

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



“Incubadora de aves carismáticas” Proyecto de residencia

PRESENTA:

HINOJOSA SALOMÓN ABIEZER

9 SEMESTRE

AGO-DIC 2010

No. CONTROL: 061020160

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA

Asesor: Dr. Rubén Herrera Galicia
Departamento de Eléctrica y Electrónica
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Febrero del 2011

ÍNDICE

	Pág.
1. INCUBADORA DE AVES CARISMÁTICA	3
1.1 Introducción.....	3
1.2 Antecedentes	4
1.3 Justificación	6
1.4 Objetivos	6
1.5 Planteamiento Del Problema	7
1.6 Hipótesis Del Trabajo.....	7
1.7 Impacto En El Entorno	7
2. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	9
2.1 Bases Del Proceso De Incubación De Aves	8
2.1.1 Parámetros De La Incubación	8
2.1.2 Períodos Críticos De La Incubación	11
2.2 Características De Incubación De Aves Carismáticas. (Pavón En El Zoomat)	12
2.3 Fertilidad E Incubabilidad.....	15
3 DESARROLLO DE PROYECTO.....	18
3.1 Descripción General Del Bloque De Temperatura	18
3.1.1 Sensor De Temperatura.	19
3.1.2 Microcontrolador Principal	21
3.1.3 Microcontrolador Auxiliar Dos.....	24
3.1.4 Fuente De Alimentación	30
3.3 Descripción General Del Código	31
3.4 Descripción Código A Código	32
4 ANEXOS	36
4.1 Desarrollo Del Código En Ensamblador Con El Mplab	36
4.2 Código Del Programa Del Bloque De Temperatura	43
5. BIBLIOGRAFÍA.....	64

1. INCUBADORA DE AVES CARISMÁTICAS

1.1 INTRODUCCIÓN

Las aves carismáticas, corresponden a una especie popular, que aunque vive en cautiverio, sirve como símbolo. El Zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZOOMAT) ante la necesidad de preservar la especie y así mantener el equilibrio ecológico, surge la inquietud de crear una incubadora de aves carismáticas, el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG), se integra al proyecto, apoyándose del amplio uso de los microcontroladores, tomando en cuenta que una de las aplicaciones con mayor importancia ha sido la programación de éstos, dichos micro controladores están constituidos como un conjunto de bloques, que tienen cierta semejanza a una Unidad Central de Procesamiento.

El fundamento de la incubadora, se sustenta en la aplicación de los microcontroladores, que cuentan con la característica de procesamiento de datos analógicos, esto consiste en convertir las señales eléctricas en datos binarios. Posteriormente la temperatura medida en señales eléctricas, se procesa para controlar los rangos de temperatura que el usuario determine, estas mediciones son visibles para el operador, mediante un display LCD alimentado por el puerto B, aprovechándose del puerto C como interfaz de datos PWM.

Para que los microcontroladores PIC operen se necesita de un programa interno llamado Firmware, para la creación de éste archivo, el propio fabricante de estos microcontroladores proporciona el software para compilar el código y crear un archivo con extensión hex. Éstos son basados en un lenguaje llamado ensamblador, éste, es un lenguaje de bajo nivel.

Una de las ventajas con las que cuenta el lenguaje Ensamblador, es, la velocidad de procesamiento de datos ya que interactúa directamente con sus registros, este tipo de lenguaje suele no ser muy usado por programadores, ya que este requiere de mucho código y resulta demasiado tedioso.

1.2 ANTECEDENTES

- *Aves Carismáticas*

Las Aves carismáticas pertenecen a un grupo de aves que se encuentran en cautiverio, dentro de éste grupo, se encuentran las especies de las aves exóticas. El término especie carismática se ocupó por primera vez a mediados de los años ochenta (Mittermeier 1986; Walpole y Leader-Williams 2002) y alude a una especie popular que sirve como símbolo y estimula la conciencia pública hacia la importancia de conservar la biodiversidad (Heywood 1995) y puede llegar a liderar una campaña de conservación (Simberloff 1998).

A nivel mundial, la elección de especies carismáticas ha estado basada en criterios estéticos y/o su estado de conservación. Por lo general las especies carismáticas incluyen aves (como el cóndor) y mamíferos llamativos (grandes felinos o primates). Sólo muy ocasionalmente algunas plantas (como orquídeas o cactus) o invertebrados (mariposas y pequeños insectos) han cumplido la función de estar dentro de los seleccionados como carismáticas. (Heywood 1995; Meffe y Carroll 1997).

- La Incubadora En La Industria

Una incubadora es una máquina en la que se lleva a cabo el crecimiento y desarrollo del embrión.

Existen 2 grandes grupos y tipos de incubadoras: las horizontales, que tienen la característica de contar con una única bandeja de incubación, y las verticales, a diferencia de la anterior, es que ésta cuenta con varias bandejas, a continuación se describen detalladamente:

Actualmente, tenemos la posibilidad de adquirir dos tipos diferentes de incubadoras para su uso industrial, las incubadoras verticales, en las que, como su propio nombre indica dispondremos los huevos en varias bandejas superpuestas verticalmente que, por norma general, disponen de un sistema de volteo basado en un eje de apoyo transversal automático.

El otro tipo de incubadoras denominadas horizontales, son básicamente una incubadora vertical que consta de una única bandeja, siendo en estas, el sistema de volteo automático opcional.

Existen otros tipos de incubadoras, que no son más que copias de las anteriores con pequeños detalles diferentes, y que, por norma general, son de poca capacidad y no del todo perfectas.

Recordemos, que el objetivo principal de la incubación de huevos de aves es que permite incrementar la población sustituyendo al ave madre. Sin embargo, también es necesario el uso de la incubación artificial en casos en las que las aves no tienen la capacidad de criar polluelos u otras que no cuentan con la habilidad de incubar. Para el objetivo de nuestro proyecto, es el caso de las aves carismáticas para incrementar el número de miembros y así agrandar la comunidad y preservar la existencia de la especie(s).

- Incubación De Aves En El Zoomat

La incubación de aves carismáticas en el ZOOMAT se han estado realizado proyectos de incubaciones artificiales de quetzales, pavones, loros, guacamayas, faisanes y hocofaisanes, con el único fin de preservar y agrandar la especie que se encuentre en extinción.

A partir del mes de febrero 1991 se lleva a cabo un programa de reproducción en cautiverio, para el año de 1994 se logró la primera reproducción exitosa en cautiverio. La tasa de crecimiento actual de la población en cautiverio es 1.082. Solo el 46% de los fundadores potenciales se han logrado reproducir en cautiverio, y el 32% de las crías son de una misma pareja, por lo que es necesario optimizar el manejo de la población y ecualizar la representación de los fundadores. La edad registrada más temprana a la que se han reproducido los Pavones es de cuatro años para ambos sexos, y la máxima ha sido de (los) 14 años.

De acuerdo a lo anterior, Es muy probable que puedan empezar a reproducirse antes, esto es debido a que las gónadas de las especies de ambos sexos se encuentran activas a los dos años., esto es, por que se ha demostrado que Una misma hembra ha llegado a hacer hasta cuatro puestas en una misma temporada, al retirarle los huevos del nido.

En México la especie ha sido poco estudiada en su medio natural y en cautiverio, aunque existen algunos trabajos sobre aspectos de su biología y etiología.

El primer ejemplar de Pavón que ingresó como polluelo a la colección de aves en el ZOOMAT fue el 24 de abril de 1975 en el denominado Parque Zoológico de Tuxtla, que inicio en 1942, dependiente del Instituto de Historia Natural, ahora conocido como ZOOMAT, perteneciente al denominado Instituto de Historia Natural y Ecología del Gobierno del Estado de Chiapas.

Actualmente, se cuenta con 5 ejemplares, 4 de los cuales se encuentran en el encierro de exhibición (1 macho y 3 hembras), y un macho que se encuentra fuera de la vista del público.

En 2004 hubo una tercera puesta de dos huevos de los cuales uno resulto no viable y el segundo fue incubado artificialmente, llegando al término de su desarrollo hasta su eclosión. Es el primer registro de nacimiento de Pavón en el ZOOMAT.

Este logro se debe principalmente a las modificaciones realizadas en la forma del nido, el incremento de la humedad relativa en el interior de la jaula, y una mayor experiencia en la incubación artificial de huevos.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Una incubadora es una herramienta que atiende a la necesidad urgente de apoyar a especies carismáticas, que habitan en el ZOOMAT pues la mayoría de las especies que aquí se presentan están en peligro de extinción y otras tantas están amenazadas. Esto favorece en el estudio de las aves y ayudar a su reproducción. Con esto incrementar el número de reproducción de las especies de las aves carismáticas. Algunas especies carismáticas en el ZOOMAT Chiapas, con las que se planea trabajar están en el siguiente listado:

- ✓ Loro cabeza amarilla
- ✓ Guacamaya roja
- ✓ Quetzal
- ✓ Pavón
- ✓ Guacamaya verde
- ✓ Faisán,
- ✓ Hoco faisán
- ✓ Tucán cuello amarillo
- ✓ Codornices.

La reproducción de aves es difícil pues los parámetros de incubación como son la temperatura y la humedad son diferentes según las necesidades específicas de cada una de ellas. La falta y los altos costos de equipo de incubación y la poca postura de las aves lleva a la necesidad de diseñar equipo de incubación con poca capacidad y alta precisión ofreciéndose una mayor probabilidad de llegar a éxito la eclosión del embrión.

En el Departamento de Eléctrica y Electrónica del Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez se han desarrollado distintos prototipos de incubadoras desde hace varios años. Por ello surge la necesidad de crear una propuesta de desarrollar una incubadora para ayudar a la reproducción de las especies carismáticas y así preservar la existencia de éstas especies exóticas.

1.4 OBJETIVOS

Diseñar un prototipo de incubadora de huevos de aves carismáticas que controle:

- ✓ la temperatura
- ✓ la humedad
- ✓ la rotación del huevo
- ✓ la oxigenación.

- Objetivos Específicos

- Programar a los microcontroladores de manera optima según las tareas asignadas.
- Rediseñar la estructura mecánica de la incubadora que satisfaga las necesidades de incubación.
- Rediseñar el sistema de humidificación.
- Rediseñar el sistema de movimiento.
- Rediseñar el sistema de oxigenación.
- Rediseñar los circuitos de acoplamiento de los sensores de temperatura y humedad.
- Rediseñar los circuitos de potencia; control integral y detección de cruce por cero.

1.5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las aves carismáticas, en peligro de extinción o amenazadas, no se reproducen continuamente, sino que lo hacen en cierta época del año, y solo tienen de dos a tres huevos. Como consecuencia de esto y la falta de información sobre las condiciones de su reproducción, lo que ocasiona que la (hacen a la)incubación artificial de huevos de aves carismáticas se convierta, en una opción, siendo ésta una verdadera tarea que requiere especial cuidado y experimentación, para lograr la preservación de aquellas especies que se encuentren en peligro de extinción.

1.6 HIPÓTESIS DEL TRABAJO

Existe muy poca información respecto a la incubación de huevos de aves carismáticas, sin embargo se puede utilizar como punto de partida la información existente relativa a la incubación de huevos de gallina. Por lo mismo se considera que si se emplean controles automáticos que permitan; seleccionar la temperatura de

incubación en el rango $37.5 \pm 2.5^{\circ}\text{C}$ [35°C , 40°C], seleccionar la humedad relativa de incubación en el rango [40%, 95%], seleccionar la oxigenación deseada con 24 posibles niveles de oxigenación, seleccionar la frecuencia de volteo ($+45^{\circ}$, -45°); con 9 posibles niveles de frecuencia de volteo, y una estructura mecánica (higiénica, fácil de limpiar, con aislamiento térmico) es suficiente para construir un prototipo de una incubadora de huevos de aves carismáticas que garantiza especial cuidado del huevo y representa una herramienta de experimentación.

1.7 IMPACTO EN EL ENTORNO

En el mercado existen variedades de incubadoras que dependen tanto en dimensión, volumen, tipo de energía. Así también su diseño electrónico y tecnología que varían su precio según cada una de estas características. Las posibilidades de adquirir uno de estas incubadoras es muy poca, ya que su uso a veces es limitado a pocas unidades.

Con un diseño pequeño en volumen pero con muy buena estabilidad, alta precisión hará de un apoyo práctico en la incubación de poco volumen de unidades de huevos, esperándose así la buena calidad de producto de ello.

Los parámetros de las variables a usar son de acuerdo a las necesidades de temperatura, humedad, movimiento, oxigenación etc, de cada especie, esto es por lo que la incubadora, presenta la versatilidad de ser usado para varias especies, debido a que es totalmente programable a las necesidades de cada uno.

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 BASES DEL PROCESO DE INCUBACIÓN DE AVES

La información que se presenta es de fuentes para incubación de aves domésticas, que se han analizado y estudiado. La cual es de soporte para el manejo y estudio de la incubación de aves carismáticas, así como algunos rasgos importantes que se deben tomar antes, durante y después de la incubación que se comentan a continuación.

2.1.1 Parámetros de la incubación

INCUBACIÓN.- Los cambios que tienen lugar en el huevo durante la incubación se presentan ordenados y regidos por leyes naturales. Estos cambios se producen, con normalidad, solamente bajo niveles determinados de temperatura, humedad, contenido químico del aire y posiciones del huevo. El mismo huevo incubado modifica el medio que lo rodea al emitir calor, gases y vapor de agua hacia el mismo.

Los factores que lo integran son: temperatura, humedad, ventilación y volteo de los huevos. De todos ellos la temperatura influye como el factor de mayor sensibilidad, ya que, inclusive, pequeñas variaciones de sus valores pueden resultar letales para muchos embriones.

PESO DEL HUEVO.- El peso del huevo está influido por factores tales como: el tamaño de la hembra, el momento del ciclo de puesta, la subespecie y la alimentación. El peso del huevo determina de forma clara y positiva el peso del polluelo al nacimiento, aspecto importante para la vitalidad del recién nacido. Una media de peso recomendable es de 160-330 gramos.

MANEJO DEL HUEVO.- Se permite que los huevos frescos se calienten lentamente a la temperatura ambiente antes de colocarlos en la incubadora, evitar mucho movimiento antes de meterlos a la incubadora

SALA DE INCUBACIÓN.- Se recomienda que la incubadora esté colocada en una habitación con una temperatura de 23°C y que esta habitación tenga una buena ventilación pero sin corrientes de aire.

TEMPERATURA.- La temperatura de incubación de las especies domésticas se sitúa en un estrecho margen, entre los 37 y los 38°C. El nivel de temperatura óptimo a aplicar depende del tipo de incubadoras, la calidad y el tamaño de los huevos, la edad de los embriones, además de la especie de que se trate.

La temperatura existente en cada momento es la resultante, del equilibrio entre las pérdidas y las ganancias de calor: Circunstancias que pueden alterar la temperatura de la incubadora: las aperturas intempestivas de las puertas de las máquinas, la realización de mirajes, la temperatura ambiente de la sala de incubación, que condiciona las pérdidas de calor a través de las paredes, así como la temperatura de admisión del aire, las regulaciones de ventilación.

PROBLEMAS CON LA TEMPERATURA; *Mayor De La Normal:* Se adelanta el desarrollo embrionario. Hay posiciones anormales de los embriones. Hay gran mortalidad a partir del día 18. Más de 40° C (hay gran mortalidad). *Menor De La Normal:* Se retrasa el desarrollo embrionario. Hay un retraso en el desarrollo del embrión. Hay muchas bajas en los primeros 3-4 días.

HUMEDAD.- Se utilizan humedades de un 55– 60%. El fin es provocar al principio de la incubación que el huevo no pierda excesiva agua. A medida que la incubación avanza el huevo va evaporando parte de su contenido de ésta, hasta perder, por término medio, aproximadamente 11,5% del peso originario del huevo.

En los últimos días de incubación, cuando las reservas de agua del huevo han sido agotadas, es necesario elevar la humedad relativa del aire en el gabinete a fin de evitar el desecamiento de las membranas de la cáscara y del plumón de los polluelos.

OXIGENACIÓN.- La oxigenación es necesaria durante la incubación para proporcionar el oxígeno que el embrión va consumiendo y para eliminar el CO₂. La tolerancia al dióxido de carbono se ha establecido en un 0,5 %, reduciéndose la incubabilidad proporcionalmente ante cualquier aumento de dicha cantidad. Por encima de 1,5% es mortal. La falta de oxígeno es crucial durante la última semana del desarrollo embrionario, provocando el agotamiento del embrión ya formado y el pollito muere si no puede romper la cáscara.

Proporcionar un aire que contenga un 21 % de oxígeno para contrarrestar el desprendimiento de dióxido de carbono por parte de los huevos es crucial.

VENTILACIÓN: Aumentar la ventilación cuando los embriones estén en etapas avanzadas de desarrollo. Asegurarse de que se está eliminando el aire viciado,

especialmente en cuartos pequeños o cerrados, de manera que la máquina pueda tomar aire limpio y fresco.

VOLTEO.- En la incubación natural, las aves voltean los huevos que incuban con cierta frecuencia, de ahí que en el proceso de incubación artificial sea necesario repetir este procedimiento mediante medios mecánicos.

El desarrollo de los embriones transcurre normalmente sólo cuando los huevos son volteados periódicamente durante los primeros 18 días de incubación. La frecuencia de volteo óptima es de una vez cada 1 ó 2 horas. El giro debe alcanzar los 90 grados y los huevos son mantenidos a 45 grados de una vertical imaginaria. Si el huevo no es volteado, la yema tiende a flotar y empuja al embrión contra el cascarón, lo que ocasiona su daño o muerte. A partir del día 18 no deben voltearse. Estos necesitan posicionarse dentro del huevo para picar el cascarón y lo hacen mejor si están quietos cuando este proceso tiene lugar.

2.1.2 Periodos críticos de la incubación

El 60 % de la mortalidad ocurre en dos periodos bien concretos.

El primero abarca los primeros 3-4 días de incubación y es debido a problemas de los huevos como: falta de fertilidad, poco vigor, consanguinidad. Para evitar inconvenientes se utilizan los ovoscopios, aparatos provistos de una luz mediante la cual podemos ver el interior de los huevos al trasluz. Esta operación se realiza entre el quinto y séptimo día de incubación, lo que permite retirar los huevos claros o abortados.

El segundo periodo es en los 3 últimos días y es debido a problemas con la regulación de la: temperatura, humedad, oxigenación o volteo. El período crítico es cuando se produce el cambio en la respiración del embrión, que pasa de ser corioalantoidea a pulmonar, es el momento en que se produce el 50% de las muertes independientemente si los resultados hubieran sido malos o exitosos. El período en el cual el embrión cesa de respirar a través de la membrana para comenzar a hacerlo por medio de sus pulmones dura cerca de 6 horas, de no ocurrir se produce la muerte embrionaria. Las causas son variadas desde problemas ocurridos en la transferencia a nacedoras, desinfección incompleta, falta de oxígeno o humedad, temperatura incorrecta, posición inadecuada o se retrasa o adelanta la extracción de los pollitos en la incubadora.

Durante este periodo crítico producen una serie de modificaciones fundamentales, como la inclusión de toda la vesícula vitelina en la cavidad abdominal y el inicio de la respiración pulmonar, con el cambio de circulación sanguínea que ello conlleva: el pollito pica la telilla que aísla en el interior del huevo una cámara de aire, y comienza a

respirarlo. Dada la complejidad de este proceso, resulta fácilmente comprensible que cualquier problema que se produzca en esos momentos pueda tener efectos francamente negativos sobre la viabilidad del embrión.

MIRAJE. El miraje tiene como finalidad el detectar huevos claros o embriones muertos precozmente. Estos huevos deberán ser eliminados para evitar una fuente de contaminación. El miraje se efectúa el día 7 de incubación, se evitan los efectos de un cambio térmico brusco, tomando todas las precauciones posibles. El miraje se hará con un ovos copio.

El miraje al día 18º tiene como objetivo evitar una acumulación excesiva en las nacedoras, así como controlar la buena marcha de la incubación, aunque también presenta el inconveniente de su elevado costo en mano de obra. Cuando se efectúa, debe realizarse sin brusquedades y con rapidez, para evitar, el enfriamiento de los huevos.

Aspectos importantes de Miraje durante la incubación:

- Ninguna señal de desarrollo = huevo no fértil.
- Fértil con vasos sanguíneos.
- Mancha roja o negra = muerto precozmente.
- Embrión con anillo rojo = muerto precozmente.
- Embrión vivo con el pico en la cámara de aire = eclosión dentro de 48 horas.
- Evolución normal de la cámara de aire en función de los días de incubación.

2.2 CARACTERÍSTICAS DE INCUBACIÓN DE AVES CARISMÁTICAS. (PAVÓN EN EL ZOOMAT)

El Pavón pone dos huevos grandes y ovalados de color blanco, la incubación dura alrededor de 34- 35 días, anida en árboles altos, cerca de cañadas y corrientes de agua, la hembra sale cuatro veces diariamente, una duración de 30 min, para alimentarse o tomar el sol, se reproduce una vez al año a principios de febrero, el macho comienza a emitir llamados de cortejo escuchándose los últimos en el mes de junio.

El primer registro de Pavón nacido y criado artificialmente en el ZOOMAT es el iniciado en abril de 2004 que resulto de incubar dos huevos de manera artificial, uno permaneció solo 5 días en la incubadora pues no era viable. La temperatura fluctuó de 36.5 a 37.8 °C, con una humedad relativa de 47 a 54.6% y se incrementó en el día 31 de incubación al 70%. Al picar el polluelo la cámara de aire, la humedad se aumentó al 90% y la temperatura se bajó un grado centígrado.

La colecta del huevo, del interior del nido, se realiza el 05 de abril de 2004 transportándolo a la sala de incubación donde se llevó a cabo la toma de los datos merísticos y peso, utilizando balanza granataria marca Ohaus con capacidad de 311 gramos y vernier de reloj de 150 mm. Posteriormente se inicia la incubación artificial con el apoyo de una incubadora marca Brinsea, modelo Octagon 20 Plus Digital, con capacidad para veinte huevos. El polluelo nace en la madrugada del 8 de mayo del 2004, con un periodo de incubación aproximado de 33 días, pesando 107.15 gramos.

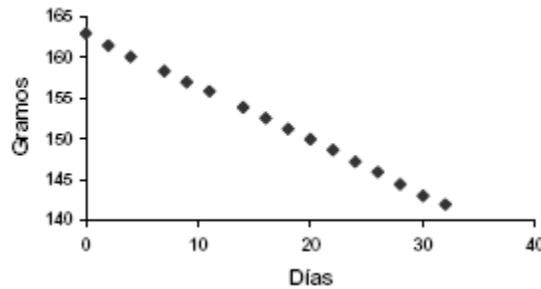


Fig. 2.1 Pérdida De Peso Del Huevo De Pavón Incubado Artificialmente En El Período De Abril A Mayo Del 2004.



Fig. 2.2 Pavón Recién Nacido En Las Instalaciones Del Zoomat

El crecimiento del polluelo al inicio y hasta la semana 9 de vida no mostró un aumento significativo de peso, debido al proceso de muda en todo el cuerpo, aunque después de este período la ganancia de peso fue progresiva hasta la semana 34 que es cuando alcanza el peso en promedio de un adulto, 1,800 gramos.

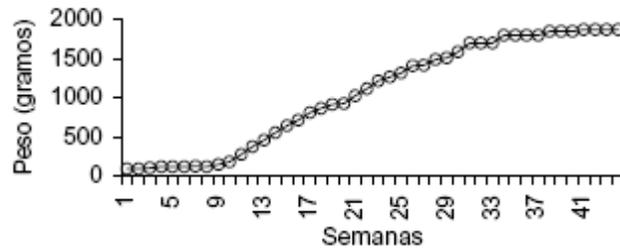


Fig. 2.3 Crecimiento Del Polluelo De Pavón Nacido El 08 De Mayo Del 2004

	Peso del huevo [g.]	Meses de incubación	tiempo de incubación [días]	Temperatura de incubación. [°C]	Humedad de incubación [%]
Guacamaya verde	32.68	oct- nov, dic- feb			
Tucán.	600	may- sep	15- 17		
Quetzal	18.46	feb- jun	17- 19		50- 90
Loro cabeza amarilla	110-115	mar- abr	26- 30		
Hocofaisán	250	abr- jul	29- 31		
Pavón	163	feb- jun	34- 35	36.5 - 37.8	47- 54.6

Tabla 2.1 Resumen De Información; Aves Carismáticas.

Especies	Incub. Period (días)	Temp (F.) ¹	Humedad (F.) ²	Sin volteo después del día	Humedad [%] últimos 3 días
CodornizQuail	17	37.5	55- 57	15	70
Paloma	17	37.5	55- 60	15	70
Gallina	21	37.5	55- 60	18	70
Faisán	23-28	37.5	57- 62	21	72
Codorniz Blanca	23-24	37.5	52-60	20	70
Perdiz	23-24	37.5	45-50	20	70
Grouse	25	37.5	50- 60	22	70
Pato	28	37.5	55- 57	25	70

Gallina Guinea	28	37.5	55- 60	25	70
MuscovyDuck	35-37	37.5	55- 57	31	70
Pavo	28	36.94	52-57	25	70
Ganso	28-34	36.94	57- 62	25	70
Pavo real	28-30	36.94	52-57	25	70

Tabla 2.2 Resumen De Información; Aves Domesticas.

Las mediciones de temperatura nominales oscilan entre de 36.4 a 38.8 ° C. Y la humedad de 45 a 90%. Para el pavón fue; Temperatura 36.5- 37.8 °C y Humedad 47-54.6%. Como punto de partida se pueden considerar estos datos para extrapolar un valor para las condiciones de incubación de aves carismáticas. Y corregir a prueba y error.

Sala De Incubación.- se recomienda que la sala donde se encuentra la incubadora se mantenga a 22.5 °C, que se tenga una ventilación adecuada con extractores de aire, y que no sea muy reducido el espacio, mínimos 5 m cuadrados.

Manejo Del Huevo Antes De La Incubación.- un mal manejo del huevo desde que es puesto hasta que es colocado en la incubadora es causante de muerte embrionaria. Para lograr el mayor porcentaje de nacimientos, es conveniente el descarte de huevos defectuosos, deteriorados, arrugados, ásperos, sucios, manchados doble yema, huevos chicos o muy grandes.

La conservación de los huevos a incubar es importante, se deben almacenar a una temperatura entre 16° y 18°C durante no más de 10 días en invierno, y no más de 7 días en verano, los huevos almacenados por más tiempo comienzan a perder fertilidad. En el caso de huevos de aves carismáticas se considera pertinente empezar a incubar inmediatamente a partir de la postura del huevo, debido a la baja postura de estas aves; dos o tres huevos.

2.3 FERTILIDAD E INCUBABILIDAD

La fertilidad hace referencia al número de huevos embrionados, una vez desechados los huevos claros, tras el primer miraje el día 7 de incubación, en relación al número de huevos colocados en la incubadora. La fertilidad muestra la aptitud de unión

del espermatozoide y el óvulo. Se deduce entonces que una pobre fertilidad sólo puede ser imputable a los reproductores.

$$\text{Fertilidad} = \frac{\text{No. huevos fertiles}}{\text{No. huevos introducidos en la incubadora}} (100)$$

La incubabilidad hace referencia al éxito del proceso de incubación, o lo que es lo mismo; la capacidad del huevo para eclosionar produciendo un pollo viable. Se deduce entonces que una pobre incubabilidad puede ser imputable a los reproductores y a la maquina incubadora.

$$\text{Incubabilidad} = \frac{\text{No. de pollos nacidos}}{\text{No. de huevos fertiles}} (100)$$

Causas De Una Baja Incubabilidad

Deficiencias nutricionales.- Las deficiencias nutricionales más comunes reconocidas, se deben a deficiencias de vitaminas y comúnmente estas deficiencias ocasionan pollitos débiles que tienen dificultad durante el nacimiento, sin mostrar otros síntomas. La alimentación de la hembra influye tanto en la calidad como en el tamaño del huevo y, consecuentemente, en la viabilidad y peso al nacimiento del pollito. Es importante mantener una dieta equilibrada durante toda la época de reproducción, evitando carencias vitamínico-minerales. Determinadas avitaminosis y carencias minerales pueden ocasionar importantes alteraciones en el embrión. De ahí que se aconseje incluir un corrector vitamínico-mineral en la dieta de los reproductores

Estado sanitario de los reproductores. La presencia de agentes infecciosos a lo largo del oviducto y en la cloaca puede provocar la contaminación de los huevos, dando lugar a una elevada mortalidad embrionaria y a un menor peso de los pollos al nacimiento. Por otra parte, cualquier proceso patológico que provoque alteraciones metabólicas importantes y una disminución en la absorción de los nutrientes de la dieta, puede ocasionar alteraciones en el desarrollo embrionario. En este sentido, hemos de vigilar la presencia de parásitos internos, ya que en ocasiones son los responsables de

una menor disponibilidad de nutrientes por parte del organismo animal. Por ello, se recomienda la desparasitación regular de los reproductores [15].

Anormalidades en la incubación.- Cuando los huevos son inspeccionados con el ovos copio el día 18 se debe encontrar un número reducido de embriones muertos. Cuando los huevos que no han incubado se examinan hay varios tipos de anomalías probables. Los embriones mal posicionados. Los embriones excesivamente mojados o secos indican que la humedad ha sido incorrecta durante la incubación, un periodo muy largo del almacenaje, un almacenaje inadecuado (seco) o a huevos con cáscara de baja calidad. Algunos embriones genéticamente anormales deben esperarse a estas alturas, pero si el número es excesivo se recomienda una investigación detallada.

3 DESARROLLO DE PROYECTO

La programación del bloque de temperatura del sistema de incubadora para aves carismáticas, ha sido uno de los aspectos más importantes al que se le ha dedicado mayor tiempo y dedicación de éste proyecto, al código de ajuste de temperatura se ha desarrollado de tal manera que en ésta versión, el usuario, podrá definir la temperatura adecuada para cada ave carismática que así desee incubar.

La temperatura que se menciona, es la temperatura de referencia, gracias, a ésta nueva característica de la incubadora, se rediseñó el código de envío de datos PWM, por el puerto C del micro controlador, debido a que la versión anterior ya estaba definida.

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL BLOQUE DE TEMPERATURA

En el diagrama a bloques del sistema de control de la temperatura de la figura 3.1. Dicho sistema dispone de su propia fuente de alimentación independiente del resto de los demás sistemas de control. El sistema está compuesto según la secuencia de su respuesta en el siguiente orden: por un LM35DZ, un amplificador de acoplamiento, un PIC16F877a, un LCD, un PIC16f84a, un circuito detector de cruce por cero y un control integral.

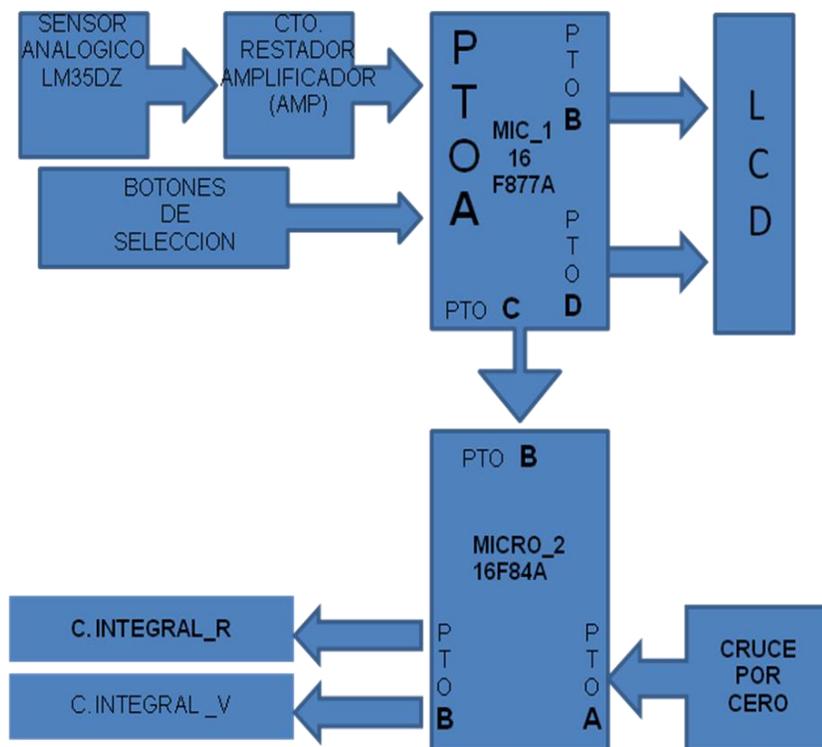


Fig.3.1 Diagrama A Bloques Del Sistema De Control De La Temperatura.

3.1.1 SENSOR DE TEMPERATURA.

Sensor Analógico LM35DZ

El sensor de temperatura utilizado es el LM35Dz de National Semiconductors. Es un sensor de temperatura cuya tensión de salida es linealmente proporcional a la temperatura en grados Celsius. Posee una resolución de 10 mili volt por grado Celsius.

Posee tres terminales; Vcc, Vout, GND. Y es de bajo costo.

- Factor de escala : $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ (garantizado entre $9,8$ y $10,2\text{mV}/^{\circ}\text{C}$)
- Rango de utilización : $-55^{\circ}\text{C} < T < 150^{\circ}\text{C}$
- Precisión de : $\sim 1,5^{\circ}\text{C}$ (peor caso)
- No linealidad : $\sim 0,5^{\circ}\text{C}$ (peor caso)

Circuito Restador (AMP)

La configuración del modulo de conversión analógico digital del Microcontrolador 16f877a es el que determina los límites máximo y mínimo de la tensión analógica que se puede convertir. En el presente proyecto se maneja un rango de 0V a 5V. Debido a esto antes de conectar la señal de salida del sensor al CAD del Microcontrolador se debe acondicionar la señal para acoplar esta salida al rango de 0V- 5V. En el presente proyecto se acondiciono la señal para que a $35,00^{\circ}\text{C}$ el voltaje entregado sea de 0V y a $40,10^{\circ}\text{C}$ el voltaje sea de 5V. Con esto se obtiene una resolución de $5,10^{\circ}\text{C}/255 = 0,02^{\circ}\text{C}/\text{bit}$. Y un rango de trabajo de 35 a $40,10^{\circ}\text{C}$.

El circuito del amplificador restador se muestra en las Figuras 3.2 y 3.3. Su función es ajustar el rango de trabajo de $[0,35, 0,4010]$ volts del LM35 al rango de trabajo de $[0, 5]$ volts del micro_1. El operacional descrito por las terminales 1- 4 es un amplificador seguidor, su función es evitar que el LM35DZ se vea en la necesidad de entregar corriente, lo cual afectaría al voltaje de medición. R1, R2 actúan como divisor de voltaje con un factor de transmisión cercano a la unidad. R6 limita la corriente que circula por el diodo Zener. El carácter variable de VR5 permite ajustar el valor de dicha resistencia hasta obtener un potencial $V_4 = 0,35\text{V}$ necesario para que la amplificaron empiece cuando $T = 35^{\circ}\text{C}$. Con esto la salida del amplificador será igual a cero para temperaturas menores a 35°C .

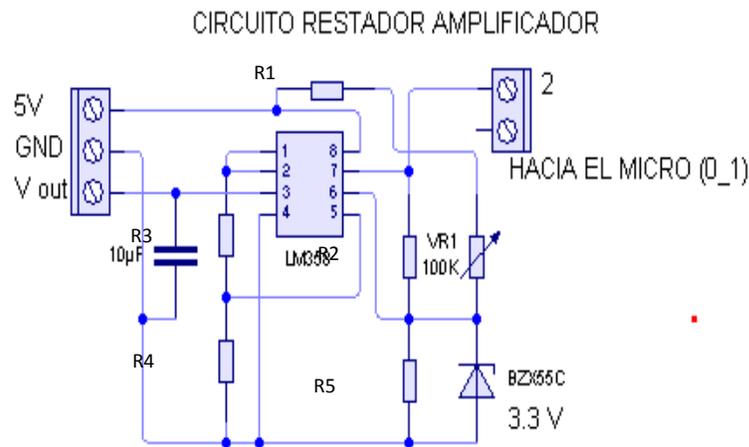


Fig. 3.2 Circuito Del Amplificador Restador.

La resultante R4, de conectar VR5 y R4 en paralelo, unida en serie con R3 forma un divisor de voltaje, visto desde la terminal 7 del OPAM. El inverso de esta división de voltaje equivale a la amplificación K del operacional descrito por las terminales 5- 7. En el presente trabajo la amplificaron requerida está dada por la ecuación 3.2. En este circuito, para evitar la saturación de los operacionales se recomienda usar un voltaje de alimentación igual a 9V.

$$k = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{5}{0.051} = 98.04 \quad (3.2)$$

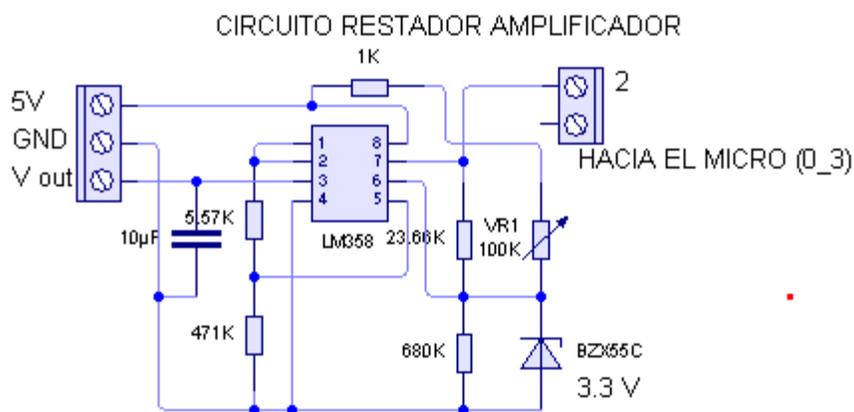


Fig. 3.3 Circuito Del Amplificador Restador.

3.1.2 MICROCONTROLADOR PRINCIPAL

El Microcontrolador principal desempeña las siguientes tareas:

Medir la temperatura a través de la conversión analógico digital con el modulo ADC del Microcontrolador.

Mostrar la temperatura medida en el LCD, implica esto; a). Convertir de digital a decimal para diferenciar decenas, unidades, décimas y centésimas, b). Convertir de decimal a ASCII. Y c). Mostrar los dígitos en el LCD.

Actualizar la temperatura de referencia deseada por el usuario; a) checar si S1 esta pulsado; si es un cero lógico, incrementar registro de temperatura de referencia en 50, lo que equivale a incrementar en una unidad (1 °C). Si el registro es mayor a 255, recargar el valor inicial. Si es un uno lógico continuar sin incrementar. b). checar si S2 esta pulsado; si es un cero lógico, incrementar registro de temperatura de referencia en 5, lo que equivale a una décima (0.1 °C). Si el registro es mayor a 255, recargar el valor inicial. Si es un uno lógico continuar sin incrementar, c) checar si S3 esta pulsado; si es un cero lógico, incrementar registro de temperatura de referencia en 1, lo que equivale a 5 centésimas (0.05 °C). Si el registro es mayor a 255, recargar el valor inicial. Si es un uno lógico continuar sin incrementar. Aquí siempre que la temperatura de referencia sufre algún cambio, el nuevo valor se guarda en la memoria EEPROM.

Mostrar la temperatura de referencia en el LCD; a). Cargar el valor de referencia al acumulador, b). Convertir de binario a decimal, c). Convertir a ASCII, d). Mostrar el dato en el LCD.

Generar el porcentaje de potencia requerido para estabilizar la temperatura al nivel seleccionado por el usuario; a). Calcular el ERROR, $ERROR = \text{Temperatura de referencia} - \text{Temperatura medida}$, b). Usar el valor del ERROR para determinar el porcentaje de potencia necesaria para mantener la temperatura al nivel seleccionado por el usuario, c). Mostrar la potencia en el puerto c.

Regresar a inicio.

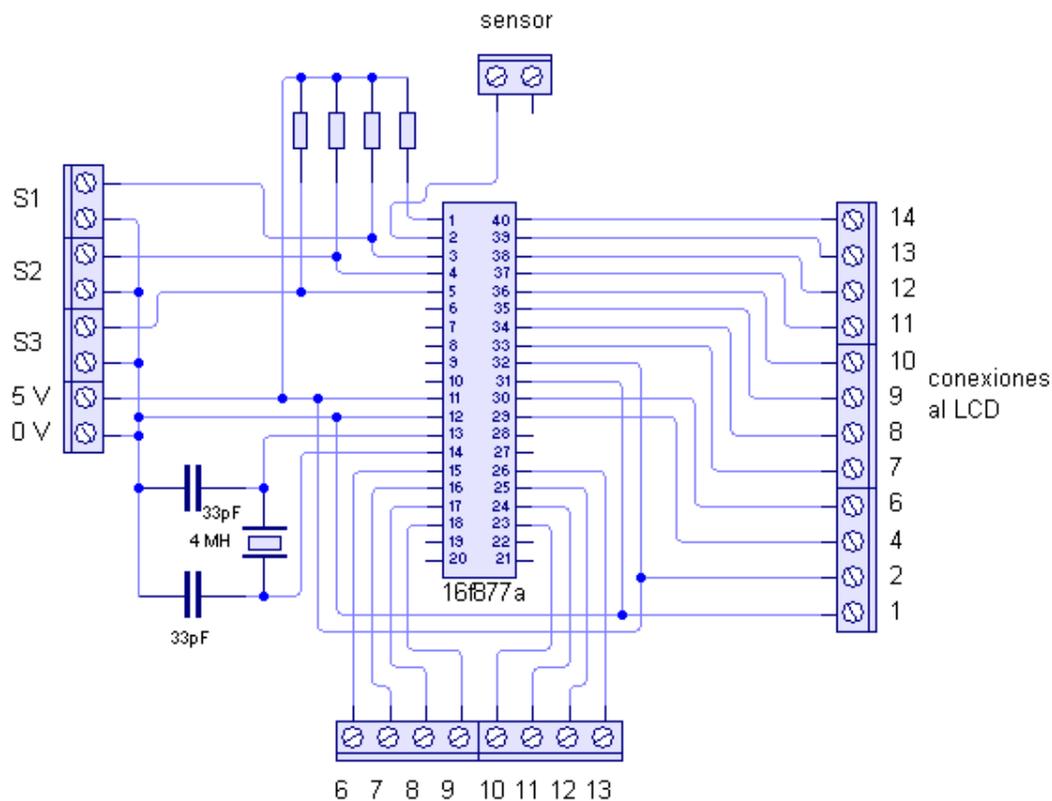


Fig. 3.4 Diagrama De Conexiones Del Microcontrolador Principal.

El diagrama de conexiones del Microcontrolador principal, un 16f877a, se muestra en la Fig. 3.4. A continuación se describen cada una de las funciones de las terminales utilizadas de este Microcontrolador desde el punto de vista del control de temperatura. Los niveles de temperatura son proporcionados por un sensor de temperatura LM35DZ amplificados por una etapa de acondicionamiento de señal. La terminal 1 es la entrada de la señal reset (MCLR).

En la terminal 2 [RA0] se conecta la salida del operacional. Esta terminal corresponde a la entrada analógica AN0 del Microcontrolador 16f877a. A través de esta terminal el Microcontrolador se encarga de muestrear la señal analógica proveniente del sensor LM35DZ, previa amplificación. Este valor es procesado para mostrar la temperatura equivalente en una pantalla de cristal líquido LCD.

Los pines 11 y 32 se usan para alimentación (Vcc), y los pines 12 y 31 sirven para cerrar el circuito a tierra (GND).

Los pines 13(OSC1/CLKIN) y 14 (OSC2/CLKOUT) están destinados para conectar el cristal del circuito oscilador el cual proporciona la frecuencia de trabajo del Microcontrolador.

El pin 29 (RD6) controla la señal RS (Register Select) por medio de la cual se selecciona el registro de control o el registro de datos dependiendo si se quiere configurar o escribir sobre el módulo LCD. Con RS=0 seleccionamos el registro de control. Y con RS=1 el registro de datos. Por las terminales 33- 40 [RB0 - RB7] se transfiere la información de control; comandos o datos de caracteres a escribir.

La terminal 30 (RD7) controla la señal de validación de los datos E (Enable). Cuando no se envía información a la pantalla de cristal líquido esta señal permanece a nivel 0. Sólo en las transferencias, envío de comandos ó escrituras, es cuando se pone a nivel 1 para validar la información, pasando después a nivel 0 provocando con el flanco de bajada que se ejecute la orden indicada por el comando o la orden de escritura del carácter indicado por el dato.

El convertidor ADC incluido en el Microcontrolador convierte el voltaje analógico proveniente de la salida del amplificador que está conectada a la terminal 2 [RA0] del micro_1. En base a esto calcula y muestra la temperatura medida en el LCD. Con el valor de temperatura medido y la temperatura indicada por el registro de temperatura de referencia seleccionada por el usuario el Microcontrolador calcula el porcentaje de PWM y se lo envía al Microcontrolador auxiliar dos a través de las terminales 15, 16, 17,18, 23, 24, 25, 26 (Puerto C). En la programación del Microcontrolador principal se incluye un bloque para control de la temperatura. Dicho bloque fue diseñado con lógica difusa usando para esto el procedimiento practico presentado en [1, 2]. El valor de la temperatura dentro de la incubadora es seleccionado por el usuario, basado en su experiencia, según el tipo de ave y los días transcurridos de incubación.

LCD Del Microcontrolador Principal

El diagrama de conexiones de la pantalla de cristal líquido conectada al Microcontrolador principal se encuentra representado en la Fig. 3.5. La función del LCD es mostrar la temperatura medida y la temperatura seleccionada por el usuario. Las terminales 1, 3, 5 del LCD van conectadas a tierra; la 4 es para indicar dato o comando y la 6 es para proceder a la escritura en el LCD; las terminales 7 a 14 son para transmitir los datos del micro al LCD. Se transmite un carácter de 8 bits a la vez.

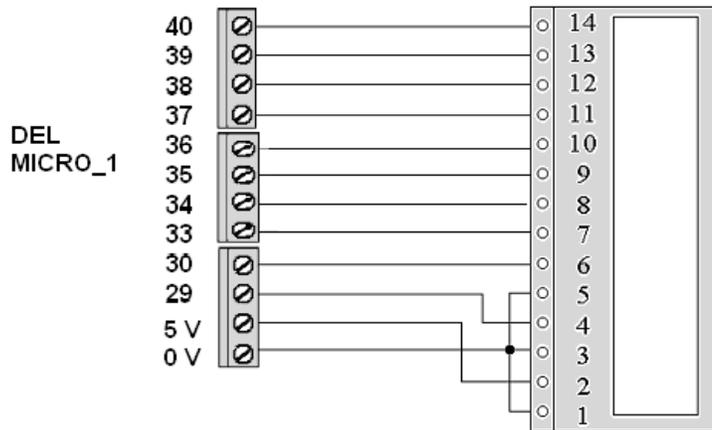


Fig. 3.5 Diagrama De Conexiones Del LCD Microcontrolador Principal O Micro_1.

3.1.3 Microcontrolador auxiliar dos

El Microcontrolador auxiliar se encarga de las siguientes tareas:

- Leer el porcentaje de potencia a través del puerto B.
- Restar de 100% el porcentaje de potencia indicado por el micro_1.
- Esperar al cruce por cero, flanco (+).
- Generar la señal PWM (+); a). Generar un retardo proporcional a la resta calculada, b). mandar un pulso (30 microsegundos) para disparar al TRIAC.
- Esperar al cruce por cero, flanco (-).
- Generar la señal PWM (-); a). Generar un retardo proporcional a la resta calculada, b). mandar un pulso (30 microsegundos) para disparar al TRIAC.
- Regresar a inicio.

Las señales de funcionamiento de los circuitos de cruce por cero, las terminales 1 y 18 del Microcontrolador auxiliar dos, y el voltaje entregado a la carga por el circuito de control integral se encuentra representado en la Fig. 3.6. El significado de estas señales es el siguiente:

El Microcontrolador auxiliar dos lee en el puerto B el porcentaje de PWM enviado por el Microcontrolador principal. Después tiene que esperar hasta detectar en la

terminal 17 [RA0] el cambio de nivel (0 a 1) que envía el circuito detector de cruce por cero y que significa que la línea de energía eléctrica está iniciando el semiciclo positivo. Y en seguida el Microcontrolador auxiliar dos deben generar en la terminal 18 [RA1] una onda rectangular cuya longitud del retraso se obtiene de restar cien menos el dato recibido de PWM.

La onda rectangular sirve para controlar el porcentaje de potencia eléctrica entregado a la carga por el circuito de control integral. El Microcontrolador auxiliar dos desactiva la señal PWM antes de terminar el semiciclo, pero el TRIAC continua disparado y la carga recibe corriente hasta terminar el semiciclo. Es decir hasta que el potencial de la línea llegue a cero y se desactive el TRIAC. Como el PWM es desactivado antes de terminar el semiciclo, se da lugar para que el micro se ponga a esperar el cambio de nivel (1 a 0) que envía el circuito detector de cruce por cero y que significa que la línea está iniciando el semiciclo negativo. Una vez detectado el cambio de nivel se repite el proceso, pero ahora para el semiciclo negativo.

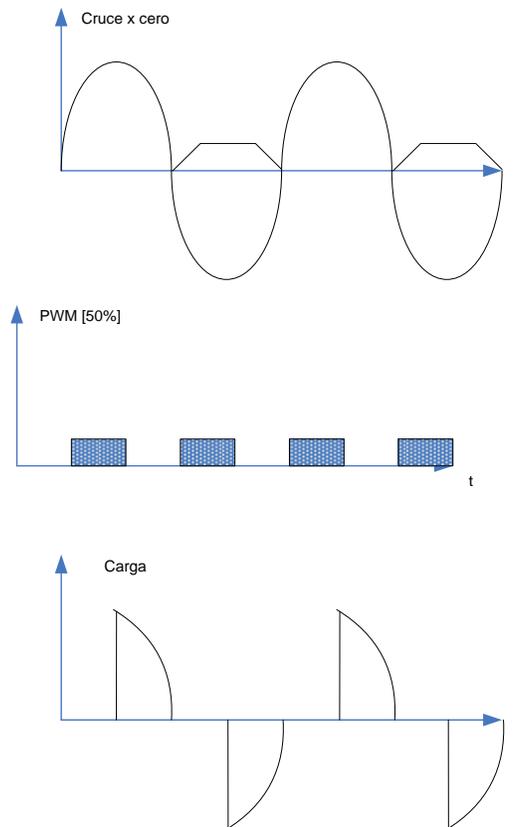


Fig. 3.6 Diagrama De Señales De Funcionamiento Del Circuito De Cruce Por Cero, El Microcontrolador Dos, Y El Control Integral.

El diagrama de conexiones del Microcontrolador auxiliar dos se muestra en la Fig. 3.7. El circuito de cruce por cero está conectado a la terminal 17 [RA0]. El Microcontrolador auxiliar dos recibe del Microcontrolador principal el porcentaje de potencia, llamado PWM, a través de las terminales 6- 13 (puerto B). El valor de PWM le sirve al micro dos para calcular un valor de retardo. Después de detectar un flanco de subida/bajada de la señal de cruce por cero, el Microcontrolador dos ejecuta el retardo para luego generar una señal rectangular de corta duración (30 microsegundos), enviada por la terminal 18 [RA1], que sirve para disparar al TRIAC del control integral y con esto entregar a la carga el porcentaje de potencia indicado por el PWM. Este proceso se repite en cada semiciclo.

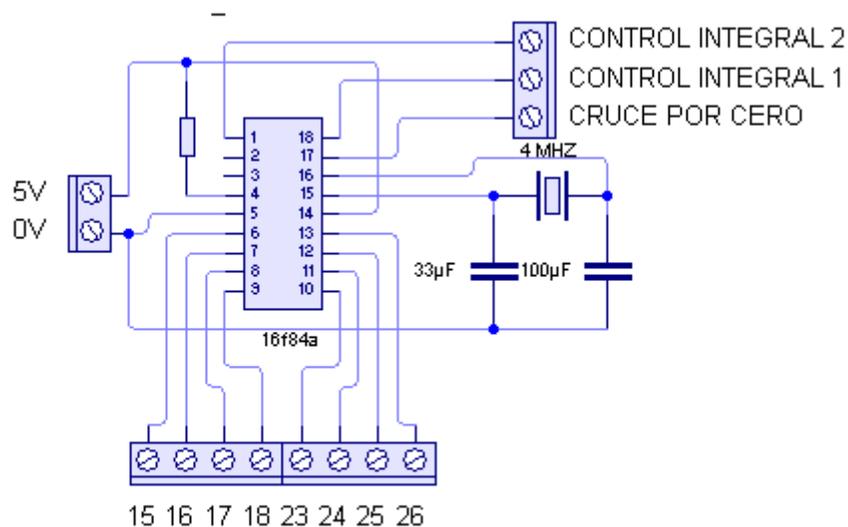
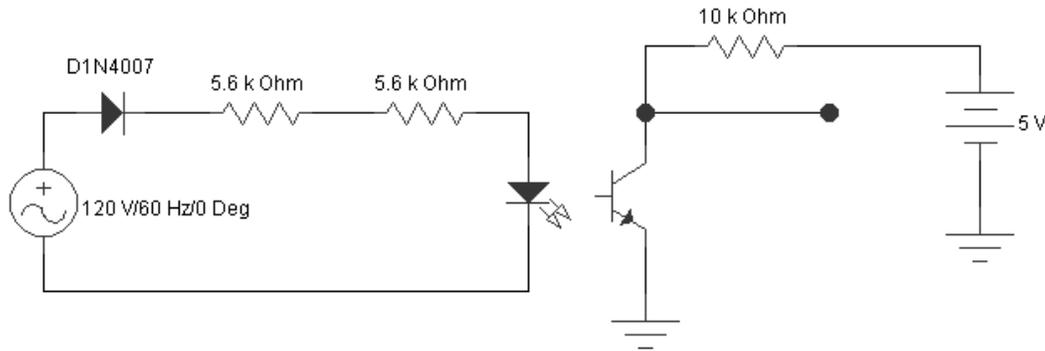


Fig. 3.7 Diagrama De Conexiones Del Microcontrolador Auxiliar Dos.

Cruce Por Cero

El diagrama de conexiones del circuito de detección de cruce por cero se muestra en la Fig. 3.10. La señal que se aplica es voltaje alterno de 120 V. En los semiciclos positivos el diodo 1N4004 está en conduce y el diodo interno emisor de luz conectado a las terminales 1- 2 del 4N35 también está en conduce. La luz del diodo interno satura al transistor interno conectado a las terminales 4-5 del 4N35, circula una alta corriente a través del emisor, con lo cual el potencial en la terminal 5 cae prácticamente a cero volts.

En los semiciclos negativos los diodos están en no conduce y el transistor de las terminales 4- 5 está abierto, con lo cual el potencial en la terminal 5 repite el voltaje de alimentación 5V. Así con los cambios de potencial en la terminal 5 se detecta el momento en que la corriente alterna de la línea cruza por cero.



3.8 Diagrama Esquemático Del Cruce Por Cero

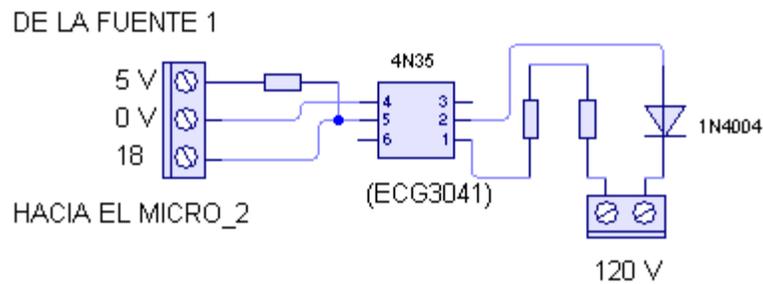


Fig. 3.9 Diagrama De Conexiones Del Circuito De Detección De Cruce Por Cero.

Control Integral

El circuito de control integral, Fig. 3.11, se encarga de interfazar la salida de control del Microcontrolador auxiliar dos con el actuador (resistencia eléctrica). Esta última es una carga que maneja un voltaje más elevado que el circuito lógico de control, el cual trabaja con niveles de voltaje TTL (0-5V). La ventaja de usar esta interfaz es mantener aislamiento eléctrico entre ambos circuitos.

Para controlar a la carga de CA (resistencia) se usó un TRIAC que es un dispositivo semiconductor de potencia que deja pasar una parte del semiciclo de la señal de CA, la cual es aplicada a la carga, cuando se le envía un pulso de disparo (o cebado) a su terminal Gate (G). Para Disparar al TRIAC se usó un opto acoplador MOC 3011, que es un encapsulado que posee en su interior un diodo LED infrarrojo y un FOTOTRIAC.

La activación de la resistencia eléctrica se controló a través de una señal de PWM, la cual funcionó de la siguiente manera: Mientras la temperatura no ha alcanzado los 37.2°C, el micro_2 mantiene activada a la resistencia, conforme la temperatura se acerca al nivel deseado el porcentaje de PWM se reduce hasta que la temperatura es igual a 37.2 °C y la resistencia se apaga (PWM = 0).

El sistema de control de temperatura incluye dos ventiladores por cada resistencia que se activan todo el tiempo para mantener el aire homogéneo en el interior de la incubadora.

La función del circuito de control integral es controlar la potencia de corriente alterna entregada a la carga resistiva a través de una señal digital 0 ó 1 proveniente del Microcontrolador auxiliar dos. Esta sección está conectada con el Microcontrolador auxiliar dos en la terminal 18 [RA1], la cual va a la entrada del amplificador operacional que es usado en la configuración de amplificador seguidor. Se usa el amplificador para que la corriente que tiene que dar el Microcontrolador auxiliar dos sea mínima. La salida del operacional va a un transistor BC537C, el cual actúa como una llave encendiendo/apagando al diodo LED interno del MOC3011 conectado a las terminales 1-2. Con la luz del diodo LED se dispara el fototristor interno del MOC3011, conectado a las terminales 6-4, que a su vez dispara al TRIAC TIC225S, el cual genera un disparo de continuidad entre sus terminales 1-2 cerrando el circuito y dejando pasar la corriente alterna hacia la carga.

En las pistas donde tenga que circular una alta corriente se recomienda usar pistas gruesas y estañadas para evitar que se levante la pista por el calentamiento. En la Fig. 3.11 dichas pistas están representadas con líneas más gruesas.

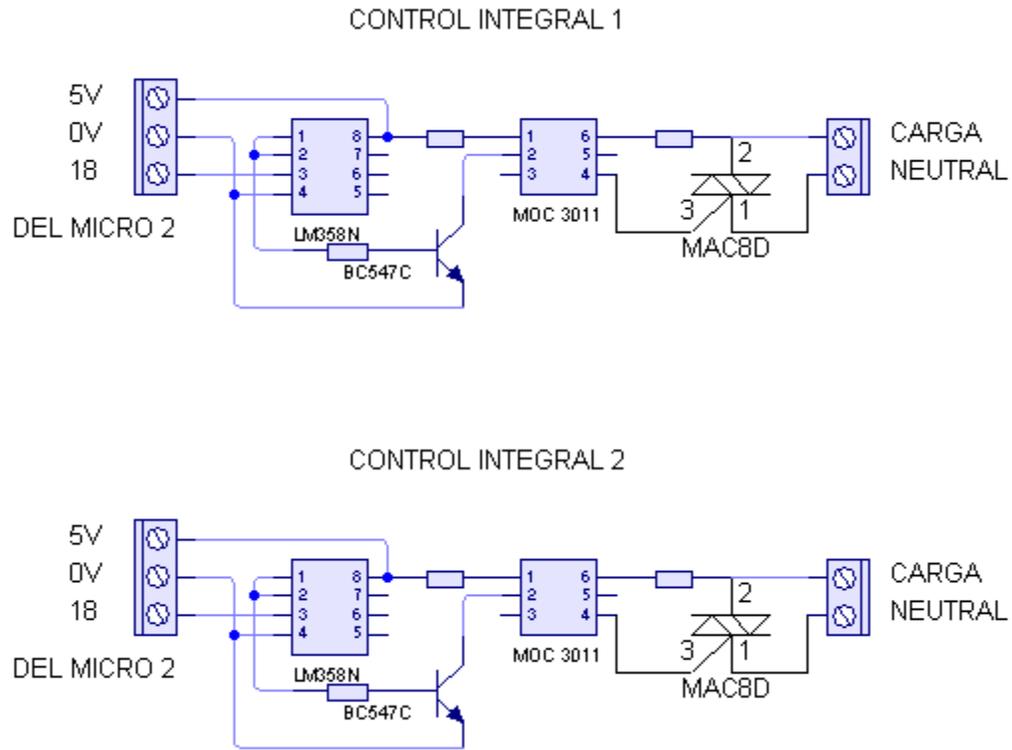


Fig. 3.10 Circuito 1, 2 De Control Integral.

3.1.4 FUENTE DE ALIMENTACIÓN

El diagrama de conexiones de la fuente de alimentación se muestra en la Fig.3.12. Se recomienda modificar este diagrama agregando un regulador de voltaje a 9V. Esto con la finalidad de disponer de una terminal para alimentar a los amplificadores operacionales del amplificador restador, Fig. 3.3, con 9V en lugar de 5v y así mejorar la linealidad de su respuesta evitando la saturación de los operacionales.

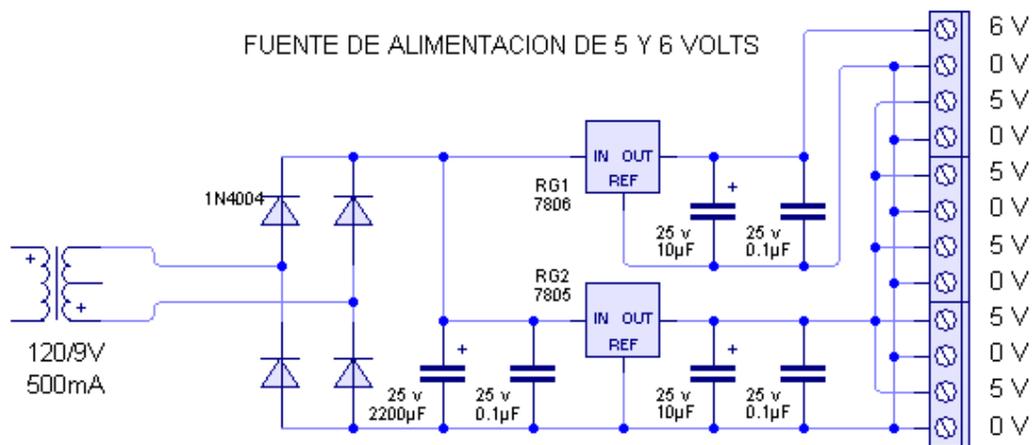


Fig. 3.11 Diagrama De Conexiones De La Fuente De Alimentación.

3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CÓDIGO

La descripción de éste código, no es demasiado abstracto, ya que este código es el mismo que se ha venido utilizando, en versiones anteriores del sistema de incubadora. Se le han ido agregando y modificando, esto para obtener un mejor y óptimo funcionamiento para lograr el objetivo principal, la preservación de las especies carismáticas del ZOOMAT

Declaración de variables. Se asignan direcciones de registros en el Microcontrolador, que pertenecen a las variables de conversión de datos analógico-digital; registros para el display LCD, variables de propósito general, conversión de datos binario-ASCII, ajuste de temperatura de referencia.

Asignación de valores a variables predefinidas del programa, en este bloque se le asignan valores a las variables con registros definidos dentro del programa. Por ejemplo la temperatura de referencia (al inicio del programa el valor definido es de 37.2 °c)

Limpieza del display LCD se crean líneas de código para la limpieza de datos en registros del display con el fin de inicializar la pantalla en el programa para evitar datos erróneos.

Adquisición y conversión de datos de pin A0: es una rutina de líneas del código que adquieren datos al realizar la medición de temperatura y lo guardan en variables definidos para ellos. Esto se repite 8 veces guardándose en variables diferentes. Este bloque es uno de los medulares del sistema, aquí se listan:

- Se asigna y se configura el pin analógico
- Se ajusta a la izquierda en el orden de los datos de bits menos significativos
- Se activa el módulo de conversión
- Se espera un tiempo de retardo
- Se inicia la conversión
- Se leen los datos y se guardan en registros.
- Estos datos se guardan en variables diferentes como son r1, r2, r3... este proceso se repite 8 veces correspondientes a guardar en registros del r1-r8.

Promedio de los datos sensados: Toma los valores guardados en las variables de r1-r8, los suma y promedia, el resultado es guardado en la otra variable llamada rtot.

Ajuste de calibración en este bloque se dedica a agregarle a la variable del rtot un porcentaje de valor para compensar el déficit o exceso de voltaje que entregue el

amplificador del sensor. Este proceso requiere de suma o resta del valor de r_{tot} , obteniendo así un factor de calibración.

Ajustes de la temperatura de referencia por el usuario, la rutina de este bloque es revisar el pin A1 asignado para el switch 1, si esté es activado (un estado lógico cero), suma 1 °C a la variable de la temperatura de referencia, y si su estado se encuentra en 1, entonces revisa el pin A2 asignado para el switch 2 y sirve para incrementar la temperatura de referencia con valor de 0.1°C por cada vez que se pulse la tecla (cuando su estado lógico es 0), si este pin se encuentra en estado 1 lógico, pasa a revisar el pin A3 asignado al switch 3 para incrementos de 0.05 grados del valor de la temperatura de referencia. Si su estado es 1, termina su rutina y se pasa al siguiente bloque del programa del sistema.

Conversión de datos de binario-bcd, bcd-ASCII Este recurso sirve para poder imprimir los valores de temperatura en el display. El bloque se dedica a convertir los datos de la variable r_{tot} ya que se encuentra en dato binario y necesita que los datos tengan el formato ASCII ya que de estos valores depende el display líquido

Rutina del display LCD aquí se encarga de adquirir los datos en código ASCII, para asignar los datos de registros a cada pin del puerto B, estos valores enviados ya han sido separados digito a digito. Para que el usuario llegue a visualizar los valores de temperatura sensada (temperatura actual) y temperatura de referencia (ajustada por el usuario).

Tablas de comparación para datos de pwm este bloque se encarga de realizar comparaciones de dos datos importantes. Valor de la variable r_{tot} temperatura medida, y valor de $tempref$, temperatura de referencia ajustada por el usuario. La rutina consiste en comparar el valor de las dos variables y cuando llegan a ser iguales, envía un valor pwm predefinido

3.3 DESCRIPCIÓN CÓDIGO A CÓDIGO

En este apartado, se describe de una manera más detallada la parte del código que corresponde al bloque del uso del micro switch. El cual tiene la función de ajustar la temperatura de referencia, dicha , será establecido por el usuario.

Se revisa el estado del bit 1 del puerto A, si el registro de estado tiene el valor de 0, se carga la literal con valor 14 correspondiente a incrementos de un grado °C. Se le suma este valor a la variable de $tempref$, cuando el valor de la variable $tempref$ temperatura de referencia llegue al valor de 255 se reinicia nuevamente a 0. Después pasa a la verificación del estado del mismo bit, ésta vez lo realiza con una condición inversa, si el estado es 0 se repite esta rutina de revisión hasta que el estado cambie a un 1. Cuando

el estado del bit 1 del puerto A tiene un valor lógico de uno, se pasa a la línea del código de revisión del bit 2 del pin A2.

La secuencia es la misma, cuando el estado del bit esta en 0 se carga el valor 2 en la literal y se le suma a la variable de tempref. Si el estado del bit del pin A2 es 1, entonces, pasa, a la línea siguiente del código, y se revisa el estado del bit. Cuando, el valor es de 0, repite ésta rutina hasta que su estado este en 1, logrado lo anterior, pasa a la siguiente línea del código.

Revisando el estado del pin A3, si su valor de estado es 0, se suma a la variable de temp ref el valor 1 y salta a la línea del código de revisión del estado del bit, esto, se hace para evitar que se dispare la sumatoria cuando el usuario mantenga presionado el switch y el valor de temperatura de referencia no sea la deseada. En la figura 3.14, se presenta un diagrama de flujo que detalla el procedimiento.

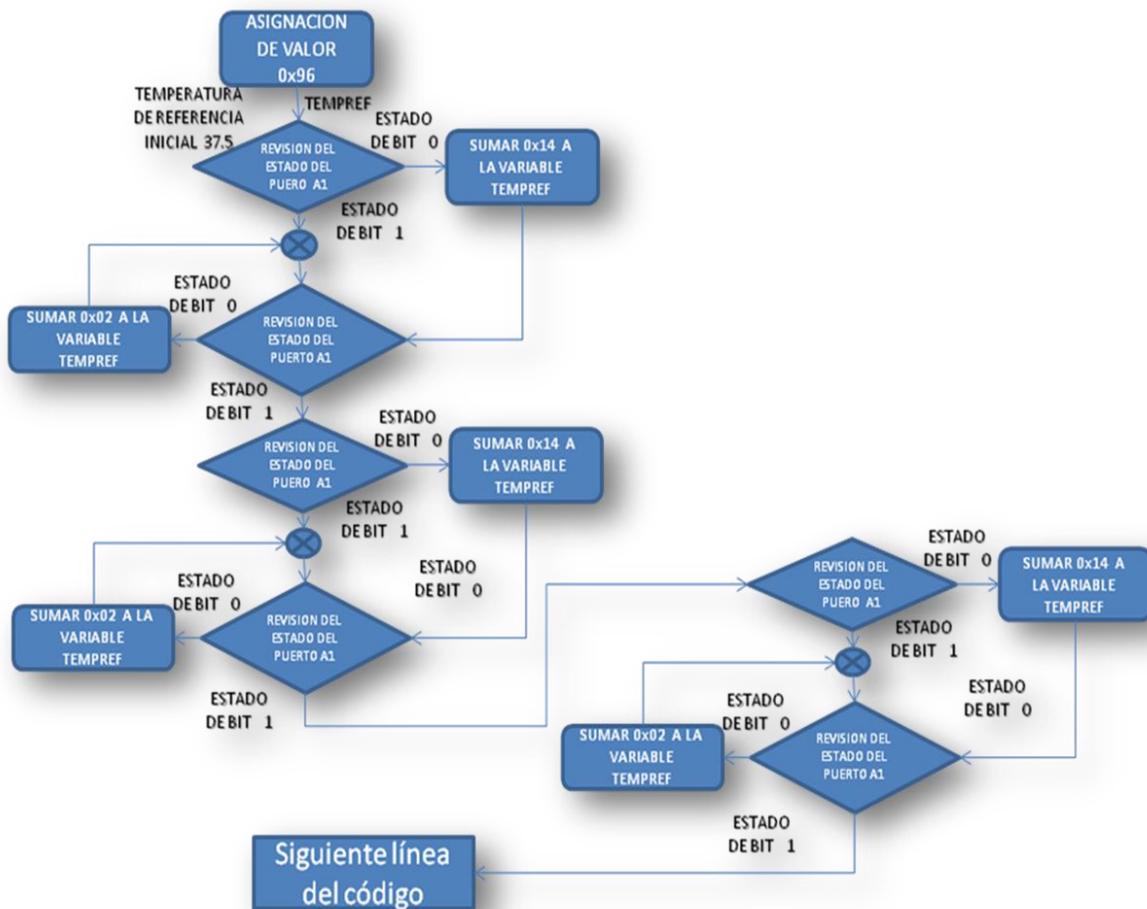


Fig. 3.14 Diagrama De Flujos Correspondiente A Microswitch.

Con respecto, a la parte del código que envía el dato para la señal pwm, en la versión anterior, se usaba una tabla de comparaciones dentro del código de programa, ahora se desplaza dicha tabla a mayor o menor valor de comparación, dependiendo del valor de la temperatura de referencia que el usuario desee controlar.

Para que el programa pueda realizar las comparaciones depende de dos variables importantes la temperatura sensada y la temperatura de referencia.

En la primera línea del código, se borra el bit de estado de acarreo, y se carga en el acumulador el valor de la temperatura de referencia (tempref). A éste valor se le resta el de la temperatura sensada (rtot) a tempref, posteriormente se chequea el bit de acarreo, si tempref es menor que rtot, el estado del bit es 1, entonces se envía datos de PWM0 al puerto C.

Y si tempref es mayor que rtot, entonces, se pasa a la línea de código, donde vuelve a cargar tempref en el acumulador y lo guarda en una variable llamada IRLA. A la anterior se le resta 0x01 y se realiza un XOR con el valor de rtot, y se chequea el bit 2 de estado, si el resultado es 1, se pasa a la rutina para enviar el valor de PWM, pero, si el bit 2 tiene un valor de 0, entonces, pasa a la siguiente línea donde se realiza la secuencia anterior.

Se carga en el acumulador un 0x01 y se le resta a la variable IRLA, y el valor se almacena en esta variable. Luego se vuelve a cargar en el acumulador y se hace un xor con rtot y se verifica el bit 2 de estado, si su resultado es 1 envía el valor de dato de pwm a ptoc esto lo realiza apoyándose de una rutina, y si el resultado del bit de estado es 0, se pasa a la siguiente línea de código.

En general, lo que realiza ésta parte del código, es ir comparando los valores de tempref con rtot, y cuando encuentra los valores iguales entre estas dos variables, envía el valor de datos de pwm al puerto C. Según en la figura 3.27, se detalla el procedimiento anteriormente mencionado, por medio de un diagrama de flujo.

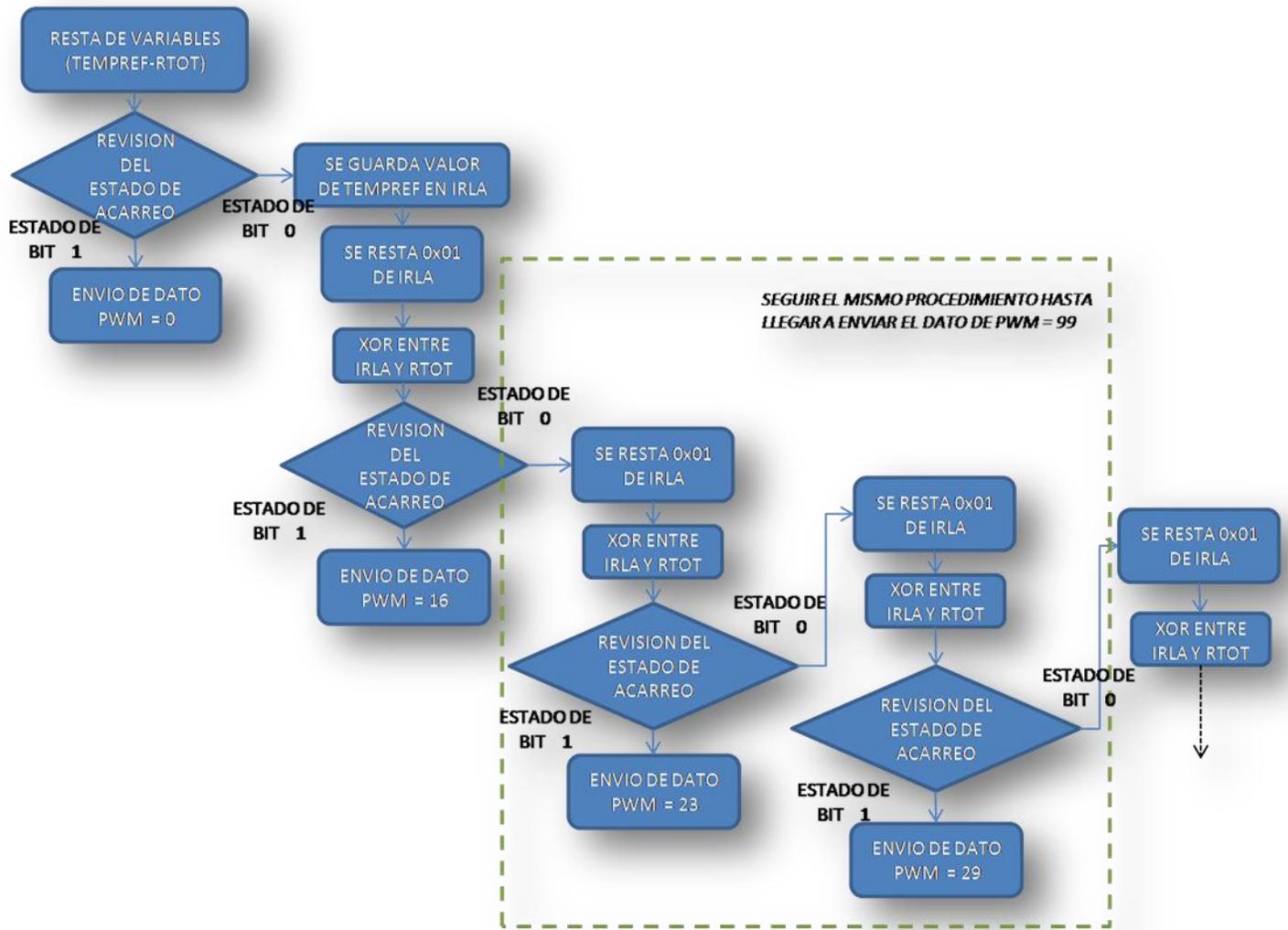


Fig. 3.15 Diagrama De Flujo Correspondiente A PWM.

4 ANEXOS.

4.1 DESARROLLO DEL CÓDIGO EN ENSAMBLADOR CON EL MPLAB

El desarrollo de este proyecto se realizó en el software que proporciona el fabricante de PIC's Microchip, el cual se compila en el lenguaje ensamblador. A continuación se presenta el procedimiento para realizar el proyecto y generar el código (.hex). Para ser cargado posteriormente en el Microcontrolador PIC.

Un proyecto es un conjunto de archivos fuente e instrucciones que permiten construir el objeto y código ejecutable para una aplicación

Para crear un proyecto se debe ir a la opción *New* en el campo *project*

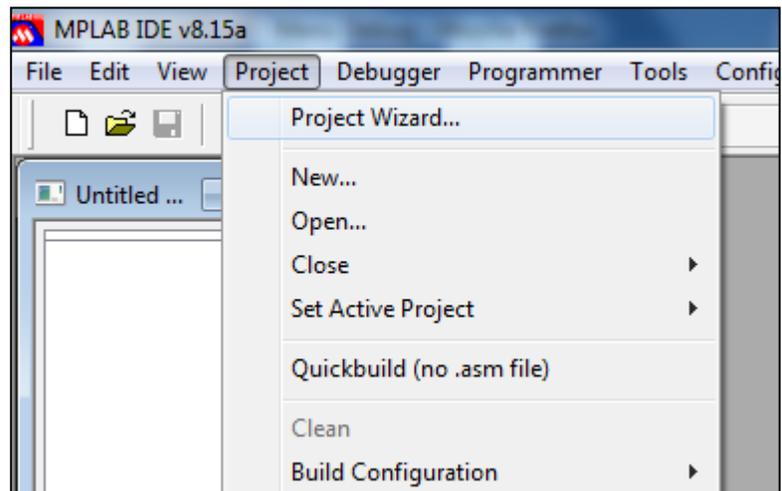


Fig.4.1 Creación Del Proyecto Nuevo En Mplab

Se abrirá una ventana en la que se introducirá el nombre del proyecto en el campo Project Name, y se elegirá la carpeta en el campo Project Directory en donde se guardará el proyecto. Una vez elegidos estos, se acepta en el botón OK. Los proyectos en la versión MPLAB 6.3 tienen la extensión *.mcp.

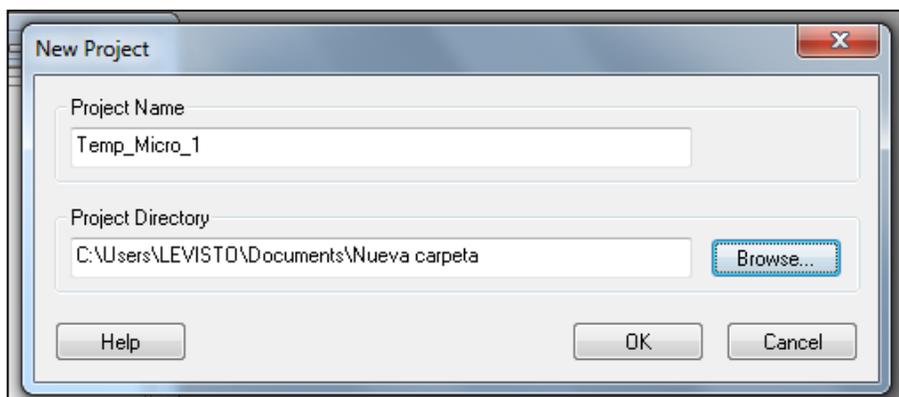


Fig. 4.2 Asignándole Nombre Y Dirección Al Proyecto.

Creación de Archivo de Trabajo

Se debe crear un archivo de texto en donde se va a escribir el programa que queremos ejecutar.

Para ello se crea un nuevo archivo en la opción *New* del menú *File*.

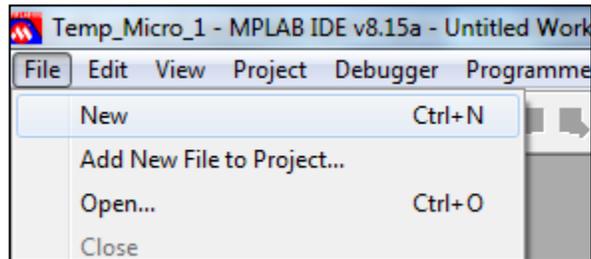


Fig. 4.3 Creación Del Archivo De Trabajo

Aparece una nueva ventana, como muestra la figura inferior, con la palabra *Untitled*, indicando que no tiene nombre.

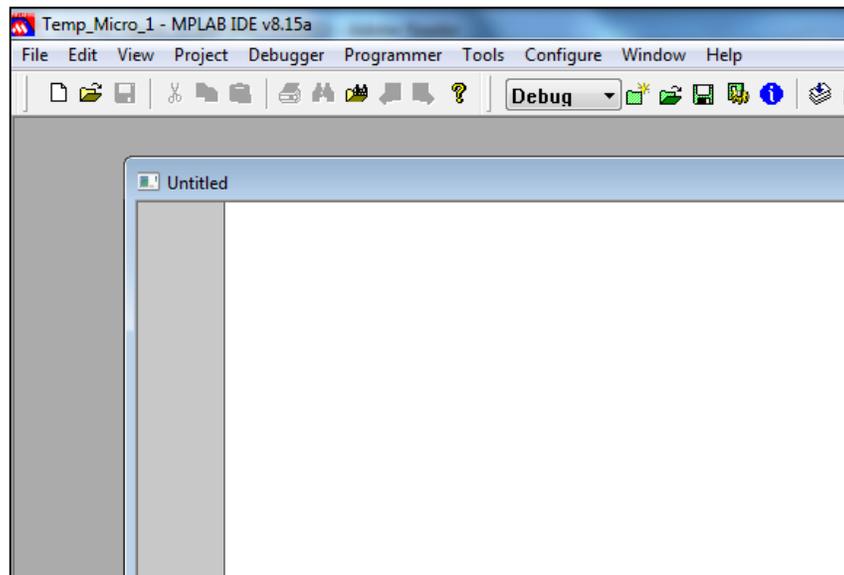


Fig.4.4 Figura De Un Documento Nuevo

Cuando uno ve la pantalla en blanco no sabe por donde empezar, esto puede ser superado usando una plantilla. Existen plantillas para cada tipo de microcontroladores de la familia de Microchip.

En la realización de este proyecto se trabaja con el PIC16F877A,

Para abrir el archivo, se elige la opción Open del menú File.

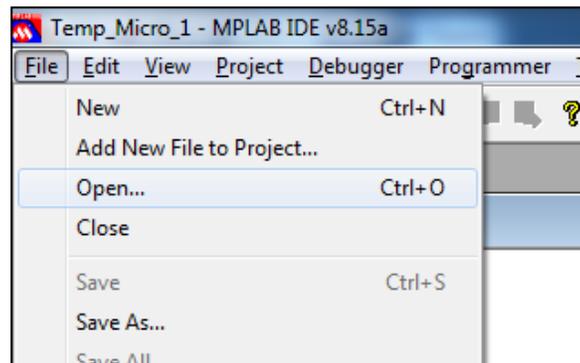


Fig. 4.5 Abriendo Un Archivo Plantilla.

Se selecciona todo el contenido de la plantilla y se copia el contenido de la plantilla al nuevo archivo abierto (el que aparece como Untitled), este proceso se puede hacer con la ayuda De Los Comandos Del Menú Edit.

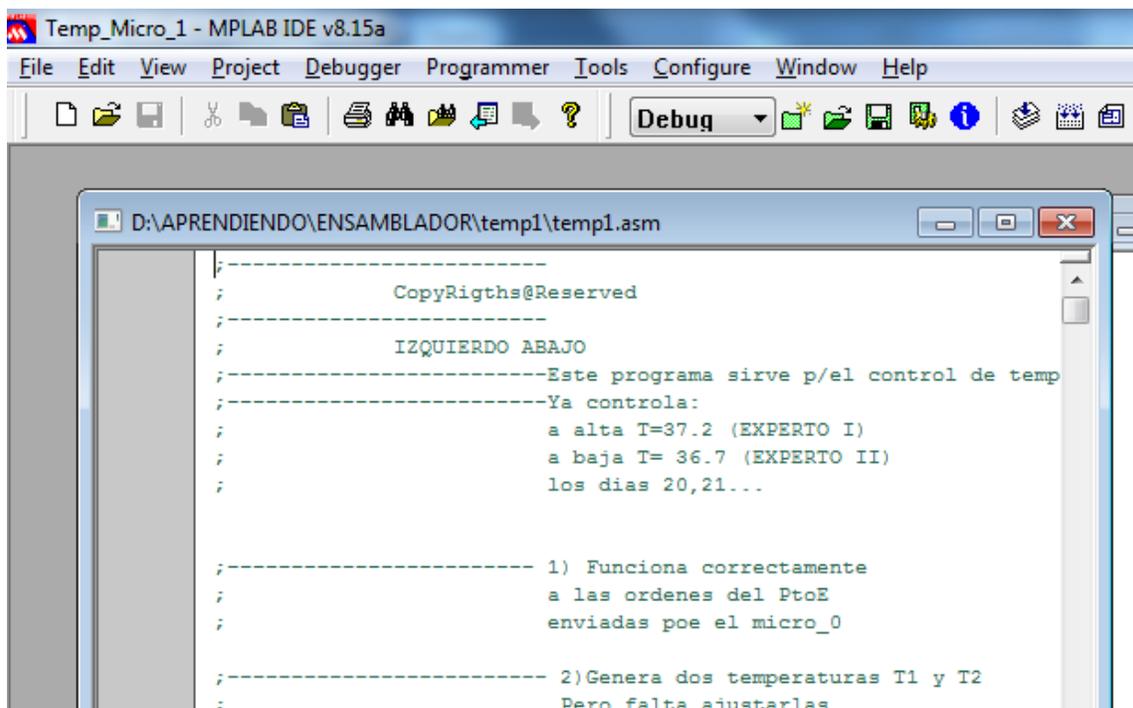


Fig. 4.6 Código De Programa Cargado Previamente Guardado En Nuestra Pc.

Una vez copiado el contenido a la ventana nueva, se cierra la otra ventana del cual se copio parte del codigo.

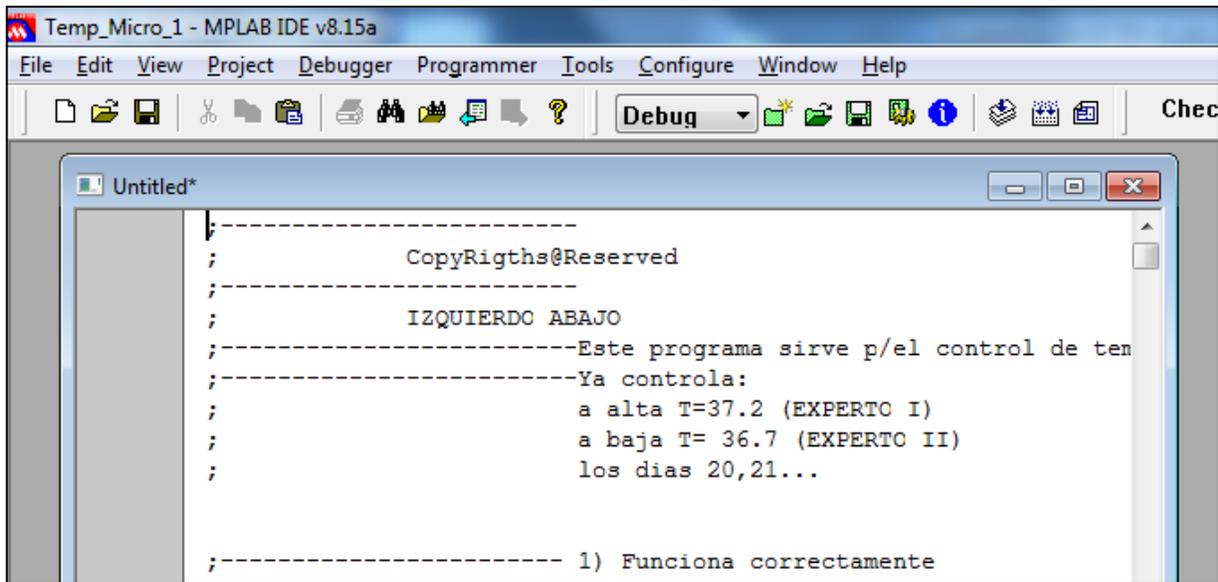


Fig. 4.7 Documento En Blanco Con El Mismo Codigo De Otro Archivo Abierto.

Una vez que ya se copió la estructura del programa desde la plantilla, se guarda el nuevo archivo de texto utilizando la opción *Save As* del menú *File*, como muestra la figura:

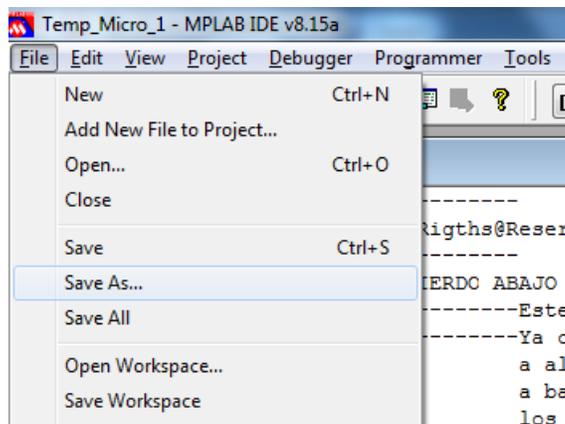


Fig. 4.8 Guardado Del Archivo.

Aparecerá una pantalla en la que se elige la carpeta en donde se guardó el proyecto y se guarda el archivo de texto, preferiblemente con el mismo nombre del proyecto, aunque no es necesario.

Los archivos de texto en donde se programa siempre tienen la extensión *.asm.

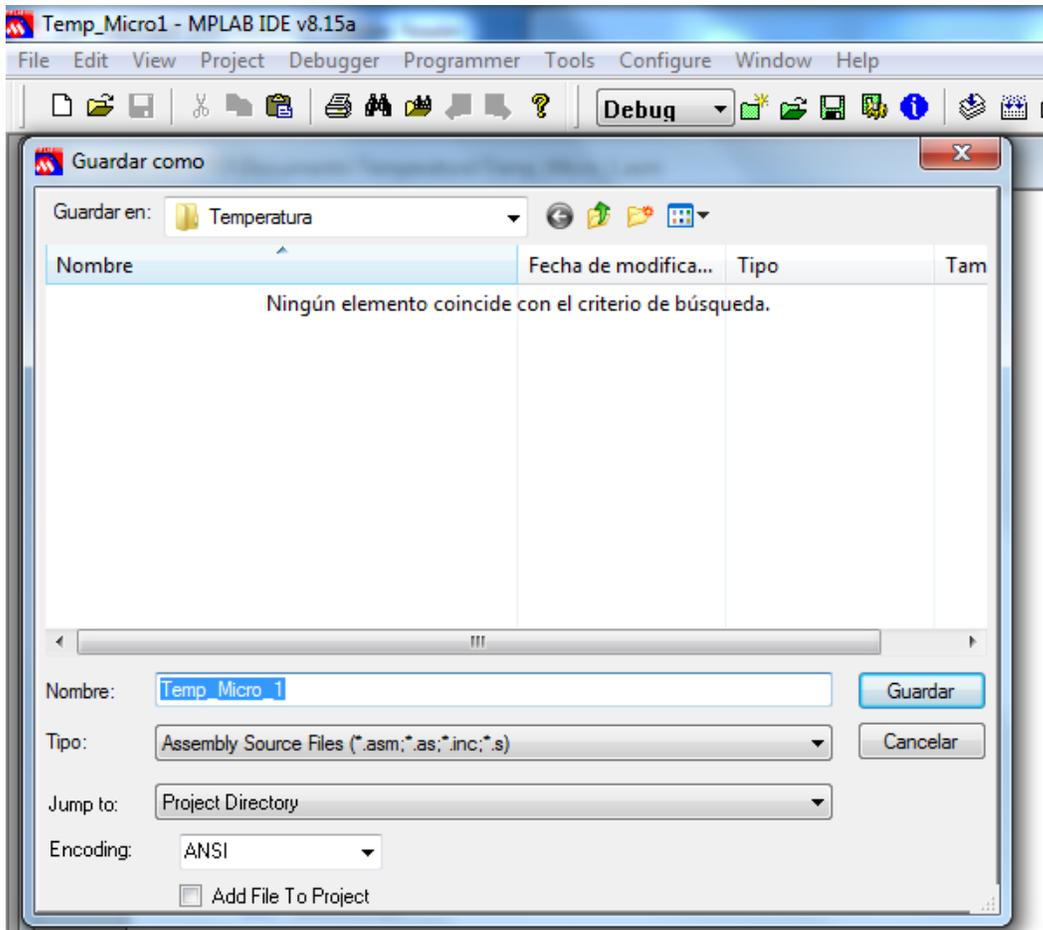


Fig. 4.9 Ventana De Dialogo Para Guardar El Archivo.

Se debe de agregar (enlazar) este nuevo archivo como parte del proyecto, para ello se hace clic con el botón derecho sobre *Source Files* de la ventana y eligiendo *Add Files*.

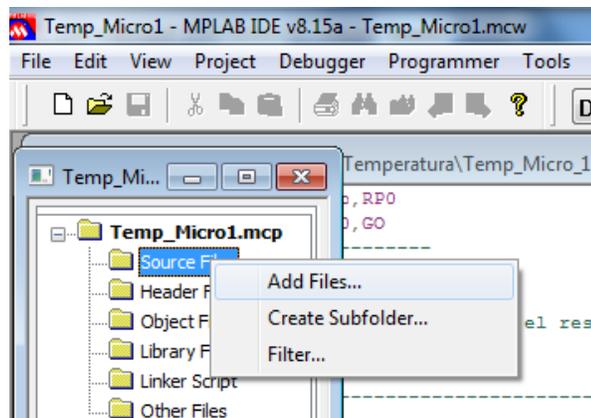


Fig. 4.10 Agregando Archivo A La Carpeta DeCodigo

Se elige el archivo de texto que se acaba de crear.

Al hacer clic en el botón Abrir, y queda agregado.

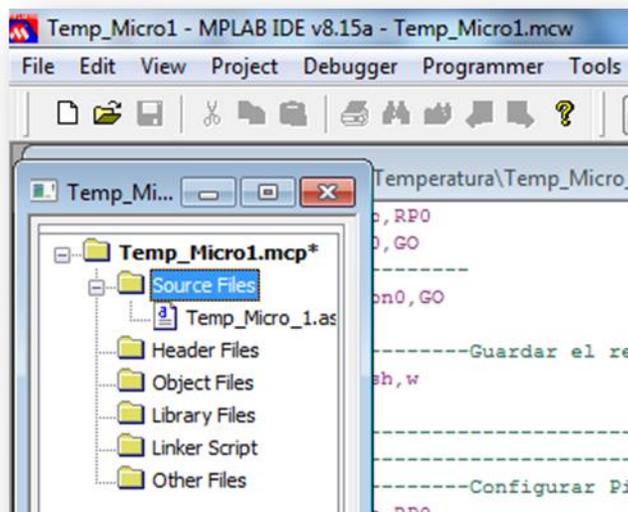
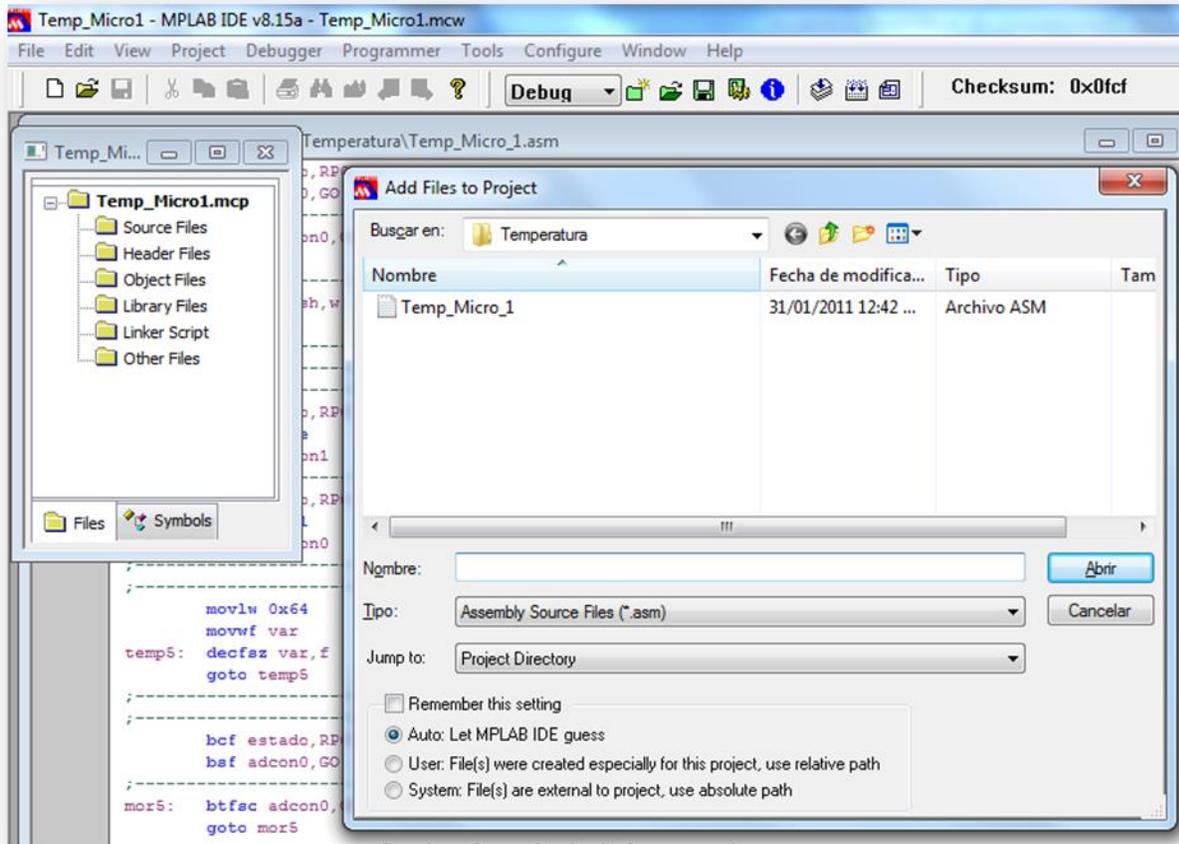


Fig. 4.11 Ventana De Dialogo Para Cargar Archivos, Vista De Archivo Cargado.

Para finalizar con la etapa de armar el proyecto de nuestro programa, es necesario indicar con qué tipo de dispositivo se va a trabajar.

Para esto, se elige la opción *Select Device* del menú *Configure*.

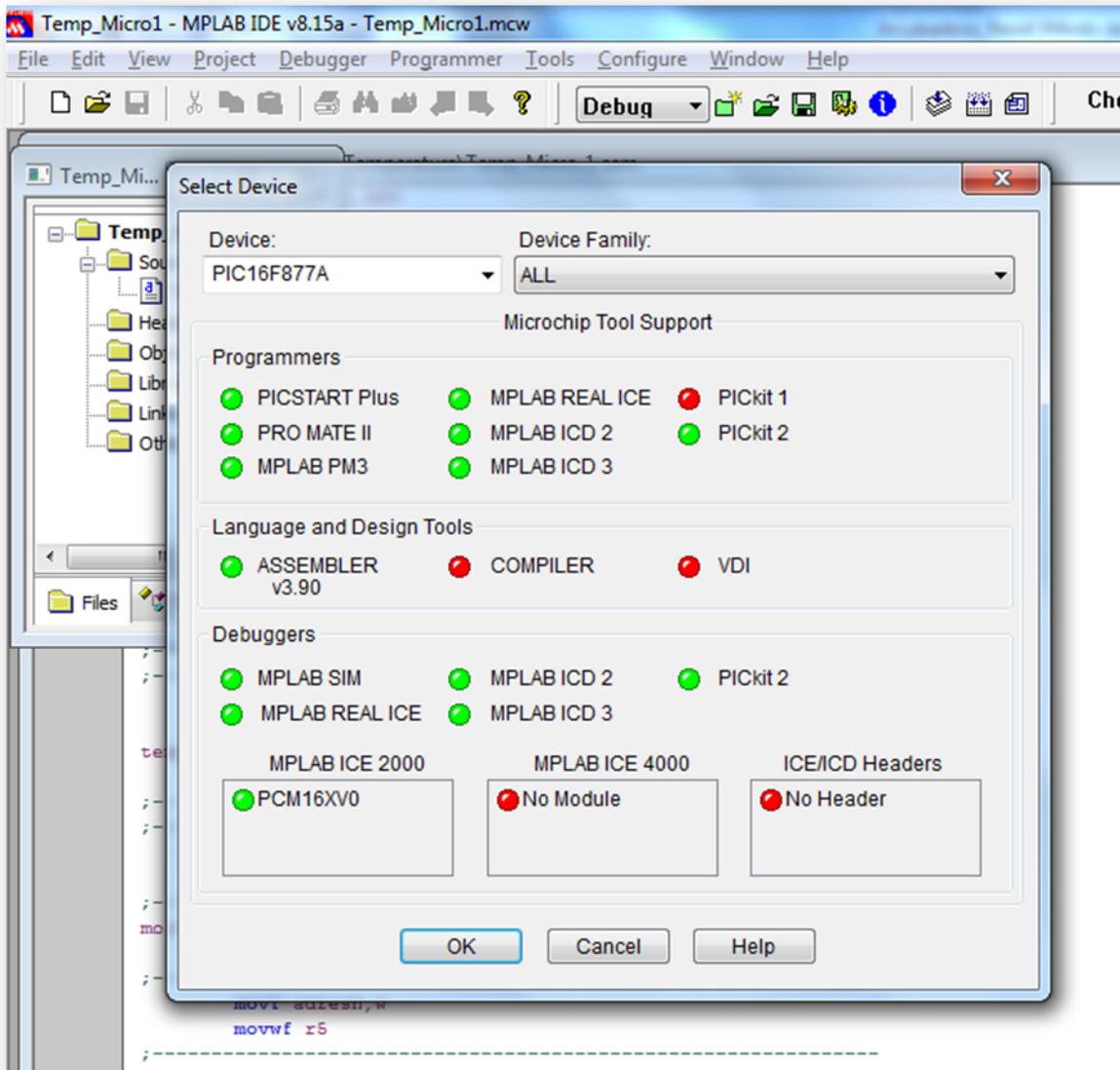


Fig. 4.12 Selección De Pic Y Configuraciones.

4.2 CÓDIGO DEL PROGRAMA DEL BLOQUE DE TEMPERATURA

```

#include    <P16F877A.INC>

__CONFIG   _XT_OSC & _WDT_OFF & _PWRTE_OFF & _BODEN_OFF & _CP_OFF & _CPD_OFF
& _LVP_OFF
;-----
                list p=16f877a
;-----
estado equ 0x03
RP0 equ 0x05
RP1 equ 0x06
ptoa equ 0x05
ptob equ 0x06
ptoc equ 0x07
ptod equ 0x08
ptoe equ 0x09
adresh equ 0x1e
adcon0 equ 0x1f
adcon1 equ 0x1f
loop1  equ 0x20
loop2  equ 0x21
cont   equ 0x22
GO equ 0x02
w equ 0x00
var equ 0x20
f equ 0x01
;-----registros proposito general
r1 equ 0x21
r2 equ 0x22
r3 equ 0x23
r4 equ 0x24
r5 equ 0x25
r6 equ 0x26
r7 equ 0x27
r8 equ 0x28
r12 equ 0x29
r34 equ 0x2a
r56 equ 0x2b
r78 equ 0x2c
ra equ 0x2d
rb equ 0x2e
rtot equ 0x2f

;----- variables de temp referencial
contar equ 0x47
AAAA equ 0x48
tempref equ 0x49
CCCC equ 0x45
ndnmn equ 0x51
Tcoci equ 0x52
tref01 equ 0x53
Tress equ 0x54
tref02 equ 0x55
tref03 equ 0x56
tref04 equ 0x57

```

```

;-----Variables LCD
e equ 0x07
rs equ 0x06
n equ 0x43
m equ 0x44
opc equ 0x50
;-----registros proposito general
r11 equ 0x31
r22 equ 0x32
r33 equ 0x33
irla equ 0x46

;-----Variables Conversion de bin a ASCII
AAA equ 0x34
CCC equ 0x35
ndnm equ 0x36
conta equ 0x37
Tcoc equ 0x38
Tres equ 0x39
tmp0 equ 0x3a
tmp1 equ 0x3b
tmp2 equ 0x3c
tmp05 equ 0x3d
;-----registro de calibración
aux equ 0x40
cal equ 0x41
vmx equ 0x42
;-----Bloque Principal
reset  org 0x00
;-----
inicio: bsf estado,RP0
        bcf estado,RP1
        movlw 0xff
        movwf ptoa      ;RA0 como entrada
        movlw 0x00
        movwf ptob
        movwf ptoc
        movwf ptod
;-----
        bcf estado,RP0
;-----
        movlw 0x00
        movwf n
        movwf m
;-----Configurar LCD
;-----Parte del programa del LCD
;-----
        movlw 0x38
        call control
;-----
;-----
        movlw 0x0c
        call control
        movlw 0x01
        call control
        movlw 0x06
        call control

```

```

;-----
;-----
        movlw 0x00
        movwf opc

        movlw 0x96
        movwf tempref
;-----Configurar Pines Analógicos
otro:   bsf estado,RP0
        movlw 0x4e           ;justificacion a la izq.,
        movwf adcon1       ;RA0 entrada analogica
;-----Pasar a Banco 0
        bcf estado,RP0
        movlw 0xc1         ;selecciona reloj interno, canal 0 (RA0),
        movwf adcon0       ;pone en ON al modulo de conversion
;-----
;-----Esperar el Tiempo de Adquisicion
        movlw 0x64
        movwf var
temp1:  decfsz var,f
        goto temp1
;-----
;-----Iniciar Conversion
        bcf estado,RP0
        bsf adcon0,GO
;-----
mor1:   btfsc adcon0,GO
        goto mor1
;-----Leer el resultado de la conversion
        movf adresh,w
        movwf r1
;-----
;-----
;-----Configurar Pines Analogicos
        bsf estado,RP0
        movlw 0x4e         ;Selecciona CH1/AN0
        movwf adcon1
;-----Pasar a Banco 0
        bcf estado,RP0
        movlw 0xc1         ;selecciona canal 0 (RA0)
        movwf adcon0
;-----
;-----Esperar el Tiempo de Adquisicion
        movlw 0x64
        movwf var
temp2:  decfsz var,f
        goto temp2
;-----
;-----Iniciar Conversion
        bcf estado,RP0
        bsf adcon0,GO
;-----
mor2:   btfsc adcon0,GO
        goto mor2
;-----Guardar el resultado de la conversion
        movf adresh,w

```

```

movwf r2
;-----
;-----
;-----Configurar Pines Analogicos
    bsf estado,RP0
    movlw 0x4e
    movwf adcon1
;-----Pasar a Banco 0
    bcf estado,RP0
    movlw 0xc1    ;selecciona canal 0 (RA0)
    movwf adcon0
;-----
;-----Esperar el Tiempo de Adquisicion
    movlw 0x64
    movwf var
temp3: decfsz var,f
    goto temp3
;-----
;-----Iniciar Conversion
    bcf estado,RP0
    bsf adcon0,GO
;-----
mor3: btfsc adcon0,GO
    goto mor3
;-----Guardar el resultado de la conversion
    movf adresh,w
    movwf r3
;-----
;-----
;-----Configurar Pines Analogicos
    bsf estado,RP0
    movlw 0x4e
    movwf adcon1
;-----Pasar a Banco 0
    bcf estado,RP0
    movlw 0xc1    ;selecciona canal 0 (RA0)
    movwf adcon0
;-----
;-----Esperar el Tiempo de Adquisicion
    movlw 0x64
    movwf var
temp4: decfsz var,f
    goto temp4
;-----
;-----Iniciar Conversion
    bcf estado,RP0
    bsf adcon0,GO
;-----
mor4: btfsc adcon0,GO
    goto mor4
;-----Guardar el resultado de la conversion
    movf adresh,w
    movwf r4
;-----
;-----
;-----Configurar Pines Analogicos
    bsf estado,RP0

```

```

        movlw 0x4e
        movwf adcon1
;-----Pasar a Banco 0
        bcf estado,RP0
        movlw 0xc1    ;selecciona canal 0 (RA0)
        movwf adcon0
;-----
;-----Esperar el Tiempo de Adquisicion
        movlw 0x64
        movwf var
temp5:  decfsz var,f
        goto temp5
;-----
;-----Iniciar Conversion
        bcf estado,RP0
        bsf adcon0,GO
;-----
mor5:  btfsc adcon0,GO
        goto mor5
;-----Guardar el resultado de la conversion
        movf adresh,w
        movwf r5
;-----
;-----
;-----Configurar Pines Analogicos
        bsf estado,RP0
        movlw 0x4e
        movwf adcon1
;-----Pasar a Banco 0
        bcf estado,RP0
        movlw 0xc1    ;selecciona canal 0 (RA0)
        movwf adcon0
;-----
;-----Esperar el Tiempo de Adquisicion
        movlw 0x64
        movwf var
temp6:  decfsz var,f
        goto temp6
;-----
;-----Iniciar Conversion
        bcf estado,RP0
        bsf adcon0,GO
;-----
mor6:  btfsc adcon0,GO
        goto mor6
;-----Guardar el resultado de la conversion
        movf adresh,w
        movwf r6
;-----
;-----
;-----Configurar Pines Analogicos
        bsf estado,RP0
        movlw 0x4e
        movwf adcon1
;-----Pasar a Banco 0
        bcf estado,RP0
        movlw 0xc1    ;selecciona canal 0 (RA0)

```

```

        movwf adcon0
;-----
;-----Esperar el Tiempo de Adquisicion
        movlw 0x64
        movwf var
temp7:  decfsz var,f
        goto temp7
;-----
;-----Iniciar Conversion
        bcf estado,RP0
        bsf adcon0,GO
;-----
mor7:  btfsc adcon0,GO
        goto mor7
;-----Guardar el resultado de la conversion
        movf adresh,w
        movwf r7
;-----
;-----
;-----Configurar Pines Analogicos
        bsf estado,RP0
        movlw 0x4e
        movwf adcon1
;-----Pasara a Banco 0
        bcf estado,RP0
        movlw 0xc1 ;selecciona canal 0 (RA0)
        movwf adcon0
;-----
;-----Esperar el Tiempo de Adquisicion
        movlw 0x64
        movwf var
temp8:  decfsz var,f
        goto temp8
;-----
;-----Iniciar Conversion
        bcf estado,RP0
        bsf adcon0,GO
;-----
mor8:  btfsc adcon0,GO
        goto mor8
;-----Guardar el resultado de la conversion
        movf adresh,w
        movwf r8
;-----
;-----
;-----Promediador
        movf r1,w
        bcf estado,0 ;borrar el carry
        addwf r2,f
        rrf r2,w
        movwf r12
;-----
        movf r3,w
        bcf estado,0 ;borrar el carry
        addwf r4,f
        rrf r4,w

```

```

    movwf r34
;-----
    movf r5,w
    bcf estado,0    ;borrar el carry
    addwf r6,f
    rrf r6,w
    movwf r56
;-----
    movf r7,w
    bcf estado,0    ;borrar el carry
    addwf r8,f
    rrf r8,w
    movwf r78
;-----
    movf r12,w
    bcf estado,0    ;borrar el carry
    addwf r34,f
    rrf r34,w
    movwf ra
;-----
    movf r56,w
    bcf estado,0    ;borrar el carry
    addwf r78,f
    rrf r78,w
    movwf rb
;-----
    movf ra,w
    bcf estado,0    ;borrar el carry
    addwf rb,f
    rrf rb,w
    movwf rtot
;-----
;IEE/ITTG FACTOR DE CALIBRACION
;
;    El amplificador, del voltaje del
;    sensor, puede presentar un deficit/exceso
;    de voltaje, y requiere que se le sume/reste
;    por software un FACTOR DE CALIBRACION para
;    disponer de una buena medicion de temperatura
;
;Microcontrolador_1 logica difusa
;-----
;-----Incubadora ReR: sumar 0X00
    movlw 0x1c
    movwf cal        ;Cargar el factor de calibración
;-----
    movlw 0xff
    movwf vmx
    movf cal,0
    movwf aux
;-----
ss2    movf aux,0
        xorlw 0x00
        btfsc estado,2
        goto ss1

```

```

        decf vmx,1
        decf aux,1
        goto ss2
;-----
ss1      nop
;-----
;-----          ;vmx=255-cal
;-----          Checar si rtot<=vmx
;-----
        movf rtot,0
        bcf  estado,0    ;borra el carry
        subwf vmx,0      ;vmx-rtot
        btfsc estado,0   ;chechar el carry
        goto zero        ;c=0, vmx>=rtot
;-----no sumar el factor de calibración
;-----considerar a 255 como el tope de medicion
;-----y cargar ese valor en rtot
        movlw 0xff
        movwf rtot
        goto ss3
;-----sumar el factor de calibración
zero     movf cal,0
        addwf rtot,1
ss3      nop

;-----
; interruptores para
;ajuste de temperatura de referencia por medio del usuario
;-----
ceero    btfsc  ptoa,1
        goto    ceero1
;-----
        movlw 0x14
        addwf tempref,1
;-----
ueno     btfss  ptoa,1
        goto    ueno
;-----
ceero1   btfsc  ptoa,2
        goto    ceero2
;-----
        movlw 0x02
        addwf tempref,1
;-----
ueno1    btfss  ptoa,2
        goto    ueno1
;-----
ceero2   btfsc  ptoa,3
        goto    ueno2
;-----
        movlw 0x01
        addwf tempref,1
;-----
ueno2    btfss  ptoa,3
        goto    ueno2
;-----
;-----
;IEE/ITTG

```

```

;
;Algoritmo de division
;Se usa para convertir a BCD e imprimir
;la temperatura medida en el LCD
;Microcontrolador_1 logica difusa
;-----
;-----
DIV10B      goto DIV10BINI
;-----Rutina de division
;-----3. Cargar contador
;-----
div  movlw 0x08
     movwf conta
;-----
;-----4. Desplazar a la izq el registro AAA:CCC
otr  bcf estado,0
     rlf AAA,1
;-----
     bcf estado,0
     rlf CCC,1
;-----
     btfsc estado,0
     bsf AAA,0
;-----
;-----5. Sumar el complemento del divisor a AAA
;-----
     movf AAA,0
     addwf ndnm,0
;-----
     btfss estado,0
     goto cero
;-----
     movwf AAA
     bsf CCC,0
;-----
cero  decfsz conta,1
      goto otr
;-----
;El cociente esta en CCC
;El residuo esta en AAA
;-----
     retlw 0
;-----Calcular temp
;-----1. Almacenar el numerador
DIV10BINI  movlw 0x00
           movwf AAA
           movf rtot,0
           movwf CCC
;-----2. Almacenar el complemento
;-----del denominador 20
           movlw 0xec
           movwf ndnm
;----- LLamar a la funcion
;----- para dividir entre 20
           call div
;-----

```

```

;El cociente esta en CCC
;El residuo esta en AAA
;-----
;-----cambio 1
;-----sumarle al
;-----cociente 30
    movlw 0x1E
    addwf CCC,1
;-----Respaldar cociente
    movf CCC,0
    movwf Tcoc
;-----
;-----Dividir entre dos
;-----Para ajustar el residuo a BCD
    bcf estado,0      ;borrar el carry-----
-----aquí!!!
    rrf AAA,1
;-----
    btfsc estado,0
    goto un1
zer  movlw 0x30
    movwf tmp05
    goto slt5
;-----
un1  movlw 0x35
    movwf tmp05
;-----
slt5  nop
;-----Respaldar el residuo
    movf AAA,0
    movwf Tres
;-----
;Algoritmo para convertir el cociente a BCD
;El dato esta en Tcoc
;-----
;-----1. Almacenar el numerador
    movlw 0x00
    movwf AAA
    movf Tcoc,0
    movwf CCC
;-----2. Almacenar el complemento
;-----del denominador 10
    movlw 0xF6
    movwf ndnm
;-----
    call div
;-----
;El cociente (las decenas) está en CCC
;El residuo (las unidades) en AAA
;-----
;Convertir a ASCII
;-----
    movf CCC,0
    iorlw 0x30
    movwf tmp2
;-----
    movf AAA,0

```

```

        iorlw 0x30
        movwf tmp1
;-----
        movf Tres,0
        iorlw 0x30
        movwf tmp0
;-----
; código para convertir de hexadecimal a ASCII la
;-----
;TEMPERATURA DE REFERENCIA para mostrarlo en LCD
;-----
;-----
DIV10A    goto DIV10BINIC
;-----Rutina de division
;-----3. Cargar contador
;-----
div1    movlw 0x08
        movwf contar
;-----
;-----4. Desplazar a la izq el registro AAA:CCC
otre    bcf estado,0
        rlf AAAA,1
;-----
        bcf estado,0
        rlf CCCC,1
;-----
        btfsc estado,0
        bsf AAAA,0
;-----
;-----5. Sumar el complemento del divisor a AAA
;-----
        movf AAAA,0
        addwf ndnmn,0
;-----
        btfss estado,0
        goto ciro
;-----
        movwf AAAA
        bsf CCCC,0
;-----
ciro    decfsz contar,1
        goto otre
;-----
;El cociente esta en CCC
;El residuo esta en AAA
;-----
        retlw 0
;-----Calcular temp
;-----1. Almacenar el numerador
DIV10BINIC    movlw 0x00
        movwf AAAA

        movf tempref,0
        movwf CCCC

;-----2. Almacenar el complemento

```

```

;----- del denominador 20
    movlw 0xec
    movwf ndnmn
;----- LLamar a la funcion
;----- para dividir entre 20
    call div1
;-----
;El cociente esta en CCC
;El residuo esta en AAA
;-----
;-----cambio 1
;-----sumarle al
;-----cociente 30
    movlw 0x1E
    addwf CCCC,1
;-----Respaldar cociente
    movf CCCC,0
    movwf Tcoci
;-----
;-----Dividir entre dos
;-----Para ajustar el residuo a BCD
    bcf estado,0 ;borrar el carry-----
-----aquí!!!
    rrf AAAA,1
;-----
    btfsc estado,0
    goto unil
zerr movlw 0x30
    movwf tref01
    goto silt5
;-----
unil movlw 0x35
    movwf tref01
;-----
silt5 nop
;-----Respaldar el residuo
    movf AAAA,0
    movwf Tress
;-----
;Algoritmo para convertir el cociente a BCD
;El dato esta en Tcoc
;-----
;-----1. Almacenar el numerador
    movlw 0x00
    movwf AAAA
    movf Tcoci,0
    movwf CCCC
;-----2. Almacenar el complemento
;----- del denominador 10
    movlw 0xF6
    movwf ndnmn
;-----
    call div1
;-----
;El cociente (las decenas) está en CCC
;El residuo (las unidades) en AAA
;-----

```

```

;Convertir a ASCII
;-----
    movf CCCC,0
    iorlw 0x30
    movwf tref02
;-----
    movf AAAA,0
    iorlw 0x30
    movwf tref03
;-----
    movf Tress,0
    iorlw 0x30
    movwf tref04
;-----
;Se manda a imprimir una vez cada
;2x255 lecturas de medicion
;-----
    incf n,1
    movf n,0
    xorlw 0xff
    btfss estado,2 ;btfss
    goto ALTA
;-----
    incf m,1
    movf m,0
    xorlw 0x03
    btfss estado,2 ;btfss
    goto ALTA
;-----
    movlw 0x00
    movwf n
    movwf m
;-----
;IEE/ITTG
;LCD
;Microcontrolador_1 logica difusa
;Proyecto FUZZY version 0.01; miercoles 19 de julio
;-----
;-----
;-----Bloque Principal
    goto lcdini
;-----
retb    movlw 0x02                ;0xff
        movwf r11
decre  decfsz r11,1
        goto decre
        retlw 0
;-----
retardo movlw 0x01                ;0x04
        movwf r11
decr1  movlw 0x64                ;0x64
        movwf r22
decr2  movlw 0x64
        movwf r33
decr3  decfsz r33,1
        goto decr3
        decfsz r22,1

```

```

        goto decr2
        decfsz r11,1
        goto decr1
        retlw 0
;-----
control bcf ptod,rs
        goto hab
dato    bsf ptod,rs
hab     movwf ptob
        bsf ptod,e
        call retb
        bcf ptod,e
        call retardo
        retlw 0
;-----
lcdini  nop

;-----Configurar LCD
;-----Parte del programa del LCD
;-----
        movlw 0x38
        call control
;-----
;-----
        movlw 0x0c
        call control
        movlw 0x01
        call control
        movlw 0x06
        call control
;-----Imprimir en el LCD
        movlw 0x80
        call control
;-----
;-----espacios
        movlw 0x14
        call control
        movlw 0x14
        call control
;-----
        movlw 0x54 ; "T"
        call dato
        movlw 0x14
        call control
        movlw 0x3d ; "="
        call dato
;-----
        movlw 0x14
        call control
;-----
        movf tmp2,0
        call dato
        movf tmp1,0
        call dato
        movlw 0x2e ; "."
        call dato

```

```

    movf tmp0,0
    call dato
    movf tmp05,0
    call dato
;-----
    movlw 0x14
    call control
    movlw 0xdf      ;"o"
    call dato
    movlw 0x43      ;"C"
    call dato
;-----
        movlw 0xc0
        call control
;-----
;-----espacios
;-----
    movlw 0x54 ; "T"
    call dato
    movlw 0x72 ; "r"
    call dato
    movlw 0x65 ; "e"
    call dato
    movlw 0x66 ; "f"
    call dato
    movlw 0x3d ; "="
    call dato
    movlw 0x14
    call control
    movf tref02,0
    call dato
    movf tref03,0
    call dato
    movlw 0x2e ; "."
    call dato
    movf tref04,0
    call dato
    movf tref01,0
    call dato
;-----
    movlw 0x14
    call control
    movlw 0xdf      ;"o"
    call dato
    movlw 0x43      ;"C"
    call dato

;-----
;-----
;IEE/ITTG
;SISTEMA EXPERTO DIFUSO I
;Microcontrolador_1 logica difusa
;Proyecto FUZZY version 0.51; lunes 24 de julio
;-----
;-----El resultado de la
;-----Conversion viene en rtot
;-----

```

```

ALTA    nop
;----- Checar si T>=37.5
        bcf estado,0      ;borra el carry
        movf tempref,0
        subwf rtot,0      ;resta rtot-0x96

        btfsc estado,0    ;checa el carry, si T<37.5, salta a ;pot<>cero
;-----
        goto PWM0
        goto hoy
;-----Checar si es 37.45
hoy     movf tempref,0
        movwf irla
;-----
        movlw 0x01
        subwf irla,1
        movf irla,0
        xorwf rtot,0      ;checa el zero
        btfsc estado,2
        goto PWM0 ;
;-----Checar si es 37.4
        movlw 0x01
        subwf irla,1
        movf irla,0
        xorwf rtot,0      ;checa el zero
        btfsc estado,2
        goto PWM0 ;
;-----Checar si es 37.35
        movlw 0x01
        subwf irla,1
        movf irla,0
        xorwf rtot,0      ;checa el zero
        btfsc estado,2
        goto PWM16 ;
;-----Checar si es 37.3
        movlw 0x01
        subwf irla,1
        movf irla,0
        xorwf rtot,0      ;checa el zero
        btfsc estado,2
        goto PWM23 ;
;-----Checar si es 37.25
        movlw 0x01
        subwf irla,1
        movf irla,0
        xorwf rtot,0      ;checa el zero
        btfsc estado,2
        goto PWM29 ;
;-----Checar si es 37.2
        movlw 0x01
        subwf irla,1
        movf irla,0
        xorwf rtot,0      ;checa el zero
        btfsc estado,2
        goto PWM33 ;
;-----Checar si es 37.15
        movlw 0x01

```

```

    subwf irla,1
    movf irla,0
    xorwf rtot,0      ;checa el zero
    btfsc estado,2
    goto PWM33 ;
;-----Checar si es 37.1
    movlw 0x01
    subwf irla,1
    movf irla,0
    xorwf rtot,0      ;checa el zero
    btfsc estado,2
    goto PWM33 ;
;-----Checar si es 37.05
    movlw 0x01
    subwf irla,1
    movf irla,0
    xorwf rtot,0      ;checa el zero
    btfsc estado,2
    goto PWM35 ;
;-----Checar si es 37.0
    movlw 0x01
    subwf irla,1
    movf irla,0
    xorwf rtot,0      ;checa el zero
    btfsc estado,2
    goto PWM39 ;
;-----Checar si es 36.95
    movlw 0x01
    subwf irla,1
    movf irla,0
    xorwf rtot,0      ;checa el zero
    btfsc estado,2
    goto PWM41 ;
;-----Checar si es 36.9
    movlw 0x01
    subwf irla,1
    movf irla,0
    xorwf rtot,0      ;checa el zero
    btfsc estado,2
    goto PWM44 ;
;-----Checar si es 36.85
    movlw 0x01
    subwf irla,1
    movf irla,0
    xorwf rtot,0      ;checa el zero
    btfsc estado,2
    goto PWM46 ;
;-----Checar si es 36.8
    movlw 0x01
    subwf irla,1
    movf irla,0
    xorwf rtot,0      ;checa el zero
    btfsc estado,2
    goto PWM48 ;
;-----Checar si es 36.75
    movlw 0x01
    subwf irla,1

```

```

    movf irla,0
    xorwf rtot,0      ;checa el zero
    btfsc estado,2
    goto PWM51 ;
;-----Checar si es 36.7
    movlw 0x01
    subwf irla,1
    movf irla,0
    xorwf rtot,0      ;checa el zero
    btfsc estado,2
    goto PWM53 ;
;-----Checar si es 36.65
    movlw 0x01
    subwf irla,1
    movf irla,0
    xorwf rtot,0      ;checa el zero
    btfsc estado,2
    goto PWM56 ;;
;-----Checar si es 36.6
    movlw 0x01
    subwf irla,1
    movf irla,0
    xorwf rtot,0      ;checa el zero
    btfsc estado,2
    goto PWM58 ;
;-----Checar si es 36.55
    movlw 0x01
    subwf irla,1
    movf irla,0
    xorwf rtot,0      ;checa el zero
    btfsc estado,2
    goto PWM60 ;
;-----Checar si es 36.5
    movlw 0x01
    subwf irla,1
    movf irla,0
    xorwf rtot,0      ;checa el zero
    btfsc estado,2
    goto PWM63 ;
;-----Checar si es 36.45
    movlw 0x01
    subwf irla,1
    movf irla,0
    xorwf rtot,0      ;checa el zero
    btfsc estado,2
    goto PWM66 ;
;-----Checar si es 36.4
    movlw 0x01
    subwf irla,1
    movf irla,0
    xorwf rtot,0      ;checa el zero
    btfsc estado,2
    goto PWM69 ;
;-----Checar si es 36.35
    movlw 0x01
    subwf irla,1
    movf irla,0

```

```

        xorwf rtot,0      ;checa el zero
        btfsc estado,2
        goto PWM71 ;
;-----Checar si es 36.3
        movlw 0x01
        subwf irla,1
        movf irla,0
        xorwf rtot,0      ;checa el zero
        btfsc estado,2
        goto PWM75 ;
;-----Checar si es 36.25
        movlw 0x01
        subwf irla,1
        movf irla,0
        xorwf rtot,0      ;checa el zero
        btfsc estado,2
        goto PWM78 ;
;-----Checar si es 36.2
        movlw 0x01
        subwf irla,1
        movf irla,0
        xorwf rtot,0      ;checa el zero
        btfsc estado,2
        goto PWM83 ;
;-----Checar si es 36.15
        movlw 0x01
        subwf irla,1
        movf irla,0
        xorwf rtot,0      ;checa el zero
        btfsc estado,2
        goto PWM87 ;
;-----los demas potencia maxima
        goto PWM99 ; salta a potencia 50%
;-----
;-----Potencia 0
PWM0  movlw 0x00
        movwf ptoc
        goto inny
;-----
PWM16 movlw 0x10
        movwf ptoc
        goto inny
;-----
PWM23 movlw 0x17
        movwf ptoc
        goto inny
;-----
PWM29 movlw 0x1d
        movwf ptoc
        goto inny
;-----
PWM33 movlw 0x21
        movwf ptoc
        goto inny
;-----
PWM35 movlw 0x23
        movwf ptoc

```

```
        goto inny
;-----
PWM39 movlw 0x27
        movwf ptoc
        goto inny
;-----
PWM41 movlw 0x29
        movwf ptoc
        goto inny
;-----
PWM44 movlw 0x2c
        movwf ptoc
        goto inny
;-----
PWM46 movlw 0x2e
        movwf ptoc
        goto inny
;-----
PWM48 movlw 0x30
        movwf ptoc
        goto inny
;-----
PWM51 movlw 0x33
        movwf ptoc
        goto inny
;-----
PWM53 movlw 0x35
        movwf ptoc
        goto inny
;-----
PWM56 movlw 0x38
        movwf ptoc
        goto inny
;-----
PWM58 movlw 0x3a
        movwf ptoc
        goto inny
;-----
PWM60 movlw 0x3c
        movwf ptoc
        goto inny
;-----
PWM63 movlw 0x3f
        movwf ptoc
        goto inny
;-----
PWM66 movlw 0x42
        movwf ptoc
        goto inny
;-----
PWM69 movlw 0x45
        movwf ptoc
        goto inny
;-----
PWM71 movlw 0x47
        movwf ptoc
        goto inny
```

```
;-----  
PWM75 movlw 0x4b  
      movwf ptoc  
      goto inny  
;-----  
PWM78 movlw 0x4e  
      movwf ptoc  
      goto inny  
;-----  
PWM83 movlw 0x53  
      movwf ptoc  
      goto inny  
;-----  
PWM87 movlw 0x57  
      movwf ptoc  
      goto inny  
;-----  
PWM99 movlw 0x63  
      movwf ptoc  
;-----  
inny  nop  
;-----  
jaja      nop  
;-----  
clrf irla  
      goto otro  
;-----  
      end
```

5. BIBLIOGRAFÍA

ANGULO, JOSÉ MARÍA; MICROCONTROLADORES PIC; S.A. MCGRAW-HILL;
MADRID; 2003; 9788448156473

PAGINAS WEB

<http://micropic.galeon.com/instrucciones.htm>

http://www.todopic.com.ar/utiles/tutorial_mplab_6x.pdf

<http://www.incumatic.com/>

<http://www.incubadorasmartinez.com.ar/>

http://ocw.upm.es/produccion-animal/produccion-avicola/contenidos/TEMA_7_INCUBACION