

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA METEOROLÓGICO EN UN
GLOBO ZEPELÍN

INTEGRANTES:
MAURICIO ALEJANDRO GÓMEZ RODRÍGUEZ
CARLOS ALBERTO PINZÓN PÉREZ

UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA ELECTRÓNICA
BOGOTÁ D.C.
2007

Nota de Aceptación

Jurado

Jurado

Jurado

CONTENIDO

	PÁGINA
INTRODUCCIÓN	14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1 ANTECEDENTES	15
1.2 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	23
1.3 JUSTIFICACIÓN	24
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	25
1.4.1 Objetivo General	25
1.4.2 Objetivos Específicos	25
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO	25
1.5.1 Alcances	25
1.5.2 Limitaciones	26
2. MARCO DE REFERENCIA	26
2.1 Marco Conceptual	26
2.1.1 Sistemas No Tripulados	26

2.1.2 Meteorología	27
2.1.3 Climatología	28
2.2. MARCO LEGAL O NORMATIVO	29
2.2.1 Frecuencias Posibles De Trabajo	29
2.3 MARCO TEÓRICO	29
2.3.1 MÓDULOS DE RF	31
2.3.1.2 TLP434A	32
2.3.1.3 RLP434B	33
2.3.2 VARIABLES A MEDIR	33
3. METODOLOGÍA	44
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	44
3.2 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	45
3.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	46
3.4 HIPÓTESIS	46
3.5 VARIABLES	46

3.5.1 Variables independientes	46
3.5.2 Variables Dependientes	46
4. DISEÑO INGENIERIL	47
4.1 Diseño circuitos.	48
4.1.2 Sensor de Humedad.	48
4.1.3 Sensor de Temperatura	51
4.1.4 Sensor de Presión	54
4.1.5 Transmisión Inalámbrica	56
4.2 Programación de la Interfaz Grafica	59
4.3 Programas de los Microcontroladores	64
CONCLUSIONES	68
GLOSARIO	69
BIBLIOGRAFÍA	72
ANEXOS	73

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Meteorógrafo de Marvin – Assmman	19
Figura 2. Instrumentos que registra la temperatura, humedad relativa y la presión barométrica	20
Figura 3. Tiros-1 primer satélite meteorológico de orbita polar	21
Figura 4. Meteosat. Satélite Europeo geostacionario	22
Figura 5. Escala de Presion	37
Figura 6. Variación de la Temperatura Vs Altura	38
Figura 7. Sensor Presión.	39
Figura 8. Sensor Temperatura.	41
Figura 9. Sensor de Humedad.	43
Figura 10. Diagrama de Bloques	47
Figura 11. Sensor HS1101	48
Figura 12. Circuito Sensor de Humedad	50
Figura 13 Foto del circuito para medir la Humedad	51

Figura 14 Sensor de Temperatura.	52
Figura 15 Circuito Sensor de Temperatura	53
Figura 16 Foto del circuito para medir Temperatura.	53
Figura 17 Sensor de Presión.	55
Figura 18 Circuito sensor de Presión.	55
Figura 19 Foto del circuito para medir Presión.	56
Figura 20 Circuito de Transmisión	57
Figura 21 Foto del modulo de Transmisión.	57
Figura 22 Circuito de Recepción	58
Figura 23 Foto del modulo de Recepción.	59
Figura 24. Programación Labview	60
Figura 24. Programación Labview	61
Figura 25 Panel control Labview	62

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Características principales del transmisor TLP434	32
Tabla 2 Características principales del receptor RLP434b	33
Tabla 3 Descripción de la tarjeta de Humedad	51
Tabla 4 Descripción de la tarjeta de Temperatura	54
Tabla 5 Descripción de la tarjeta de Presión	56
Tabla 6 Descripción de la tarjeta de Transmisión.	58
Tabla 7 Descripción de la tarjeta de Recepción	59
Tabla 8 Registro de los datos obtenidos de los sensores	63
Tabla 9 Registro de los datos obtenidos de los sensores	63
Tabla 10 Registro de los datos obtenidos de los sensores	63
Tabla 11 Registro de los datos obtenidos de los sensores	64
Tabla 12 Registro de los datos obtenidos de los sensores	64

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. PIC16f819	75
ANEXO B. PIC16F628	77
ANEXO C. LM35	80
ANEXO D. MPXM2102	82
ANEXO E. HS1101	84
ANEXO F. RPL/TLP 434	85

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de los datos ambientales, ha sido siempre de gran importancia para el desarrollo de la agricultura, la navegación, las operaciones militares y la vida en general. Es por todo esto que los seres humanos crean herramientas, o sistemas para poder hacer investigaciones, una de esas herramientas son las estaciones meteorológicas.

Una estación meteorológica es un sitio donde se hacen observaciones y mediciones puntuales de los diferentes parámetros meteorológicos usando instrumentos apropiados, con el fin de establecer el comportamiento atmosférico en las diferentes zonas de un territorio.

Estos parámetros relacionados con la atmósfera, el tiempo, y el clima son factores que inciden de diversa manera en el desarrollo y resultado de las actividades humanas sobre un determinado sitio.

Esas variables a medir como es la temperatura, presión y humedad cada una con su sensor correspondiente, son los más comunes y empleados en las estaciones meteorológicas.

Cuando el hombre descubre los espacios atmosféricos, se ve obligado a estudiar científicamente el comportamiento de la capa gaseosa que envuelve a la tierra., por esta razón, los grandes avances en meteorología siempre han ido de la mano con el desarrollo de las actividades aeronáuticas y aeroespaciales.

Este trabajo de grado denominado DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA METEOROLÓGICO EN UN GLOBO ZEPPELÍN, no sólo está centrado en una estación meteorológica, Si no que busca dar un aporte hacia las nuevas tecnologías como son los sistemas no tripulados

El desarrollo de este proyecto de grado se basa en la investigación e implementación para la medición y recopilación de datos ambientales medidos, como son la presión, temperatura y humedad desde un globo zeppelin a una estación base.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.6 ANTECEDENTES

En 1993, por medio de la Ley 99 se creó el Ministerio del Medio Ambiente y los institutos de investigación de este ministerio, entre ellos al IDEAM (antiguos SCMH e HIMAT). Mediante el Decreto 1277 de 1994 se le asignaron entre otras funciones la de obtención de la información y conocimiento sobre el medio natural para asesorar al Ministerio del Medio Ambiente, al SINA y a la comunidad nacional. Se le encargó también la operación y mantenimiento de la red de observaciones y mediciones hidrometeorológicas. Para el cumplimiento de sus funciones, el IDEAM desde su comienzo en marzo de 1995, orientó sus esfuerzos hacia la consolidación de un sistema de observación y medición de todos los componentes del medio natural: antropósfera, atmósfera, hidrosfera, criósfera, biosfera y litosfera.

El IDEAM fortaleció la red meteorológica nacional con la ampliación de su cobertura geográfica, la automatización de las mediciones en algunos puntos y el incremento del número de estaciones con transmisión automática en tiempo real.

No será hasta finales de dicho siglo XIX y principios del XX, cuando surgen en todo el mundo las llamadas Estaciones Meteorológicas, iniciándose y generalizándose las mediciones de los parámetros atmosféricos a diferentes alturas con ayuda de instrumentos que son elevados por medio de globos y cometas. Su fin era el estudio de las capas bajas y medias de la atmósfera para trazar a diversas alturas las cartas sinópticas, necesarias para predecir el tiempo en dichas zonas. Los sondeos se hacían, dependiendo del grado de estudio deseado, con ayuda de globos o cometas.

En 1543 con la publicación de la teoría heliocéntrica del sistema solar de Nicolás Copérnico. Poco a poco comenzó a cuestionarse el concepto de la predicción del tiempo basada en el movimiento de los cuerpos celestes y se fue aceptando que el ciclo anual de las estaciones era controlado por el movimiento de la tierra alrededor del sol. Las observaciones meteorológicas instrumentales comenzaron en el siglo XVII cuando, en el año 1600, Galileo Galilei inventó el termómetro y su discípulo Evangelista Torricelli, hizo lo propio con el barómetro en 1643. Los nuevos instrumentos meteorológicos, que parecían un excelente medio para predecir el tiempo según los postulados del método científico defendidos en los

años 1620 y 1630 por una nueva clase de filósofos (como Francis Bacon y René Descartes), despertaron extraordinario interés.

La gente se daba cuenta de que el valor de las observaciones meteorológicas se incrementaría bastante si fuese posible comparar resultados simultáneos realizados en distintas partes del mundo. Las primeras observaciones en equipo de las que hay registro se llevaron a cabo en París y Clermont, en Francia, así como en Estocolmo, en Suecia entre 1649 y 1651. El primer intento de establecer una red internacional de estaciones de observación meteorológica tuvo lugar en 1653 bajo el patrocinio del gran duque Fernando II de Toscana, fundador de la Academia del Cimento cuatro años después. Se construyeron instrumentos normalizados y se enviaron a observadores de Florencia, Pisa, Bolonia, Vallombrosa, Curtigliano, Milán y Parma; posteriormente llegarían a localidades tan alejadas de Italia como París, Varsovia e Innsbruck.

Se estableció un procedimiento uniforme para realizar las observaciones incluyendo la presión, la temperatura, la humedad, la dirección del viento y el estado del cielo. Los registros se enviaban a la Academia para ser comparados. Esta actividad cesó con el cierre de la Academia en 1667, pero sirvió de guía a los esfuerzos posteriores llevados a cabo en los siglos XVIII y XIX.

Antes de la introducción del mapa del tiempo, el barómetro era el instrumento decisivo en el pronóstico del tiempo. El primer pronóstico del que hay documentos basados en el comportamiento del barómetro lo realizó Otto von Guericke, de Magdeburg (Prusia), en 1660, quien predijo una gran tormenta a causa de una caída de presión rápida e intensa en su barómetro dos horas antes del fenómeno.

En 1723, James Jurin, secretario de la Royal Society de Londres, hizo pública una invitación para que se le enviaran anualmente a la Sociedad las observaciones meteorológicas. Acompañaban a esta solicitud instrucciones sobre el modo de realizar y registrar esas observaciones. Durante un tiempo la acogida fue gratificante; se recibieron respuestas desde Inglaterra y el continente, así como procedentes de Norteamérica y de la India. Estudiando estos registros, los científicos ingleses William Derham y Georges Hadley cayeron en la cuenta de que los cambios de presión no tenían lugar siempre en diferentes lugares a la vez. Posteriormente, el físico J. de Borda constató que los cambios de presión se propagaban con una dirección y velocidad íntimamente relacionadas a la velocidad del viento. Se daban así los primeros pasos hacia el reconocimiento del concepto de sistemas móviles de presión. A principios de 1730 una expedición dirigida por Vitus Bering estableció una red de estaciones en Siberia y, en 1759, Mikhail Lomonosov propuso establecer otra red en Rusia.

El 21 de octubre de 1743 Benjamín Franklin quedó perplejo. Una tormenta afectó a Filadelfia y ocultó un eclipse lunar pronosticado para las nueve de la noche. Su hermano le había comentado que en la costa este de América, en Boston, 640 Km

al nordeste, el eclipse se había visto bien y que la borrasca no había empezado sino hacia casi las 11 de la noche. Después de recoger el material de la información dada en los periódicos acerca del acontecimiento, llegó a la conclusión de que la tormenta, la lluvia y los vientos asociados con dirección nordeste se habían desplazado desde Georgia a Nueva Inglaterra, realizando por lo tanto el primer estudio sinóptico meteorológico en América.

Bajo la dirección del médico alemán Hermann Boerhaave, la profesión médica llegó a interesarse por la posibilidad de establecer una relación entre el tiempo y las enfermedades. En 1778 se fundó en Francia bajo el patrocinio de Luis XVI la Real Sociedad de Medicina para mantener correspondencia detallada y regular sobre asuntos médicos y meteorológicos con los doctores del reino. El meteorólogo francés Louis Cotte se comprometió activamente en la creación y mantenimiento de una red extensa de estaciones de observación para la Sociedad.

Antoine Lavoisier, impresionado por los experimentos realizados por Borda a principios de siglo con observaciones simultáneas, presionó para establecer una red de estaciones cubriendo toda Europa e incluso el planeta entero. Lavoisier pensaba que con esta información sería posible pronosticar el tiempo con uno o dos días de anticipación. Defendió también que un boletín publicado cada mañana sería de gran valor para la Sociedad. Sin embargo hubo que esperar el desarrollo de las comunicaciones que tuvo lugar más tarde (siglos XIX y XX) para que la transmisión de la información fuera rápida y los datos fueran analizados de manera significativa.

Durante el siglo XVIII, Mannheim, la capital del Palatinado del Rin, en Alemania, se convirtió en el centro de las artes y las ciencias bajo su elector Karl Theodor, quien en 1780 funda la Sociedad Meteorológica Palatina, con Johan Hemmer como director. Los corresponsales realizaban tres observaciones diarias y remitían a Mannheim y publicarlos en el Ephemerides anual de la Sociedad. La red fue extendiéndose ampliamente, pasando de un núcleo de una docena de estaciones en 1781 a más de 50 observatorios durante el siguiente lustro. En sus publicaciones Mannheim utilizaba un sistema de símbolos cuyo origen se remontaba a los primeros proyectos de Pieter Van Musschenbroek y Johann Lambert y de los que aún hoy quedan vestigios en el código meteorológico sinóptico internacional.

Además de las redes de estaciones en el siglo XVIII hubo un gran número de individuos que realizaban y registraban sus propias observaciones.

El primer país en reconocer el potencial de los globos en la investigación de la atmósfera fue Estados Unidos, en concreto en el Observatorio de Blue Hill (Massachusetts). A. Lawrence Rotch fija las bases y sistemática de la observación con ayuda de globos. El 4 de agosto de 1894 consiguió elevar a 430 m un termógrafo, siguió a esta primera experiencia un continuo estudio para perfeccionar tanto los instrumentos registradores y los tipos de cometas, consiguiendo, en 1900, elevar un meteorógrafo a la considerable altura de 7000 m. Rápidamente el uso de las cometas en observaciones meteorológicas se extiende por otros países como Francia, en el Observatorio de Trappes, Alemania, el Observatorio Marítimo de Hamburgo y el Observatorio de Lindenberg y otros observatorios nacionales.

El 1 de agosto de 1919, en el Observatorio de Lindenberg, se elevó un tren de ocho cometas meteorológicas. Después de 18 horas de elevación y 15 Km de cuerda de piano, como hilo, alcanzó los 9740 m. de altitud, récord que ha permanecido imbatible hasta ahora.

Debido a que se necesitaba llegar a mayores alturas, al peligro de que se produjeran descargas eléctricas a través de los hilos, a la aparición de los primeros aviones y a la mejora de los Globos Sonda, las cometas entraron en desuso. Se dejaron de utilizar en la década de los treinta del siglo XX.

Los tipos de globos utilizados para los sondeos suelen ser:

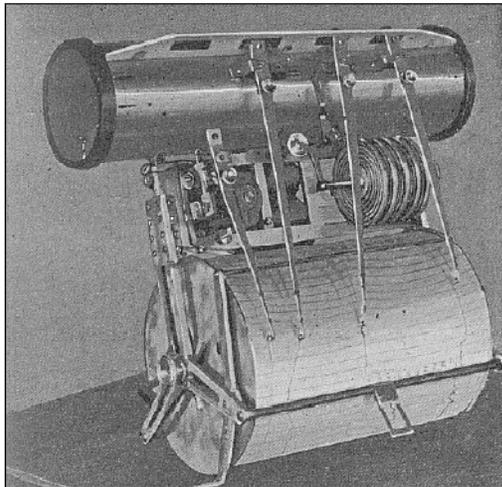
Globos pilotos: Es el método más simple de estudio meteorológico y se usaba cuando se quería medir la velocidad y dirección del viento a diferentes alturas. Su nombre proviene de la costumbre de lanzar un globo pequeño a la atmósfera antes del lanzamiento de un globo tripulado para estimar la dirección del viento.

Globos sondas: Globo libre no tripulado que transportaba un aparato (meteorógrafo) que registra continuamente las variaciones de la presión, temperatura y humedad relativa conforme se elevaba; observaciones desde tierra, permitían calcular la velocidad y dirección del viento a diferentes altitudes. Al llegar a una determinada altura la disminución de presión hacía explotar el globo y el meteorógrafo caía, teniendo que ser localizado con posterioridad para obtener los registros. Se empleaban para los sondeos dos globos unidos, de manera que al estallar uno de ellos, el otro sirviera, de paracaídas del meteorógrafo. Este método de sondeo ha perdurado hasta hoy en día, con los lógicos adelantos tecnológicos (radiosondas).

Globo - Cometa y Globos libres: Estos globos eran empleados en los Servicios de Aerostación Militar con el propósito de realizar observaciones de los campos de batalla, en algunos de los vuelos de entrenamiento.

Los meteorógrafos, que elevaban las cometas era unos instrumentos de registro simultaneo de la presión, la temperatura y la humedad del aire, estos datos se grababan sobre un tambor giratorio que tenía colocado una banda de papel ahumado. (Ver Figura 1)

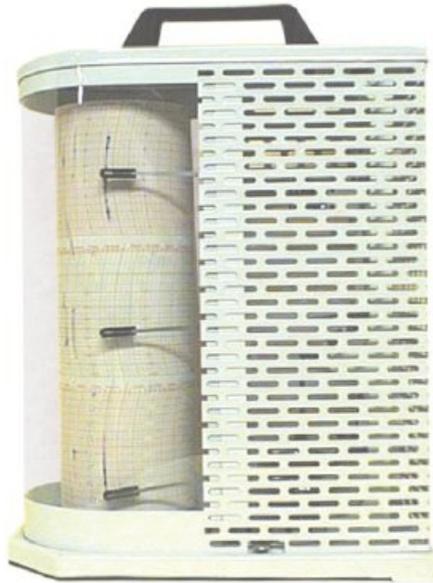
Figura 1 Meteorógrafo de Marvin – Assmman (1900) temperatura, presión, humedad.



Fuente.http://www.meteored.com/ram/numero29/sondeo_atmosfera_globos_cometas.asp

Meteorografo actual empleado en las estaciones meteorológicas y en los globos de investigación actuales. (ver figura 2)

Figura. 2 instrumentos que registrar la temperatura humedad relativa y la presión barométrica.



Fuente

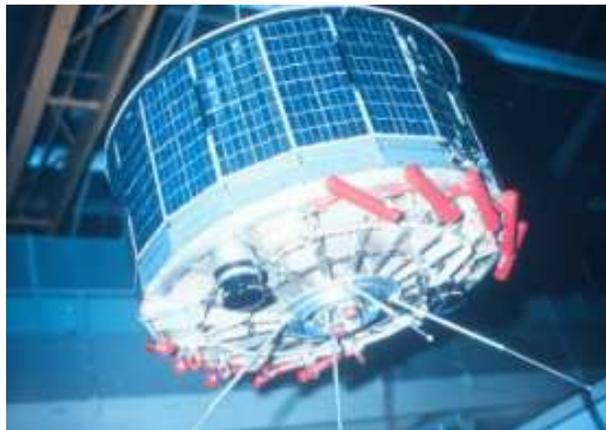
<http://www.tecnomarket.org/index.html?lang=it&target=d317.html&lmd=39131.878495>

Aún con los datos obtenidos en los sondeos aerológicos, la visión del conjunto para el predecir los volares atmosférico medidos todavía no es completa; pero gracias a la llegada de la Astronáutica con los satélites artificiales, la predicción meteorológica ha dado un paso de gigante hacia adelante. Con ellos se intenta observar el conjunto tierra-atmósfera y mediante el estudio de las imágenes que nos proporcionan ver la clase y evolución de las capas nubosas, observar el vapor de agua existente en distintas zonas de la atmósfera y conocer la temperatura de la superficie terrestre y de la superficie del mar. Muchos de estos datos se introducen como una información más en la cadena de predicción de los modelos numéricos, dando lugar a mejores análisis de partida para toda la atmósfera con la que el modelo hará sus predicciones.

Los satélites meteorológicos se pueden clasificar en dos grandes grupos según el tipo de órbita que sigan en su movimiento alrededor de la Tierra:

Los polares o heliosincrónicos. (figura3) Son satélites que están sincronizados con el Sol y compensan la translación de la tierra independientemente de su rotación o en palabras de más fácil comprensión, son los que orbitan nuestro planeta de polo a polo. En la actualidad los satélites de este tipo son los TIROS, cuyos nombres figuran como NOAA, en estos momentos el NOAA-14 y el 15, y el QuikSCAT, todos de EEUU; el METEOR 3-5, operado por Rusia y los satélites chinos de la clase FY-1. Europa no posee en la actualidad satélites polares estrictamente meteorológicos pero sí de tipo medioambiental (ENVISAT).

Figura 3. TIROS-1. Primer satélite meteorológico de órbita polar.



Fuente: <http://www.islandnet.com/~see/weather/graphics/photos/tiros1.jpg>

Sus características principales son:

Órbita baja, entre los 800 y 1.200 kilómetros de altura. Lo que permite muy buena resolución, destacando los satélites de la serie TIROS que pueden alcanzar los 1.100 metros en la vertical del satélite.

No rotan sobre su eje y su sensor barre línea por línea la superficie de la Tierra a medida que el satélite se desplaza; explorando una anchura aproximada de 2.600 a 3.000 kilómetros; con la excepción del satélite chino que sólo explora una banda de 300 kilómetros.

Pasan dos veces al día por el mismo punto y a la misma hora, realizando 14 órbitas al día.

Con un sólo satélite se puede obtener la cobertura global del planeta.

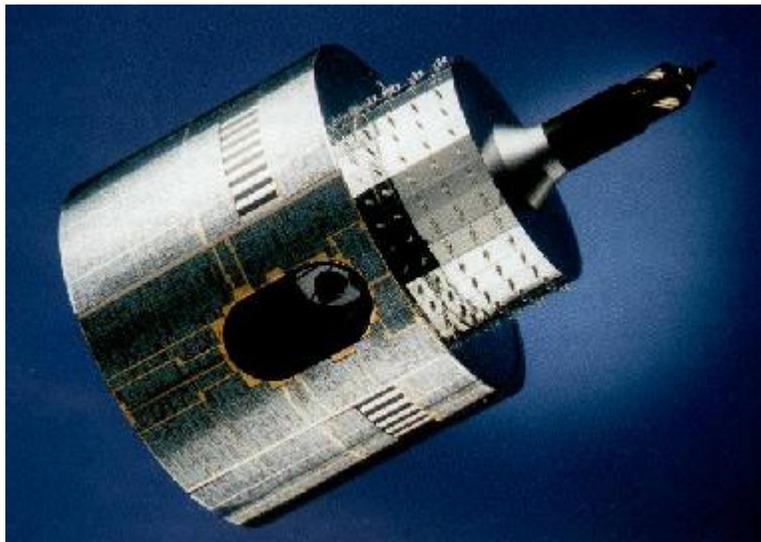
Vida operativa relativamente corta, unos dos años o tres años.

Suelen llevar varios sensores y canales para analizar la Tierra. Los de la serie TIROS, por ejemplo, poseen 5 canales, dos en el espectro visible y tres en el infrarrojo.

Los geoestacionarios o geosincrónicos. (Figura 4) Están sincronizados con el movimiento de rotación de la Tierra; es decir, tienen la misma velocidad de rotación que la Tierra y por eso se encuentran siempre sobre el mismo punto de la superficie terrestre y por tanto su campo de visión siempre es el mismo.

Los satélites de este tipo operativos en este momento son, el GOES-8 y 9 que pertenecen a los EEUU, situados a 75° O y 135° O, respectivamente; METEOSAT-5, 6 y 7, estando el 8 en pruebas, que son gestionados por un consorcio europeo, EUMETSAT, y situados respectivamente a 63° E, 10° E y 0° E; el INSAT-2E, satélite indio, situado a 74° E; el satélite ruso GOMS, a 76° E; el FY-2B que pertenece a China y que está colocado a 105° E y finalmente el GMS, satélite japonés, situado a 140° E.

Figura 4. METEOSAT. Satélite europeo geoestacionario.



Fuente: <http://www.chmi.cz/meteo/sat/meteosat.jpg>

Sus características principales son:

Tienen una órbita mucho mayor, estando situados aproximadamente a 36.000 kilómetros sobre la superficie terrestre.

Exploran tres canales, visible, infrarrojo y vapor de agua. Su resolución depende del canal utilizado; por ejemplo, en el visible va de 1.000 metros de los GOES hasta los 2,5 kilómetros de la serie METEOSAT.

Las imágenes generales del globo se toman cada 30 minutos y cada satélite ve una porción aproximada del 42% de la superficie de la tierra.

Se encuentran situados sobre el ecuador de la Tierra.

Rotan sobre su eje con una velocidad de giro de 100 revoluciones por minuto.

Se necesita una red de 5 o 6 satélites para poder cubrir toda la superficie terrestre, ya las zonas externas de la visión del satélite son demasiado oblicuas para un útil y nítido seguimiento. Además las zonas polares no son observables.

Mayor vida útil del satélite, unos 5 años.

Los sistemas no tripulados ya no se conforman con ser una de las más eficientes armas de combate del nuevo milenio. Ahora, también quieren incursionar en la actividad comercial. Varias empresas desarrollan modelos destinados a hacer trabajos rurales, controlar el tránsito y brindar servicios de Internet, telefonía celular y mediciones ambientales.

1.2 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El tiempo y el clima constituyen factores ambientales relacionados con la dinámica atmosférica y, en mayor o menor grado, influyen sobre todas las actividades humanas; probablemente, los elementos atmosféricos más importantes para el hombre y todos los seres vivos, estén representados por las características de un lugar como pueden ser la temperatura, humedad y presión.

Estos aspectos nos resultan tan familiares, que los temas referidos al tiempo y al clima son la base de las más comunes conversaciones cotidianas; quizá, por ser tan obvias y naturales, las relaciones de los seres vivos y los mencionados factores atmosféricos son tratadas, frecuentemente, de una manera superficial y pocas veces se profundiza en su estudio y comprensión.

Por otro lado, los seres humanos se encuentran en lugares, en los cuales es difícil realizar las mediciones de temperatura, humedad, presión ya que por motivos de desplazamiento, o sitios de difícil acceso resulta complicado hacer una medición de los parámetros, esto puede poner en riesgo la vida humana, es por esto que se crea la tecnología para dar soluciones en este aspecto de poder censar estas variables desde cualquier sitio o lugar.

¿Cómo mejorar un sistema meteorológico que emplee sensores para obtener datos del medio ambiente empleado un sistema no tripulado?

1.3 JUSTIFICACIÓN

Las predicciones meteorológicas comienzan con la observación en superficie a unas horas fijas, cada media hora, o cada momento por ejemplo en los aeropuertos, parques, ciudades y los demás puntos sinópticos de la red de control mundial, de los meteorólogos y variables meteorológicas más importantes. Todos estos valores se canalizan a través de los distintos Institutos y Servicios Meteorológicos mediante una red mundial de comunicaciones meteorológicas.

Pero toda esta información que sucede en la superficie terrestre, sólo nos aporta una visión pequeña de la situación atmosférica que se está produciendo en dicho nivel. Para completar el análisis de la atmósfera son necesarios datos en la vertical; para este fin se utilizan principalmente globos sonda y satélites meteorológicos.

Los globos de investigación han evolucionado hasta convertirse en fuentes fiables y en tiempo real de datos sobre las condiciones meteorológicas y atmosféricas, permaneciendo en vuelo con todo tipo de tiempo meteorológico. Los globos actuales pueden resistir un tiempo tan adverso como el desatado por un huracán, y recolectar una amplia gama de datos, superando por mucho en prestaciones a sus predecesores.

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo General

Diseñar e implementar un sistema meteorológico capaz de sensor y registrar: temperatura, humedad y presión atmosférica para luego ser enviado a una estación base en tiempo real.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Diseñar y construir un sistema de comunicación entre una estación base y un globo zeppelin.
- Desarrollar la interfaz entre el receptor y el puerto serie de un PC
- Diseñar el software para la visualización de los datos adquiridos
- Realizar pruebas de fiabilidad y calidad del sistema

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO

1.5.1 Alcances

La adquisición de los datos meteorológicos está integrada por las redes de observación meteorológica de la mayor parte de los países del mundo y se ocupa de recabar los datos atmosféricos por medio de instrumentos especiales situados en las estaciones meteorológicas, las cuales pueden ser de diferentes tipos y categorías, para luego diseminar estas informaciones entre todos los países con la finalidad de que estos puedan elaborar los pronósticos meteorológicos y realizar distintos tipos de investigaciones acerca del tiempo y del clima.

Con el registro de cada variable por medio de cada sensor se puede lograr que los datos meteorológicos, variables meteorológicas como la temperatura ambiente, la humedad y la presión, se puedan construir la información sobre la región que se desea estudiar. La información que requieren incluye condiciones meteorológicas en el momento del cálculo, las características geográficas y geofísicas de esa región e información sobre los modelos meteorológicos de circulación general

Con el desarrollo de este proyecto se está ampliando los conceptos de Sistemas no Tripulados, Estaciones Meteorológicas, a nivel de investigación y aplicación de nuevas tecnologías.

1.5.2 Limitaciones

Para el proyecto se considera que sólo serán sensadas tres variables como son la temperatura, humedad y presión, de un sitio determinado, Se obtendrá un registro de los datos medidos por cada sensor, dando un reporte de los parámetros medidos.

La unidad meteorología funcionará a una distancia máxima de 50 metros del módulo de recepción, se utilizarán sensores de presión atmosférica, humedad y temperatura. Los datos recibidos se visualizarán y registrarán en tiempo real en el computador, para análisis respectivos.

El globo zeppelin empleado en el proyecto tiene la característica que ya esta con diseñado y es de uso didactico

En este trabajo de grado no se describe el diseño de un globo meteorológico ya que se adquirió y es de uso didáctico

2 MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco Conceptual

2.1.1 Aplicación del sistema

Los sensores a bordo de los sistemas no tripulados pueden ser de diferentes tipos de acuerdo a las variables que se desea que el sistema no tripulado ejecute.

Las misiones más extendidas en la actualidad son las de Reconocimiento y Observación, para lo cual los sistemas no tripulados van equipados con cámaras CCD en el espectro visible y cámaras en el Infrarrojo (FLIR) y en los sistemas más sofisticados con Radar de Apertura Sintética (SAR).

Los usos potenciales civiles de los sistemas no tripulados son muy numerosos: investigación meteorológica y ambiental, evaluación de recursos naturales, detección y seguimiento de fuegos forestales, o de vertidos contaminantes, vigilancia de líneas eléctricas, oleoductos y zonas de alto valor, fumigación de cultivos, y muchas más aplicaciones de control y supervisión.

2.1.2 Meteorología

La meteorología es la rama de la física que aborda los fenómenos que ocurren en la atmósfera. Estos se refieren a una gran variedad de procesos, incluyendo entre otros aspectos el movimiento de la atmósfera (meteorología dinámica), su interacción con los flujos de energía radiactiva (radiación solar e infrarroja), los procesos termodinámicos que llevan a la formación de las nubes y la generación de la precipitación en cualquiera de sus formas (lluvia, nieve y granizo), los intercambios de energía con la superficie (transportes de calor y vapor de agua), las reacciones químicas (formación de la capa de ozono, generación de contaminantes por reacciones fotoquímicas), los fenómenos eléctricos (rayos) y los efectos ópticos (arco iris, espejismos, halos en el Sol y la Luna). Los fenómenos físicos en la atmósfera ocurren en todas las escalas espaciales y temporales y sus impactos son relevantes para muchas actividades

Están por una parte los fenómenos de escala espacial muy pequeña, como por ejemplo el intercambio de vapor de agua entre las plantas y la atmósfera que ocurre a nivel de los estomas de las hojas. Por otra parte, la evaluación de riesgo de heladas o de disponibilidad de energía eólica requiere del conocimiento de fenómenos que presentan una variabilidad espacial de cientos de metros o de algunos kilómetros.

Los procesos que condicionan la dispersión de contaminantes involucran escalas espaciales del tamaño de una región, al igual que el desarrollo de sistemas de brisas costeras o de valle. En la escala de algunos miles de kilómetros se desarrollan sistemas organizados de nubosidad y precipitación asociado a los fuertes fríos y cálidos, en tanto que las condiciones meteorológicas anómalas asociadas a los fenómenos El Niño y La Niña tienen que ver con perturbaciones en el comportamiento de la atmósfera en una escala hemisférica

Desde el punto de vista de la variabilidad temporal de los fenómenos atmosféricos, los meteorólogos analizan una gran variedad de situaciones, aparte de aquellas forzadas por los ciclos astronómicos diario y anual. Están por una parte los fenómenos de muy corta duración como por ejemplo los procesos turbulentos de pequeña escala que explican el transporte de calor en los primeros cientos de metros sobre la superficie, la formación de torbellinos de diversos tamaños o la ocurrencia de rayos.

A una escala de minutos a horas ocurren fenómenos tales como la formación de las nubes o el desarrollo de tormentas severas.

En la escala de los días se observa el desarrollo de frentes y en general de fenómenos que permiten caracterizar las condiciones de "tiempo" atmosférico en un cierto lugar.

En una escala de tiempo todavía mayor está la variabilidad atmosférica intraestacional, que explica por ejemplo la ocurrencia de un periodo relativamente prolongado de buen tiempo en un invierno anormalmente riguroso, y la variabilidad interanual, que da cuenta de los cambios de las condiciones medias meteorológicas de un año al siguiente

2.1.3 Climatología

La climatología es la rama de la meteorología que se preocupa de estudiar la evolución de las condiciones medias de la atmósfera en periodos relativamente largos, incluyendo cambios que ocurren en periodos de décadas (variabilidad decadal) o de siglos (variabilidad secular).

Tal como se describe, la meteorología se preocupa de una gran diversidad de problemas, además del pronóstico del tiempo, que es la tarea que más típicamente se asocia a esta disciplina.

El conjunto de las condiciones atmosféricas que caracterizan el estado medio de la atmósfera y su evolución en una zona determinada es lo que llamamos el clima, a diferencia de lo que conocemos por tiempo o estado de la atmósfera en un lugar y un momento dado. Por decirlo de otra manera, al decir clima nos referimos a lo que sucede en la atmósfera a lo largo de los años, mientras que el tiempo es lo que sucede en ella hoy, mañana o pasado mañana. El clima solamente se puede

conocer después de una larga serie de observaciones en varios periodos anuales, mientras que el tiempo se refiere a la observación de los elementos climáticos en un periodo determinado.

2.4 MARCO LEGAL O NORMATIVO

2.2.1 Frecuencias Posibles De Trabajo

Según el cuadro nacional de atribución de bandas de frecuencias del Ministerio de Comunicaciones las frecuencias libres para investigación son

CLM 81. De acuerdo con la Resolución 797 de 8 de junio de 2001, se atribuyen en las bandas de frecuencias comprendidas entre 0,045 – 0,490 MHz, 0,535 – 1,705 MHz, 26,957 – 27,283 MHz, 29,720 – 30,000 MHz, 36,000 – 36,600 MHz, 72,000 – 74,800 MHz, 174,000 – 216,000 MHz, 426,025 – 426,1375 MHz, 429,2375 – 429,250 MHz, 429,8125 – 429,925 MHz, 433,000 – 434,790 MHz, 449,8375 – 469,925 MHz, 894,000 – 896,000 MHz, 897,125 – 897,500 MHz, 905,000 – 908,000 MHz, 915,000 – 924,000 MHz, 924,000 – 928,000 MHz, 928,000 – 929,000 MHz, 932,000 – 935,000 MHz y 936,125 – 940,000 MHz; para ser utilizadas libremente por parte del público en general para aplicaciones de telemetría y telecontrol con bajos niveles de potencia o intensidad de campo.

CLM 82. De acuerdo con la Resolución 797 de 8 de junio de 2001, se atribuyen en las bandas de frecuencias comprendidas entre 40,660 – 40,700 MHz, 70,000 – 108,000 MHz, 138,000 – 149,900 MHz, 150,500 – 156,500 MHz, 156,900 – 174,000 MHz, 174,000 – 260,000 MHz, 260,000 – 328,600 MHz, 335,400 – 399,900 MHz, 406,000 – 470,000 MHz, 470,000 – 960,000 MHz y frecuencias mayor a 1 427,000 MHz; para ser utilizadas libremente por parte del público en general para aplicaciones de dispositivos de operación momentánea y respeten los límites de intensidad de campo.

2.3 MARCO TEÓRICO

Uno de los objetivos del proyecto es poder transmitir al computador datos obtenidos desde el globo zeppelin, de manera inalámbrica por radiofrecuencia, siendo un módulo independiente del indicador electrónico, por lo tanto el módulo transmisor se conecta al indicador y el módulo receptor al computador.

Una estación meteorológica es una instalación destinada a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas. Estos datos se utilizan tanto para la elaboración de predicciones meteorológicas a partir de modelos numéricos como para estudios climáticos

La meteorología incluye el estudio de las variaciones diarias de las condiciones atmosféricas, el estudio de sus propiedades eléctricas y ópticas, y el estudio del clima (climatología).

El estudio de la meteorología lo llevan a cabo los meteorólogos, hombres encargados de reunir y analizar toda la información de la atmósfera con el fin de predecir el tiempo.

Los elementos climáticos que más frecuentemente se estudian son la presión atmosférica, la temperatura, la humedad, la velocidad y dirección del viento, la precipitación, el brillo solar y la nubosidad. Todas estas variables climáticas se miden en sitios llamados estaciones meteorológicas, desde la superficie terrestre.

La energía solar es el motor de los procesos atmosféricos y una medida de su intensidad es el brillo solar. La radiación solar no llega a la superficie terrestre de la misma manera, siendo mayor en la zona ecuatorial y menor hacia los polos.

Además, el eje terrestre o línea de rotación de nuestro planeta, se encuentra inclinado con respecto al Sol, y se dan por tal motivo diferencias periódicas en la cantidad de radiación que recibe la Tierra a lo largo del año, produciéndose las estaciones climáticas, en las zonas templadas únicamente.

La temperatura está relacionada con la energía calorífica de los rayos solares y es importante porque determina la formación de las nubes, afecta los valores de humedad atmosférica o cantidad de vapor de agua que se encuentra en el aire, e influye en la presión atmosférica, es decir, la fuerza que ejerce el peso del aire sobre la superficie terrestre.

“La temperatura hace que el aire se vuelva menos denso, produciéndose una menor presión. La presión atmosférica junto con la temperatura hacen posible la

formación de viento el cual va a presentar un movimiento desde las zonas de mayores presiones a las de menores presiones. “

También se pueden hacer mediciones a diferentes alturas en la atmósfera con globos de helio, los cuales llevan un equipo de medición conocido como radiosonda, el cual permite medir la presión, la temperatura y la humedad atmosférica a medida que asciende el globo. Un radio detector sigue su dirección, mientras éste es arrastrado por los vientos de las capas superiores de la atmósfera y, midiendo la posición del mismo en momentos sucesivos, se puede calcular la velocidad y dirección del viento a diferentes altitudes.¹

Otro instrumento artificial que permite conocer la atmósfera es el satélite meteorológico, que ha construido el hombre y que ha puesto en órbita alrededor de la Tierra, para tomar imágenes o fotografías instantáneas de la atmósfera terrestre vista desde el espacio. Estas imágenes suministran información de los patrones nubosos y tormentas así como de su temperatura.

“Las observaciones aisladas sirven para muy poco en la investigación del clima, ya que el comportamiento de la atmósfera es un fenómeno a escala mundial. Toda la información debe ser reunida en los Institutos de meteorología, los cuales son servicios nacionales dedicados a la recopilación y análisis de estos datos y de allí a los Centros Mundiales de Acopio, sitios donde se registra la información climática mundial y se hacen modelos de comportamiento de la atmósfera para la predicción de los fenómenos atmosféricos.

Existen otros fenómenos atmosféricos interesantes de los cuales el más conocido es el arco iris. Este se produce cuando la luz del Sol se descompone en sus colores constitutivos por un efecto físico llamado refracción en el momento que esta luz atraviesa gotas de agua atmosférica.”

Otros fenómenos se relacionan con la electricidad atmosférica, como lo pueden ser las centellas, las cuales son rayos de poca intensidad, el fuego de San Telmo que es un penacho luminoso que aparece en las extremidades de los mástiles de los navíos o en los filamentos de las sogas y las tormentas eléctricas que son perturbaciones atmosféricas violentas acompañadas de rayos, ráfagas de aire y ocasionalmente lluvia.

¹Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, www.ideam.gov.co/ninos2/glosp_03.htm

2.3.1 MÓDULOS DE RF

TLP434A: Transmisor miniatura de RF, Modulación ASK, Voltaje de Operación: 2-12VDC, sintonizado a 433.92Mhz. El alcance promedio de este transmisor es de 100mts, dependiendo de la antena y del medio de transmisión. Diseñado para aplicaciones de control remoto y telemetría. Interfase con microcontroladores o codificadores

Tabla 1: Características principales del transmisor TLP434

	MODULACIÓN	ASK
	VOLTAJE DE OPERACIÓN	2 – 12 VDC
	FRECUENCIA SINTONIZACIÓN	DE 433.92 MHz
	ALCANCE PROMEDIO	100MTS
	RATA DE DATOS	200Kbps
	DIMENSIONES	Ancho(10.3mm) Alto(13.3)

RLP434B: Receptor de RF compatible con el TLP434A sintonizado con tecnología SAW a 434Mhz, que ofrece una mejor inmunidad al ruido con respecto al RLP434. Salida serial para alimentar la entrada de un decodificador o de un microcontrolador.

Tabla 2: Características principales del receptor RLP434b

	COMPATIBLE CON EL TRANSMISOR	TLP434A
	VOLTAJE DE OPERACIÓN	3 - 6 VDC
	FRECUENCIA SINTONIZACIÓN DE CIRCUITO LC	433.92 MHz
	SALIDA	SERIAL
	RATA DE DATOS	4.8 KHz
	DIMENSIONES	Ancho(43.4) Alto(11.5)

2.3.2 VARIABLES A MEDIR

a) Presión

En física la presión está definida como al cociente entre la acción de una fuerza sobre la unidad de superficie.

$$P= F/S$$

Por lo tanto, la presión atmosférica es numéricamente igual al peso de una columna de aire que tiene como base la unidad de superficie y como altura la de la atmósfera.

- **Unidad de Presión:**

Desde el punto de vista histórico, la primera unidad empleada para medir la presión atmosférica fue el milímetro de mercurio (mm Hg), en razón de la conocida capacidad de una columna de mercurio, de unos 760mm, consistente en lograr equilibrar la referida presión. Dicha propiedad era muy utilizada en la construcción de los primeros barómetros, de modo que el mm Hg resultaba una unidad de medida sumamente intuitiva.

En la industria también ha sido usada la "atmósfera técnica" (at), definida como la presión debida a la acción de un kilogramo fuerza (kgf) sobre una superficie de un centímetro cuadrado.

Recordemos que 1 kgf corresponde a la fuerza de gravedad actuando sobre una masa de 1 kg, es decir, aproximadamente 9,81 newtons (N).

La "atmósfera técnica" no debe confundirse con la "atmósfera normal" o "atmósfera física" (atm), definida como la presión debida a una columna de mercurio de (exactamente) 760 mm, bajo condiciones predeterminadas. La equivalencia es $1 \text{ atm.} = 1,033 \text{ at.}$

Se debe mencionar que existen unidades análogas en los países de habla inglesa, donde resultan de uso frecuente las "pulgadas de mercurio" (Hg) y las "libras por pulgada cuadrada" (psi). Estas últimas todavía se utilizan en nuestro país, para medir la presión de los neumáticos en los vehículos.

Posteriormente, se generalizó el empleo del sistema CGS, basado en el centímetro, el gramo y el segundo. Por tal motivo, la elección lógica era la baria, correspondiente a una fuerza de una dina actuando sobre una superficie de un centímetro cuadrado.

Sin embargo, como la baria resultaba demasiado pequeña para los fines prácticos, se decidió adoptar una unidad un millón de veces mayor: el "bar" (1

bar = 1.000.000 barias. En el campo específico de la meteorología, se hizo común el uso de la milésima de bar, el "milibar" (mb).

En la actualidad, la comunidad científica internacional ha adoptado el Sistema Internacional (SI), cuyas unidades fundamentales son el metro, el kilogramo y el segundo.

Para este sistema la unidad de presión es el newton por metro cuadrado, denominado "pascal" (PA). Debido a que es una unidad muy pequeña y a efectos de facilitar la transición de un sistema a otro, se ha optado por expresar la presión atmosférica en "hectopascales" (hPA), es decir, en centenares de pascales. El hectopascal es idéntico al milibar (1 hPA = 1mb), de modo que no requiere mayor esfuerzo admitir dicho cambio en la denominación.

Tanto la Organización Meteorológica Mundial (1982) como la Organización de Aviación Civil Internacional (1985) han abandonado ya, definitivamente, el uso del milibar, adoptando en su lugar el hectopascal como unidad de base para la medida de la presión atmosférica.

- **Medición de la Presión:**

El barómetro de mercurio es un instrumento utilizado para medir la presión atmosférica. La palabra barómetro viene del griego, donde:

Báros = Presión y Métron = Medida

El primer Barómetro lo ideó Evangelista Torricelli cuando trataba de explicar que las bombas aspirantes no pueden hacer subir el agua más allá de cierta altura.

El barómetro de Fortin se compone de un tubo Torricelliano que se introduce en el mercurio contenido en una cubeta de vidrio en forma tubular, provista de una base de piel de gamo cuya forma puede ser modificada por medio de un tornillo que se apoya en su centro y que, oportunamente girado, lleva el nivel del mercurio del cilindro a rozar la punta de un pequeño cono de marfil. Así se mantiene un nivel fijo.

El barómetro está totalmente recubierto de latón, salvo dos ranuras verticales junto al tubo que permiten ver el nivel de mercurio. En la ranura frontal hay una graduación en milímetros y un nonio para la lectura de décimas de milímetros.

En la posterior hay un pequeño espejo para facilitar la visibilidad del nivel. Al

barómetro va unido un termómetro. Los barómetros Fortin se usan en laboratorios científicos para las medidas de alta precisión, y las lecturas deben ser corregidas teniendo en cuenta todos los factores que puedan influir sobre las mismas, tales como la temperatura del ambiente, la aceleración de gravedad de lugar, la tensión de vapor del mercurio.

Con vistas a la difusión de los barómetros para mediciones de altura y para la previsión del tiempo se han ideado unos barómetros metálicos más manejables y económicos que el de Fortin, son los llamados aneroides y holostéricos, si bien son menos precisos.

El primero está formado por un tubo de sección elíptica doblado en forma de aro, en el que se ha obtenido una alta rarefacción. El tubo doblado queda fijo en un punto y la extremidad de los semicírculos así obtenidos es móvil.

Con el aumento de la presión atmosférica, el tubo tiende a cerrarse; en el caso contrario tiende a abrirse. La extremidad de los semicírculos está unida a los extremos de una barrita que gira sobre su centro; ésta, a través de un juego de engranajes y palancas, hace mover un índice.

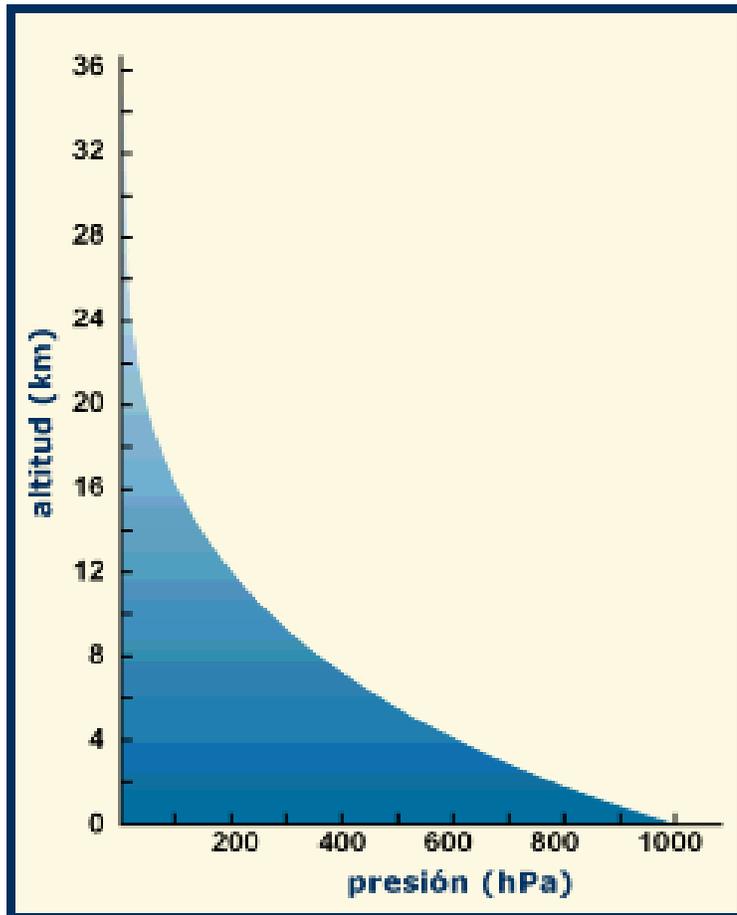
El barómetro metálico holostérico está formado por un recipiente aplanado, de superficies onduladas en el que se ha logrado una intensa rarefacción antes de cerrarlo; en una de las caras se apoya un resorte que, con las variaciones de presión atmosférica, hace mover un índice por medio de un juego de palancas.

- **Variación de la Presión con la Altura:**

La presión en un cierto punto corresponde a la fuerza (peso) que la columna atmosférica sobre ese lugar ejerce por unidad de área, debido a la atracción gravitacional de la Tierra. La unidad utilizada para la presión atmosférica se denomina hectopascal (hPa) o milibar (mb) y corresponde a una fuerza de 100 Newton por metro cuadrado.

La presión atmosférica promedio a nivel del mar es ligeramente superior a 1000 hPa, lo que corresponde a una fuerza cercana a 10 toneladas por metro cuadrado (1 Kg por cm²). Como la atmósfera es compresible, el efecto de la fuerza gravitacional hace que su densidad (masa por unidad de volumen) disminuya con la altura, lo cual a su vez explica que la disminución de la presión con la altura no sea lineal.

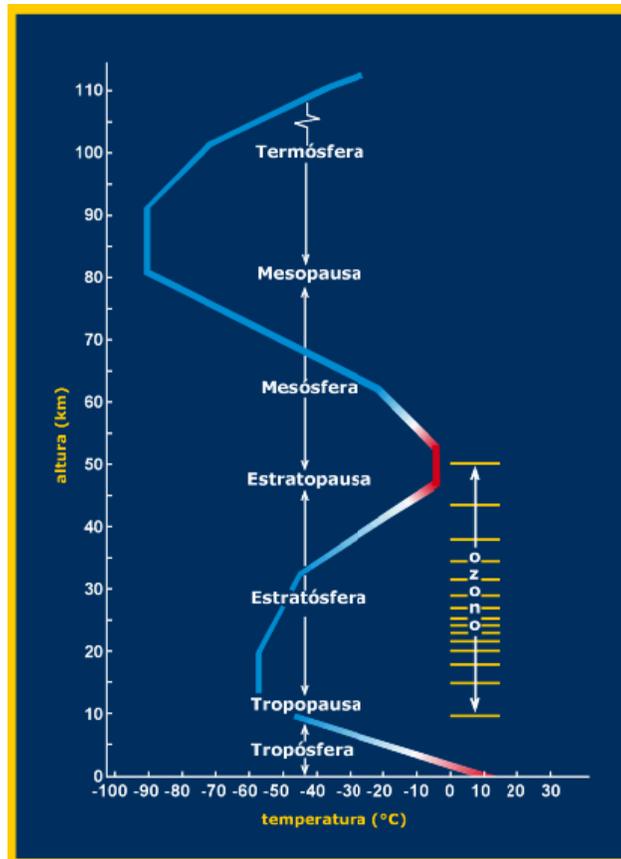
Figura 5. Escala de presión



Fuente. <http://www.infoaventura.com/reportaje.asp?id=33>

En la figura 3 se muestra cómo varía la temperatura desde la superficie de la Tierra hasta unos 100 km de altura:

Figura 6. Variación de la Temperatura Vs Altura



Fuente. <http://www.infoaventura.com/reportaje.asp?Id=33>

En la capa más cercana a la superficie, denominada troposfera, que se extiende hasta unos 12 km sobre ella (unos 19 km en el Ecuador y unos 9 km sobre los Polos), la temperatura disminuye a una tasa promedio de 6.5 °C por kilómetro. En esta capa, que concentra un 80% de toda la masa de la atmósfera, ocurren los fenómenos meteorológicos más relevantes. En el límite superior de la troposfera, denominado TROPOPAUSA, donde la temperatura deja de disminuir, es cercana a -55°C.

Por encima de la troposfera se encuentra la estratosfera, que se extiende hasta unos 45 km. En ella la temperatura aumenta con la altura hasta un valor cercano a 0°C en su límite superior denominado estratopausa. La concentración de masa atmosférica en los niveles superiores de la estratosfera y en las capas por encima

de ella es tan baja (recuerde que un 99% de la masa está concentrada por debajo de los 30 km aproximadamente) que el significado de la temperatura no es el mismo que tiene a nivel de la superficie del planeta.

Por encima de la estratosfera la temperatura disminuye con la altura, definiendo la capa denominada mesosfera, la cual culmina a unos 80 km de altitud donde la temperatura es del orden de -90°C (mesopausa). Por encima de ese nivel, y hasta un nivel superior no bien definido la temperatura vuelve a aumentar con la altura definiendo la capa denominada TERMOSFERA.²

MPXM 2102 Sensor de presión de alta precisión sirve en aplicaciones como: altímetro o barómetro, salida lineal de 0.2 voltios a 4.8 voltios. Rango de 0 a 100KPA

Figura 7 Sensor de Presión



b) Temperatura

“Temperatura, propiedad de los sistemas que determina si están en equilibrio térmico El concepto de temperatura se deriva de la idea de medir el calor o frialdad relativos y de la observación de que el suministro de calor a un cuerpo conlleva un aumento de su temperatura mientras no se produzca la fusión o ebullición. “

En el caso de dos cuerpos con temperaturas diferentes, el calor fluye del más caliente al más frío hasta que sus temperaturas sean idénticas y se alcance el equilibrio térmico. Por lo tanto, los términos de temperatura y calor, aunque relacionados entre sí, se refieren a conceptos diferentes: la temperatura es una propiedad de un cuerpo y el calor es un flujo de energía entre dos cuerpos a diferentes temperaturas.

² Aprendiendo Meteorología, <http://nimbus.com.uy/aprendiendo.html>, 6 de julio 2006

Los cambios de temperatura tienen que medirse a partir de otros cambios en las propiedades de una sustancia. Por ejemplo, el termómetro de mercurio convencional mide la dilatación de una columna de mercurio en un capilar de vidrio, ya que el cambio de longitud de la columna está relacionado con el cambio de temperatura. Si se suministra calor a un gas ideal contenido en un recipiente de volumen constante, la presión aumenta, y el cambio de temperatura puede determinarse a partir del cambio en la presión según la ley de Gay-Lussac, siempre que la temperatura se exprese en la escala absoluta.

Una de las primeras escalas de temperatura, todavía empleada en los países anglosajones, fue diseñada por el físico alemán Gabriel Daniel Fahrenheit. Según esta escala, a la presión atmosférica normal, el punto de solidificación del agua (y de fusión del hielo) es de 32 °F, y su punto de ebullición es de 212 °F.

La escala centígrada o Celsius, ideada por el astrónomo sueco Anders Celsius y utilizada en casi todo el mundo, asigna un valor de 0 °C al punto de congelación del agua y de 100 °C a su punto de ebullición.

En ciencia, la escala más empleada es la escala absoluta o Kelvin, inventada por el matemático y físico británico William Thomson, lord Kelvin. En esta escala, el cero absoluto, que está situado en -273,15 °C, corresponde a 0 K, y una diferencia de un kelvin equivale a una diferencia de un grado en la escala centígrada.

La temperatura desempeña un papel importante para determinar las condiciones de supervivencia de los seres vivos. Así, las aves y los mamíferos necesitan un rango muy limitado de temperatura corporal para poder sobrevivir, y tienen que estar protegidos de temperaturas extremas. Las especies acuáticas sólo pueden existir dentro de un estrecho rango de temperaturas del agua, diferente según las especies. Por ejemplo, un aumento de sólo unos grados en la temperatura de un río como resultado del calor desprendido por una central eléctrica puede provocar la contaminación del agua y matar a la mayoría de los peces originarios.

Los cambios de temperatura también afectan de forma importante a las propiedades de todos los materiales. A temperaturas árticas, por ejemplo, el acero se vuelve quebradizo y se rompe fácilmente, y los líquidos se solidifican o se hacen muy viscosos, ofreciendo una elevada resistencia por rozamiento al flujo. A temperaturas próximas al cero absoluto, muchos materiales presentan características sorprendentemente diferentes. A temperaturas elevadas, los materiales sólidos se licúan o se convierten en gases; los compuestos químicos se separan en sus componentes.

La temperatura de la atmósfera se ve muy influida tanto por las zonas de tierra como de mar. En enero, por ejemplo, las grandes masas de tierra del hemisferio norte están mucho más frías que los océanos de la misma latitud, y en julio la situación es la contraria. A bajas alturas, la temperatura del aire está determinada en gran medida por la temperatura de la superficie terrestre.

Los cambios periódicos de temperatura se deben básicamente al calentamiento por la radiación del Sol de las zonas terrestres del planeta, que a su vez calientan el aire situado por encima. Como resultado de este fenómeno, la temperatura disminuye con la altura, desde un nivel de referencia de 15 °C en el nivel del mar (en latitudes templadas) hasta unos -55 °C a 11.000 m aproximadamente. Por encima de esta altura, la temperatura permanece casi constante hasta unos 34.000 m.

Temperatura Ambiente. Es la temperatura del aire registrada en el momento de la lectura. La temperatura ambiente es la que se puede medir con un termómetro y que se toma del medio ambiente actual, por lo que, si se toma de varios puntos en la tierra a un mismo tiempo puede variar.

Temperatura Máxima. Es la mayor temperatura registrada en un día, y que se presenta entre las 14:00 y las 16:00 horas.

Temperatura Mínima. Es la menor temperatura registrada en un día, y se puede observar en entre las 06:00 y las 08:00 horas.

LM 35 Termómetro digital con salida serial, funciona en el rango de -55C a 125C con incrementos de 0.5 C empaque TO-92

Figura 8 Sensor de Temperatura



c) Humedad Atmosférica

La humedad atmosférica es la cantidad de vapor de agua existente en el aire. Depende de la temperatura, de forma que resulta mucho más elevada en las masas de aire caliente que en las de aire frío. Se mide mediante un aparato denominado higrómetro, y se expresa mediante los conceptos de humedad absoluta, específica, o relativa del aire.

La humedad absoluta es la masa total de agua existente en el aire por unidad de volumen, y se expresa en gramos por metro cúbico de aire. La humedad atmosférica terrestre presenta grandes fluctuaciones temporales y espaciales.

La humedad específica mide la masa de agua que se encuentra en estado gaseoso en un kilogramo de aire húmedo, y se expresa en gramos por kilogramo de aire.

La humedad relativa del aire es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que existe en la atmósfera y la máxima que podría contener a idéntica temperatura.

“La fuente principal de la humedad del aire es la superficie de los océanos, de donde se evapora el agua de forma constante. Pero también contribuyen a su formación los lagos, glaciares, ríos, superficies nevadas, la evapotranspiración del suelo, las plantas y los animales.

La humedad absoluta y la específica aumentan paralelamente a la temperatura, mientras que la variación de la humedad relativa es inversamente proporcional a la temperatura, al menos en las capas bajas de la atmósfera, donde su valor mínimo corresponde a las horas de mayor calor, y el máximo a las madrugadas.

Como la atmósfera en sus capas altas está estratificada, la temperatura y la humedad no son las mismas de una capa a otra y la humedad relativa varía bruscamente.”³

³ <http://nimbus.com.uy/aprendiendo.html> . Nimbus Weather Meteorological, 12 de Jul de 2006

HS1101 Sensor Humedad. Entrega una salida de voltaje lineal proporcional a la humedad relativa del ambiente. Entrega una señal proporcional a la humedad relativa ambiente. Soporta vapores de tabaco y de gases tóxicos.

Figura 9. Sensor de Humedad



3 METODOLOGÍA

Para la implementación de “Sistema Meteorológico en Un Globo Zeppelin” es imprescindible tener la información necesaria para todos los procesos a realizar.

Todos los resultados que se pretenden lograr con una calidad eficiente a los objetivos propuestos están basados en la toma de los datos adquiridos por medio de los sensores de humedad, presión y temperatura.

El zeppelin es un globo de helio (gas inerte) con forma de dirigible no tripulado, que se mantiene elevado a la altura deseada por medio de cuerdas, lo que permite que sea visible a kilómetros de distancia, atrayendo la atención hacia ese punto.

EL Globo Zeppelin del proyecto estará dirigido por radio control, tienen 3 motores eléctricos muy silenciosos que les proporciona una gran maniobrabilidad incluso en espacios reducidos. Tienen la posibilidad de poder implementar módulos para la investigación. Estos módulos están a cargo de las variables a medir en los sensores como son la temperatura, presión y humedad.

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Tomando como guía el libro “Caracterización del Sistema de Investigación Bonaventuriano” el cual desarrolla la investigación con tres enfoques. El Proyecto “Diseño e Implementación de Un Sistema Meteorológico en un globo Zeppelin” se basa en un enfoque Empírico-analítica ya que está enmarcada dentro de las concepciones de la ciencia moderna. Los supuestos fundamentales de este enfoque científico son los siguientes:

- Se enfatiza en la observación directa de los fenómenos y en el control minucioso de los mismos mediante instrumentos adecuadamente calibrados que garantizan la calidad de la observación.

- Se parte de la elaboración de hipótesis con el fin de interpretar, mediante construcciones lógica-matemáticas, la causa o la razón de los hechos observados.

3.2 LÍNEA SUBLÍNEA Y CAMPO DE INVESTIGACIÓN UNIVERSIDAD SAN BUENAVENTURA

Dentro de la línea de investigación de la Universidad de San Buenaventura se basa en la línea tecnologías actuales y sociedad,

La sociedad requiere de conocimientos técnicos y científicos de vanguardia, que ayuden a la solución de problemas o faciliten los procesos de mejoramiento de la calidad de vida de las personas que pertenecen a un grupo social determinado. Por ello se hace necesaria la actualización constante de los conocimientos tecnológicos en diferentes áreas como informática, comunicaciones, control, etc., con el fin de poder efectuar las aplicaciones y adaptaciones requeridas en la solución de los problemas y en la satisfacción de las necesidades de la sociedad.

En la sublínea de investigación de la facultad de ingeniería Electrónica corresponde a procesamiento de señales digitales y/o analógicas y también la sublínea de Instrumentación y Control de procesos

“El procesamiento de señales es una gran necesidad en la actualidad, porque se requiere tener una solución que permita adquirir información a partir de señales, almacenarla, manejarla matemáticamente, integrar datos de diferentes fuentes, predecir comportamientos, visualizarla, etc., para ser aplicada en diferentes áreas. Se relacionan con esta sublínea de investigación, los proyectos que tienen dentro de sus objetivos la solución de problemas asociados con el control de procesos diversos y con la instrumentación que, por una parte, está ligada al monitoreo y medición de las variables y parámetros que los definen, y por otra, con la instrumentación independiente de acciones de control,”⁴

El campo de investigación es de Control ya que se encuentra enmarcado dentro un fuerte componente matemático. “⁵En nuestros días nos encontramos con muchos tipos de problemas que requieren la aplicación de las teorías de control. El ancho espectro de estas aplicaciones nos involucra con problemas de manufactura, academia, automatización de procesos, aeronáutica, entre otros.”

⁴ Caracterización del sistema integrado de investigación Bonaventuriano.

⁵ Caracterización del sistema integrado de investigación Bonaventuriano.

3.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para lograr una buena recolección de información se utilizarán técnicas y estrategias que permitan conocer y ampliar los conceptos de una estación meteorológica, para este fin, conto con la ayuda de la biblioteca del IDEAM.

La recolección de información está basada en la investigación del funcionamiento de una unidad meteorológica, y de los sistemas no tripulados, para ello se cuenta con la ayuda de libros, visitas técnicas, apoyo de páginas de Internet, y anexos relacionados con este tema.

3.4 HIPÓTESIS

Con el Diseño e Implementación de un Sistema Meteorológico en un Globo Zeppelin se pretende innovar el funcionamiento de una estación meteorológica, ya que puede ser móvil, y pueden hacer mediciones en cualquier lugar .

Estas mediciones hacen referencia a los factores que se puede medir desde la unidad de meteorología como lo es la temperatura, humedad y presión,

3.5 VARIABLES.

3.5.1 Variables Independientes

La variación de los factores naturales, como es la lluvia, el viento, podrían afectar los resultados esperados.

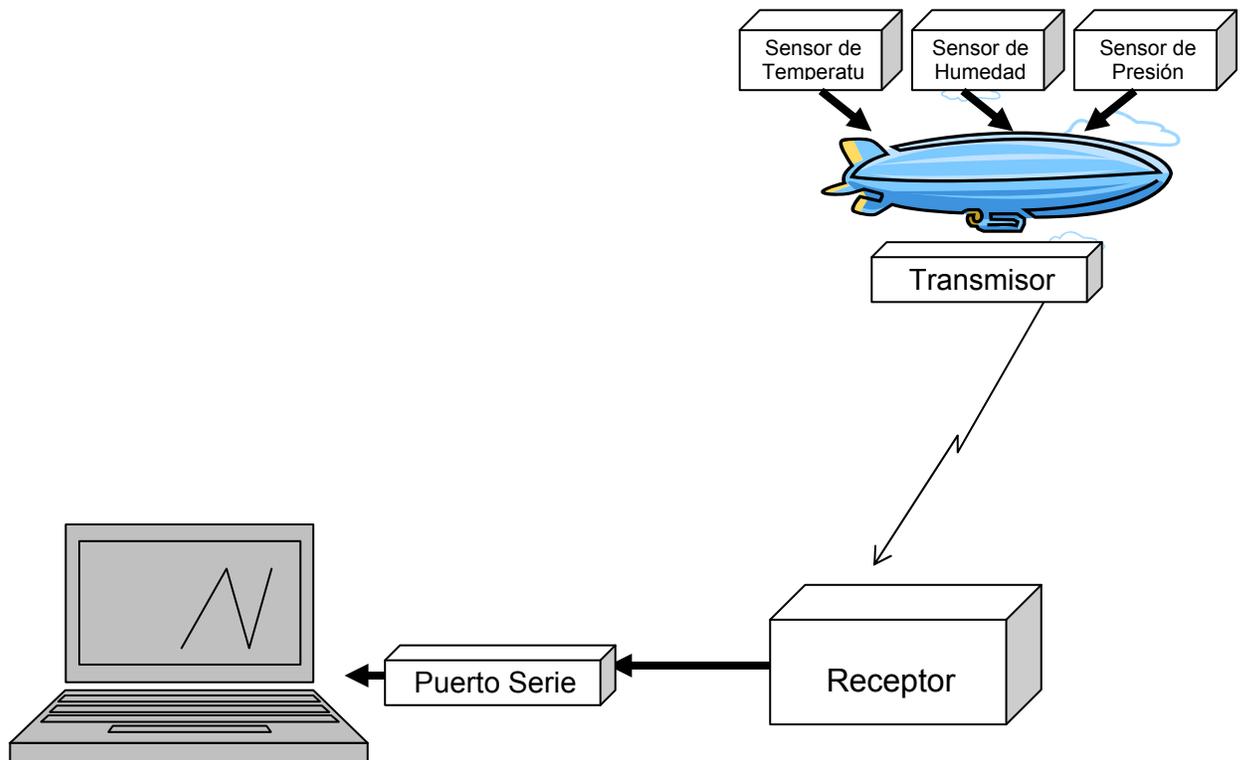
3.5.2 Variables Dependientes

Es la unidad meteorológica ya que es la encargada del procesamiento, análisis y divulgación de información, captada por los sensores de Temperatura, humedad y presión.

4. DISEÑO INGENIERIL ELECTRÓNICO

En la figura 10 se representa de forma grafica el funcionamiento de la unidad meteorológica en un globo zeppelin, partiendo de cada sensor que va dentro del globo, su respectivo modulo de transmisión y de recepción, incluyendo el computador donde se visualiza las graficas correspondientes por parte de cada sensor.

Figura 10. Diagrama de Bloques



En la figura 10 se observa la configuración en la que se puede conectar el sistema, de un computador que se comunica por radio frecuencia a un módulo.

El transmisor como el receptor son pequeños módulos integrados que se adquirieron para el proyecto, a los cuales se les implementarán sus respectivos circuitos de interface para poder formar un puente entre el receptor y el computador.

4.1 Diseño circuitos.

La parte electrónica de DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA METEOROLÓGICO EN UN GLOBO ZEPPELIN inicia de los circuitos que forman parte del sensado de las variables a medir como es la temperatura humedad y presión.

Para seleccionar el sensor correspondiente a cada variable se tomo en cuenta el tamaño, su tiempo de respuesta, el rango de funcionamiento, el peso, para lograr que fuera el menos posible en el modulo de transmisión

Dentro de la investigación para escoger el tipo de sensor para cada variable a medir, se encontraron varios tipos de sensores, los cuales se registran en las tablas, con esto se busca determinar, cual nos brinda una mejor calidad, en precisión, tiempo de respuesta, y la disponibilidad de conseguirlo en el mercado colombiano, sin necesidad de llegar a importarlo ya que se incrementa el factor económico.

Con la información obtenida de las características de cada sensor, se decidió escoger el LM35 para la temperatura, humedad el Hs1101 y presión MPX2102 ya que reunían las condiciones para poder cumplir con el objetivo propuesto de sensar temperatura, humedad y presión.

Tabla Sensores para medir temperatura.

TIPO DE TERMÓMETRO	RANGO NOMINAL (C)	LINEALIDAD	CARACTERÍSTICAS NOTABLES
Termómetro de mercurio	-10 a 300	Buena	Simple, lento y lectura manual
Termorresistencia (Pt,100. RTD)	-150 a 600	Alta	Exactitud
Termocupla	-150 a 1500	Alta	Requiere Referencia de Temperatura
Termistor	-15 a 115	No lineal	Muy Sensible
Diodo	-20 a 100	Buena	No es aconsejable
LM 35	-55 a 150	Alta	Precisión calibrada. Diferentes encapsulados, fácil conexión, fácil acoplar a microcontroladores Ideal para Sensar Temperatura.

El sensor LM 35 es el indicado para ya que tiene las características y funciones que se necesitan para registrar la temperatura en el modulo de transmisión, del globo zeppelin

Tabla Sensores para medir humedad.

SENSOR HUMEDAD	RANGO	NIVEL DE TEMPERATURA (C)	CARACTERISTICAS
Hs 25K5	0 a 100% RH	-40 a 123	Salida Digital, salida de 14 bits conexión directa,
HIH 4000A	0 a 100% RH	-40 a 85	Resistentes a vapores contaminantes, aplicaciones para refrigeración, instrumentación, controles industriales y meteorología.
Hs1101	0 a 100%RH	-40 a 125	Alta fiabilidad y largo tiempo de estabilidad. No requiere calibración. Tiempo de respuesta rápido. Aplicaciones para instrumentación, controles industriales, cabinas de aviones. Usos meteorología

Comparando los sensores para medir humedad, el más indicado es el HS 1101 ya que reúne las características principales para poder registrar la humedad.

Tabla Sensores para medir presión.

SENSOR PRESIÓN	RANGO	NIVEL DE TEMPERATURA (C)	CARACTERÍSTICAS
MPX2050	0 a 50 kPa	0 a 85	Elemento transductor único, patentado. Disponible en configuración diferencial y galga.
SCX05DN	0 a 20 kPa	0 a 75	Aplicaciones para electro medicina, barómetros,
MPX2102	0 a 100 kPa	0 a 85	Proporciona una variación de tensión exacta y lineal directamente proporcional a la presión que se le aplique. Aplicaciones en control de motobombas, robótica, indicador de nivel, cambios de presión meteorológicos, barómetro, altímetro,

El sensor presión es el indicado para ya que tiene las características y funciones que se necesitan para registrar la presión en el modulo de transmisión, del globo zeppelin

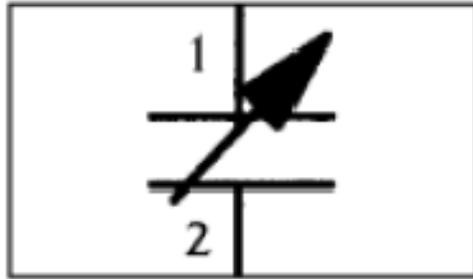
4.1.2 Sensor de Humedad.

Para la implementación y montaje del circuito de humedad se emplea el sensor de humedad relativa HS1101.

“Basados en una única célula capacitiva, estos sensores de humedad relativa están diseñados para grandes volúmenes y aplicaciones de bajo costo como oficinas automatizadas, cabinas de aviones, sistemas de mando de procesos industriales. También pueden utilizarse en todas las aplicaciones donde la compensación de humedad sea necesaria.”⁶

⁶ <http://www.humirel.com/product/fichier/HS1100LF&HS1101LF-HPC052C.pdf>

Figura 11. Sensor HS1101



Fuente. http://www.humirel.com/Humidity_temperature_sensors.php

Características

- En condiciones normales no requiere calibración.
- Compatible con el proceso de montajes automatizados.
- Alta fiabilidad y largo tiempo de estabilidad
- Estructura de polímero sólido patentada
- Apropiado para circuitos lineales o de impulsos
- Tiempo de respuesta rápido

La medición electrónica de la humedad basada en el uso de un sensor capacitivo, el sensor detecta cambios en las propiedades dieléctricas de ciertos materiales inducidos por la presencia de humedad.

Este tipo de sensor está formado por una película aislante con características higroscópicas (dieléctrico) recubierta de una capa metalizada sobre ambos lados. El vapor de agua es absorbido por la película la cual cambia su constante dieléctrica, produciendo un cambio en la capacitancia.

La humedad es la cantidad de vapor de agua presente en el aire. La humedad se puede definir en términos de medida absoluta como: cantidad de vapor de agua por volumen de aire. Pero esta medida de la humedad no indica que tan seco o húmedo está el aire. Es por ello que se utiliza la medida de humedad relativa, la cual es el porcentaje de saturación de agua que tiene el aire.

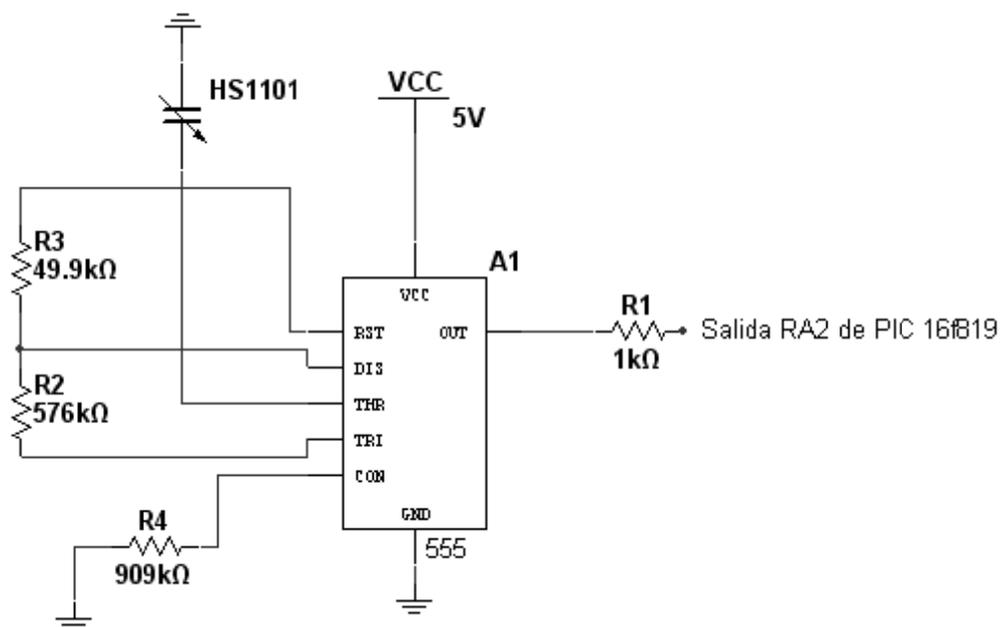
El uso del sensor HS1101 para la medición del porcentaje de humedad relativa ambiental, varía su constante dieléctrica en función de la Humedad Relativa.

Dada esta característica, se puede construir algún tipo de oscilador cuya frecuencia estaría en función de la humedad relativa, así mismo un circuito adicional puede convertir esta frecuencia en un voltaje de tal manera que el voltaje de salida estaría en función de la humedad relativa.

Finalmente, ambas salidas, frecuencia o voltaje, pueden ser procesadas por un microcontrolador.

Es por esto que se utiliza el integrado TLC555 para construir un oscilador astable, el módulo del microcontrolador en modo capture para medir la frecuencia y un módulo de visualización para presentar el valor medido en porcentaje de la Humedad relativa.

Figura 12. Circuito sensor de humedad



Este Circuito es el montaje típico como multivibrador astable diseñado para un 555. El HS1101, se utiliza como condensador variable, se conecta a las entradas TRIG (2) y THRES (6) y al pin 7 se conecta la resistencia R4. El condensador equivalente formado por el HS1101 se carga a través de R2 y R4 hasta llegar a la tensión umbral (aproximadamente 0.67 Vcc) y se descarga solo a través de R2 hasta llegar a la tensión de Trigger (aproximadamente 0,333 Vcc) ya que en descarga la resistencia R4 está conectada a tierra a través del pin 7 (transistor en saturación).

Figura 13 Foto del circuito para medir la Humedad.

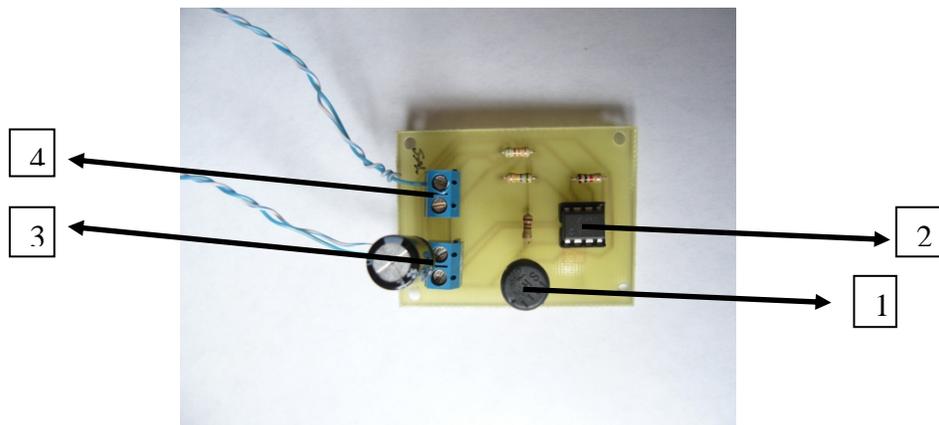


Tabla 3 descripción de la tarjeta de humedad

Numero	Descripción
1	Sensor Humedad HS 1101
2	LM 555
3	Alimentación de voltaje
4	Salida al microcontrolador 16F819

4.1.3 Sensor de Temperatura

El sensor se presenta en diferentes encapsulados pero el más común es el to-92 de igual forma que un típico transistor con 3 patas, dos de ellas para alimentarlo y una tercera entrega un valor de tensión proporcional a la temperatura medida por el dispositivo.

La salida es lineal y equivale a $10\text{mV}/^\circ\text{C}$ por lo tanto:

$$+1500\text{mV} = 150^\circ\text{C}$$

$$+250\text{mV} = 25^\circ\text{C}$$

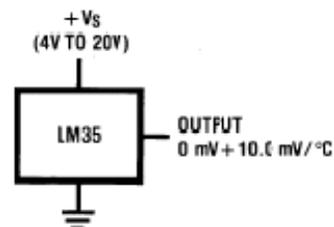
$$-550\text{mV} = -55^\circ\text{C}$$

Funcionamiento: Para hacer un termómetro lo único que se necesita es un voltímetro bien calibrado y en la escala correcta para que muestre el voltaje equivalente a temperatura.

El LM35 funciona en el rango de alimentación comprendido entre 4 y 30 voltios. Se puede conectar a un conversor Analógico/Digital y tratar la medida digitalmente, almacenarla o procesarla con un μ Controlador o similar.

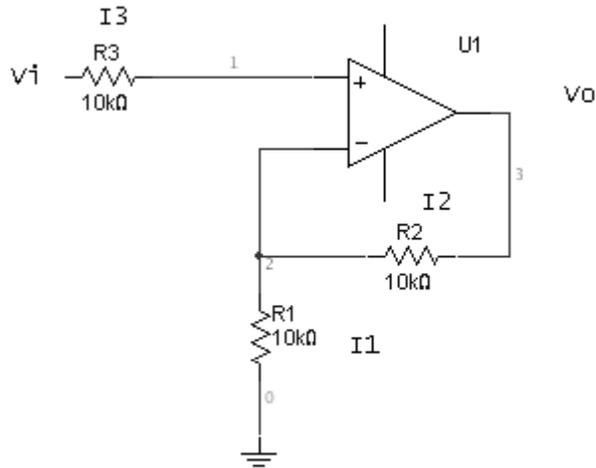
Usos: El sensor de temperatura puede usarse para compensar un dispositivo de medida sensible a la temperatura ambiente, refrigerar partes delicadas de un robot o bien para registrar temperaturas en el transcurso de un trayecto de exploración.

Figura 14 Sensor de Temperatura.



Fuente: <http://www.ece.osu.edu/~passino/LM35.pdf>,

La figura muestra la forma como se conecta el LF 353 para el circuito de temperatura, ya que en el amplificador la señal se introduce por el terminal no inversor, lo cual va a significar que la señal de salida estará en fase con la señal de entrada y amplificada.



Para el diseño de este amplificador se partió que las tensiones en la entrada no inversora y la entrada inversora son iguales y que la corriente de entrada al operacional es cero, por lo tanto $I1$ es igual $I2$. Así que se calcula cada una por separado y luego se igualan.

Tensión de $R2 = Vi$

$$Vi = I2 * R2$$

Tensión de $R1 = Vo - Vi$

Igualando $I1$ e $I2$

$$\frac{(V_0 - V_i)}{R_1} = \frac{V_i}{R_2}$$

$$V_0 - V_i = V_i \frac{R_1}{R_2}$$

$$V_0 = V_i \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)$$

Para el caso del Lm 35

$V_i = 0.24V$ (salida LM35)

$R_1 = 10K\Omega$

$R_2 = 10K\Omega$

$R_3 = 10K\Omega$

El circuito tiene una ganancia en tensión

$$A_v = 1 + \frac{R_1}{R_2}$$

$$A_v = 1 + \frac{10K\Omega}{10K\Omega} \rightarrow A_v = 2$$

Tabla 4 descripción de la tarjeta de Temperatura

Numero	Descripción
1	Sensor Temperatura LM 35
2	LF 353
3	Alimentación de voltaje

4.1.4 Sensor de Presión

En la industria hay un amplísimo rango de sensores de presión, la mayoría orientados a medir la presión de un fluido sobre una membrana. En robótica puede ser necesario realizar mediciones sobre fluidos hidráulicos aunque es más probable que los medidores de presión disponibles resulten útiles como sensores de fuerza, con la debida adaptación. Se puede mencionar un sensor integrado de silicio como el MPXM 2102 de pequeño tamaño y precio accesible.

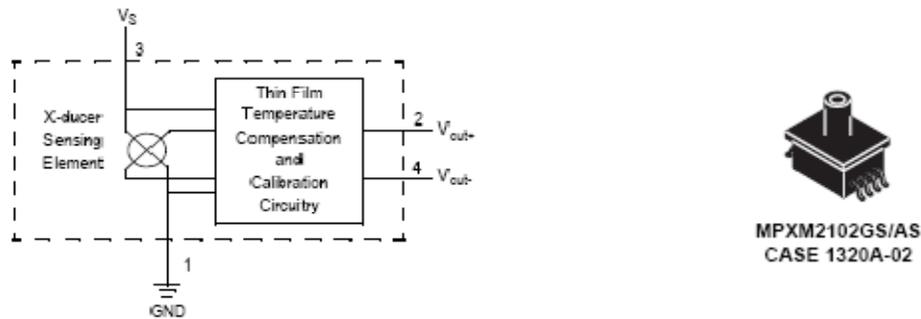
Los dispositivos de la serie MPXM 2102 son piezorresistencias de silicio sensibles a la presión. Proporcionan una variación de tensión exacta y directamente proporcional a la presión que se les aplica. El sensor consta de un diafragma monolítico de silicio para medir el esfuerzo y una fina película con una red de resistencias integradas en un chip.

En los sensores electrónicos en general, la presión actúa sobre una membrana elástica, midiéndose la flexión. Para detectarla pueden aprovecharse diversos principios físicos, tales como inductivos, capacitivos, piezorresistivos, ópticos, monolíticos (con módulos electrónicos extremadamente pequeños, totalmente unidos) u óhmicos (mediante cintas extensométricas).

En los sensores de presión con elemento por efecto Hall, un imán permanente pequeño (que está unido a una membrana) provoca un cambio del potencial Hall. El sensor de presión piezorresistivo tiene un elemento de medición en forma de placa con resistencias obtenidas por difusión o implantación de iones. Si estas placas se someten a una carga, cambia su resistencia eléctrica. Lo mismo se

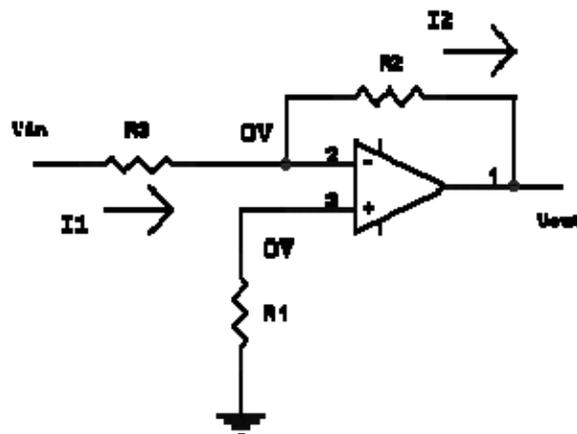
aplica en el caso de los sensores de presión monolíticos, obtenidos mediante la cauterización gradual de silicio.

Figura 17 Sensor de presión.



Fuente. <http://www.xrobotics.com/sensores.htm>. Industrial Automation. 18 de Jul de 2006.

La figura muestra la forma como se conecta el LF 353 para el circuito de presión, el circuito con el operacional se analizan de esta forma



Se busca una expresión para la corriente de entrada I_1 . Para ello se tiene en cuenta la tensión a la que está sometida R_3 . Que será $V_{in} - 0 = V_{in}$ la tensión en una resistencia viene dada según la dirección en que se calcule la corriente, y será la tensión del lado de la resistencia por donde entra la corriente menos la tensión del lado de la resistencia por donde sale. Esto da como resultado la siguiente ecuación:

$$V_{in} = I_1 * R_3$$

$$I_1 = \frac{V_{in}}{R_3}$$

En la entrada del operacional se asume que no va ninguna corriente es decir de que $I_2 = I_1$, así se puede calcular I_2 e igualar a I_1

$$0 - V_{out} = I_2 * R_2$$

$$-V_{out} = I_2 * R_2$$

$$I_2 = \frac{V_{out}}{R_2}$$

Igualando $I_2 = I_1$

$$I_2 = I_1$$

$$\frac{-V_{out}}{R_2} = \frac{V_{in}}{R_3}$$

$$-V_{out} = V_{in} * \frac{R_2}{R_3}$$

$$V_{out} = -V_{in} * \frac{R_2}{R_3}$$

La tensión de salida V_{out} es la de la entrada cambiada de signo y multiplicada por $\frac{R_2}{R_3}$ esta es la ganancia del circuito

Figura 18. Circuito sensor de presión

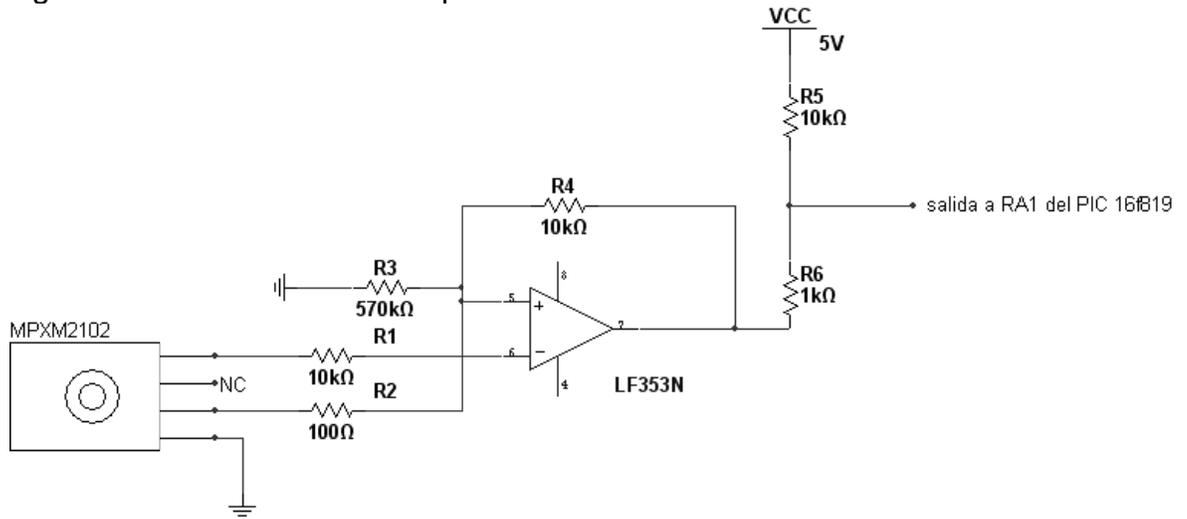


Figura 19 Foto del circuito para medir presión.

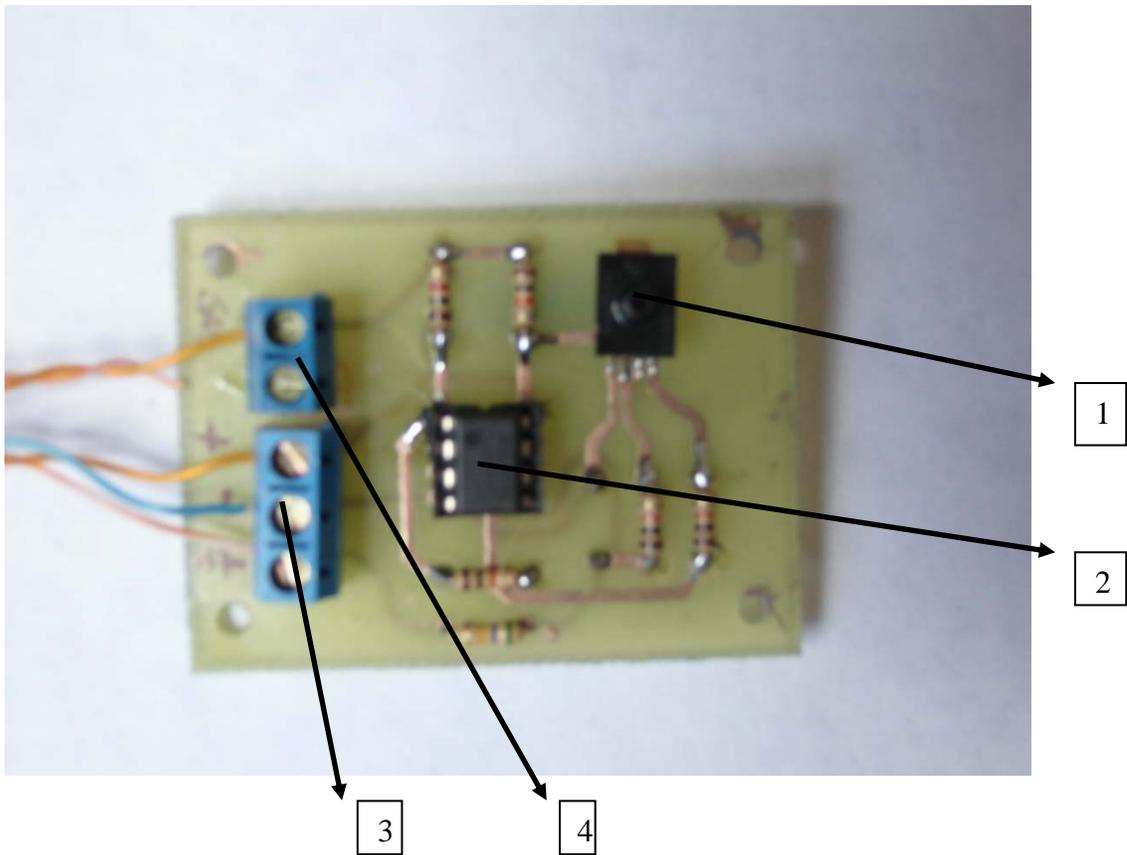


Tabla 5 descripción de la tarjeta de Presión figura 19

Numero	Descripción
1	Sensor Presion MPX 2102
2	LF 353
3	Alimentación de voltaje
4	Salida al microcontrolador 16F819

4.1.5 Transmisión Inalámbrica.

Para la transmisión inalámbrica se hizo uso de un receptor y trasmisor que de acuerdo a la facilidades de encontrarse en el mercado y al factor económico, ofrecía la mejor alternativa para lo deseado dentro del proyecto.

Se escogió un transmisor de tipo TLP 434 con una frecuencia de sintonización de 433.92MHz. (Ver figura 18).

Figura 20 Circuito de Transmisión

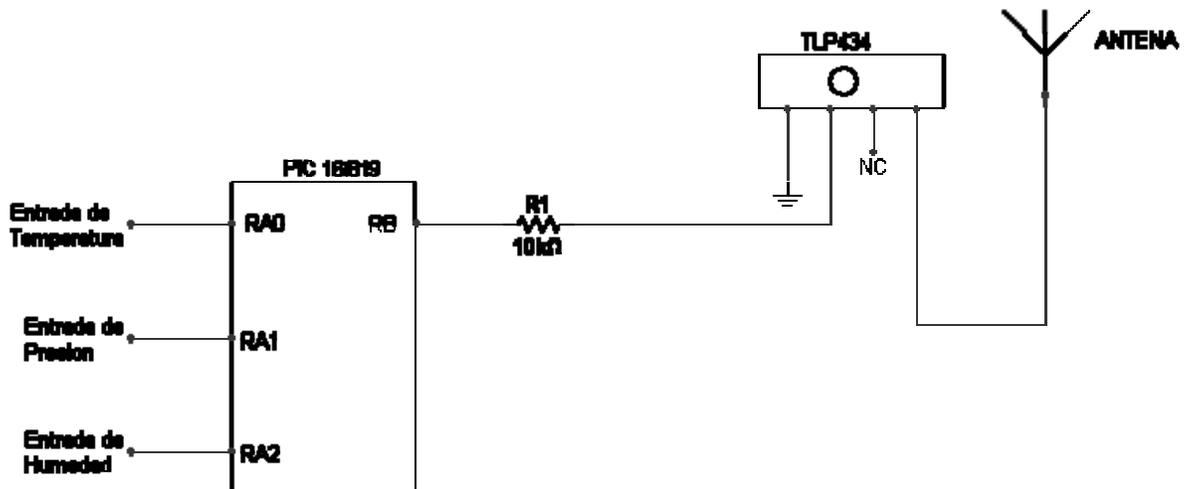


Figura 21 Foto del modulo de transmisión.

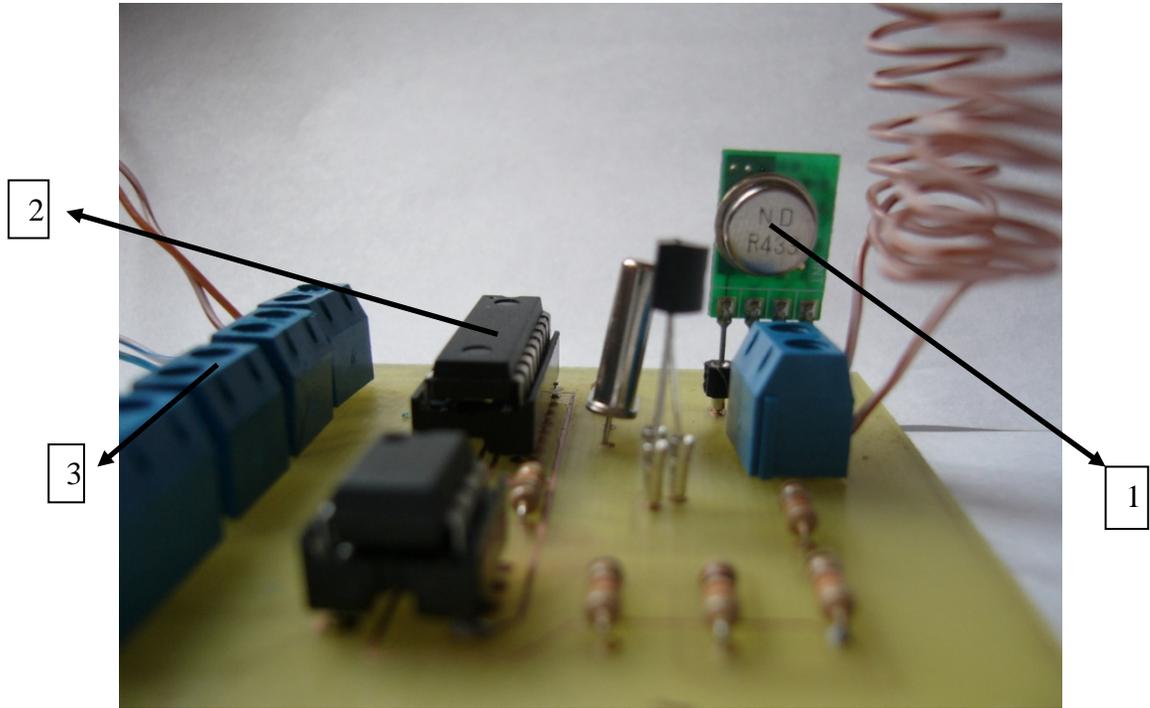


Tabla 6 descripción de la tarjeta de transmisión figura 21

Numero	Descripción
1	TLP 434
2	PIC 16 F819
3	Alimentación de voltaje

El receptor se escogió que fuera compatible con el TLP 434 y que ofrece una frecuencia de sintonización de 433.92MHz. (Ver figura 20).

En la figura 22 se observa el circuito que se emplea para la recepción de los datos.

Figura 22 Circuito de recepción

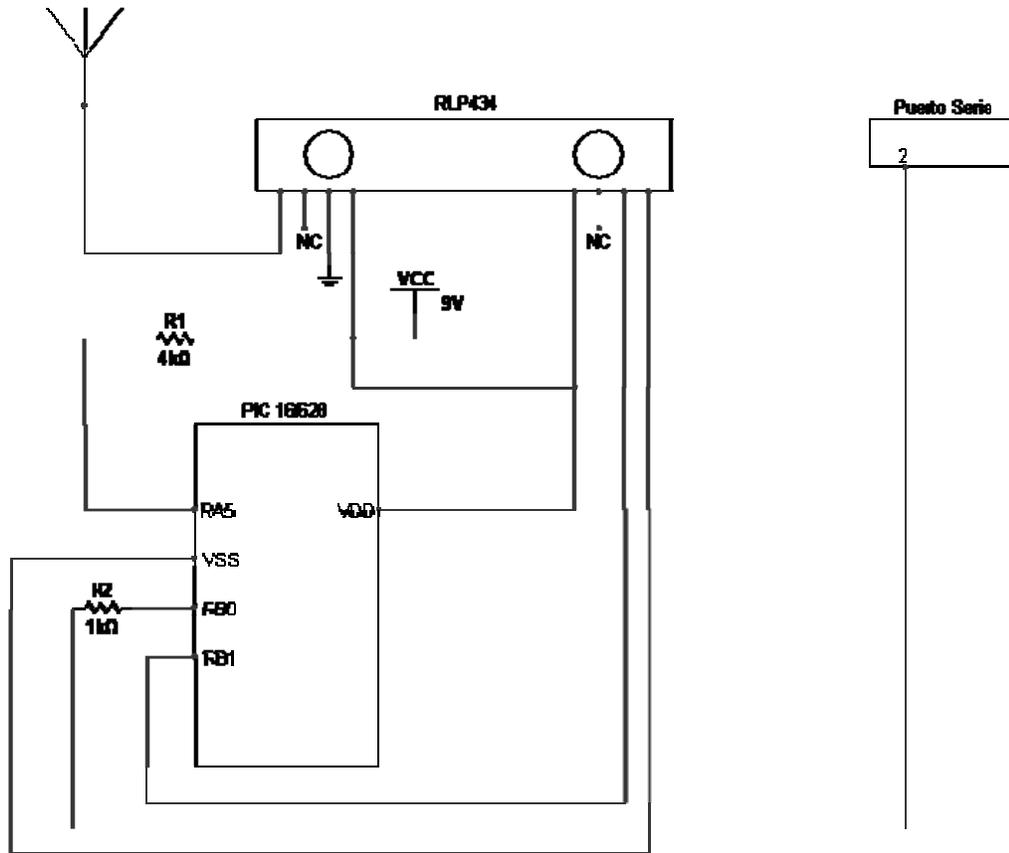


Figura 23 Foto del modulo de Recepción.

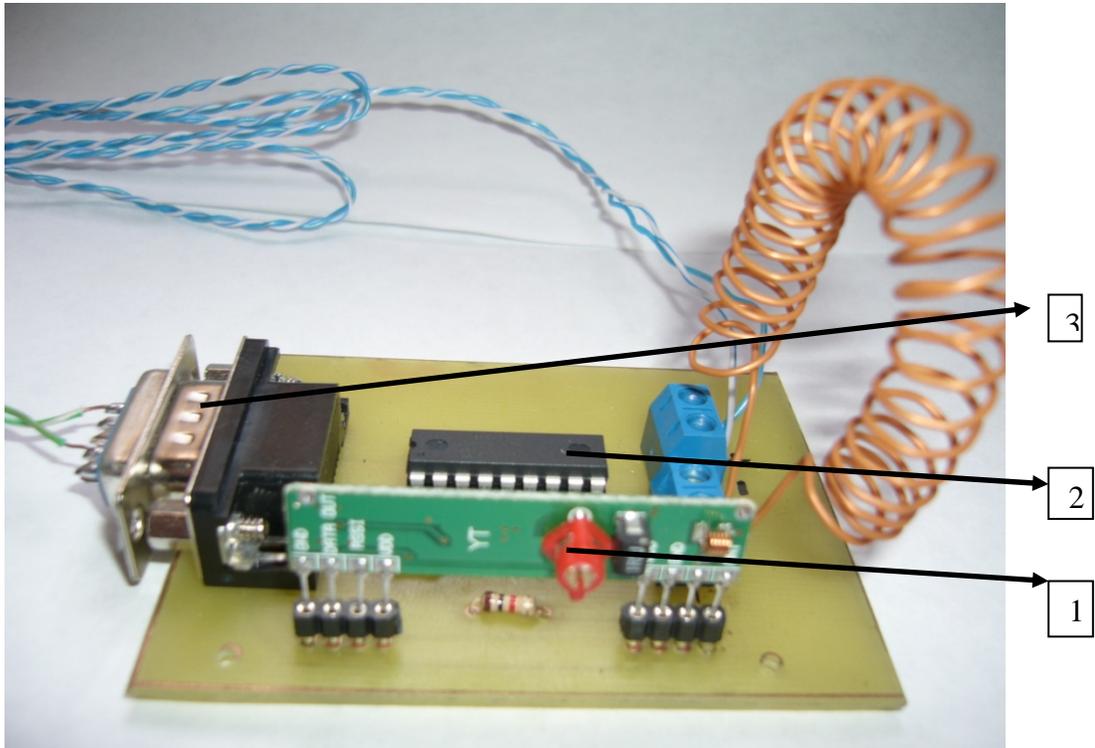


Tabla 7 descripción de la tarjeta de recepción figura 23

Numero	Descripción
1	TLP 434
2	PIC 16 F628
3	Salida puerto serie PC

Para lograr la transmisión de los datos registrados por cada sensor se empleo una antena la cual tiene como característica una frecuencia ya establecida de 433.92Mhz especial para los módulos TLP434, RLP434.

Figura 24 Foto Antena de Recpcion.



1 Application

The antenna specified in this specification is applicable for the cordless phone

2 Dimensions

As per Drawing No. RA1417801B002A-373 attached.

3 Materials

As specified in drawing No. RA1417801B002A-373

4 Electrical Characteristics

- i) Resonate Frequency : 434±10 MHZ
- ii) Return loss : -4 dB or less
- iii) Radiation Pattern : Omni Directional
- iv) Polarization : Vertical
- v) Standing Wave Ratio(S.W.R): 4.0 or less
- vi) Insulation resistance : 500M ohm at DC 500V

5 Mechanical Characteristics

- i) The strength of fixing between sleeve and stud shall withstand the following stresses
 - Vertical Direction : 2.0 kgs
 - Rotating Direction : 2.0 kgcm

Fuente: <http://www.laiippac.com/Downloads/Easy/WLP434%20Spec.pdf>

F= 433.92MHz
Longitud antenna = 15cm

$$\lambda = \frac{3 * 10^7 \text{m/s}}{433.92 * 10^6 \text{1/s}}$$

$$\lambda = 0.6913\text{m}$$

$$\lambda \rightarrow 0.6913$$

$$l \rightarrow 15 * 10^{-2}\text{m}$$

$$l = \frac{15 * 10^{-2}}{0.6913}$$

$$= 0.2169$$

$$\frac{\lambda}{2} \leq l \leq \frac{\lambda}{4}$$

$$Rin = 12.35 G^{2.5}$$

$$G = K * l = \frac{2\pi}{\lambda} * 0.2169\lambda$$

$$= 6.2832 * 0.2169$$

$$= 1.3628$$

$$Rin = 12.55 * 1.3628^{2.5}$$

$$= 26.77$$

$$= 27\Omega \text{ impedancia antena}$$

4.2 Programación de la Interfaz Grafica

Para obtener los datos que entrega cada sensor de presión, humedad y temperatura y poder que estos sean vistos en el PC se emplearon dos tipos de microcontroladores que son el PIC 16F819 y el PIC 16F628, los cuales son la parte fundamental en el proceso de manejo de los módulos de Recepción y Transmisión.

El programa fue elaborado en Labview 7.1, este básicamente muestra la supervisión de los datos provenientes de los sensores ubicados en la tarjeta de transmisión, y luego tomados por el modulo de recepción, estará conectado por el puerto serial el receptor que captura los datos de la variables de cada sensor.

Por medio de labview se configura el puerto serie (figura 24) para su funcionamiento, se crea una ventana true donde se encuentra la parte encargada de todo el proceso, de leer, verificar los datos, se genera un arreglo para agrupar los valores medidos y todo el proceso para poder registrar y graficar los datos obtenidos por medio de los sensores. (figura 25)

Figura 24 Programación Labview puerto serie

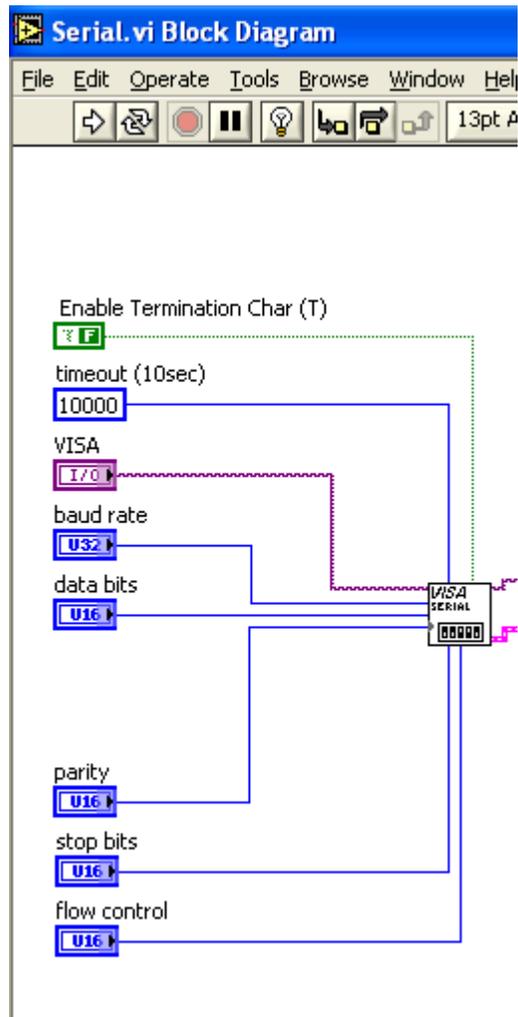


Figura 25 Programación Labview

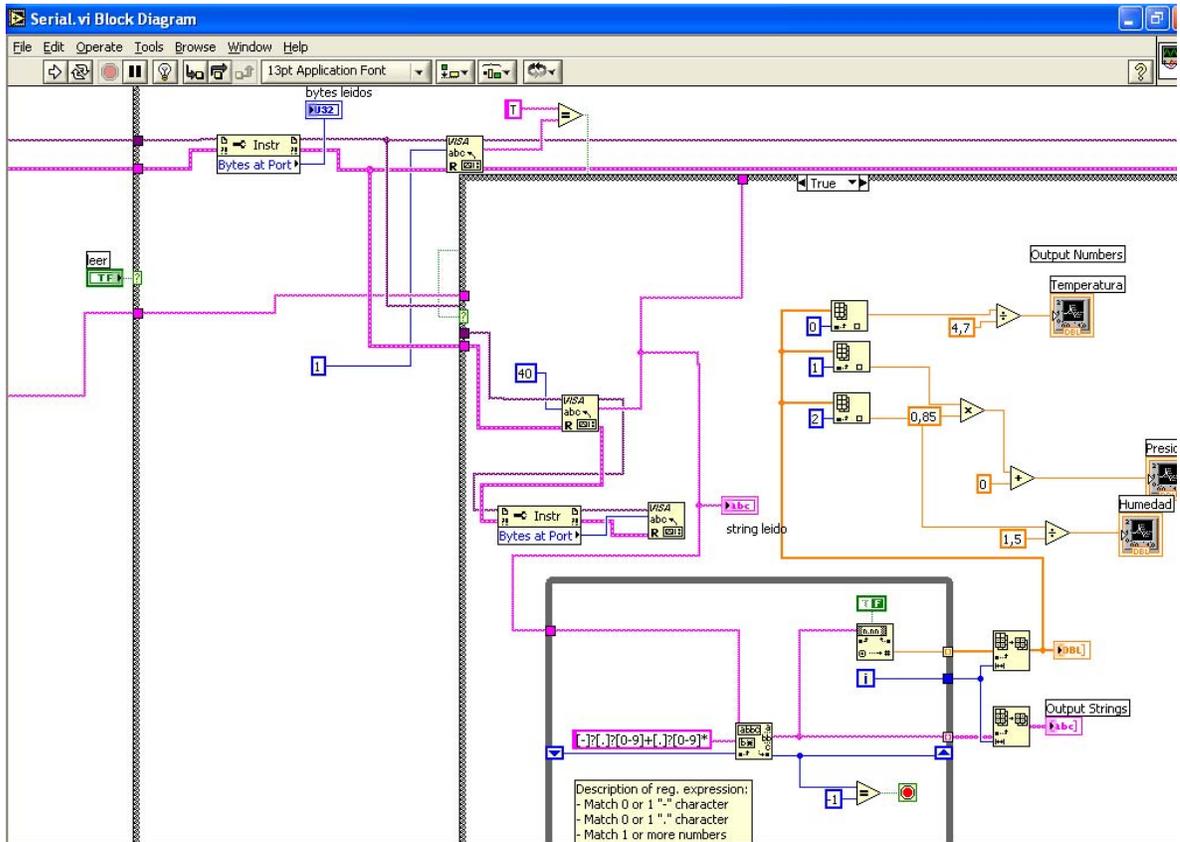
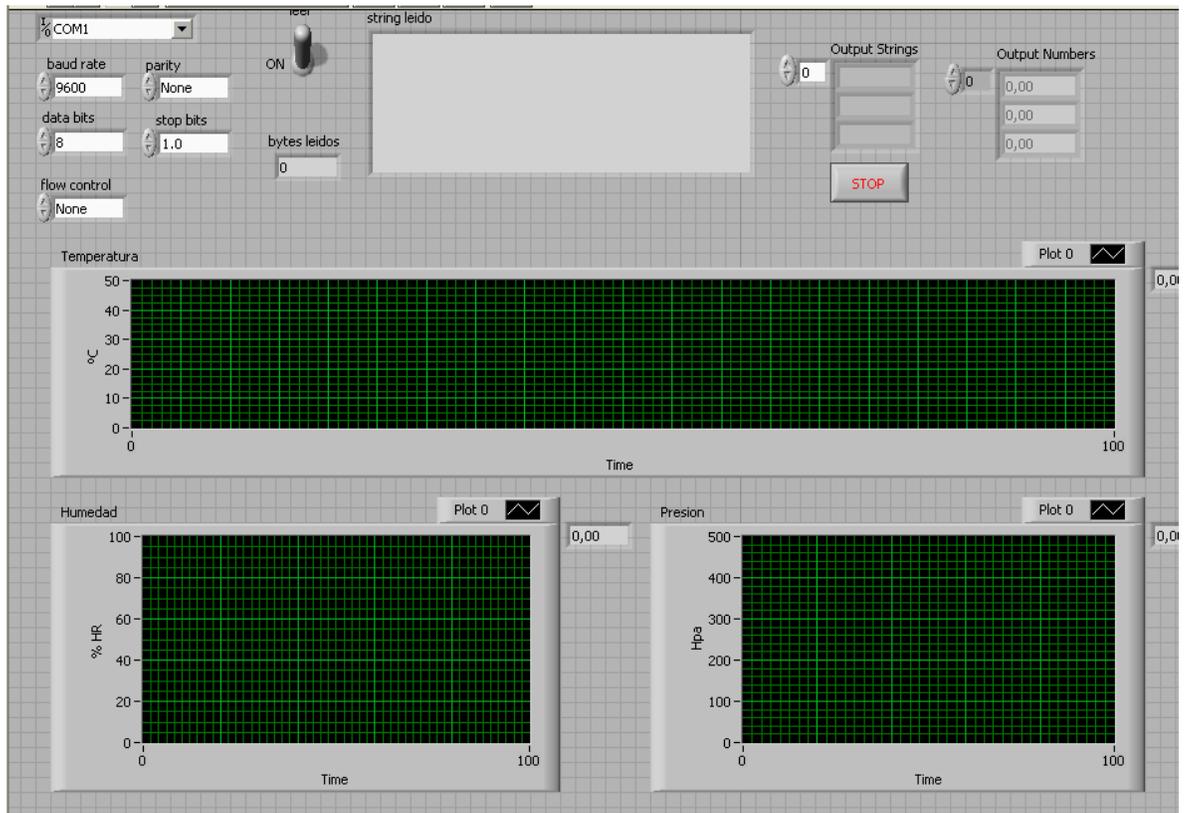


Figura 26 Panel control Labview



Los datos obtenidos por los sensores y el manejo del labview permitieron obtener los resultados los cuales se muestran en las tablas, estos valores registran el valor de la temperatura en grados centígrados, la humedad en porcentaje y la presión en hecto pascales.

Las mediciones se realizaron para ver el funcionamiento de la unidad meteorológica, así mismo hacer pruebas de los módulos de recepción y transmisión y poder calibrar los sensores, esto se complementa con los videos que se realizaron en el momento de estas mediciones.

Tabla 8. Registro de los datos obtenidos de los sensores

15/08/2007 hora 10:00 am

Distancia (mts)	Temperatura C	Humedad %	Presión (kPa)
4	15.6	52.6	105.4
5	15.4	52.6	105.8
7	18.1	52.6	105.7
10	18.5	52.6	102.8
12	20.1	52.6	105.3

Tabla 9 Registro de los datos obtenidos de los sensores

17/08/2007 hora 10:00 am

Distancia (mts)	Temperatura C	Humedad %	Presión (kPa)
4	14.6	52.9	105.4
5	14.1	52.9	105.8
7	16.5	52.9	105.7
10	15.2	52.9	102.8
12	14.1	52.9	105.3

Tabla 10 Registro de los datos obtenidos de los sensores

18/08/2007 hora 10:00 am

Distancia (mts)	Temperatura C	Humedad %	Presión (kPa)
4	16.2	53.6	104.9
5	16.9	53.9	103.8
7	14.9	53.9	105.7
10	15.3	52.9	103.8
12	14.1	53.2	104.8

Tabla 11 Registro de los datos obtenidos de los sensores

26/08/2007 hora 2:00 pm

Distancia (mts)	Temperatura C	Humedad %	Presión (kPa)
8	17.1	52.6	104.9
12	16.9	52.9	103.8
18	17.4	52.9	105.7
26	17.9	52.6	103.8
35	18.1	52.9	103.6
40	17.5	52.6	103.9
50	17.2	52.6	103.9

Tabla 12 Registro de los datos obtenidos de los sensores

26/08/2007 hora 6:00 pm

Distancia (mts)	Temperatura C	Humedad %	Presión (kPa)
8	15.1	53.6	104.9
12	15.3	53.9	103.8
18	14.7	52.9	105.7
26	14.1	53.2	103.8
35	14.3	53.7	103.6
40	14.4	52.6	103.9
50	14.8	52.6	103.9

4.3 Programas de los Microcontroladores

Programa de Recepción:

```
#include "16f628a.h"
#fuses HS,NOWDT,NOPROTECT,NOLVP,NOBROWNOUT
#use delay(clock=2000000)
#use rs232(baud=1200,xmit=PIN_C6,rcv=PIN_C7)
#use rtos(timer=0,minor_cycle=10ms)

#include "crc.h"
#include "define.h"

#define _TIEMPO 10

int temperatura;
int humedad;
int conta_humedad;
int crc;
int len;

const int crcPatron = 0b01001101;
int buffer[5];

#INT_EXT
void ext_isr()
{
    conta_humedad++;
}

#bit _led = 0x06.6

#task(rate=200ms,max=1ms)
void led();

#task(rate=500ms,max=1ms)
void transmision();

#task(rate=10ms,max=1ms)
```

```

void frecuencia();

void main()
{
    set_tris_b(0b00111111);

    temperatura = 0;
    humedad = 0;
    conta_humedad = 0;
    len = 5;
}

```

Programa de Transmisión:

```

#include "16f628a.h"
#include HS,NOWDT,NOPROTECT,NOLVP
#include delay(clock=2000000)
#include rs232(BAUD=1000, XMIT=PIN_A1, RCV=PIN_A0, INVERT,
STREAM=MODULO )
#include rs232(BAUD=9600, XMIT=PIN_B6, RCV=PIN_B7, INVERT, STREAM=PC )

#include "crc.h"
#include "define.h"

#define Ok 150
#define Fin 160
#define _TIEMPO 10

struct{
    boolean enlace;
}pta;
#define pta = 0x05
const int crcPatron = 0b01001101;
int buffer[5];

void main()
{
    byte dir;
    byte check;
    int i;
    int crc;
    byte len;
}

```

```

set_tris_a(0b11111110);

for(;;)
{
    // Definicion de las tramas
    // | Direccion | Len | Buffer de Datos | crc |

    dir = fgetc(MODULO);
    if(dir == 190)
    {
        dir = getc(MODULO);           //repeticion de direccion

        len = fgetc(MODULO);         //recibe tamaño
de la cadena
        for(i=0;i<len;i++)
        {
            buffer[i] = fgetc(MODULO); //recibe pila de datos
        }
        crc = fgetc(MODULO);         //recibe crc

        check = generate_8bit_crc(buffer, len, crcPatron); //calcula
crc sobre
los datos

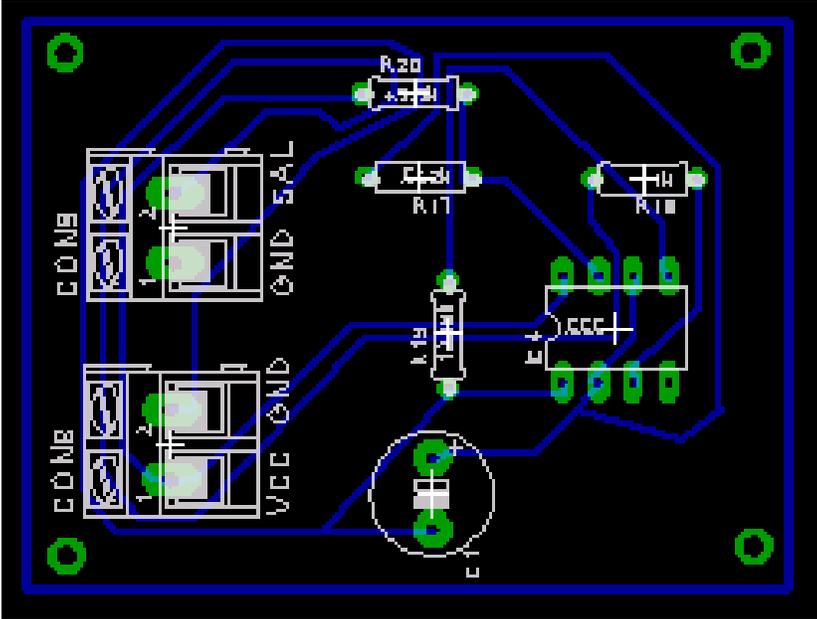
        if(crc == check)
        {
            for(i=0;i<5;i++) fputc(buffer[i],PC); // envia datos al
pc
        }

    }
}

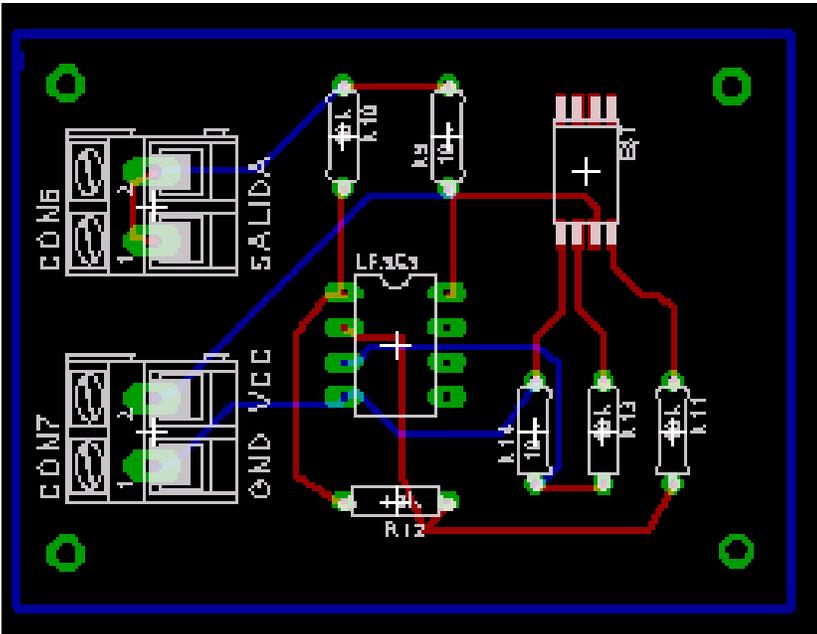
```

4.3 Circuitos Impresos

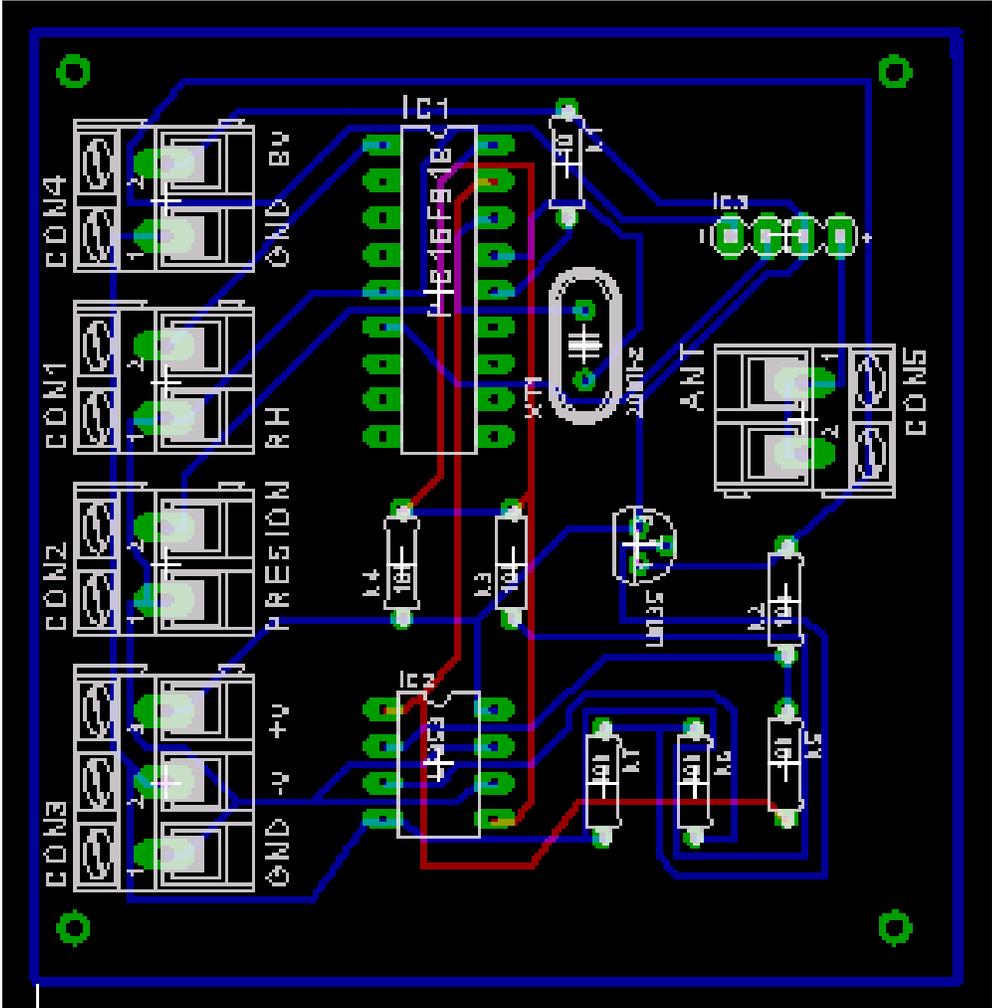
Circuito de Humedad



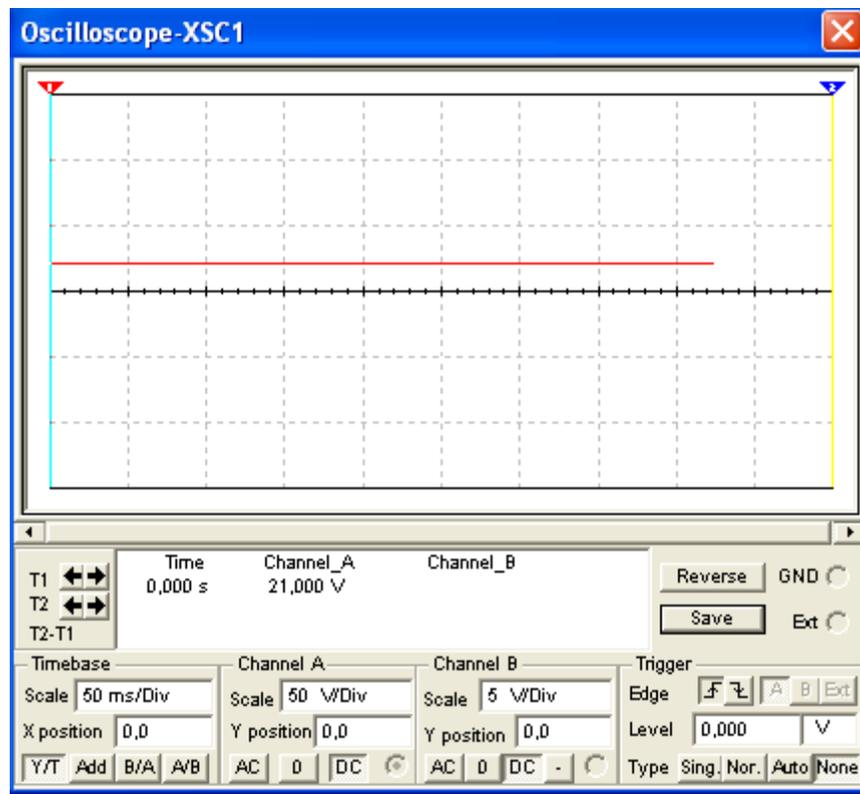
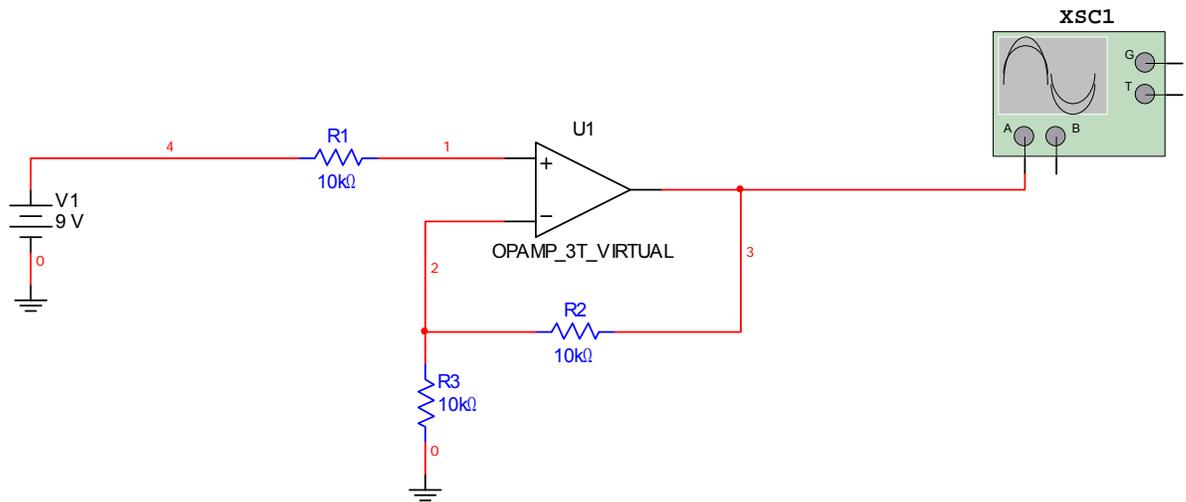
Circuito de presión



Circuito de temperatura y modulo de de transmisión



Simulación temperatura



CONCLUSIONES

Se obtuvo un sistema de medición atmosféricos muy económico comparado con los actuales en el mercado. Esta alternativa es tecnológicamente adecuada a los sistemas comerciales, fácil de instrumentar, reponer y mantener

El sistema se puede emplea para otro tipo de estudios que se requiere temperatura, humedad y presión.

Con la implementación de esta unidad meteorológica se pretendió desarrollar un sistema adicional a las unidades meteorológicas existentes, realizando un diagnostico y análisis de los resultados obtenidos por medio de los sensores.

El conocimiento de la interrelación entre los fenómenos de tipo meteorológico es esencial. Cualquier sistema de vigilancia y control atmosférica requiere tanto del conocimiento de la información y de la observación de los valores a medir, como de la adecuada integración con los modelos de sensado de las condiciones atmosféricas. Sólo con esta integración puede acometerse la difícil tarea de la elaboración de estrategias para la transmisión a los responsables de la toma de decisiones y manejo de estas variables

Existen ventajas claramente definidas al adoptar por un sistema meteorológico frente al diseño e implementación de una unidad meteorológica desde un globo zeppelin, no obstante, el sistema necesita ser aplicado durante un tiempo para corregir y modificar aquellos procedimientos que lo necesiten y posteriormente poder percibir los beneficios de aplicación de este sistema.

Se requiere un estudio amplio para los sistemas no tripulados, debido a que el globo zeppelin del proyecto no se centro en el diseño y construcción, debido a esto se opto por un sistema ya construido y listo para utilizar como fue le globo zeppelin.

GLOSARIO

Altímetro. Un altímetro es un instrumento de medida que indica la altura sobre el nivel del mar, midiendo cambios de presión barométrica.

Barómetro. Un barómetro es un instrumento que mide la presión atmosférica. La presión atmosférica representa el peso por unidad de superficie ejercida por la atmósfera. La presión es una magnitud intensiva que se transmite por igual en todas las direcciones. Los primeros barómetros estaban formados por una columna de líquido encerrada en un tubo cuya parte superior está cerrada. El peso de la columna de líquido compensa exactamente el peso de la atmósfera.

Climatología. Ciencia que estudia los climas, sus variedades, distribución, efectos, etc.

Estación meteorológica. Una estación meteorológica es una instalación destinada a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas. Estos datos se utilizan tanto para la elaboración de predicciones meteorológicas a partir de modelos numéricos como para estudios climáticos.

Helio. Elemento químico con el símbolo He tiene el número atómico 2 en la tabla periódica de los elementos, su peso atómico es de 4.006, es un gas noble, cinco veces más ligero que el aire que lo contiene en muy pequeñas proporciones (menos del 0.9%), carece de color, olor y sabor.

Humedad. Es la cantidad de vapor de agua en suspensión en el aire, medida en gramos por metro cúbico o en relaciones equivalentes.

IDEAM. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia.

Labview. LabVIEW es una herramienta gráfica de test, control y diseño mediante la programación. El lenguaje que usa se llama lenguaje G.

Mesopausa. Límite superior de la mesosfera, que la pone en contacto con la termosfera.

Meteorología. Ciencia que estudia los fenómenos atmosféricos, especialmente los relacionados con la precisión del tiempo.

Microcontrolador. Circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de un ordenador: CPU, Memoria y Unidades de E/S, es

decir, se trata de un computador completo en un solo circuito integrado. Aunque sus prestaciones son limitadas, además de dicha integración, su característica principal es su alto nivel de especialización.

Modulación. Modificación de alguno de los parámetros que definen una onda portadora (amplitud, frecuencia, fase), por una señal moduladora que se quiere transmitir (voz, música, datos).

Oscilador. Un oscilador es un sistema capaz de crear perturbaciones o cambios periódicos en un medio, ya sea un medio material (sonido) o un campo electromagnético (ondas de radio, infrarrojo, microondas, luz visible, rayos X, rayos gamma, rayos cósmicos).

Presión atmosférica. Fuerza por unidad de superficie ejercida por la atmósfera en virtud de su peso, sobre una superficie dada.

Radiofrecuencia. El término Radiofrecuencia, o RF, se aplica a la porción del espectro electromagnético en el que se pueden generar ondas electromagnéticas aplicando corriente alterna a una antena.

Satélite. Objeto en órbita alrededor de otro más grande. Existen muchos satélites artificiales que los seres humanos han puesto en órbita alrededor de la Tierra: satélites de observación de la Tierra, satélites de telecomunicaciones, etc.

Sensor. Un sensor es un dispositivo que detecta, o sensa manifestaciones de cualidades o fenómenos físicos, como la energía, velocidad, aceleración, tamaño, cantidad, etc.

Temperatura. La temperatura es una magnitud física descriptiva de un sistema que caracteriza la transferencia de energía térmica, o calor, entre ese sistema y otros. Desde un punto de vista microscópico, es una medida de la energía cinética asociada al movimiento aleatorio de las partículas que componen el sistema.

Termómetro. Un termómetro es un instrumento que mide la temperatura de un sistema. Una forma usual de hacerlo es utilizando una sustancia que tenga una propiedad que cambie de manera regular con la temperatura, como el mercurio (Hg) dentro de un tubo de vidrio: al calentarse se expande y al enfriarse se contrae, lo que se visualiza a lo largo de una escala graduada.

Termosfera. Es una de las capas de la atmósfera terrestre llamada así por las elevadas temperaturas que se alcanzan en ella debido a que los gases están ionizados (por eso también se denomina ionosfera); sin embargo, estas elevadas temperaturas no se corresponden con la sensación de calor que tendríamos en la troposfera porque en la termosfera la densidad es muchísimo más baja.

Tropopausa. La tropopausa marca el límite entre la troposfera y la estratosfera.

Troposfera. La troposfera es la capa inferior de la atmósfera terrestre, está comprendida desde la superficie terrestre hasta una altitud de 7 a 17 kilómetros.

BILIOGRAFÍA

BOYLESTAD, Louis. Electrónica: Teoría de circuitos, Prentice Hall, 1997.

COUGHLIN, Robert F. Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales. Madrid. Prentice Hall. 1996.

ESLAVA RAMÍREZ, JESÚS ANTONIO, Régimen de la Presión Atmosférica en Colombia. Editorial Guadalupe.1996. 305P

IDEAM. Guía Estación Meteorológica 1994 , Folleto

MCKELVEY, JOHN P. Vi Física Para Ciencia e Ingeniería, Harla.1981. 20,23,24,45

MICROCHIP [en línea]. <URL: <http://www.microchip.com/>>. 2006

NATIONAL INSTRUMENT [en línea]. <URL: <http://www.ni.com/>>. 2006

UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA. Caracterización Del Sistema De Investigación Bonaventuriano, primera edición. Editorial Bonaventuriana 2005.

<http://www.atmosfera.cl/HTML/temas/estructura/menuestructura.htm>,21.Presion Atmosferica

<http://www.ideam.gov.co>

ANEXOS

18/20-Pin Enhanced Flash Microcontrollers with nanoWatt Technology

Low-Power Features:

- Power-Managed modes:
 - Primary Run: XT, RC oscillator, 8 μ A, 1 MHz, 2V
 - INTRC: 7 μ A, 31.25 kHz, 2V
 - Sleep: 0.2 μ A, 2V
- Timer1 oscillator: 1.8 μ A, 32 kHz, 2V
- Watchdog Timer: 0.7 μ A, 2V
- Wide operating voltage range:
 - Industrial: 2.0V to 5.5V

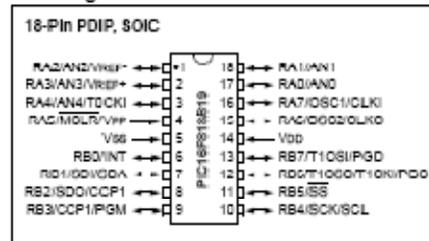
Oscillators:

- Three Crystal modes:
 - LP, XT, HS: up to 20 MHz
- Two External RC modes
- One External Clock mode:
 - EClO: up to 20 MHz
- Internal oscillator block:
 - 8 user selectable frequencies: 31 kHz, 125 kHz, 250 kHz, 500 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz

Peripheral Features:

- 16 I/O pins with individual direction control
- High sink/source current: 25 mA
- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler, can be incremented during Sleep via external crystal/clock
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period register, prescaler and postscaler
- Capture, Compare, PWM (CCP) module:
 - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
 - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
 - PWM max. resolution is 10-bit
- 10-bit, 5-channel Analog-to-Digital converter
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™ (Master/Slave) and I²C™ (Slave)

Pin Diagram



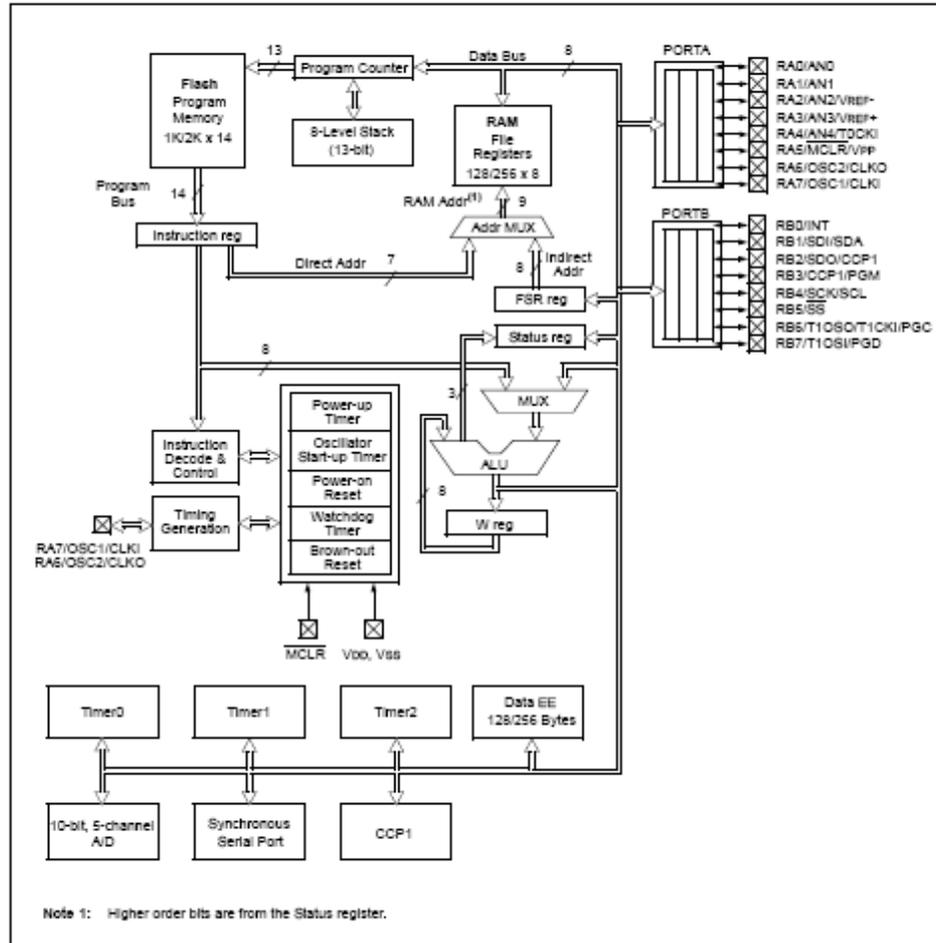
Special Microcontroller Features:

- 100,000 erase/write cycles Enhanced Flash program memory typical
- 1,000,000 typical erase/write cycles EEPROM data memory typical
- EEPROM Data Retention: > 40 years
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via two pins
- Processor read/write access to program memory
- Low-Voltage Programming
- In-Circuit Debugging via two pins

Device	Program Memory		Data Memory		I/O Pins	10-bit A/D (ch)	CCP (PWM)	SSP		Timers 8/16-bit
	Flash (Bytes)	# Single-Word Instructions	SRAM (Bytes)	EEPROM (Bytes)				SPI™	Slave I ² C™	
PIC16F818	1792	1024	128	128	16	5	1	Y	Y	2/1
PIC16F819	3584	2048	256	256	16	5	1	Y	Y	2/1

PIC16F818/819

FIGURE 1-1: PIC16F818/819 BLOCK DIAGRAM



ANEXO B
HOJA DE DATOS PIC 16F628



PIC16F62X

FLASH-Based 8-Bit CMOS Microcontrollers

Devices Included in this Data Sheet:

- PIC16F627
- PIC16F628

Referred to collectively as PIC16F62X

High Performance RISC CPU:

- Only 35 instructions to learn
- All single cycle instructions (200 ns), except for program branches which are two-cycle
- Operating speed:
 - DC - 20 MHz clock input
 - DC - 200 ns instruction cycle

Device	Memory		
	FLASH Program	RAM Data	EEPROM Data
PIC16F627	1024 x 14	224 x 8	128 x 8
PIC16F628	2048 x 14	224 x 8	128 x 8

- Interrupt capability
- 16 special function hardware registers
- 8-level deep hardware stack
- Direct, Indirect and Relative addressing modes

Peripheral Features:

- 16 I/O pins with individual direction control
- High current sink/source for direct LED drive
- Analog comparator module with:
 - Two analog comparators
 - Programmable on-chip voltage reference (VREF) module
 - Programmable input multiplexing from device inputs and internal voltage reference
 - Comparator outputs are externally accessible
- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit programmable prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with external crystal/clock capability
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period register, prescaler and postscaler
- Capture, Compare, PWM (CCP) module
 - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
 - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
 - PWM max. resolution is 10-bit

- Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter USART/SCI
- 16 Bytes of common RAM

Special Microcontroller Features:

- Power-on Reset (POR)
- Power-up Timer (PWRT) and Oscillator Start-up Timer (OST)
- Brown-out Detect (BOD)
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC oscillator for reliable operation
- Multiplexed MCLR-pin
- Programmable weak pull-ups on PORTB
- Programmable code protection
- Low voltage programming
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options
 - FLASH configuration bits for oscillator options
 - ER (External Resistor) oscillator
 - Reduced part count
 - Dual speed INTRC
 - Lower current consumption
 - EC External Clock input
 - XT Oscillator mode
 - HS Oscillator mode
 - LP Oscillator mode
- In-circuit Serial Programming™ (via two pins)
- Four user programmable ID locations

CMOS Technology:

- Low power, high speed CMOS FLASH technology
- Fully static design
- Wide operating voltage range
 - PIC16F627 - 3.0V to 5.5V
 - PIC16F628 - 3.0V to 5.5V
 - PIC16LF627 - 2.0V to 5.5V
 - PIC16LF628 - 2.0V to 5.5V
- Commercial, industrial and extended temperature range
- Low power consumption
 - < 2.0 mA @ 5.0V, 4.0 MHz
 - 15 µA typical @ 3.0V, 32 kHz
 - < 1.0 µA typical standby current @ 3.0V

ANEXO C
HOJA DE DATOS LM35(TEMPERATURA)



November 2000

LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors

General Description

The LM35 series are precision integrated-circuit temperature sensors, whose output voltage is linearly proportional to the Celsius (Centigrade) temperature. The LM35 thus has an advantage over linear temperature sensors calibrated in $^{\circ}$ Kelvin, as the user is not required to subtract a large constant voltage from its output to obtain convenient Centigrade scaling. The LM35 does not require any external calibration or trimming to provide typical accuracies of $\pm 1/4^{\circ}\text{C}$ at room temperature and $\pm 3/4^{\circ}\text{C}$ over a full -55° to $+150^{\circ}\text{C}$ temperature range. Low cost is assured by trimming and calibration at the wafer level. The LM35's low output impedance, linear output, and precise inherent calibration make interfacing to readout or control circuitry especially easy. It can be used with single power supplies, or with plus and minus supplies. As it draws only $60\ \mu\text{A}$ from its supply, it has very low self-heating, less than 0.1°C in still air. The LM35 is rated to operate over a -55° to $+150^{\circ}\text{C}$ temperature range, while the LM35C is rated for a -40° to $+110^{\circ}\text{C}$ range (-10° with improved accuracy). The LM35 series is available pack-

aged in hermetic TO-46 transistor packages, while the LM35C, LM35CA, and LM35D are also available in the plastic TO-92 transistor package. The LM35D is also available in an 8-lead surface mount small outline package and a plastic TO-220 package.

Features

- Calibrated directly in $^{\circ}$ Celsius (Centigrade)
- Linear $+ 10.0\ \text{mV}/^{\circ}\text{C}$ scale factor
- 0.5°C accuracy guaranteeable (at $+25^{\circ}\text{C}$)
- Rated for full -55° to $+150^{\circ}\text{C}$ range
- Suitable for remote applications
- Low cost due to wafer-level trimming
- Operates from 4 to 30 volts
- Less than $60\ \mu\text{A}$ current drain
- Low self-heating, 0.08°C in still air
- Nonlinearity only $\pm 1/4^{\circ}\text{C}$ typical
- Low impedance output, $0.1\ \Omega$ for $1\ \text{mA}$ load

Typical Applications

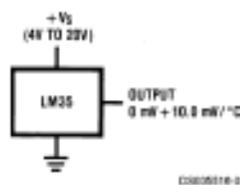
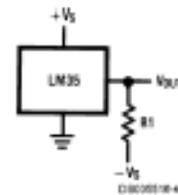


FIGURE 1. Basic Centigrade Temperature Sensor
($+2^{\circ}\text{C}$ to $+160^{\circ}\text{C}$)

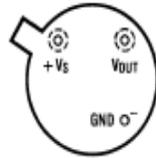


Choose $R_1 = -V_S/50\ \mu\text{A}$
 $V_{\text{out}} = +1,500\ \text{mV}$ at $+150^{\circ}\text{C}$
 $= +250\ \text{mV}$ at $+25^{\circ}\text{C}$
 $= -950\ \text{mV}$ at -55°C

FIGURE 2. Full-Range Centigrade Temperature Sensor

Connection Diagrams

TO-46
Metal Can Package*

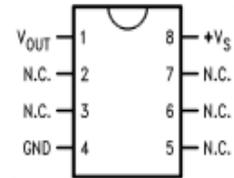


BOTTOM VIEW
D8005516-1

*Case is connected to negative pin (GND)

Order Number LM35H, LM35AH, LM35CH, LM35CAH or
LM35DH
See NS Package Number H03H

SO-8
Small Outline Molded Package



D8005516-21

N.C. = No Connection

Top View
Order Number LM35DM
See NS Package Number M08A

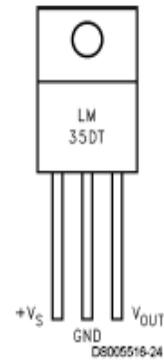
TO-92
Plastic Package



BOTTOM VIEW
D8005516-2

Order Number LM35CZ,
LM35CAZ or LM35DZ
See NS Package Number Z03A

TO-220
Plastic Package*



D8005516-24

*Tab is connected to the negative pin (GND).

Note: The LM35DT pinout is different than the discontinued LM35DP.

Order Number LM35DT
See NS Package Number TA03F

Electrical Characteristics

(Notes 1, 6)

Parameter	Conditions	LM35A			LM35CA			Units (Max.)
		Typical	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	Typical	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	
Accuracy (Note 7)	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.2	± 0.5		± 0.2	± 0.5		$^\circ\text{C}$
	$T_A = -10^\circ\text{C}$	± 0.3			± 0.3		± 1.0	$^\circ\text{C}$
	$T_A = T_{\text{MAX}}$	± 0.4	± 1.0		± 0.4	± 1.0		$^\circ\text{C}$
	$T_A = T_{\text{MIN}}$	± 0.4	± 1.0		± 0.4		± 1.5	$^\circ\text{C}$
Nonlinearity (Note 8)	$T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$	± 0.18		± 0.35	± 0.15		± 0.3	$^\circ\text{C}$
Sensor Gain (Average Slope)	$T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$	+10.0	+9.9, +10.1		+10.0		+9.9, +10.1	$\text{mV}/^\circ\text{C}$
Load Regulation (Note 3) $0 \leq I_L \leq 1 \text{ mA}$	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.4	± 1.0		± 0.4	± 1.0		mV/mA
	$T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$	± 0.5		± 3.0	± 0.5		± 3.0	mV/mA
Line Regulation (Note 3)	$T_A = +25^\circ\text{C}$	± 0.01	± 0.05		± 0.01	± 0.05		mV/V
	$4\text{V} \leq V_S \leq 30\text{V}$	± 0.02		± 0.1	± 0.02		± 0.1	mV/V
Quiescent Current (Note 9)	$V_S = +5\text{V}, +25^\circ\text{C}$	56	67		56	67		μA
	$V_S = +5\text{V}$	105		131	91		114	μA
	$V_S = +30\text{V}, +25^\circ\text{C}$	56.2	68		56.2	68		μA
	$V_S = +30\text{V}$	105.5		133	91.5		116	μA
Change of Quiescent Current (Note 3)	$4\text{V} \leq V_S \leq 30\text{V}, +25^\circ\text{C}$	0.2	1.0		0.2	1.0		μA
	$4\text{V} \leq V_S \leq 30\text{V}$	0.5		2.0	0.5		2.0	μA
Temperature Coefficient of Quiescent Current		+0.39		+0.5	+0.39		+0.5	$\mu\text{A}/^\circ\text{C}$
Minimum Temperature for Rated Accuracy	In circuit of <i>Figure 1</i> , $I_L = 0$	+1.5		+2.0	+1.5		+2.0	$^\circ\text{C}$
Long Term Stability	$T_J = T_{\text{MAX}}$, for 1000 hours	± 0.08			± 0.08			$^\circ\text{C}$

ANEXO D
HOJA DE DATOS MPXM2102(HUMEDAD)

Freescale Semiconductor
Technical Data

MPXM2102
Rev 4, 03/2006

100 kPa On-Chip Temperature Compensated & Calibrated Silicon Pressure Sensors

The MPXM2102 device is a silicon piezoresistive pressure sensors providing a highly accurate and linear voltage output - directly proportional to the applied pressure. The sensor is a single, monolithic silicon diaphragm with the strain gauge and a thin-film resistor network integrated on-chip. The chip is laser trimmed for precise span and offset calibration and temperature compensation.

Features

- Temperature Compensated Over 0°C to +85°C
- Available in Easy-to-Use Tape & Reel
- Ratiometric to Supply Voltage
- Gauge Ported and Non Ported Options

Typical Applications

- Pump/Motor Controllers
- Robotics
- Level Indicators
- Medical Diagnostics
- Pressure Switching
- Barometers
- Altimeters

ORDERING INFORMATION					
Device Type	Options	Case No.	MPX Series Order No.	Packing Options	Device Marking
Non-ported	Gauge	1320	MPXM2102D	Reels	MPXM2102D
	Gauge	1320	MPXM2102DT1	Tape & Reel	MPXM2102D
	Absolute	1320	MPXM2102A	Reels	MPXM2102A
	Absolute	1320	MPXM2102AT1	Tape & Reel	MPXM2102A
Ported	Gauge, Axial Port	1320A	MPXM2102GS	Reels	MPXM2102G
	Gauge, Axial Port	1320A	MPXM2102GST1	Tape & Reel	MPXM2102G
	Absolute, Axial Port	1320A	MPXM2102AS	Reels	MPXM2102A
	Absolute, Axial Port	1320A	MPXM2102AST1	Tape & Reel	MPXM2102A

MPXM2102 SERIES

**COMPENSATED AND CALIBRATED
PRESSURE SENSOR**
0 TO 100 kPa (0 TO 14.5 psi)
40 mV FULL SCALE SPAN
(TYPICAL)

MPAK PACKAGES



MPXM2102D/A
CASE 1320-02



MPXM2102GS/AS
CASE 1320A-02

Pin Number

1	Gnd	3	V _{cc}
2	+V _{out}	4	-V _{out}

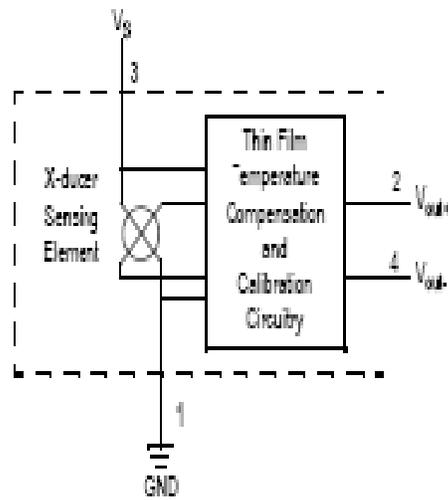


Figure 1. Temperature Compensated Pressure Sensor Schematic

VOLTAGE OUTPUT VERSUS APPLIED DIFFERENTIAL PRESSURE

The differential voltage output of the sensor is directly proportional to the differential pressure applied.

The output voltage of the differential or gauge sensor increases with increasing pressure applied to the pressure side relative to the vacuum side. Similarly, output voltage increases as increasing vacuum is applied to the vacuum side relative to the pressure side.

Table 1. Maximum Ratings⁽¹⁾

Rating	Symbol	Value	Unit
Maximum Pressure	P_{max}	200	kPa
Storage Temperature	T_{stg}	-40 to +125	°C
Operating Temperature	T_A	-40 to +125	°C

1. Exposure beyond the specified limits may cause permanent damage or degradation to the device.

ANEXO E HOJA DE DATOS HS1101(PRESIÓN)

RELATIVE HUMIDITY SENSOR

HS1100LF / HS1101LF

Meets RoHS regulations

Based on a unique capacitive cell, these relative humidity sensors are designed for high volume, cost sensitive applications such as office automation, automotive cabin air control, home appliances, and industrial process control systems. They are also useful in all applications where humidity compensation is needed.

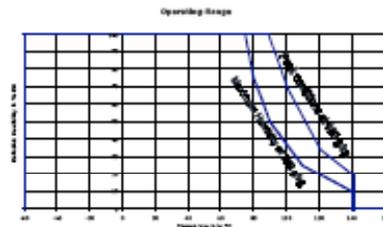
MAIN FEATURES

- ◆ Lead free components
 - ◆ Full interchangeability with no calibration required in standard conditions
 - ◆ Instantaneous desaturation after long periods in saturation phase
 - ◆ Compatible with automatized assembly processes, including Pb free wave soldering and reflow processes (1)
 - ◆ High reliability and long term stability
 - ◆ Patented solid polymer structure
 - ◆ Suitable for linear voltage or frequency output circuitry
 - ◆ Fast response time and very low temperature coefficient
 - ◆ Part may be washed with distilled water.
 - ◆ Individual marking for compliance to stringent traceability requirements
- (1) soldering temperature profiles available on request / contact us at application@humirel.com



MAXIMUM RATINGS

Ratings	Symbol	Value	Unit
Operating Temperature	T _o	-60 to 140	°C
Storage Temperature	T _{stg}	-60 to 140	°C
Supply Voltage (Peak)	V _s	10	V _{acc}
Humidity Operating Range	RH	0 to 100	% RH



CHARACTERISTICS

Humidity sensor (T_a = 25°C, measurement frequency @ 10kHz / 1V unless otherwise noted)

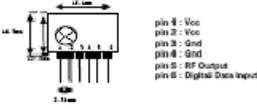
Characteristics	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit.
Humidity measuring range	RH	1		99	%RH
Supply voltage	V _s			10	V
Nominal capacitance @ 55% RH*	C	177	180	183	pF
Temperature coefficient	T _{cc}			0.01	pF/°C
Averaged Sensitivity from 33% to 75% RH	ΔC / % RH		0.31		pF/% RH
Leakage current (V _{cc} = 5 Volts)	I			1	nA
Recovery time after 150 hours of condensation	t _r		10		s
Humidity Hysteresis				+/-1	%RH
Long term stability	-		+/-0.5		%RH/yr
Time constant (33 to 80 % RH, still air @ 63%)	t _o		3	5	s
Deviation to typical response curve (10% to 90% RH)			+/-2		%RH

*tighter specification available on request

TLP/RLP434 RF ASK Low Cost Hybrid Modules for Radio Control and Telemetry applications

**Easy-Link
Wireless**

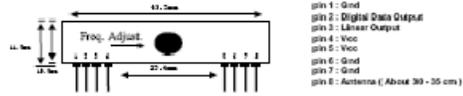
TLP-434 Transmitter



Frequency 315, 418 and 433.92MHz

Modulation : ASK
Operation Voltage : 2 - 12 VDC
RF Output Power : 8mW @3.6V

RLP-434 Receiver



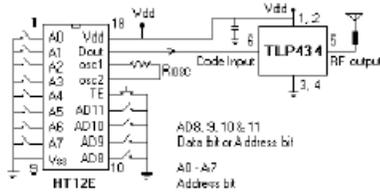
Frequency 315, 418 and 433.92MHz

Modulation : ASK
Supply Voltage : 4.5 - 5.5 VDC
Output : Digital & Linear
Sensitivity : 2uVrms

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Vcc	Operating supply voltage		2.0	-	12.0	V
Icc	Peak Current		-	5	-	mA
Vh	Input High Voltage	Idata= 100uA (High)	Vcc-0.5	Vcc	Vcc+0.5	V
Vi	Input Low Voltage	Idata= 0 uA (Low)	-	-	0.3	V
FO	Absolute Frequency	315MHz module	314.8	315	315.2	kHz
	Relative To 433.92MHz			+/-1.50	+/-200	kHz
PO	RF Output Power- 50ohm	Vcc = 9V to 12V	-	16	-	dBm
		Vcc = 5V to 6V	-	14	-	dBm
DR	Data Rate	External Encoding	-	2.4K	3K	bps

Notes : (Case Temperature = 25°C +/- 2°C , Test Load Impedance = 50 ohm)

Application Circuit I:
Typical Key-chain Transmitter using HT12E-18DIP, a Binary 12 bit Encoder from Holtek Semiconductor Inc.

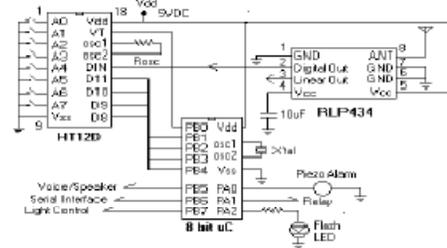


Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Vcc	Operating supply voltage		4.5	5	5.5	V
Icc	Operating Current		-	3.5	4.5	mA
Vdata	Data Out	Idata = +300 uA (High)	Vcc-0.5	-	Vcc	V
		Idata = -10 uA (Low)	-	-	0.3	V

Electrical Characteristics

Characterization	SYM	Min	Typ	Max	Unit
Operation Radio Frequency	FC	-	315, 418 and 434	-	kHz
Sensitivity	Fref	-100	-103	-106	dBm
Channel Width			+/-1.5		kHz
Receiver Turn On Time			5		ms
Noise equivalent BW	NBE		4		kHz
Baseband Data Rate			3	5	kHz

Application Circuit II:
Typical RF Receiver using HT12D-18DIP, a Binary 12 bit Decoder with 8 bit uC HT48RXXX from Holtek Semiconductor Inc.



Laipac Technology, Inc.
105 West Beaver Creek Rd. Unit 207 Richmond Hill Ontario L4B 1C6 Canada
Tel: (905)762-1228 Fax: (905)770-6143 e-mail: info@laipac.com

