

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**



**TESIS**

**“SISTEMA DE MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES Y  
CONTROL MEDIANTE dsPIC EN ZONA DE DESASTRE”**

**AUTOR: ALAN ALEXANDER ,VASQUEZ BEJARANO**

**Callao, Enero del 2020**

**PERÚ**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis quiero dedicarla con mucho amor a mis padres Alejandro y Rosa, por su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida, por estar en los buenos y malos momentos; y por siempre motivarme a culminar la carrera universitaria.

Tambien quiero dedicar esta tesis a mi esposa Rocio y mis hijos Alejandro, Emanuel, Matteo y Luana; por ser mi apoyo y mi motivo para salir adelante frente a las dificultades que hemos pasado.

Y por ultimo a mi abuelo Cesar que desde el cielo me protege y me cuida, ya que siempre quiso verme convertido en un Ingeniero.

## **AGRADECIMIENTO**

Primero quiero agradecer a dios por permitirme la vida, la de mis padres, esposa e hijos;  
para disfrutar este momento.

Quiero agradecer a la FIEE-UNAC y a cada uno de los docentes por brindarme sus  
conocimientos y su apoyo en mi formacion profesional a lo largo de estos años.

Agradezco tambien a mi asesor de tesis el Dr. Ing. Jacob Astocondor Villar por brindarme  
sus conocimientos y guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

Y para finalizar quiero agradecer al MSc. Ing. Abilio Cuzcano por su apoyo y consejos en el  
desarrollo de la tesis.

# INDICE

<b>Lista de figuras</b>	<b>4</b>
<b>Lista de tablas</b>	<b>6</b>
<b>introduccion</b>	<b>6</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>9</b>
1.1. Descripción de la realidad problematica . . . . .	9
1.2. Formulación del problema . . . . .	10
1.2.1. Problema general . . . . .	10
1.2.2. Problema Especifico o subproblema . . . . .	12
1.3. Objetivos de la investigación . . . . .	13
1.3.1. Objetivo general . . . . .	13
1.3.2. objetivos específicos . . . . .	13
1.4. Justificación . . . . .	14
1.4.1. Legal . . . . .	14
1.4.2. Teórica . . . . .	15
1.4.3. Tecnológica . . . . .	16
1.4.4. Económica . . . . .	16
1.4.5. Social . . . . .	16
1.4.6. Práctica . . . . .	16

<b>2. MARCO TEORICO</b>	<b>17</b>
2.1. Antecedentes del estudio . . . . .	17
2.2. Marco teórico . . . . .	19
2.2.1. SISTEMA DE MEDICIÓN . . . . .	20
2.2.2. Procesamiento de la señal . . . . .	26
2.3. Marco de Referencia . . . . .	36
2.3.1. RADIACIÓN ULTRAVIOLETA . . . . .	37
2.3.2. Calidad del aire . . . . .	39
2.4. Definiciones de términos, básico, dirigidos a fundamentar la propuesta de la investigación . . . . .	41
<b>3. VARIABLES E HIPÓTESIS</b>	<b>43</b>
3.1. Hipótesis general e hipótesis específicas . . . . .	43
3.1.1. Hipótesis general . . . . .	43
3.1.2. hipótesis específicas . . . . .	43
3.2. Definición de las variables . . . . .	43
3.3. Operacionalización de variables . . . . .	44
<b>4. METODOLOGIA</b>	<b>45</b>
4.1. Tipo de investigación . . . . .	45
4.2. Diseño de la investigación . . . . .	47
4.2.1. Analisis de requerimientos . . . . .	47
4.3. Diseño del Sistema . . . . .	49
4.3.1. Analisis del procedimiento de conversion del ADC del dsPIC . . . . .	51
4.4. Diseño del programa . . . . .	52
4.5. Algoritmo del Programa-codigo . . . . .	56
4.6. Población y muestra . . . . .	64
4.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. . . . .	64
4.8. Plan de análisis estadísticos de datos . . . . .	65

<b>5. DESARROLLO DEL SISTEMA</b>	<b>66</b>
5.1. Implementación . . . . .	66
5.2. Control del sistema . . . . .	72
5.2.1. Funcionamiento del sistema . . . . .	75
5.3. Presupuesto . . . . .	75
<b>6. RESULTADO</b>	<b>77</b>
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (Bibliografía propuesta)</b>	<b>83</b>
<b>A. Anexo: Matrix de consistencia</b>	<b>86</b>
<b>B. Anexo:Proceso de Programación del DSPIC</b>	<b>88</b>
B.1. Pines del microcontrolador para programarlo en este caso : dsPIC30F4013 .	91
<b>C. Programa</b>	<b>92</b>
<b>D. Anexo: Consetimiento informado</b>	<b>99</b>

# Lista de Figuras

1.	Divisor de tension salida Bajo . . . . .	21
2.	Divisor de tension salida Alta . . . . .	21
3.	Sensor de Temperatura : DHT11 . . . . .	23
4.	Sensor de gas . . . . .	24
5.	sensor de sonido . . . . .	24
6.	Sensores de gas MQ . . . . .	25
7.	Arquitectura de la familia dsPIC30f . . . . .	28
8.	Diagrama de la Memoria Ram dsPIC30F . . . . .	29
9.	Diagrama de la Memoria de programa dsPIC30F . . . . .	30
10.	Diagrama de la arquitectura interna dsPIC4013 . . . . .	32
11.	Pines del chip dsPIC4013 . . . . .	33
12.	Diagrama del m´ odulo ADC de 12 bits dsPIC4013 . . . . .	36
13.	Medidor de UV . . . . .	38
14.	Medidor de Smart UV Checker FUV-001 . . . . .	38
15.	Diseño en Diagrama de bloques del proceso de sistema de medicion de las variables ambientales . . . . .	46
16.	Diagrama de bloques de las partes del sistema de medicion de variables ambientales . . . . .	47
17.	Circuito de acondicionamiento doble amplificador . . . . .	50
18.	Diagrama1 del programa . . . . .	53

19.	Diagrama2 del programa . . . . .	54
20.	Diagrama3 del programa . . . . .	55
21.	Circuito detector de ruido . . . . .	67
22.	Circuito detector de iluminacion . . . . .	68
23.	Circuito detector de Temperatrua . . . . .	69
24.	Circuito detector de aire . . . . .	70
25.	Circuito acondicionamiento de sonido . . . . .	70
26.	Circuito dsPIC30F4013- TARJETA PRINCIPAL y sus Interfaces . . . . .	72
27.	Control de sistema conectado a sistema de mensajeria . . . . .	73
B-1.	Pickit 3, Programador Emulador PIC, DSPIC . . . . .	90
B-2.	Pines de Alimentacion dsPIC30F4013 . . . . .	91
C-1.	Diagrama de flujo del programa para la variable temperatura . . . . .	96



# Lista de Tablas

1.	Características generales del dsPIC30F4013 . . . . .	27
2.	Estandares de calidad ambiental (ECAs) del aire,seguncontaminantes (Microgramos por metro cúbico) $\frac{\mu g}{m^3}$ . . . . .	40
3.	Operacionalizacion de las variables . . . . .	44
4.	Presupuesto de componentes y equipos . . . . .	76
5.	Valores de indice de calidad AQI . . . . .	78
6.	Niveles de ruido sugeridos por la OMS para ambientes específicos . . . . .	79
7.	Comparacion de valores de sonometro patron con el prototipo dsPIC . . . . .	80
8.	Comparacion de valores de sonometro patron con el prototipo dsPIC respuesta Lineal . . . . .	80
B-1.	Pines de conexion del Grabador Pickit y el dsPIC . . . . .	91

# Resumen

Se Diseña, simula y desarrollará un sistema de medición de variables ambientales, para realizar la medición de: Sonido o ruido, luz UV , temperatura y Gases

Esta tesis se desarrollo mediante el procesador denominado dsPIC ( microcontrolador + procesador matematico) que dispone de un modulo convertidor analógico digital (ADC).

Este sistema permitira medir las variables ambientales en un lugar por ejemplo donde ha ocurrido desastres o en zonas de la poblacion como proteccion de las variables ambientales .

Se ha considerado como procesamiento de las señales el dsPIC30F4013 por se un procesador de muttiples usos y disponer de un recurso adicinal de proceamiento matematico , en el Peru ha ocurrido desastres por la naturaleza ( zona rural) , desastre en zonas urbanas.

El prototipo consta de un procesador dsPIC , la cual procesa la señal de radiación UV , gases, sonido y temperatura , que dependiendo la señal captada se muestra en un modulo LCD , las variables considerando los rangos establecidos por la Organización Mundial de la Salud por sus siglas OMS que dan referencia al nivel de prevención que se debe tener.

El sistema tambien se comunica serialmente con una computadora personal , para mostra en forma grafica las señales medidas , utiliando matlab

# Abstrac

This thesis was developed through the processor called dsPIC (microcontroller + mathematical processor) that has a digital analog converter module (ADC).

This system will allow measuring environmental variables in a place for example where disasters have occurred or in areas of the population as protection of environmental variables. It has been considered as signal processing the dsPIC30F4013 by itself a multi-purpose processor and have an additional resource of mathematical procedure, in Peru there have been disasters by nature (rural area), disaster in urban areas.

The prototype consists of a dsPIC processor, which processes the signal of UV radiation, gas, sound and temperature , which depending on the captured signal is shown on an LCD module, the variables considering the ranges established by the World Health Organization by its acronym WHO that refer to the level of prevention that should be had.

The system also communicates serially with a personal computer, to graphically display the measured signals, using matlab

# 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1. Descripción de la realidad problemática

El 13 de enero del 2019 a las 04 : 00 horas aproximadamente, se produjo un gran aniego por colapso de tuberías de aguas residuales mientras se realizaban trabajos de reparación de tuberías matrices, como consecuencia afectó viviendas desde la cuadra 10 a la 14 de la Av. Próceres de la Independencia y vías urbanas en el distrito de San Juan de Lurigancho. Código SINPAD v2.0 Nro. 97586.

El 15 de enero del 2019 a las 08 : 20 horas, se produjo un nuevo aniego, en un buzón de la Av. Tusilagos.

Declaran en emergencia ambiental la zona afectada por la rotura del colector primario de desagüe ubicado en el cruce de la Av. Tusilagos con la Av. Próceres de la Independencia, distrito de San Juan de Lurigancho, provincia y departamento de Lima según RESOLUCIÓN MINISTERIAL Nro.008 – 2019-MINAM.

El daño ambiental generado por la rotura de una matriz de desagüe en San Juan de Lurigancho es considerado como "grave", ante lo cual urge implementar lo más pronto posible un plan de recuperación.

Es incalculable el daño al ambiente que ha dejado este lamentable hecho, pues los millones

de litros de aguas servidas han generado una enorme cantidad de gases tóxicos que es muy difíciles de neutralizar.

Cabe resaltar que el Gobierno declaró la zona en estado de emergencia por 60 días debido a las lamentables consecuencias que esto conllevaría como infecciones respiratorias agudas, afecciones a la piel, entre otros; para erradicar este peligro latente se deben llevar a cabo acciones de fumigación y desinfección, además de retirar a la población del sector afectado. En la actualidad, el distrito de San Juan de Lurigancho nos muestra la vulnerabilidad del sistema actual de saneamiento y demuestra la necesidad de evaluar nuevas alternativas de solución ante desastres ambientales que a la vez sean prácticas y accesibles para todos los ciudadanos. Con el fin de generar un impulso en la mejora de la calidad de vida. Los sistemas y soluciones convencionales deben ser actualizados, viables y éticamente responsables con la sociedad y preservación de los recursos que nos provee el medio ambiente.

San Juan de Lurigancho enfrenta una emergencia ambiental. Luego de la fisura de la tubería matriz del distrito que ocasionó un aniego de aguas residuales, los vecinos de la zona de Las Violetas se enfrentan a las graves consecuencias ambientales y sanitarias.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

El medio ambiente es uno de los elementos fundamentales en el comportamiento, el rendimiento y la motivación del individuo, afectándolo en forma directa en su salud, su labor de trabajo y su tranquilidad.

La zona ambiental donde radica la persona y donde esta rodeado de elementos físicos y humanos (zona de trabajo , zona de vivienda, zona industrial, automotrices , , etc.) y de variables ambientales (viento, ruido, contaminación, Gase , etc.), afectan , a la persona de tal manera que su salud es afectado debido a los elementos contaminantes que minan la integridad de la persona humana .

Con el transcurrir del tiempo , El ambiente contaminado ya sea en el trabajo o de su vivienda tiende a afectar su comportamiento y su salud , como consecuencia de la fatiga física (stres)

y otras como resultado de que salud es afectado y también a la falta de motivación.

Entonces se debe de verificar que las condiciones ambientales sean adecuadas de acuerdo a normas o escala establecidas de las variables ambientales ; esto con la finalidad de evitar llegar a sobrepasar los límites o escalas establecidos de cada variable ambiental.

Cuando ocurre una emergencia ambiental , se detalla un plan de acción divididos en tres ejes: ambiental, salud y mitigación.

Se establece en caso ocurrido algún daño ambiental súbito y significativo ocasionado por causas naturales, humanas, tecnológicas que deteriora el ambiente, ocasionando un problema de salud pública como consecuencia de la contaminación de agua, aire, suelo. Esto amerita una atención inmediata sectorial a nivel local y regional” ,

De acuerdo con una inspección realizada en la zona de desastre , se determinaron una zona de influencia directa y otra indirecta. ”La zona directa es donde se ha producido el daño, mientras que la indirecta es la zona más cercana y vecina, donde se ve afectada por el polvo y los olores, pero que no ha sufrido inundación en caso de San Juan de Lurigancho”

Luego se determinaron acciones específicas para cada una de las instituciones involucradas. Estas medidas están materializadas en un plan de acción inmediata y de corto plazo Estas son algunas medidas del plan.

## 1. Eje ambiental

- Realizar el monitoreo ambiental de calidad del aire para material particulado y el monitoreo de la calidad de suelo, luego de la limpieza.( Encargado a sectores de Medición de la calidad ambiental)
- Capacitación, mediante promotores, a la población afectada sobre la disposición de residuos sólidos como consecuencia del aniego.( Encargado la Municipalidades)

Se indica que uno de los puntos más peligrosos es la disposición de los residuos sólidos que han quedado luego del retiro de agua, debido a que tienen componentes como coliformes fecales y sustancias tóxicas.

Estos residuos son peligrosos y tiene que disponerse adecuadamente. Nosotros lo vamos a hacer en coordinación con autoridades.

## 2. Eje Salud

- Prestación de servicios de salud a la población afectada por el aniego ( encargado el MINSA)
- Entrega de mascarillas a la población para la protección de los olores (encargado el sector Minsa)
- Abastecimiento de agua y entrega de kits de alimentos a la población afectada( En cargado sector Sedapal)

## 3. Eje mitigacion

- Evacuación inmediata de la población ubicada en el área de influencia directa del aniego (En cargar al Ejercito ).
- Limpieza de áreas públicas y de las viviendas afectadas por el aniego (encargado Municipalidad ).
- Fumigación de las viviendas y áreas públicas afectadas por el aniego( Encargado municipalidad y otros comisiones)
- Brindar soporte socio emocional a la población infantil y adolescente afectada a fin de asistirlos en el manejo de emociones en situaciones de emergencia.( Encargado el Minsa)
- Recojo del volumen de lodo acumulado producto del aniego de las aguas residuales.( Encargado al Ejercito)

### 1.2.2. Problema Especifico o subproblema

Considerando las acciones de prevención y de accion inmediata ante desastre ocurrido , esta tesis esta orientado al diseño de medicion y procesamiento de variables ambientales , tambien proporcionando alerta o alarma de los limites maximos permisibles

Pregunta :

*¿ Como realizar un sistema de medicion de variables ambientales con procesador dsPIC en zona de desastre?*

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Diseño, simulación y desarrollo de sistemas para la medición y procesamiento de variables ambientales basados en procesador dsPIC con la implementación de circuitos de alerta o alarma con condiciones de rango de límites de las variables ambientales

### **1.3.2. objetivos específicos**

Diseñar, simular y desarrollar un sistema de medición para monitorear y realizar el procesamiento de las variables ambientales que se detalla a continuación :

- Iluminación
- Temperatura
- Nivel de ruido
- Gases

Los objetivos específicos son

- El sistema realiza el sensado, acondicionamiento y procesamiento de las variables ambientales y su visualización de los resultados mediante un módulo LCD, un procesador dsPIC y en la computadora personal.
- Los valores de las variables analógicas ambientales del sistema, permite el despliegue de los valores registrados en cada instante durante las 24 horas.
- El usuario de acuerdo al rango establecido en cada variable, definen parámetros de alerta para cada una de las variables ambientales, cuando se sobrepase el rango de alguna de las variables entonces el sistema genera una señal de aviso o alarma.



## 1.4. Justificación

### 1.4.1. Legal

En este proyecto se consideran

#### 1. la ley del ambiente Nro. 28611 artículo 32

Con respecto al *Límite Máximo Permisible (LMP)*, es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por la respectiva autoridad competente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos.

Existen Las entidades públicas técnicas, científicas y de primera respuesta ante emergencias y desastres Como :

Defensa Civil, la Municipalidad de Lima Metropolitana y las Oficinas de Defensa Civil de las Municipalidades Distritales de Magdalena del Mar e Independencia, entre otros gobiernos regionales y locales.

El Indeci, a través del Centro de Operaciones de Emergencia Nacional - COEN - articula el trabajo técnico y científico del Instituto Geofísico del Perú – IGP, Instituto Geográfico Nacional - IGN, la Dirección de Hidrografía y Navegación - DHN, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI

También del Centro Nacional de Estimación, Prevención, Reducción de Desastres - CENEPRED, Agencia Espacial del Perú - CONIDA, Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET, Autoridad Nacional del Agua – ANA, y el Comité Multisectorial para el Estudio del Fenómeno El Niño - ENFEN, entre otros para hacer seguimiento a los peligros naturales como sismos, lluvias intensas, heladas y friajes, actividad volcánica, tsunamis, oleajes anómalos.

Estas instituciones pertenecientes a la comunidad científica del país trabajan principalmente en el monitoreo y seguimiento de los fenómenos naturales para proporcionar información oportuna para la toma de decisiones estratégicas y operativas para la respuesta ante desastres.

Este trabajo se coordina también con los ministerios de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Transportes y Comunicaciones, Educación, Mujer y Poblaciones Vulnerables, Desarrollo e Inclusión Social, Ambiente, Agricultura y Riesgo, Trabajo y Promoción del Empleo,. Asimismo, con la Cruz Roja Peruana, Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú y el Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas

## **2. LEY N° 30472 QUE DISPONE LA CREACIÓN, IMPLEMENTACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE MENSAJERÍA DE ALERTA TEMPRANA DE EMERGENCIAS (SISMATE)**

Gracias a la creación de *Sistema de Mensajería de Alerta Temprana de Emergencias (SISMATE)*, se podrán recibir avisos y orientación en los celulares: Todos los ciudadanos que tengan un celular podrán recibir avisos y orientación ante eventuales desastres naturales, gracias al Sistema de Mensajería de Alerta Temprana de Emergencias (SISMATE), cuya creación, implementación, mantenimiento y puesta en operación fue aprobada por la Ley 30472

## **3. DECRETO SUPREMO N° 085-2003-PC**

La presente norma establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

### **1.4.2. Teórica**

Esta investigación se realiza con el propósito de aportar al conocimiento existente sobre el uso de las mediciones ambientales validadas, como instrumento de evaluación del logro de competencias de indagación científica en el área de instrumentación, cuyos resultados podrán sistematizarse en una propuesta, para ser incorporado como conocimiento a las ciencias de

la educación en Ingeniería de Instrumentación , ya que se demuestra que el uso de las mediciones ambientales con sus rangos mínimos y máximos mejoran el nivel de protección de salud en los habitantes

### **1.4.3. Tecnológica**

El proyecto que se va a realizar propone el uso de un procesador digital (dsPIC) que dispone de características especiales con una nueva estrategia para generar mediciones ambientales válidas y confiables.

**Innovación.** Este sistema hará posible que la ciudadanía que cuente con cualquier tipo de celular reciba antes (de manera preventiva), durante y después de un desastre natural de cualquier tipo las indicaciones pertinentes de las autoridades de Defensa Civil sobre cómo actuar, hacia dónde dirigirse, cuáles rutas están cerradas, y dónde recibir ayuda humanitaria, según sea el caso.

### **1.4.4. Económica**

La finalidad de esta investigación es aportar el desarrollo de un prototipo con un bajo costo económico.

### **1.4.5. Social**

El presente proyecto constituye el desarrollo de un sistema de medición de variables ambientales para prevenir enfermedades de salud en la población por emergencias o desastres.

### **1.4.6. Práctica**

Esta investigación se realiza porque existe la necesidad de mejorar el nivel de protección de las variables ambientales a los pobladores en una zona de emergencia producida por desastres.

## 2. MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes del estudio

#### 1. Clima en el Peru

El Perú tiene un clima que vuelve vulnerables a sus habitantes al cáncer de la piel. El país ocupa el primer lugar del mundo en presentar altos índices de radiación ultravioleta, según la Liga contra el Cáncer.

Las cifras del último informe de la situación del cáncer a nivel mundial, Globocan 2018, señala que por año se presentan en el Perú 3.500 casos nuevos de personas con cáncer de piel. Anualmente también se registran 700 muertes de personas con este tipo de neoplasia

Datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) señalan que el cáncer de piel es el más frecuente en los seres humanos, pues cada año se diagnostican dos millones de nuevos casos en todo el mundo.

#### 2. Desastres Naturales

Se realizó la creación de *Sistema de Mensajería de Alerta Temprana de Emergencias (SISMATE)*, se podrán recibir avisos y orientación en los celulares: Todos los ciudadanos que tengan un celular podrán recibir avisos y orientación ante eventuales desastres naturales, gracias al Sistema de Mensajería de Alerta Temprana de Emergencias (SISMATE), cuya creación, implementación, mantenimiento y puesta en operación

fue aprobada por la Ley 30472.

### **Innovación.**

Este sistema *SISMATE* hará posible que la ciudadanía que cuente con cualquier tipo de celular reciba antes (de manera preventiva), durante y después de un desastre natural de cualquier tipo las indicaciones pertinentes de las autoridades de Defensa Civil sobre cómo actuar, hacia dónde dirigirse, cuáles rutas están cerradas, y dónde recibir ayuda humanitaria, según sea el caso.

### **No son SMS.**

Los mensajes no serán como los SMS para evitar el congestionamiento de las líneas sino que la idea es utilizar un sistema paralelo que tienen todas las redes públicas. Estos mensajes ingresarán a los celulares a manera de ventanas emergentes para lanzar la alerta, sin necesidad de que el usuario entre a algún aplicativo ni descargue nada.

### **¿Y los que no tienen celular?**

Para el caso de aquellos ciudadanos que no posean teléfono celular, lo que ocurre mayormente en zonas rurales y alejadas, la tarea de difusión de los mensajes de alerta corre a cuenta de los radiodifusores y que actualmente existen 3,000 estaciones de radiodifusión autorizadas en todo el país en las diversas frecuencias. La norma contempla también sanciones para las empresas operadoras de telefonía móvil que incumplieran sus obligaciones.

## **3. MTC firma contrato para la implementación del Sistema de Alerta Temprana de Emergencia (Sismate)**

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (*MTC*) suscribió el contrato para la implementación y puesta en operación del Sistema de Mensajería de Alerta Temprana de Emergencias (*Sismate*) con el Consorcio Everbridge USA - Everbridge Norway, por un monto de más S/ 41 millones.

El *Sismate*, de alcance nacional, permitirá enviar mensajes gratuitos a los celulares para orientar y alertar a la población antes, durante y después de la ocurrencia de

una emergencia o desastre, para lo cual empleará la tecnología Difusión Celular (Cell Broadcast) sobre la red de los operadores móviles.

El envío de mensajería de alerta se realizará una vez que el Instituto Nacional de Defensa Civil (Indeci) detecte la ocurrencia de un desastre y, se acotará los destinatarios de los mensajes en zonas geográficas específicas donde ocurra el evento inusual.

Las alertas del Sismate también podrán emplearse en simulacros y brindarán soporte en las labores de búsqueda y ubicación de personas en situación de vulnerabilidad, según lo establecido en el Decreto Legislativo Nro. 1428 Además, El contrato indica que: luego de la implementación del proyecto, el consorcio se encargará de su puesta en operación por un periodo de tres años, etapa en la que el MTC velará por el cumplimiento de acuerdos, para que se realice en un marco de transparencia e integridad.

Es importante resaltar que este proceso se realizó gracias al convenio celebrado entre el MTC y el Banco Mundial, fruto del cual se elaboró el estudio definitivo del Sismate, el cual ha permitido generar los términos de referencia necesarios para la convocatoria.

De esta manera el MTC reafirma su compromiso por forjar una cultura de prevención que salvaguarde la vida de la población y garantice una comunicación preventiva a los ciudadanos, para tomar acciones ante un desastre o emergencia

## **2.2. Marco teórico**

Para la medición de variables ambientales es necesario crear sistemas de medición con precisión adecuada, confiable y económicos, que estudien la influencia de los componentes, en el consumo y en la distancia de comunicación confiable. Se consideran sensores, procesadores y se utilizan medios de comunicación tales como Zigbee, diseñadas para medir variables ambientales.

Actualmente en el mercado existen sistemas de sensado de variables ambientales las cuales son costosas, y de gran consumo de voltaje, el objetivo es disponer sistemas de bajo costo, sin interferencias, ruidos y bajo consumo de potencia.

## 2.2.1. SISTEMA DE MEDICIÓN

En zonas de desastres es necesario el desarrollo de modelos y métodos para adquirir y manejar información en la zona geográfica, paralelamente se trabajan diligentemente para proveer las tecnologías necesarias para implementar prácticas en la zona . Las innovaciones de los ingenieros se involucran en el desarrollo de sensores, controles y tecnologías de sensores remotos.

Las tecnologías desarrolladas para determinar variables de interés en zonas de desastres son muy diversas, sin embargo, para el prototipo a realizar en este proyecto se plantean como variables de interés la conductividad eléctrica, humedad, temperatura, gases del suelo junto con la posición geográfica de las muestras realizadas.

Por lo cual en esta tesis sólo se presentan las principales tecnologías empleadas para determinar las magnitudes de estas variables.

### 1. iluminacion: Sensor LDR

Una LDR es una resistencia que varía su valor en función de la luz que incide sobre ella. También se llama fotocélula o resistencia LDR. modelo matematico

$$R = A * E^{-\alpha} \quad (2-1)$$

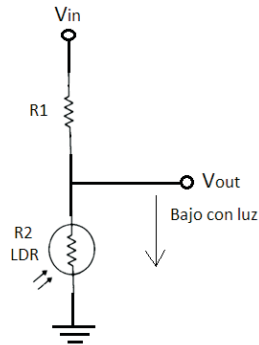
Donde:

- R: resistencia de la fotorresistencia.
- $\alpha$ , A: constantes que dependen del semiconductor utilizado.
- E: densidad superficial de la energía recibida.

El Rango de valores ohmicos tienen en la oscuridad valores cercanos al MegaOhm ( $1M\Omega$ ) y expuestas a la luz valores en el entorno de los  $100\Omega$ . Y el tiempo de respuesta de un LDR está en el orden de la décima de segundo.

### Circuito de acondicionamiento

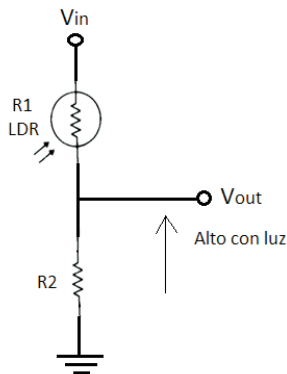
En el circuito figura se muestra un divisor de voltaje de salida bajo voltaje con LDR con Energia luminosa



**Figura 1.:** Divisor de tension salida Bajo

**Fuente:** (UNAC-2019) Autoria propia

Otra forma de conectar el LDR en el divisor de voltaje es:La salida del divisor de voltaje sera mayor cuando se tiene mayor incidencia de energia lumnisa



**Figura 2.:** Divisor de tension salida Alta

**Fuente:** (UNAC-2019) Autoria propia

## 2. humedad y temperatua

El término humedad del suelo se emplea para referirse al agua contenida en este.

Existen diversas metodologías para la determinación de la humedad, entre ellas las más clásicas son las gravimétricas y la sonda de neutrones; la primera de ellas es operacionalmente sencilla pero es destructiva, de manera que no es posible determinar



la variación de la humedad en un mismo punto, mientras que la sonda de neutrones presenta problemas de manejo y de calibración debido a que habría que calibrarla para cada nivel de suelo.

El sensor EE210 de E + E Elektronik cumple con los más altos requisitos en exigentes aplicaciones de control climático. Además de la medición precisa de humedad relativa (HR) y temperatura (T), EE210 calcula varios HR parámetros relacionados como el punto de rocío, temperatura, humedad absoluta y proporción de mezcla. Todos los valores medidos y calculados están disponibles en BACnet Interfaz MS / TP o Modbus RTU, dos de ellas están disponibles en el análogo salidas de voltaje o corriente, mientras que hasta tres valores se pueden mostrar simultáneamente en la pantalla opcional. Excelente rendimiento de EE210 en ambientes contaminados o agresivos garantizado por la electrónica de medición encapsulada dentro de la detección sonda y el sensor HCT01 estable a largo plazo con recubrimiento patentado E + E.

EE210 está disponible como versión para montaje en pared o conducto, así como con control remoto sonda La carcasa IP65 / NEMA 4 minimiza los costos de instalación y proporciona Excelente protección contra la contaminación y la condensación.

Con un adaptador de configuración USB opcional, el usuario puede configurar los parámetros de la interfaz RS485, la escala de salida y realizar uno o ajuste de dos puntos para RH y T. Aplicaciones agricultura • establos, incubadoras, nacedoras • casas verdes • cuartos de almacenamiento, cámaras de enfriamiento • piscinas cubiertas • control climático exigente

### 3. **Temperatura**

Para medir la temperatura en una estación meteorológica, y tomar las medidas el sensor DHT11 se elige nos permite medir la temperatura y humedad.

Una de las ventajas que nos ofrece el DHT11, además de medir la temperatura y la humedad, es que es digital, A diferencia de sensores como el LM35, este sensor utiliza un pin digital para enviarnos la información y por lo tanto, estaremos más protegidos frente al ruido



**Figura 3.:** Sensor de Temperatura : DHT11

**Fuente:** (UNAC-2019) Autoria propia

#### 4. Sensor de gas

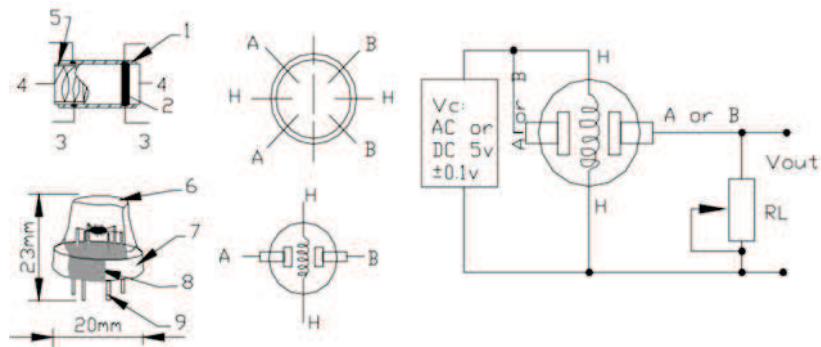
Los sensores de gas de la serie MQ son sensores analógicos por lo que se pueden implementar con cualquier microcontrolador en este caso puede ser con el dsPIC4013.

Estos sensores son electroquímicos y varían su resistencia cuando se exponen a determinados gases, internamente posee un calentador encargado de aumentar la temperatura interna y con esto el sensor pueda reaccionar con los gases provocando un cambio en el valor de la resistencia.

El calentador dependiendo del modelo puede necesitar un voltaje entre 5 y 2 voltios, el sensor se comporta como una resistencia y necesita una resistencia de carga ( $R_L$ ) para cerrar el circuito y con este hacer un divisor de tensión y poder leerlo desde un microcontrolador:

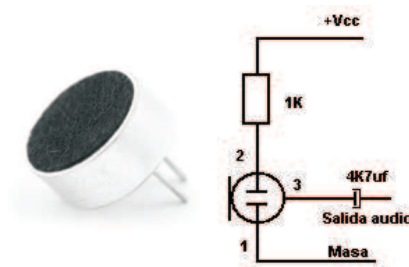
#### 5. Sensor de Sonido

Estos micrófonos tipo Eletret(EMC) , son comúnmente usados en celulares, grabadoras de bolsillo, ocultos en ropa u objetos diversos por ser una opción que al elaborarse en masa resulta económica, fácil de encontrar y de usar para el usuario, Los micrófonos electret tienen una buena respuesta en frecuencia en el rango audible de 50a 15,000Hz y una sensibilidad entre  $-50dB$  y  $-70dB$ .



**Figura 4.:** Sensor de gas

**Fuente:** (UNAC-2019) Autoria propia



**Figura 5.:** sensor de sonido

**Fuente:** (UNAC-2019) Autoria propia

## Acondicionamiento de la señales

### 1. Acondicionamiento del sensor de humedad

El sistema sera capaz de sensar la humedad relativa, que es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que contiene el aire y la que necesitaría contener para saturarse a idéntica temperatura.

El sensor *HMZ – 433A1* es un sensor de temperatura y humedad integrado en un único encapsulado. Es pequeño y económico.

es un sensor de humedad relativa el cual tiene límites de transmisión de humedad lineal

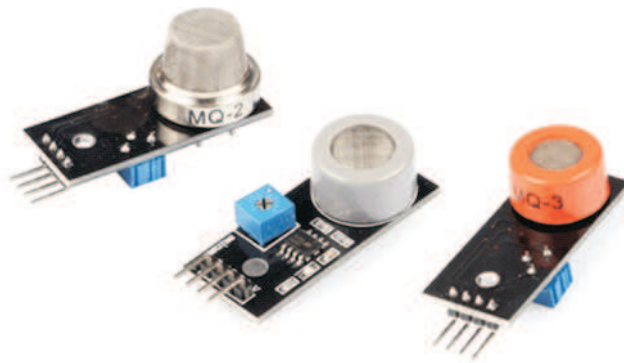
de 20 a 90 %RH y una precisión de 5 %RH, debido a que su rango de funcionamiento es de 0 a 3.3 volts, para aprovechar la resolución del ADC es necesario amplificar la señal que del sensor de humedad se obtenga.

## 2. Sensores de gas

Los sensores de gases MQ son una familia de dispositivos diseñados para detectar la presencia de distintos componentes químicos en el aire. Podemos conectar estos dispositivos a un autómata o procesador .

Existe una gran variedad de sensores MQ. Cada modelo está diseñado para detectar una o más sustancias, pensadas para un uso específico, como por ejemplo detección gases inflamables, calidad del aire o detección de alcohol en aire respirado.

Los sensores de gases MQ suelen proporcionarse con una placa de medición estándar con el comparador LMC662 o similar, que permite obtener la lectura tanto como un valor analógico, como un valor digital cuando se supera un cierto umbral regulado a través de un potenciómetro ubicado en la placa.



**Figura 6.:** Sensores de gas MQ

**Fuente:** (UNAC-2019) Autoria propia

## 3. Sensor Calidad Aire MQ135

Se utilizan en equipos de control de calidad del aire para edificios y oficinas, son adecuados para la detección de NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>, alcohol, benceno, humo, CO<sub>2</sub>, etc Este

ultimo sensor es sensible en similar proporción a los gases mencionados, con lo que podemos determinar si el aire está limpio.

### **2.2.2. Procesamiento de la señal**

El objetivo principal de este trabajo consiste en la programación de varias variables ambientales por ordenador que permitan muestrear señales a través de ciertos sensores mediante un microcontrolador dsp. Una vez sensadas estas señales se procesan en la aplicación diseñada. El procesamiento de señales consisten en realizar ciertas operaciones matemáticas sobre uno o varios canales con el objetivo de lograr una señal más nítida y de mayor utilidad que la inicial.

Entre estas operaciones destacan los filtrados, amplificación y atenuación de señales y composición de dos señales procedentes de diferentes canales, además de cifrado y compresión de la información.

Para cumplir este objetivo ha sido necesaria en primera instancia la conexión Serial por cable USB entre el ordenador y microcontrolador. Debido a esto y a unas longitudes limitadas del cable se ha decidido que es necesario mejorar la forma de conexión entre dispositivos. La solución será emplear un módulo Bluetooth y una tarjeta Ethernet que permitirá conectar dos o más dispositivos de forma inalámbrica. De esta forma, cualquier aplicación buscada integrando estos módulos hará que todos nuestros diseños tengan una instalación más dinámica.

#### **Definición de dsP**

Los DSC (Controladores Digitales de Señales) son dispositivos dotados de recursos físicos y lógicos necesarios para el tratamiento digital de señales.

La empresa Microchip ha unido las características esenciales de un microcontrolador y un procesador digital de señales (DSP, por sus siglas en inglés) en un dispositivo llamado **dsPIC**, el cual combina las funciones típicas de los microcontroladores con las del procesamiento digital de señales.

Existen dos familias de dsPIC por parte de Microchip, las series dsPIC30F y dsPIC33F. En este proyecto se considera el dsPIC30F4013 es un microntrolador de proposito general En la Tabla Nro. 1 se presenta brevemente las características generales de estos microcontroladores

**Tabla 1.:** Características generales del dsPIC30F4013

Recurso	Rango valores
Memoria de programa FLASH	48Kbytes
Memoria de datos RAM	2048bytes
Memoria de datos EEPROM	1024bytes
Patillaje encapsulado	40
Temporizadores de 16 bits	5 timers de 16 bits
Módulo de captura	4
Módulo comparador/PWM	4
Módulo PWM de control de motores	4
Convertor A/D de 10 bits	500 kbps, 13 canales
Convertor A/D de 12 bits	200 ksps , 13 canales
UART	2
SPI (8-16 bits)	2
$I^2C$	1
Interfaz CODE	1

**Fuente:** (UNAC-2019) Elaboración Propia

## 1. ARQUITECTURA DE LOS dsPIC30F

Todos los procesadores dsPIC30F incorporan las siguientes características:

- **Arquitectura Harvard.**

Con dos memorias independientes, una para datos y otra para instrucciones. En la figura se muestra el esquema simplificado de la arquitectura Harvard de los dsPIC30F, el cual está constituido por la memoria de datos, la memoria de programa, la memoria flash, la unidad lógica aritmética (ALU), y otros.

- **Procesador RISC**

Optimizado para repertorio de instrucciones orientado a soportar el lenguaje C.

- **Cauce segmentado del procesador**

Permite aumentar el rendimiento mediante el paralelismo implícito.

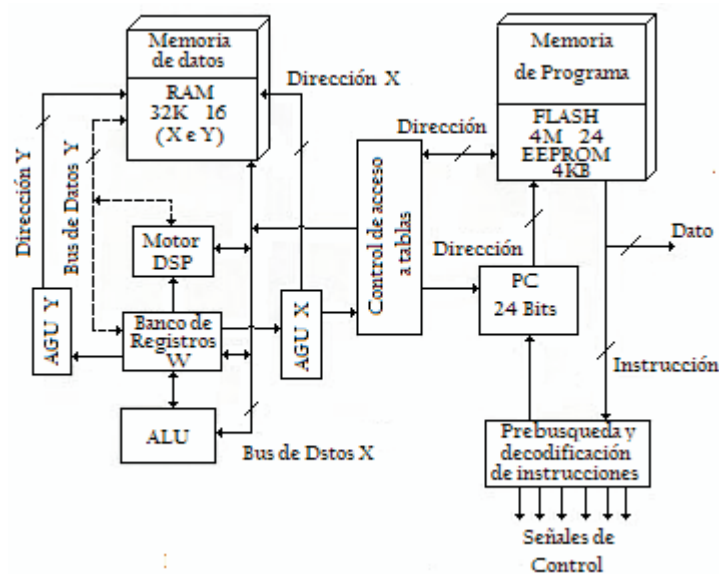


Figura 7.: Arquitectura de la familia dsPIC30f

Fuente: Manual Microchip data sheet

- **inclusión de recursos propios de los DSP**

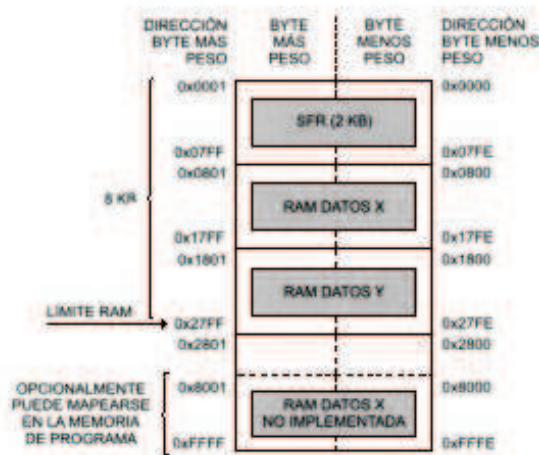
Entre los que se encuentran el motor DSP que favorece la resolución de las operaciones matemáticas habituales en los algoritmos de procesamiento de señales.

## 2. Memoria De Datos

Es una memoria de tipo SRAM que consta de dos posiciones de memoria de 16 bits. Consta de dos espacios, llamados X e Y, a los que pueden acceder independientemente las instrucciones DSP.

Los 2 [KB] iniciales de la RAM están destinados a contener los Registros Especiales (SFR) entre los que se incluyen los de estado, los de control y los que regulan el comportamiento de todos los recursos.

Para la escritura de datos los espacios X e Y se acceden como si se tratase de uno solo, formando un espacio lineal de direcciones. Sin embargo, para la lectura de datos, las instrucciones DSP acceden independientemente a ambos, como se muestra en la figura 9.



**Figura 8.:** Diagrama de la Memoria Ram dsPIC30F

**Fuente:** Manual Microchip data sheet

### 3. Memoria de Programa

La capacidad de memoria de programa Ocupa un espacio de 4[MB] ( 48 Kbytes para el *dsPIC30F4013*) posiciones de 24 bits cada una. Dicho espacio se divide en dos partes:

- **Espacio de memoria de usuario.**

Contiene el vector Reset, la tabla de vectores de Interrupción junto a su tabla alternativa, la propia memoria FLASH, y finalmente, una zona de memoria EEPROM de datos con una capacidad máxima de 4[KB].

- **Espacio de memoria de configuración**

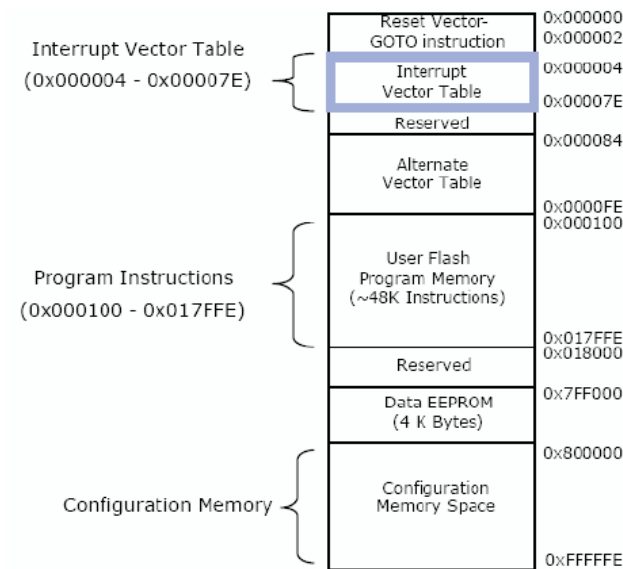
Es un espacio de la memoria que sirve para la configuración de palabra en el que se ubican los bits de configuración no volátiles que determinan el comportamiento de los diversos recursos y las posiciones ID del dispositivo.

En la figura , se presenta el diagrama de la distribución de la memoria de programa en los microcontroladores dsPIC30F.

### 4. Consideraciones de la arquitectura interna del dsPIC

Se realiza un resumen de la arquitectura interna





**Figura 9.:** Diagrama de la Memoria de programa dsPIC30F

**Fuente:** Manual Microchip data sheet

- **Memoria de programa** Las instrucciones se alojan en la memoria de programa de tipo FLASH cuyas posiciones tienen un tamaño de 24 bits, igual que el de la mayoría de las instrucciones .
- **Memoria de datos.** La memoria de datos RAM (SDRAM) se estructura en dos espacios llamados X y Y, que permiten acceso simultáneo y que pueden alcanzar hasta 8 KB de capacidad en el modelo dsPIC30F, siendo el tamaño de todas sus posiciones de 16 bits. También existe una memoria de datos no volátil de tipo EEPROM
- Gestión del sistema y de la energía
- **Camino de datos.** El Camino de Datos donde se ejecutan las instrucciones y se procesan los datos se basa en un banco de 16 registros de trabajo (W) de 16 bits de longitud cada uno, que alimentan una ALU típica de MCU, un Motor DSP que sirve para realizar las operaciones DSP de 40 bits y una unidad de división.
- **Puertos de E/S multifunción.** Los 7 puertos que agrupan las líneas de E/S

son para la comunicación con el exterior (PUERTO A, PUERTO B, PUERTO C, PUERTO D y PUERTO F) se caracterizan por soportar varias funciones multiplexadas.

- **Periféricos** En cuanto a periféricos y recursos auxiliares contenidos en el dsPIC30F4013 abarcan a todos los posibles en la familia: Conversor AD, Módulo de Captura de entrada, Módulo de Comparación de salida, Módulos de comunicación (UART, SPI, I2C y CAN), Osciladores, Perro Guardián, etc. También existen recursos complementarios para el manejo de la energía y la tensión de alimentación.

## 5. Pines del dsPIC30F4013

Para el dsPIC30F4013 de 40 pines, se enumeran los puertos y los pines de alimentación y del reloj externo

### a) Pines de Alimentación

- VDD: Sirve para el suministro de voltaje positivo de alimentación para la lógica y los pines de E/S del dispositivo.
- VSS: Se emplea como voltaje de referencia (GND) del dispositivo.
- VREF: Voltaje positivo de referencia para señales analógicas.
- VREF: Voltaje negativo de referencia para señales analógicas.
- AVDD: Suministro de alimentación positiva para el módulo analógico.
- AVSS: Suministro de alimentación negativa para el módulo analógico.
- LVDIN: Entrada del detector de voltaje bajo.

### b) Señal de Reset

*MCLR*: Entrada Master Clear Reset. Es una línea activa por nivel bajo que produce un Reset del dispositivo.

### c) Pines de los puertos para señal digital

Los pines de los puertos se simbolizan con **RAx**, **RBx**, **RCx**, **RDx**, **RFx** (E/S):

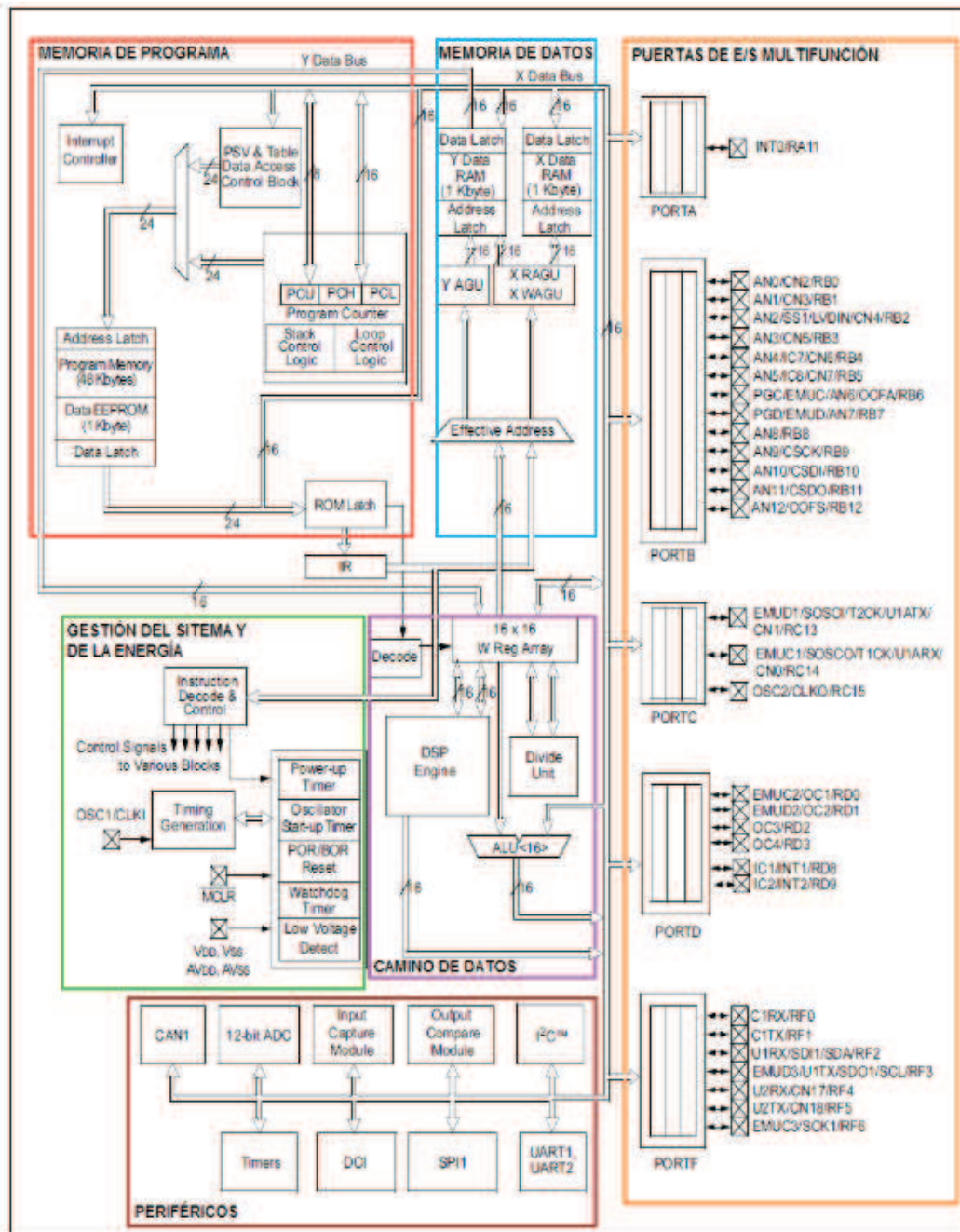
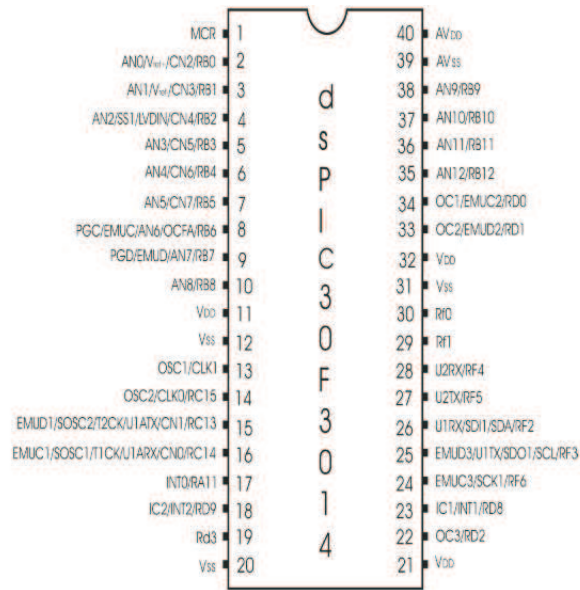


Figura 10.: Diagrama de la arquitectura interna dsPIC4013

Fuente: Manual Microchip data sheet

Son pines bidireccionales digitales tanto de entrada como salida y se asocian con



**Figura 11.:** Pines del chip dsPIC4013

**Fuente:** Manual Microchip data sheet

los puertos **PORTA**, **PORTB**, **PORTC**, **PORTD** y **PORTF**.

**d) Señales analógicas**

**AN<sub>x</sub> (E):** son los Pines para introducir las señales analógicas, de las cuales los canales AN0 y AN1 se emplean para entrada de datos y aplicaciones de la señal de reloj en la fase de grabación del dispositivo.

**e) Señales de reloj**

- **CLK1 (E):** Entrada de reloj externo siempre asociada con la función del pin OSC1.
- **CLK2 (S):** Salida de reloj en los modos RC y EC, que se conectan al resonador del cristal.
- **TXCK (E):** Entrada del reloj externo TimerX.

**f) Señales del Oscilador.**

- **OSC1 (E):** Entrada del cristal oscilador.
- **OSC2 (S):** Salida del cristal oscilador conectada al resonador de cristal.

- SOSCI (E): Entrada del oscilador de baja potencia.
- SOSCO (S): Salida del oscilador de baja potencia.

**g) Señales de notificación de cambio.**

*CNx*: Son entradas de notificación de cambio de estado y se pueden programar por software para trabajar con pull-up.

**h) Señales de comunicación con la Interfaz Conversora de Datos (ICD).**

- CCK: Pin para la entrada/salida del reloj serie de ICD.
- EMUD – EMUD3: Pin de E/S de datos para el canal ICD.
- EMUC – EMUC3: Pin de entrada de reloj para el canal ICD.

**i) Señales para SPI.**

- SCKx (E/S): Entrada o salida del reloj síncrono serie para SPIX.
- SDIx (E): Línea de entrada de datos SPIX.
- SDOx (S): Línea de salida de datos SPIX.
- SSx (E): Línea para la sincronización con el esclavo SPIX.

**j) Señales para el bus  $I^2C$**

- SCI (E/S): Línea de entrada y salida del reloj síncrono serie para  $I^2C$ .
- SDA (E/S): Línea de entrada y salida de datos síncrono serie para  $I^2C$ .

**k) Señales para transmisión UART.**

- U1RX (E): Receptor del módulo UART.
- U1TX (S): Transmisor del módulo UART.
- U2RX (E): Receptor del módulo UART2.
- U2TX (X): Transmisor del módulo UART2.
- U1ARX (E): Receptor del módulo UART1.
- U1ATX (S): Transmisor del módulo UART1.

**l) Señales de Interrupción.**

INTx (E): Línea de entrada para petición de las interrupciones.

*m*) **Señales de captura de la Entrada.**

ICx (E): Líneas de entrada que se emplean para la captura de entradas.

*n*) **Señales de Comparación**

OCFA (E): Línea de entrada que compara la entrada Fallo A.

*ñ*) **Señales de Programación del Circuito de Entrada Serie.**

- PGD (E/S): Línea de entrada/salida de los datos de grabación.
- PGC (S): Línea de salida de impulsos de reloj para la programación del circuito.

## 6. Convertidor analógico digital del dsPIC30F4013

El dsPIC30F4013 dispone de un conversor analógico digital que permite convertir señales analógicas de entrada en valores digitales de 12 bits con una velocidad de conversión de  $10\mu$ .

Este módulo está basado en un registro de aproximaciones sucesivas y soporta hasta 16 entradas analógicas multiplexadas sobre un amplificador unipolar de muestreo y retención denominado CH0.

- La tensión de referencia puede proceder de la tensión del controlador (AVdd y AVss) o bien de dos pines que pueden recibir dicha tensión de referencia  $V_{REF-}$  y  $V_{REF+}$
- Registros de trabajo Además este conversor puede funcionar mientras el procesador está en modo Sleep con el oscilador RC. Además que el módulo dispone de varios registros para su control:

los registros ADCON1, ADCON2 y ADCON3, controlan el modo de trabajo del conversor analógico digital.

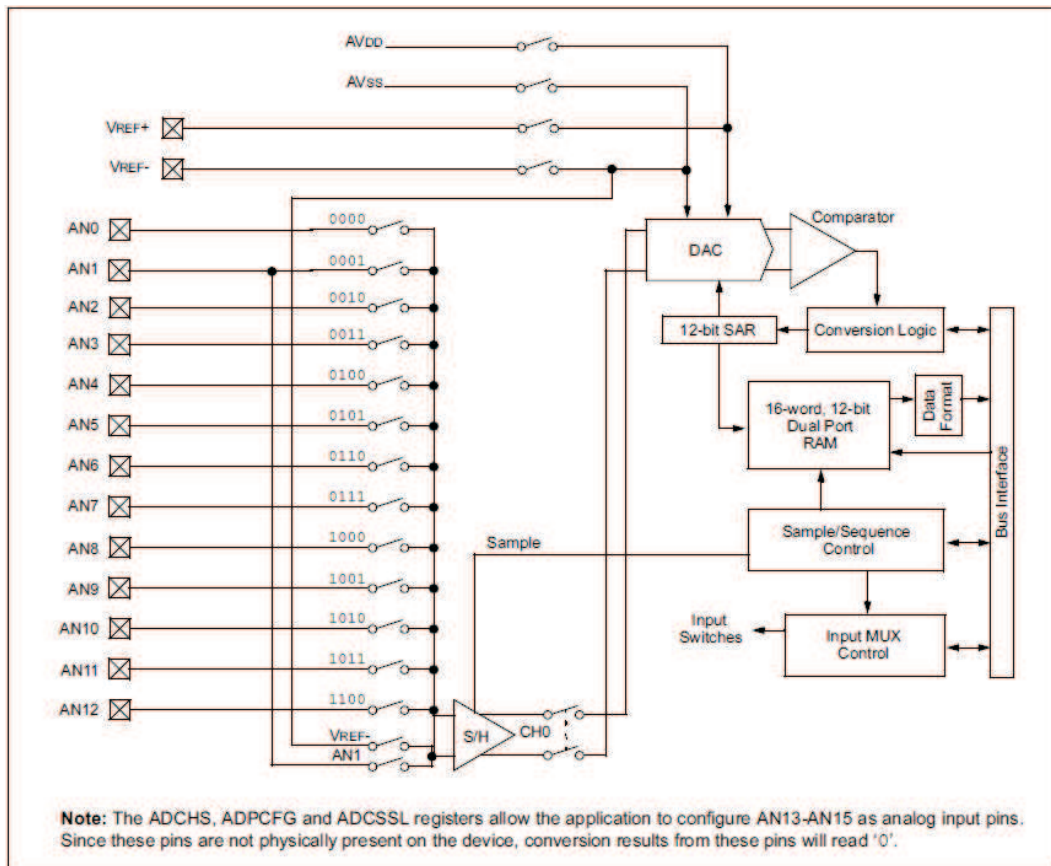
El registro ADCHS, por su parte, selecciona los canales de entrada.

El registro ADPCFG configura los pines como entradas analógicas o como entradas/salidas digitales.

El registro ADCSSL selecciona las entradas a escanear o explorar.

El registro de resultados Los resultados de la conversión se guardan en un buffer de 16 palabras, denominadas ADCBUF0, ADCBUF1,... ADCBUFF

- Diagrama del convertidor analogo digital del dsPIC30F4013



**Figura 12.:** Diagrama del módulo ADC de 12 bits dsPIC4013

**Fuente:** Manual Microchip data sheet

### 2.3. Marco de Referencia

El cáncer de piel crece en el Perú por la alta radiación ultravioleta. Cada año se registran 1,200 nuevos pacientes y mueren 500 personas. El 80% de casos se debe a la exposición acumulativa al sol. El Senamhi advierte que en el Perú la radiación es una de las más altas del mundo y llega a picos de 20 puntos en Puno.

### **2.3.1. RADIACIÓN ULTRAVIOLETA**

El índice de radiación ultravioleta (IUV) es un indicador de la intensidad de la radiación ultravioleta relacionado con el riesgo a la salud. El IUV se publica como una recomendación conjunta entre la organización meteorológica mundial (OMM) y la organización mundial de la salud (OMS). ¿Qué es la escala UV? La escala se encuentra conformada de acuerdo con las pautas internacionales para el informe de mediciones ultravioleta (UVI) establecidas por la Organización Mundial de la Salud.

Actualmente existe en el mercado diversos instrumentos de medición y detector IUV tales como.

#### **1. Medidor de radiación UVA - UVB PCE-UV34**

Es un medidor de radiación para medir la radiación UV, con sensor externo, gran pantalla LCD, rango de 290 ... 390 nm. El medidor de radiación UVA - UVB es un aparato para la medición de la radiación ultravioleta. Este medidor de radiación opera con una longitud de onda de 290 ... 390 nm. Con el medidor de radiación puede medir por ejemplo las radiaciones UVA del sol y las radiaciones en una cabina del solarío y protegerse, dado el caso, de radiaciones demasiado altas (quemaduras de sol). En la industria nos encontramos con frecuencia con radiaciones UVA demasiado elevadas (p.e. el arco de luz para soldaduras). El medidor de radiación UV es un muy flexible gracias a su sensor externo. Otros ámbitos de uso son la esterilización por rayos UV, la compensación fotoquímica, en laboratorios de virología o en la investigación del ADN

El costo aproximado del instrumento UV es 1500 soles

#### **2. Smart UV Checker FUV-001.**

Medidor de rayos UV. Detector para Smartphone iOS Android de radiación UVA UVB. Dispositivo con alarma de protección contra quemaduras de sol, indicador de protector solar, medidor de luz ultravioleta UV, probador UVA y UVB Light Meter de Smart Lab.

Luego se puede indicar que:

- Es necesario Protegerse de los rayos UV dañinos rayos invisibles. El sol es tan





**Figura 13.:** Medidor de UV

**Fuente:** PCE Instruments



**Figura 14.:** Medidor de Smart UV Checker FUV-001

**Fuente:** PCE Instruments

agresivo como siempre. El Sol tiene las erupciones más fuertes y más frecuentes.

- La radiación UV se incrementa a menudo más de 10 veces por encima del valor normal. Incluso 10 minutos la luz solar sin protección hace daño irreversible en el material genético.
- Durante años, el cáncer de piel aumenta cada año en aproximadamente un 10%,

el número de cánceres de piel se ha duplicado en los últimos años acerca.

- Especialmente peligrosa es la radiación ultravioleta que atacan a las células formadoras de pigmento en la zona superior de la piel y conducir rápidamente a las quemaduras solares son largos alta energía y corta longitud de onda.
- Los Rayos UV que causan cáncer de piel. Los rayos UVA de longitud de onda más largas penetran profundamente en la piel, por otro lado, y el acceso al tejido conectivo elástico, por lo que la piel envejece más rápido, apareciendo manchas y arrugas como resultado.
- El instrumento FUV-001 es de sólo 6g fácilmente, 30x10 mm de tamaño, conectado el de la toma de auriculares, el Smartphone en cuestión de segundos se convierten en un medidor de UV de pleno derecho. FUV-001 puede ayudar a los momentos de mayor actividad solar y la radiación UV para determinar y tomar medidas de protección. A medida que la medición es la seguridad!
- Es Compatible: iPhone 4S o más tarde en el iPhone es, al menos, iOS 7,0 instalado en su dispositivo Android al menos Android4,3está instalado.

### **2.3.2. Calidad del aire**

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) realiza la evaluación de las condiciones sinópticas y meteorológicas locales que influyen en el comportamiento temporal y espacial de los contaminantes atmosféricos particulados y gaseosos, medidos mediante métodos de muestreo pasivo y monitoreo automático en la cuenca atmosférica de Lima-Callao.

El Estándar de Calidad Ambiental (ECA) de aire es la medida que establece el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, que en su condición de cuerpo receptor no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni el ambiente

**Tabla 2.:** Estandares de calidad ambiental (ECAs) del aire, segun contaminantes (Microgramos por metro cúbico)  $\frac{\mu g}{m^3}$

Contaminante	FREC.	ECA aire: 2017-2019	ECA aire: 2001-2017
Particulado menor de 10 micras- $PM_{10}$	24 horas	$100 \frac{\mu}{m^3}$	$100 \frac{\mu}{m^3}$
Particulado menor de 2,5 micras- $PM_{2,5}$	24 horas	$50 \frac{\mu}{m^3}$	$25 \frac{\mu}{m^3}$
Dióxido de Azufre - $SO_2$	24 horas	$250 \frac{\mu}{m^3}$	$20 \frac{\mu}{m^3}$
Dióxido de Nitrógeno- $NO_2$	1 hora	$200 \frac{\mu}{m^3}$	$200 \frac{\mu}{m^3}$
Ozono Superficial - $O_3$	8 horas	$100 \frac{\mu}{m^3}$	$120 \frac{\mu}{m^3}$
Monóxido de Carbono - CO	1 hora	$3.0 \frac{\mu}{m^3}$	$3.0 \frac{\mu}{m^3}$

**Fuente:** D.S Nro. 003-2017-MINAM (vigente).

### Concentraciones de Material Particulado

La contaminación por partículas proviene de muchas fuentes diferentes. Las partículas finas (2,5 micrómetros de diámetro como máximo) provienen de centrales eléctricas, procesos industriales, tubos de escape de vehículos, cocinas a leña e incendios forestales. Las partículas gruesas (entre 2,5 y 10 micrómetros) provienen de operaciones de molienda y trituración, del polvo de las carreteras y de algunas operaciones agrícolas.

La contaminación del aire se asocia al aumento de la morbilidad y la mortalidad, principalmente debido a enfermedades cardiovasculares, cáncer de pulmón, infecciones respiratorias agudas, asma y a los efectos nocivos en el embarazo. El parto prematuro (menos de 37 semanas de gestación) y el bajo peso al nacer (menos de 2,500 g) se han asociado con la exposición a la contaminación del aire.

#### Partículas $PM_{10}$

Son pequeñas partículas sólidas o líquidas de polvo, ceniza, hollín, partículas metálicas, cemento o polen, dispersas en la atmósfera y cuyo diámetro aerodinámico es menor que  $10 \mu m$  (1 micrómetro corresponde la milésima parte de 1 milímetro). Están formadas principalmente por compuestos inorgánicos como silicatos y aluminatos, metales pesados entre otros, y material orgánico asociado a partículas de carbono (hollín).

### **Partículas $PM_{2,5}$**

Es el material particulado con un diámetro aerodinámico inferior a 2,5 micras. Estas partículas son tan pequeñas que pueden ser detectadas solo con un microscopio electrónico, las fuentes de las partículas finas incluyen todo tipo de combustiones incluidas los vehículos automóviles, plantas de energía, quema residencial de madera, incendios forestales entre otros procesos industriales.

Existe instrumentos para medir la contaminación del aire

#### **MEDIDOR DE PARTICULAS KM 3887.**

El medidor de partículas KM 3887 mide la concentración de partículas como polvo, hollín, polen y otros aerosoles que se encuentran en el aire. El medidor de partículas se ha desarrollado para detectar de forma exacta el grado de contaminación del aire. La contaminación se genera principalmente mediante combustión, procesos de material, fabricación, producción de energía, emisiones de vehículos y en la industria de la construcción.

## **2.4. Definiciones de términos, básico, dirigidos a fundamentar la propuesta de la investigación**

- **CAN: (Controller Area Network)**  
es un protocolo de comunicaciones desarrollado por la firma alemana Robert Bosch GmbH, basado en una topología bus.
- **Cilios (oído interno):**  
Estructuras celulares que se caracterizan por presentarse como apéndices con aspecto de pelo que contienen una estructura central altamente ordenada.
- **Melanoma:**  
Tipo más serio de cáncer de piel. Con frecuencia el primer signo de un melanoma es un cambio de tamaño, forma, color o textura de un lunar.
- **PWM:**  
Modulación por ancho de pulso.

- **RISC:**

Computador con Conjunto de Instrucciones Reducidas. Tipo de diseño de CPU generalmente utilizado en microprocesadores o microcontroladores.

- **LCD**

Display de crystal liquido

- **dsPIC**

Controlador integrado de procesamiento digital de señales

- **Bluetooth**

Especificación industrial para Redes Inalámbricas de Área Personal (WPAN) creado por Bluetooth Special Interest Group, Inc. que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM de los 2.4 GHz.

- **NH<sub>3</sub>**

Amoniaco es un compuesto químico cuya molécula está formada por un átomo de nitrógeno (N) y tres átomos de hidrógeno (H); la presencia de elevadas concentraciones en las aguas superficiales, como todo nutriente, puede causar graves daños en los seres vivos, ya que interfiere en el transporte de oxígeno por la hemoglobina

## 3. VARIABLES E HIPÓTESIS

### 3.1. Hipótesis general e hipótesis específicas

#### 3.1.1. Hipótesis general

Sistema de Detección de Variables Ambientales y Control mediante dsPIC en Zona de Desastre , seleccionando los elementos o dispositivos adecuados , permitirá realizar las mediciones y controlar diferentes variables ambientales en zona de desastre alertando o con alarma en función de las variables medidas .

#### 3.1.2. hipótesis específicas

Empleando conocimientos básicos de ingeniería, así como material, sensores y equipos disponibles en el mercado; es posible el diseño, simulación y desarrollo del sistema de medición de señales ambientales para alertar a los ciudadanos en la zona de desastre .

Desarrollo algoritmo adecuado , nos permitira realizar mediciones con mayor precisión y también registrar datos de las variables en la zona de desastre

### 3.2. Definición de las variables

- **Independientes:**

Las variables independientes del proyecto se muestran en el siguiente gráfico y podemos

citarlo

**X:** Zona donde ha ocurrido el desastre .

▪ **Dependientes:**

**Y:** señales medidas de las variables , tecnicas referentes al procesamiento y analisis de las señales ambientales

### 3.3. Operacionalización de variables

**Tabla 3.:** Operacionalizacion de las variables

Variables		Indicadores
<b>Variable Independiente</b>	<b>Variable Dependiente</b>	
<b>X:</b> , Zona de desastre,Variable física,sensores,software	Medicion y analisis de las variables ambientales en la zona	Variables ambientales generados por el desastre : gases toxicos, variacion de la temperatura Sistema de medicion inalambrico y base de datos de las señales

**Fuente:** (UNAC-2019) Elaboración Propia

# 4. METODOLOGIA

En el proyecto de investigación, se utiliza como estructura principal la metodología del método prototipado incremental en cascada tal como se muestra en la figura 4.1

Como el proyecto tiene componentes de desarrollo de hardware y software, son consideradas adecuaciones enfocadas a contemplar estas características.

## 4.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es descriptivo y aplicada.

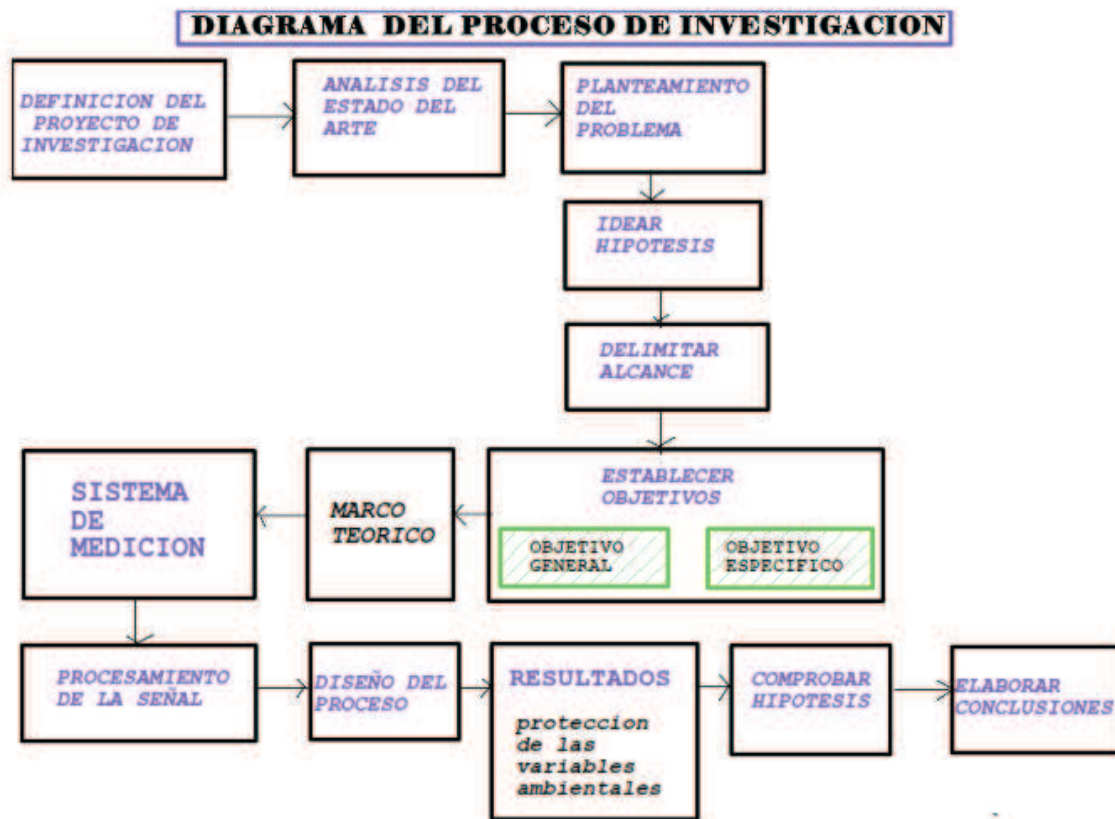
Se aplican métodos de instrumentación electrónica y programación en el desarrollo del sistema.

Las diferentes etapas del método de prototipado evolutivo por desarrollo incremental incluye las siguientes etapas.

- Definición del tema del proyecto de investigación
- Análisis del estado del arte
- Establecer problemas
- Delimitar alcance de la investigación
- Formular hipótesis
- Plantear objetivos



- Desarrollo de la investigación
- Resultados
- Comprobar hipótesis
- Conclusiones y recomendaciones
- Concluir publicación



**Figura 15.:** Dise~no en Diagrama de bloques del proceso de sistema de medicion de las variables ambientales

**Fuente:** (UNAC-2019) Autoria propia

## 4.2. Diseño de la investigación

El diagrama de bloques del sistema a desarrollar se indica en la figura 4.2 . Del punto de vista de instrumentación considerando la función de cada uno de los módulos, estos se agruparon en seis bloques tal como se muestran en el diagrama

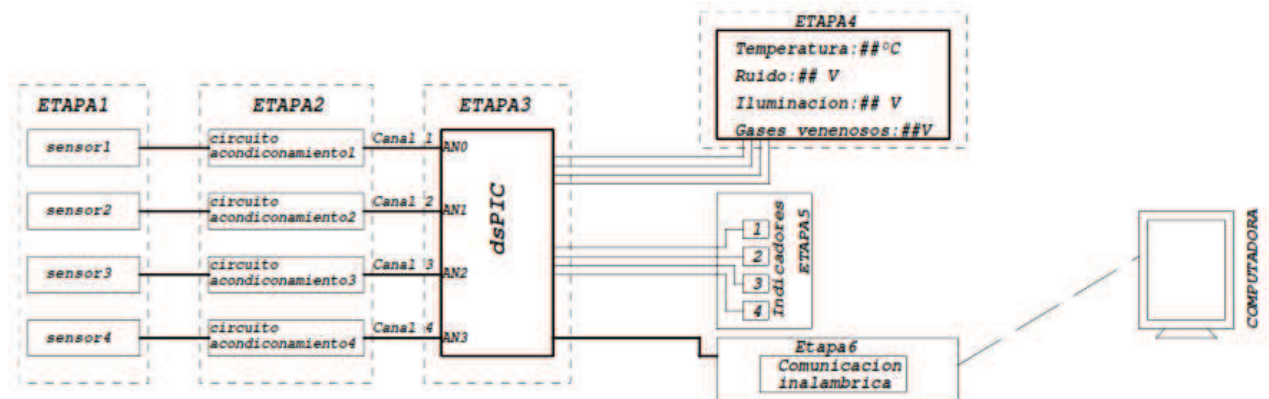


Figura 16.: Diagrama de bloques de las partes del sistema de medición de variables ambientales

Fuente: (UNAC-2019) Autoría propia

### 4.2.1. Analisis de requerimientos

Se indican los requerimientos de acuerdo a la función que cumplen en la estructura del sistema

1. Las variables ambientales a medir son sensadas por:
  - a) Sensor de variable ambiental de iluminación  
Se realiza con circuito de acondicionamiento a través del voltaje medido la iluminación ambiental de la zona en estudio
  - b) Sensor de variable ambiental de Temperatura  
Se considera un circuito de acondicionamiento para medir la señal sensada, con un rango de medida de  $0^{\circ}\text{C}$  hasta  $150^{\circ}\text{C}$

c) Sensor de Variable ambiental de Ruido

son instrumentos denominados sonómetros de medición que apoyan una amplia variedad de requisitos de medición del ruido ambiental a nivel industrial, así como de salud y seguridad.

d) Sensor de Variable ambiental de Gases

Se considera sensor de detector de gases venenosos ambientales

2. Presentación de Información de las variables ambientales

Se realiza con un modulo LCD ( Dsisplay)

3. Señales de Alerta

Señales de alerta, se indican por medio de colores el nivel de la señal ambiental en que se encuentra la señal detectada.

La señalizacion se realiza de acuerdo al rango considerando el nivel tales como:

- Verde
- Amarillo
- rojo

4. Conversion Analogo digital (ADC)

Se considera el dsPIC donde se tiene entradas analogicas y salidas digitales de la información

5. Lenguaje de programacion

La programacion del sistema se realiza en lenguaje C , para realizar el programa se considera las siguientes softwares

- Software MPLABx V3.5
- Software XC16 V1.31
- Software Proteus V8.8
- Software Pickit V3.0

## 6. Comunicacion con la PC

El sistema dispone de sistema de comunicacion serial con la computadora personal

## 4.3. Diseño del Sistema

Considerando la figura del diagrama de bloques del sistema de medicion se diseña de acuerdo a cada Etapa

### 1. Etapa 01-Sensores

En el diagrama esta etapa esta formado por los sensores para detectar las variables ambientales

#### a) Sensor de iluminacion

Esta constituido por una fotorresistencia LDR

#### b) Sensor de Temperatura

Para medir la temperatura se considero un sensores de estado solido , LM35

#### c) sensor de ruido

Para medir el ruido ambiental se realizo con un microfono

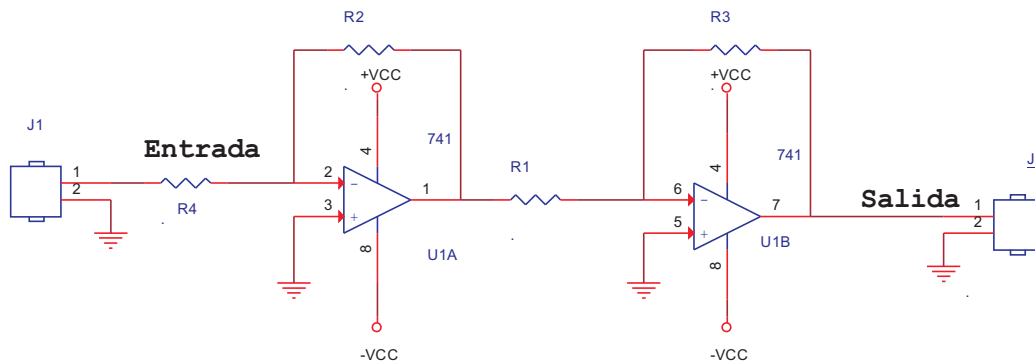
#### d) Sensor de calidad del aire

Los sensores de gases  $MQ$  son una familia de dispositivos diseñados para detectar la presencia de distintos componentes químicos en el aire, está diseñado para detectar una o más sustancias, pensadas para un uso específico, como por ejemplo detección gases inflamables, calidad del aire o detección de alcohol en aire respirado.

### 2. Etapa 02-Acondicionamiento de la señales

Esta etapa nos permite acondicionar adecuadamente las señales de los sensores obtenido como voltaje  $V_s$  es necesario considerar amplificadores operacionales . El amplificador operacional esta en modo inversor amplifica la señal( muestras) de corriente o tensión de una señal variable en el tiempo, amplificado su valor y manteniendo lo más fiel posible de manera inversa. Se muestra de manera general en la figura un circuito de

acondicionamiento de la señal donde en el primer OPAM se tiene en la salida la señal negativa y se debe hacer nueva inversion para dispner de una señal positiva, para cad caso se presenta el circuito de acondicionamiento



**Figura 17.:** Circuito de acondicionamiento doble amplificador

**Fuente:** (UNAC-2019) Autoria propia

### 3. Etapa 03-Procesador dsPIC

el procesamiento de la señal se realiza con el dsPIC , es el corazon del sistema , dispone de un modulo ADC internamente , es decir realiza el muestreo, la cuantización y codificación de la señal analógica en digital ,todo esto se realiza con el algoritmo a realizar.

### 4. Etapa 4 : Visualizacion de datos - Modulo LCD

Esta etapa nos permite mostrar los datos o valores de las señales medidos , esto es tiempo real

### 5. Etapa5: Señalización de valores máximos permitido

Esta etapa se realiza con LEDs de diferente color se indicarán los valores fuera de rango . Mediante el programa y programando el ADC interno que dispone el dsPIC30F4013 se realiza la conversión de señal analógica en señal digital para crear un medidor ambiental.

El rango de la señal de entrada es vacondiconada entre d 0v a 5v ingresado por los canales del puerto B . La sleccion de la señal de entrada es obtenida por medio de switches (conectados en el puerto F) que, dependiendo su posición, los sensores (ruido, iluminación , temperatura y gases ) serán seleccionados para trabajar como señal de entrada al DSPIC. La salida es configurada por el puerto D para visualizar en el modulo LCD de 16x2.

#### 6. Etapa de comunicacion serial

el sistema dispone adicionalmente una etapa de comunicacion serial , el dsPIC30F4013 dispone de puerto para comunicaciones UART

### 4.3.1. Analisis del procedimiento de conversion del ADC del dsPIC

Para Diseñar y desarrollar el programa utilizando el ADC interno del dsPIC30F4013 que realice la conversión de señal analógica en señal digital se deb seguir los siguientes pasos.

1. Configurar las patitas analógicas, las tensiones de referencia y las entradas y salidas digitales.
2. Seleccionar los canales de entrada A/D.
3. Seleccionar el reloj para la conversión.
4. Seleccionar el disparo (trigger) de la conversión.
5. Poner en marcha el módulo A/D.
6. Configurar la interrupción (si fuera necesario).
  - a) Limpiar el bit ADIF.
  - b) Seleccionar la prioridad de la interrupción.
  - c) Activar el bit ADIE.
7. Comenzar el muestreo.

8. Comenzar la conversión.
9. Esperar a que se complete la conversión, lo que se detecta por una interrupción o porque el bit DONE del registro ADCON1 se pone a 1.
10. Leer el buffer A/D con el resultado (ADCBUFO, ADCBUF1,...) y limpiar el bit ADIF.

## 4.4. Diseño del programa

Para realizar el programa primero debemos realizar un diagrama de flujo de la secuencia lógica a seguir tal como se muestra en la figura

### 1. inicio del programa

en el diagrama de flujo se configura el programa, mediante el llamado de las librerías (entre ellas, la librería Delay, LCD.c ) y los encabezados.

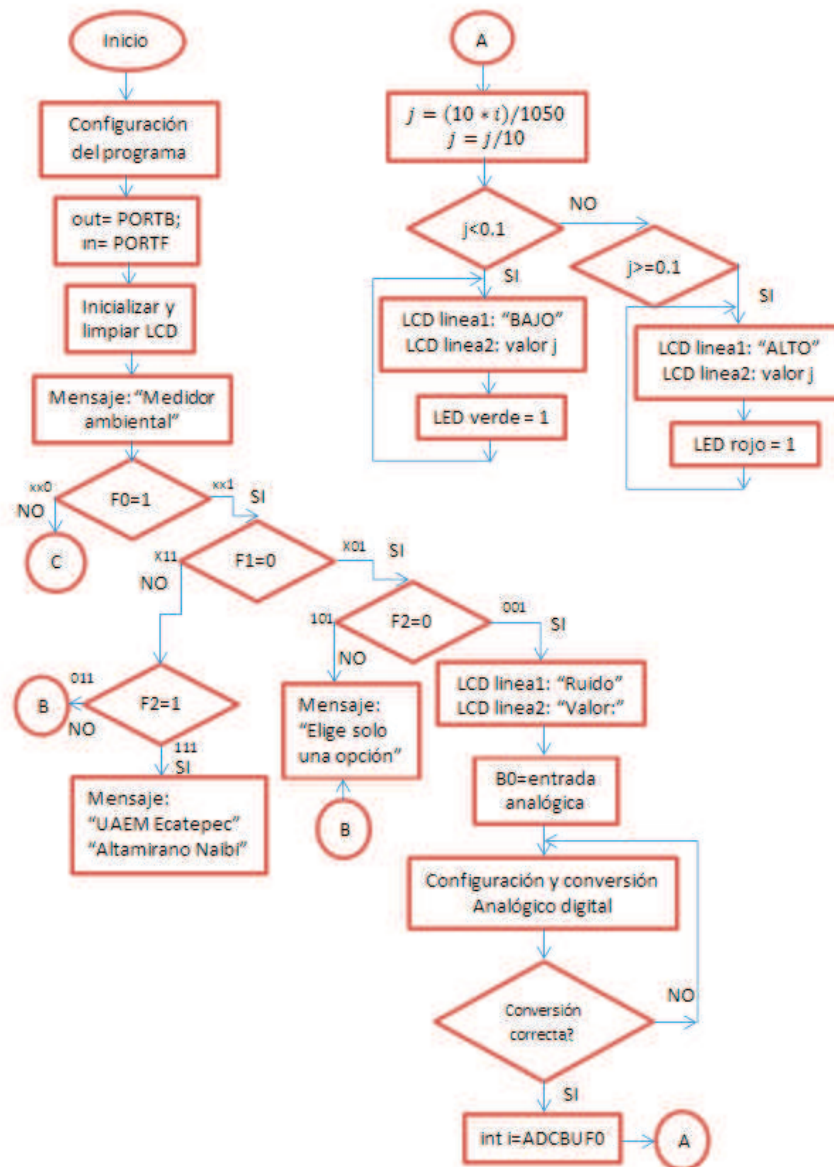
Luego se declaran las variables i, j que se utilizarán para el cálculo de los valores correspondientes. También se configuran los puertos F y B como entrada y salida, respectivamente. Lo siguiente es inicializar y limpiar la pantalla LCD. Mostrar el mensaje principal “MEDIDOR AMBIENTAL”, abarcando ambas líneas del LCD y centrado.

### 2. Algoritmo de condiciones

Para cada uno de las entradas analógicas es controlada por pulsos que son ingresados por el puerto F.

- **Si el switch 1 está en 1 lógico**, la condición a realizar es la de Ruido”, se especifican los puertos analógicos a utilizar. En el caso del puerto B, la entrada analógica será solamente AN0. Para todos los casos se desactiva el ADC, así como los canales A/D entrada, el tiempo del reloj y buffer 2. El ADC del bit 1 permanecerá activado.

Se realiza la primera y segunda operación para obtener el valor medido. Si j es menor a 0.1 significa que el ruido ambiental es bajo mostrándolo por el LCD y



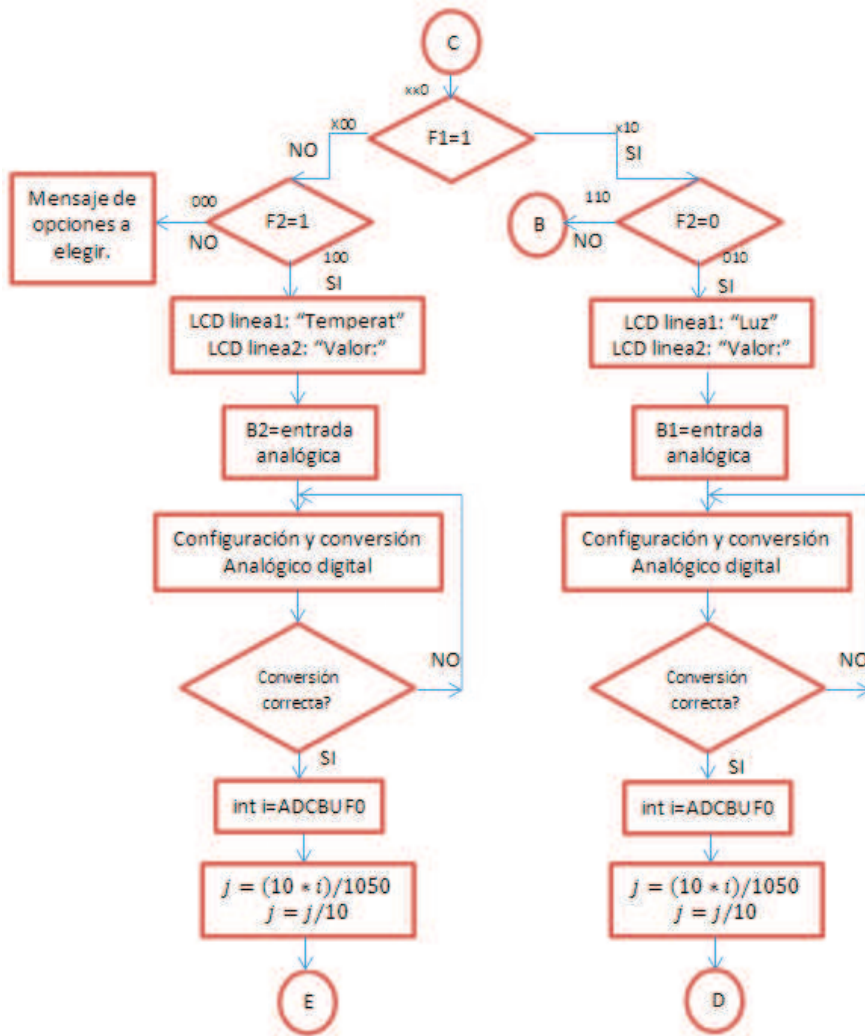
**Figura 18.:** Diagrama1 del programa

**Fuente:** (UNAC-2019) Autoria propia

enciendiendo un LED indicador. Si  $j$  es mayor o igual a 0.1, indica que el ruido ambiental es alto, y de igual manera se visualiza por el LCD y por un LED indicador

- Si el switch 2 está en 1 lógico la condición a realizar es la de “Iluminacion”, donde se especifican los puertos analógicos a utilizar. En el caso del puerto B, la

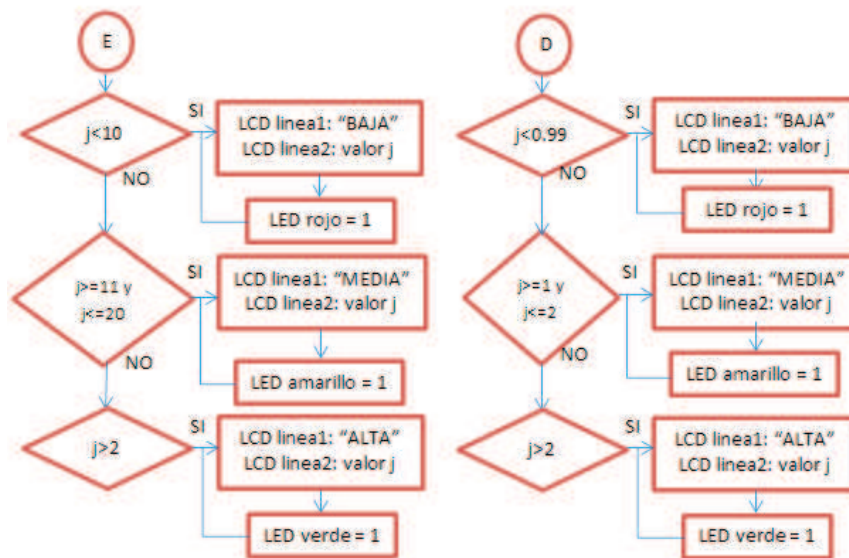




**Figura 19.:** Diagrama2 del programa

**Fuente:** (UNAC-2019) Autoria propia

entrada analógica será solamente B1. Se realiza la misma conversión ADC y ciclo de muestreo. Lo que difiere es el modo de clasificar el nivel de luz ambiental. Si  $j$  es menor o igual a 0.99 la luz es baja. Si  $j$  es mayor o igual a 1 pero menor o igual a 2, la luz es media. O si  $j$  es mayor a 2, quiere decir que hay una alta luz ambiental. Para cada condición se muestra el estado actual en LCD y LED indicador.



**Figura 20.:** Diagrama3 del programa

**Fuente:** (UNAC-2019) Autoria propia

- Si el switch 3 está en 1 lógico, la condición a realizar es la de “Temperatura”, especificando el puerto B2 como entrada analógica. Se realiza la misma conversión ADC y ciclo de muestreo. La condición para temperatura es: Si j es menor o igual a 10 la temperatura es baja. Si j es mayor o igual a 11 pero menor o igual a 20, la luz temperatura es media. O si j es mayor a 21, quiere decir que la temperatura ambiental es alta. Para cada condición se muestra el estado actual en LCD y LED indicador.
  
- Si dos switches llegasen a estar en 1 lógico al mismo tiempo se le indica al usuario por medio de un mensaje que sólo puede elegir una opción.
  
- Si los 3 switches están en 1 lógico se muestra en el LCD el nombre de la escuela y del autor del proyecto.

## 4.5. Algoritmo del Programa-codigo

A continuación se presenta el código del programa desarrollado en el apartado anterior, donde los colores indican lo mismo que en los ejemplos mencionados con anterioridad.

```
#include "p30f4013.h"
#include "libpic30.h"
#include "delay_mio.h"
#include "lcd_mio.h" //

//Configuración
_FOSC (CSW_FSCM_OFF & XT);
_FWDT (WDT_OFF);
_FBORPOR (PBOR_ON & MCLR_EN);

#ifndef __DELAY_H
#define delay_us(x) __delay32(((x*FCY)/100000L))//delay x us
#define delay_ms(x) __delay32(((x*FCY)/10L)) //delay x ms
#define __DELAY_H 1
#endif

char s[16];
float i=0,j=0;
int main()
{
    PORTF=0;
    TRISF =0;
    PORTB=0;

    lcd_init();
    lcd_clear();
```

```

lcd_goto(LINE1+4);
lcd_puts("MEDIDOR");
lcd_goto(LINE2+3);
lcd_puts("AMBIENTAL");
lcd_clear();
proceso();
lcd_clear();
}

void proceso(){ //Parámetro proceso()
if(PORTFbits.RF0 == 1){ //xx1
if(PORTFbits.RF1 == 0){ //x01
if(PORTFbits.RF2 == 0){ //001

lcd_goto(LINE1+3);
lcd_puts("Ruido");
lcd_goto(LINE2);
lcd_puts("Valor:");

TRISB =0X1;
ADPCFG=0XFFFE;
;*****ADc configuracion*****
ADCON1=0;

ADCHS=0;
ADCSSL=0;

ADCON3=0x0101;

ADCON2=0x0101;

```

```

ADCON1bits.ADON = 1;
while(1){
    ADCON1bits.SAMP = 1;
    delay_ms(1);
    ADCON1bits.SAMP = 0;
    while(!ADCON1bits.DONE);
    i=ADCBUF0;
    j=(10*i)/1070;
    j=j/10;
    if(j<0.1){
        lcd_goto(LINE2+7);
        lcd_puts(s);
        sprintf(s,"%0.2f v ",j);
        lcd_goto(LINE1+9);
        lcd_puts("BAJO");
        PORTB=0x8; //led verde
        delay_ms(100);
    }
    if(j>=0.1){
        lcd_goto(LINE2+7);
        lcd_puts(s);
        sprintf(s,"%0.2f v ",j);
        lcd_goto(LINE1+9);
        lcd_puts("ALTO");
        PORTB=0x20; //led rojo
        delay_ms(100);
    }
}
} //fin 001

```

```

else{//101
    lcd_goto(LINE1);
    lcd_puts("Elige solo una");
    lcd_goto(LINE2);
    lcd_puts("opcion.");
}
} //fin x01
else{//x11
    if(PORTFbits.RF2 == 1){ //111
        lcd_goto(LINE1);
        lcd_puts("UNAC-FIEE");
        lcd_goto(LINE2);
        lcd_puts(" TESIS-");
    } //fin 111
    else{//011
        lcd_goto(LINE1);
        lcd_puts(" ");
        lcd_goto(LINE2);
        lcd_puts(" ");
    }
}
} //fin xx1
else{//xx0
    if(PORTFbits.RF1 == 1){ //x10
        if(PORTFbits.RF2 == 0){ //010
            //LUZ
            lcd_goto(LINE1+3);
            lcd_puts("LUZ");
            lcd_goto(LINE2);
        }
    }
}
}

```

```

lcd_puts("Valor:");

TRISB =0X2;
ADPCFG=0XFFFD;
ADCON1=0;
ADCHS=0x1;
ADCSSL=0;
//Tiempos
ADCON3=0x0101;
ADCON2=0x0101;
ADCON1bits.ADON = 1;
while(1){
    ADCON1bits.SAMP = 1;
    delay_ms(1);
    ADCON1bits.SAMP = 0;
    while(!ADCON1bits.DONE);

    i=ADCBUF0;
    j=(10*i)/1023;
    j=j/10;

    if(j<=0.99){
        lcd_goto(LINE2+7);
        lcd_puts(s);
        sprintf(s,"% .2f v ",j);
        lcd_goto(LINE1+7);
        lcd_puts("BAJA ");
        PORTB=0x20; //led rojo
        delay_ms(100);
    }
}

```

```

    }
    else if(j>=1 && j<=2){
        lcd_goto(LINE2+7);
        lcd_puts(s);
        sprintf(s,"%0.2f v ",j);
        lcd_goto(LINE1+7);
        lcd_puts("MEDIA ");
        PORTB=0x10;
        delay_ms(100);
    }
    else if(j>2){
        lcd_goto(LINE2+7);
        lcd_puts(s);
        sprintf(s,"%0.2f v ",j);
        lcd_goto(LINE1+7);
        lcd_puts("ALTA ");
        PORTB=0x8;
        delay_ms(100);
    }
}
} //fin 010
else{//110
    lcd_goto(LINE1);
    lcd_puts(" ");
    lcd_goto(LINE2);
    lcd_puts(" ");
}
} //fin x10
else{//x00

```



```
if(PORTFbits.RF2 == 1){//100
```

```
    lcd_goto(LINE1);  
    lcd_puts("Temperat");  
    lcd_goto(LINE2);  
    lcd_puts("Valor:");
```

```
    TRISB =0X4;  
    ADPCFG=0XFFFB;  
    ADCON1=0;  
    ADCHS=0x2;  
    ADCSSL=0;  
    ADCON3=0x0101;  
    ADCON2=0;  
    ADCON1bits.ADON = 1;  
    while(1){  
        ADCON1bits.SAMP = 1;  
        delay_ms(.2);  
        ADCON1bits.SAMP = 0;  
        while(!ADCON1bits.DONE);
```

```
        i=ADCBUF0;  
        j=(10*i)/1030;
```

```
        if(j<=10){  
            lcd_goto(LINE1+9);  
            lcd_puts("BAJA ");  
            lcd_goto(LINE2+7);  
            lcd_puts(s);
```

```

    sprintf(s,"%0.2f 'C ",j);
    PORTB=0x20; //led rojo
    delay_ms(100);
}
else if(j>=11 && j<=20){
    lcd_goto(LINE2+7);
    lcd_puts(s);
    sprintf(s,"%0.2f 'C ",j);
    lcd_goto(LINE1+9);
    lcd_puts("MEDIA ");
    PORTB=0x10;
    delay_ms(100);
}
else if(j>=21){
    lcd_goto(LINE1+9);
    lcd_puts("ALTA");
    lcd_goto(LINE2+7);
    lcd_puts(s);
    sprintf(s,"%0.2f 'C ",j);
    PORTB=0x8;
    delay_ms(100);
}
}
} //fin 111
else{//000
    lcd_goto(LINE1);
    lcd_puts("1.Ruido  2.Luz");
    lcd_goto(LINE2);
    lcd_puts("3.Temperatura  4. Gas");

```

```
}  
}  
} //fin xx0  
}
```

La simulación por compilación se llevó a cabo en MPLABx donde se observa que el resultado corresponde a lo planteado con anterioridad.

## 4.6. Población y muestra

### 1. Poblacion

La población que ha comprender sera en la zona en estudio por ejemplo la ciudad de San Juan de Lugancho, En ese sentido, la unidad de análisis está constituido por cada habitante de la zona.

### 2. Muestra

La muestra óptima a investigar se obtendra de la fórmula del muestreo aleatorio simple para estimar proporciones.

## 4.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

### ■ Tecnicas

Las principales técnicas que utilizamos en este estudio serán la encuesta, análisis documental, y la entrevista

### ■ Instrumentos

Los instrumentos ha utilizar seran las guías de análisis documental, entrevistas y el cuestionario de encuesta

## **4.8. Plan de análisis estadísticos de datos**

Se considera las encuestas de la zona para determinar cuales son las variables ambientales para evitar problemas de salud , luego las tecnicas seran estadisticas.

# 5. DESARROLLO DEL SISTEMA

## 5.1. Implementación

Diagrama circuital. La explicación del diagrama circuital será dividido en cuatro partes, donde las tres primeras partes es dedicado a la explicacion de cada circuito ambiental: ruido, luz , temperatura,aire. Y la cuarta parte es la conexión del dsPIC30F4013 en conjunto con el LCD.

### 1. Parte 1. Ruido

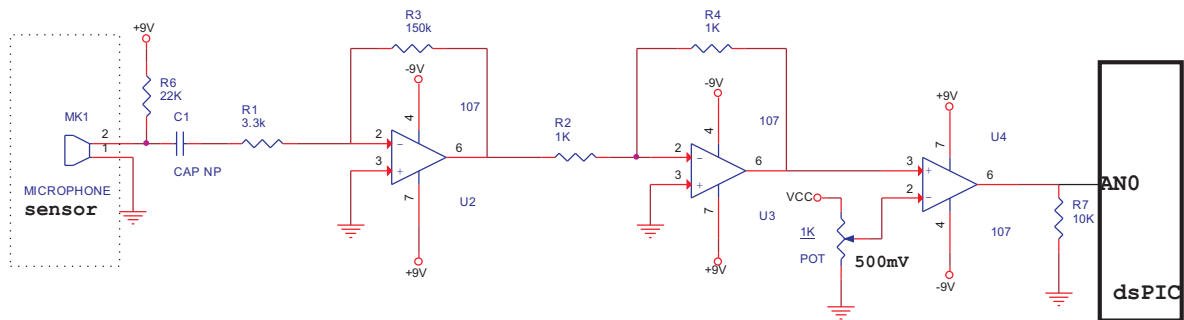
El circuito de acondicionamiento del medidor de ruido ambiental , consta de:

- dos op-amp inversores : Amplificar la señal del sensor ( microfono)
- un comparador: Comparar la señal recibida con un señal de referencia

La fuente de alimentación los tres op-amp, es con +9v en la terminal 7 y -9v en la 4. Para los inversores, la entrada noinversora (pin 3) es conectada a tierra(gnd). Para el comparador, la entrada inversora estádirectamente conectada a un voltaje de referencia. En la entrada inversora (pin 2) del primer inversor, se encuentra conectada una resistencia de 3.3k que interconecta con el sensor microfono , el cual es alimentado a través de una resistencia de 2.2k a los 9v. En esa misma entrada del pin 2 del inversor, se conecta otra resistencia con valor de 150k. La resistencia de entrada  $R_i = 3,3k$  y la resistencia de retroalimentación  $R_f = 150k$  son para obtener una ganancia de 45.5.

$$Ganancia = \Delta v = \frac{-R_f}{R_i} \quad (5-1)$$

A la salida del op-amp (pin 6) se interconecta la resistencia  $R_f$ , además, de la misma salida se conecta la misma configuración para un segundo inversor, utilizando resistencias de 1k para  $R_i$  y  $R_f$ . En la salida del segundo amplificador se conecta el comparador a través de la entrada no inversora, con el fin de comparar la señal que recibe del segundo inversor con el voltaje de referencia. Finalmente, en la salida del comparador se conecta un LED para visualizar el correcto funcionamiento del circuito.



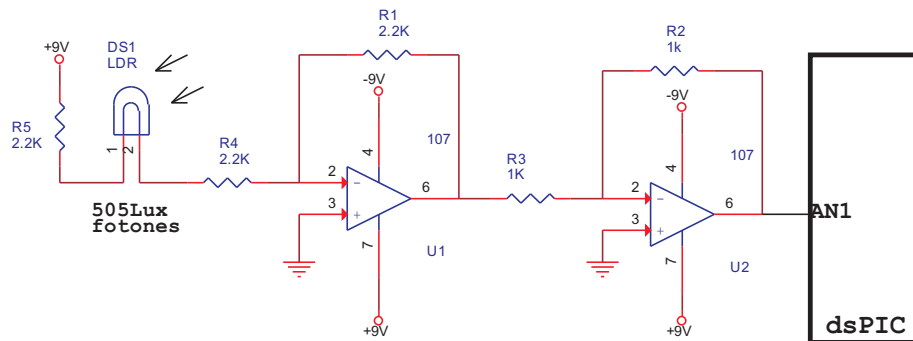
**Figura 21.:** Circuito detector de ruido

**Fuente:** (UNAC-2019) Autoria propia

## 2. parte 2. Iluminación

En la Fig. se muestra el diagrama del circuito detector de luz. Compuesto principalmente por dos op-amp inversores y una fotorresistencia de 1k a 1M. La conexión de alimentación de los op-amp inversores es la misma que la del circuito detector de ruido. La entrada no inversora del primer (pin 3) es conectada a tierra. En la entrada inversora (pin 2) se encuentra conectada la fotorresistencia, siendo alimentada por una resistencia de 2.2k que va directamente a la fuente. En esa misma entrada del pin 2 se conecta con el mismo valor de 2.2k la resistencia de entrada ( $R_i$ ) y la resistencia de retroalimentación ( $R_f$ ) para obtener una ganancia de 1. A la salida del op-amp (pin 6) se interconecta la resistencia  $R_f$ . Y se conecta la misma configuración para el segundo

inversor, utilizando resistencias de 1k para  $R_i$  y  $R_f$ . Finalmente, a la salida del segundo amplificador se conecta un LED para visualizar el cambio de iluminación.



**Figura 22.:** Circuito detector de iluminacion

**Fuente:** (UNAC-2019) Autoria propia

### 3. Parte3: Temperatura

El diagrama del circuito detector de temperatura , etá compuesto principalmente por dos op-amp inversores y un sensor de temperatura LM35. La conexión de alimentación de los op-amp inversores es la misma que la del circuito detector de ruido. La entrada no inversora del primer (pin 3) es conectada a tierra. En la entrada inversora (pin 2) se encuentra conectada a una resistencia de 1k ( $R_i$ ), que

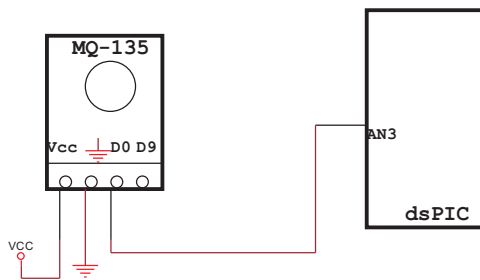
interconecta con la salida del sensor LM35, el cual es directamente alimentado a los 9v. En esa misma entrada del pin 2 del inversor, se conecta una segunda resistencia de 10k ( $R_f$ ), para obtener una ganancia de 10. A la salida del op-amp (pin 6) se interconecta la resistencia  $R_f$ . Además, se conecta la misma configuración para el segundo inversor, utilizando resistencias de 1k para  $R_i$  y  $R_f$ .

### 4. Etapa4 Circuito de Acondicionamiento con sensor aire

Los sensores de gases MQ son una familia de dispositivos diseñados para detectar la presenca de distintos componentes químicos en el aire. Estos sensores son electro-

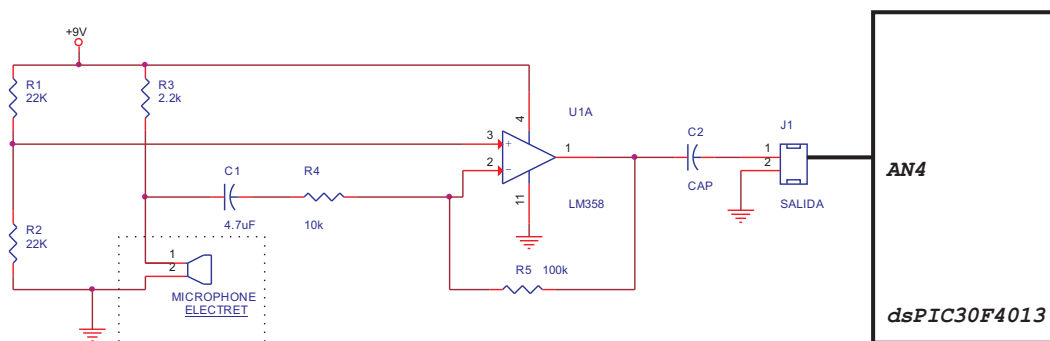






**Figura 24.:** Circuito detector de aire  
**Fuente:** (UNAC-2019) Autoria propia

realimentacion para la ganancia , con  $R_4$ ; en lugar de considerar la resistencia fija  $R_5$  se puede colocar un potenciómetro de 200K para calibrar la ganancia



**Figura 25.:** Circuito acondicionamiento de sonido  
**Fuente:** (UNAC-2019) Autoria propia

## 6. Etapa 5 Circuito Principal de Conexión con dsPIC30F4013

En la Fig. se muestra el circuito de conexión del dsPIC30F4013 con sus interfaces de entrada y salida de todo el sistema de medición de variables ambientales donde se tiene:

a) Entradas de los sensores se las señales ambientales

Pines : RB0,RB1,RB2,RB3 ( AN0,AN1,AN2,AN3) son canales analogicos

b) Salidas digitales :

Son los Pines *RB4, RB5, RB6 y RB7* Pines configurados como salida digital , para mostrar las salidas de los sensores ambientales , son indicadores de estado

c) Pines para el reloj:

Se encuentra en los Pines 13 y 14 para conectar un cristal de 4MHZ para configurar la velocidad de funcionamiento del dsPIC con crystal externo

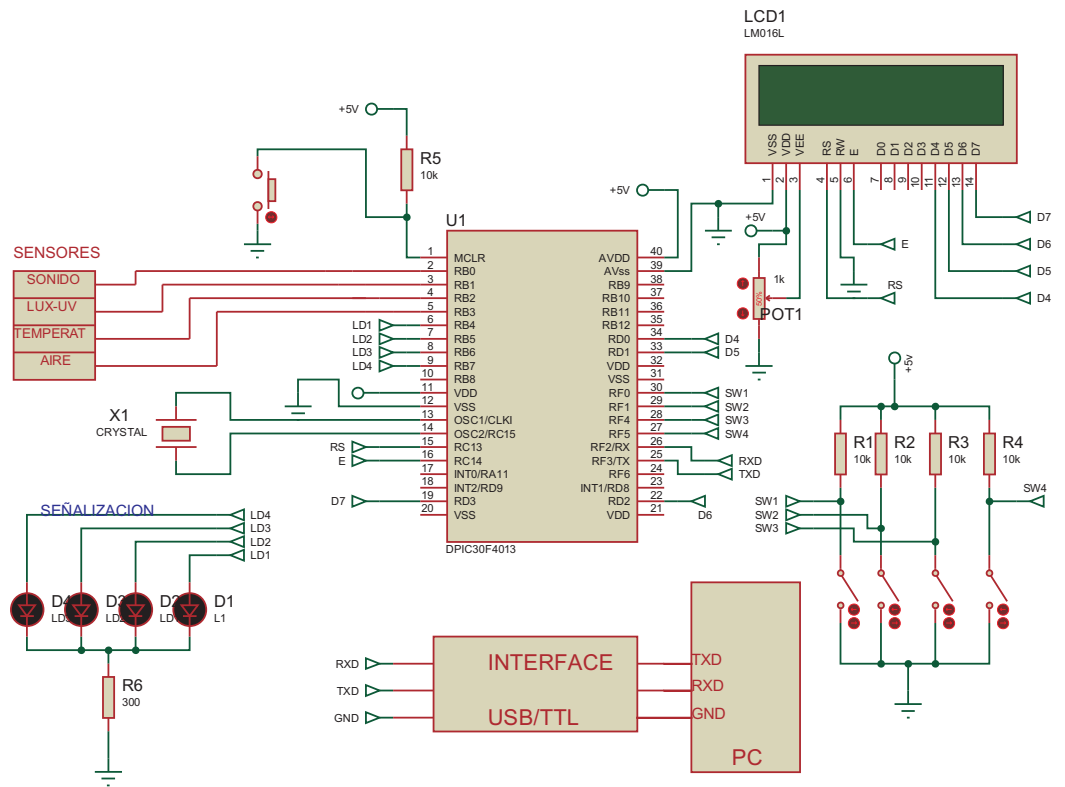
d) Pines para seleccion de entrada se la variable ambiental: se realiza con el Puerto F son pines digitales configurados como entrada : RF0,RF1,RF4 y RF5 ( SW1,SW2,SW3,SW4), estas conexiones se realizan con resistencias de 10K para no generar cortocircuitos.

e) Pines de conexion del modulo LCD: Descripcion de los pines de conexion del sistema

- Pines de control del LCD en el puerto C ; pin RS ( RC13), pin E ( RC14) y el pin WR a tierra
- Pines de datos del modulo LCD: Es conectado al puerto D en modo de 4 hilos ; D7 (MBS) al Pin RD3, D6 al pin RD2 ; D5 al Pin RD1 y el pin D4 al pin RD0
- Los pines de Alimentacion del LCD son : pin2 conectado al VDD , pin1 al Vss y el Pin3: VE conectado a un potenciómetro de 10k, además se dispone de los pines 15 y 16 para iluminar la pantalla

f) Pines para comunicacion serial :

Los pines de comunicacion serial son dos RXD ( RF2) y el pin TXD(RF3) son pines para realizar la comunicacion entre la PC( computador personal) y el dsPIC30F4013. las variables ambientales se presentan en la computadora mediante matlab



**Figura 26.:** Circuito dsPIC30F4013- TARJETA PRINCIPAL y sus Interfaces  
**Fuente:** (UNAC-2019) Autoria propia

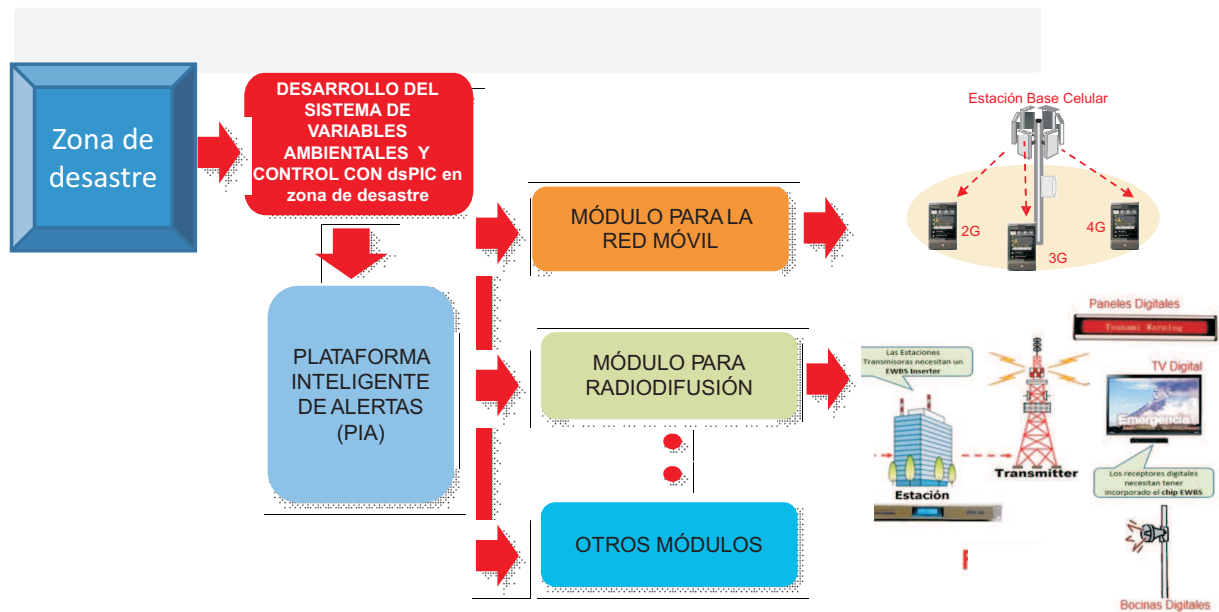
## 5.2. Control del sistema

Nuestro sistema desarrollo es conectado a un sistema de mensajería de Alerta Temprana de Emergencia que es una herramienta de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que permite la difusión de mensajería de alerta para la gestión contra riesgos de desastres, y presenta la siguiente topología y elementos de red.

El sistema de control esta constituido por los siguientes elementos:

### 1. Plataforma Inteligente de Alertas (PIA):

La PIA está compuesta básicamente por servidores de alta capacidad en configuración



**Figura 27.:** Control de sistema conectado a sistema de mensajería

**Fuente:** (UNAC-2019) Autoría propia

1+1 (principal y redundante) y dispone de una interfaz gráfica a ser utilizada por el personal designado para el uso del sistema.

Esta plataforma funciona bajo el esquema de cliente – servidor. La aplicación cliente utilizará el protocolo XML o HTTPS para su interconexión con la PIA.

## 2. Cell Broadcast Center (CBC)

El Cell Broadcast Center es la interfaz que permite la interconexión entre la PIA y las redes de los operadores de telefonía móvil.

La PIA y el CBC se comunican a través de protocolos como: CAP, XML o interfaces C.

## 3. Módulo SMS (Mensaje de Texto tradicional):

El módulo SMS es la interfaz que permite el envío de alertas mediante mensajes de texto (SMS).

El módulo SMS utilizará los métodos, procedimientos y/o algoritmos necesarios para

la localización de los terminales, es decir, determinará los números telefónicos de los terminales ubicados bajo la cobertura de las Estaciones Base comprendidas en la zona de emergencia. Con esta información se actualizará la Base de Datos de terminales.

#### **4. Sobre el envío del mensaje CELL BROADCAST y SMS**

Para garantizar que la mayor cantidad de terminales móviles ubicados en la zona de emergencia puedan ser alertadas y recibir las notificaciones correspondientes, la PIA enviará de manera simultánea los mensajes de alerta mediante Cell Broadcast y SMS a todos los terminales.

#### **5. Base de Datos (BD) de Cell Broadcast**

La BD del Cell Broadcast almacenará información georreferenciada de la ubicación de las estaciones base 2G, 3G y 4G, así como los sectores habilitados en la red de las empresas operadoras de telefonía móvil.

#### **6. Base de Datos (BD) para el Módulo SMS**

La BD para el módulo SMS almacenará información de los números telefónicos de los terminales y de las Estaciones Base en la cual están ubicados dichos terminales.

La información contenida en la BD para el módulo SMS será actualizada en tiempo real.

#### **7. Enlaces de Interconexión con los Operadores Móviles**

Para la interconexión entre el nodo SISMATE y la red de los operadores de telefonía móvil, se utilizará enlaces privados virtuales (VPN) vía fibra óptica, uno por cada operador de telefonía móvil, los cuales serán conectados a una ubicación específica de su red, la cual será definida por cada operador

#### **8. Enlaces de Interconexión con nuestro sistema desarrollado**

Para la interconexión entre las estaciones de trabajo de nuestro sistema desarrollado y ubicado en la zona de desastre y la PIA ubicado en el MTC, se utilizará un enlace privado virtual (VPN) vía fibra óptica o por radio y utilizará el protocolo XML o similar, para el intercambio de información entre las plataformas.

### **5.2.1. Funcionamiento del sistema**

- El INDECI y nuestro sistema desarrollado elabora el mensaje de alerta, define el área de emergencia mediante la creación de un polígono y envía dicha información a la PIA.
- La PIA realiza el procesamiento de la información y envía a los módulos de difusión de mensajes Cell Broadcast y SMS.
- Los módulos de difusión de mensajes Cell Broadcast y SMS realizan la ubicación de Estaciones Base y terminales ubicados en el área de emergencia y envían dicha información a las empresas operadoras móviles para su difusión.
- Los terminales móviles que se encuentren bajo la cobertura de las Estaciones Base, definidas por INDECI como área de emergencia, recibirán el mensaje de alerta.
- Para recibir los mensajes vía Cell Broadcast, los terminales móviles deben estar configurados con los parámetros del SISMATE.
- Los terminales móviles que no soporten la funcionalidad de Cell Broadcast recibirán sólo un mensaje SMS de alerta.

### **5.3. Presupuesto**

A continuación se detalla los gastos que se realizaron para realizar el prototipo del proyecto de investigación desarrollado .

**Tabla 4.:** Presupuesto de componentes y equipos

Materiales Cantidad		Precio unitario	Total
Micrófono Electrect	1	5	5
LDR	1	3	3
LM 35	1	10	10
MQ 135	1	15	15
dsPIC30f4013	1	40	40
LCD	1	10	10
LM 741	7	3	21
Dip Switch (4 posiciones)	1	3	3
LED	3	0.5	1.5
Resistencias distintos valores	25	0.1	2.5
Potenciómetro 10K	1	1.5	1.5
Oscilador cristal de cuarzo	1	2.0	2.0
Condensador 1uf	1	2.0	2.0
Protoboard	5	1.0	5.0
Cables de conexión	1	3.0	3.0
PICKit3	1	80.0	80.0
computadora y otros	1	5000	5000.0
		Total	5238.00

**Fuente:** (UNAC-2019) Elaboración Propia

## 6. RESULTADO

Para llevar a cabo las pruebas y resultado de los valores obtenidos se tomo en cuenta las siguientes cosideraciones

### 1. Valores de Calidad del aire

El AQI es un índice para la notificación de la calidad del aire a diario. Indica el grado de pureza o contaminación atmosférica y los efectos para la salud

el AQI es una regla que va de 0 a 500. Cuanto más alto es el valor del AQI, mayor es el nivel de contaminación atmosférica y mayor la preocupación para la salud. Por ejemplo, un valor del AQI de 50 representa buena calidad atmosférica con escaso potencial para afectar a la salud pública, pero un valor del AQI superior a 300 representa una calidad atmosférica peligrosa.

Por lo general, un valor del AQI de 100 se corresponde con la norma nacional de calidad del aire para el contaminante, que es el nivel que la EPA estableció para proteger la salud pública. Por lo general, los valores de AQI inferiores a 100 se consideran satisfactorios. Cuando los valores del AQI son superiores a 100, la calidad del aire se considera insalubre, en primer lugar, para ciertos grupos de personas sensibles, y luego para todos a medida que los valores del AQI aumentan.

### **Interpretacion del AQI**

El AQI se divide en seis categorías:



**Tabla 5.:** Valores de índice de calidad AQI

Indice de calidad del aire(AQI)	Niveles para la salud	Colores
El QAI esta en esta gama	Condicion de aire es:	Muestra con el color
0 a 50	Buena	Verde
51 a 100	Moderada	Amarillo
101 a 150	Insolubre para algunos	Naranja
151 a 200	Insolubre	Rojo
201 a 300	Muy Insolubre	Morado
301 a 500	Peligrosa	Granate

**Fuente:** (UNAC-2019) Elaboración Propia

**Nota:** Los valores superiores a 500 se consideran por encima del índice de la calidad del aire (AQI)

## 2. Valores de energia UV

**Escala del índice UV.** que se utiliza se ajusta a las pautas internacionales para el informe de mediciones ultravioleta (UVI) establecidas por la Organización Mundial de la Salud.

SALIDA Y DENEGACIÓN.

- Una lectura de índice UV del 0 al 2 significa bajo peligro de los rayos UV del sol para una persona promedio.
- Una lectura de índice UV de 3 a 5 significa un riesgo moderado de daño por exposición al sol sin protección
- Una lectura de índice UV de 6 a 7 significa un riesgo alto de daño por exposición al sol sin protección. Es necesario protegerse la piel y los ojos para que no sufran daños.
- Una lectura de índice UV de 8 a 10 significa un riesgo muy alto de daño por exposición al sol sin protección. Tome precauciones adicionales porque la piel y los ojos sin protección resultarán dañados y pueden quemarse rápidamente

- Una lectura de índice UV de 11 o más significa un riesgo extremo de daño por exposición al sol sin protección. Tome todas las precauciones porque la piel y los ojos sin protección pueden quemarse en minutos.

### 3. Valores de sonido permitido

El ruido ambiental se ha convertido en uno de los contaminantes más molestos de la sociedad moderna que Incide directamente sobre el bienestar de la población. La unidad de medida del sonido es el decibel (dB) y el Instrumento que se utiliza para medir el ruido es el sonómetro, El Indicador más fácil para medir el ruido ambiental es el nivel de presión sonora (NPS) expresado en dB y corregido por el filtro de ponderación (A), que permite que el sonómetro perciba las frecuencia (Hz) de manera similar a como los escucha el oído humano (NPS db(A)).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha sugerido un valor de ruido de 55 dB (A) como límite superior deseable al aire libre. Se sugieren valores adicionales para ambientes específicos (Tabla 1) 3. A través de las Normas ISO2 (International Organization for Standardization), el cual es un organismo que emite normas Internacionales luego del trabajo de varios comités técnicos y votación de sus miembros, se ha sugerido que niveles de ruido Inferiores a 70 dB(A) durante las 24 horas del día, no produciría deficiencias auditivas. Para los ruidos Imprevistos se propone que el nivel de presión sonora (NPS) nunca debe exceder los 140 dB para adultos y 120 dB para niños

**Tabla 6 .:** Niveles de ruido sugeridos por la OMS para ambientes específicos

Ambientes	dB(A)
Viviendas	50 dB (A)
Escuelas	35 dB (A)
Discotecas	90 dB (A) x 4 h
Conciertos, Festivales	100 dB (A)x4 h
Comercio y tráfico	70 dB (A)

**Fuente:** (UNAC-2019) Elaboración Propia

Para las pruebas iniciales se realizo en un protoboard , se implemento el sistema por partes

### 1. Primera Prueba : Medicion de ruido ambiental

Las mediciones se realizo comparando con el sonometro B § K , el resultado se muestra en la siguiente tabla

**Tabla 7.:** Comparacion de valores de sonometro patron con el prototipo dsPIC

frecuencia	B§K(dB)	Prototipo con dsPIC
100	67	53
125	63	50
160	63	50
200	63	50
250	67	58
315	71	61
400	76	56
500	74	62
630	77	66
800	78	68

**Fuente:** (UNAC-2019) Elaboración Propia

Se incieron ajustes en el programa considerando que el error era de 20dB( 400Hz) y en el circuito de acondicionamiento, obteniendo los resultados siguientes.

**Tabla 8 .:** Comparacion de valores de sonometro patron con el prototipo dsPIC respuesta Lineal

Frecuencia	B§K	Prototipo	error
100	71.4	71	-0.4
125	67.6	67.8	0.2
160	63.4	63.5	-0.35

**Fuente:** (UNAC-2019) Elaboración Propia

Por medio de un osciloscopio se muestra la cantidad de ruido que tiene el microfono

## 2. **Segunda Prueba- Medicion de UV**

Se ensambla el circuito detector de UV y luego se realiza el comparativo de medición de índice de radiación UV , utilizando un dispositivo tipo pluma ,Dando valores muy cercanos de acuerdo a las normas establecidos segun la escala de radiación ultravioleta (UV)

Se obtiene grafica mediante comunicacion serial utilizando matlab

## 3. **Tercera Prueba- Medicion de temperatura**

Para calibrar los sensores ambientales como la temperatura utilizamos equipos patrones certificados De esta manera certificamos que los valores medidos son los correctos por parte de los sensores que posee el equipo medidor temperatura , de Radiación UV.en cada etapa de acondicionamiento se instala potenciometros para regular y calibrar. y con esto obtener los valores similares a los equipos patrones para ello se verifica con dos equipos distintos la humedad y la temperatura. Ademas se verifica la radiación , temperatura UV Solar por medio un sensor y una app.

## 4. **Cuarta Prueba: Medicion de Gases** El sensor sin gas se verá que no mostrará ninguna actividad hasta que lo ponga a prueba con gas. en el programa se tiene un mensaje cuando la detección de gas ocurre y cuando deja de ocurrir solo a modo de prueba y se muestra los valores . También observará algun rebote al final cuando vuelve a su estado normal.

## Conclusiones

1. De acuerdo a normas se establece que un sonometro debe disponer de las siguientes elementos:

- Microfono amplificador
- amplificador
- redes de ponderacion
- atenuador
- indiador

Tambien se nos indica la norma que el tipo de microfono dbe ser omnidirecional y que la sensibilidad del microfono debe tener una variación como máximo de  $\pm 0.5\text{dB}$ .

Casi todas las caracterísiticas cumplén el prototipo dearrollado, debido al tipo del microfono y la frecuencia de respuesta , por razones economicas no se pudo disponer de un microfono con las caracterisíticas de acuerdo a la norma.

2. Se realizo el diseño , se simulo y desarrolló un sistema que permite la medición y procesamiento de las variables ambientales tales como : Ruido, luz temperatura y gas
3. El sistema parmite leer información de la variables mambientales y tambien comunicarse con la computadora personal , los valores se muestra en un modluo LCD
4. El circuito y programa propuestos tienen la capacidad de medir otro tipo de sensor o variable ambiental. sólo se conectaría el sensor y circuito acondionamiento a la entrada analógica del sistema y ajustar los parametros de medición.

## **7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

### **(Bibliografía propuesta)**

- Libros relacionados con el tema
- Manuales de equipos de laboratorio de control y nivel
- Guía de sensores, controladores, actuadores

# Bibliografía

- [1] BELTRÁN, G., LÓPEZ, F., MUÑOZ, S. y CASTILLO, J., PALOMINO, R., LOZADA, R. AND PORTILLO, O., *Fabrication and characterization of an optical fiber pH sensor using sol-gel deposited TiO film doped with organic. Sensors and Actuators B*,pág,174-78 2006.
- [2] M.C. GILBERTO SANTILLAN TOVAR y DANIEL U. CAMPOS DELGADO , *Practicas de Laboratorio con dsPIC33f*, 2014.
- [3] ESTRIN, DEBORAH , *Wireless Sensor Network from Rhetoric to Rigor*,Editorial: Speech, Washington D.C., 2002.
- [4] GARCÍA, J. A., CASTILLO, J., *Construcción de un robot para detección y localización de fugas*,Editorial: Tesis de Maestría,Mexico,2007,
- [5] GODOY, PABLO, IACONO, LUCAS, MARIANETTI, OSVALDO, GARCÍA, CARLOS, *aplicaciones de redes de sensores Inalámbricos al sensado de variables ambientales y agrícolas*,Publicación Segundo congreso virtual, Microcontroladores y sus aplicaciones, Argentina., 2010.
- [6] LÓPEZ, F., BELTRÁN, G., *Construcción de un sensor de fibra óptica para para la medición de pH mediante la técnica Sol-Gel*,Tesis de Maestría, Mexico, 2005.
- [7] OLEARTE CORTEZ, JUAN CARLOS, SOLARTE, GUILLERMO ROBERTO, JARAMILLO, JULIO CESAR, *Desarrollo de un dispositivo digital para la medición de variables ambien-*

*tes utilizando un arreglo de compuertas progamable en campo*, Scientia Et Technique, XIII  
(34), pp. 415-420, 2007



## **A. Anexo: Matrix de consistencia**

Se presenta La matriz de consistencia donde se presenta y resume en forma adecuada, general y sucinta los elementos básicos del proyecto de investigación, que posibilita el análisis e interpretación de la operatividad teórica del Proyecto de Investigación.



## B. Anexo:Proceso de Programación del DSPIC

Para la grabación del programa \*.hex del microcontrolador (dsPIC) se utiliza un programador que es una herramienta que permite transferir el programa desde el ordenador al microcontrolador(dsPIC). En el presente trabajo se utiliza el PICkit 3 que es un Programador (Quemador) y depurador in circuit de microcontroladores PICs y dsPICs, utiliza puerto USB. Soporta mayoría de microcontroladores incluyendo los de bajo voltaje. Soporta las familias PIC10F, PIC12F, PIC16F, PIC18F, PIC24F/H, PIC32, dsPIC30F y dsPIC33F. Compatible con Windows XP/Vista/7/8/10, MAC, Linux. Original de Microchip.

El desarrollo de los programas se realiza con el software MPLABX Integrated Development Environment (IDE) es un programa de software ampliable y altamente configurable que incorpora herramientas poderosas para ayudarlo a descubrir, configurar, desarrollar, depurar y calificar diseños integrados para la mayoría de los microcontroladores y controladores de señales digitales de Microchip. MPLAB X IDE funciona a la perfección con el ecosistema de desarrollo de software y herramientas MPLAB, muchos de los cuales son completamente gratuitos.

Esta optimizado para trabajar en lenguaje C, la configuración de cada proyecto es independiente y algo que me parece muy bueno es que es MULTIPLATAFORMA, lo que significa que nos funciona tanto en Windows como en Linux y en Mac OS.

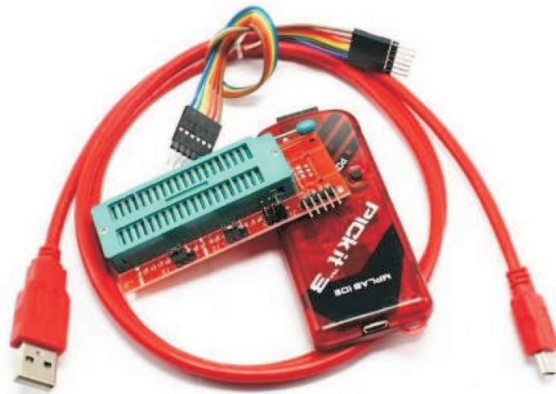
El procedimiento de desarrollo de un proyecto con dsPIC se deb seguir los siguientes pasos:

1. **Análisis de requerimientos.** En esta etapa se debe entender las características del problema a resolver .
2. **Diseño del sistema.**
  - Diagrama a bloques. Debe realizarse un diagrama de bloques para identificar los módulos de hardware de cada etapa a desarrollar.
  - Diagrama de flujo. Todo proyecto debe realizarse un Diagrama de flujo en donde se representa la secuencia lógica del programa a desarrollar.
3. **Codificación o Programa en assembler o lenguaje C.** El diseñador realizará la codificación del programa en lenguaje ensamblador (o en lenguaje C) en el editor de texto del software MPLABx .
4. **Compilación o convertir el programa en lenguaje máquina .** El programa es convertido del código fuente al código máquina para que pueda ejecutarse por el dsPIC
5. **Simulación.** En esta etapa se utiliza un simulador puede ser en el software proteus para verificar que el comportamiento funcional del programa es correcto .
6. **Programación del dsPIC.** Se transfiere el programa \*.Hex al microcontrolador mediante el uso de un programador. Cuando se compila un programa en MPLAB se generan varios archivos, entre ellos se crea un archivo en lenguaje máquina con extensión .hex. En el presente trabajo se utiliza el programador PicKit 3

Pickit 3 es un programador/depurador de microcontroladores Microchip PIC mediante el entorno de desarrollo MPLABx, versión mejorada en comparación con Pickit2. Características:

- Comunicación USB
- Lectura y escritura de memorias
- Compatible con MPLAB
- Depuración de PICs, dsPIC

- Incluye cable USB y conectores



**Figura B-1.:** Pickit 3, Programador Emulador PIC, DSPIC

**Fuente:** Empresa Microchip

Para programar PICs o DSPICs con el Pickit 3, se configura el dispositivo de programación mediante los conectores que se muestran con líneas rojas en la Fig.B1.

Configurado el programador para DSPIC, se utilizan los pines de salida del programador tal como se detalla en la tabla B1 :

- VPP: MCLR, voltaje de programación (12v o 14v)
- VDD: Voltaje positivo (2.5v – 5v)
- VSS: Gnd (tierra)
- PGD: Datos (ICSPDAT)
- PGC: Clock, pulso de reloj (ICSPCLK)

## B.1. Pines del microcontrolador para programarlo en este caso : dsPIC30F4013

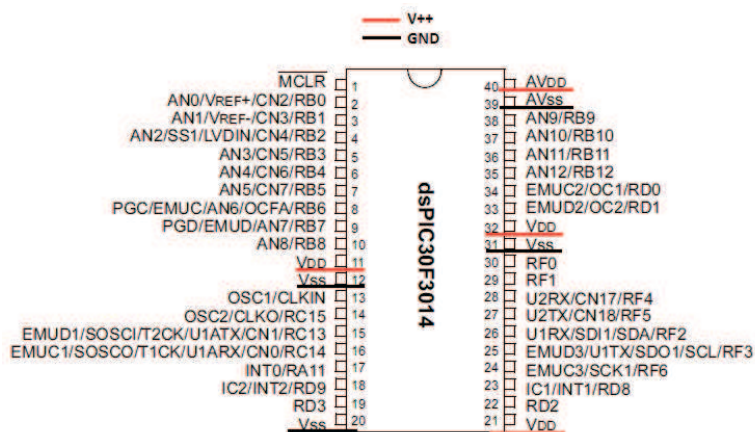
Para realizar la conexión de los pines de salida del programador Pickit3 con el microcontrolador dsPIC4013 se debe considerar la tabla B1 donde describe las conexiones de los pines

**Tabla B-1.:** Pines de conexión del Grabador Pickit y el dsPIC

Nro.Pin	Nombre Pickit	Conectar dsPIC
1	MCLR	VPP
1	MCLR	10K A VDD
8	PGC/EMUC	PGC
9	PGD/EMUD	PGD
11,21,32,40	VDD	VDD
12,20,31,39	VSS	VSS

**Fuente:** (UNAC-2020) Elaboración Propia

Las conexiones de alimentación de los pines del dsPIC30F4013 se muestra en la figura



**Figura B-2.:** Pines de Alimentación dsPIC30F4013

**Fuente:** Empresa Microchip

## C. Programa

Se incluye el programa de la variable ambiental temperatura como referencia ; el cual permite mostrar los valores de la temperatura en el modulo LCD y tambien la rutina de comunicacion serial con la PC ; para mostrar en forma grafica los resultados medidos.

### Programa en lenguaje c

```
main.c
#include "config.h"
#include "reloj.h"
#include <libpic30.h>
#include "xlcd.h"
#include <p30F4013.h>
#include <stdio.h>
#include <math.h>
//crear variable global

char adc_vector[4] = "";
int adc_result = 0;
float vm = 0;
float rntc = 0;
float temperaturaK = 0;
float temperaturaC = 0;
```

```

float adc_float = 0;
float rAux = 10000;
float vcc = 5;
float beta = 3977; //Beta de 10Kohm para NTC
float temp0 = 298.0; //Temp en grados Kelvin(0)
float r0 = 10000; //Resistencia NTC cuando la temperatura es 0

void UART_Init(void); //Función prototipo para UART1
void ADC_Init(void); //Función prototipo para ADC

void UART_Init (void){
    TRISFbits.TRISF3 = 0; //Salida TX para U1TX
    TRISFbits.TRISF2 = 1; //Entrada RX para U1RX
    U1BRG=BRGVAL; //9600 baud @ 30 MIPS
    U1MODEbits.UARTEN = 1; //Habilita el U1RT
}

void ADC_Init(void){
    ADCON2bits.VCFG = 0b000; //AVss y AVdd como umbrales de referencia
    ADPCFGbits.PCFG3 = 0; //RB3 como entrada analógica
    ADCHSbits.CHOSA = 0b0011; //Toma el canal analógico AN3
    ADCHSbits.CHONA = 0; //Toma Vref- como negativo de referencia
    ADCON3bits.ADCS = 0b01001; //ADCS = 9
    ADCON1bits.ASAM = 0; //Muestreo manual
    ADCON1bits.SSRC = 0b000; //Limpiar el bit SAMP //e inicia la conversión
    ADCON1bits.ADON = 1; //Habilitar el ADC
}

int main(){

```



```

XLCDInit(); //Inicia la pantalla LCD
UART_Init(); //Inicia el UART1
ADC_Init(); //Inicia el ADC
WriteCmdXLCD(CLEAR_XLCD); //Limpia la pantalla LCD al reiniciar
XLCDgotoXY(0,0);
putrsXLCD("PROYECTO");
__delay_ms(3000);
WriteCmdXLCD(CLEAR_XLCD);
XLCDgotoXY(0,0);
putrsXLCD("MICRO");
XLCDgotoXY(1,0);
putrsXLCD("Temp: ");
XLCDgotoXY(1,6);

while(1){
    ADCON1bits.SAMP = 1; //Inicio del muestreo
    __delay_ms(500); //Tiempo de muestreo
    ADCON1bits.SAMP = 0; //Finalizar el muestreo
    while(!ADCON1bits.DONE);
    ADCON1bits.DONE = 0;
    adc_result = ADCBUF0;
    vm = (float)adc_result*5/4096; //0 ~ 4095 (palabra de 12 bits)
    rntc = rAux/((vcc/vm)-1);
    temperaturaK = beta/(log(rntc/r0)+(beta/temp0));
    temperaturaC = temperaturaK - 273.15;
    __delay_ms(10);
    sprintf(adc_vector,"%0.2f",temperaturaC);
    printf("%0.2f\n",temperaturaC);
    XLCDgotoXY(1,6);
}

```

```
        putsXLCD(adc_vector);  
        XLCDgotoXY(1,12);  
        putsXLCD("C");  
    }  
return 0;  
}
```

# Diagrama de flujo del programa para la variable temperatura y comunicacion serial

En este diagrama se muestra la secuencia logica del desarrollo del programa , se ha considerado en este caso para la variable temperatura

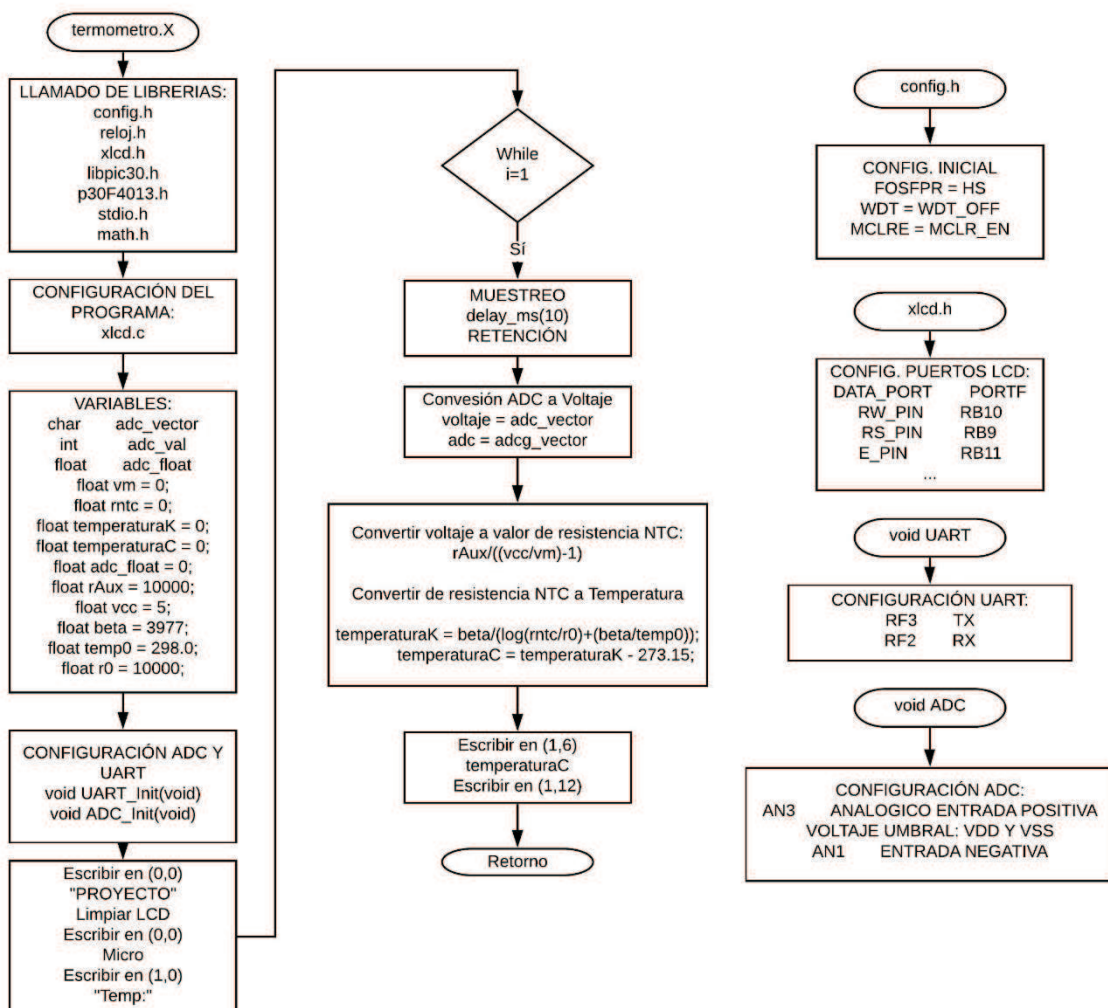


Figura C-1.: Diagrama de flujo del programa para la variable temperatura

Fuente: Auroria propia

# Programa en MATLAB

Se presenta las instrucciones realizado en matlab para mostrar los valores de la variable temperatura en al computadora y mostrar en forma grafica los valores

Línea de comandos:

```
delete(instrfind)
s = serial('COM4');
set(s,'BaudRate',9600);
fopen(s);
temp = 0;
t = 0;
y = 1;
temp = fscanf(s);
tempValue(y,1)=str2double(temp);
h = animatedline(t,tempValue(y,1));
xlim([0 60]);
ylim([15 40]);
ylabel('Temperatura C'),xlabel('Tiempo (s)'),title('Temperatura vs Tiempo');
pause(0.5);
tic
while t <= 60
temp = fscanf(s);
tempValue(y,1)=str2double(temp);
addpoints(h, t, tempValue(y,1));
t= t+0.5;
y= y+1;
pause(0.5);
drawnow
end
```

```
toc
fclose(s);
delete(s);
clear s;

risetime(tempValue)
time = 0:120;
time = time (:);
sim = [time,tempValue];
RPM = 0;
```

## D. Anexo: Consetimiento informado

**MANEJO DE LA BIBLIOGRAFÍA:** Se considera la bibliografía que es la relación de las fuentes documentales consultadas para sustentar el proyecto.

La NTC 5613 establece los requisitos para la presentación de referencias bibliográficas citas y notas de pie de página

Se toma en cuenta la norma ISO 690:1987 que es el marco internacional que da las pautas mínimas para las citas bibliográficas de documentos impresos y publicados. A continuación se lista algunas instituciones que brindan parámetros para el manejo de las referencias bibliográficas:

Institución	Disciplina de aplicación
Modern Language Association (MLA)	Literatura, artes y humanidades
American Psychological Association (APA)	Ambito de la salud (psicología, medicina) y en general en todas las ciencias sociales
Universidad de Chicago/Turabian	Periodismo, historia y humanidades.
AMA (Asociación Médica de los Estados Unidos)	Ambito de la salud (psicología, medicina)
Vancouver	Todas las disciplinas
Council of Science Editors (CSE)	En la actualidad abarca diversas ciencias
National Library of Medicine (NLM) (Biblioteca Nacional de Medicina)	En el ámbito médico y, por extensión, en ciencias.
Harvard System of Referencing Guide	Todas las disciplinas
JabRef y KBibTeX	Todas las disciplinas

Para incluir las referencias dentro del texto y realizar lista de la bibliografía en la respectiva sección, se considera las herramientas que Latex suministra o, también se revisa el instructivo desarrollado por el Sistema de Bibliotecas de la Universidad Nacional del Callao <sup>1</sup>, disponible en la sección "Servicios", opción "Trámites enlace .Entrega de tesis".

---

<sup>1</sup>Ver: [www.unac.edu.pe](http://www.unac.edu.pe)