin_cs2 = 0;
lectura_r &= 0x10;
if(lectura_r == 0x10)
{return(1);}
else
{return(0);}
}

// Configuracion para limpiar la pantalla

void glcd_limpiar(void)

```

```

{
unsigned char a1,i,j;

glcd_instruccion(0x40,1);
for(i = 0; i <= 7; i++)
{
a1 = i;
a1 |= 0b10111000;
glcd_instruccion(a1,1);
for(j = 0; j <= 63; j++)
{
glcd_dato(0x00,1);
}
}
glcd_instruccion(0x40,2);
for(i = 0; i <= 7; i++)
{
a1 = i;
a1 |= 0b10111000;
glcd_instruccion(a1,2);
for(j = 0; j <= 63; j++)
{
glcd_dato(0x00,2);
}
}
}
void glcd_marco(void)
{
unsigned char k;

glcd_direccion_xy(0,13);
for(k = 13; k <= 63; k++)
{
glcd_dato(0x01,1);
}

for(k = 0; k <= 6; k++)
{
glcd_direccion_xy(k,13);
glcd_dato(0xFF,1);
}

glcd_direccion_xy(7,13);
glcd_dato(0x03,1);
for(k = 14; k <= 63; k++)
{
glcd_dato(0x02,1);
}
glcd_direccion_xy(0,52);
glcd_dato(0x03,1);
glcd_direccion_xy(7,52);

```

```

glcd_dato(0x03,1);
glcd_direccion_xy(1,14);
glcd_dato(0x10,1);
glcd_direccion_xy(4,14);
glcd_dato(0x02,1);
glcd_direccion_xy(6,14);
glcd_dato(0x40,1);
glcd_direccion_xy(0,64);
for(k = 64; k <= 127; k++)
{
glcd_dato(0x01,2);
}
for(k = 0; k <= 6; k++)
{
glcd_direccion_xy(k,127);
glcd_dato(0xFF,2);
}
glcd_direccion_xy(7,64);
for(k = 64; k <= 126; k++)
{
glcd_dato(0x02,2);
}
glcd_direccion_xy(7,127);
glcd_dato(0x03,2);
glcd_direccion_xy(0,89);
glcd_dato(0x03,2);
glcd_direccion_xy(7,89);
glcd_dato(0x03,2);
glcd_direccion_xy(1,126);
glcd_dato(0x10,2);
glcd_direccion_xy(4,126);
glcd_dato(0x02,2);
glcd_direccion_xy(6,126);
glcd_dato(0x40,2);

glcd_direccion_xy(7,115);
glcd_dato(0b00010010,2);glcd_dato(0b11111010,2);glcd_dato(0b10010010,2);
glcd_dato(0b00000010,2);glcd_dato(0b011110010,2);glcd_dato(0b10001010,2);
glcd_dato(0b00000010,2);glcd_dato(0b10111010,2);glcd_dato(0b10101010,2);
glcd_dato(0b11101010,2);glcd_dato(0b00000010,2);glcd_dato(0b10001010,2);
glcd_dato(0b01110011,2);

glcd_direccion_xy(0,1);
glcd_dato(0b00011110,1);glcd_dato(0b00000100,1);glcd_dato(0b00011100,1);
glcd_dato(0b00000100,1);glcd_dato(0b00011100,1);glcd_dato(0b00000000,1);
glcd_dato(0b00000011,1);glcd_dato(0b00001100,1);glcd_dato(0b00010000,1);
glcd_dato(0b00001100,1);glcd_dato(0b00000011,1);

glcd_direccion_xy(1,3);
glcd_dato(0b01001000,1);glcd_dato(0b01111100,1);glcd_dato(0b01000000,1);
glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b01000000,1);glcd_dato(0b00000000,1);

```

```

glcd_dato(0b01111100,1);glcd_dato(0b01000100,1);glcd_dato(0b01111100,1);

glcd_direccion_xy(4,9);
glcd_dato(0b00011111,1);glcd_dato(0b00010001,1);glcd_dato(0b00011111,1);

glcd_direccion_xy(6,0);
glcd_dato(0b00100000,1);glcd_dato(0b00100000,1);glcd_dato(0b00000000,1);
glcd_dato(0b10010000,1);glcd_dato(0b11111000,1);glcd_dato(0b10000000,1);
glcd_dato(0b00000000,1);glcd_dato(0b10000000,1);glcd_dato(0b00000000,1);
glcd_dato(0b11111000,1);glcd_dato(0b10001000,1);glcd_dato(0b11111000,1);
}

void glcd_numero(unsigned char num, unsigned char ncs)
{
switch(num)
{
case 0:
glcd_dato(0b11111010,ncs);glcd_dato(0b10001010,ncs);glcd_dato(0b11111010,ncs);
break;
case 1:
glcd_dato(0b10010010,ncs);glcd_dato(0b11111010,ncs);glcd_dato(0b10000010,ncs);
break;
case 2:
glcd_dato(0b11101010,ncs);glcd_dato(0b10101010,ncs);glcd_dato(0b10111010,ncs);
break;
case 3:
glcd_dato(0b10001010,ncs);glcd_dato(0b10101010,ncs);glcd_dato(0b11111010,ncs);
break;
case 4:
glcd_dato(0b00111010,ncs);glcd_dato(0b00100010,ncs);glcd_dato(0b11111010,ncs);
break;
case 5:
glcd_dato(0b10111010,ncs);glcd_dato(0b10101010,ncs);glcd_dato(0b11101010,ncs);
break;
case 6:
glcd_dato(0b11111010,ncs);glcd_dato(0b10101010,ncs);glcd_dato(0b11101010,ncs);
break;
case 7:
glcd_dato(0b00001010,ncs);glcd_dato(0b11101010,ncs);glcd_dato(0b00011010,ncs);
break;
case 8:
glcd_dato(0b11111010,ncs);glcd_dato(0b10101010,ncs);glcd_dato(0b11111010,ncs);
break;
default:
glcd_dato(0b10111010,ncs);glcd_dato(0b10101010,ncs);glcd_dato(0b11111010,ncs);
break;
}
}

// Rutina para mostrar los valores del tiempo en el eje X
void glcd_numeros(unsigned char cont)

```



```

{
unsigned char v_label[66] =
{0,0,0,3,0,6,0,9,1,2,1,5,1,7,2,0,2,3,2,6,2,9,3,2,3,5,3,8,4,1,4,4,4,6,4,9,5,2,5,5,5,8,6,1,6,4,6,7,7,0,7,3,7,5,7,
8,8,1,8,4,8,7,9,0,9,3};
unsigned char ind;
unsigned char num1, num2, num3, num4, num5, num6;
if(cont > 10){cont = 10;}
ind = cont*6;
num1 = v_label[ind]; num2 = v_label[ind+1];
num3 = v_label[ind+2]; num4 = v_label[ind+3];
num5 = v_label[ind+4]; num6 = v_label[ind+5];
glcd_direccion_xy(7,14);

glcd_numero(num1,1);
glcd_dato(0b00000010,1);glcd_dato(0b10000010,1);glcd_dato(0b00000010,1);
glcd_numero(num2,1);
glcd_direccion_xy(7,48);
glcd_numero(num3,1);
glcd_dato(0b00000010,1);glcd_dato(0b10000011,1);glcd_dato(0b00000010,1);
glcd_numero(num4,1);
glcd_direccion_xy(7,85);
glcd_numero(num5,2);
glcd_dato(0b00000010,2);glcd_dato(0b10000011,2);glcd_dato(0b00000010,2);
glcd_numero(num6,2);
glcd_direccion_xy(7,100);
}

/***** Rutinas de retardo *****/

void retardo_500ns(void)
{
Nop(); Nop(); Nop();
Nop(); Nop(); Nop();
}
void retardo_100ms(void)
{
Delay10KTCYx(120);
}

void retardo_500ms(void)
{
retardo_100ms();retardo_100ms();retardo_100ms();
retardo_100ms();retardo_100ms();
}
void retardo_5ms(void)
{
Delay1KTCYx(60);
}
void retardo_1us(void)
{
Nop();Nop();Nop();Nop();Nop();
}

```

```
Nop();Nop();Nop();Nop();Nop();  
Nop();Nop();  
}
```

ANEXO E. Codificación de datos para graficar en la pantalla LCD

DEC	mV	DEC	mV
2	2,60	30	1,28
3	2,55	31	1,23

4	2,50	32	1,18
5	2,45	33	1,13
6	2,40	34	1,08
7	2,35	35	1,03
8	2,31	36	0,98
9	2,26	37	0,93
10	2,21	38	0,88
11	2,16	39	0,83
12	2,11	40	0,78
13	2,06	41	0,74
14	2,01	42	0,69
15	1,96	44	0,64
17	1,91	45	0,59
18	1,86	46	0,54
19	1,82	47	0,49
20	1,77	48	0,44
21	1,72	49	0,39
22	1,67	50	0,34
23	1,62	51	0,29
24	1,57	52	0,25
25	1,52	53	0,20
26	1,47	54	0,15
27	1,42	55	0,10
28	1,37	56	0,05
29	1,32	57	0,00

ANEXO F. Valores codificados de las 12 derivaciones para graficar en el LCD

DI		DII		DIII		aVR		aVL		aVF	
mV	LCD	mV	LCD	mV	LCD	mV	LCD	mV	LCD	mV	LCD
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33

1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,11	32	1,12	32	1,11	32	1,09	33	1,12	32	1,11	32
1,14	32	1,17	31	1,14	32	1,06	33	1,16	31	1,14	32
1,16	31	1,22	30	1,17	31	1,04	34	1,19	31	1,16	31
1,18	31	1,26	29	1,20	31	1,02	34	1,22	30	1,18	31
1,19	31	1,29	29	1,21	30	1,01	34	1,24	30	1,19	31
1,20	31	1,30	29	1,22	30	1,00	35	1,25	30	1,20	31
1,20	31	1,30	29	1,22	30	1,00	35	1,25	30	1,20	31
1,19	31	1,28	29	1,21	30	1,01	34	1,23	30	1,19	31
1,17	31	1,24	30	1,19	31	1,03	34	1,21	30	1,17	31
1,15	32	1,20	31	1,16	31	1,05	34	1,18	31	1,15	32
1,12	32	1,15	32	1,13	32	1,08	33	1,14	32	1,12	32
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,09	33	1,10	33	1,10	33	1,11	32	1,10	33	1,10	33
1,01	34	1,06	33	1,08	33	1,19	31	1,10	33	1,06	33
0,93	36	1,02	34	1,06	33	1,27	29	1,10	33	1,02	34
1,06	33	1,18	31	1,10	33	1,13	32	1,19	31	1,10	32
1,38	27	1,55	23	1,19	31	0,78	39	1,38	27	1,31	28
1,70	20	1,92	16	1,28	29	0,44	46	1,56	23	1,52	24
2,02	14	2,29	8	1,37	27	0,10	53	1,74	19	1,73	20
1,90	16	2,17	11	1,34	28	0,22	51	1,64	22	1,67	21
1,58	23	1,80	18	1,25	30	0,56	44	1,37	27	1,46	25
1,26	29	1,43	26	1,16	31	0,90	37	1,11	32	1,25	29
0,94	36	1,07	33	1,06	33	1,25	30	0,84	38	1,05	34
0,96	35	1,03	34	1,07	33	1,24	30	0,89	37	1,03	34
1,04	34	1,07	33	1,09	33	1,16	31	1,01	34	1,07	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33

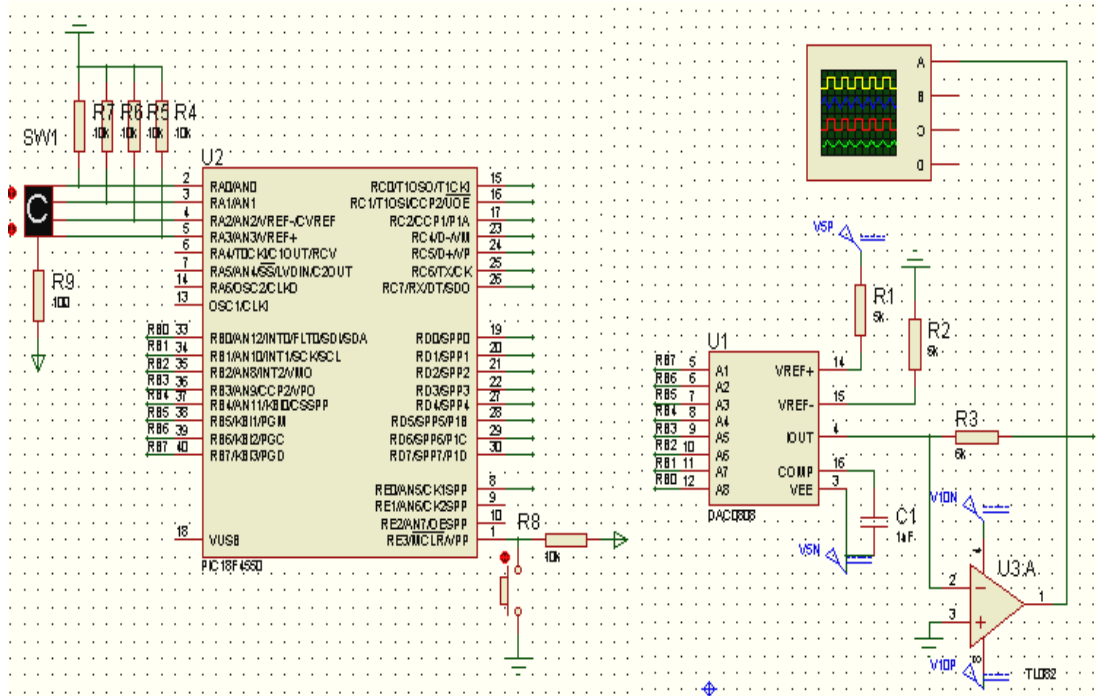
DI		DII		DIII		aVR		aVL		aVF	
mV	LCD	mV	LCD	mV	LCD	mV	LCD	mV	LCD	mV	LCD
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33

1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,11	32	1,12	32	1,11	32	1,09	33	1,11	32	1,11	32
1,14	32	1,16	31	1,13	32	1,07	33	1,14	32	1,14	32
1,17	31	1,20	30	1,15	32	1,05	34	1,17	31	1,17	31
1,19	31	1,24	30	1,17	31	1,03	34	1,19	31	1,19	31
1,22	30	1,28	29	1,19	31	1,01	34	1,22	30	1,22	30
1,24	30	1,31	28	1,20	30	1,00	35	1,24	30	1,24	30
1,26	29	1,34	28	1,22	30	0,98	35	1,26	29	1,26	29
1,27	29	1,36	27	1,23	30	0,97	35	1,27	29	1,27	29
1,29	29	1,38	27	1,24	30	0,96	35	1,29	29	1,29	29
1,29	29	1,39	27	1,25	30	0,95	36	1,29	29	1,29	29
1,30	29	1,40	26	1,25	30	0,95	36	1,30	29	1,30	29
1,30	29	1,40	26	1,25	30	0,95	36	1,30	29	1,30	29
1,30	29	1,40	27	1,25	30	0,95	36	1,30	29	1,30	29
1,29	29	1,38	27	1,24	30	0,96	35	1,29	29	1,29	29
1,28	29	1,37	27	1,23	30	0,96	35	1,28	29	1,28	29
1,27	29	1,35	28	1,22	30	0,98	35	1,27	29	1,27	29
1,25	30	1,32	28	1,21	30	0,99	35	1,25	30	1,25	30
1,23	30	1,29	29	1,20	31	1,00	35	1,23	30	1,23	30
1,20	30	1,26	29	1,18	31	1,02	34	1,20	30	1,20	30
1,18	31	1,22	30	1,16	31	1,04	34	1,18	31	1,18	31
1,15	31	1,18	31	1,14	32	1,06	33	1,15	31	1,15	31
1,13	32	1,14	32	1,12	32	1,08	33	1,13	32	1,13	32
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33

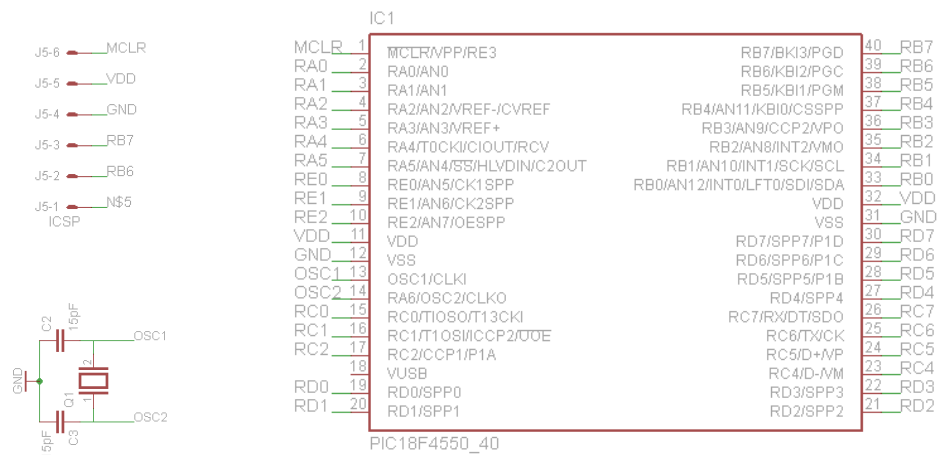
DI		DII		DIII		aVR		aVL		aVF	
mV	LCD	mV	LCD	mV	LCD	mV	LCD	mV	LCD	mV	LCD
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33

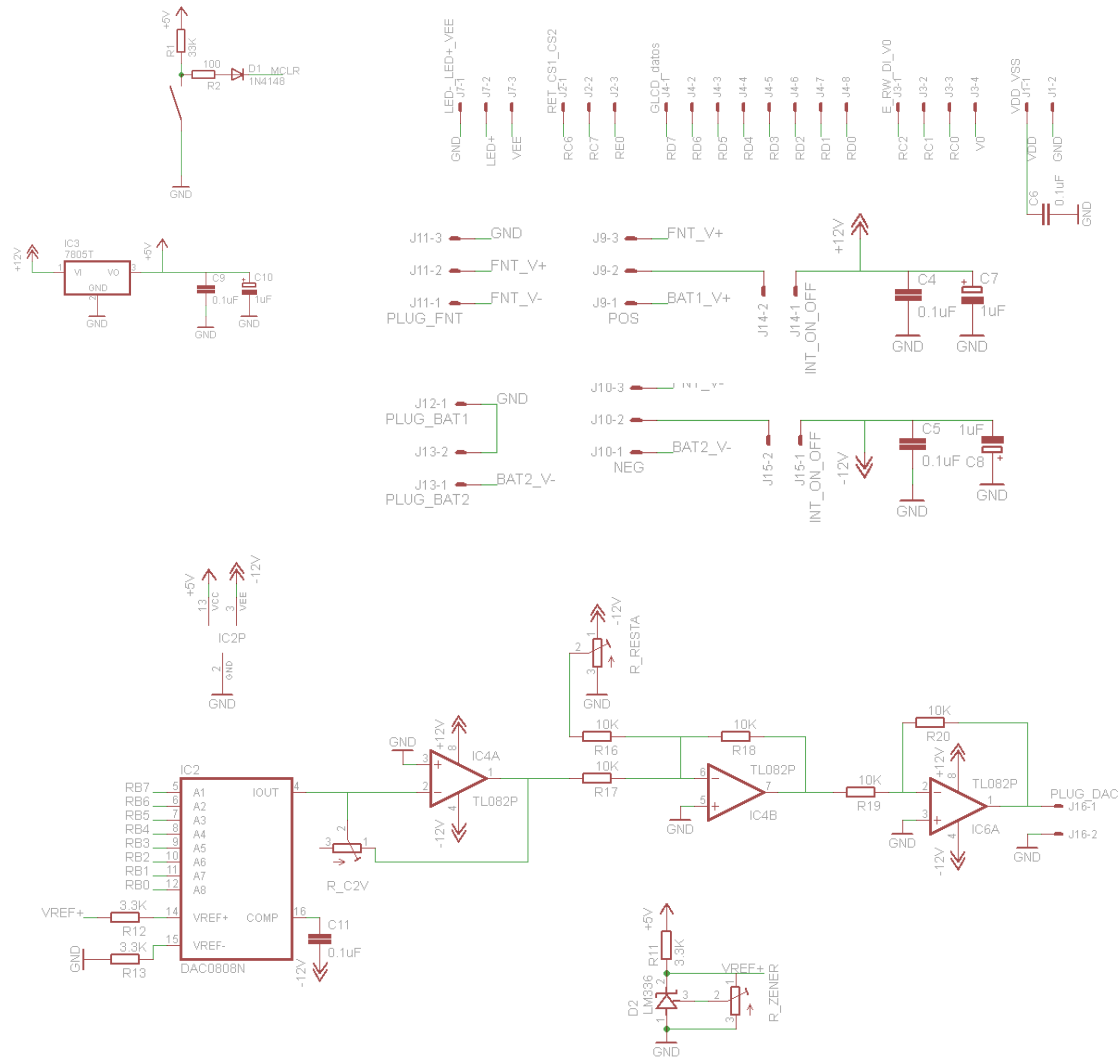
1,11	32	1,11	32	1,11	32	1,11	32	1,11	32	1,11	32
1,12	32	1,14	32	1,14	32	1,14	32	1,14	32	1,14	32
1,13	32	1,16	31	1,16	31	1,16	31	1,16	31	1,16	31
1,14	32	1,18	31	1,18	31	1,18	31	1,18	31	1,18	31
1,15	32	1,19	31	1,19	31	1,19	31	1,19	31	1,19	31
1,15	32	1,20	31	1,20	31	1,20	31	1,20	31	1,20	31
1,15	32	1,20	31	1,20	31	1,20	31	1,20	31	1,20	31
1,14	32	1,19	31	1,19	31	1,19	31	1,19	31	1,19	31
1,14	32	1,17	31	1,17	31	1,17	31	1,17	31	1,17	31
1,12	32	1,15	32	1,15	32	1,15	32	1,15	32	1,15	32
1,11	32	1,12	32	1,12	32	1,12	32	1,12	32	1,12	32
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,12	32	1,14	32	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,24	30	1,42	26	1,10	33	1,10	33	1,06	33	1,06	33
1,36	27	1,70	20	1,10	33	1,10	33	1,02	34	1,02	34
1,27	29	1,46	25	1,24	30	1,30	29	1,20	31	1,18	31
1,00	35	1,17	31	1,53	24	1,70	20	1,60	22	1,55	23
0,74	40	0,88	37	1,82	18	2,10	12	2,00	14	1,92	16
0,48	45	0,59	43	2,11	12	2,50	4	2,40	6	2,29	8
0,52	45	0,60	43	1,89	17	2,27	9	2,24	9	2,17	11
0,70	41	0,76	40	1,38	27	1,74	19	1,81	18	1,80	18
0,88	37	0,92	36	0,88	37	1,21	30	1,39	27	1,43	26
1,07	33	1,08	33	0,37	47	0,69	41	0,96	35	1,07	33
1,10	33	1,10	33	0,54	44	0,75	40	0,96	35	1,03	34
1,10	33	1,11	32	0,86	37	0,95	36	1,04	34	1,07	33
1,10	33	1,12	32	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,11	32	1,13	32	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33

V1		V2		V3		V4		V5		V6	
mV	LCD	mV	LCD	mV	LCD	mV	LCD	mV	LCD	mV	LCD
1,13	32	1,15	32	1,10	33	1,10	33	1,10	33	1,10	33
1,14	32	1,17	31	1,14	32	1,16	31	1,15	32	1,15	32
1,15	31	1,20	31	1,23	30	1,29	29	1,26	29	1,25	30
1,17	31	1,23	30	1,31	28	1,41	26	1,36	27	1,34	28
1,18	31	1,28	29	1,38	27	1,52	24	1,45	25	1,43	26
1,18	31	1,34	28	1,45	25	1,64	22	1,54	24	1,51	24
1,19	31	1,40	26	1,52	24	1,73	20	1,62	22	1,59	23
1,20	31	1,45	25	1,57	23	1,81	18	1,69	21	1,65	21
1,20	31	1,50	24	1,62	22	1,88	17	1,75	19	1,71	20

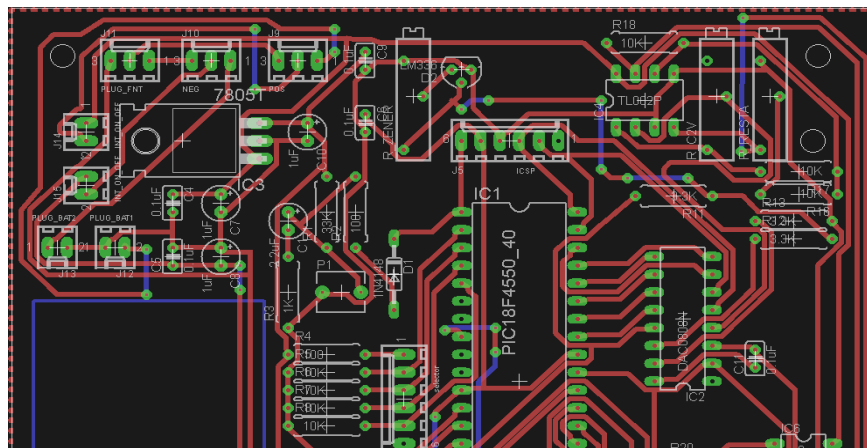


- Diagrama de elementos usados para realizar el circuito:

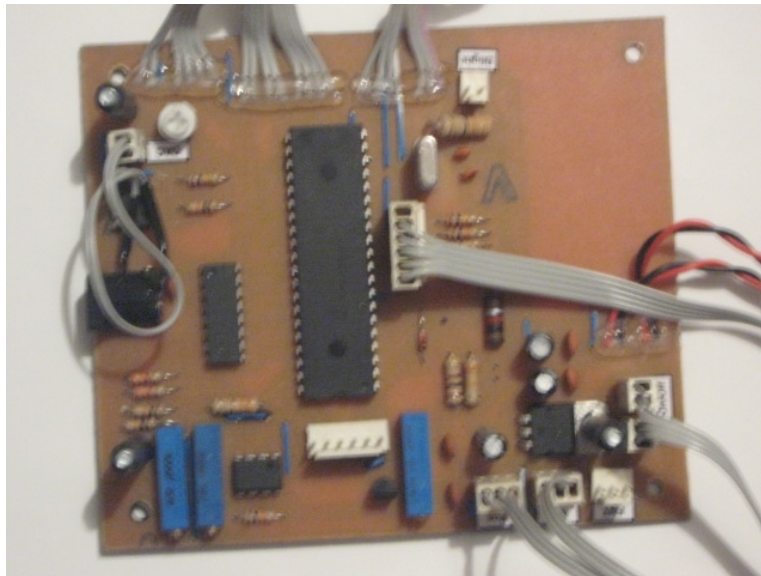




- Diagrama implementado mediante el software Eagle 5.7.0, para la realización del circuito impreso:



- Implementación del diseño realizado anteriormente en el software Eagle 5.7.0

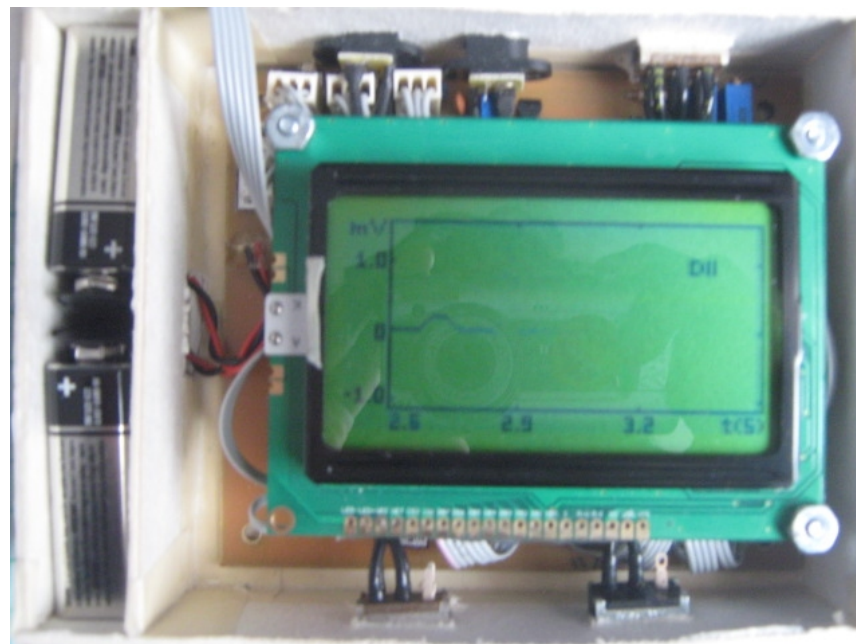


- Realización de pruebas sobre el equipo simulador de señales cardiacas en la etapa final:

Pantalla de presentación:

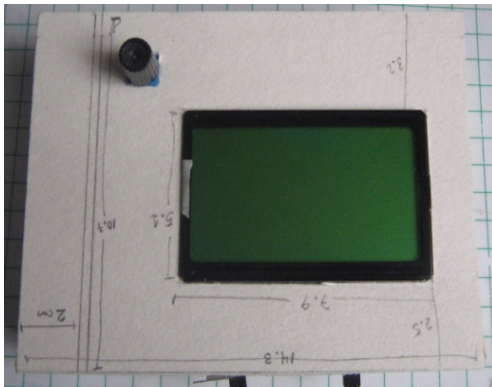


Derivacion bipolar de Einthoven DII



Anexo H. Diseño y elaboración de la cubierta:

A. Vista superior prototipo

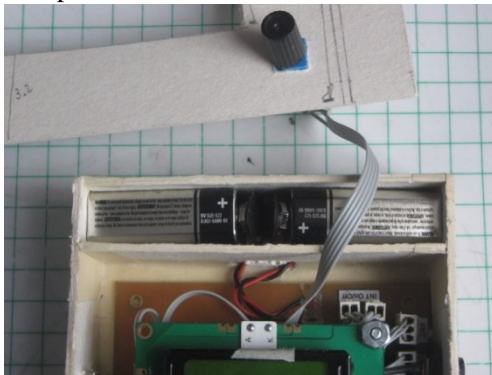


B. Vista lateral prototipo

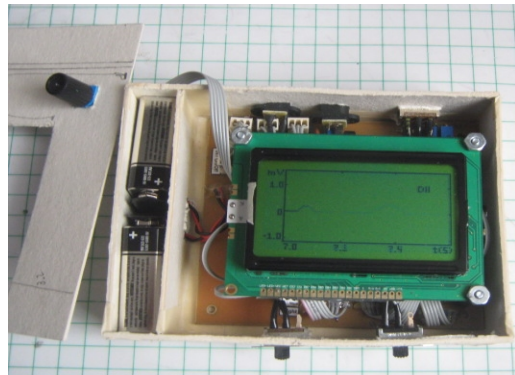


C.
Vista

compartimento alimentacion



D. Vista interior



Cubierta
y

dispositivo terminado.

E. Vista lateral



F. Vista superior

