

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTACIÓN
METEOROLÓGICA PORTÁTIL**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
EN ELECTRÓNICA Y CONTROL**

EDGAR FRANCISCO SALAZAR DÁVILA

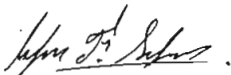
DIRECTOR: Dr. LUIS CORRALES P.

Quito, abril 2004

DECLARACIÓN

Yo, Edgar Francisco Salazar Dávila, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

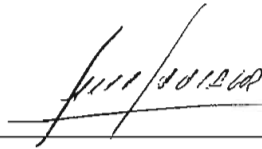
La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley, Reglamento de Propiedad Intelectual y por la normatividad institucional vigente.



Edgar Francisco Salazar Dávila

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Edgar Francisco Salazar Dávila, bajo mi supervisión.



Dr. Luis Corrales P.
DIRECTOR DEL PROYECTO

DEDICATORIA

A Dios, a mi familia, a mi ser amada y seres queridos, quienes me brindaron todo su apoyo y comprensión para cumplir esta meta.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 LA METEOROLOGÍA

Introducción	1
1. La Meteorología	2
1.1 Elemento meteorológico	2
1.2 Variables Meteorológicas	3
1.2.1 Temperatura	3
1.2.2 Precipitación	3
1.2.3 Humedad	4
1.2.3.1 Humedad absoluta	4
1.2.3.2 Humedad específica	4
1.2.3.3 Humedad relativa	4
1.2.4 Heliofanía	4
1.2.4.1 Radiación	5
1.2.4.2 Radiación solar	5
1.3 Ramas de la meteorología	5
1.3.1 Meteorología teórica	5
1.3.2 Meteorología física	6
1.3.3 Meteorología dinámica	6
1.3.4 Meteorología experimental	6
1.3.5 Meteorología aplicada	6
1.3.6 Meteorología sinóptica	6
1.3.7 Meteorología aeronáutica	6
1.3.8 Hidrometeorología	6
1.3.9 Meteorología agrícola (agrometeorología)	6
1.3.10 Meteorología marítima	6
1.3.11 Meteorología médica	7
1.3.12 Micrometeorología	7
1.3.13 Mesometeorología	7
1.3.14 Macrometeorología	7
1.4 Estaciones meteorológicas	7
1.5 Observaciones meteorológicas	8

1.5.1	Observaciones sinópticas	9
1.5.2	Observaciones climatológicas	9
1.5.3	Observaciones aeronáuticas	10
1.5.4	Observaciones marítimas	10
1.5.5	Observaciones agrícolas	10
1.5.6	Observaciones de la precipitación	11
1.5.7	Observaciones de altitudes	11
1.5.8	Otras observaciones	11
1.5.9	Horas que se realizan las observaciones	11
1.6	Variables meteorológicas	12
1.7	Características climatológicas del Ecuador	13
1.7.1	Latitud geográfica	14
1.7.2	Altitud del suelo	14
1.7.3	Dirección de las cadenas montañosas	14
1.7.4	Vegetación	15
1.7.5	Acercamiento o alejamiento del océano	15
1.7.6	Corrientes marinas	15
1.7.7	Vientos	15
1.8	La Tierra y su atmósfera	15
1.8.1	La tierra en el espacio	15
1.8.2	Estaciones del año	16
1.9	Zonas climáticas y clases de clima	18
1.9.1	Zona tórrida	18
1.9.2	Zona templada	18
1.9.3	Zona glacial	18
1.10	Composición de la atmósfera	20
1.11	Altura y presión de la atmósfera	21
1.12	Capas de la atmósfera	23
1.12.1	Tropósfera	24
1.12.2	Estratósfera	24
1.12.3	Quimiósfera	24
1.12.4	Ionósfera	24
1.12.5	Mesósfera	25
1.12.6	Exósfera	25

1.13	Fenómenos acuosos	25
1.13.1	Vapor de agua	25
1.13.2	Evaporación	26
1.13.3	Humedad	26
1.13.4	Saturación	27
1.13.5	Punto de rocío	27
1.13.6	Núcleos de Condensación	27
1.13.7	Grupos de núcleos de condensación	28
1.13.8	Condensación	29
1.13.9	Nubes	30
1.13.10	Núcleos de Congelación	30
1.13.11	Lluvia	31
1.13.12	Nieve	32
1.13.13	Granizo	33
1.13.14	Rocío	33
1.13.15	Escarcha	34
1.13.16	Niebla	34
1.13.17	Nombres de la niebla y escala de visibilidad	35
1.14	La Temperatura	36
1.14.1	Concepto	36
1.14.2	Escalas termométricas	36
1.14.3	Calor y Temperatura	37
1.14.4	Radiación y Temperatura	39
1.14.5	Variaciones de Temperatura	39
1.14.6	Variación diurna	39
1.14.7	Variación de la Temperatura con latitud	39
1.14.8	Variaciones con los tipos de superficie terrestre	40
1.14.9	Variaciones con altura	41
1.14.10	Medición de la temperatura del aire	42
1.14.10.1	Temperatura del aire o ambiente	42
1.14.10.2	Punto de Rocío	42
1.14.10.3	Temperatura máxima	42
1.14.10.4	Temperatura mínima	42

1.15	Presión Atmosférica	43
1.15.1	Definición	43
1.15.2	Unidad de Presión	43
1.15.3	Medición de la Presión	45
1.15.4	Variación de la presión con la altura	45
1.16	Esquema del módulo propuesto	47

CAPÍTULO 2 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

2.	Diseño y construcción del sistema	51
2.1	Detección de las variables meteorológicas	51
2.1.1	Temperatura: Sensor inteligente DS1821	51
2.1.2	Presión atmosférica: Sensor MPX4115AP	57
2.1.3	Humedad atmosférica: Sensor HIH-3610	59
2.1.4	Precipitación: Sensor 260-7852	61
2.1.5	Intensidad luminosa: Sensor BPW21R	63
2.2	Microcontrolador PIC16F877	65
2.2.1	Características del microcontrolador	66
2.2.2	Características periféricas	67
2.2.3	Funciones que desempeña	67
2.3	LCD display de cristal líquido	68
2.4	Memoria 24C32A	71
2.5	Acondicionamiento y acoplamiento de señales	72
2.5.1	Temperatura	72
2.5.2	Humedad	73
2.5.3	Presión	73
2.5.4	Luminosidad	74
2.5.5	Pluviosidad	77
2.6	Circuitos para el funcionamiento del sistema	78
2.6.1	Pulsadores	78
2.6.2	LCD	79
2.6.3	Comunicación serial	79

2.6.4	Reloj en tiempo real	80
2.6.5	Memoria EEPROM	80
2.6.6	Fuente	81
2.7	Diagrama esquemático general del circuito	83
2.8	Software de control del sistema	85
2.8.1	Diagramas de flujo del programa	88

CAPÍTULO 3 PRUEBAS Y RESULTADOS DEL SISTEMA

3	Pruebas de funcionamiento del sistema y resultados obtenidos	99
3.1	Pruebas realizadas	99
3.2	Resultados obtenidos por el sistema	102

CAPÍTULO 4 ANALISIS DE COSTOS

4	Análisis de costos del sistema	125
4.1	Análisis de precios unitarios sensores	125
4.2	Análisis de precios unitarios acondicionamiento	126
4.3	Análisis de precios unitarios microcontrolador	127
4.4	Análisis de precios unitarios display	128
4.5	Análisis de precios unitarios memoria	129
4.6	Análisis de precios unitarios alimentación	130
4.7	Análisis de precios unitarios comunicación serial	131
4.8	Análisis de precios unitarios circuito impreso	132
4.9	Análisis de precios unitarios mando	133
4.10	Análisis de precios unitarios software	134
4.11	Análisis de precios unitarios caja de montaje	135
4.12	Resumen del presupuesto	136

CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.	Conclusiones y recomendaciones	141
5.1	Conclusiones	141
5.2	Recomendaciones	143
BIBLIOGRAFÍA		145
ANEXOS		

INDICE TABLAS

CAPITULO 1

Tabla 1.1	Clasificación de las estaciones meteorológicas	8
Tabla 1.2	Tiempo de duración de las estaciones	17
Tabla 1.3	Clasificación del clima	19
Tabla 1.4	Composición de la atmósfera	20
Tabla 1.5	Capas de la atmósfera	23
Tabla 1.6	Escala de intensidades de niebla	35
Tabla 1.7	Escala internacional de visibilidad del aire	36
Tabla 1.8	Variación de presión con la altura	45
Tabla 1.9	Características de los instrumentos meteorológicos	46

CAPITULO 2

Tabla 2.1	Set de comandos del DS 1821	55
Tabla 2.2	Estructura del byte de configuración	55
Tabla 2.3	Relación entre temperatura y dato enviado	56
Tabla 2.4	Datos de calibración del fabricante	60
Tabla 2.5	Detalle de la distribución de pines del LCD	69

CAPITULO 3

Tabla 3.1a	Datos de la temperatura (INAMHI / EMP)	103
Tabla 3.1b	Datos de la temperatura (EMP)	104
Tabla 3.2a	Datos de presión (INAMHI / EMP)	107
Tabla 3.2b	Datos de presión (EMP)	108
Tabla 3.3a	Datos de la humedad relativa (INAMHI / EMP)	110
Tabla 3.3b	Datos de la humedad relativa (EMP)	111
Tabla 3.4a	Datos de luminosidad (INAMHI / EMP)	115
Tabla 3.4b	Datos de luminosidad (EMP)	116
Tabla 3.5a	Datos de pluviosidad (INAMHI / EMP)	119
Tabla 3.5b	Datos de pluviosidad (INAMHI / EMP)	120
Tabla 3.6	Error promedio de las variables meteorológicas	123

INDICE FIGURAS

CAPITULO 1

Figura 1	Radiación emitida por el sol	5
----------	------------------------------	---

CAPITULO 2

Figura 2.1	Diagrama de Bloques DS1821 y descripción de pines	52
Figura 2.2	Curva típica de respuesta del sensor DS1820	56
Figura 2.3	Fotografía y diagrama interno del sensor MPX4115AP	58
Figura 2.4	Corte del sensor con sus partes constitutivas	58
Figura 2.5	Voltaje de salida respecto a la presión absoluta	59
Figura 2.6	Fotografía del sensor HIH-3610	60
Figura 2.7	Estructura interna del sensor HIH-3610-001	61
Figura 2.8	Curvas de respuesta del sensor	61
Figura 2.9	Fotografía del pluviómetro 260-7852	62
Figura 2.10	Fotografía del fotodiodo BPW21R	64
Figura 2.11	Curva de respuesta luminancia vs. corriente BPW21R	64
Figura 2.12	Diagrama esquemático de la conexión de los sensores	65
Figura 2.13	Diagrama de pines PIC16F877	65
Figura 2.14	Diagrama de bloques del LCD	69
Figura 2.15	Distribución de pines, nombre y función EEPROM	71
Figura 2.16	Diagrama de bloques de la memoria EEPROM	71
Figura 2.17	Circuito de acoplamiento para el sensor DS1821	72
Figura 2.18	Circuito de acoplamiento sensor humedad	73
Figura 2.19	Circuito de acoplamiento para el sensor MPX4115AP	73
Figura 2.20	Circuito (selección de amplificador, conversión I-V)	74
Figura 2.21	Circuitos amplificadores e integradoras	75
Figura 2.22	Circuito de selección de la salida del amp. Integrador	75
Figura 2.23	Circuito amplificador y acoplamiento de señal	76
Figura 2.24	Circuito multiplexor e inversor lógico	76
Figura 2.25	Circuito (red RC para pulsos del pluviómetro)	77

Figura 2.26	Diagrama esquemático de los circuitos de acoplamiento Y acondicionamiento para los sensores	78
Figura 2.27	Circuito para pulsadores de mando	78
Figura 2.28	Distribución de conexión de pines para el LCD	79
Figura 2.29	Circuito de interfase para la comunicación serial	79
Figura 2.30	Terminales de conexión para el DS12887	80
Figura 2.31	Circuito para la conexión de la memoria EEPROM	80
Figura 2.32	Circuito de alimentación y reguladores de voltaje	81
Figura 2.33	Circuitos inversores de voltaje	82
Figura 2.34	Diagrama esquemático de los circuitos implementados	83
Figura 2.35	Diagrama esquemático de los circuitos de luminosidad	84
Figura 2.36	Diagrama esquemático del circuito principal del sistema	84
Figura 2.37	Pulsadores de mando del módulo	85

CAPITULO 3

Figura 3.1a	Curva de temperatura vs. tiempo	103
Figura 3.1b	Curva de temperatura vs. tiempo	106
Figura 3.2a	Curva de presión vs. tiempo	107
Figura 3.2b	Curva de presión vs. tiempo	110
Figura 3.3a	Curva de humedad relativa vs. tiempo	111
Figura 3.3b	Curva de humedad relativa vs. tiempo	114
Figura 3.4a	Curva de luminosidad vs. tiempo	115
Figura 3.4b	Curva de luminosidad vs. tiempo	118
Figura 3.5a	Curva de pluviosidad vs. tiempo	119
Figura 3.5b	Curva de pluviosidad vs. tiempo	122

CAPÍTULO 1

LA METEOROLOGÍA

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de este proyecto parte de la necesidad de contar con un sistema autónomo que permita establecer con relativa facilidad las condiciones meteorológicas de un determinado lugar. Para ello se realiza una breve descripción de que es la meteorología, cuales son sus variables, las ramas en la cual se divide para sus diferentes aplicaciones, y en que consiste una estación meteorológica.

Las observaciones meteorológicas se realizan para la medición de los elementos que determinan las condiciones de la atmósfera. Para un mejor entendimiento de esto se describe a cada uno de sus componentes y la estructura de esta sobre el planeta. La Tierra debido a su movimiento en el espacio y en especial a su movimiento alrededor de su propio eje y alrededor del Sol produce efectos sobre el clima, lo cual explica de una manera objetiva su efecto en la meteorología.

Puesto que las condiciones climáticas pueden llegar a ser muy diferentes de un sitio a otro, se tomará como referencia al Ecuador para determinar cual es el rango de las variables a cuantificar para realizar el diseño del sistema propuesto.

La propuesta que aquí se diseña y se implementa es la de una estación meteorológica portátil de pequeñas dimensiones, ligero, que funcione con baterías y con capacidad de almacenamiento de información para que el usuario tenga la facilidad de capturar los datos necesarios del medio en que realiza sus pruebas.

1. LA METEOROLOGÍA

La METEOROLOGÍA es el estudio de los fenómenos atmosféricos y de los mecanismos que producen el estado del tiempo, orientado a su predicción. Del griego, meteoros (alto), logos (tratado). Los fenómenos atmosféricos o meteoros pueden ser: aéreos como el viento, acuosos como la lluvia, la nieve y el granizo; luminosos como la aurora polar o el arco iris y, eléctricos como el rayo.

La presión, la temperatura y la humedad son los factores climáticos fundamentales en el estudio y predicción del tiempo. La temperatura, sometida a numerosas oscilaciones, se halla condicionada por la latitud y por la altura sobre el nivel del mar.

La presión atmosférica, variable también en el transcurso del día, es registrada en los mapas meteorológicos mediante el trazado de las isobaras o líneas de igual presión, que permiten identificar los centros de baja presión o borrascas, cuya evolución determina en gran parte el tiempo reinante.

La meteorología utiliza instrumentos esenciales, como el barómetro, el termómetro y el higrómetro, para determinar los valores absolutos, medios y extremos de los factores climáticos. Para el trazado de mapas y la elaboración de predicciones es fundamental la adquisición coordinada de datos en amplias zonas, lo que se realiza con la ayuda de los satélites meteorológicos.

1.1. ELEMENTO METEOROLÓGICO

Para estudiar la atmósfera se utiliza al elemento meteorológico que se define como aquella variable atmosférica o fenómeno (temperatura del aire, presión, viento, humedad, tormentas, nieblas, ciclones o anticiclones, etc.) que caracteriza el estado del tiempo en un lugar específico y en un momento dado.

1.2. VARIABLES METEOROLÓGICAS

Entre las variables principales se tiene: temperatura, humedad, lluvia, heliofanía¹, evaporación, tensión del vapor, dirección y fuerza del viento, radiación solar, etc.

1.2.1. Temperatura.

Medida del movimiento molecular o el grado de calor de una sustancia. Se mide usando una escala arbitraria a partir del cero absoluto, donde las moléculas teóricamente dejan de moverse. En observaciones de la superficie, se refiere principalmente al aire libre o temperatura ambiental cerca a la superficie de la tierra. Es el grado de calor o de frío de la atmósfera. En la Región Interandina la temperatura está vinculada estrechamente con la altura. Entre los 1500 y 3000 metros los valores medios varían entre los 10°C y 16°C. En la región Oriental, zona Litoral e Islas Galápagos, la media anual se establece entre los 24°C y 26°C, con extremos que raramente sobrepasan los 36°C o bajan a menos de los 14°C.

1.2.2. Precipitación.

Es la cantidad de agua procedente de la atmósfera. La Región Amazónica, al igual que el noreste de la provincia de Esmeraldas, son las zonas más lluviosas con totales anuales que fluctúan entre los 3000 y 4000 mm.

En la Región Litoral, las precipitaciones anuales aumentan de Oeste a Este. Los valores más bajos se registran en el sector comprendido entre Manta y la Península de Santa Elena cuyos registros alcanzan los 250 mm, mientras que precipitaciones anuales superiores a los 3000 mm pueden observarse hacia el interior de la Región hasta una altura aproximada de los 1500 m.

En la Región Interandina se observan dos estaciones lluviosas de Febrero a Mayo y de Octubre a Noviembre, con una primera estación seca muy marcada entre Junio y Septiembre, y con una segunda menos acentuada en

¹ Heliofonía: Insolación o número de horas en que el sol se hace presente en un lugar determinado.

Diciembre-Enero. Los totales pluviométricos fluctúan entre los 700 y 1500 mm. generalmente. En las hoyas interandinas los valores anuales se ubican en el orden de los 500 mm.

En las regiones situadas sobre los 3500 m de altura se observan frecuentes neblinas y las lluvias son generalmente de larga duración y débil intensidad.

1.2.3. Humedad

Vapor de agua contenido en la atmósfera. También se usa para describir el total de agua en estado líquido, sólido o como vapor contenido en un volumen específico de aire.

1.2.3.1. Humedad Absoluta.

En el aire húmedo, es la relación entre la masa del vapor de agua y el volumen de aire que la contiene.

1.2.3.2. Humedad Específica.

Relación entre la masa de vapor de agua y la masa del aire húmedo.

1.2.3.3. Humedad Relativa (HR).

Tipo de humedad que se basa en el cociente entre la presión actual del vapor del aire y la presión del vapor cuando el aire esta saturado. Usualmente se expresa en porcentajes, en otras palabras es la proporción entre la cantidad de vapor de agua que contiene la atmósfera y el máximo que necesitará para la saturación.

1.2.4. Heliofanía.

Se entiende por heliofanía (insolación), el número de horas en que el sol se hace presente en un lugar determinado: En toda la llanura litoral hasta una altura de 500 m en la ladera de la cordillera Occidental, el promedio anual de horas de brillo solar fluctúa entre las 600 y 1700 horas, siendo las más favorables de este número las zonas más secas. En la región interandina, la

insolación fluctúa entre las 1200 y 2000 horas anuales con ciertas excepciones de lugares muy lluviosos.

Pese a la poca información de datos existentes en la región amazónica se ha determinado que la insolación se ubica entre las 1000 y 1400 horas anuales. En el Archipiélago de Colón, el promedio anual de insolación se ubica alrededor de las 2000 horas anuales.

1.2.4.1. Radiación.

Proceso por el que la energía se propaga por cualquier medio en virtud del movimiento de la onda en ese medio. La radiación electromagnética que emite calor y luz es una forma de radiación.

1.2.4.2. Radiación Solar.

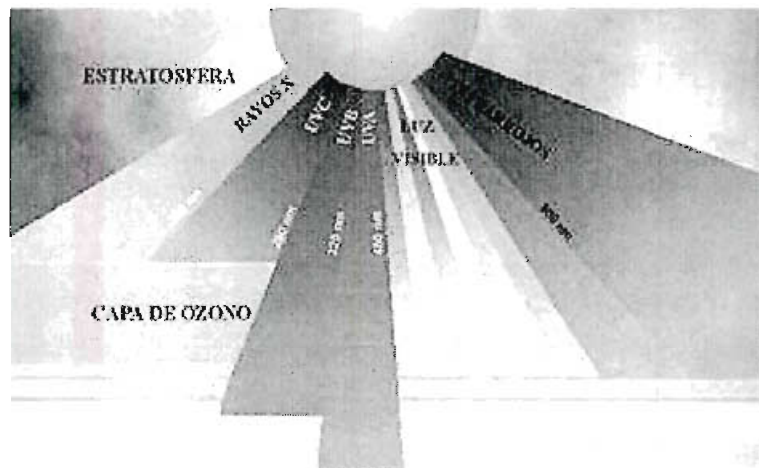


Figura 1.1. Radiación emitida por el sol

En la Figura 1.1 se observa la radiación emitida por el Sol y como incide sobre la atmósfera de la Tierra los diferentes espectros de radiación.

1.3. RAMAS DE LA METEOROLOGÍA

1.3.1. Meteorología Teórica.

Se ocupa del estudio de los fenómenos meteorológicos a través de teorías científicas.

1.3.2. Meteorología Física.

Se interesa en el estudio de las propiedades físicas de la atmósfera.

1.3.3. Meteorología Dinámica.

Estudia la atmósfera desde el punto de vista de las leyes dinámicas que gobiernan los sistemas meteorológicos.

1.3.4. Meteorología Experimental.

Estudia los fenómenos y procesos meteorológicos en laboratorios y campos de experimentación.

1.3.5. Meteorología Aplicada.

En su aplicación a todas las actividades sociales, económicas y, en general, a todas las actividades humanas.

1.3.6. Meteorología Sinóptica.

Se ocupa de los fenómenos atmosféricos sobre la base de análisis de cartas en la que previamente se han asentado observaciones sinópticas con el propósito de hacer un diagnóstico o un pronóstico de condiciones meteorológicas.

1.3.7. Meteorología Aeronáutica.

Estudia el efecto que los fenómenos meteorológicos tienen sobre las aeronaves y todo lo concerniente a la aeronavegación.

1.3.8. Hidrometeorología.

Rama de la Meteorología que se relaciona con Hidrología.

1.3.9. Meteorología Agrícola (Agrometeorología).

Se ocupa del estudio del impacto de los fenómenos meteorológicos sobre todo lo que se relaciona con la agricultura.

1.3.10. Meteorología Marítima.

Consta a su vez de dos áreas:

- a) Meteorología oceánica.- Estudia la interacción entre la atmósfera y el mar.
- b) Estrictamente Meteorología marítima.- Se ocupa de suministrar servicios, desde el punto de vista meteorológico a todas las actividades marinas.

1.3.11. Meteorología Medica.

Meteorología relacionada con la salud humana.

1.3.12. Micrometeorología.

Estudia las condiciones meteorológicas a pequeña escala. Este tipo de estudio normalmente implica mediciones de parámetros meteorológicos y estudios cuidadosos cercanos a la superficie en periodos cortos de tiempo.

1.3.13. Mesometeorología.

Estudia las condiciones meteorológicas a escala media. El tamaño del área que cubren estos fenómenos es desde algunos km² hasta decenas de km².

1.3.14. Macrometeorología.

Estudia las condiciones meteorológicas a gran escala. El área que ocupan estos fenómenos meteorológicos se relaciona con amplias regiones geográficas, tales como parte de un continente, un continente completo o, incluso, el planeta entero.

1.4. ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Las observaciones se realizan en lugares establecidos, donde es necesario contar con datos meteorológicos para una o varias finalidades, ya sea en tiempo real, en tiempo diferido o ambos. Estos lugares deben reunir determinadas condiciones técnicas normalizadas y se los denomina "estaciones meteorológicas".

De acuerdo a lo establecido por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), las estaciones meteorológicas se clasifican de la siguiente manera tal como se indica en la Tabla 1.1:

Tabla 1.1. Clasificación de las Estaciones Meteorológicas

SEGÚN SU FINALIDAD	CLASIFICACIÓN
Sinóptica	Climatológicas Agrícolas Especiales Aeronáuticas Satelitales
De acuerdo a la magnitud de las observaciones	Principales Ordinarias Auxiliares o adicionales
Por el nivel de observación	Superficie Altitud
Según el lugar de observación	Terrestres Aéreas Marítimas

Como se puede observar, una estación meteorológica puede tener diferentes fines. La información se utiliza en varias aplicaciones u observaciones adicionales que le dan sus características. Por consiguiente, en una estación meteorológica pueden conjugarse dos o más categorías simultáneamente.

1.5. OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS

La observación meteorológica consiste en la medición y determinación de todos los elementos que en su conjunto representan las condiciones del estado de la atmósfera en un momento dado y en un determinado lugar utilizando instrumental adecuado.

Estas observaciones realizadas con métodos y en forma sistemática, uniforme, ininterrumpida y a horas establecidas, permiten conocer las características y variaciones de los elementos atmosféricos, los cuales constituyen los datos básicos que utilizan los servicios meteorológicos, tanto en tiempo real como diferido.

Las observaciones deben hacerse invariablemente, a las horas preestablecidas y su ejecución tiene que efectuarse empleando el menor tiempo posible.

La veracidad y exactitud de las observaciones es imprescindible, ya que de no darse esas condiciones se lesionan los intereses, no solo de la meteorología, sino de todas las actividades humanas que se sirven de ella. En este sentido, la responsabilidad del observador es mayor de lo que generalmente él mismo supone.

1.5.1. Observaciones Sinópticas

Son observaciones que se efectúan en forma horaria (horas fijas del día) remitiéndolas inmediatamente a un centro recolector de datos. Estas observaciones se utilizan para una multitud de fines meteorológicos, en general en tiempo real; es decir, de uso inmediato, y especialmente para la elaboración de mapas meteorológicos para realizar el correspondiente diagnóstico y formular los pronósticos del tiempo para las diferentes actividades.

1.5.2. Observaciones Climatológicas

Son observaciones que se efectúan para estudiar el clima, es decir, el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, caracterizados por los estados y las evaluaciones del tiempo en una porción determinada del espacio. Estas observaciones difieren muy poco de las sinópticas en su contenido y se realizan también a horas fijas, tres o cuatro veces al día, y se complementan con registros continuos diarios o semanales mediante instrumentos registradores.

1.5.3. Observaciones Aeronáuticas

Se trata de observaciones especiales que se efectúan en las estaciones meteorológicas instaladas en los aeródromos, esencialmente para satisfacer las necesidades de la aeronáutica. Estas observaciones se comunican a otros aeródromos y, frecuentemente, a los aviones en el vuelo. En los momentos de despegue y aterrizaje, el piloto necesita algunos elementos esenciales de la atmósfera, como el tiempo presente, dirección y velocidad del viento, visibilidad, altura de las nubes bajas, reglaje altimétrico, etc., para seguridad de la nave.

1.5.4. Observaciones Marítimas

Son observaciones que se realizan sobre buques fijos, móviles, boyas ancladas y a la deriva. Estas dos últimas son del tipo automático. Estas observaciones constituyen una fuente vital de datos y son las únicas observaciones de superficie fiables procedentes de los océanos, que representan más de los dos tercios de la superficie total del globo. Esas observaciones se efectúan en base a un plan, según el cual se imparte una formación a determinados observadores seleccionados entre las tripulaciones de las flotas de buques, especialmente mercantes, para que puedan hacer observaciones sinópticas durante el viaje y transmitir las a las estaciones costeras de radio.

1.5.5. Observaciones Agrícolas

Son aquellas que se hacen de los elementos físicos y biológicos del medio ambiente, para determinar la relación entre el tiempo y la vida de plantas y animales. Con estas observaciones, se trata de investigar la acción mutua que se ejerce entre los factores meteorológicos e hidrológicos por una parte, y la agricultura en su más amplio sentido por otra. Su objeto es detectar y definir dichos efectos para aplicar después los conocimientos que se tienen de la atmósfera a los aspectos prácticos de la agricultura. Al mismo tiempo se requiere disponer de datos cuantitativos, para las actividades de planificación, predicción e investigación agrometeorológicas y para satisfacer plenamente la función de ayuda a los agricultores, para hacer frente a la creciente demanda mundial de alimentos y de productos secundarios.

1.5.6. Observaciones de la Precipitación

Son aquellas relativas a la frecuencia, intensidad y cantidad de precipitación, ya sea en forma de lluvia, llovizna, aguanieve, nieve o granizo y constituyen elementos esenciales de diferentes tipos de observaciones. Dada la gran variabilidad de las precipitaciones tanto desde el punto de vista espacial como temporal, se debe contar con un gran número de estaciones suplementarias de observación de la precipitación.

1.5.7. Observaciones de Altitud

Son observaciones de la presión atmosférica, temperatura, humedad y viento que se efectúan a varios niveles de la atmósfera, llegando generalmente hasta altitudes de 16 a 20 km. y, muchas veces, a más de 30 km. Estas mediciones se hacen lanzando radiosondas, que son elevadas al espacio por medio de globos inflados con gas más liviano que el aire y, a medida que van subiendo, transmiten señales radioeléctricas, que son captadas en tierra y luego procesadas para convertirlas en unidades meteorológicas.

La observación de la dirección y velocidad del viento puede efectuarse con la misma radiosonda, haciendo uso del "Sistema de Posicionamiento Global (GPS)" y recibiendo los datos, en tierra, mediante radioteodolitos siguiendo la trayectoria de un globo inflado con gas helio o hidrógeno, mediante un teodolito óptico o, para mayor altura, radar aerológico.

1.5.8. Otras Observaciones

Entre las mismas, figuran las observaciones efectuadas a partir de las aeronaves en vuelo y diversos tipos de observaciones especiales, tales como las que se refieren a la radiación, al ozono, a la contaminación, hidrológicas, evaporimétricas, temperatura y humedad del aire a diversos niveles de altura, del suelo y subsuelo.

1.5.9. Horas que se Realizan las Observaciones

La hora depende del tipo, finalidad y uso de cada observación. Es importante que las observaciones sean sincrónicas y continuas durante varios años, para que puedan utilizarse en cualquier estudio o investigación Para

determinado tipo de observaciones, en especial las sinópticas, la OMM ha establecido horas fijas, en tiempo universal coordinado (UTC).

Las horas principales, para efectuar observaciones sinópticas de superficie son: 00:00 - 06:00 - 12:00 - 18:00 UTC a las horas sinópticas intermedias son: 03:00 - 09:00 - 15:00 - 21:00 UTC. Las horas fijas para la observación sinóptica en altitud son: 00:00 - 12:00 UTC. Las observaciones aeronáuticas se realizan en forma horaria, las de despegue y aterrizaje en el momento mismo de ejecutarlos, y en vuelo en cualquier momento.

1.6. VARIABLES METEOROLÓGICAS

Las variables meteorológicas están relacionadas directamente con el clima, de tal forma que estas sirven para determinar las condiciones climáticas de un determinado lugar.

La ciencia del tiempo nace y se desarrolla como una necesidad que tiene el hombre de protección ante los fenómenos atmosféricos, pero también como un medio de conseguir ciertos beneficios y aplicaciones útiles de los caracteres que el tiempo ofrece cada día.

El tiempo y el clima inciden prácticamente sobre todas las actividades económicas. La verdadera riqueza de un país se fundamenta tanto en sus recursos humanos como naturales; por tanto, una buena utilización de estos últimos proporcionará el máximo beneficio a la comunidad. Con el paso del tiempo es el clima el que determina la vegetación natural; el clima también permite una adecuada planificación de la agricultura, de los recursos hídricos, así como de la demanda de electricidad, gas, carbón para calefacción, industria, etc.

Desde el punto de vista puramente económico, el conocimiento de la atmósfera y su comportamiento supone para la agricultura un extraordinario beneficio. Los estudios climáticos son esenciales en la planificación de campo,

en la selección de cultivos y especies, así como en la elección de las técnicas a aplicar; y el disponer de predicciones adecuadas facilita la concreción de los períodos para las siembras, la administración de riegos en relación con las características pluviométricas, a la vez que permite poner en práctica una eficaz lucha contra las plagas mediante fumigaciones oportunas.

El clima y el tiempo no solo preocupan al meteorólogo y al climatólogo; interesan al planificador y al agricultor, al médico y al industrial, al hombre que trabaja y al que inicia sus vacaciones.

Existen diversas definiciones del clima; la más acertada se refiere al *“estado medio de las condiciones atmosféricas, caracterizado por la evolución del tiempo atmosférico de una área determinada”*. Esta definición pone de manifiesto que actualmente el clima no se considera como algo estático o invariable, por el contrario es dinámico y por eso fluctuante; mientras que el tiempo atmosférico se establece como *“el estado de la atmósfera en un instante dado, definido por los diversos elementos meteorológicos”*.

La diferencia entre tiempo atmosférico y clima se establece porque el primero es el acontecer diario de la atmósfera y el clima como las manifestaciones más frecuentes de éste a largo plazo.

1.7. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DEL ECUADOR.

Las características climatológicas del Ecuador como las de cualquier otra parte del planeta, responden a una diversidad de factores que modifican su condición natural, tales como: latitud geográfica, altitud del suelo, dirección de las cadenas montañosas, vegetación, acercamiento y alejamiento del Océano, corrientes marinas y los vientos.

Debido a su posición geográfica y a la diversidad de alturas impuesta por la cordillera de los Andes, el Ecuador presenta una gran variedad de climas y cambios considerables a cortas distancias. El Ecuador está ubicado dentro del

cinturón de bajas presiones atmosféricas donde se sitúa la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), por esta razón, ciertas áreas del Ecuador reciben la influencia alternativa de masas de aire con diferentes características de temperatura y humedad.

Se cuenta con climas tropicales y templados, regiones con características subtropicales, situadas principalmente en las estribaciones de las dos cordilleras; también existen zonas desérticas, semi-desérticas, estepas frías y cálidas, etc.

1.7.1. Latitud Geográfica.

El Ecuador por su situación astronómica en el centro de la Zona Tórrida debiera tener un clima completamente cálido de manera general. No obstante, no es siempre ni en todos los lugares así, debido a la influencia de otros factores que modifican el clima.

1.7.2. Altitud del Suelo.

Es el factor que más contribuye a modificar el clima en el Ecuador. Si se considera que partiendo del nivel del mar la temperatura desciende un grado por cada 200 metros de altura, el clima tiene una fluctuación de aproximadamente 31 grados, ya que el nivel de sus tierras va desde 0 metros al nivel del mar hasta 6310 metros que es su máxima altura en las cumbres del Chimborazo. Esto ha hecho que el Ecuador goce del privilegio de poseer todos los tipos de clima, desde el cálido del Litoral hasta el glacial de las alturas andinas.

1.7.3. Dirección de las Cadenas Montañosas.

La altura de las cordilleras Occidental y Oriental del sistema montañoso de los Andes impide la penetración de los vientos cálidos y húmedos del Occidente y del Oriente al interior de las hoyas de nuestra región Andina, modificando el clima de esta región.

1.7.4. Vegetación.

Donde existe mayor vegetación, como en el Litoral y el Oriente, se produce mayor evaporación del suelo y de las plantas (evapotranspiración), lo que contribuye al aumento de las precipitaciones, modificando así el clima en dichas regiones.

1.7.5. Acercamiento o Alejamiento del Océano.

La Región Litoral o Costa por estar cerca del Océano Pacífico recibe su acción térmica modificadora del clima.

1.7.6. Corrientes Marinas.

Las llanuras de la región Litoral reciben la influencia de la Corriente Fría de Humbolt, la misma que disminuye la temperatura hasta la altura del Cabo Pasado que le corresponde por estar en la Zona Tórrida, como también no permite el paso de los vientos cálidos y húmedos del Pacífico, haciendo que en estas zonas las precipitaciones sean escasas, convirtiendo en estériles a los suelos de la Península de Santa Elena. La Corriente Cálida de El Niño, en cambio, influye en el clima de la región Litoral desde el Norte hasta el Cabo Pasado, haciéndolo más cálido, aumentando grandemente el régimen de lluvias en este sector.

1.7.7. Vientos.

Los vientos que soplan desde los Andes disminuyen la temperatura de los suelos bajos de la Costa y Oriente. Además, al chocar con los vientos calientes y húmedos de estas regiones producen las precipitaciones.

1.8. LA TIERRA Y SU ATMÓSFERA

1.8.1. LA TIERRA EN EL ESPACIO

La Tierra está dotada de dos movimientos principales estrechamente relacionados con el clima y sus variaciones: el de *traslación* y el de *rotación*. El primero es el recorrido que efectúa el planeta en torno al Sol, fuente de calor que regula todo el proceso climático terrestre. Y el segundo es el movimiento

que ejecuta la Tierra sobre su eje imaginario que pasa por los polos, y que produce el día y la noche, con la consiguiente influencia en los procesos atmosféricos.

La órbita que describe la Tierra no es una circunferencia, sino una elipse ligeramente alargada, ocupando el Sol uno de los focos. Cuando la tierra pasa por el punto más cercano al Sol, llamado perihelio (sucede en enero), se encuentra a 147,7 millones de kilómetros del mismo, mientras que cuando se halla en el punto más alejado, llamado afelio (sucede en julio), dista 152,2 millones de kilómetros. El tiempo que tarda la Tierra en completar ese recorrido da origen al año terrestre, que es de 365 días, 5 horas, 48 minutos y 45,975 segundos. Se le denomina año trópico y es la unidad fundamental del tiempo, comenzando las distintas estaciones en las mismas épocas de ese año.

El eje imaginario en torno del cual gira el globo terrestre no es perpendicular al plano de la órbita que describe alrededor del Sol, conocido como eclíptica, sino que está $23^{\circ} 27'$ inclinado con respecto al mismo. Se debe a esta inclinación la desigualdad de los días y las noches y la sucesión de las estaciones.

La inclinación del eje terrestre, unida a la excentricidad de la órbita y a la esfericidad del planeta, hace que la cantidad de luz y calor procedente del Sol no sea la misma en toda la superficie de la Tierra. Estas diferencias de iluminación y, por consiguiente, de calentamiento de la atmósfera y suelo terrestres, son causa de que experimente grandes oscilaciones la temperatura de cada región, país y continente, y de que varíen constantemente, a través del año, los fenómenos que dependen de la misma.

De acuerdo con las variaciones climáticas que sufre la Tierra, el año está dividido en cuatro estaciones.

1.8.2. Estaciones del Año.

Las cuatro estaciones son: primavera, verano, otoño e invierno.

Las dos primeras componen el medio año en que los días duran más que las noches, y las dos restantes forman el medio año en que las noches son más largas que los días. No son iguales ni las mismas para todos los países.

A causa de la inclinación del eje de rotación, estos fenómenos no se producen al mismo tiempo en el hemisferio Norte (Boreal) que en el hemisferio Sur (Austral), sino que están invertidos el uno con relación al otro.

Debido a la inclinación del eje terrestre, la altura del Sol en el invierno llega a $23^{\circ} 27'$ por debajo del Ecuador, y en el verano alcanza la misma, sobre el Ecuador. Estos dos puntos del cielo se llaman solsticios. Al principio de la primavera y al principio del otoño, el Sol está en el Ecuador. Por esta razón los días y las noches son iguales, y esos puntos del cielo se llaman equinoccios. Sólo en el Ecuador terrestre los días y las noches son siempre de doce horas.

Estas cuatro estaciones, a causa de la excentricidad de la órbita terrestre, no tienen la misma duración, la Tierra recorre su trayectoria con velocidad variable, avanzando con mayor velocidad cuanto más cerca está del Sol y con menor velocidad cuando más alejada se halla. Nuestro planeta está más cerca del Sol a principios de enero (perihelio) que a principios de julio (afelio), lo que hace que reciba un 7% más de calor en el primer mes del año que en la mitad de él. Por este motivo, en conjunto, aparte de otros factores, el invierno boreal es menos frío que el austral, y el verano austral es más caluroso que el boreal.

La duración de las estaciones para los dos hemisferios es la siguiente:

Tabla 1.2. Tiempo de duración de las estaciones.

	HEMISFERIO NORTE	HEMISFERIO SUR
VERANO	93,7 días	89 días
OTOÑO	89,6 días	92,9 días
INVIERNO	89 días	93,7 días
PRIMAVERA	92,9 días	89,6 días
AÑO	365,2 días	365,2 días

1.9. ZONAS CLIMÁTICAS Y CLASES DE CLIMAS

En razón de la desigualdad de temperaturas ocasionada por los movimientos de rotación y traslación del planeta, así como por su esfericidad, excentricidad de órbita e inclinación del eje de rotación, la Tierra, con respecto al clima, ha sido dividida en cinco zonas principales: una zona tórrida, dos zonas templadas y dos zonas glaciales.

1.9.1. Zona Tórrida.

Está comprendida entre los dos trópicos, o sea, entre los paralelos de $23^{\circ} 27'$ de latitud terrestre, zona que registra las temperaturas más altas por tener siempre el Sol a gran altura y recibir sus rayos muy perpendicularmente.

1.9.2. Zona Templada.

Están situadas a los dos lados de la zona tórrida (una en el hemisferio Norte y otra en el Sur) entre los trópicos de latitud $23^{\circ} 27'$ Norte y Sur, y círculos polares a $66^{\circ} 33'$ Norte y Sur. Durante una parte del año experimentan fuertes calores, por tener el Sol bastante alto, y durante la otra reina el frío, al estar el Sol más bajo con respecto al horizonte.

1.9.3. Zona Glacial.

Comprenden las zonas a partir de las latitudes de $66^{\circ} 33'$ Norte y Sur y los respectivos polos. Se conocen también por casquetes polares, ya que los hielos son permanentes. El frío es intenso durante todo el año a causa de la poca elevación del Sol sobre el horizonte y por las largas noches de invierno, que en algunos lugares duran casi seis meses.

Estas zonas, que están más en relación con la luz solar que reciben, que en el clima que poseen, sirven de base a una más racional división de los climas terrestres que, en conjunto, son fenómenos atmosféricos característicos de determinadas zonas terrestres. Como el clima depende de diversos factores, como son la altitud, la temperatura, la presión atmosférica, los vientos, la humedad, la pluviosidad, etc., se han sugerido varias clasificaciones para su distribución. No obstante, la que ha tenido más aceptación ha sido la

clasificación que atiende a la temperatura en términos generales, de acuerdo con la media anual. Se dividen en cuatro grupos principales: cálidos, templados, fríos y desérticos:

Tabla 1.3. Clasificación del clima

CALIDOS. (más de 21°C.)	Clima ecuatorial	Lluvias constantes. Propio de países del ecuador, como El Ecuador, Colombia, Kenia, Camerún, Venezuela, Indonesia, etc.
	Clima tropical	Época seca en invierno. Propio de países tropicales, como Méjico, Sahara, Mauritania, Egipto, Arabia Saudita, etc.
	Clima monzónico	Verano lluvioso e invierno casi seco. Se da en el sur de Asia.
TEMPLADOS (entre 10° y 20°C.)	Clima subtropical	Llamado también mediterráneo, con invierno suave y verano caluroso. Sur de Italia, sur de España, Marruecos, norte de Argelia, etc.
	Clima templado-húmedo	U oceánico, propio de las costas del Atlántico: Inglaterra, norte de España, norte de Francia, Países Bajos, norte de Bélgica, etc.
	Clima continental	Propio del interior de los continentes, con un verano muy caluroso y un invierno muy frío. Corresponde a regiones centrales de Europa, Norteamérica y Sudamérica.
FRIOS (inferior a 10°C.)	Clima continental frío	Invierno muy largo y seis o más meses con temperaturas inferiores a 6° C. Tiene verano. Es propio de Rusia, Noruega, Finlandia, Suecia, Canadá, sur de la Argentina, etc.
	Clima polar	Sin verano. Propio de los círculos polares. Todo el año con temperaturas inferiores a 10° C., como Groenlandia, el Ártico, la Antártica, etc.
DESÉRTICOS		Se caracterizan por su gran sequedad y sus alteraciones de temperatura, como ciertas regiones del Sahara, Arabia, Asia Central, etc.

Dentro de todos estos términos generales, cada país comprende, según su extensión, un conglomerado de pequeños climas, ya sea de acuerdo con la situación geográfica de sus diversas regiones, de su altitud, de su vegetación, o de sus estepas.

1.10. COMPOSICIÓN DE LA ATMÓSFERA

La envoltura gaseosa de la Tierra no sirve solamente como un techo protector contra las radiaciones procedentes del Sol y de otros cuerpos celestes, sino que es la base de la vida terrestre, ya sea como fuente de oxígeno para el reino animal y de anhídrido carbónico para el vegetal, ya como fuente de agua potable o como fuerza de presión vital sobre el organismo animal.

Es la atmósfera la que regula la temperatura terrestre, igualando, aproximadamente, la del día con la de la noche. Ella es la que evita que existan grandes contrastes entre los dos períodos, como sucede con los astros que carecen cobertura atmosférica, los cuales gozan de altas temperaturas cuando reciben la luz solar y llegan hasta 200°C. bajo cero con la llegada de las tinieblas. La luna es un ejemplo de ello.

Las capas de aire, cuyas alteraciones y fenómenos trata de controlar la ciencia meteorológica, contienen diversos elementos, los cuales varían según la altitud y condiciones reinantes en cada momento. Como base de estudio, ha quedado establecido que la composición química del aire seco a nivel del mar es la siguiente:

Tabla 1.4. Composición de la Atmósfera

<i>Nitrógeno</i>	<i>78,08 %</i>	<i>Helio</i>	<i>0,0005 %</i>
<i>Oxígeno</i>	<i>20,95 %</i>	<i>Criptón</i>	<i>0,0001 %</i>
<i>Argón</i>	<i>0,93 %</i>	<i>Hidrógeno</i>	<i>0,00006 %</i>

<i>Anhídrido carbónico</i>	<i>0,03 %</i>	<i>Ozono</i>	<i>0,00004 %</i>
<i>Neón</i>	<i>0,0018 %</i>	<i>Xenón</i>	<i>0,000008 %</i>

En esta relación no está incluido el vapor de agua, ya que se halla en la atmósfera en cantidad muy variable, no llegando casi nunca al 0,0001 %. También existen vestigios de radón, óxido nitroso y metano, aunque son considerados más como residuos contaminantes que como elementos integrantes de la atmósfera tipo.

De todos los gases que componen el aire que rodea a la Tierra, el oxígeno es el más importante para la vida terrestre. Como ya es sabido, el abastecimiento del oxígeno es mantenido por las plantas, que producen oxígeno durante su proceso de síntesis de alimentos. Parte de él lo emplean para sí mismas y el sobrante lo liberan en la atmósfera, donde queda a disposición de la respiración animal. Este ciclo se renueva continuamente, gracias a la luz solar.

Visto el valor de ese gas atmosférico, se da más importancia a esta ciencia llamada meteorología, cuya función no sólo radica en observar y analizar los fenómenos que en ella se producen, sino en vigilar y cuidar del mantenimiento vital de todo ese ciclo que, junto con los fenómenos meteorológicos que se detalla más adelante, basados en el agua (otro producto base de la vida), son, en definitiva, la esencia del mundo que habitamos, de la única morada que se tiene y que se ha de cuidar para no perderla.

1.11. ALTURA Y PRESIÓN DE LA ATMÓSFERA

Esa masa de aire o envoltura gaseosa en cuyo fondo se vive tiene un peso, por lo que ejerce una presión sobre los objetos y las cosas. En realidad, es un inmenso océano de aire en el que viven animales y plantas. El peso total de la atmósfera es de unos 6.000 billones de toneladas. Sin embargo, ese peso apenas lo notamos. A nivel del mar el cuerpo humano soporta una presión periférica de algo más de un kilo por cm^2 , pero esa presión sobre la piel se equilibra por la que ejerce hacia afuera el aire que entra en los pulmones y la

sangre. A causa de esto no advertimos los 15.000 kilos que soporta cada ser humano, más o menos.

La presión debida al peso del aire se denomina *presión atmosférica* y su unidad de medida es la atmósfera, que es la cantidad de peso que ejerce una columna de mercurio de 760 milímetros, a la latitud de 45° y al nivel del mar. Como es lógico, esta presión disminuye con la altitud, pues cuanto más alto está un punto sobre el nivel del mar, menos capa de aire tiene encima. Pero esa disminución no se realiza en proporción aritmética, sino geométrica, es decir, rápidamente en las capas bajas y con lentitud en las altas. En las primeras disminuye a razón de un milímetro por cada 11 metros aproximadamente. En las superiores lo hace en menor magnitud.

Hay que resaltar que la presión atmosférica no es la misma siempre en un punto determinado, sino que sufre altibajos, pues la misma depende de diversos factores, entre ellos la temperatura y la humedad. Como el vapor de agua pesa menos que el aire, por ejemplo, si en un momento dado hay más vapor de agua en la atmósfera, habrá menos presión atmosférica. Para apreciar estas variaciones (que tienen gran influencia en los fenómenos atmosféricos), se utiliza el barómetro, un instrumento que, al mismo tiempo, se puede utilizar como altímetro.

Si se toma un barómetro y se sube a una montaña, se observa que si en la orilla del mar marcaba 760 milímetros, a los 115 metros de altura, indica 750, mientras que a los 230 metros señalará 740. Y si se sube a los 5.000 metros, marcaría unos 400, mientras que a los 10.000 metros ya serían unos 200.

Con la altura no sólo disminuye la presión, sino también la densidad del aire, pues según una ley fundamental de los gases, la densidad de los mismos depende de la presión a que están sometidos.

Para los seres vivos, la presión atmosférica que soportan es tan útil como el oxígeno que respiran. Así como sin éste se asfixiarían, sin la presión entrarían en ebullición. La ebullición de un líquido no es más que el punto en

que sus vapores llegan a equilibrar y vencer el peso del aire que soportan. En una montaña a gran altitud, el agua está sometida a una presión menor y por lo tanto hierve a una temperatura más baja. Si los ocupantes de un avión que vuela a 10.000 metros no viajaran en una cabina hermética, con la presión conveniente, la sangre y los líquidos del cuerpo hervirían literalmente. Un fenómeno semejante ocurre con los peces de las grandes profundidades marinas, donde soportan enormes presiones. Al ser extraídos del agua prácticamente, revientan.

1.12. CAPAS DE LA ATMÓSFERA

El océano de aire que rodea a la Tierra, se ha dividido en diversas zonas o capas en relación con la altitud y sus funciones. Estas divisiones y nomenclatura de las mismas son bien dispares, según los científicos y países que las han establecido. De acuerdo con las últimas investigaciones realizadas, las principales capas de la atmósfera son:

Tabla 1.5. Capas de la Atmósfera

ALTURA	CAPAS	FENOMENOS
De 1.000 km en adelante.	EXOSFERA	Vacío casi absoluto. Zona de circulación de satélites geofísicos.
De 400 a 1.000 km	MESOSFERA	Producción de iones. Transformación de los rayos cósmicos primarios en secundarios.
De 80 a 400 km	IONOSFERA	Producción de iones. Capas electrizadas. Reflejan ondas de radio. Auroras y bólidos.
De 25 a 80 km	QUIMIOSFERA	Reacciones químicas. Presencia de capa de ozono. Filtro de la radiación ultravioleta.
De 10 a 25 km	ESTRATOSFERA	Aire prácticamente en calma. Nubes irisadas.
De 0 a 10 km	TROPOSFERA	Fenómenos meteorológicos: nubes, vientos, lluvia, etc.

1.12.1. Tropósfera.

Es la capa de aire que está en contacto con la superficie terrestre, por lo que es la más densa, pues se concentra en ella el 90 % del peso de la atmósfera. Sus características principales son las corrientes verticales debidas al calor, la variación vertical de la temperatura ($0,6^{\circ}$ C. por cada 100 metros de altitud), la moderación de las oscilaciones de temperatura a causa del día y la noche, y la formación de los fenómenos meteorológicos. Esta capa es, por tanto, la más importante para la meteorología, ya que es en ella donde se producen las nubes, las lluvias, las tormentas, los vientos, etc.

1.12.2. Estratósfera.

Encima de la tropósfera, pasada la región de los vientos helados, se encuentra la estratósfera, que llega hasta una altitud de alrededor los 25 km. Esta capa se halla constituida, en general, por estratos de aire con poco movimiento vertical, aunque sí lo tienen horizontal.

1.12.3. Quimiósfera.

La razón de esta subdivisión moderna de la antigua estratósfera, obedece a que a partir de los 25 a 30 km de altitud la temperatura del aire comienza a aumentar debido a que los rayos ultravioleta del Sol, de gran intensidad a esa cota, transforman el oxígeno del aire en una variedad denominada ozono, que simultáneamente los absorbe y se calienta, o sea, que en esa capa se producen reacciones químicas. Gracias a esta capa que absorbe gran cantidad de rayos ultravioleta, es posible la vida vegetal y animal en la superficie de la Tierra que, de otra manera, sería rápidamente aniquilada por esa radiación.

1.12.4. Ionósfera.

Esta capa está muy enrarecida y compuesta, principalmente, por iones, o sea, por átomos que han ganado o perdido uno o más electrones, y que por lo tanto poseen una carga eléctrica. Puede considerarse que empieza a los 80 km y termina a los 400 km.

En esta capa se reflejan las ondas de radio, permitiendo las comunicaciones a gran distancia, al vencer la curvatura de la Tierra. En la ionosfera se producen auroras y se ven bólidos. De los 80 a 160 km de altitud existen gran cantidad de átomos de oxígeno e iones, mientras que de esa cota a los 400 km abunda el nitrógeno ionizado.

1.12.5. Mesósfera.

Comienza a los 400 km y termina a los 1.000 km. Los gases enrarecidos son ionizados por la radiación cósmica procedentes del espacio exterior. Aquí es donde los rayos cósmicos primarios se transforman en rayos cósmicos secundarios.

1.12.6. Exósfera.

Se encuentra a partir de los 1.000 km, y apenas existen moléculas de materia. Es la región que exploran los satélites artificiales y no tiene la menor influencia sobre los fenómenos meteorológicos.

1.13. FENÓMENOS ACUOSOS

1.13.1. Vapor de Agua.

La atmósfera terrestre contiene cantidades variables de agua en forma de vapor. La mayor parte se encuentra en los cinco primeros kilómetros del aire, dentro de la Tropósfera, y procede de diversas fuentes terrestres gracias al fenómeno de la evaporación. el cual es ayudado por el calor solar y la temperatura propia de la Tierra. La evaporación es el paso de una sustancia líquida al estado de vapor. Este proceso se realiza solamente en la superficie del líquido y a cualquier temperatura aunque, en igualdad de condiciones, este fenómeno es acelerado cuanto mayor es la temperatura reinante.

El vapor de agua que se encuentra en la atmósfera proviene, principalmente, de la evaporación de los mares. Este proceso es facilitado por las olas que se abaten contra las rocas y acantilados de las costas, pulverizándose el agua y elevándose en el aire minúsculas gotas que, al

evaporarse, dejan en libertad microscópicos núcleos de sal, los cuales flotan constantemente en la atmósfera y contribuyen a la formación de las precipitaciones. Los cambios que sufre el vapor de agua en el aire, principalmente a causa de las variaciones de temperatura y de los fenómenos eléctricos, es lo que produce los llamados meteoros acuosos.

1.13.2. Evaporación.

Este proceso presenta dos aspectos: el físico y el fisiológico. El primero tiene lugar en todos los puntos en que el agua está en contacto con el aire no saturado, sobre todo en las grandes superficies líquidas: mares, lagos, pantanos, estanques, charcas y ríos. Por su parte, la evaporación fisiológica también es importante y corresponde a la transpiración de los vegetales, la cual restituye a la atmósfera una gran cantidad de agua, que primero había sido absorbida. La cantidad de vapor de agua, en un volumen dado de aire, se denomina humedad.

1.13.3. Humedad.

Las precipitaciones suelen acompañar al aire muy húmedo, mientras que el aire seco tiende a hacer que el agua terrestre se evapore, en lugar de enviar más líquido sobre la Tierra.

Es difícil medir directamente la cantidad de agua presente en la atmósfera, pero este factor no es especialmente importante para un meteorólogo. Lo que interesa es saber cuanto vapor de agua existe expresado como porcentaje de la cantidad máxima que puede contener el aire saturado a una determinada temperatura. Este porcentaje es conocido como humedad relativa y se expresa en tanto por ciento, siendo un dato más significativo, a efectos comparativos que la humedad absoluta, que se define como el peso en gramos del agua contenida en un metro cúbico de aire.

El contenido de agua en la atmósfera depende, principalmente, de la temperatura. Cuanto más caliente está una masa de aire, mayor es la cantidad de vapor de agua que puede retener. En contrapartida, a temperaturas bajas puede almacenar menos vapor de agua. Cuando una masa de aire caliente se

enfria, por la causa que fuere, se desprende del vapor que le sobra en forma de precipitación.

1.13.4. Saturación

Cuando una masa de aire contiene la máxima cantidad de vapor de agua admisible a una determinada temperatura, es decir, que la humedad relativa llega al cien por cien, el aire está saturado. Si estando la atmósfera saturada se le añade más vapor de agua, o se disminuye su temperatura, como ya se a dicho, el sobrante se condensa. Cuando el aire contiene más vapor de agua que la cantidad que tendría en estado de saturación, se dice que está sobresaturado.

Se debe destacar que una masa de aire saturado en contacto con una superficie de agua a la misma temperatura no pierde ni gana ninguna molécula de vapor de agua, pues existe un equilibrio dinámico en el sentido de que el número de moléculas de agua que pasan al aire es el mismo que el de moléculas de vapor de agua que se condensan sobre la superficie del líquido.

1.13.5. Punto de Rocío.

Si una masa de aire se enfria lo suficiente, alcanza una temperatura llamada *punto de rocío*, por debajo de la cual no puede mantener toda su humedad en estado de vapor y éste se condensa, convirtiéndose en líquido, en forma de gotitas de agua. Si la temperatura es lo suficiente baja se originan cristales de hielo.

1.13.6. Núcleos de Condensación.

En la atmósfera siempre hay gran cantidad de esas partículas o núcleos sobre los cuales las moléculas de vapor de agua tienden a reunirse para transformarse en líquido, formando diminutas gotas de agua. De estos núcleos se destaca a los llamados *higroscópicos*, que tienen gran afinidad por el agua. Entre éstos hay que señalar las minúsculas partículas de sal suspendidas en el aire, a causa del oleaje y rompiente de las costas. El tamaño de esos núcleos de sal va desde un diámetro de una centésima de micrón hasta diez micrones.

Otros núcleos de condensación muy activos son las pequeñísimas gotas de ácido nítrico presentes en todo momento en el aire terrestre y cuyo diámetro es inferior a una décima de micrón. El vapor de agua también comienza a condensarse sobre ellas a humedades relativas por debajo del cien por ciento.

Una gran parte de los núcleos de condensación están formados por sustancias químicas conocidas como sulfatos, que se producen en el aire a causa de la combustión de productos ricos en azufre. Por ejemplo cuando se quema carbón, el humo que se desprende contiene anhídrido sulfuroso, formado por una combinación de azufre y oxígeno. Más tarde al entrar en contacto con el vapor de agua, se transforma en ácido sulfúrico, proceso que es acelerado por la luz solar.

Muchos núcleos consisten en partículas de polen y polvo levantadas de la superficie terrestre por el viento. Los corpúsculos cuyos diámetros están comprendidos entre 10 y 20 micrones, o mayores, vuelven a caer a tierra muy pronto, a causa de su peso, pero los más pequeños flotan en el aire y pueden ser transportados a grandes altitudes y a través de largas distancias.

1.13.7. Grupos de Núcleos de Condensación.

Se clasifican en tres grupos según su tamaño. El primero está formado por las partículas más pequeñas, cuyos diámetros son menores de 4 décimas de micrón. Se encuentran en concentraciones de 1.000 a 5.000 por centímetro cúbico de aire y reciben el nombre de *núcleos de Aitken*, en honor al científico que en 1880 demostró la existencia de los núcleos de condensación.

El segundo grupo se denomina de los *núcleos grandes*, y sus componentes tienen diámetros comprendidos entre 4 décimas de micrón y 1 micrón. Existen concentraciones de unos pocos centenares por centímetro cúbico de aire, y en su mayoría están compuestos de sulfatos.

El tercero es el de los *núcleos gigantes*, con diámetros entre 1 y 10 micrones y con concentraciones de una partícula por centímetro cúbico. Este grupo está compuesto, principalmente, por partículas de sal marina.

En muchas zonas industriales la concentración de núcleos es más elevada que las cifras anteriores. La importancia de estos corpúsculos es tal que el aire puro habría de contener cuatro o cinco veces más cantidad de vapor de agua que el del aire contaminado saturado en condiciones normales, para que tuviera lugar el fenómeno de la condensación.

1.13.8. Condensación.

Se mencionó que cuando una masa de aire alcanza el punto de rocío, comienza la condensación del vapor de agua de la atmósfera en forma de gotitas. La temperatura del aire a la cual se produce este proceso se conoce como *temperatura de punto de rocío*, que depende del grado de humedad, de la presión y de la temperatura del aire.

Hasta que no se alcanza una humedad relativa del 100%, las gotitas formadas tienden a evaporarse. Por encima de este nivel aumentan muy rápidamente de tamaño, denominándose *nivel crítico de sobresaturación* al límite en que las gotas están a punto de crecer.

A medida de que las gotitas se hacen más grandes tienden a caer a tierra, atraídas por la fuerza de gravedad. Al principio, debido a su diminuto tamaño, las corrientes ascendentes de aire las llevan hacia arriba. Incluso en el caso de que logren caer, se evaporan a causa de las capas de aire más calientes próximas al suelo.

La única oportunidad de sobrevivir que tienen las gotitas primitivas es chocar unas con otras, incrementando así su volumen, hasta el punto que, debido a su peso, ni las corrientes de aire ascendentes ni la evaporación puedan detener su caída al suelo, sea en forma de lluvia, nieve o granizo. Como gotas de lluvia ya formadas, normalmente tienen un diámetro aproximado de 2,5 milímetros, aunque en casos extraordinarios llegan a alcanzar tamaños mayores.

1.13.9. Nubes.

Una nube es un conjunto o asociación, grande o pequeño, de esas gotitas de agua, aunque muchas veces también lo es de gotas de agua y de cristales de hielo. La masa que forman se distingue a simple vista, suspendida en el aire, y es producto de un gran proceso de condensación. Estas masas se presentan con los más variados colores, aspectos y dimensiones, según las altitudes en que aparecen y las características particulares de la condensación.

El tamaño de las gotitas que integran una nube varía desde unos pocos micrones hasta 100 micrones. Estas pequeñas gotas, al principio son casi esféricas, dependiendo su crecimiento del calibre y composición del núcleo de condensación, así como de la humedad del aire.

1.13.10. Núcleos de Congelación.

Muchas veces, según los climas y estaciones, las nubes contienen infinidad de cristalitos de hielo mezclados con gotitas de agua. Y así como son necesarios núcleos para la condensación del vapor de agua, también se requieren otros núcleos para la formación de los cristales de hielo. Estos últimos se conocen como *núcleos de sublimación o congelación*.

Se han desarrollado muchas teorías para explicar el fenómeno del nacimiento de esos cristales, pero ninguna de ellas ha sido aceptada totalmente por los meteorólogos. Por el momento, parece ser que los cristales de hielo tanto pueden originarse por el paso del vapor de agua al estado sólido, directamente, o por congelación de gotas de agua sobre enfriadas.

Se dice, que, entre 10° y 41° C. bajo cero las nubes se componen de una mezcla de cristalitos de hielo y de gotitas de agua, mientras que por debajo de menos 41° sólo contienen cristales de hielo. Cuando el agua está presente en la nube bajo los dos aspectos, los cristales tienden a crecer a expensas de las gotas de agua, ya que a tales temperaturas son ellos la forma más estable.

1.13.11. Lluvia.

La lluvia puede producirse por la caída directa de gotas de agua o de cristales de hielo que se funden. Y las gotas son mayores cuanto más alta está la nube que las forma y más elevada es la humedad del aire, ya que se condensa sobre ellas el vapor de las capas que van atravesando. Además, durante el largo recorrido, muchas gotas llegan a juntarse, fenómeno que también se presenta en los cristales de hielo.

Las gotas de lluvia caen en virtud de su peso, y lo hacen a una velocidad que varía entre 4 y 8 m/s, según sea el tamaño de las mismas y la influencia del viento. En cuanto a su tamaño, varía entre 0,7 y 5 milímetros de diámetro. No obstante, una típica gota de lluvia tiene un milímetro de diámetro, lo que representa que su volumen, aproximadamente, es un millón de veces mayor que el de una gotita primitiva de nube.

El agua de lluvia no es pura como la destilada. Contiene varias sustancias en suspensión y disolución, y esto aunque se trate de lluvia recogida en el mar o a gran distancia de las costas. Casi siempre es portadora de sustancias nitrogenadas (nitratos y amoníaco), que son beneficiosas para la agricultura.

En el fondo, como la lluvia resulta de la ascensión y enfriamiento del aire húmedo, ya que a menos temperatura no puede retener todo su vapor de agua, parte del cual se condensa rápidamente por los factores expuestos anteriormente, existe más de un sistema para conseguirlo. El más sencillo es el llamado de *convección*, y se produce cuando una masa de aire asciende debido a que su temperatura es mayor y, por tanto, es más ligera que el aire que la rodea. El resultado es que la masa se enfría y se origina el proceso de condensación, lo que da lugar a la lluvia por convección.

Por otra parte, una masa de aire también puede ser forzada a subir a niveles más fríos, cuando encuentra una cadena montañosa en su camino, por ejemplo. La lluvia producida por este método se denomina *lluvia orográfica o de relieve*.

Un proceso similar tiene lugar cuando una masa de aire caliente se encuentra con una gran masa de aire frío, lo que en el lenguaje meteorológico se conoce como una montaña de aire frío. Como las masas de aire generalmente no se mezclan, el aire caliente asciende, deslizándose por encima del frío. La lluvia que nace de este encuentro recibe el nombre de *lluvia frontal o ciclónica*.

1.13.12. Nieve.

Así como la lluvia cae en gotas más o menos gruesas, la nieve baja en copos más o menos grandes que, examinados al microscopio, presentan una estructura cristalina de variadas formas, aunque lo más corriente es que adopten forma de estrella de seis puntas. La nieve se forma cuando la temperatura es tan baja que el agua adquiere estado sólido. Los copos nacen cuando las gotas, al caer, atraviesan una capa de aire frío, por debajo de cero grados, y cerca del suelo.

Al igual que la lluvia, la nieve también puede formarse a partir de los cristales de hielo que integren una nube. Tan pronto como los cristales comienzan a caer a través de la nube, chocan con las gotitas de nube y con otros cristales de distintos tamaños, uniéndose y formando pequeños núcleos congelados. A este proceso se le llama de *coalescencia*. Se ha demostrado que cuando los cristales tienen un diámetro superior a los 200 micrones, la velocidad de crecimiento por coalescencia es mayor que la de crecimiento por fijación directa de moléculas de agua sobre el cristal de hielo. Este fenómeno también tiene lugar en la *lluvia por coalescencia*, en que las gotas mayores barren a las menores en su caída.

En invierno, cuando la temperatura al nivel del suelo es inferior a la de fusión, el conglomerado de cristales de hielo alcanza la superficie terrestre en forma de nieve. Cuando la temperatura es superior a 0°C., la nieve se funde y se convierte en lluvia. A veces ocurre que hay una capa de aire caliente inmediatamente sobre el suelo, a pesar de que la temperatura de éste se halla por debajo del punto de fusión. Por ejemplo, la temperatura de la superficie terrestre y del aire en contacto con la misma puede ser de menos 2°C.,

mientras que a 1.200 metros de altitud puede haber una temperatura de 3°C. En este caso, cuando los copos de nieve atraviesan la capa donde la temperatura es superior a 0°C., se funden y se transforman en gotas de lluvia. Luego, a medida que éstas continúan cayendo, atravesando la capa más fría, se congelan nuevamente, en parte o por entero, para alcanzar el suelo en forma de *aguanieve*.

1.13.13. Granizo.

Se conoce como *granizo* los granos o corpúsculos de hielo más o menos duros que caen de las nubes. El tamaño de estas partículas oscila, normalmente, entre unos milímetros y dos o más centímetros. Al contrario de la nieve, que se da casi siempre en invierno o regiones heladas propicias, el granizo se produce, generalmente, tanto en verano como en la estación invernal. El mecanismo de esta precipitación violenta de gránulos de hielo está relacionado con las tormentas, principalmente en plena canícula, en las que interviene la convección como elemento esencial en su formación, y con los fenómenos eléctricos.

1.13.14. Rocío.

A diferencia de las precipitaciones de altura que se ha descrito, existen otras que se originan directamente sobre la superficie terrestre, aunque el proceso de condensación viene a ser el mismo. La más conocida de estas precipitaciones es el *rocío*, que consiste en la aparición de gotitas de agua sobre los objetos y cuerpos expuestos a la intemperie, principalmente vegetales.

El rocío se forma a causa de que los cuerpos que, como las plantas, son malos conductores del calor, se enfrían considerablemente en las noches claras y serenas, al emitir gran cantidad de radiación calórica hacia el espacio. Debido a este proceso, las capas de aire en contacto con el suelo y los vegetales se enfrían demasiado, no pudiendo mantener, por tanto, toda el agua en forma de vapor, la cual se condensa en forma de gotitas, siempre que la temperatura sea superior a 0°C. Estas diminutas gotas, unas veces se

depositan directamente sobre objetos que están en contacto con el aire enfriado, y otras caen desde alturas menores de un metro.

El rocío, contra lo que muchos opinan, no hay que despreciarlo como precipitación útil, pues cuando no se da la lluvia ni la nieve, la cantidad de agua recogida de esta forma tiene un valor realmente importante. En los climas áridos y semiáridos es de vital importancia para la agricultura.

En las regiones terrestres donde la humedad del aire es elevada, el rocío puede proporcionar una buena cantidad de agua. En el Estado de Israel, por ejemplo, medir la cantidad de rocío es una práctica cotidiana, como en España lo es la de la lluvia, pues es una zona muy necesitada de agua. El rocío también es primordialmente beneficioso en ciertas comarcas agrícolas del Paraguay y Chile, donde la lluvia es un fenómeno casi desconocido. Sin él, esos territorios dejarían de ser cultivables en poco tiempo.

1.13.15. Escarcha.

La *escarcha* no es el rocío que se hiela, sino que es un fenómeno independiente. Cuando la condensación del vapor de agua se produce a una temperatura inferior a 0° C., en las condiciones estipuladas para el rocío, se precipita sobre los vegetales y objetos malos conductores del calor en forma de cristalitos de hielo, ya sea como agujas, plumas, escamas, etc. La escarcha es, un hielo que proviene directamente del vapor atmosférico sin pasar por el estado líquido. De ahí que este fenómeno también se le conozca por el nombre de *helada*.

1.13.16. Niebla.

Es otro de los fenómenos producidos por la condensación del vapor de agua atmosférico. En realidad, es una nube tan baja que toca el suelo. Tanto la niebla como la nube consisten, en esencia, como ya se ha detallado en el apartado correspondiente, en un conjunto de gotitas dispersas en el aire. Las diferencias existentes entre ambas formaciones son la altitud a la que cada una se origina, y que las nubes contienen cristalitos de hielo.

La niebla, está constituida por gotitas de agua tan microscópicas que flotan en el aire, reduciendo la visibilidad tanto cuanto más juntas están. O sea, cuanto más espesa es la misma. La niebla se forma al enfriarse el aire que está en contacto con la tierra o el mar. Al igual que las nubes, así que una masa de aire cálido y húmedo se enfría, alcanzando el punto de rocío, o sea la temperatura en que queda saturado, el exceso de vapor se condensa en gotitas de agua gracias a los núcleos de condensación.

Existen dos maneras de que se enfrien esas masas de aire, lo cual origina dos tipos distintos de nieblas: la *niebla por convección o advección* y la *niebla por radiación*.

1.13.17. Nombres de la Niebla y Escala de Visibilidad.

Si la niebla es muy tenue, de poca intensidad, permitiendo la visibilidad de objetos no muy lejanos, se le llama *neblina*; cuando la niebla es fría y espesa se denomina *dorondón*; si es fría y muy húmeda, empapando los objetos que toca, se llama *borrina*; si se forma en las cumbres de las montañas se designa como *ceja*; y cuando aparece sobre los ríos, al amanecer, se conoce por *cejo*.

Tabla 1.6. ESCALA DE INTENSIDADES DE NIEBLA

GRADO DE INTENSIDAD	CARACTERES DISTINTIVOS EN TIERRA
1° Niebla débil.	De día: Los objetos se ven algo velados, pero esto no impide que el tránsito se dificulte. El Sol puede verse a través de la niebla. De noche: Todas las luces lejanas se ven veladas.
2° Niebla moderada.	De día: Los objetos a mayor distancia de un kilómetro del observador no pueden verse. De noche: Las luces a mayor distancia de dos kilómetros no se ven.
3° Niebla fuerte o densa.	De día: No son visibles objetos a mayor distancia de cien metros. De noche: No se ven las luces a más de quinientos metros.

Tabla 1.7. ESCALA INTERNACIONAL DE VISIBILIDAD DEL AIRE

CLAVE	LIMITES DE VISIBILIDAD	DESIGNACION
00	De 0 a 25 m.	Niebla superdensa, sin visibilidad.
0	De 25 a 50 m	Niebla muy densa, sin visibilidad.
1	De 50 a 100 m	Niebla espesa, muy poca visibilidad.
2	De 100 a 500 m	Niebla, muy poca visibilidad.
3	De 500 a 1.000 m	Niebla, poca visibilidad.
4	De 1.000 a 2.000 m	Neblina o calima, escasa visibilidad.
5	De 2.000 a 4.000 m	Neblina o calima, escasa visibilidad.
6	De 4.000 a 10.000 m	Atmósfera diáfana, visibilidad moderada.
7	De 10.000 a 20.000 m	Atmósfera diáfana, buena visibilidad.
8	De 20.000 a 50.000 m	Atmósfera diáfana, muy buena visibilidad.
9	Más de 50.000 m	Atmósfera diáfana, excelente visibilidad.

1.14. LA TEMPERATURA

1.14.1. Concepto.

La temperatura de un cuerpo indica en qué dirección se desplazará el calor al poner en contacto dos cuerpos que se encuentran a temperaturas distintas, ya que éste pasa siempre del cuerpo cuya temperatura es superior al que tiene la temperatura más baja; el proceso continúa hasta que las temperaturas de ambos se igualan.

1.14.2. Escalas Termométricas.

Las escalas de temperatura más comúnmente usadas son dos: Celsius y Fahrenheit. Con fines de aplicaciones físicas o en la experimentación, es posible hacer uso de una tercera escala llamada Kelvin o absoluta. La escala Celsius es la más difundida en el mundo y se la emplea para mediciones de rutina, en superficie y en altura.

La escala Fahrenheit se usa en algunos países con el mismo fin, pero para temperaturas relativamente bajas continúa siendo de valores positivos. Se

aclarará este concepto cuando se expongan las diferencias entre ambas escalas.

Tradicionalmente, se eligieron como temperaturas de referencia, para ambas escalas los puntos de fusión del hielo puro (como 0° C ó 32° F) y de ebullición del agua pura, a nivel del mar (como 100° C ó 212° F).

Como puede verse, la diferencia entre estos dos valores extremos es de 100° C y 180° F, respectivamente en las dos escalas.

Por otro lado, la relación o cociente entre ambas escalas es de 100/180, es decir 5/9. Un algoritmo sencillo hace posible pasar de un valor de temperatura, en una escala, a unos en la otra y viceversa, o sea:

$$0^{\circ}\text{C} = 5/9 \text{ }^{\circ}\text{F} - 32 \quad \text{y} \quad 0^{\circ}\text{F} = 9/5 \text{ }^{\circ}\text{C} + 32$$

La escala absoluta o Kelvin es llamada así por ser éste su creador. El límite teórico inferior de la misma no se puede alcanzar interpretándose los grados K como el estado energético más bajo que pueden llegar a alcanzar las moléculas de la materia. En los laboratorios de bajas temperaturas se han alcanzado valores muy bajos, cercanos a -273.16° C, mediante la congelación del Helio o del Hidrógeno, que son los gases de menor peso molecular (es decir los más livianos). Por lo tanto se define como:

$$273.16 \text{ K} = 0^{\circ} \text{ C}$$

1.14.3. Calor y Temperatura.

El calor equivale a la energía calorífica que contienen los cuerpos; la temperatura es la medida del contenido de calor de un cuerpo.

Mediante el contacto de la epidermis con un objeto se perciben sensaciones de frío o de calor, siendo está muy caliente. Los conceptos de calor y frío son totalmente relativos y sólo se pueden establecer con la relación a un cuerpo de referencia como, por ejemplo, la mano del hombre.

Lo que se percibe con más precisión es la temperatura del objeto o, más exactamente todavía, la diferencia entre la temperatura del mismo y la de la mano que la toca. Ahora bien, aunque la sensación experimentada sea tanto más intensa cuanto más elevada sea la temperatura, se trata sólo una apreciación muy poco exacta que no puede considerarse como medida de temperatura. Para efectuar esta última se utilizan otras propiedades del calor, como la dilatación, cuyos efectos son susceptibles.

La dilatación es, por consiguiente, una primera propiedad térmica de los cuerpos, que permite llegar a la noción de la temperatura.

La segunda magnitud fundamental es la cantidad de calor que se supone reciben o ceden los cuerpos al calentarse o al enfriarse, respectivamente.

La cantidad de calor que hay que proporcionar a un cuerpo para que su temperatura aumente en un número de unidades determinado es tanto mayor cuanto más elevada es la masa de dicho cuerpo y es proporcional a lo que se denomina calor específico de la sustancia de que está constituido.

Cuando se calienta un cuerpo en uno de sus puntos, el calor se propaga a los que son próximos y la diferencia de temperatura entre el punto calentado directamente y otro situado a cierta distancia es tanto menor cuando mejor conductor del calor es dicho cuerpo. Si la conductibilidad térmica de un cuerpo es pequeña, la transmisión del calor se manifiesta por un descenso rápido de la temperatura entre el punto calentado y otro próximo. Así sucede con el vidrio, la porcelana, el caucho, etc. En el caso contrario, por ejemplo con metales como el cobre y la plata, la conductibilidad térmica es muy grande y la disminución de temperatura entre un punto calentado y el otro próximo es muy reducida.

Se desprende de lo anterior que el estudio del calor sólo puede hacerse después de haber definido de una manera exacta los dos términos relativos al

propio calor, es decir, la temperatura, que se expresa en grados, y la cantidad de calor, que se expresa en calorías.

1.14.4. Radiación y Temperatura.

La superficie terrestre recibe energía proveniente del Sol, en forma de radiación solar emitida en onda corta. A su vez, la Tierra, con su propia atmósfera, refleja alrededor del 55% de la radiación incidente y absorbe el 45% restante, convirtiéndose, ese porcentaje en calor.

Por otra parte, la tierra irradia energía, en onda larga, conocida como radiación terrestre. Por lo tanto, el calor ganado de la radiación incidente debe ser igual al calor perdido mediante la radiación terrestre; de otra forma la tierra se iría tornando, progresivamente, más caliente o más fría. Sin embargo, este balance se establece en promedio; pero regional o localmente se producen situaciones de desbalance cuyas consecuencias son las variaciones de temperatura.

1.14.5. Variaciones de Temperatura.

La cantidad de energía solar recibida, en cualquier región del planeta, varía con la hora del día, con la estación del año y con la latitud. Estas diferencias de radiación originan las variaciones de temperatura. Por otro lado, la temperatura puede variar debido a la distribución de distintos tipos de superficies y en función de la altura.

Ejercen influencia sobre la temperatura: la variación diurna, distribución latitudinal, variación estacional, tipos de superficie terrestre y la variación con la altura.

1.14.6. Variación Diurna.

Se define como el cambio en la temperatura, entre el día y la noche, producido por la rotación de la tierra.

1.14.7. Variación de la Temperatura con la Latitud.

En este caso se produce una distribución natural de la temperatura sobre la esfera terrestre, debido a que el ángulo de incidencia de los rayos solares varía con la latitud geográfica.

1.14.8. Variaciones con los Tipos de Superficie Terrestre.

La distribución de continentes y océanos produce un efecto muy importante en la variación de temperatura.

Al establecerse diferentes capacidades de absorción y emisión de radiación entre tierra y agua (capacidad calorífica), podemos decir que las variaciones de temperatura sobre las áreas de agua experimentan menores amplitudes que sobre las sólidas.

Sobre los continentes, se debe resaltar el hecho de que existen diferentes tipos de suelos en cuanto a sus características: desérticos, selváticos, cubiertos de nieve, etc. Tal es así que, por ejemplo, suelos muy húmedos, como pantanos o ciénagas, actúan en forma similar a las superficies de agua, atenuando considerablemente las variaciones de temperatura.

También la vegetación espesa tiende a atenuar los cambios de temperatura, debido a que contiene bastante agua, actuando como un aislante para la transferencia de calor entre la Tierra y la atmósfera.

Por otro lado, las regiones desérticas o áridas permiten grandes variaciones en la temperatura. Esta influencia climática tiene a su vez su propia variación diurna y estacional.

Como ejemplo ilustrativo de este hecho se puede citar que una diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas puede ser de 10° C, o menos, sobre agua, o suelos pantanosos o inundados, mientras que diferencias de hasta 40° C, o más, son posibles sobre suelos rocosos o desiertos de arena.

En la Meseta Siberiana, al Norte de Asia, la temperatura promedio en julio es de alrededor de 10°C y el promedio en enero alrededor de -40°C ; es decir, una amplitud estacional de alrededor de 50°C .

El viento es un factor muy importante en la variación de la temperatura. Por ejemplo, en áreas donde los vientos proceden predominantemente de zonas húmedas u oceánicas, la amplitud de temperatura es generalmente pequeña; por otro lado, se observan cambios pronunciados cuando los vientos prevalecientes soplan de regiones áridas, desérticas o continentales.

Como caso interesante, se puede citar que en muchas islas, la temperatura permanece aproximadamente constante durante todo el año.

1.14.9. Variaciones con la Altura.

A través de la primera parte de la atmósfera, llamada Tropósfera, la temperatura decrece normalmente con la altura. Este decrecimiento de la temperatura con la altura recibe la denominación de Gradiente Vertical de Temperatura (G.V.T.), definido como un cociente entre la variación de la temperatura y la variación de altura, entre dos niveles.

En la Tropósfera el G.V.T. medio es de aproximadamente $6.5^{\circ}\text{C}/1000\text{m}$. Sin embargo a menudo se registra un aumento de temperatura, con la altura, en determinadas capas de la atmósfera.

A este incremento de la temperatura con la altura se la denomina inversión de temperatura. Una inversión de temperatura se puede desarrollar a menudo en las capas de la atmósfera que están en contacto con la superficie terrestre, durante noches despejadas y frías, y en condiciones de calma o de vientos muy suaves.

Superada esta capa de inversión térmica, la temperatura comienza a disminuir nuevamente con la altura, restableciéndose las condiciones normales en la Tropósfera.

Puede ocurrir que se produzcan inversiones térmicas, en distintos niveles de altura de la tropósfera inferior o media. Esto se debe, fundamentalmente, al ingreso de aire caliente en algunas capas determinadas, debido a la presencia de alguna zona frontal.

En términos generales, la temperatura decrece a lo largo de toda la tropósfera, hasta alcanzar la región llamada estratósfera (variable con la latitud y la época del año), donde la temperatura no decrece si no que permanece aproximadamente constante o, inclusive, aumenta con la altura.

1.14.10. Medición de la Temperatura del Aire.

En meteorología, las temperaturas que mayormente se miden son las siguientes:

1.14.10.1. Temperatura del Aire o Ambiente.

Es la temperatura del aire registrada en el instante de la lectura.

1.14.10.2. Punto de Rocío (Temperatura de punto de rocío).

Esta temperatura es medida por medio del Psicrómetro, Instrumento consistente en un termómetro de bulbo seco y uno de bulbo húmedo, que se utiliza para medir el contenido de vapor de agua en el aire.

1.14.10.3. Temperatura Máxima.

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

1.14.10.4. Temperatura Mínima.

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

1.15. PRESIÓN ATMOSFÉRICA

1.15.1. Definición.

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

$$P = \frac{F}{S}$$

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.

1.15.2. Unidad de Presión.

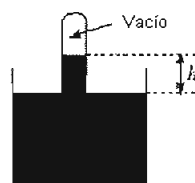
Desde el punto de vista histórico, la primera unidad empleada para medir la presión atmosférica fue el "milímetro de mercurio" (mmHg), en razón de la conocida capacidad de una columna de mercurio, de 760 mm, consistente en lograr equilibrar la referida presión. Dicha propiedad era muy utilizada en la construcción de los primeros barómetros, de modo que el mmHg 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. Recordar 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 atm. = 1,033at.

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 el Ecuador, 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" ($1 \text{ bar} = 1.000.000 \text{ barias}$). En el campo específico de la meteorología, se hizo común el uso de la milésima de bar, el "milibar" [mb].

Barómetro



$$P = Pa + \rho g h$$

$$P = \rho g h$$

Presión absoluta

$$\text{Agua } (\rho = 1000 \text{ kg} / \text{m}^3) : h = \frac{Pa}{Pg} = \frac{1.013 \times 10^5 \text{ Pa}}{10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 \cdot 9.8 \text{ m} / \text{s}^2} = 10.3 \text{ m}$$

$$\text{Mercurio } (\rho = 13.6 \rho_{H_2O}) : h = 0.76$$

$$1 \text{ Torr} = 1 \text{ mm Hg}$$

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 ($1 \text{ hPA} = 1 \text{ mb}$), 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.

1.15.3. 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. 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 del lugar, la tensión de vapor del mercurio, etc.

1.15.4. Variación de la Presión con la Altura.

A medida que uno asciende la presión atmosférica decrece. En capas bajas cerca de la superficie la disminución de la presión con la altura es de aproximadamente 1[hPa] cada 8m. Esta relación va disminuyendo a medida que la altura aumenta.

Tabla 1.8. VARIACIÓN DE PRESIÓN CON LA ALTURA

H [m]	P [mm]	T [° C]	Humedad Relativa	
20000	41.4			ESTRATOSFERA
18000	56.6	-55.0		
16000	77.5	-55.0		
14000	106.0	-55.0		
12000	145.0	-55.0		
10000	198.2	-50.0		
8000	266.9	-37.0		TROPOSFERA
6000	353.8	-24.0	5%	
5000	405.1	-17.5	10%	
4000	462.3	-11.0	20%	
3000	525.8	-4.5	30%	
2000	596.2	2.0	40%	
1500	634.2	5.2		
1000	674.1	8.5	60%	
500	716.0	11.8		
0	760.0	15.0	80%	

A continuación se resumen consideraciones generales y definiciones útiles relacionadas con el uso de sensores meteorológicos, los cuales están resumidos en las Tabla 9.

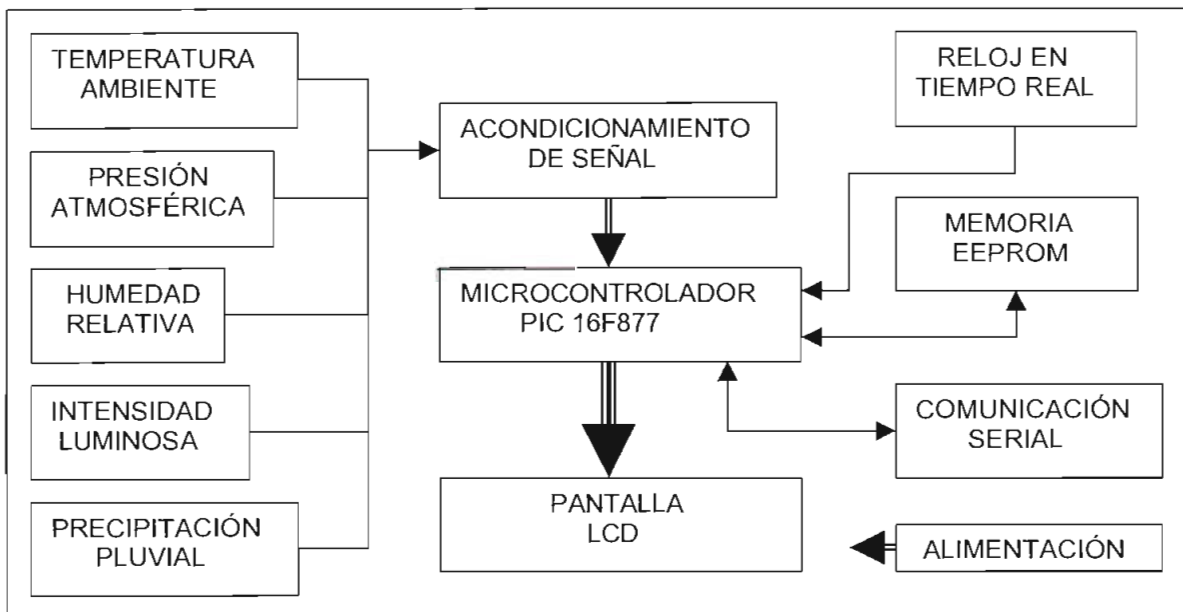
Tabla 1.9. Características de los instrumentos meteorológicos

Parámetro	Tipo	Principio	Rango	Precisión	Umbral	Rango de Temperatura
Velocidad del viento	Anemómetro rotatorio.	Copa y propulsión.	>100 km/h	<0.2 m/s	<0.5 m/s	
	Anemómetro sónico.	Pulso acústico.	>100 km/h	0.05 m/s	0.05 m/s	
	Anemómetro dinámico.	Presión o fuerza de arrastre.	>100 km/h	<0.2 m/s	<0.5 m/s	
Dirección del viento	UVW.	Propulsores ortogonales.	0 a 300°	<3%	<0.5 m/s	
	Veleta plana.	Rotación horizontal de la veleta.	0 a 300°	<3%	<0.5 m/s	
	Veleta doble.	Veletas planas perpendiculares con un tambor (dirección 3D).	0 a 300°	<1%	<0.1 m/s	
Temperatura	Líquido en vidrio.	Mercurio o Alcohol en tubo capilar.	-40 a +50°C	0.5°C		
	Resistencia de metal.	Resistencia proporcional a la temperatura.	-40 a +50°C	0.1°C		
	Termistor.	Resistencia inversamente proporcional a la temperatura.	-40 a +50°C	0.1°C		
	Cuarzo.	Frecuencia del pulso varía con la frecuencia.	?	0.05°C		
	Circuito integrado.	La caída de voltaje en el diodo disminuye con la temperatura.	-40 a +50°C	0.05°C		
Humedad	Higrómetro capilar	La altura del medidor capilar se elonga a medida que aumenta la humedad.	0 a 100%	5%		-
	Psicrómetro de bulbo húmedo.	Dos sensores de temperatura, uno sujeto a código de evaporación.	0 a 100%	-		-3 a +30°C
	Higrómetro electrolítico.	Corriente inducida en solución LiCl aumenta con la humedad.	0 a 100%	< 1°C		-11 a +30°C
	Capacitancia de película fina.	Cambio de capacitancia proporcional con la humedad.	0 a 80% 80 a 100%	< 2°C < 3°C		-40 a +80°C
	Higrómetro de punto de rocío.	La niebla es espejo calentado aumenta con la humedad.	0 a 100%	0.5°C		-20 a +50°C
	Higrómetro Lyman-alfa.	Absorción de hidrógeno. Emisión proporcional a la humedad	0 a 100%	< 3°C		-
Radiación	Radiómetro neto.	Diferencia entre la radiación total (abajo) y la suma de la radiación de onda corta reflejada + onda larga emitida (arriba).				
	Albedómetro.	Radiación de onda corta reflejada ÷ (radiación solar difusa + directa).				
	Piradrómetro	Igual que el radiómetro neto, pero también provee componentes hacia arriba y abajo.				
Presión barométrica	Mercurio.	La presión atmosférica fuerza el mercurio hacia arriba de un tubo vacío.		1 kPa	-	-
	Aneroide mecánico.	El volumen del cilindro de metal cambia con la presión.		1 kPa	-	-
	Capacitancia variable.	Cápsula vacía de cerámica, con capacitancia entre contactos de oro, cambia con la presión.		0.1kPa	-	-
	Resistencia variable.	Potenciómetro de precisión anexo a un recipiente vacío, el cual se deforma bajo		0.1kPa	-	-

	Piezoresistencia.	presión. La resistencia en un diafragma cambia con la presión.		0.1kPa	-	-
Precipitación	Contenedor tipo balanza. Contenedor volcante. Contador de gotas.	Una balanza mide la acumulación de agua. Medición de la tasa de lluvia, en pasos de 0.2 mm, por medio de un contador sobrealanceado. Un orificio de precisión crea gotas, las cuales son contadas por una fotocélula.	- >150 mm/h	- 1%p/25 mm/h 4%p/75 mm/h 6%p/150 mm/h		0.2 mm
Evaporación	Recipiente de evaporación	Mide caída del nivel de agua debido a evaporación	-	-	-	-
Visibilidad	Transmisómetro.	Mide la disminución de intensidad de la luz absorbida/dispersa por partículas.	4000 m	-	-	-
	Sensor retrodispersor.	La intensidad de la luz IR retrodispersa aumenta con la concentración de partículas.	2000 m	-	-	-
	Sensor de dispersión frontal.	La intensidad de la luz IR o visible dispersa frontalmente aumenta con la concentración de partículas.	300 km	-	-	-
	Nefelómetro integrativo.	Una lámpara visible pulsada ilumina las partículas en una cámara, y las partículas son contadas con un fotomultiplicador.	4000 m	-	-	-
	Visiómetro. Instrumento contrastante.	[Ver sensor de dispersión frontal]. Compara la radianza alcanzada o anticipada con un valor ambiente.	7 km >30 km	- -	- -	- -
Altura de mezcla	Sodar	Tiempo de retorno, cambio de fase e intensidad del pulso de sonido reflejado	2000 m	20 m	20-30 m	-

1.16. ESQUEMA DEL MODULO PROPUESTO

A continuación se encuentra un diagrama de bloques de partida del modulo que se diseñará para este proyecto.



La función de cada una de los bloques detallados en el diagrama es la siguiente:

- **Temperatura ambiente.** Para este propósito se aplicará un sensor que permita determinar la variación de la temperatura en el ambiente con la sensibilidad y precisión que se requiera y cumpla con las normas establecidos por la OMM.
- **Presión atmosférica.** Para cuantificar el cambio de la presión atmosférica se requiere utilizar un sensor con la sensibilidad requerida y que cumpla con las normas y especificaciones de OMM.
- **Humedad Relativa.** En este caso, de igual forma que los sensores anteriores se debe emplear un sensor que permita cuantificar la humedad relativa del ambiente cumpliendo con las normas y especificaciones de la OMM.
- **Intensidad luminosa.** En este bloque del diagrama se espera aplicar un sensor que permita cuantificar la variación de la intensidad luminosa de un determinado lugar, con la precisión y exactitud requerida para el caso.
- **Precipitación pluvial.** Para cuantificar la rata de precipitación pluvial se requiere un sensor que tenga una relación adecuada con la superficie de captación y la superficie de terreno para con ello establecer la exactitud que se tendrá en su medida.
- **Acondicionamiento de señal.** En esta etapa se encuentran los elementos necesarios para acoplar y acondicionar cada una de las señales provenientes de los sensores a los valores estándares de operación para el microcontrolador.
- **Microcontrolador.** Se requiere emplear un microcontrolador cuyas características internas, externas y capacidad permita manejar de una manera eficiente y confiable a todo el sistema que se desarrollará.

- **Pantalla LCD.** Para la presentación de los datos e información que se pretende visualizar en el módulo es necesario un display de cristal líquido con un número de caracteres imprimibles suficiente, además que cuente con la opción de iluminación propia para realizar lecturas en un medio oscuro.
- **Reloj en tiempo real.** Debido a las normas de la OMM se debe realizar un muestreo de las variables meteorológicas en un tiempo determinado y en forma horaria para lo cual se presenta la necesidad de un reloj que mantenga el módulo permanentemente con la hora y fecha actualizada.
- **Memoria EEPROM.** La principal característica de diseño de este módulo es que permita almacenar la información generada por los sensores y procesada por el microcontrolador a fin de obtener los resultados deseados y poder valorar las condiciones meteorológicas de un determinado lugar, con la capacidad suficiente y necesaria para este fin. El tipo de memoria debe ser no volátil ya que toda su información debe permanecer inalterable aun sin la presencia de energía en el módulo.
- **Comunicación serial.** Toda la información generada y almacenada por el sistema debe ser transmitida a un ordenador personal para ser analizada. Para ello se pretende que el módulo se comunique por el puerto serial ya que este medio es sencillo, confiable y prácticamente un estándar de hecho.
- **Alimentación.** Se refiere a la etapa que debe alimentar y regular la polarización de cada una de los circuitos y elementos del sistema para que su funcionamiento sea correcto. Cabe indicar que todos los elementos se escogerán procurando que tengan un bajo consumo de energía para alargar al máximo la duración de la carga de la batería. No hay que olvidar que este equipo es portátil, lo que implica que su fuente principal de alimentación es una batería.

En este Capítulo se ha realizado una descripción general de la meteorología, cuales son las variables meteorológicas más importantes, las ramas en las que se ha clasificado la meteorología, el tipo de observaciones

que se realizan, las características del clima en el Ecuador y cuales son los efectos de la atmósfera sobre el planeta como tal, tomando en cuenta sus movimientos y la geografía de la superficie, los fenómenos acuosos con su influencia en el clima, la temperatura y la presión atmosférica.

A partir de esta descripción se han establecido los rangos entre los cuales se desempeñará el funcionamiento de los diferentes sensores utilizados en el diseño de la Estación Meteorológica Portátil.

Se ha planteado finalmente una primera aproximación para el diseño del módulo a construirse con cada una de sus partes integrantes y las funciones que realizarán a fin de cumplir con los objetivos del proyecto.

En el Capítulo 2 se desarrollará el diseño y construcción del sistema con la descripción de cada uno de los sensores, circuitos, y programa que conforman el prototipo de la Estación Meteorológica Portátil.

CAPÍTULO 2

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

2. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

En este capítulo se desarrolla el diseño y construcción del sistema que se propone en el capítulo anterior. Por facilidad de explicación se empieza por la etapa de los sensores y sus respectivos circuitos de acondicionamiento.

Existe una gran variedad de elementos o sensores en el mercado, basados en diferentes propiedades de materiales o características de respuesta a la variación de los parámetros físicos relacionados con estas variables meteorológicas. De entre todos estos elementos o sensores se realizó una selección basada en la respuesta y confiabilidad del elemento dentro del rango establecido para la meteorología. Además, se tomó en consideración que el equipo es portátil y por lo mismo requiere de dispositivos de bajo consumo de energía.

A continuación se describe cada uno de los sensores seleccionados con sus características físicas, características eléctricas de respuesta y modo de funcionamiento.

2.1. DETECCIÓN DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS

2.1.1. TEMPERATURA: SENSOR INTELIGENTE DS1821

Para medir la temperatura en este sistema se utiliza un sensor inteligente que, a diferencia de los elementos o sensores como por ejemplo un termómetro, un termopar, termistores, pirómetros o de bandas de metal, realiza internamente un acondicionamiento de señal y entrega un valor normalizado y digital, con una respuesta lineal y con compensación a la variación de su respuesta frente a cambios de temperatura en su estructura física.

Este sensor inteligente es fabricado por la casa Dallas Semiconductor y proporciona una salida digital de la temperatura comprendida entre -55°C y $+125^{\circ}\text{C}$ que es leída por el microcontrolador PIC. La precisión del sensor es de $\pm 1^{\circ}\text{C}$ la misma que es adecuada para establecer la temperatura ambiente. Una

gran ventaja es que se lo puede ubicar a una distancia de 200 m del microcontrolador sin la necesidad de ningún dispositivo o elemento acondicionador de señal.

Este sensor mide su propia temperatura, la cual es prácticamente la misma que se encuentra a su alrededor y convierte este valor analógico de temperatura en una palabra digital que envía al microcontrolador a través de un interfaz serie de un solo hilo.

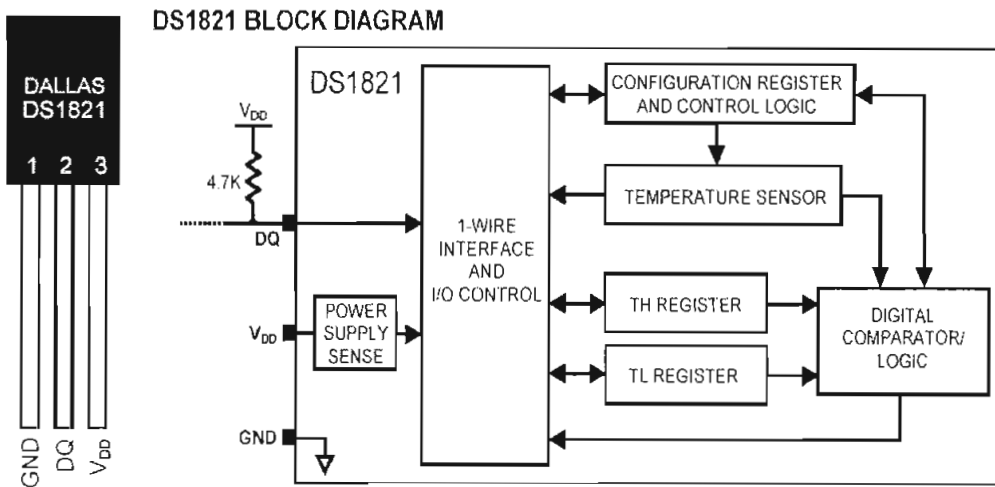


Figura 2.1. Descripción de pines

- GND - Tierra
- DQ - Datos entrada/salida y salida del termostato
- VDD - Voltaje de alimentación.

FUNCIONAMIENTO DEL SENSOR DS1821

La Figura 2.1. muestra el esquema interno del sensor de temperatura. Consiste de un transductor de temperatura integrado y tiene un conjunto de grupos funcionales que le permiten realizar aplicaciones sin necesidad de una circuitería periférica compleja.

El DS1821 mide la temperatura contando el número de ciclos de reloj producidos por un oscilador con un coeficiente² de temperatura bajo, dentro de una ventana de tiempo dada. La anchura de esta ventana viene determinada por un segundo oscilador que tiene un gran coeficiente de temperatura.

El contador se precarga con un valor que corresponde a una temperatura de -55°C . Si el valor del contador alcanza cero dentro de la ventana de tiempo, el registro de temperatura (el cual también configura el valor representativo de -55°C) se incrementa para indicar que la temperatura es superior a -55°C . El contador cuenta hasta cero y después se reinicia, permaneciendo así mientras la ventana de tiempo está abierta.

El contador no siempre acumula el mismo número de ciclos de reloj dentro de la ventana de tiempo para cada grado de diferencia de temperatura. Esto es porque se añade una desviación (variable) al contador a través del acumulador de pendiente (slope accumulator) para cada grado de diferencia de temperatura. De esta forma se compensa la no linealidad del oscilador en el rango de temperatura. Esto permite una resolución de temperatura relativamente alta.

La temperatura medida y digitalizada se compara en la sección denominada "comparador lógico digital". Dicha comparación se realiza con los dos límites denominados límite superior de temperatura (TH) y límite inferior de temperatura (TL). Dependiendo de la situación actual, el comparador activa una de sus tres salidas: TH cuando la temperatura excede al límite superior; TL cuando la temperatura cae por debajo del límite inferior y TCOM, que agrupa los límites TH y TL para obtener la función de histéresis (fenómeno por el que el estado de un material depende de su historia previa. Se manifiesta por el retraso del efecto sobre la causa que lo produce).

Con el sensor DS1821 funcionando en el modo de un hilo (1-Wire), asociado a un microcontrolador, se tiene acceso a los registros del circuito

² Coeficiente de Temperatura .- Es una fracción de la magnitud que es alterada por la variación de la temperatura, el mismo que depende de la materia con la cual esta construido el elemento.

integrado tanto para leerlos como para modificarlos. Como se puede observar en la Figura 2.1. donde se muestra un esquema interno del DS1821, éste es un circuito integrado de tres pines, denominados VDD (+5V), GND (tierra) y DQ (In/Out), que es el pin de salida y entrada de datos. El pin DQ es la puerta a través de la cual los datos pueden ser leídos o escritos. La transferencia de un dato a través de la línea DQ se realiza por medio de dos Bytes, uno es el comando propiamente dicho y otro es el dato.

En la Tabla 2.1 se presenta el set de comandos del sensor DS1821. Se dispone de tres comandos de escritura y cuatro de lectura. Además, los dos últimos comandos permiten iniciar o detener la medida de temperatura, sin necesidad de un segundo byte de datos que siga al byte de comando.

Por último se presenta en la Tabla 2.2 el byte de configuración del registro denominado "registro de estado y control lógico", que es el status register. Puesto que el rango de temperatura va de -55°C hasta los $+125^{\circ}\text{C}$, con una resolución de $\pm 1^{\circ}\text{C}$, esto significa que se dispone de un total de 180 pasos de temperatura para mostrar. De acuerdo con el byte de comando, todos los comandos que conllevan una entrada o salida de temperatura deben disponer de 8 bits de datos y se transmiten vía serie, de modo que primero sale el LSB (bit menos significativo).

Tabla 2.1. Set de comandos del DS1821.

Valor	Comando	Descripción
Comandos del termostato		
0Ch	Almacenar configuración	Escribe la configuración en el registro de configuración
02h	Almacenar TL	Escribe el límite inferior en el registro TL
01h	Almacenar TH	Escribe el límite superior en el registro TH
Ach	Leer configuración	Lee la configuración del registro de configuración
A2h	Leer TL	Lee el límite inferior del registro TL
A1h	Leer TH	Lee el límite superior del registro TH
Comandos de conversión de temperatura		
Aah	Leer temperatura	Lee última temperatura medida del registro de temperatura
Eeh	Inicia conversión temperatura	Inicia la medida de la temperatura
22h	Detener conversión temperatura	Detiene la medida de la Temperatura

Tabla 2.2. Estructura del byte de configuración

Bit 7	DONE	1: Se ha completado la conversión. 0: No se ha completado la conversión
Bit 6	1	
Bit 5	NVB	(Bandera de memoria no volátil). Se pone activo a 1 si se esta escribiendo una celda de EEPROM. Esto puede ocurrir cada 10ms.
Bit 4	THF	La bandera de temperatura alta se posiciona a 1 cuando el límite es igual o superior a la temperatura leída, y se mantiene a 1 hasta que la posición de memoria se sobrescribe con un 0.
Bit 3	TLF	La bandera de temperatura se pone a 1 cuando el límite es igual o inferior a la temperatura leída, y se mantiene a 1 hasta que la posición de memoria se sobrescribe con un 0.
Bit 2	T/R	Bit de power-up. Si se coloca a 1, el DS1821 pasa a modo de termostato cuando se enciende. Puesto a 0 el dispositivo arranca en modo lectura de un solo hilo. Bit no volátil.
Bit 1	POL	Bit de polaridad de salida. Determina si la salida es activa a nivel alto (1) o nivel bajo (0). Bit no volátil.
Bit 0	1SHOT	0: Medida continua de temperatura. 1: Medida de la temperatura después de la recepción de la orden de inicio de conversión CONVERT T

La relación que existe entre la temperatura y el dato que se envía se muestra en la Tabla 2.3. Los valores van de 0000 (Hex) para 0°C hasta 007D (Hex) para +125°C. El rango negativo de la temperatura es el complemento a dos de las anteriores: -55°C se corresponde con el valor 00C9 (Hex). En esta distribución, el octavo bit MSB se convierte en el bit de signo.

Tabla 2.3. Relación entre temperatura y dato enviado

Temperatura	Salida digital (binario)	Salida digital (hex)
+125°C	0111 1101	7Dh
+85°C	0101 0101	55h
+25°C	0001 1001	19h
0°C	0000 0000	00h
-1°C	1111 1111	FFh
-25°C	1110 0111	E7h
-55°C	1100 1001	C9h

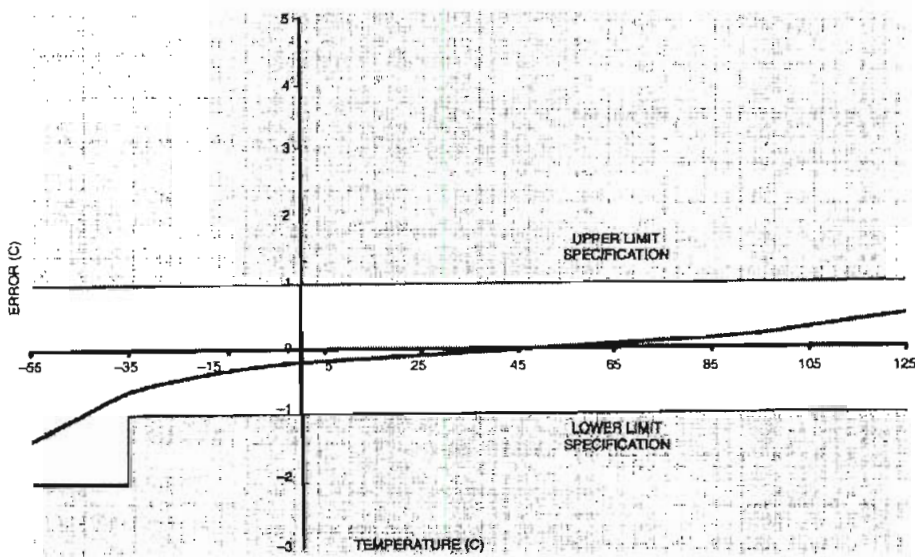


Figura 2.2. Curva típica de respuesta del sensor DS1820

2.1.2. PRESIÓN ATMOSFÉRICA (barometría): SENSOR MPX4115AP

En el caso de la presión atmosférica se utilizó otro sensor inteligente que entrega una señal normalizada para la instrumentación electrónica con su respectiva compensación interna a las variaciones por temperatura; a diferencia de otros elementos como por ejemplo el barómetro de mercurio, barómetro metálico holostérico, hipsómetro, diafragmas o galgas que varían en una forma física requieren de todo un mecanismo muy complejo y costoso para obtener el valor de su medida normalizada.

Es un sensor fabricado por la compañía Motorola. Este sensor está diseñado para la medición de la presión absoluta (SBPA) o la altura, y proporciona una señal de salida analógica compensada en temperatura. El sensor contiene un delgado diafragma que es presionado en mayor o menor grado por la presión atmosférica. Un elemento piezoeléctrico, unido a lo largo del flanco del diafragma, sigue fielmente sus movimientos. Al hacer esto su resistencia varía en proporción directa al movimiento, y este a su vez a la presión barométrica.

Cuando se aplica una tensión en los extremos del sensor, la tensión de salida resultante varía en relación directa con las variaciones de presión. En este tipo de sensor de valor absoluto, el espacio debajo del diafragma está aislado del resto del entorno y evacuado a una presión de referencia. La tensión de salida es proporcional a la presión atmosférica absoluta, lo que lo hace idóneo para su empleo como barómetro.

El sensor proporciona una señal de salida comprendida entre 0.13 y 4.725 voltios, tensión que es directamente proporcional al rango 15 y 115 KPa. La Función de transferencia es $V_{out} = V_s \cdot (0.009 \cdot P - 0.95)$, siendo $V_s = 5.1$ V.

Entre sus características destacan las siguientes:

- Máximo error 1.5% entre 0 y 85°C.
- Está diseñado idealmente para su uso con microcontroladores.
- Gran durabilidad.
- Rango de presión 15 a 115 KPa.
- Salida 0.13 a 4.725 voltios.

En realidad el MPX4115AP no es sólo un sensor, sino todo un sistema completo que integra la circuitería analógica de acondicionamiento de la señal, suministrando un voltaje directamente proporcional a la presión barométrica. Esta circuitería incluye la compensación de temperatura, dos amplificadores y una circuitería de desplazamiento que convierte la diferencia de potencial en una tensión referida a tierra.

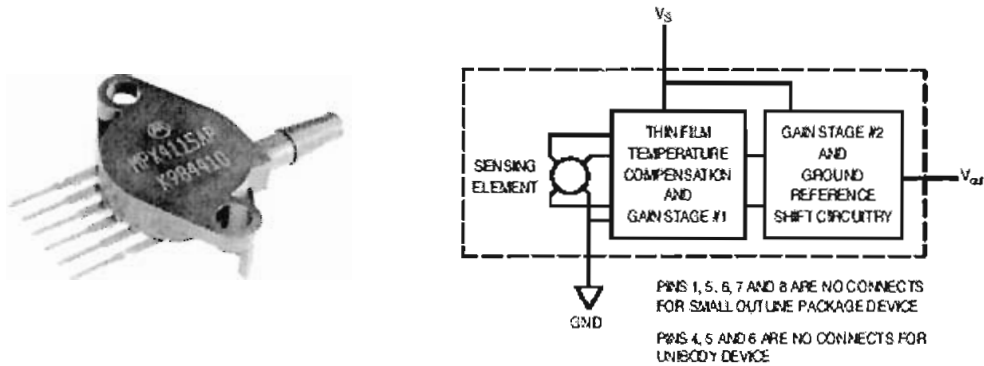


Figura 2.3. Fotografía y diagrama interno del sensor MPX4115AP

El sensor suministra una salida ya preparada para la entrada al conversor análogo/digital del microcontrolador con un consumo de corriente típico de 7 mA.

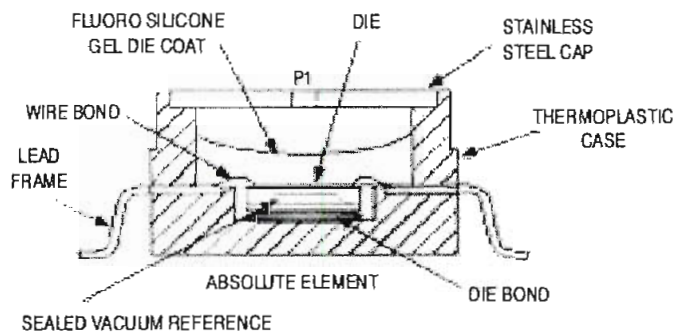


Figura 2.4. Corte del sensor con sus partes constitutivas

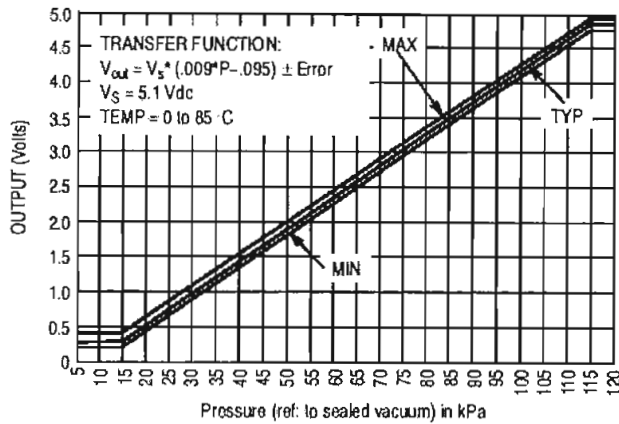


Figura 2.5. Voltaje de salida respecto a la presión absoluta.

2.1.3. HUMEDAD ATMOSFÉRICA (higrometría): SENSOR HIH-3610

Para la humedad existe una variedad de sensores como psicrómetro, girómetro mecánico, higrómetro electrónico y electroscópico, elementos que tienen una gran complejidad física y mecánica, que requiere de la incorporación de circuitos complejos para su implementación en el prototipo planteado. Por lo indicado, se escogió entre los higrómetros electrónicos a un sensor inteligente basado en la propiedad de la variación de su capacidad por efecto de la humedad relativa del ambiente, entregando una señal lineal y normalizada para el rango de esta variable meteorológica.

Es un sensor de tipo capacitativo del fabricante Honeywell con una precisión de $\pm 2\%$ y una estabilidad mayor a $\pm 1\%$ durante un período de funcionamiento de cinco años. Adicionalmente, tiene compensación de temperatura. Este sensor cuenta con un sistema analógico de acondicionamiento de señal, suministrando un voltaje directamente proporcional a la humedad relativa.

El sensor proporciona una salida ya preparada para la entrada al convertidor analógico/digital del microcontrolador con un consumo típico de corriente de 200 μA . Este sensor tiene la desventaja que su salida es de alta impedancia, motivo por el cual se añadió un buffer basado en un operacional rail-to-rail cuya impedancia de entrada es mayor a un Teraohmio con lo cual no

carga la salida de alta impedancia del sensor y la adapta correctamente a la entrada del conversor analógico/digital del microcontrolador.



HIH-3610 Humidity Sensor

Figura 2.6. Fotografía del sensor HIH-3610

Otra ventaja de este sensor es que puede funcionar correctamente con temperaturas bajo cero.

A continuación se presenta la Tabla 2.4. con los datos calibrados por el fabricante, así como la Figura 2.7. con su estructura interna y la Figura 2.8 con curvas características de respuesta voltaje _ humedad relativa para diferentes temperaturas de operación.

Tabla 2.4. Datos de calibración del fabricante

Modelo	HIH-3610-001
Channel	92
Wafer	030996M
MRP	337313
Calculated values at 5 V V_{out} @ 0% RH V_{out} @75.3% RH	0.958 V 3.268 V
Linear output for 2% RH Accuracy @ 25 °C Zero offset Slope RH	0.958 V 30.680 mV/ %RH (V_{out} -zero offset)/slope (V_{out} -0.958)/0.0307
Ratiometric response for 0 to 100% RH V_{out}	V_{supply} (0.1915 to 0.8130)

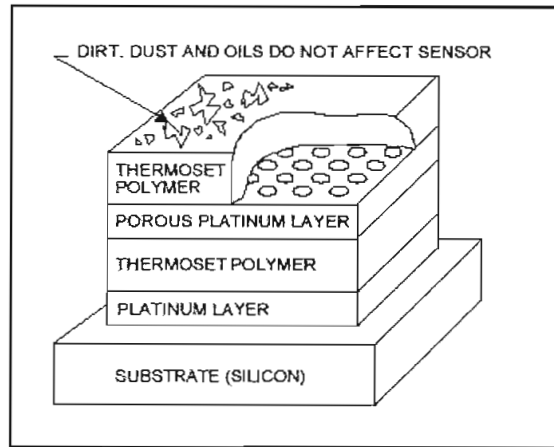


Figura 2.7. Estructura interna del sensor

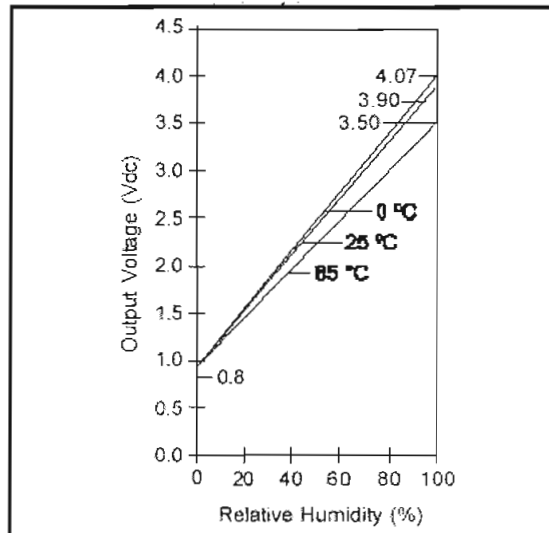


Figura 2.8. Curvas de respuesta del sensor

2.1.4. PRECIPITACIÓN (pluviometría): SENSOR 260-7852 COLECTOR DE LLUVIA

Respecto a la pluviosidad existen mediciones físicas con gran variedad de métodos, precisión y exactitud, así como también sistemas electromecánicos como en el caso de este prototipo, el mismo que se encuentra construido bajo normas estandarizadas por la OMM.

Este sensor emplea un sencillo mecanismo de basculación para medir la cantidad de precipitación. La geometría del recipiente y sus materiales de construcción (plástico resistente a los rayos ultravioleta) le hacen especialmente apto para captar una gran cantidad de agua.

El área de recolección es de 200 cm² y la resolución de su medida $\pm(0.01 \text{ mm})$ cumple con los requisitos de la Organización Meteorológica Mundial. Una amplia utilización de componentes termoplásticos aseguran el máximo rendimiento y robustez. Los tornillos de nivelación y calibración son de acero inoxidable cuyo movimiento en dirección positiva permiten una mayor velocidad de cuenta para la cantidad de agua suministrada (viceversa con el movimiento de los tornillos en dirección negativa) variando este parámetro entre el ± 1 y $\pm 2 \%$.



Figura 2.9. Fotografía del Pluviómetro 260-7852

La precipitación medida es evacuada del pluviómetro a través de unas rejillas en la parte inferior del recipiente. El sensor cuenta con un cable de cuatro hilos número 26 AWG con una longitud de 12 m. La exactitud es $\pm 4\%$.

El funcionamiento de este sensor se basa en un pulso generado por un interruptor electromagnético, el mismo que tiene conectado uno de sus extremos a la fuente de alimentación de +5 voltios y el otro extremo se conecta en serie a una resistencia de 10 K Ω . Luego de la cual se conecta directamente al PIN del Timer 0 del microcontrolador, terminal que tiene un capacitor a tierra para evitar rebotes en el cambio de estado (0 o 1 lógico).

El interruptor magnético es activado por un imán permanente que se encuentra localizado en la base del sistema basculante, el cual se activa con un determinado volumen de agua especificado por el fabricante, en la Figura 2.9 se aprecia su estructura física.

2.1.5. INTENSIDAD LUMINOSA: SENSOR BPW21R

En cuanto a la luminosidad los elementos más utilizados son los optoelectrónicos, entre los cuales se encuentran la fotoresistencia, fotodiodo, fototransistor, etc., cuya respuesta de espectro de frecuencia tiene un gran rango de cobertura. Su utilización requiere de un sistema complejo de acondicionamiento para obtener la señal deseada.

Para este prototipo se emplea un fotodiodo cuya respuesta en el espectro de frecuencia cubre todo el rango visible del ojo humano, con lo cual se ha realizado un circuito de acondicionamiento basado en la linealidad de su respuesta corriente luminosidad lo más simple y eficiente para lograr la información requerida de la variable meteorológica.

Para medir la intensidad luminosa se requiere un sensor o transductor que mida la intensidad luminosa. Para esta tarea se seleccionó el fotodiodo BPW21R de la casa comercial Vishay que actúa como una fuente de corriente fotocontrolada o como un convertidor luz/corriente. Cuando la luz incide sobre el diodo, se genera una corriente inversa muy débil, directamente proporcional a la intensidad luminosa que recibe.

Una de las formas de conectar al fotodiodo es en modo de fotocorriente o pila fotovoltaica. En este caso el fotodiodo se polariza en sentido inverso y se mide la intensidad de corriente. Una de las características esenciales del montaje en fuente de corriente es que la relación entre la intensidad de la luz incidente y la corriente de cortocircuito del diodo es totalmente lineal. Otra ventaja de la fuente de corriente es que su margen dinámico es mucho mayor que en el montaje como fuente de tensión.

Se debe considerar la respuesta espectral del sensor debido a que un fotodiodo de silicio monocristalino también es sensible al infrarrojo. Al comparar la curva de respuesta espectral del ojo humano y la del BPW21R se nota que se asemeja bastante a la del ojo humano.

Otra característica del fotodiodo BPW21R es su utilidad para medidas luminosas de débil magnitud, ya que puede llegar a medir 0.1 lux sin pérdida de linealidad. Su rango de linealidad posee una conversión lineal desde 10^{-2} hasta 10^5 lux. Es decir, el sensor entrega una corriente directamente proporcional a la cantidad de luz incidente.

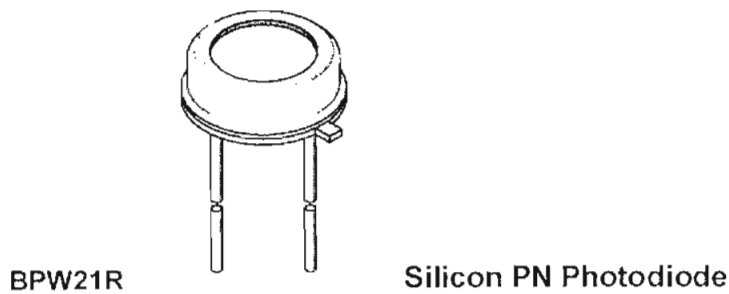


Figura 2.10. Fotografía del fotodiodo BPW21R

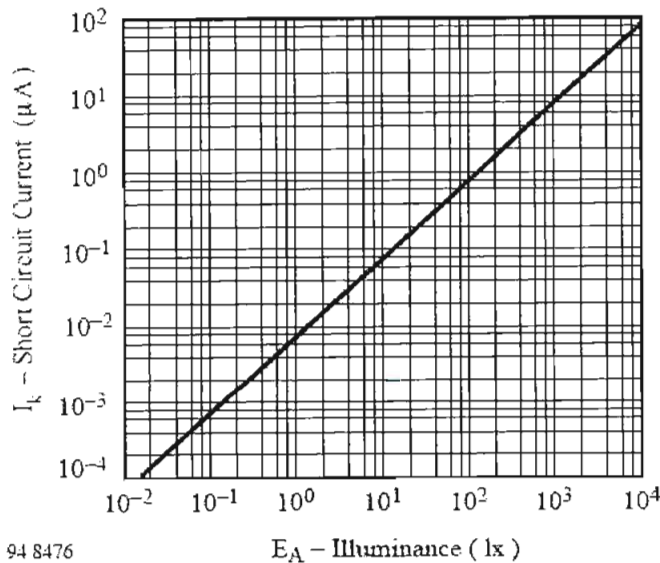


Figura 2.11. Curva de respuesta luminancia vs. corriente del fotodiodo BPW21R

A continuación en la Figura 2.12 se presenta un diagrama esquemático en el que se encuentran los terminales de conexión de los sensores y el terminal de los buses que unen éstos a los circuitos de acoplamiento y acondicionamiento que se describen a continuación en cada una de las etapas del diseño y construcción de la Estación Meteorológica Portátil.

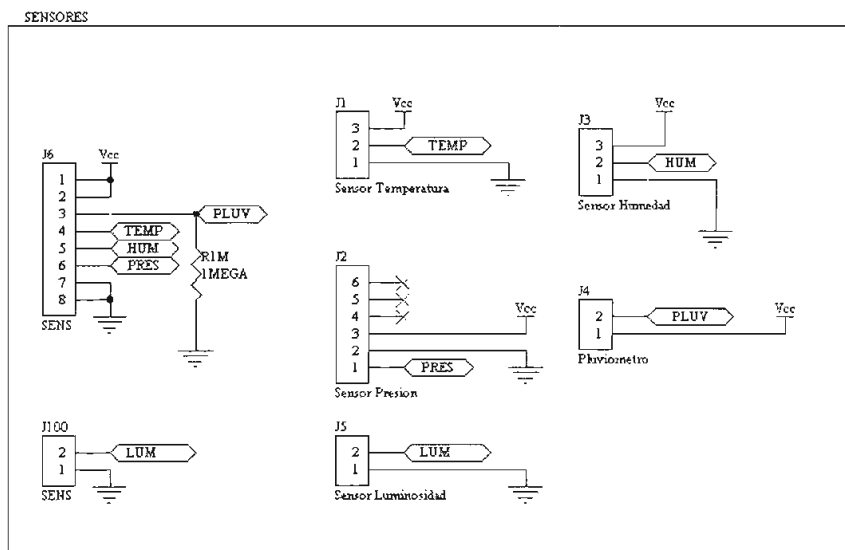


Figura 2.12. Diagrama esquemático de la conexión de los sensores

2.1. MICROCONTROLADOR PIC16F877

El microcontrolador utilizado para el módulo es de la casa Microchip con el número PIC16F877 de 40 pines CMOS FLASH

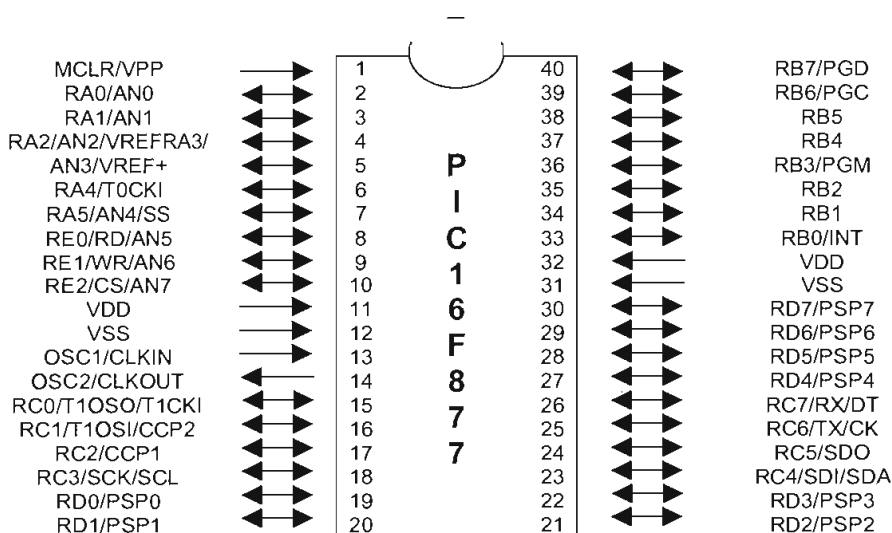


Figura 2.13. Diagrama de Pines PDIP

2.2.1. Características del microcontrolador

- Alto rendimiento RISC CPU
- Tiene 35 instrucciones simples para aprender
- Todas las instrucciones son simples excepto aquellas para programas ramas que tienen dos ciclos
- Velocidad de operación: DC - 20 MHz clock input
DC - 200 ns ciclo de instrucción
- Más de 8K x 14 palabras para programar en memoria FLASH,
Más de 368 x 8 bytes de memoria de datos (RAM)
Más de 256 x 8 bytes de memoria de datos EEPROM
- Capacidad de Interrupción (más de 14 fuentes)
- Ocho niveles de hardware stack
- Modos de direccionamiento directo, indirecto y relativo
- Reset de encendido (POR)
- Encendido sobre tiempo (PWRT) y tiempo de inicio de oscilación (OST)
- Watchdog Timer (WDT) con su propio on-chip RC oscilador para una confiable operación
- Protección del código de programa
- Funcionamiento con ahorro de energía (SLEEP mode)
- Opción para selección del oscilador
- Bajo consumo, alta velocidad con tecnología CMOS FLASH/EEPROM
- Diseño completamente antiestático
- Programación serial vía dos pines (ICSP)
- Capacidad de programación serial simple de 5V
- Entrada al circuito Debugging vía dos pines
- Procesador de acceso lectura / escritura de la memoria de programa
- Rango de voltaje amplio de operación: 2.0V to 5.5V
- Alta fuente de corriente: 25 mA
- Rangos de temperatura extendida comercial e industrial
- Consumo de baja energía:
 - < 0.6 mA típico @ 3V, 4 MHz
 - 20 μ A típico @ 3V, 32 kHz
 - < 1 μ A típica corriente standby

2.2.2. Características periféricas

- Timer0: 8-bit timer/counter con 8-bit pre escalado
- Timer1: 16-bit timer/counter con pre escalado, puede ser incrementado durante SLEEP vía externa (crystal/clock)
- Timer2: 8-bits timer/counter con períodos de 8-bits registrados, pre escalados y pos escalados
- Dos comparadores de modo PWM
 - Captura de 16-bits, max. resolución en 12.5 ns
 - Compara 16-bits, max. resolución en 200 ns
 - PWM max. resolución de 10-bit
- 10-bits multi canal conversor Análogo a Digital
- Puerto serial sincronizado (SSP) con SPI (Master mode) y I2C (Master/Slave)
- Receptor transmisor universal sincrónico asincrónico (USART/SCI) con dirección de detección de 9-bits
- Puerto paralelo esclavo (PSP) 8-bits amplio, con controles externos RD, WR y CS
- Brown-out circuito de detección de Brown-out Reset (BOR)

2.2.3. Funciones que desempeña

El microcontrolador tiene la principal función de realizar la conversión análogo digital de cada uno de los sensores utilizados, para con ello procesar la información, realizar los cálculos necesarios para aplicar las rectas de calibración de cada uno de estos, manejar el escalamiento para el sensor de luminosidad en cada uno de sus circuitos de acondicionamiento, presentar la información en el LCD y almacenar la información en la memoria utilizando su puerto I²C que dispone.

Además, permite al usuario visualizar la fecha y hora que le es suministrada por un reloj en tiempo real que sirve para establecer el tiempo de muestreo para cada una de las variables, permite establecer el período de tiempo entre cada toma, presentando el valor de estas variables. Tiene la función de interfaz entre la memoria y un computador personal utilizando su puerto serial para esta comunicación.

2.3. LCD DISPLAY DE CRISTAL LÍQUIDO

Para visualizar los datos y la configuración del tiempo para la adquisición de cada una de las variables meteorológicas que dispone el módulo se utiliza un LCD de dos líneas con dieciséis caracteres cada una, con lo cual se pueden mostrar treinta y dos caracteres.

El display puede almacenar en total cuarenta caracteres por línea y es el usuario quien especifica cuales son los que visualizará. La tensión nominal de alimentación es de 5 voltios, con un consumo menor a 5mA.

El LCD dispone de una matriz de 5x8 puntos para representar cada carácter. En total se pueden representar 256 caracteres diferentes. 240 caracteres están grabados dentro del LCD y representan las letras mayúsculas, minúsculas, signos de puntuación, números, etc.

El LCD dispone de dos tipos de memorias independientes: la DDRAM y la CGRAM. La DDRAM (Display Data Ram) es la memoria en la que se almacenan los caracteres que están siendo visualizados o que se encuentran en posiciones no visibles. El display almacena en esta memoria dos líneas de cuarenta caracteres pero sólo se visualizan dos líneas de 16 caracteres. Tiene un tamaño de 80 bytes.

La CGRAM (Charater Generator RAM) es la memoria que contiene los caracteres definibles por el usuario. Está formada por 64 posiciones, con direcciones \$00-\$3F. Cada posición es de 5 bits. Existen 8 caracteres que pueden ser definidos por el usuario. En la Tabla 2.5 se detalla la distribución de pines del LCD

Tabla 2.5. Detalle de la distribución de pines del LCD

PIN CONFIGURATION			FUNCTION	
PIN N°	SYMBOL	LEVEL		
1	V _{SS}	--	POWER SUPPLY	GND (0V)
2	V _{DD}	--		5V
3	V _O	--		FOR LCD DRIVE
4	RS	H/L	REGISTER SELECT SIGNAL H: DATA INPUT L: INSTRUCTION INPUT	
5	R/ \overline{W}	H/L	H: DATA READ (MODULE→MPU) L: DATA WRITE (MODULE←MPU)	
6	E	H,H→L	ENABLE	
7-14	DB0-DB7	H/L	DATA BUS-SOFTWARE SELECTABLE 4 OR 8 BIT MODE	
15	A	--	ANODE	LED BACKLIGHT
16	K	--	CATHODE	LED BACKLIGHT

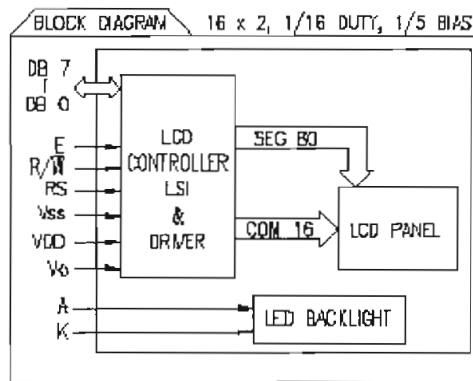
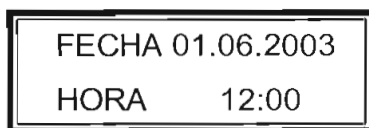


Figura 2.14. Diagrama de bloques del LCD

El LCD detallado anteriormente se usa para mostrar los siguientes mensajes:

Pantalla principal



Menú Principal

VARIABLES MET
Set Time Muestreo

Submenú de variables meteorológicas (VARIABLES MET)

TEMPERATURA
PRESION

HUMEDAD REL.
LUMINANCIA

PRECIPITACIÓN
PLUVIAL

Submenú de cada variable meteorológica

Temperatura
22 °C

Presión Barométrica
125 kPa.

Humedad relativa
35 %

Luminosidad
10000 lux

Precipitación
12 mm

Submenú del seteo del tiempo de muestreo (Set Time Muestreo)

Temperatura
30 min Predet.

Presión Barome.
20 min Predet.

Humedad relativa
40 min Predet.

Luminosidad
50 min Predet.

Precipitación
10 min Predet.

2.4. MEMORIA 24C32A

Es una memoria de 32Kbits serial EEPROM³ que se utiliza en aplicaciones como comunicación personal o adquisición de datos con bajo consumo de energía. Utiliza comunicación I²C para recibir y transmitir los datos.

PDIP

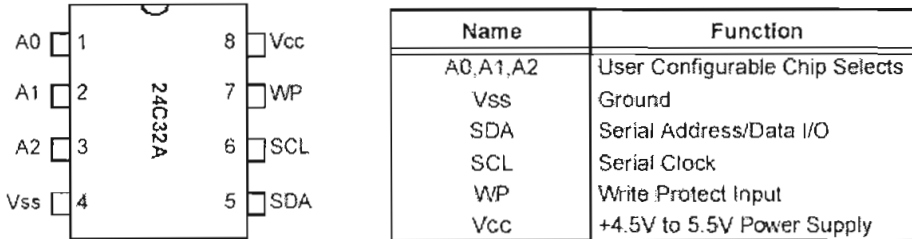


Figura 2.15. Distribución de pines, nombre y función.

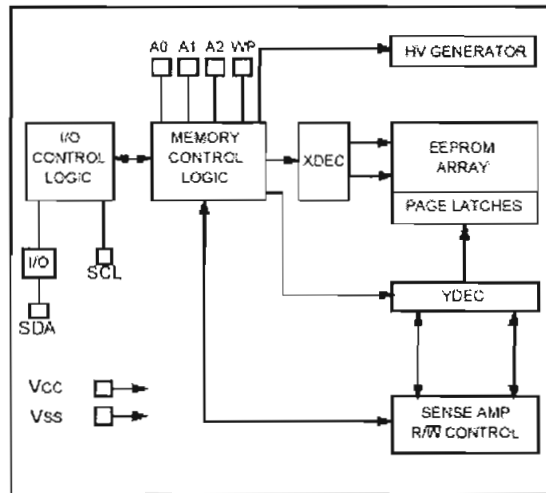


Figura 2.16. Diagrama de bloques de la memoria EEPROM 24C32A

En esta memoria RAM el sistema almacena los datos de las variables adquiridas, cumpliendo con una trama determinada por el programa que consta de siete bytes por cada dato de la variable meteorológica que graba. Esta trama esta estructurada de la siguiente manera:

³ EEPROM. Electrically Erasable Program Memory

- Primer byte, código de la variable
- Segundo byte, valor de la variable
- Tercer byte, hora
- Cuarto byte, minuto
- Quinto byte, año
- Sexto byte, mes
- Séptimo byte, día

Esta información es descargada cuando se ingresa a la instrucción serial del microcontrolador, manteniendo el mismo esquema generando hacia la base de datos en el PC donde se desea tener estos datos.

2.5. ACONDICIONAMIENTO Y ACOPLAMIENTO DE SEÑALES

Al sistema se lo ha dividido en bloques según la función que cumple dentro del diseño realizado, con ello se tiene lo siguiente:

2.5.1. Temperatura

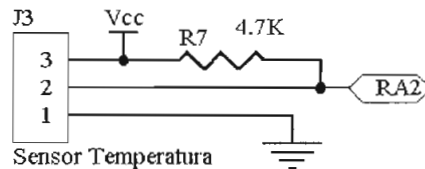


Figura 2.17. Circuito de acoplamiento para el sensor DS18B21

El sensor utilizado como se describió anteriormente entrega una señal digital de tal manera que la comunicación se realiza directamente con el microcontrolador con un único elemento externo que es una resistencia de valor normalizado (pull-up) para mantener una referencia estable.

2.5.2. Humedad

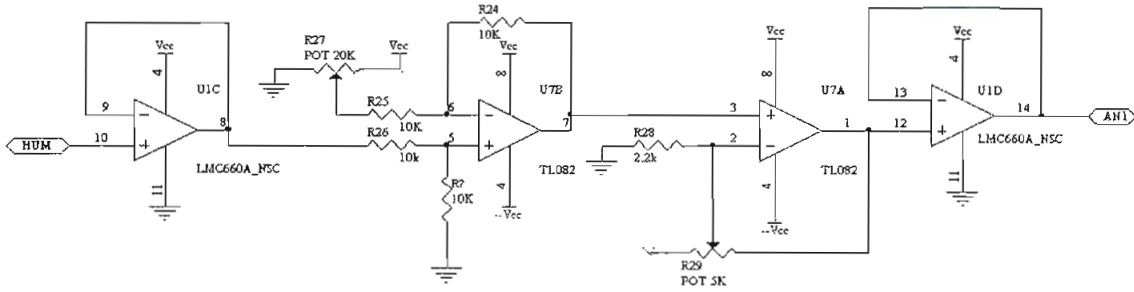


Figura 2.18. Circuito de acoplamiento, acondicionamiento y offset para el sensor de humedad

Para este sensor se requiere un acoplamiento de impedancia para no cargar al sensor y perder la señal, de tal manera que se conectó un amplificador operacional en una configuración de seguidor de tensión. A continuación se encuentra un amplificador diferenciador con las resistencias que le proporcionan simetría y estabilidad, con lo cual se lleva el cero del sensor a cero de referencia. Seguidamente se tiene un amplificador no inversor con una ganancia aproximada de 1.228 para cubrir con todo el rango de señal del conversor análogo / digital del microcontrolador ya que la salida correspondiente al 100% de humedad relativa del sensor es inferior al máximo correspondiente para el conversor.

2.5.3. Presión

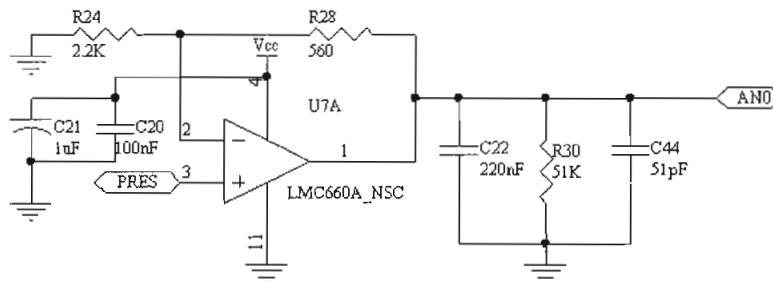


Figura 2.19. Circuito de acoplamiento para el sensor MPX4115AP

En la Figura 2.19. se empleó un sensor de presión que ya tiene una circuitería interna que le permite entregar una salida lineal de voltaje con

respecto a la presión barométrica. El circuito cuenta con un acoplador de impedancia por medio de un amplificador operacional de alta impedancia de entrada en la configuración de no inversor con una ganancia de 1.25 para acoplar el circuito al microcontrolador. El sensor tiene filtros para desacoplar la tensión de alimentación. Luego del amplificador operacional está un filtro RC para evitar interferencia de ruido de alta frecuencia, además cuenta con un capacitor para mantener el nivel de la señal para el conversor análogo digital del microcontrolador.

2.5.4. Luminosidad

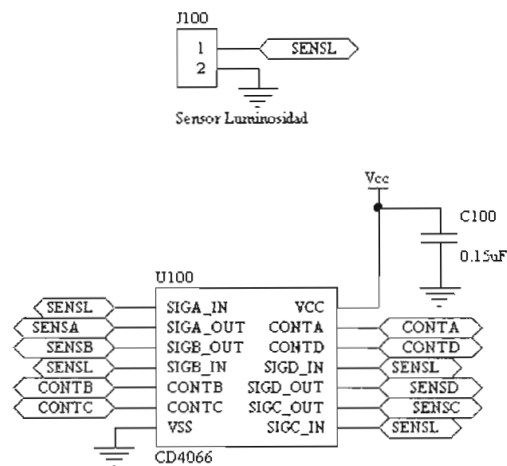


Figura 2.20. Circuito (selección de amplificador, conversión I-V)

Este sensor que requiere un acondicionamiento de señal así como el acoplamiento respectivo debido a que tiene una variación de corriente proporcional a la intensidad luminosa presente, para esto se han empleado amplificadores operacionales tipo FET cuya elevadísima impedancia de entrada representa una carga despreciable para el fotodiodo.

En Figura 2.20. se presenta el primer bloque del circuito utilizado, el mismo que cuenta con un circuito integrado para seleccionar cual de las salidas se habilita por medio del microcontrolador teniendo como entrada común al sensor detector de luminosidad (fotodiodo).

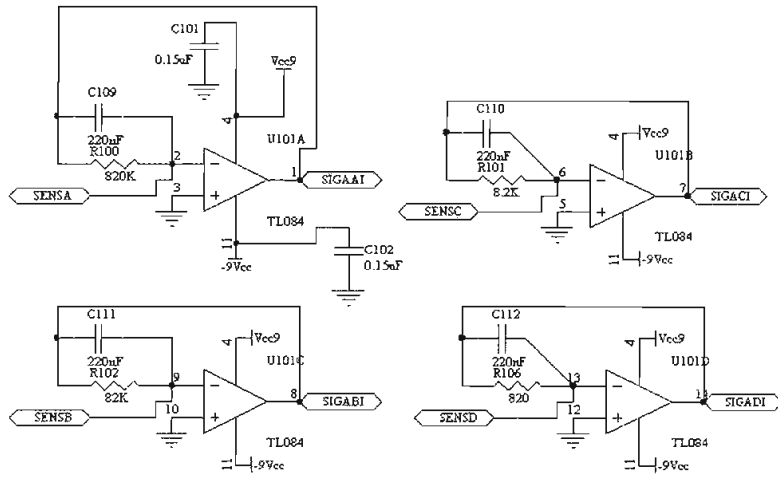


Figura 2.21. Circuitos amplificadores e integradores

En la Figura 2.21. se presenta el segundo bloque del circuito, que consta de cuatro circuitos amplificadores en una configuración de integradores con la diferencia de que cada uno tiene una ganancia de 2.8, 28, 280, 2800 respectivamente para obtener el valor normalizado de voltaje requerido por el microcontrolador para cada uno de los escalamientos diseñados.

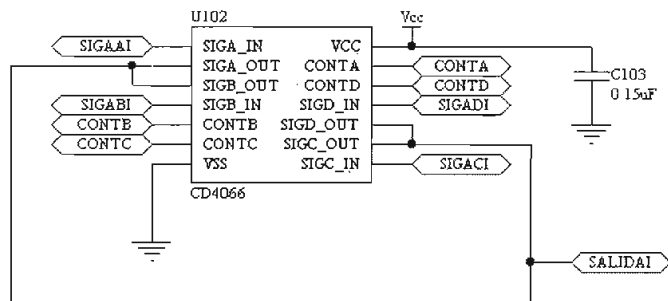


Figura 2.22. Circuito de selección de la salida del amplificador integrador

A continuación se tiene la Figura 2.22 del tercer bloque del circuito que consta de un circuito integrado para tomar la señal de cada uno de los cuatro circuitos previos a este, mediante la selección que realiza el microcontrolador.

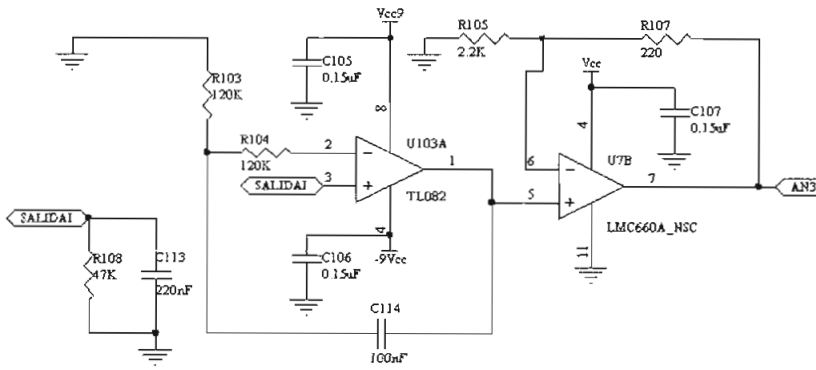


Figura 2.23. Circuito amplificador y acoplamiento de señal

En la Figura 2.23 se encuentra el cuarto bloque del circuito que consta de dos amplificadores operacionales, el primero en una configuración de no inversor con una ganancia de 100 determinada por un capacitor y la resistencia del divisor de tensión para obtener un voltaje normalizado que ingrese al convertor análogo digital del microcontrolador. El segundo amplificador operacional esta en configuración de no inversor con una ganancia unitaria para restringir la salida a los valores positivos de 0 a 5 Vdc, entre tanto que los amplificadores operacionales FET se polarizan con ± 9 Vdc lo que puede perjudicar al microcontrolador.

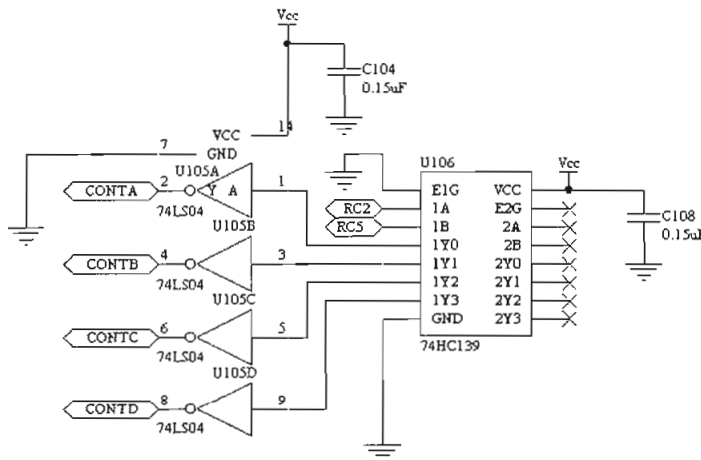


Figura 2.24. Circuito multiplexor e inversor lógico

En la Figura 2.24 se presenta el último bloque del circuito que se encarga de multiplexar la señal del microcontrolador con la finalidad de utilizar

menos terminales del microcontrolador facilitando el programa y eficiencia del mismo y otro circuito integrado lógico inversor para activar a cada uno de los circuitos integrados de selección del amplificador de ganancia deseada para lograr una mejor apreciación de la cantidad de iluminación presente en el medio.

2.5.5. Pluviosidad

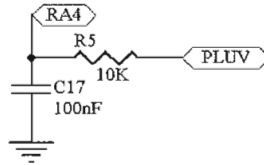
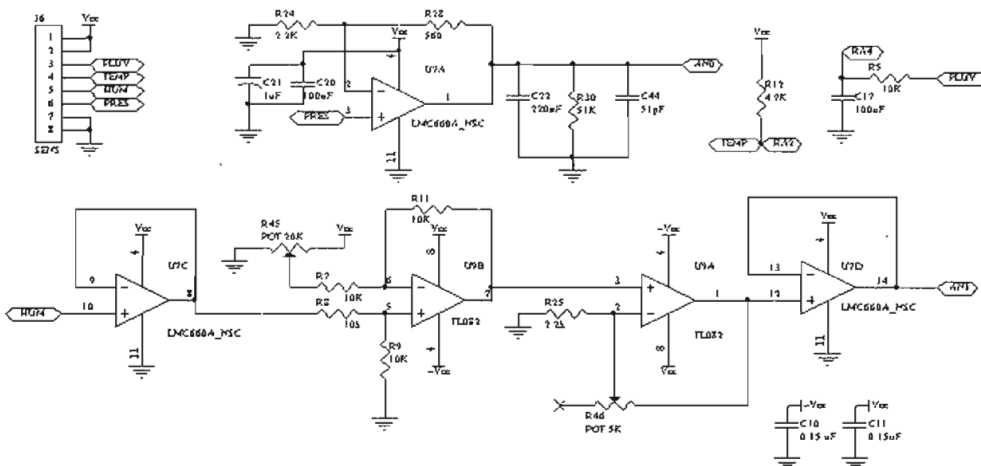


Figura 2.25. Circuito (red RC para pulsos del pluviómetro)

Este sensor es un interruptor magnético el que esta normalmente abierto con lo cual se mantiene un 0 lógico en el terminal del microcontrolador, y el momento que cierra el interruptor se coloca un 1 lógico en el terminal del microcontrolador por medio de una resistencia (pull-up) de valor estándar y un capacitor para evitar rebotes indeseados en cada transición.

En la Figura 2.26 se encuentra un diagrama esquemático en el que se puede apreciar en conjunto a todos los circuitos de acoplamiento y acondicionamiento que se detallaron anteriormente.



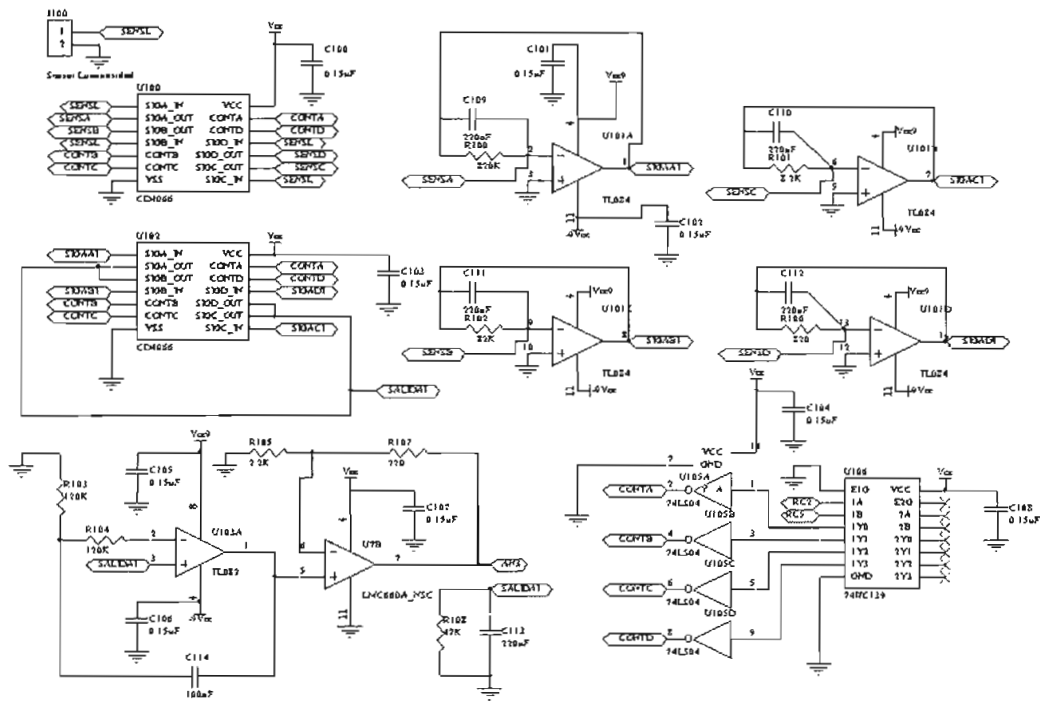


Figura 2.26. Diagrama esquemático de los circuitos de acoplamiento y acondicionamiento para los sensores

2.6. CIRCUITOS NECESARIOS PARA EL FUNCIONAMIENTO, MANEJO, COMUNICACIÓN Y VISUALIZACIÓN QUE DISPONE EL DISEÑO DEL MÓDULO

2.6.1. Pulsadores

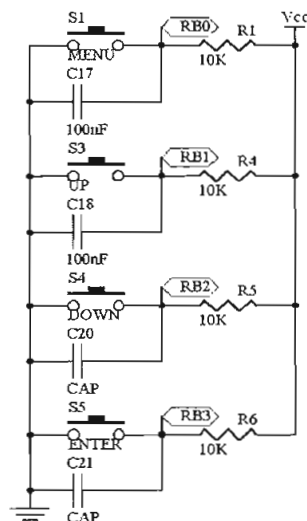


Figura 2.27. Circuitos para pulsadores de mando

Para cada uno de los pulsadores que dispone el módulo se requiere de una resistencia para mantener la corriente de operación y un capacitor para evitar rebotes indeseados.

2.6.2. LCD

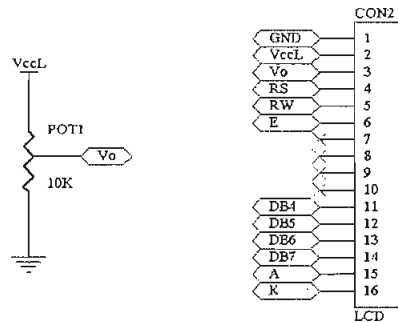


Figura 2.28. Distribución de conexión de pines para el LCD

Este LCD no requiere de elementos externos a excepción de un potenciómetro para regular la intensidad de presentación de los caracteres en la pantalla.

2.6.3. Comunicación serial

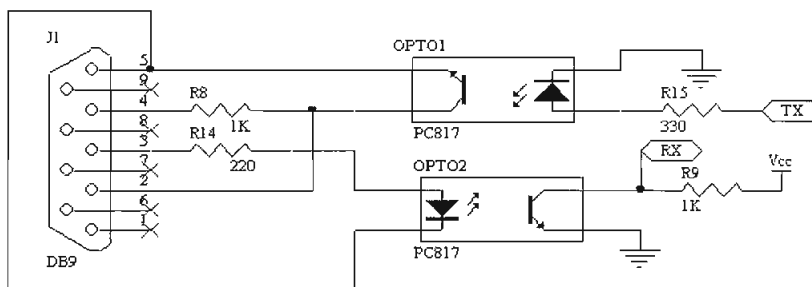


Figura 2.29. Circuito de interfaz para la comunicación serial

En la Figura 2.29 el circuito utiliza un diseño que permite acoplar las señales del microcontrolador y el PC por medio de opto transistores de tal forma que la información es transmitida con la protección de un aislamiento de su referencia. Los valores de las resistencias que se utilizan se han determinado para cumplir con el valor de corriente necesario para activar cada elemento necesario en la comunicación.

2.6.4. Reloj en tiempo real

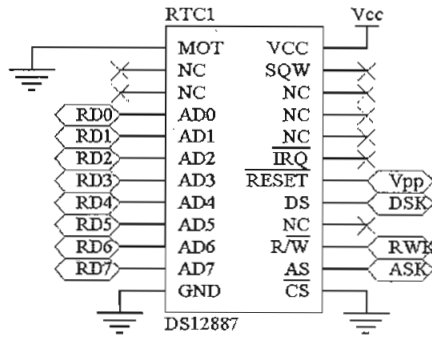


Figura 2.30. Terminales de conexión para el DS12887

En la Figura 2.30 se presenta un circuito integrado que no requiere elementos externos para su funcionamiento, además de la polarización, bus de datos y bus de control los mismos que están conectados directamente al microcontrolador.

2.6.5. Memoria EEPROM

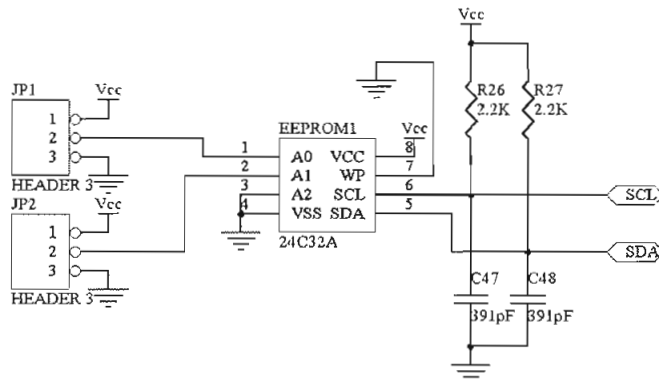


Figura 2.31. Circuito para la conexión de la memoria EEPROM

La memoria EEPROM utiliza la comunicación I²C para recibir y transmitir la información generada por el microcontrolador de tal manera que se conecta directamente con los terminales que dispone el mismo para este tipo de comunicación junto con los elementos especificados por el fabricante para los niveles de corriente y voltaje con capacitores para desacoplar la señal

respecto a la fuente de alimentación y un par de headers para seleccionar físicamente la sección de memoria que se requiere utilizar.

2.6.6. Fuente

- Alimentación del LCD
- Alimentación del sistema

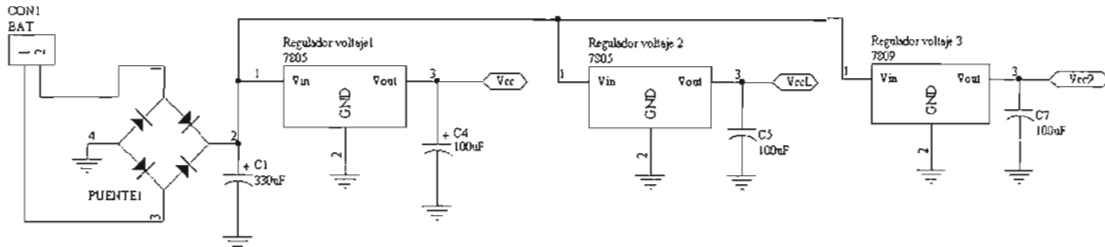


Figura 2.32. Circuito de alimentación y reguladores de voltaje

La Figura 2.32 muestra la fuente de alimentación de todo el sistema. La batería alimenta a un puente integrado de diodos de 1 [A], capacidad suficiente para mantener la carga de todo el sistema. El capacitor C1 de 330uF evita una transición brusca al conectar y desconectar la batería. Se usaron tres reguladores de voltaje integrados, dos de cinco voltios con su respectivo filtro para eliminar el rizado, uno de ellos para el LCD que requiere una corriente de 200 [mA] cuando se enciende la pantalla y el otro regulador que proporciona 250 [mA] para los sensores, microcontrolador y demás elementos del sistema. El tercer regulador es de nueve voltios con el cual se polariza a los amplificadores operacionales.

Se cuenta con una fuente de alimentación de 110 Vac a 12Vdc para recargar y/o mantener en estado óptimo a la batería que proporciona la energía al sistema.

- Inversor de voltaje

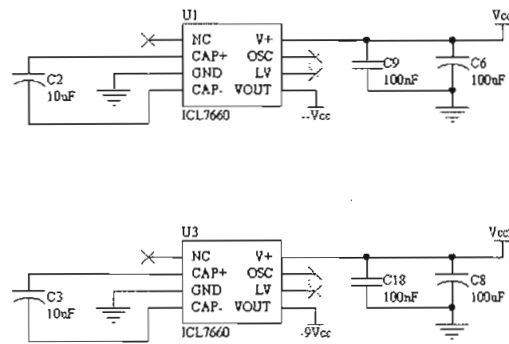


Figura 2.33. Circuitos inversores de voltaje

Estos circuitos integrados realizan una inversión del voltaje de la fuente con lo cual se consigue la alimentación negativa de menos cinco voltios y menos nueve voltios para los amplificadores operacionales tipo FET. Los tres capacitores externos son recomendados por el fabricante para aplicaciones típicas en fuentes de alimentación.

En la Figura 2.34 se presenta un diagrama esquemático para apreciar de una forma global, todos los circuitos que se detallaron anteriormente excluyendo a los circuitos de acoplamiento y acondicionamiento para los sensores utilizados.

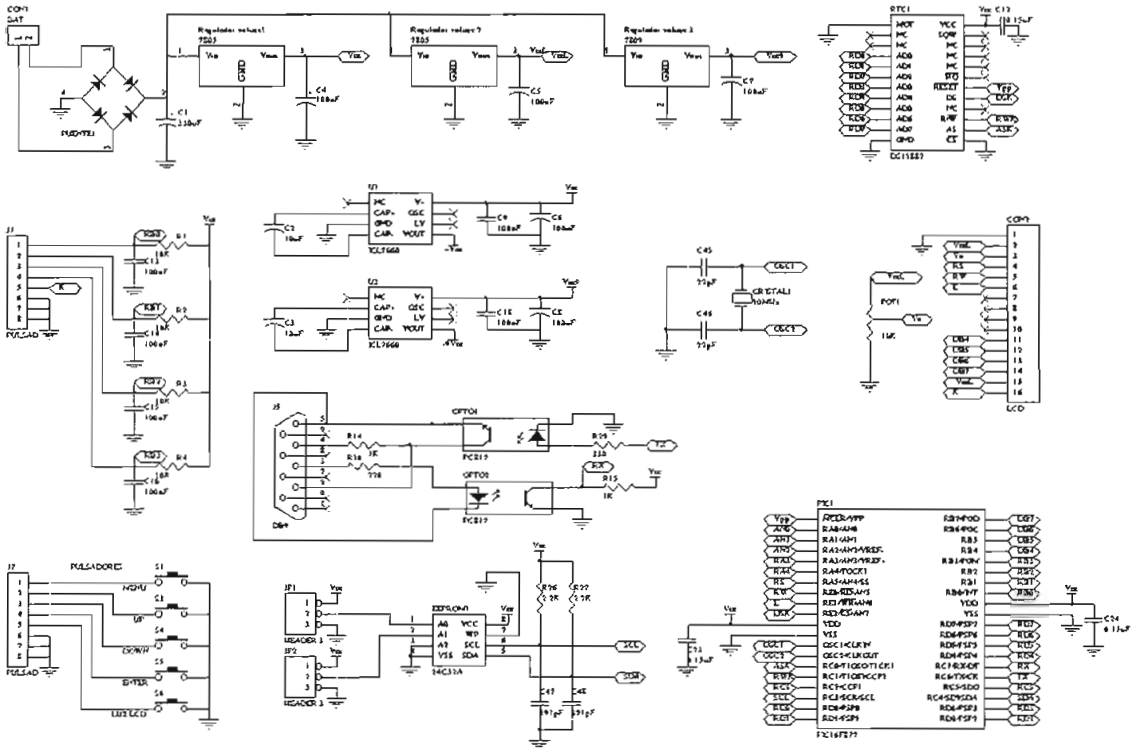


Figura 2.34. Diagrama esquemático de los circuitos implementados (Se encuentra excluida la etapa de los sensores y sus circuitos)

2.7. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO GENERAL DEL CIRCUITO

En los diagramas esquemáticos que se presentan a continuación se tiene a todos los circuitos con los que cuenta el módulo para su funcionamiento.

En la Figura 2.35 consta el diagrama esquemático del circuito que realiza el acondicionamiento y escalamiento para el sensor de luminosidad.

En la Figura 2.36 se presenta el diagrama esquemático del circuito principal del sistema diseñado con un bloque que enlaza al diagrama de la Figura 2.35.

Figura 2.35. Diagrama esquemático de los circuitos de acondicionamiento, acoplamiento y escalamiento para el sensor de luminosidad.

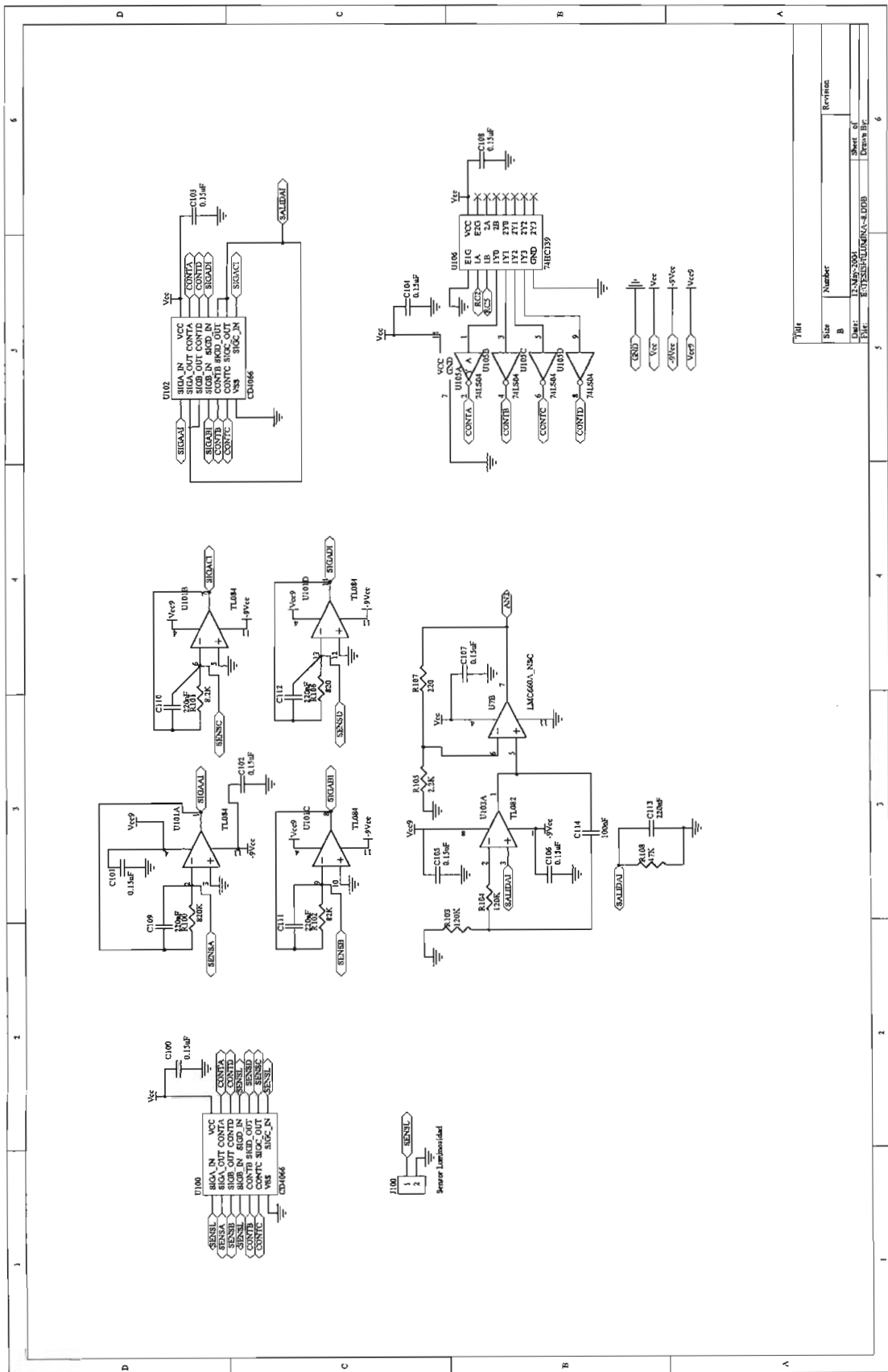
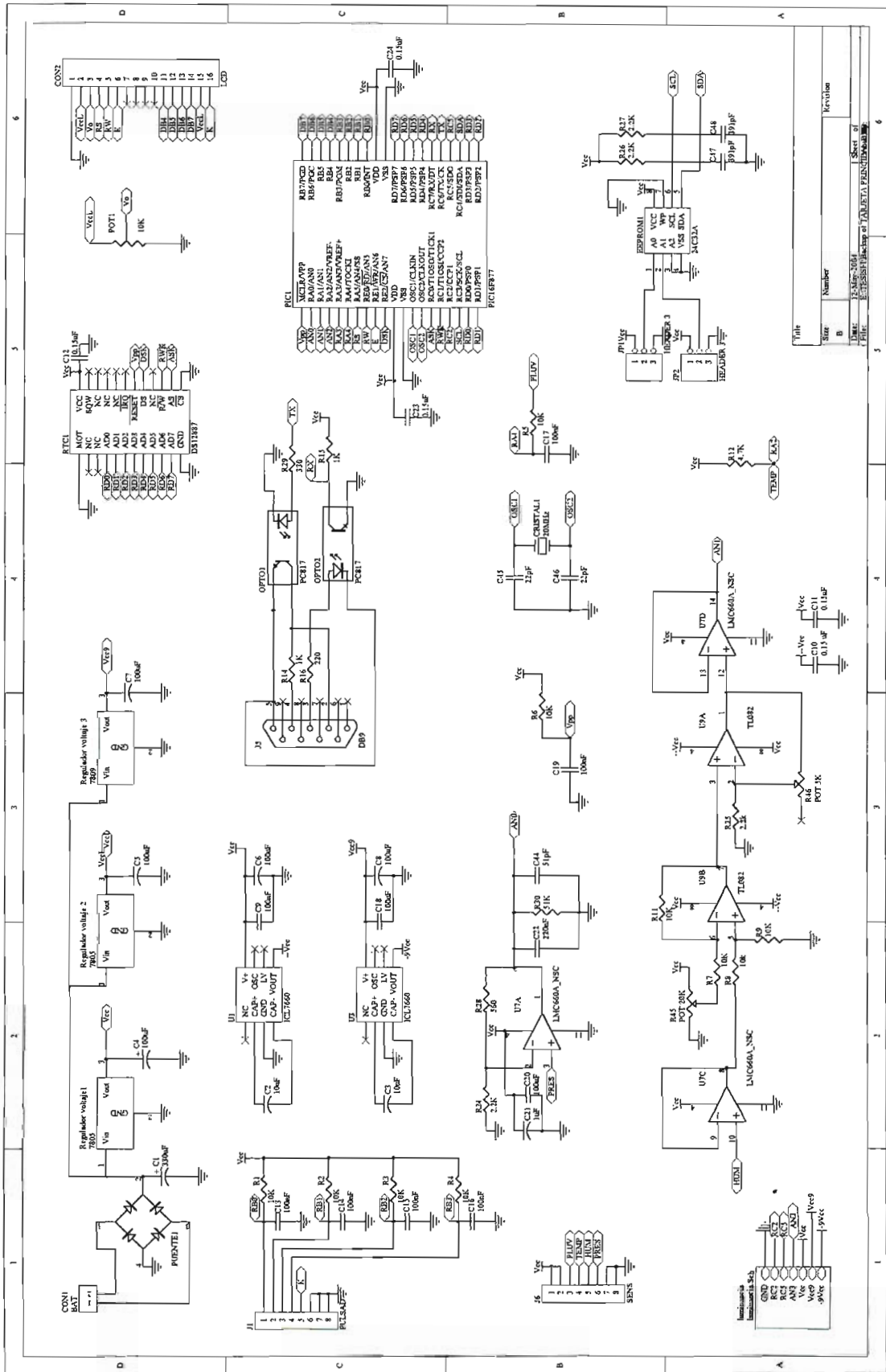


Figura 2.36. Diagrama esquemático del circuito principal del sistema construido



2.8. SOFTWARE DE CONTROL DEL SISTEMA

El software desarrollado para este sistema se basa en la programación del microcontrolador PIC16F877 mediante el programa MPLAB que permite elaborar y ensamblar el código fuente de programa. Este microcontrolador permite utilizar treinta y cinco instrucciones simples mediante las cuales se estructura la lógica de operación del sistema.

El programa desarrollado utiliza los pulsadores del modulo para manejar y seleccionar cada una de las opciones del sistema. A continuación se detalla a cada una de las presentaciones que se visualizará en el LCD.

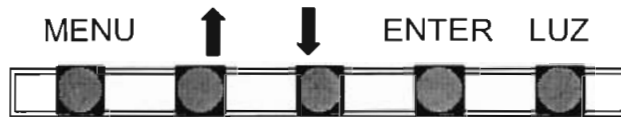


Figura 2.37. Pulsadores de mando del módulo.

Pantalla principal

```

FECHA 01.06.2003
HORA   12:00
  
```

Si presiona el pulsador MENU se accede a la siguiente presentación:

```

VARIABLES MET
Set Time Muestreo
  
```

Si presiona nuevamente el pulsador MENU con el cursor en la palabra VARIABLES MET se ingresa a cada una de las variables meteorológicas que el modulo dispone. Para su selección se debe ubicar en la primera letra de cada una de las cinco variables disponibles, con ayuda del cursor.

```

TEMPERATURA
PRESION
  
```

HUMEDAD REL.
LUMINANCIA

PRECIPITACIÓN
PLUVIAL

Dentro de cada una de las variables al presionar nuevamente el pulsador MENU se presentara el valor presente de la variable meteorológica y con el pulsador de incremento (\uparrow) o decremento (\downarrow) se cambia de variable de la siguiente manera:

Temperatura
22 °C

Presión Barométrica
125 KPa

Humedad relativa
35 %

Luminosidad
10000 lux

Precipitación
12 mm

Si se toma la otra opción, Set Time Muestreo con el cursor y se presiona el pulsador MENU se ingresa a una rutina para definir el tiempo de muestreo para cada una de las variables con la opción de incremento o decremento en periodos de 10 minutos, para su adquisición y almacenamiento, o también escoger un tiempo predeterminado de una hora para cada muestreo. Estos tiempos cumplen con las normas establecidas por la Organización Meteorológica Mundial.

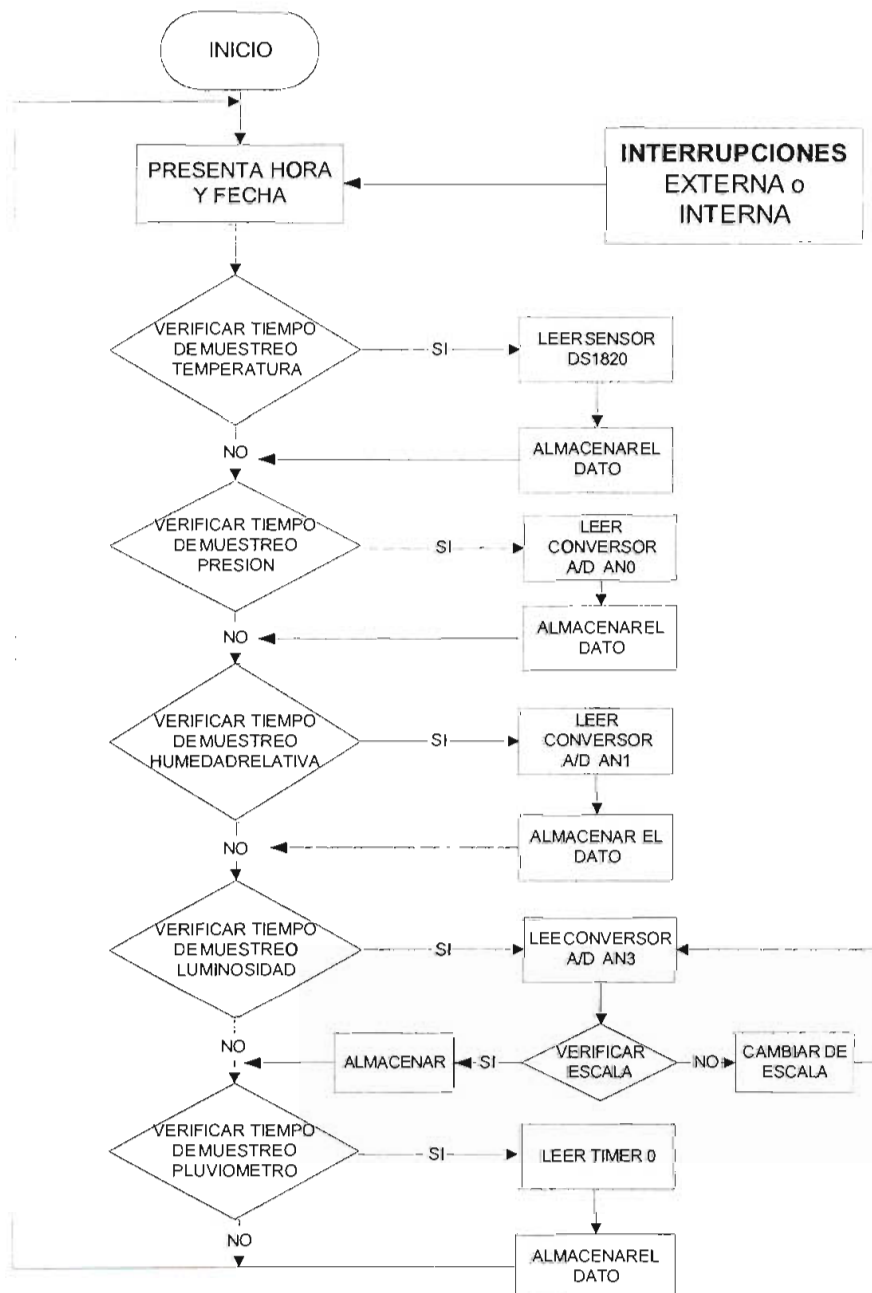
<u>T</u> emperatura 30 min Predet.
Presión Barome. 20 min <u>P</u> redet.
Humedad relativa <u>4</u> 0 min Predet.
<u>L</u> uminosidad 50 min Predet.
Precipitación 10 min <u>P</u> redet.

Como se puede observar dentro de cada presentación del LCD, se encuentra el cursor en la primera letra de cada una de las variables, al presionar los pulsadores de incremento (\uparrow) o decremento (\downarrow) se cambia de variable, en el caso de presionar el pulsador ENTER se retorna al menú anterior o si se presiona el pulsador MENU el cursor cambia de fila y se localiza en los minutos para el tiempo de muestreo, el cual se puede incrementar presionando el pulsador (\uparrow) o decrementar presionando el pulsador (\downarrow). Para cambiar a la opción predeterminado se debe presionar el pulsador MENU y para ejecutar y salir de cada una de estas rutinas se presiona el pulsador ENTER.

2.8.1. DIAGRAMAS DE FLUJO DEL PROGRAMA

El programa principal que ejecuta el microcontrolador se encarga de administrar el tiempo suministrado por el reloj en tiempo real a fin de verificar cada uno de los períodos de tiempo en los que debe realizar la lectura de las variables meteorológicas que dispone, manteniéndose en un lazo cerrado a menos que sea afectado por una de las interrupciones interna o externa que se dispone.

PROGRAMA PRINCIPAL



La estructura de las tareas del algoritmo del programa principal se describe brevemente a continuación en lenguaje estructurado.

Presentar hora y fecha

Borrar el LCD

Leer al reloj en tiempo real

Presentar la información en el LCD

Fin Tarea

Ingresar a verificar tiempo de muestreo de temperatura

Leer al reloj en tiempo real

Comparar si el tiempo de muestreo es igual al tiempo transcurrido

NO Pasar a la siguiente variable

SI Leer al sensor inteligente DS1820

Almacenar dato en la memoria EEPROM (I²C)

Retornar a la siguiente variable

Fin Tarea

Ingresar a verificar tiempo de muestreo de presión

Leer al reloj en tiempo real

Comparar si el tiempo de muestreo es igual al tiempo transcurrido

NO Pasar a la siguiente variable

SI Leer al conversor AD AN0

Realizar la conversión

Almacenar dato en la memoria EEPROM (I²C)

Retornar a la siguiente variable

Fin Tarea

Ingresar a verificar tiempo de muestreo de humedad relativa

Leer al reloj en tiempo real

Comparar si el tiempo de muestreo es igual al tiempo transcurrido

NO Pasar a la siguiente variable

SI Leer al conversor AD AN1 (sensor HIH3610)

Realizar la conversión

Almacenar dato en la memoria EEPROM (I²C)

Retornar a la siguiente variable

Fin Tarea

Ingresar a verificar tiempo de muestreo de luminosidad

Leer al reloj en tiempo real

Comparar si el tiempo de muestreo es igual al tiempo transcurrido

NO Pasar a la siguiente variable

SI Leer al conversor AD AN3 (sensor BPW21R)

Realizar la conversión

Verificar si se encuentra en la escala adecuada

Leer al conversor AD AN3 (sensor BPW21R)

Realizar la conversión

Verificar si se encuentra en la escala adecuada

Almacenar dato en la memoria EEPROM (I²C)

Retornar a la siguiente variable

Fin Tarea

Ingresar a verificar tiempo de muestreo de la pluviosidad

Leer al reloj en tiempo real

Comparar si el tiempo de muestreo es igual al tiempo transcurrido

NO Pasar a presentar hora y fecha

SI Leer al TIMER 0 (sensor 260-7852 Rain Collector)

Almacenar dato en la memoria EEPROM (I²C)

Retornar al inicio

Fin Tarea

Si el microcontrolador es afectado por una interrupción (interna o externa)

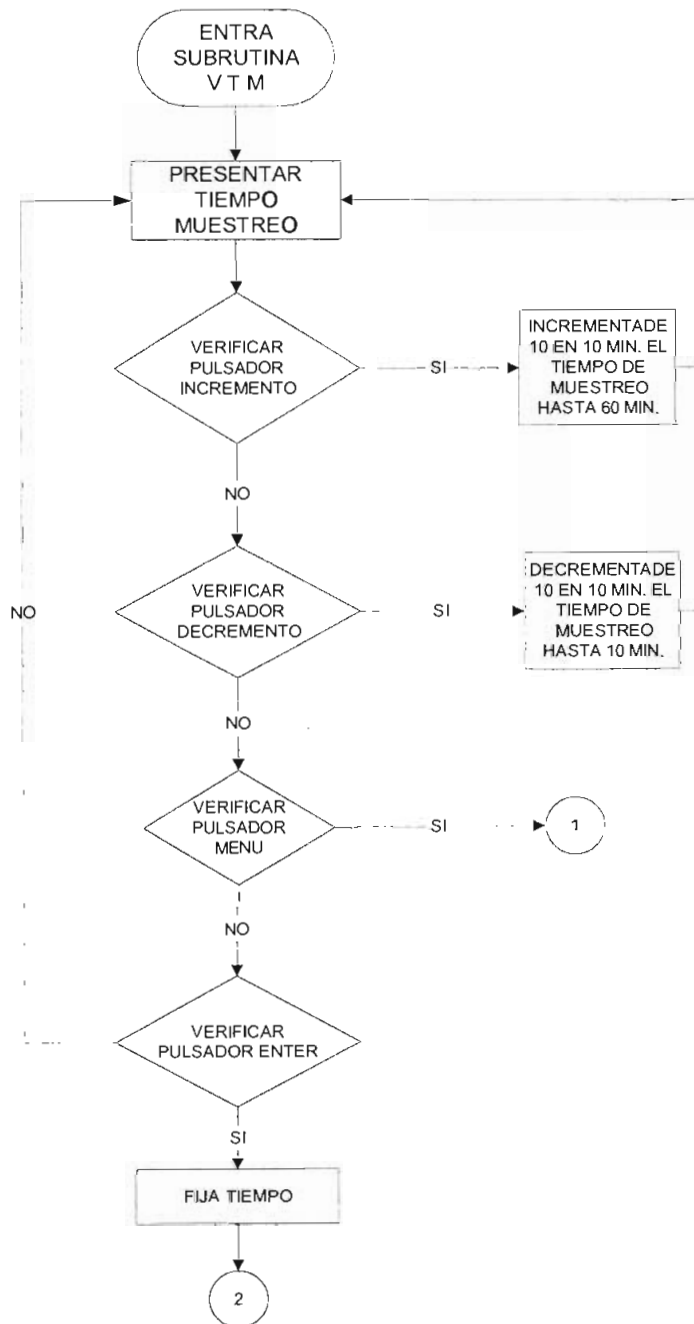
Ejecutar la rutina correspondiente a la interrupción

Retornar al inicio

Fin Tarea

El siguiente diagrama de flujo corresponde a la verificación del tiempo de muestreo en donde el programa se encarga de realizar la lectura del tiempo fijado para el muestreo de cada variable y realizar la adquisición de ésta. Tiene la opción de cambiar este tiempo según los parámetros ya especificados por el programa a fin de que el usuario escoja uno de estos para realizar los siguientes muestreos.

VERIFICACIÓN DEL TIEMPO DE MUESTREO



La estructura de las tareas del algoritmo de verificación del tiempo de muestreo se describe brevemente a continuación en lenguaje estructurado.

Tecla MENÚ

Verificar si se ha presionado el pulsador

SI ingresa al siguiente menú

Presentar mensaje

NO permanecer en espera de algún cambio en los pulsadores

Fin tarea

Presentar tiempo de muestreo

Leer el tiempo de muestreo determinado por el usuario

Presentar el tiempo en el LCD

Esperar cambio de tiempo por el usuario

NO permanecer en espera de algún cambio de variable

Fin tarea

Tecla de incremento

Verificar si se ha presionado el pulsador

SI incrementar en 10 minutos el tiempo de muestreo

Verifica si el tiempo no excede del límite máximo

SI regresar al tiempo mínimo de muestreo

NO permanecer en espera de algún cambio de tiempo

Fin tarea

Tecla de decremento

Verificar si se ha presionado el pulsador

SI decrementar en 10 minutos el tiempo de muestreo

Verificar si el tiempo no disminuye del límite mínimo

SI regresar al tiempo máximo de muestreo

NO permanecer en espera de algún cambio de tiempo

Fin tarea

Tecla MENÚ

Verificar si se ha presionado el pulsador

SI Ingresar al siguiente menú

Fin tarea

Tecla ENTER

Verificar si se ha presionado el pulsador

SI Almacenar el tiempo de muestreo y regresa al menú anterior

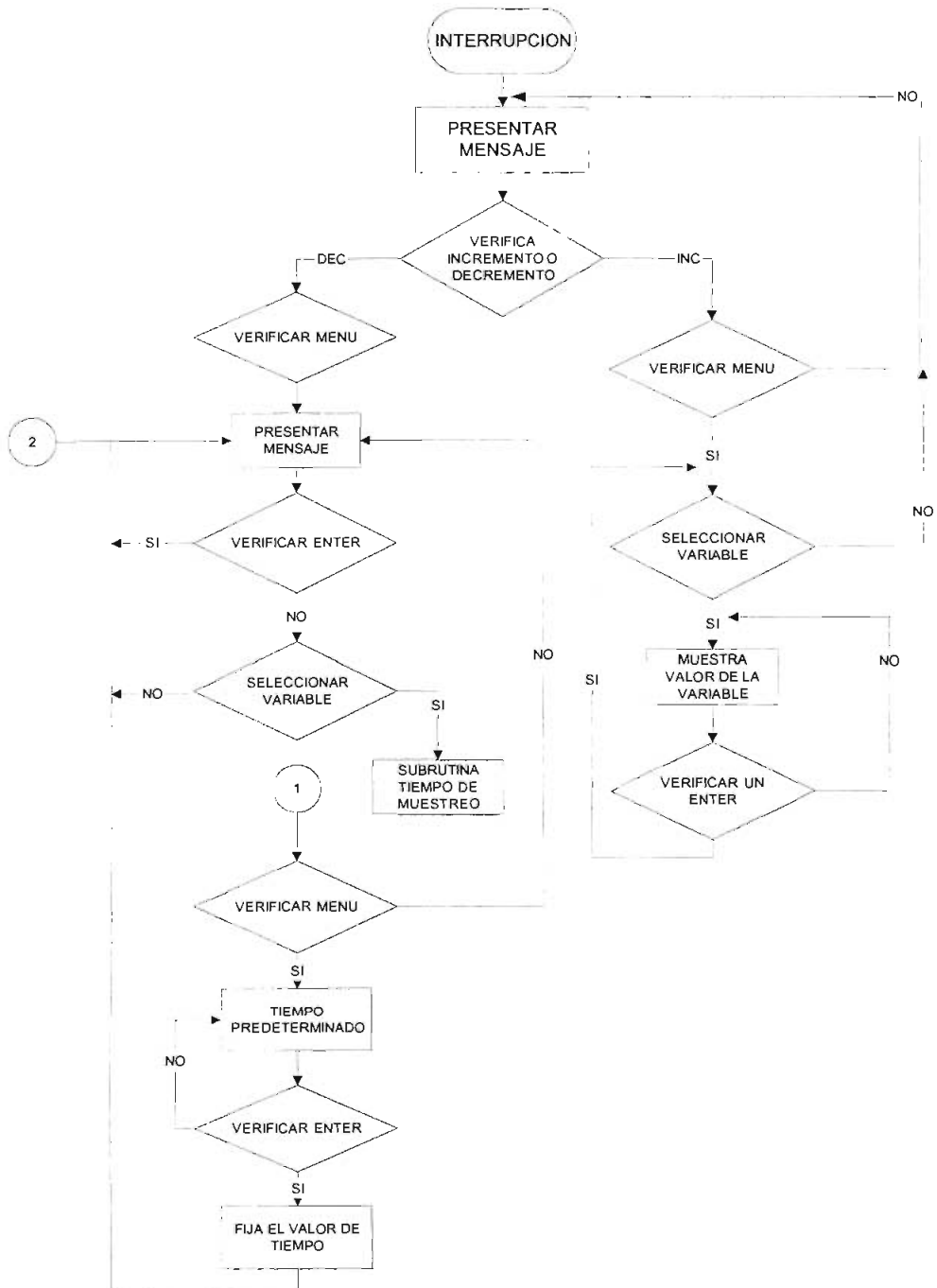
NO permanecer en espera de algún cambio de tiempo

Fin tarea

Se debe tomar en cuenta que el programa esta estructurado de tal manera que si se presiona el pulsador MENÚ, éste ingresa inmediatamente a la interrupción interna, luego de ejecutar la misma, retornará al inicio del programa o al menú anterior al que se encontraba.

El diagrama de flujo que se muestra a continuación, describe el funcionamiento de la interrupción interna que como se dijo anteriormente, si es presionado el pulsador MENÚ mientras el sistema se encuentra ejecutando el programa principal, éste se detiene y pasa a ejecutar todo el programa correspondiente a la interrupción interna generada, presentando los mensajes y opciones para que el usuario realice los cambios necesarios.

INTERRUPCION INTERNA



La estructura de las tareas del algoritmo de la interrupción se describe brevemente a continuación en lenguaje estructurado.

Interrupción

Ingresar a la interrupción interna con el pulsador MENÚ

Presenta mensaje con la opción de selección

Fin tarea

Verificar tecla

Verificar las teclas de incremento o decremento

Selecciona el menú al que se requiere ingresar

Fin tarea

Verificar tecla MENÚ

SI Ingresar al menú escogido

Presenta las variables meteorológicas disponibles

NO Esperar selección

Fin tarea

Verificar tecla

Verificar cual de los pulsadores fue presionado

SI Verificar si se ha seleccionado una de las variables con la tecla MENÚ

NO Esperar selección

Fin tarea

Muestra valor de la variable

Presentar la variable con el valor que esta midiendo ese momento

Permanecer presentando el valor de la variable

Fin tarea

Verificar tecla ENTER

Regresar al menú anterior

Esperar selección de una variable para mostrar su valor

Fin tarea

Verificar tecla

Verificar las teclas de incremento o decremento

Seleccionar el menú al que se requiere ingresar

Fin tarea

Verificar tecla MENÚ

SI Ingresar al menú escogido

Ingresar a la rutina tiempo de muestreo

Fin tarea

Verificar tecla ENTER

Regresar al menú anterior

Almacenar los cambios realizados en el sistema

Fin tarea

Verificar tecla MENÚ

Ingresar al menú tiempo predeterminado

Define el tiempo de muestreo en 60 minutos (cada hora horario) en la variable determinada

Fin tarea

Verificar tecla ENTER

Regresar al menú anterior

Almacenar los cambios realizados en el sistema

Esperar selección de una variable

Fin tarea

Verificar tecla ENTER

Regresar al menú anterior

Almacenar los cambios realizados en el sistema

Esperar selección de un menú

Fin tarea

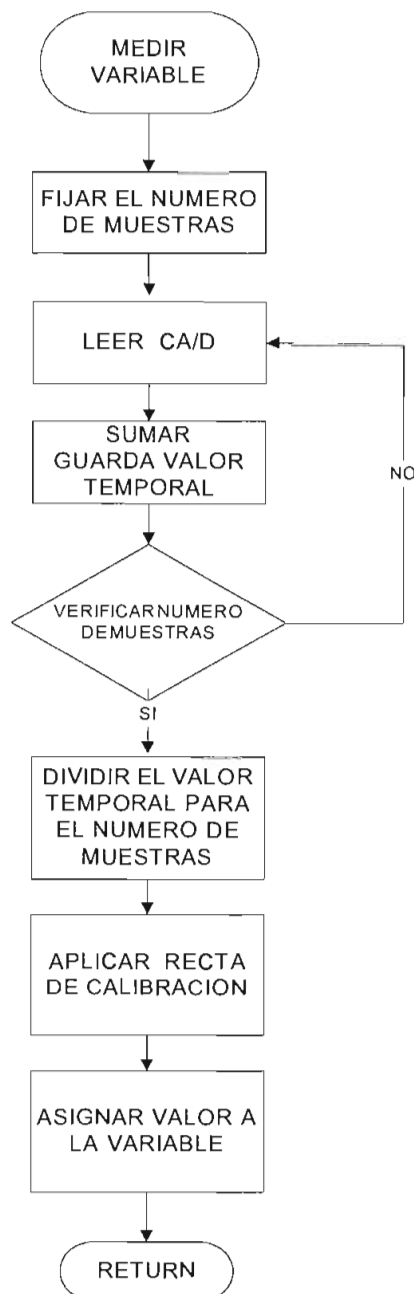
Verificar tecla ENTER

Salir de la interrupción y muestra fecha y hora

Fin tarea

La lectura de las variables que utilizan la conversión análogo digital del microcontrolador como es el caso de la presión, humedad relativa y luminosidad, donde el programa realiza las instrucciones necesarias para tomar los datos del CAD, realizar la conversión, aplicar la recta de calibración para mostrar y almacenar un valor entero fácil de entender para el usuario, se describe a continuación en el siguiente diagrama de flujo.

LECTURA DE LAS VARIABLES



La estructura de las tareas del algoritmo de lectura de las variables se describe brevemente a continuación en lenguaje estructurado.

```

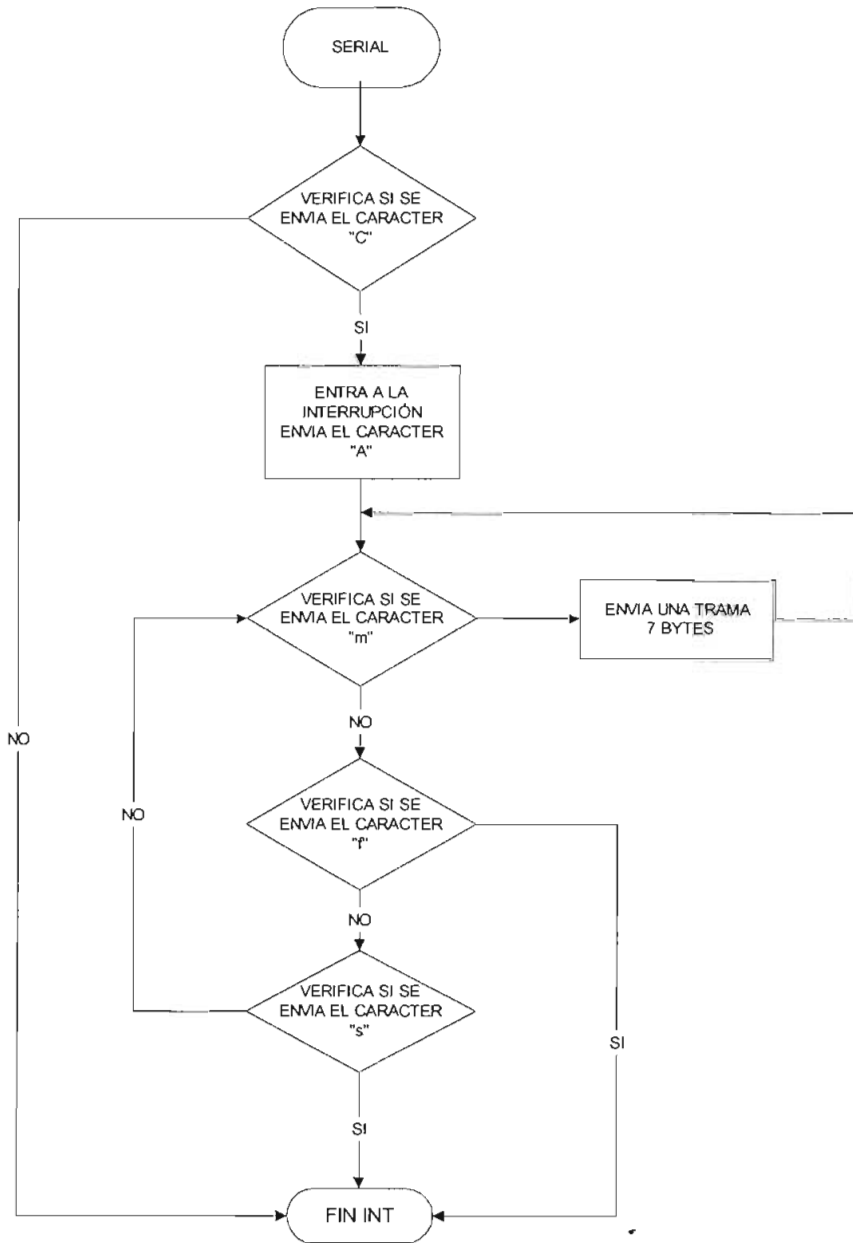
Medir variable
    Habilita el pin del puerto de adquisición de la variable
Fin tarea
Fijar el número de muestras
    Por defecto el sistema realiza tres muestreos
Fin tarea
Leer CAD
    Realiza la conversión de la señal muestreada
    Almacena el dato en una variable temporal
Fin tarea
Verificar número de muestras
    Cuenta el número de muestras realizadas
    SI Cumple la condición termina muestreo
Fin tarea
Dividir el valor temporal para el número de muestras
    En la variable temporal que suma las muestras tomadas
    Divide para el número de muestras
    Toma los 8 Bits más significativos
    Almacena en la variable temporal
Fin tarea
Aplicar recta de calibración
    Dependiendo de la variable, aplicar una recta de calibración
    Para realizar el escalamiento adecuado de la variable
Fin tarea
Asignar valor a la variable
    Almacena el dato escalado en la variable correspondiente
Fin tarea

```

En el caso de las otras dos variables meteorológicas que dispone la Estación Meteorológica Portátil construida que son: la temperatura y la precipitación pluvial, se realiza una lectura de la información digital que entrega el sensor inteligente de temperatura, presentando su valor en el LCD o grabarlo si corresponde al tiempo de muestreo, directamente con instrucciones del microcontrolador, entre tanto que en el caso de la lluvia, éste se encuentra conectado al Timer 0 que esta configurado como contador de pulsos, generando un valor digital que es procesado directamente por el microcontrolador para presentarlo en el LCD o grabarlo en la memoria si es el momento requerido.

En este último diagrama de flujo se describe de una manera sistemática como esta funcionando la comunicación serial del módulo cuando ingresa a la interrupción externa provocada por un computador personal conectado al puerto serial de éste.

INTERRUPCIÓN EXTERNA COMUNICACIÓN SERIAL



La estructura de las tareas del algoritmo de la interrupción serial se describen a continuación en lenguaje estructurado.

Interrupción serial

Verificar carácter enviado por la PC (puerto serial)

SI Es "C" ejecuta la subrutina de interrupción
Responder con el carácter "A"

NO Salir de la interrupción serial

Fin tarea

Entra a la interrupción

Verifica si el carácter enviado es "m "

NO Verificar si el carácter enviado es " f "

SI Salir de la interrupción serial

NO Verificar si el carácter enviado es " s "

SI Salir de la interrupción serial

Direccionar la memoria EEPROM a la localidad inicial para datos

Encerar la localidad de direccionamiento del ultimo dato almacenado

Fin tarea

Envía una trama

Lee de la memoria EEPROM una trama de 7 BYTES

Carga en la memoria RAM del microcontrolador

Direcciona a la localidad de memoria siguiente

Envía por el puerto serial los datos

Fin tarea

Para la comunicación serial este sistema cuenta con una interfaz con optoacoplamiento, lo que permite transmitir la información utilizando los terminales específicos asignados para esto en el microcontrolador y con un terminal DB9 en el módulo al cual se conecta un cable serial al puerto serial del PC.

Para realizar esta comunicación se utiliza un programa diseñado en VisualFox, el mismo que se encarga de tomar la información que se encuentra en la memoria del sistema, ordenarla y clasificarla de acuerdo a cada variable meteorológica con la opción de graficar estos valores medidos respecto al tiempo de muestreo.

Para realizar la selección y ordenamiento crea una base de datos, la misma que luego genera una hoja electrónica en Excell que puede manejarse fácilmente de acuerdo a las necesidades del usuario, como también genera las gráficas con todas las características con las que cuenta este programa.

Esta base de datos que maneja el programa tiene a su vez una clasificación de acuerdo al código de la variable, la fecha, y la hora en la que fue medida, de tal manera que la base de datos final cuenta con todos los datos reales sin que estos sean erróneos o repetidos ya que compara la última fecha y hora almacenada con la información entrante del sistema.

Toda la información que consta en esta base de datos es inalterable por el usuario, de tal manera que se cuenta con un registro de todo el funcionamiento del sistema y se puede realizar un análisis y evaluación de las condiciones meteorológicas del lugar donde se instaló la Estación Meteorológica Portátil.

En este Segundo Capítulo se ha descrito detalladamente a cada uno de los sensores utilizados en el diseño y a los circuitos necesarios para el funcionamiento de cada uno de ellos, así como todos los elementos que forman parte del módulo para hacer de él un sistema autónomo.

Consideración todo lo expuesto se ha obtenido un diseño más óptimo sin la necesidad de desarrollar circuitería electrónica de acondicionamiento, regulación y compensación para cada una de las variables a medir, de tal manera que se logró reducir el tamaño, la complejidad, consumo de energía y el costo.

En el Capítulo 3 se describirán las pruebas realizadas para verificar el funcionamiento y comportamiento del módulo en condiciones reales de trabajo. Se realiza también una comparación con los valores generados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) como patrón de comparación.

CAPÍTULO

3

PRUEBAS Y RESULTADOS DEL SISTEMAS

3. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA Y RESULTADOS OBTENIDOS

En este capítulo se describen las pruebas que se diseñaron para comprobar el correcto funcionamiento del sistema en base a los resultados obtenidos al medir las diferentes variables meteorológicas.

Para cada una de las variables físicas se realizó pruebas de medición bajo condiciones reales en la forma que se detalla a continuación:

3.1. PRUEBAS REALIZADAS

- Medición de Temperatura

Para este sensor de temperatura que tiene un rango de funcionamiento comprendido entre -55°C y $+125^{\circ}\text{C}$ en primer lugar se midió diferentes cuerpos con temperaturas conocidas como son el hielo y un recipiente metálico con agua en ebullición con temperaturas de 0°C y 90.3°C respectivamente. El resultado que se obtuvo -1°C y 91°C , respectivamente indicaron que el sensor estaba midiendo correctamente.

En otra prueba se aplicó una corriente de aire frío y luego una de aire caliente de forma simultánea al sensor, al termómetro digital de la casa comercial Radio Shack 63-867 A y a un multímetro digital marca Senco MS8209. La medición de la temperatura, dio como resultado que los tres incrementaron o disminuyeron sus lecturas de forma simultánea entre un rango desde los 4°C a 50°C . Esto indicó que el sensor se comporta de acuerdo a la curva de respuesta especificada por el fabricante.

Luego se midió la temperatura ambiente y se contrastó con los datos obtenidos por el INAMHI así como con los registrados con los sensores comerciales antes mencionados. Los resultados de esta comparación se detallan en los cuadros que se presenta seguidamente en este capítulo.

- **Medición de Presión**

Esta variable meteorológica es difícil de simular ya que las condiciones presentes en la atmósfera, específicamente en el área comprendida al Ecuador y especialmente en Quito es lo que se denomina una Zona de Calma ya que no se ve alterada de una manera apreciable como sucede en otros lugares, como ciudades del planeta alejadas de la Línea Ecuatorial hacia los Polos del planeta donde se ve un cambio substancial en la presión cuando se acerca un mal clima o una tormenta. De la información suministrada por el INAMHI, hay que resaltar que en Quito, durante el año permanece prácticamente constante con una pequeña oscilación entre los 72.93 [KPa] y 73.18 [KPa].

Una manera práctica de verificar el funcionamiento de este sensor sería el trasladarse a lo largo de la geografía del Ecuador, alcanzando la máxima presión atmosférica al nivel del mar (0 m de altitud) con una presión de 760 mmHg (101 KPa) o subir a una de las montañas de la cordillera de los Andes, donde a una altura de 5000 m sobre el nivel del mar la presión es de 405.1 mmHg (54 KPa); sin embargo, es difícil hacer esta prueba debido a la dificultad física y al tiempo.

Las pruebas físicas que se realizaron, considerando que esta variable fluctúa entre los 15 KPa y 115 KPa para el sensor empleado, fue crear una depresión en una cámara sellada (recipiente plástico con tapa roscada hermética) y aumentar la presión utilizando una bomba manual de aire que dispone de un barómetro. De esta manera se comprobó, de acuerdo a los datos obtenidos, que el comportamiento del sensor sigue las características especificadas por el fabricante.

- **Medición de la Humedad**

Para la humedad, las pruebas que se diseñaron fue someterle a un ambiente húmedo generado por la evaporación de agua, directamente expuesto el sensor HIH-3610 hasta conseguir ciento por ciento de humedad que fue lo que marcó el sistema. Luego se expuso el sensor a otro ambiente, el sol del medio día sin la presencia de humedad, y el modulo entregó un valor cero, equivalente al 0% de humedad relativa.

Se realizaron también pruebas comparativas durante un tiempo determinado, con mediciones hechas por el INAMHI, un higrómetro digital de la casa comercial RadioShack 63-867A y un multímetro digital con higrómetro marca Senco MS8209. Esta prueba, tal como se puede constatar en las tablas de datos más adelante, mostraron que el dispositivo esta trabajando correctamente.

- Medición de la Luminosidad

Para este sensor se realizaron pruebas comparativas con el multímetro digital Senco MS8209, que dispone de un luxómetro, obteniéndose resultados similares respecto a la cuantificación de la luminosidad en un determinado ambiente.

Esta variable es muy difícil mantener estable ya que influye el ángulo de incidencia de la luz sobre el sensor e incluso las superficies cercanas a él. Por otro lado, el rango de variación es extremadamente grande, varía entre 0 y 100000 luxes, lo que dificulta su medición.

- Medición de la Precipitación Pluvial

El Pluviómetro utilizado para cuantificar la lluvia sigue normas dadas por la OMM, lo que implica que el fabricante dimensionó exactamente su estructura física para tener una relación directa entre la cantidad de lluvia captada y la superficie de terreno.

Dadas estas características se realizaron pruebas vertiendo agua directamente sobre la toma del sensor, con una relación de un milímetro de agua sobre un metro cuadrado de superficie; esto es, 1000 ml (1 litro) , generando una medida de 100 pulsos; con lo cual se logra obtener una resolución de 0.01 mm. de lluvia por metro cuadrado.

Como se puede apreciar en los cuadros expuestos a continuación, no llovió durante las pruebas realizadas para verificar el funcionamiento de todo el módulo de tal manera que no se pudo hacer pruebas reales.

3.2 RESULTADOS OBTENIDOS POR EL SISTEMA

A continuación se presenta una muestra de los datos generados por la Estación Meteorológica Portátil ya que el período de tiempo de muestreo de cada variable meteorológica se generó más de 7600 datos, los mismos que representan demasiado volumen para presentarlo en este capítulo. Sin embargo, esta información se adjunta como anexo.

En general, los datos obtenidos por el sistema construido y los datos adquiridos por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología tienen una diferencia mínima, debido a que la Estación Meteorológica Portátil se encontraba en un lugar cercano a donde el INAMHI tiene sus equipos de medición.

Los datos generados por el INAMHI provienen de la estación de Iñaquito, localizada a una altitud de 2789,129 m, latitud $00^{\circ}10'30''S$ y una longitud de $78^{\circ}29'07''W$, cuyos instrumentos son muy precisos, sofisticados y costosos. La ubicación de la estación meteorológica portátil era 800 m en línea recta en dirección Sur - Occidente, con lo cual su altura respecto al nivel del mar es muy cercana en comparación a la de Iñaquito.

La Tabla 3.1a muestra veinte datos de temperatura ambiente medidos por el equipo junto a los datos medidos por el INAMHI y una columna adicional donde se encuentra el porcentaje de error para cada muestra.

Tabla 3.1a. Datos de la temperatura (INAMHI / Estación Meteorológica Portátil)

TEMPERATURA [°C]							
INAMHI			ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTÁTIL				
fecha	hora	Dato	fecha	hora	dato	% error	
11,03,04	13:00	19.8	11/03/2004	13:00:00	20	1,01	
11,03,04	13:10	19.7	11/03/2004	13:10:00	19	3,55	
11,03,04	13:20	19.7	11/03/2004	13:20:00	20	1,52	
11,03,04	13:30	20.0	11/03/2004	13:30:00	20	0	
11,03,04	13:40	20.4	11/03/2004	13:40:00	21	2,94	
11,03,04	13:50	20.0	11/03/2004	13:50:00	21	5	
11,03,04	14:00	20.6	11/03/2004	14:00:00	21	1,94	
11,03,04	14:10	20.7	11/03/2004	14:10:00	21	1,45	
11,03,04	14:20	20.7	11/03/2004	14:20:00	21	1,45	
11,03,04	14:30	20.7	11/03/2004	14:30:00	21	1,45	
11,03,04	14:40	21.3	11/03/2004	14:40:00	22	3,28	
11,03,04	14:50	20.9	11/03/2004	14:50:00	22	5,26	
11,03,04	15:00	21.3	11/03/2004	15:00:00	22	3,28	
11,03,04	15:10	21.2	11/03/2004	15:10:00	22	3,77	
11,03,04	15:20	20.9	11/03/2004	15:20:00	22	5,6	
11,03,04	15:30	20.9	11/03/2004	15:30:00	21	0,47	
11,03,04	15:40	20.3	11/03/2004	15:40:00	21	3,44	
11,03,04	15:50	20.5	11/03/2004	15:50:00	21	2,44	
11,03,04	16:00	20.9	11/03/2004	16:00:00	21	0,47	
11,03,04	16:10	20.6	11/03/2004	16:10:00	21	1,94	

En la Figura 3.1a se presenta el valor de la variable de Temperatura, correspondiente a la Tabla 3.1a. respecto al tiempo y una curva de tendencia o regresión polinomial.

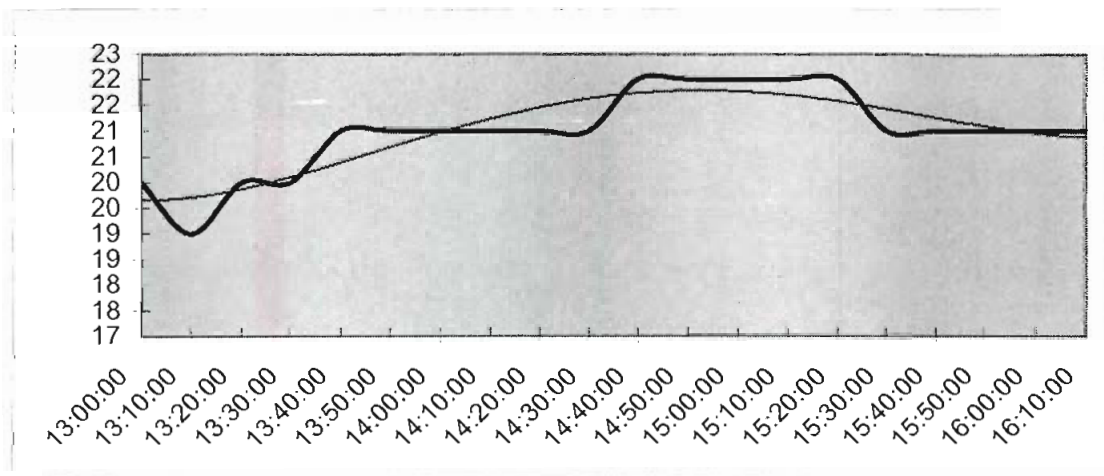


Figura 3.1a Curva Temperatura (EMP) vs tiempo

Varianza	0.6315
Media Geométrica	20.985
Desviación	0.7746

En cambio la Tabla 3.1b presenta la información que entrega la memoria del sistema, tal como se graban cada uno de estos, antes de ser procesados por el programa en el PC.

TABLA 3.1b		TEMPERATURA [°C]				
Código	Dato	Hora	min.	año	mes	día
11	21	19	10	4	3	11
11	21	19	20	4	3	11
11	20	19	30	4	3	11
11	20	19	40	4	3	11
11	20	19	50	4	3	11
11	20	20	0	4	3	11
11	20	20	10	4	3	11
11	20	20	20	4	3	11
11	20	20	30	4	3	11
11	19	20	40	3	3	11
11	19	20	50	4	3	11
11	19	21	0	4	3	11
11	19	21	10	4	3	11
11	19	21	20	4	3	11
11	19	21	30	4	3	11
11	19	21	40	4	3	11
11	18	21	50	4	3	11
11	18	22	0	4	3	11
11	18	22	10	4	3	11
11	18	22	20	4	3	11
11	18	22	30	4	3	11
11	18	22	40	4	3	11
11	18	22	50	4	3	11
11	18	23	0	4	3	11
11	18	23	10	4	3	11
11	18	23	20	4	3	11
11	18	23	30	4	3	11
11	18	23	40	4	3	11
11	18	23	50	4	3	11
11	18	24	0	4	3	12
11	18	24	10	4	3	12
11	18	24	20	4	3	12
11	18	24	30	4	3	12
11	18	24	40	4	3	12
11	18	24	50	4	3	12
11	18	1	0	4	3	12
11	18	1	10	4	3	12
11	18	1	20	4	3	12
11	18	1	30	4	3	12
11	18	1	40	4	3	12
11	18	1	50	4	3	12
11	18	2	0	4	3	12
11	17	2	10	4	3	12
11	17	2	20	4	3	12
11	17	2	30	4	3	12

TEMPERATURA [°C]						
Código	Dato	Hora	min.	año	mes	día
11	17	2	40	4	3	12
11	17	2	50	4	3	12
11	17	3	0	4	3	12
11	17	3	10	4	3	12
11	17	3	20	4	3	12
11	17	3	30	4	3	12
11	17	3	40	4	3	12
11	17	3	50	4	3	12
11	17	4	0	4	3	12
11	17	4	10	4	3	12
11	17	4	20	4	3	12
11	17	4	30	4	3	12
11	17	4	40	4	3	12
11	17	4	50	4	3	12
11	17	5	0	4	3	12
11	17	5	10	4	3	12
11	17	5	20	4	3	12
11	17	5	30	4	3	12
11	17	5	40	4	3	12
11	17	5	50	4	3	12
11	17	6	0	4	3	12
11	17	6	10	4	3	12
11	17	6	20	4	3	12
11	17	6	30	4	3	12
11	17	6	40	4	3	12
11	17	6	50	4	3	12
11	17	7	0	4	3	12
11	17	7	10	4	3	12
11	17	7	20	4	3	12
11	17	7	30	4	3	12
11	17	7	40	4	3	12
11	17	7	50	4	3	12
11	17	8	0	4	3	12
11	17	8	10	4	3	12
11	17	8	20	4	3	12
11	17	8	30	4	3	12
11	17	8	40	4	3	12
11	17	8	50	4	3	12
11	17	9	0	4	3	12
11	17	9	10	4	3	12
11	17	9	20	4	3	12
11	17	9	30	4	3	12
11	17	9	40	4	3	12
11	17	9	50	4	3	12
11	18	10	0	4	3	12
11	18	10	10	4	3	12
11	18	10	20	4	3	12
11	18	10	30	4	3	12
11	18	10	40	4	3	12
11	18	10	50	4	3	12

Promedio	17.7894
Media geométrica	17,7553
Varianza	1.01903
Desviación	1.00947

En la Figura 3.1b se presenta el valor de la variable Temperatura, correspondiente a la Tabla 3.1.b, respecto al tiempo y una curva de tendencia o regresión polinomial

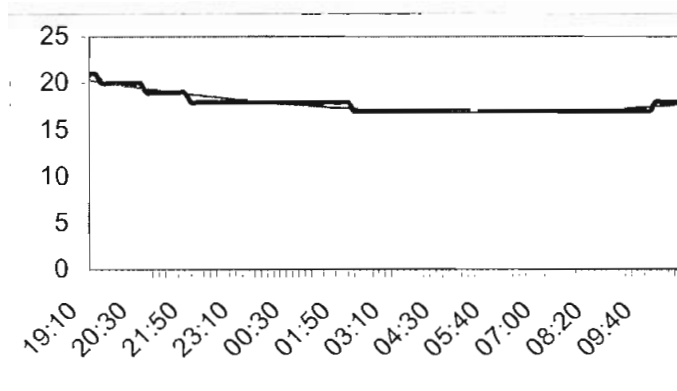


Figura 3.1b. Curva de temperatura (EMP) vs. tiempo

En la Tabla 3.2a se presenta un muestreo con veinte datos de presión atmosférica, medidos por el equipo construido junto a los datos medidos por el INAMHI con lo cual se determinó el porcentaje de error promedio. Una aclaración pertinente es que el INAMHI utiliza una escala en hectopascales [hPa] lo que al realizar la conversión a Kilopascales, unidad en la que opera el módulo, se tiene una precisión de centésimas, que el sistema no esta diseñado para presentar.

Tabla 3.2a. Datos de presión (INAMHI / Estación Meteorológica Portátil)

PRESIÓN [KPa]						
INAMHI			ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTÁTIL			
fecha	hora	Dato	fecha	hora	dato	%error
11,03,04	13:00	73.13	11/03/2004	13:00:00	73	0,17
11,03,04	13:10	73.13	11/03/2004	13:10:00	73	0,17
11,03,04	13:20	73.12	11/03/2004	13:20:00	73	0,16
11,03,04	13:30	73.12	11/03/2004	13:30:00	73	0,16
11,03,04	13:40	73.11	11/03/2004	13:40:00	73	0,15
11,03,04	13:50	73.10	11/03/2004	13:50:00	73	0,13
11,03,04	14:00	73.10	11/03/2004	14:00:00	73	0,13
11,03,04	14:10	73.09	11/03/2004	14:10:00	73	0,12
11,03,04	14:20	73.09	11/03/2004	14:20:00	73	0,12
11,03,04	14:30	73.09	11/03/2004	14:30:00	73	0,12
11,03,04	14:40	73.08	11/03/2004	14:40:00	73	0,11
11,03,04	14:50	73.08	11/03/2004	14:50:00	73	0,11
11,03,04	15:00	73.08	11/03/2004	15:00:00	73	0,11
11,03,04	15:10	73.08	11/03/2004	15:10:00	73	0,11
11,03,04	15:20	73.09	11/03/2004	15:20:00	73	0,12
11,03,04	15:30	73.10	11/03/2004	15:30:00	73	0,13
11,03,04	15:40	73.10	11/03/2004	15:40:00	73	0,13
11,03,04	15:50	73.11	11/03/2004	15:50:00	73	0,15
11,03,04	16:00	73.13	11/03/2004	16:00:00	73	0,17
11,03,04	16:10	73.16	11/03/2004	16:10:00	73	0,22

En el Figura 3.2a se presenta el valor de la variable Presión, correspondiente a la Tabla 3.2a, respecto al tiempo y una curva de tendencia o regresión polinomial.

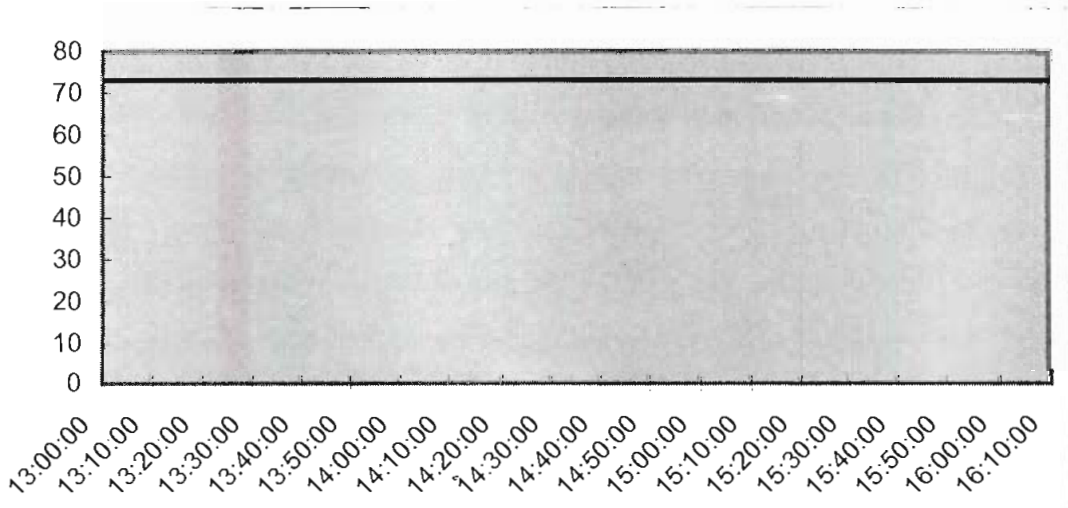


Figura 3.2.a. Curva Presión (EMP) vs tiempo

Varianza	0
Media Geométrica	73
Desviación	0

La Tabla 3.2b presenta la información que entrega la memoria del programa del sistema, tal como se graban cada uno de estos, antes de ser procesados por el programa en el PC que realiza una presentación más clara de estos datos.

TABLA 3.2b		PRESIÓN [KPa]				
Código	Dato	Hora	min.	año	mes	día
22	73	19	10	4	3	11
22	73	19	20	4	3	11
22	72	19	30	4	3	11
22	72	19	40	4	3	11
22	73	19	50	4	3	11
22	73	20	0	4	3	11
22	73	20	10	4	3	11
22	73	20	20	4	3	11
22	73	20	30	4	3	11
22	73	20	40	4	3	11
22	73	20	50	4	3	11
22	73	21	0	4	3	11
22	73	21	10	4	3	11
22	73	21	20	4	3	11
22	73	21	30	4	3	11
22	73	21	40	4	3	11
22	73	21	50	4	3	11
22	73	22	0	4	3	11
22	73	22	10	4	3	11
22	73	22	20	4	3	11
22	73	22	30	4	3	11
22	73	22	40	4	3	11
22	73	22	50	4	3	11
22	73	23	0	4	3	11
22	73	23	10	4	3	11
22	73	23	20	4	3	11
22	73	23	30	4	3	11
22	73	23	40	4	3	11
22	73	23	50	4	3	11
22	73	24	0	4	3	12
22	73	24	10	4	3	12
22	73	24	20	4	3	12
22	73	24	30	4	3	12
22	73	24	40	4	3	12
22	73	24	50	4	3	12
22	73	1	0	4	3	12
22	73	1	10	4	3	12
22	73	1	20	4	3	12
22	73	1	30	4	3	12
22	73	1	40	4	3	12
22	73	1	50	4	3	12
22	73	2	0	4	3	12
22	73	2	10	4	3	12

PRESIÓN [KPa]						
Código	Dato	Hora	min.	año	mes	día
22	73	2	20	4	3	12
22	73	2	30	4	3	12
22	73	2	40	4	3	12
22	73	2	50	4	3	12
22	73	3	0	4	3	12
22	72	3	10	4	3	12
22	73	3	20	4	3	12
22	73	3	30	4	3	12
22	73	3	40	4	3	12
22	72	3	50	4	3	12
22	73	4	0	4	3	12
22	73	4	10	4	3	12
22	73	4	20	4	3	12
22	72	4	30	4	3	12
22	73	4	40	4	3	12
22	73	4	50	4	3	12
22	72	5	0	4	3	12
22	73	5	10	4	3	12
22	73	5	20	4	3	12
22	73	5	30	4	3	12
22	73	5	40	4	3	12
22	73	5	50	4	3	12
22	73	6	0	4	3	12
22	73	6	10	4	3	12
22	73	6	20	4	3	12
22	73	6	30	4	3	12
22	73	6	40	4	3	12
22	73	6	50	4	3	12
22	73	7	0	4	3	12
22	73	7	10	4	3	12
22	73	7	20	4	3	12
22	73	7	30	4	3	12
22	73	7	40	4	3	12
22	73	7	50	4	3	12
22	73	8	0	4	3	12
22	73	8	10	4	3	12
22	73	8	20	4	3	12
22	73	8	30	4	3	12
22	73	8	40	4	3	12
22	73	8	50	4	3	12
22	73	9	0	4	3	12
22	73	9	10	4	3	12
22	73	9	20	4	3	12
22	73	9	30	4	3	12
22	73	9	40	4	3	12
22	73	9	50	4	3	12
22	73	10	0	4	3	12
22	73	10	10	4	3	12
22	73	10	20	4	3	12
22	73	10	30	4	3	12

PRESIÓN [KPa]						
Código	Dato	Hora	min.	año	mes	día
22	73	10	40	4	3	12
22	73	10	50	4	3	12

Promedio	73
Media geométrica	73
Varianza	0
Desviación	0

En la Figura 3.2b se presenta el valor de la variable Presión, correspondiente a la Tabla 3.2.b, respecto al tiempo y una curva de tendencia o regresión polinomial

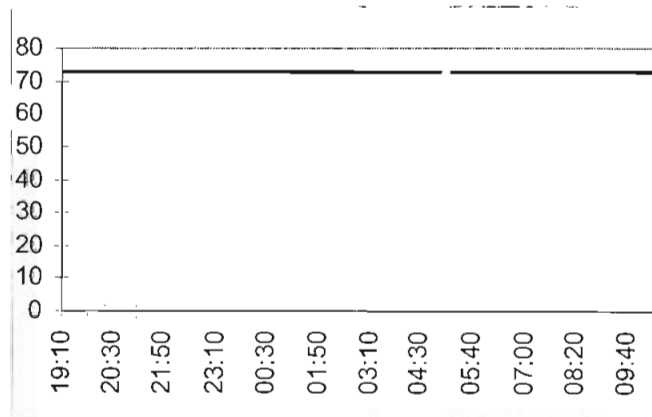


Figura 3.2b. Curva de Presión (EMP) vs. tiempo

La Tabla 3.3a muestra veinte datos de Humedad ambiente medidos por el equipo junto a los datos medidos por el INAMHI y una columna adicional donde se encuentra el porcentaje de error para cada muestra.

Tabla 3.3a. Datos de humedad relativa (INAMHI / Estación Meteorológica Portátil)

HUMEDAD [%]						
INAMHI			ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTÁTIL			
fecha	hora	Dato	fecha	hora	dato	%error
11,03,04	13:00	49.2	11/03/2004	13:00:00	48	2,43
11,03,04	13:10	46.5	11/03/2004	13:10:00	47	1,07
11,03,04	13:20	45.0	11/03/2004	13:20:00	46	2,22
11,03,04	13:30	44.8	11/03/2004	13:30:00	45	0,44
11,03,04	13:40	46.8	11/03/2004	13:40:00	47	0,42
11,03,04	13:50	44.8	11/03/2004	13:50:00	46	2,67
11,03,04	14:00	43.5	11/03/2004	14:00:00	44	1,15
11,03,04	14:10	42.4	11/03/2004	14:10:00	44	3,77
11,03,04	14:20	44.9	11/03/2004	14:20:00	45	0,22
11,03,04	14:30	44.6	11/03/2004	14:30:00	45	0,89
11,03,04	14:40	44.2	11/03/2004	14:40:00	44	0,45
11,03,04	14:50	46.9	11/03/2004	14:50:00	48	2,34
11,03,04	15:00	47.2	11/03/2004	15:00:00	48	1,69
11,03,04	15:10	45.4	11/03/2004	15:10:00	47	3,52
11,03,04	15:20	45.1	11/03/2004	15:20:00	45	1,22
11,03,04	15:30	41.8	11/03/2004	15:30:00	42	0,47
11,03,04	15:40	42.7	11/03/2004	15:40:00	43	0,7
11,03,04	15:50	43.1	11/03/2004	15:50:00	43	0,23
11,03,04	16:00	42.5	11/03/2004	16:00:00	43	1,17
11,03,04	16:10	43.2	11/03/2004	16:10:00	45	4,16

En el Figura 3.3a se presenta el valor de la variable Humedad, correspondiente a la Tabla 3.3a respecto al tiempo y una curva de tendencia o regresión polinomial.

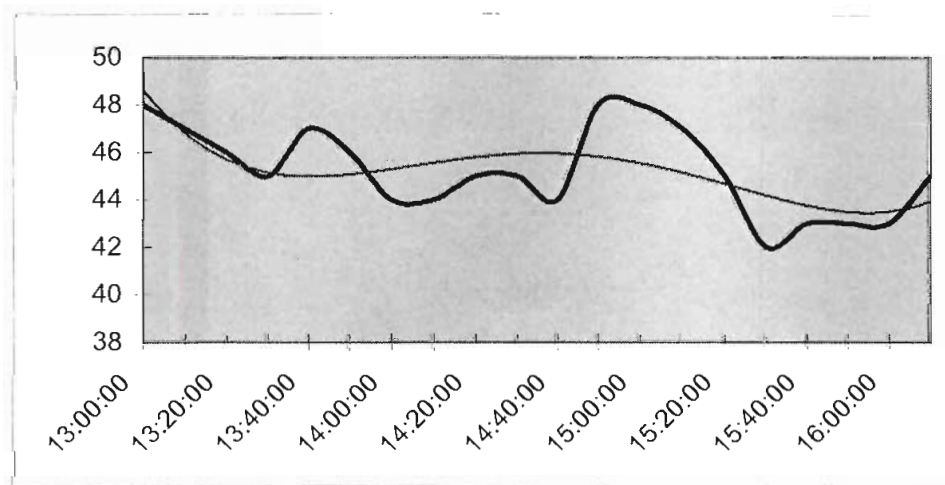


Figura 3.3a. Curva Humedad Relativa (EMP) vs tiempo

Varianza	3.3552
Media Geométrica	45.4147
Desviación	1.7853

En cambio la Tabla 3.3b presenta la información que entrega la memoria del sistema, tal como se graban cada uno de estos, antes de ser procesados por el programa en el PC.

TABLA 3.3b		HUMEDAD [%]				
Código	Dato	Hora	min.	año	mes	día
33	43	19	10	4	3	11
33	43	19	20	4	3	11
33	43	19	30	4	3	11
33	44	19	40	4	3	11
33	44	19	50	4	3	11
33	45	20	0	4	3	11
33	45	20	10	4	3	11
33	45	20	20	4	3	11
33	44	20	30	4	3	11
33	45	20	40	4	3	11
33	45	20	50	4	3	11
33	44	21	0	4	3	11
33	45	21	10	4	3	11
33	46	21	20	4	3	11
33	46	21	30	4	3	11
33	46	21	40	4	3	11
33	47	21	50	4	3	11
33	47	22	0	4	3	11
33	47	22	10	4	3	11
33	47	22	20	4	3	11
33	47	22	30	4	3	11
33	47	22	40	4	3	11
33	48	22	50	4	3	11
33	48	23	0	4	3	11
33	48	23	10	4	3	11
33	48	23	20	4	3	11
33	48	23	30	4	3	11
33	48	23	40	4	3	11
33	48	23	50	4	3	11
33	48	24	0	4	3	12
33	48	24	10	4	3	12
33	48	24	20	4	3	12
33	48	24	30	4	3	12
33	48	24	40	4	3	12
33	48	24	50	4	3	12
33	48	1	0	4	3	12
33	48	1	10	4	3	12
33	48	1	20	4	3	12
33	48	1	30	4	3	12
33	48	1	40	4	3	12
33	48	1	50	4	3	12
33	48	2	0	4	3	12
33	48	2	10	4	3	12
33	49	2	20	4	3	12
33	48	2	30	4	3	12
33	49	2	20	4	3	12

HUMEDAD		[%]				
Código	Dato	Hora	min.	año	mes	día
33	49	2	50	4	3	12
33	49	3	0	4	3	12
33	49	3	10	4	3	12
33	49	3	20	4	3	12
33	50	3	30	4	3	12
33	50	3	40	4	3	12
33	51	3	50	4	3	12
33	51	4	0	4	3	12
33	51	4	10	4	3	12
33	51	4	20	4	3	12
33	19	4	30	4	3	12
33	51	4	40	4	3	12
33	51	4	50	4	3	12
33	52	5	0	4	3	12
33	52	5	10	4	3	12
33	52	5	20	4	3	12
33	52	5	30	4	3	12
33	52	5	40	4	3	12
33	52	5	50	4	3	12
33	53	6	0	4	3	12
33	53	6	10	4	3	12
33	21	6	20	4	3	12
33	53	6	30	4	3	12
33	53	6	40	4	3	12
33	53	6	50	4	3	12
33	53	7	0	4	3	12
33	54	7	10	4	3	12
33	53	7	20	4	3	12
33	53	7	30	4	3	12
33	53	7	40	4	3	12
33	53	7	50	4	3	12
33	53	8	0	4	3	12
33	53	8	10	4	3	12
33	53	8	20	4	3	12
33	53	8	30	4	3	12
33	54	8	40	4	3	12
33	54	8	50	4	3	12
33	54	9	0	4	3	12
33	55	9	10	4	3	12
33	55	9	20	4	3	12
33	54	9	30	4	3	12
33	54	9	40	4	3	12
33	54	9	50	4	3	12
33	55	10	0	4	3	12
33	56	10	10	4	3	12
33	54	10	20	4	3	12
33	53	10	30	4	3	12
33	53	10	40	4	3	12
33	52	10	50	4	3	12

Promedio	49,68421053
Media geométrica	49,75531915
Varianza	11,21836506
Desviación	3,349382788

En la Figura 3.3b se presenta el valor de la variable Humedad, correspondiente a la Tabla 3.3.b, respecto al tiempo y una curva de tendencia o regresión polinomial

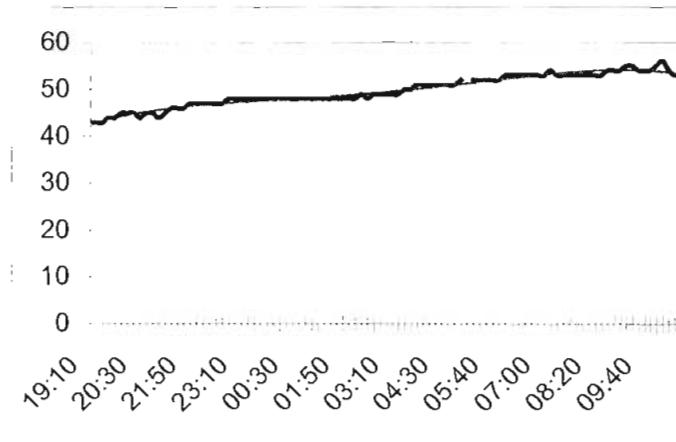


Figura 3.3b. Curva de Humedad relativa (EMP) vs. tiempo

La Tabla 3.4a muestra veinte datos de Luminosidad medidos por el equipo junto a los datos medidos por el INAMHI y una columna adicional donde se encuentra el porcentaje de error para cada muestra.

La estación meteorológica de Iñaquito no dispone datos de la variable de luminosidad ya que ellos miden es la radiación solar.

Tabla 3.4a. Datos de Luminosidad (INAMHI / Estación Meteorológica Portátil)

LUMINOSIDAD [Lux]							
INAMHI			ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTÁTIL				
fecha	hora	Dato	fecha	hora	dato	%error	
11,03,04	13:00	ND	11/03/2004	13:00:00	500	10	
11,03,04	13:10	ND	11/03/2004	13:10:00	490	10	
11,03,04	13:20	ND	11/03/2004	13:20:00	370	10	
11,03,04	13:30	ND	11/03/2004	13:30:00	530	10	
11,03,04	13:40	ND	11/03/2004	13:40:00	440	10	
11,03,04	13:50	ND	11/03/2004	13:50:00	630	10	
11,03,04	14:00	ND	11/03/2004	14:00:00	560	10	
11,03,04	14:10	ND	11/03/2004	14:10:00	510	10	
11,03,04	14:20	ND	11/03/2004	14:20:00	490	10	
11,03,04	14:30	ND	11/03/2004	14:30:00	660	10	
11,03,04	14:40	ND	11/03/2004	14:40:00	690	10	
11,03,04	14:50	ND	11/03/2004	14:50:00	700	10	
11,03,04	15:00	ND	11/03/2004	15:00:00	660	10	
11,03,04	15:10	ND	11/03/2004	15:10:00	630	10	
11,03,04	15:20	ND	11/03/2004	15:20:00	540	10	
11,03,04	15:30	ND	11/03/2004	15:30:00	530	10	
11,03,04	15:40	ND	11/03/2004	15:40:00	370	10	
11,03,04	15:50	ND	11/03/2004	15:50:00	490	10	
11,03,04	16:00	ND	11/03/2004	16:00:00	290	10	
11,03,04	16:10	ND	11/03/2004	16:10:00	290	10	

En el Figura 3.4a se presenta el valor de la variable Luminosidad, correspondiente a la Tabla 3.4a, respecto al tiempo y una curva de tendencia o regresión polinomial.

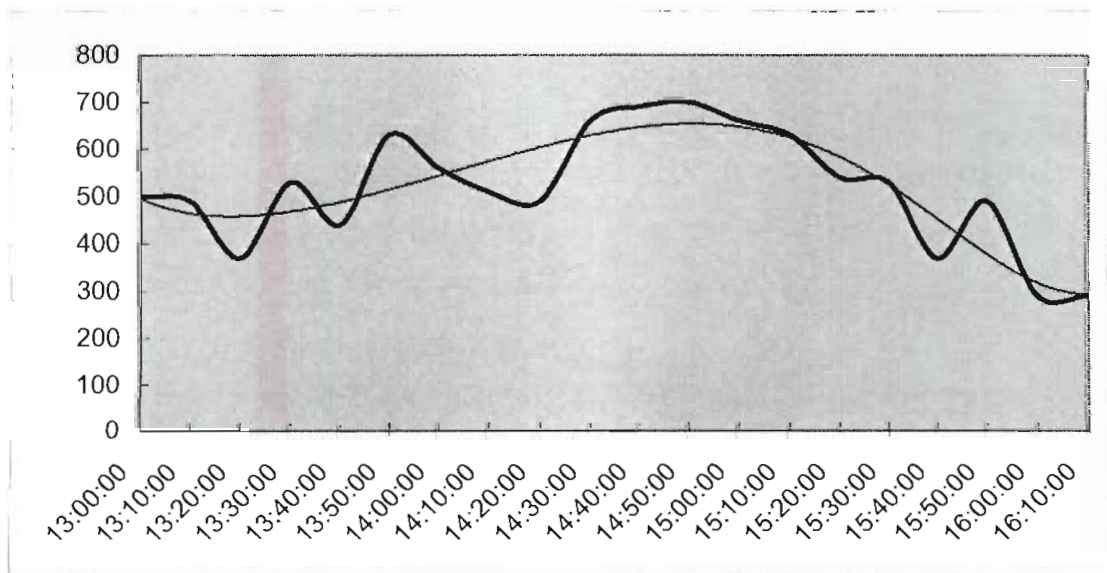


Figura 3.4a. Curva Luminosidad (EMP) vs tiempo

Varianza	151.1858
Media Geométrica	503.0735
Desviación	99.1917

La Tabla 3.4b presenta la información de variable Luminosidad, tal como se graban cada uno de estos, antes de ser procesados por el programa en el PC.

TABLA 3.4b		LUMINOSIDAD [Lux]				
Código	Dato	Hora	min.	año	mes	día
44	45	19	10	4	3	11
44	20	19	20	4	3	11
44	45	19	30	4	3	11
44	25	19	40	4	3	11
44	38	19	50	4	3	11
44	38	20	0	4	3	11
44	47	20	10	4	3	11
44	46	20	20	4	3	11
44	49	20	30	4	3	11
44	0	20	40	4	3	11
44	0	20	50	4	3	11
44	0	21	0	4	3	11
44	0	21	10	4	3	11
44	0	21	20	4	3	11
44	0	21	30	4	3	11
44	0	21	40	4	3	11
44	0	21	50	4	3	11
44	0	22	0	4	3	11
44	0	22	10	4	3	11
44	0	22	20	4	3	11
44	61	22	30	4	3	11
44	39	22	40	4	3	11
44	44	22	50	4	3	11
44	44	23	0	4	3	11
44	48	23	10	4	3	11
44	58	23	20	4	3	11
44	43	23	30	4	3	11
44	45	23	40	4	3	11
44	30	23	50	4	3	11
44	50	24	0	4	3	12
44	43	24	10	4	3	12
44	38	24	20	4	3	12
44	40	24	30	4	3	12
44	0	24	40	4	3	12
44	0	24	50	4	3	12
44	0	1	0	4	3	12
44	0	1	10	4	3	12
44	0	1	20	4	3	12
44	0	1	30	4	3	12
44	0	1	40	4	3	12
44	0	1	50	4	3	12
44	0	2	0	4	3	12
44	0	2	10	4	3	12
44	0	2	20	4	3	12
44	0	2	30	4	3	12
44	0	2	40	4	3	12

LUMINOSIDAD		[Lux]				
Código	Dato	Hora	min.	año	mes	día
44	0	2	50	4	3	12
44	0	3	0	4	3	12
44	0	3	10	4	3	12
44	0	3	20	4	3	12
44	0	3	30	4	3	12
44	0	3	40	4	3	12
44	0	3	50	4	3	12
44	0	4	0	4	3	12
44	0	4	10	4	3	12
44	0	4	20	4	3	12
44	0	4	30	4	3	12
44	0	4	40	4	3	12
44	0	4	50	4	3	12
44	0	5	0	4	3	12
44	0	5	10	4	3	12
44	0	5	20	4	3	12
44	0	5	30	4	3	12
44	0	5	40	4	3	12
44	0	5	50	4	3	12
44	0	6	0	4	3	12
44	45	6	10	4	3	12
44	63	6	20	4	3	12
44	86	6	30	4	3	12
45	14	6	40	4	3	12
45	26	6	50	4	3	12
45	41	7	0	4	3	12
45	51	7	10	4	3	12
45	68	7	20	4	3	12
45	63	7	30	4	3	12
45	63	7	40	4	3	12
45	60	7	50	4	3	12
45	59	8	0	4	3	12
45	60	8	10	4	3	12
45	60	8	20	4	3	12
45	58	8	30	4	3	12
45	59	8	40	4	3	12
45	58	8	50	4	3	12
45	48	9	0	4	3	12
45	56	9	10	4	3	12
45	58	9	20	4	3	12
45	59	9	30	4	3	12
45	45	9	40	4	3	12
45	58	9	50	4	3	12
45	58	10	0	4	3	12
45	58	10	10	4	3	12
45	56	10	20	4	3	12
45	57	10	30	4	3	12
45	54	10	40	4	3	12
45	57	10	50	4	3	12

Promedio	159,68421
Media geométrica	160,90425
Varianza	590,25729
Desviación	242,95211

En la Figura 3.4b se presenta el valor de la variable Luminosidad, correspondiente a la Tabla 3.4b, respecto al tiempo y una curva de tendencia o regresión polinomial.

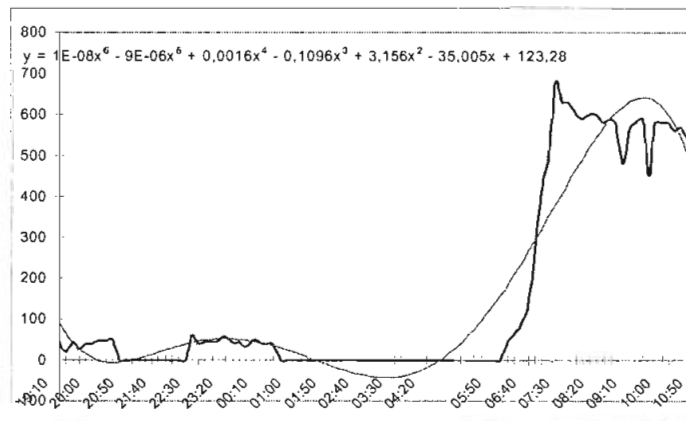


Figura 3.4b. Curva de Luminosidad (EMP) vs. tiempo

La Tabla 3.5a muestra veinte datos de Pluviosidad medidos por el equipo junto a los datos medidos por el INAMHI y una columna adicional donde se encuentra el porcentaje de error para cada muestra. El resultado para la medición en esta fecha, durante el tiempo de muestra no hubo precipitación, por el valor presentado en la tabla es 0 para todos los datos. En el anexo adjunto se exhibe otro período de muestra donde se determinó la pluviosidad que se presentó durante el período correspondiente de medición.

Tabla 3.5a. Datos de Lluvia (INAMHI / Estación Meteorológica Portátil)

PRECIPITACIÓN [mm]							
INAMHI			ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTÁTIL				
fecha	hora	Dato	fecha	hora	dato	%error	
11,03,04	13:00	0	11/03/2004	13:00:00	0	ND ⁴	
11,03,04	13:10	0	11/03/2004	13:10:00	0	ND	
11,03,04	13:20	0	11/03/2004	13:20:00	0	ND	
11,03,04	13:30	0	11/03/2004	13:30:00	0	ND	
11,03,04	13:40	0	11/03/2004	13:40:00	0	ND	
11,03,04	13:50	0	11/03/2004	13:50:00	0	ND	
11,03,04	14:00	0	11/03/2004	14:00:00	0	ND	
11,03,04	14:10	0	11/03/2004	14:10:00	0	ND	
11,03,04	14:20	0	11/03/2004	14:20:00	0	ND	
11,03,04	14:30	0	11/03/2004	14:30:00	0	ND	
11,03,04	14:40	0	11/03/2004	14:40:00	0	ND	
11,03,04	14:50	0	11/03/2004	14:50:00	0	ND	
11,03,04	15:00	0	11/03/2004	15:00:00	0	ND	
11,03,04	15:10	0	11/03/2004	15:10:00	0	ND	
11,03,04	15:20	0	11/03/2004	15:20:00	0	ND	
11,03,04	15:30	0	11/03/2004	15:30:00	0	ND	
11,03,04	15:40	0	11/03/2004	15:40:00	0	ND	
11,03,04	15:50	0	11/03/2004	15:50:00	0	ND	
11,03,04	16:00	0	11/03/2004	16:00:00	0	ND	
11,03,04	16:10	0	11/03/2004	16:10:00	0	ND	

En el Figura 3.5a se presenta el valor de la variable Pluviosidad, correspondiente a la Tabla 3.5a respecto al tiempo y una curva de tendencia o regresión polinomial.

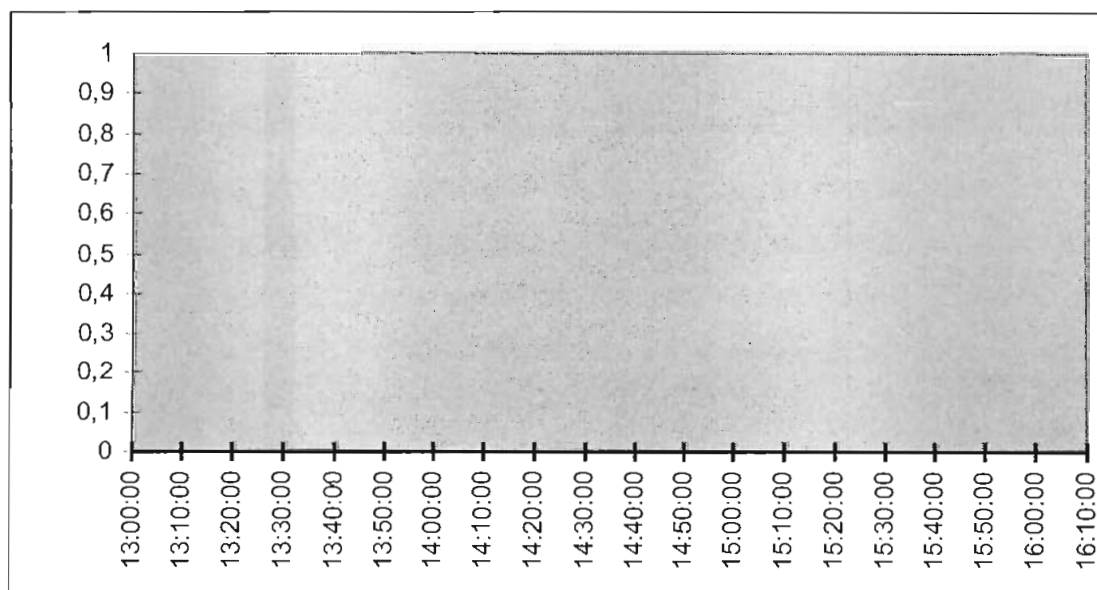


Figura 3.5a. Curva Precipitación (EMP) vs tiempo

⁴ ND. No Disponible

Varianza ND
 Media Geométrica 0
 Desviación ND

En cambio la Tabla 3.5b presenta la información que entrega la memoria del sistema, tal como se graban cada uno de estos, antes de ser procesados por el programa en el PC.

Código	Dato	Hora	min.	año	mes	día
55	0	19	10	4	3	11
55	0	19	20	4	3	11
55	0	19	30	4	3	11
55	0	19	40	4	3	11
55	0	19	50	4	3	11
55	0	20	0	4	3	11
55	0	20	10	4	3	11
55	0	20	20	4	3	11
55	0	20	30	4	3	11
55	0	20	40	4	3	11
55	0	20	50	4	3	11
55	0	21	0	4	3	11
55	0	21	10	4	3	11
55	0	21	20	4	3	11
55	0	21	30	4	3	11
55	0	21	40	4	3	11
55	0	21	50	4	3	11
55	0	22	0	4	3	11
55	0	22	10	4	3	11
55	0	22	20	4	3	11
55	0	22	30	4	3	11
55	0	22	40	4	3	11
55	0	22	50	4	3	11
55	0	23	0	4	3	11
55	0	23	10	4	3	11
55	0	23	20	4	3	11
55	0	23	30	4	3	11
55	0	23	40	4	3	11
55	0	23	50	4	3	11
55	0	24	0	4	3	12
55	0	24	10	4	3	12
55	0	24	20	4	3	12
55	0	24	30	4	3	12
55	0	24	40	4	3	12
55	0	24	50	4	3	12
55	0	1	0	4	3	12
55	0	1	10	4	3	12
55	0	1	20	4	3	12
55	0	1	30	4	3	12
55	0	1	40	4	3	12

PRECIPITACIÓN [mm]						
Código	Dato	Hora	min.	año	mes	día
55	0	1	50	4	3	12
55	0	2	0	4	3	12
55	0	2	10	4	3	12
55	0	2	20	4	3	12
55	0	2	30	4	3	12
55	0	2	40	4	3	12
55	0	2	50	4	3	12
55	0	3	0	4	3	12
55	0	3	10	4	3	12
55	0	3	20	4	3	12
55	0	3	30	4	3	12
55	0	3	40	4	3	12
55	0	3	50	4	3	12
55	0	4	0	4	3	12
55	0	4	10	4	3	12
55	0	4	20	4	3	12
55	0	4	30	4	3	12
55	0	4	40	4	3	12
55	0	4	50	4	3	12
55	0	5	0	4	3	12
55	0	5	10	4	3	12
55	0	5	20	4	3	12
55	0	5	30	4	3	12
55	0	5	40	4	3	12
55	0	5	50	4	3	12
55	0	6	0	4	3	12
55	0	6	10	4	3	12
55	0	6	20	4	3	12
55	0	6	30	4	3	12
55	0	6	40	4	3	12
55	0	6	50	4	3	12
55	0	7	0	4	3	12
55	0	7	10	4	3	12
55	0	7	20	4	3	12
55	0	7	30	4	3	12
55	0	7	40	4	3	12
55	0	7	50	4	3	12
55	0	8	0	4	3	12
55	0	8	10	4	3	12
55	0	8	20	4	3	12
55	0	8	30	4	3	12
55	0	8	40	4	3	12
55	0	8	50	4	3	12
55	0	9	0	4	3	12
55	0	9	10	4	3	12
55	0	9	20	4	3	12
55	0	9	30	4	3	12
55	0	9	40	4	3	12
55	0	9	50	4	3	12
55	0	10	0	4	3	12

PRECIPITACIÓN [mm]						
Código	Dato	Hora	min.	año	mes	día
55	0	10	10	4	3	12
55	0	10	20	4	3	12
55	0	10	30	4	3	12
55	0	10	40	4	3	12
55	0	10	50	4	3	12

Promedio	0
Media geométrica	0
Varianza	ND
Desviación	ND

En la Figura 3.5b se presenta el valor de la variable Pluviosidad, correspondiente a la Tabla 3.5b, respecto al tiempo y una curva de tendencia o regresión polinomial

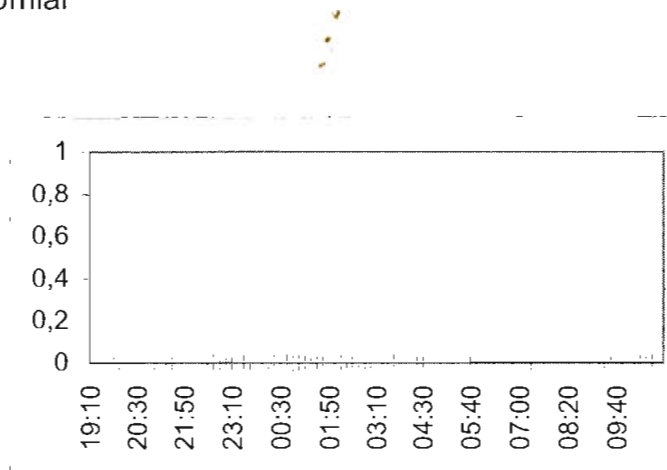


Figura 3.5b. Curva de Precipitación (EMP) vs. tiempo

Como se puede observar en este Capítulo, los resultados obtenidos por el sistema construido están muy cercanos a los medidos por el INAMHI, cumpliendo los estándares y normas establecidos por la OMM para este tipo de estación meteorológica, de tal manera que se cumple con las expectativas y objetivos planteados para el proyecto.

De los cuadros de resultados obtenidos en las pruebas realizadas se puede apreciar que el sistema funciona correctamente tanto en la adquisición como en el almacenamiento de los datos generados por los sensores y sigue a la variación de cada una de las variables.

En la Tabla 3.6 se presenta el resumen del error promedio al medir cada una de las variables meteorológicas con el módulo vs. los valores del INAMHI.

Tabla 3.6. Error promedio de las variables meteorológicas

VARIABLE	%ERROR PROMEDIO
Temperatura	2.513
Presión Atmosférica	0.139
Humedad relativa	1.561
Luminosidad	10.00
Pluviosidad	ND

Como se puede apreciar en esta tabla, el error promedio que se observa en la medición de la temperatura ambiente está dentro del rango esperado para este tipo de sensor, con la característica particular que entrega a su salida $\pm 1^\circ\text{C}$ en su palabra digital. La OMM estipula que la especificación de necesidades de datos de observación para los centros del sistema mundial de proceso de datos es 1 K (1°C), con lo cual este sensor cumple la norma.

Para el caso de la presión atmosférica, el error promedio determinado para este intervalo de muestras es muy pequeño, lo que denota la estabilidad del mismo a la exposición a las condiciones meteorológicas del medio, en este caso la OMM especifica un error de 0.5 hPa es decir el 0.2% de tal manera que el sensor responde a las normas de una manera positiva.

La humedad relativa tiene un error inferior al máximo especificado por la OMM que es el 5%, con ello queda confirmado el buen funcionamiento del sensor en el módulo construido.

El valor del error determinado para la luminosidad fue en base a lecturas realizadas con el luxómetro del multímetro digital Senco. La variación se encuentra dentro de un rango del 10%, demostrando ser muy inestable. Para esta variable física la OMM no especifica una norma.

Para la precipitación pluvial no se tiene un dato numérico ya que durante el período de muestreo no hubo lluvia, pero de las pruebas simuladas de lluvia se obtuvo que el sistema construido tiene una exactitud de 0.01 mm mientras que la OMM especifica que debe ser de mínimo de 0.1mm lo que refleja que este sensor esta cumpliendo las normas.

Se debe notar que la variación de la escala se da de unidad en unidad, esto se debe a que cada uno de estos sensores esta diseñado y construido con este objetivo para aplicaciones meteorológicas de uso general, cumpliendo con los parámetros y especificaciones dados por la OMM en la guía de instrumentos y métodos de observación meteorológicas "OMM-N°8" 1996.

Los datos correspondientes a los días en que se tomó este período de muestras por el INAMHI, se encuentra adjunto en el Anexo C correspondiente a tablas de datos ya que es la información de 48 horas de muestreo con un intervalo de 10 minutos entre cada medición generando un número de datos extensa.

En el siguiente capítulo se describe un análisis económico de la Estación Meteorológica Portátil desarrollada, el mismo que se ha dividido en diferentes rubros según los bloque que se construyeron.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE COSTOS

4. ANÁLISIS DE COSTOS DEL SISTEMA

En el presente capítulo se realiza un presupuesto completo del sistema. Para una mejor organización se trata cada una de las etapas por separado y utilizando la metodología de precios unitarios.

4.1. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) SENSORES

PROYECTO : ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTATIL

FECHA : 01-04-2004

ITEM : 001

RUBRO : SENSORES

UNIDAD : U

ESPEC: Fabricados para aplicaciones meteorológicas

A.- MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNIT	SUBTOTAL
DS1821 Temperatura	U	1	5.54	5.54
MPX4115 Presión	U	1	22.57	22.57
BPW21R Luminancia	U	1	9.31	9.31
HIH3610 Humedad	U	1	37.42	37.42
260-7852 Colector lluvia	U	1	75.00	75.00

				149.84
B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL	
Herramienta menor	2	0.10	0.20	
Dremel	1	0.36	0.36	
Cautín	2	0.25	0.50	

				1.06
C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTOxHORA	SUBTOTAL
Proyectista	I	20	2	40.00

				40.00
D.- TRANSPORTE	UNIDAD.	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
DS1821 Temperatura	U	1	4	4.00
MPX4115 Presión	U	1	4	4.00
BPW21R Luminancia	U	1	4	4.00
HIH3610 Humedad	U	1	4	4.00
260-7852 Colector lluvia	U	1	25	25.00

				41.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	231.90
COSTOS INDIRECTOS 8 %	15.35
PRECIO UNITARIO	346.25

OBSERVAC: _____

4.2. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) ACONDICIONAMIENTO

PROYECTO: ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTATIL

FECHA : 01-04-2004

ITEM : 002

RUBRO : ACONDICIONAMIENTO

UNIDAD : U

ESPEC: Circuitos eficientes y respuesta lineal

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	SUBTOTAL
LCM660A APM/OP	U	1	2.61	2.61
TL082 AMP/OP	U	2	1.74	3.48
TL084 APM/OP	U	1	2.24	2.24
CD4066 SW	U	2	1.74	3.48
74HC139 MUX	U	1	2.40	2.40
74LS04 NOT	U	1	1.20	1.20
CAPACITORES	U	19	0.21	3.99
RESISTENCIA 1/4W	U	17	0.12	2.04
POTENCIOMETRO	U	2	1.20	2.40
				23.84

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTOxHORA	SUBTOTAL
Herramienta menor	20	0.10	2.00
Dremel	1	0.36	0.36
Cautín	2	0.25	0.50
			2.86

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
Proyectista	I	20	2	40.00
				40.00

D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
LCM660A APM/OP	U	1	1	1.00
TL082 AMP/OP	U	2	1	2.00
TL084 APM/OP	U	1	1	1.00

CD4066 SW	U	2	3	6.00
74HC139 MUX	U	1	0.05	0.05
74LS04 NOT	U	1	0.05	0.05
CAPACITORES	U	19	0.05	0.95
RESISTENCIA 1/4W	U	17	0.05	0.85
POTENCIOMETRO	U	2	0.05	0.10

				12.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D) 98.70

COSTOS INDIRECTOS 8 % 3.10

PRECIO UNITARIO 101.80

OBSERVAC:

4.3. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) MICROCONTROLADOR

PROYECTO: ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTATIL

FECHA : 01-04-2004

ITEM : 003

RUBRO : MICROCONTROLADOR

UNIDAD : U

ESPEC: PIC con la arquitectura adecuada para el sistema

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	SUBTOTAL
PIC 16F877	U	1	20.00	20.00
CRISTAL	U	1	0.69	0.69
CAPACITORES	U	5	0.21	1.05
RESISTENCIA 1/4W	U	1	0.12	0.12

				21.86

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTOxHORA	SUBTOTAL
Herramienta menor	2.0	0.10	0.20
Dremel	0.5	0.36	0.18
Cautín	0.5	0.25	0.13

			0.51

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTOxHORA	SUBTOTAL
Proyectista	I	4	2	8.00

				8.00

D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
PIC 16F877	U	1	2.00	2.00
CRISTAL	U	1	2.00	2.00
CAPACITORES	U	5	0.05	0.25
RESISTENCIA 1/4W	U	1	0.05	0.05
				4.30

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D) 34.67

COSTOS INDIRECTOS 8 % 2.13

PRECIO UNITARIO 36.80

OBSERVAC: _____

4.4. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) DISPLAY

PROYECTO: ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTATIL

FECHA : 01-04-2004

ITEM : 004

RUBRO : DISPLAY

UNIDAD : U

ESPEC: LCD apropiado para visualizar la información

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	SUBTOTAL
LUMEX LCM-S01602DSF/A	U	1	22.00	22.00
POTENCIOMETRO	U	1	1.20	1.20
				23.20

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTOxHORA	SUBTOTAL
Herramienta menor	1.0	0.10	0.10
Dremel	0.5	0.36	0.18
Cautín	0.5	0.25	0.13
			0.41

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTOxHORA	SUBTOTAL
Proyectista	I	2	2	4.00
				4.00

D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL
LUMEX LCM-S01602DSF/A	U	1	2.00	2.00
POTENCIOMETRO	U	1	0.05	0.05
				2.05

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D) 29.66

COSTOS INDIRECTOS 8 % 2.05

PRECIO UNITARIO 31.71

OBSERVAC: _____

4.5. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) MEMORIA

PROYECTO: ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTATIL

FECHA : 01-04-2004

ITEM : 005

RUBRO : MEMORIA

UNIDAD : U

ESPEC: Memoria I2C EEPROM

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	SUBTOTAL
EEPROM 24C32A	U	1	3.28	3.28
RESISTENCIA 1/4W	U	2	0.12	0.24
CAPACITORES	U	2	0.21	0.42
				3.94

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
Herramienta menor	0.5	0.10	0.05
Dremel	0.2	0.36	0.07
Cautín	0.2	0.25	0.05
			0.17

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTOxHORA	SUBTOTAL
Proyectista	I	1	2	2.00
				2.00

D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
EEPROM 24C32A	U	1	3.00	3.00
RESISTENCIA 1/4W	U	2	0.05	0.10
CAPACITORES	U	2	0.05	0.10

				3.20

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D) 9.31

COSTOS INDIRECTOS 8 % 0.58

PRECIO UNITARIO 9.89

OBSERVAC: _____

4.6. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) ALIMENTACIÓN

PROYECTO: ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTATIL

FECHA : 01-04-2004

ITEM : 006

RUBRO : ALIMENTACIÓN

UNIDAD : U

ESPEC: Circuitos de Polarización del sistema

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	SUBTOTAL
PUENTE RECTIFICADOR	U	1	2.24	2.24
7805 REGULADOR V	U	2	0.60	1.20
7809 REGULADOR V	U	1	0.74	0.74
CAPACITORES	U	10	0.21	2.10
BATERIA R-1270 12V 7.0Ah	U	1	20.42	20.42
ICL7660 INVERSOR	U	2	4.07	8.14

				34.84

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
Herramienta menor	1.0	0.10	0.10
Dremel	0.3	0.36	0.11
Cautín	0.3	0.25	0.08

			0.28

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
Proyectista	I	2	2	4.00

				4.00

D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
PUENTE RECTIFICADOR	U	1	0.05	0.05
7805 REGULADOR V	U	2	0.05	0.10
7809 REGULADOR V	U	1	0.05	0.05
CAPACITORES	U	10	0.05	0.50
BATERIA R-1270 12V 7.0Ah	U	1	1.50	1.50
ICL7660 INVERSOR	U	2	3.00	6.00

				8.20

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D) 47.32

COSTOS INDIRECTOS 8 % 3.47

PRECIO UNITARIO 50.79

OBSERVAC: _____

4.7. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) COMUNICACIÓN SERIAL

PROYECTO: ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTATIL

FECHA : 01-04-2004

ITEM : 007

RUBRO : COMUNICACION SERIAL

UNIDAD : U

ESPEC: Interfase de comunicación serial

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	SUBTOTAL
PC817 OPTOTRANSISTOR	U	2	3.45	6.90
RESISTENCIA 1/4W	U	4	0.12	0.48
DB9 TERMINAL	U	1	2.75	2.75

				10.13

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
Herramienta menor	1.0	0.10	0.10
Dremel	0.5	0.36	0.18
Cautín	0.1	0.25	0.03

			0.31

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTOxHORA	SUBTOTAL
Proyectista	I	1	2	2.00

				2.00

D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
PC817 OPTOTRANSISTOR	U	2	0.05	0.10
RESISTENCIA 1/4W	U	4	0.05	0.20
DB9 TERMINAL	U	1	0.05	0.05

				0.35

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D) 12.79

COSTOS INDIRECTOS 8 % 0.86

PRECIO UNITARIO 13.65

OBSERVAC: _____

4.8. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) CIRCUITO IMPRESO

PROYECTO: ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTATIL

FECHA : 01-04-2004

ITEM : 008

RUBRO : CIRCUITO IMPRESO

UNIDAD : U

ESPEC: PCB doble cara metalizado

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	SUBTOTAL
PCB PRINCIPAL	U	1	64	64.00
PCB SENSORES	U	1	10	10.00
PCB PULSADORES	U	1	13	13.00

				87.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTOxHORA	SUBTOTAL
PC/ PROTEL	15	0.50	7.50
Herramienta menor	6	0.10	0.60

			8.10

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTOxHORA	SUBTOTAL
Proyectista	I	30	2	60.00

				60.00

D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
PCB PRINCIPAL	U	1	5	5.00

				5.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D) 160.10

COSTOS INDIRECTOS 8 % 8.01

PRECIO UNITARIO 168.11

OBSERVAC: _____

4.9. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) MANDO

PROYECTO: ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTATIL

FECHA : 01-04-2004

ITEM : 009

RUBRO : MANDO

UNIDAD : U

ESPEC: Pulsadores de control del sistema

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	SUBTOTAL
PULSADORES	U	5	0.56	2.80
CAPACITORES	U	4	0.21	0.84
RESISTENCIA 1/4W	U	4	0.12	0.48
CONECTORES	U	4	1.10	4.40

				8.52

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO x HORA	SUBTOTAL
Herramienta menor	2.0	0.10	0.20
Dremel	0.5	0.36	0.18
Cautín	0.4	0.25	0.10

			0.48

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTOxHORA	SUBTOTAL
Proyectista	I	1	2	2.00

				2.00

D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. TRASP	SUBTOTAL
PULSADORES	U	5	0.05	0.25
CAPACITORES	U	4	0.05	0.20
RESISTENCIA 1/4W	U	4	0.05	0.20
CONECTORES	U	4	0.05	0.20

				0.85

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D) 11.85

COSTOS INDIRECTOS 8 % 0.79

PRECIO UNITARIO 12.64

OBSERVAC: _____

4.10. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) SOFTWARE

PROYECTO: ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTATIL

FECHA : 01-04-2004

ITEM : 010

RUBRO : SOFTWARE

UNIDAD : U

ESPEC: Programa del sistema en el microcontrolador

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	SUBTOTAL
PROGRAMA	U	1	0	0.00

				0.00

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTOXHORA	SUBTOTAL
PC	100	0.10	10.00
Programador PICs	50	0.10	5.00

			15.00

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
Proyectista	I	100	5	500.00

				500.00

D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
PROGRAMA	U	1	0	0.00

				0.00

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	515.00
COSTOS INDIRECTOS 8 %	1.20
PRECIO UNITARIO	516.20

OBSERVAC: _____

4.11. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU) CAJA DE MONTAJE

PROYECTO: ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTATIL

FECHA : 01-04-2004

ITEM : 011

RUBRO : CAJA DE MONTAJE

UNIDAD : U

ESPEC: Gabinete apropiado para condiciones meteorológicas

A.- MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	SUBTOTAL
Gabinete Metálico	U	1	26.45	26.45
Elementos de sujeción	U	20	0.14	2.80

				29.25

B.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTOxHORA	SUBTOTAL
Herramienta menor	5.0	0.10	0.50
Taladro	1.0	5.00	5.00
Esmeril	0.5	0.58	0.29

			5.79

C.- MANO DE OBRA	CATEG	HORAS-HOMBRE	COSTO x HORA	SUBTOTAL
Proyectista	I	10	2	20.00

				20.00

D.- TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PREC.TRASP	SUBTOTAL
Gabinete Metálico	U	1	3.27	3.27
Elementos de sujeción	U	20	0.20	4.00

				7.27

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	62.31
COSTOS INDIRECTOS 8 %	3.38
PRECIO UNITARIO	65.69

OBSERVAC: _____

4.12. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTÁTIL P R E S U P U E S T O						
CODIGO	ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL
SEN	001	SENSORES	U	1	346.25	346.25
ACO	002	ACONDICIONAMIENTO	U	1	101.80	101.80
PIC	003	MICROCONTROLADOR	U	1	36.80	36.80
LCD	004	DISPLAY	U	1	31.71	31.71
MEM	005	MEMORIA	U	1	9.89	9.89
VCC	006	ALIMENTACION	U	1	50.79	50.79
COM	007	COMUNICACION SERIAL	U	1	13.65	13.65
PCB	008	CIRCUITO IMPRESO	U	1	168.11	168.11
MAN	009	MANDO	U	1	12.64	12.64
SOF	010	SOFTWARE	U	1	516.20	516.20
MOD	011	GABINETE METALICO	U	1	65.69	65.69
					TOTAL =	1353.53

ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTÁTIL LISTA DE EQUIPO UTILIZADO			
DESCRIPCIÓN	COSTO x HORA	HORAS-EQUIPO	TOTAL
Cautin	0.25	6.00	1.50
Dremel	0.36	4.50	1.62
Esmeril	0.58	0.50	0.29
Herramienta menor	0.10	40.50	4.05
PC	0.10	100.00	10.00
PC/ PROTEL	0.50	15.00	7.50
Programador PICs	0.10	50.00	5.00
Taladro	5.00	1.00	5.00
		TOTAL =	34.96

ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTÁTIL LISTA DE MANO DE OBRA				
DESCRIPCIÓN	CATEGORIA	SAL.REALxHORA	HOR-HOMBRE	TOTAL
Proyectista	I	2.00	91	182.00
Proyectista Programador	I	5.00	100	500.00
			TOTAL =	682,00

ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTATIL				
LISTA DE MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIT.	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
260-7852 Colector lluvia	U	75.00	1.00	75.00
74HC139 MUX	U	2.40	1.00	2.40
74LS04 NOT	U	1.20	1.00	1.20
7805 REGULADOR V	U	0.60	2.00	1.20
7809 REGULADOR V	U	0.74	1.00	0.74
BATERIA R-1270 12V 7.0Ah	U	20.42	1.00	20.42
BPW21R Luminancia	U	9.31	1.00	9.31
CAPACITORES	U	0.21	40.00	8.40
CD4066 SW	U	1.74	2.00	3.48
CONECTORES	U	1.10	4.00	4.40
CRISTAL	U	0.69	1.00	0.69
GABINETE METALICO	U	26.45	1.00	26.45
DB9 TERMINAL	U	2.75	1.00	2.75
DS1821 Temperatura	U	5.54	1.00	5.54
EEPROM 24C32A	U	3.28	1.00	3.28
Elementos de sujeción	U	0.14	20.00	2.80
HIH3610 Humedad	U	37.42	1.00	37.42
ICL7660 INVERSOR	U	4.07	2.00	8.14
LCM660A APM/OP	U	2.61	1.00	2.61
LUMEX LCM-S01602DSF/A	U	22.00	1.00	22.00
MPX4115 Presión	U	22.57	1.00	22.57
PC817 OPTOTRANSISTOR	U	3.45	2.00	6.90
PCB PRINCIPAL	U	64.00	1.00	64.00
PCB PULSADORES	U	13.00	1.00	13.00
PCB SENSORES	U	10.00	1.00	10.00
PIC 16F877	U	20.00	1.00	20.00
POTENCIOMETRO	U	1.20	3.00	3.60
PROGRAMA	U	0.00	1.00	0.00
PUENTE RECTIFICADOR	U	2.24	1.00	2.24
PULSADORES	U	0.56	5.00	2.80
RESISTENCIA 1/4W	U	0.12	28.00	3.36
TL082 AMP/OP	U	1.74	2.00	3.48
TL084 APM/OP	U	2.24	1.00	2.24
			TOTAL =	392,42

ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTATIL TRANSPORTE DE MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO TRANSP	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
260-7852 Colector lluvia	U	25.00	1.00	25.00
74HC139 MUX	U	0.05	1.00	0.05
74LS04 NOT	U	0.05	1.00	0.05
7805 REGULADOR V	U	0.05	2.00	0.10
7809 REGULADOR V	U	0.05	1.00	0.05
BATERIA R-1270 12V 7.0Ah	U	1.50	1.00	1.50
BPW21R Luminancia	U	4.00	1.00	4.00
CAPACITORES	U	0.05	40.00	2.00
CD4066 SW	U	3.00	2.00	6.00
CONECTORES	U	0.05	4.00	0.20
CRISTAL	U	2.00	1.00	2.00
GABINETE METALICO	U	3.27	1.00	3.27
DB9 TERMINAL	U	0.05	1.00	0.05
DS1821 Temperatura	U	4.00	1.00	4.00
EEPROM 24C32A	U	3.00	1.00	3.00
Elementos de sujecion	U	0.20	20.00	4.00
HIH3610 Humedad	U	4.00	1.00	4.00
ICL7660 INVERSOR	U	3.00	2.00	6.00
LCM660A APM/OP	U	1.00	1.00	1.00
LUMEX LCM-S01602DSF/A	U	2.00	1.00	2.00
MPX4115 Presion	U	4.00	1.00	4.00
PC817 OPTOTRANSISTOR	U	0.05	2.00	0.10
PCB PRINCIPAL	U	5.00	1.00	5.00
PCB PULSADORES	U	0.00	1.00	0.00
PCB SENSORES	U	0.00	1.00	0.00
PIC 16F877	U	2.00	1.00	2.00
POTENCIOMETRO	U	0.05	3.00	0.15
PROGRAMA	U	0.00	1.00	0.00
PUENTE RECTIFICADOR	U	0.05	1.00	0.05
PULSADORES	U	0.05	5.00	0.25
RESISTENCIA 1/4W	U	0.05	28.00	1.40
TL082 AMP/OP	U	1.00	2.00	2.00
TL084 APM/OP	U	1.00	1.00	1.00
			TOTAL =	84,22

Como se puede apreciar en el análisis del presupuesto que se expuso anteriormente, el costo de la Estación Meteorológica Portátil es alto porque se trata de la construcción de un solo equipo. Obviamente, en una producción en serie de este prototipo, los costos se reducirían considerablemente tomando en cuenta la adquisición de los elementos al por mayor, la importación de los sensores directamente de las casas fabricantes ya que es el siguiente rubro más cuantioso del módulo, la elaboración de las placas con el circuito impreso por planchas y la compra al por mayor de las cajas para su montaje.

Adicionalmente, el costo del diseño se prorratearía para todos los equipos construidos. Tomando en consideración lo indicado se puede afirmar que se tendría un equipo competitivo en el mercado.

El segundo rubro, que es el del acondicionamiento, tiene un costo reducido principalmente por la características de los sensores que se utiliza, que tienen una salida normalizada, lineal y digital, en el caso de la temperatura, con lo cual no se requiere de una circuitería adicional compleja y costosa.

El costo de la memoria EEPROM del sistema es mínimo, y tiene la ventaja de ser ampliada su capacidad sin incremento significativo del costo y en caso de finalizar su vida útil su reposición es fácil y económica.

La alimentación del sistema parte de una batería seca libre de mantenimiento recargable, la circuitería empleada es elemental con excepción de los circuitos integrados inversores que no se los encuentra en el mercado nacional.

En el rubro correspondiente a la comunicación serial se tiene elementos optoacopladores que permiten aislar al sistema de la PC y con un circuito muy elemental con lo cual se reduce el costo al no utilizar elementos como el MAX232 que tiene un elevado costo.

El siguiente rubro es el circuito impreso que tiene un valor considerable ya que se debe realizar varios procesos para conseguir el acabado deseado

para una sola placa. Éste costo se reduce, como se lo explicó anteriormente, al producir al por mayor.

En el rubro SOFTWARE se tiene un valor alto pues se considera el tiempo requerido de programación del microcontrolador, así como también el uso de un computador y el programador del PIC.

Respecto a la caja de montaje, se ha utilizado un gabinete metálico resistente a las condiciones meteorológicas adversas que se puedan presentar en los lugares donde se utilizará el equipo. El costo del gabinete y las piezas internas de sujeción para cada una de las partes del sistema es reducido y se consigue en el mercado nacional.

Tomando en consideración el desempeño del equipo en las pruebas, el costo del mismo se puede concluir que se logró cumplir con el objetivo del plan de proyecto presentado; esto es: diseñar y construir una estación meteorológica portátil, eficiente, autónoma y de fácil utilización por el usuario. A pesar que su costo es alto, es factible reducirlo fabricándolo en serie.

A continuación se presenta el costo de un par de equipos comerciales con aproximadamente las mismas características que el diseñado en este proyecto:

- ESTACION METEOROLOGICA WMR-918PRO \$ 975
- OREGON SCIENTIFIC WMR 1120 \$ 700

Con estos datos se puede concluir que el equipo diseñado es realmente competitivo y lo mejor es que usa tecnología al alcance de nuestro medio, y con el desarrollo de la programación en microcontroladores cuyo campo de aplicación es muy grande a un costo moderado.

En el Capítulo 5 que continúa, se encuentran las conclusiones y recomendaciones que se dan respecto a este módulo desarrollado.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados de las pruebas y la experiencia que se adquirió durante la realización del presente trabajo permiten extraer las conclusiones y recomendaciones siguientes:

5.1. CONCLUSIONES

- Se logró diseñar y construir una Estación Meteorológica Portátil para las variables más representativas de la meteorología, con la característica principal que permite almacenar los datos muestreados en una memoria no volátil del sistema, la misma que puede ser descargada por medio de la comunicación serial que dispone el módulo.
- El sistema presenta facilidad de instalación, mantenimiento y manejo por el usuario así como también presenta la información de forma clara y concisa tal que permita conocer las condiciones meteorológicas del lugar en que se la use, lo que permite concluir que se consiguió construir un sistema “amigable” y confiable.
- La selección de los sensores se realizó en base a la variación de las condiciones climáticas que se presentan en el Ecuador, tomando en cuenta la relación que existe entre la geografía y la atmósfera. Los resultados obtenidos permiten concluir que la selección realizada fue acertada.
- El consumo de energía de los sensores seleccionados es reducido gracias a que incluyen todo el acondicionamiento de la señal en el mismo encapsulado. Esto hace que el sistema sea de bajo consumo y pueda trabajar más tiempo con la batería que dispone.
- En caso de producirse alguna falla o daño en los sensores, se encuentran conectados y localizados de tal manera que el reemplazarlos es muy fácil y rápido. Al no requerir de mucha circuitería externa su calibración es muy simple.

- La memoria de almacenamiento utiliza comunicación I²C lo que permite expandir su capacidad de almacenamiento hasta en 255 veces más sin necesidad de realizar cambios físicos en el bus de comunicación.
- El reloj en tiempo real que dispone este módulo tiene el propósito de cumplir con la condición de muestreo dada por la OMM, que es el de grabar el tiempo junto con los datos recogidos desde cada uno de los sensores.
- Los circuitos utilizados para acoplar a los sensores con el microcontrolador, basados en amplificadores operacionales de muy alta impedancia de entrada, mostraron tener una respuesta rápida a las señales aplicadas, lo que permite concluir que el muestreo es en tiempo real.
- Los resultados obtenidos en las pruebas de cada variable así como el error, demuestran que el módulo se encuentra funcionando dentro de los parámetros y especificaciones dictadas por la OMM para este tipo de estación meteorológica portátil.
- En el caso de la variable de pluviosidad, al analizar las condiciones que se presentan en las diferentes épocas del año, se concluye que la escala de 0.01 mm de lluvia por metro cuadrado es muy precisa. Además de ello se considera la evaporación que se genera por la temperatura ambiente lo que influye en el período de muestreo directamente.
- El resultado obtenido para medir la variable Temperatura ambiente, es satisfactorio, ya que su rango de medida está entre los -55°C a $+125^{\circ}\text{C}$, con una precisión de $\pm 1^{\circ}\text{C}$ en la escala de presentación; lo que genera un error promedio del $\pm 2.5\%$ en su respuesta de medida. De lo que se concluye que está entre las normas establecidas.
- En el caso de la variable Presión Atmosférica el resultado que entrega el módulo está en un rango de 15 KPa a 115 KPa, con una precisión de ± 1 KPa en su escala de presentación; lo que genera un error promedio del $\pm 0.14\%$ en su respuesta de medida.

- El resultado obtenido para la variable Humedad Relativa, está en un rango del 0% al 100%, con una precisión de $\pm 1\%$ es la escala de presentación; lo que genera un error promedio del $\pm 1.56\%$ en su respuesta de medida, lo que permite concluir que cumple con las normas establecidas para este propósito.
- Para el caso de la variable Luminosidad, el rango de respuesta está entre 0 Lux y 100000 Lux, con una precisión de unidades, decenas, centenas y miles según la escala en la que esté operando el módulo, lo que presenta un error promedio del $\pm 10\%$ en la medida en cada una de ellas, concluyéndose que es una variable difícil de precisar con exactitud.
- El resultado que entrega para la variable Pluviosidad, es de 0.01 mm por metro cuadrado de superficie, su rango puede alcanzar de 0 a 5.1 mm lo que está definido por el tiempo de muestreo que se seleccione, presentando un error promedio del $\pm 0.5\%$ en su medida; con lo que se concluye que éste cumple con las normas y especificaciones para esta variable meteorológica.

5.2. RECOMENDACIONES

- El módulo se encuentra dentro de un gabinete metálico que brinda protección y seguridad para cada etapa del sistema, además es resistente a los agentes meteorológicos a los que se encuentra expuesto. Los resultados obtenidos permiten recomendar este tipo de gabinetes para proteger circuitos electrónicos.
- Una recomendación para el manejo de este módulo es que cuando un usuario entra a un menú de los que dispone para ver el valor instantánea de las variables, o ajustar el tiempo de muestreo, se debe ejecutar esta instrucción de modo que el sistema regrese a su operación con los cambios realizados, caso contrario el sistema se mantiene mostrando la información que el usuario requirió.

- El circuito impreso realizado se diseñó desde un punto de vista didáctico. En caso de producirlo en serie, el tamaño de este circuito impreso se puede reducir, lo cual se recomienda para hacerlo más versátil y económico.
- El tiempo de muestreo para medir cada una de las variables es ajustable por el usuario, lo que aumenta la eficiencia y versatilidad del equipo. Sin embargo, al definir este parámetro se recomienda cumplir siempre con las normas dictadas por la Organización Meteorológica Mundial, específicamente realizando el muestreo en horas universales.
- Una recomendación muy importante, es que el módulo debe ubicarse en un lugar donde su área de recepción no se vea bloqueada, ya que de ser así el sistema no podrá realizar una medición de las condiciones meteorológicas del lugar. En el caso del pluviómetro este debe ubicarse siguiendo las normas para este tipo de sensor, esto es: mínimo a un radio de cinco metros de cualquier objeto que sobrepase los dos metros de altura, caso contrario debe ubicárselo sobre algún soporte para incrementar su altura respecto al suelo hasta cumplir con la norma.
- La Estación Meteorológica Portátil diseñada se encuentra en un gabinete que es sellado en su base, lo que permite que éste se ubique directamente sobre el suelo del lugar que se requiere evaluar, con la precaución de no dejarlo en un lugar donde el nivel de agua supere los siete centímetros de altura ya que ingresará por los orificios que tiene para captar las condiciones meteorológicas.
- Se recomienda implementar otras variables meteorológicas en el sistema como es la dirección y velocidad del viento o la radiación solar que no es lo mismo que la luminosidad, debido a que estos parámetros permitirán conocer de forma más precisa las condiciones climáticas del lugar en el cual el usuario instala el módulo.

De esta manera se concluye el proyecto afirmando que se cumplió con su cometido y objetivos planteados para su diseño y construcción.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFIA

- ATMEL, Catálogo de Memoria EEPROM, www.atmel.com/literature
- BARRY, Roger G., Atmósfera, tiempo y clima., Barcelona: Omega, c1985., 500 p. :il.
- DALLAS SEMICONDUCTOR, MAXIM, Catálogo del Reloj en Tiempo Real DS12887, www.maxim-ic.com/errata
- DALLAS SEMICONDUCTOR, MAXIM, Catálogo del sensor DS1821, www.maxim-ic.com, www.dallassemiconductor.com
- ECUADOR, MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS., Atlas climatológico del Ecuador : versión preliminar, Ministerio de Energía y Minas, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, División Meteorología, Dto. Climatología, Quito : INAMHI, 1987, 27 p.:mapas.
- FUENTES Y YAGUE, José Luis, Iniciación a la meteorología agrícola. Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Mundi Prensa (1996).
- HONEYWELL, Catálogo del sensor de Humedad, www.honeywell.com/sensing
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (INAMHI), Quito-Ecuador, www.inamhi.gov.ec
- LUMEX, Catálogo del LCD, www.lumex.com.tw
- MARTÍN CUENCA, E., ANGULO J.M. y ANGULO, I. (2000), Microcontroladores PIC, La Solución en un chip, 4ta. Edición, Paraninfo-ITP.

- MICROCHIP, Catálogo del PIC16F87X, www.microchip.com
- MICROCHIP, Catálogo para la Memoria EEPROM 24C32A, www.microchip.com
- MOTOROLA, Catálogo del sensor de Presión MPX4115A, www.motorola.com/semiconductors
- NOVALYNX, Catálogo del Pluviómetro, www.novalyns.com/260-7852.html
- ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL, Guía de Instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos, Sexta Edición, OMM-No.8, Secretaría de la Organización Meteorológica Mundial, Ginebra-Suiza, 1996.
- PAPADAKIS, J., El clima : con especial referencia a los climas de América Latina, Península Ibérica y sus potencialidades agropecuarias. Buenos Aires:Albatros, c1980. 377 p.
- PIERRE POURRUT, editor científico. El agua en el Ecuador: clima, precipitaciones, escorrentía, Quito, Colegio de Geógrafos del Ecuador, 1995.
- VISHAY, Catálogo del Fotodiodo BPW21R, www.wishay.com

ANEXOS

ANEXO A

- A1. INSTRUCCIONES PARA EL MICROCONTROLADOR PIC-16F877
- A2. CÓDIGOS IMPRIMIBLES POR EL LCD

ANEXO B

- B1. HOJAS DE ESPECIFICACIONES DEL SENSOR DS1821
- B6. HOJAS DE ESPECIFICACIONES DEL SENSOR MPX4115AP
- B9. HOJAS DE ESPECIFICACIONES DEL SENSOR HIH-3610
- B12. HOJAS DE ESPECIFICACIONES DEL SENSOR BPW21R
- B15. HOJAS DE ESPECIFICACIONES DEL SENSOR 260-7852

ANEXO C

- C1. TABLA DE DATOS MEDIDOS POR EL INAMHI EN LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE IÑAQUITO

ANEXO D

- D1. TABLA GENERADA POR LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA PORTÁTIL CONSTRUIDA

A1. INSTRUCCIONES PARA EL MICROCONTROLADOR PIC-16F877

En la Tabla A se encuentran las instrucciones que se utiliza en el microcontrolador con una descripción simple de cada una de ellas.

Tabla A. Set de Instrucciones para el Microcontrolador PIC16F877

Mnemonic, Operands	Description	Cycles	Status Affected	
BYTE-ORIENTED FILE REGISTER OPERATIONS				
ADDWF	f, d	Add W and f	1	C,DC,Z
ANDWF	f, d	AND W with f	1	Z
CLRF	f	Clear f	1	Z
CLRWF	-	Clear W	1	Z
COMF	f, d	Complement f	1	Z
DECf	f, d	Decrement f	1	Z
DECFSZ	f, d	Decrement f, Skip if 0	1(2)	
INCF	f, d	Increment f	1	Z
INCFSZ	f, d	Increment f, Skip if 0	1(2)	
IORWF	f, d	Inclusive OR W with f	1	Z
MOVF	f, d	Move f	1	Z
MOVWF	f	Move W to f	1	
NOP	-	No Operation	1	
RLF	f, d	Rotate Left f through Carry	1	C
RRF	f, d	Rotate Right f through Carry	1	C
SUBWF	f, d	Subtract W from f	1	C,DC,Z
SWAPF	f, d	Swap nibbles in f	1	
XORWF	f, d	Exclusive OR W with f	1	Z
BIT-ORIENTED FILE REGISTER OPERATIONS				
BCF	f, b	Bit Clear f	1	
BSF	f, b	Bit Set f	1	
BTFSC	f, b	Bit Test f, Skip if Clear	1 (2)	
BTFSS	f, b	Bit Test f, Skip if Set	1 (2)	
LITERAL AND CONTROL OPERATIONS				
ADDLW	k	Add literal and W	1	C,DC,Z
ANDLW	k	AND literal with W	1	Z
CALL	k	Call subroutine	2	
CLRWDT	-	Clear Watchdog Timer	1	
GOTO	k	Go to address	2	TO,PD
IORLW	k	Inclusive OR literal with W	1	
MOVLW	k	Move literal to W	1	Z
RETFIE	-	Return from interrupt	2	
RETLW	k	Return with literal in W	2	
RETURN	-	Return from Subroutine	2	
SLEEP	-	Go into standby mode	1	TO,PD
SUBLW	k	Subtract W from literal	1	C,DC,Z
XORLW	k	Exclusive OR literal with W	1	Z

A2. CÓDIGOS IMPRIMIBLES POR EL LCD

En la Tabla A2 se muestran los caracteres mas importantes que es capaz de mostrar el display. Todos los caracteres están en hexadecimal.

Tabla A2. Código asociado a cada carácter imprimible por el display

Cód.	Car.	Cód.	Car.	Cód.	Car.	Cód.	Car.	Cod.	Car.	Cod.	Car.
\$20	Espacio	\$30	0	\$40		\$50	P	\$60	'	\$70	p
\$21	!	\$31	1	\$41	A	\$51	Q	\$61	a	\$71	q
\$22	"	\$32	2	\$42	B	\$52	R	\$62	b	\$72	r
\$23	#	\$33	3	\$43	C	\$53	S	\$63	c	\$73	s
\$24	\$	\$34	4	\$44	D	\$54	T	\$64	d	\$74	t
\$25	%	\$35	5	\$45	E	\$55	U	\$65	e	\$75	u
\$26	&	\$36	6	\$46	F	\$56	V	\$66	f	\$76	v
\$27	'	\$37	7	\$47	G	\$57	W	\$67	g	\$77	w
\$28	(	\$38	8	\$48	H	\$58	X	\$68	h	\$78	x
\$29	)	\$39	9	\$49	I	\$59	Y	\$69	i	\$79	y
\$2A	*	\$3A	:	\$4A	J	\$5A	Z	\$6A	j	\$7A	z
\$2B	+	\$3B	;	\$4B	K	\$5B	[	\$6B	k	\$7B	{
\$2C	,	\$3C	<	\$4C	L	\$5C		\$6C	l	\$7C	
\$2D	-	\$3D	=	\$4D	M	\$5D	]	\$6D	m	\$7D	}
\$2E	.	\$3E	>	\$4E	N	\$5E	^	\$6E	n	\$7E	→
\$2F	/	\$3F	?	\$4F	O	\$5F	_	\$6F	o	\$7F	¬



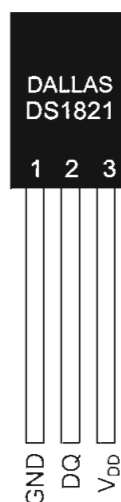
DS1821 Programmable Digital Thermostat and Thermometer

www.maxim-ic.com

FEATURES

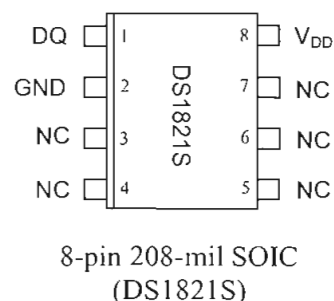
- Requires no external components
- Unique 1-Wire[®] interface requires only one port pin for communication
- Operates over a -55°C to +125°C (67°F to +257°F) temperature range
- Functions as a standalone thermostat with user-definable trip-points
- Provides 8-bit (1°C resolution) centigrade temperature measurements
- Accuracy is $\pm 1^\circ\text{C}$ over 0°C to +85°C range
- Converts temperature to a digital word in 1 second (max)
- Available in 3-pin PR35 and 8-pin SOIC packages
- Applications include thermostatic controls, industrial systems, consumer products, thermometers, or any thermally sensitive system

PIN ASSIGNMENT



(BOTTOM VIEW)

PR35
(DS1821)



8-pin 208-mil SOIC
(DS1821S)

PIN DESCRIPTION

GND	- Ground
DQ	- Data In/Out and Thermostat Output
V _{DD}	- Power Supply Voltage
NC	- No Connect

DESCRIPTION

The DS1821 can function as a standalone thermostat with user-programmable trip-points or as 8-bit temperature sensor with a 1-wire digital interface. The thermostat trip-points are stored in nonvolatile memory, so DS1821 units can be programmed prior to system insertion for true standalone operation. The DS1821 has an operating temperature range of -55°C to +125°C and is accurate to $\pm 1^\circ\text{C}$ over a range of 0°C to +85°C. Communication with the DS1821 is accomplished through the open-drain DQ pin; this pin also serves as the thermostat output.

DETAILED PIN DESCRIPTIONS Table 1

PR35	8-PIN SOIC*	SYMBOL	DESCRIPTION
1	2	GND	Ground pin.
2	1	DQ	Open drain data input/output pin – 1-wire operation; Open drain thermostat output pin – thermostat operation.
3	8	V _{DD}	Power supply pin.

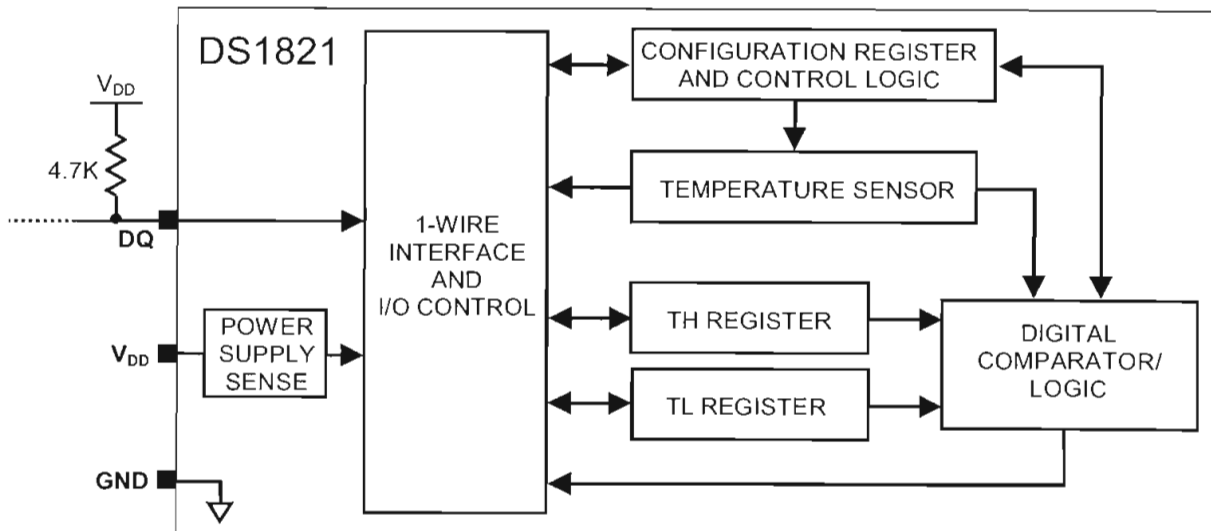
*All pins not specified in this table are “No Connect” pins.

OVERVIEW

Figure 1 shows a block diagram of the DS1821 and pin descriptions are given in Table 1. The DS1821 can operate as a standalone thermostat with user-programmable trip-points or as 8-bit temperature sensor with a 1-wire digital interface. The open-drain DQ pin functions as the thermostat output for thermostat operation and as the data I/O pin for 1-wire communications. The 1-wire interface provides user access to the nonvolatile (EEPROM) thermostat trip-point registers (T_H and T_L), the status/configuration register, and the temperature register.

When configured as standalone thermostat, temperature conversions start immediately at power-up. In this mode, the DQ pin becomes active when the temperature of the DS1821 exceeds the limit programmed into the T_H register, and remains active until the temperature drops below the limit programmed into the T_L register.

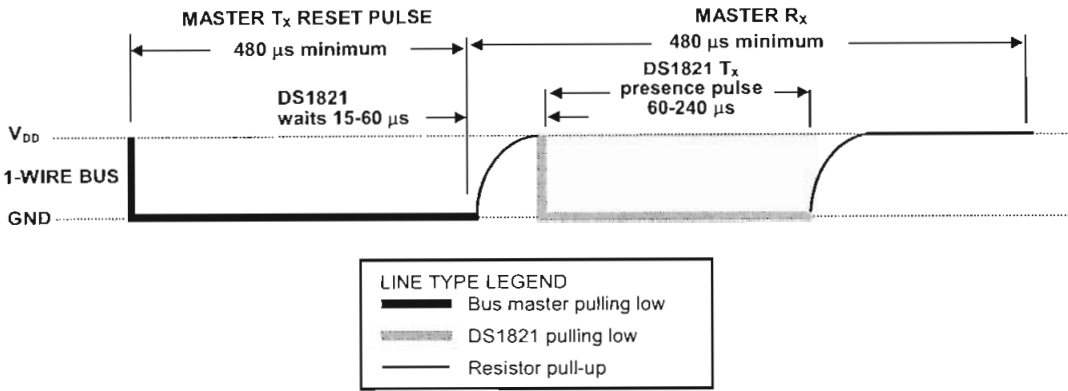
The DS1821 uses Dallas’ exclusive 1-wire bus protocol that implements bus communication with one control signal. This system is explained in detail in the 1-WIRE BUS SYSTEM section of this datasheet.

DS1821 BLOCK DIAGRAM Figure 1**TEMPERATURE SENSOR FUNCTIONALITY**

The core functionality of the DS1821 is its proprietary direct-to-digital temperature sensor, which provides 8-bit (1°C increment) centigrade temperature readings over the range of -55°C to +125°C.

A block diagram of the temperature measurement circuitry is shown in Figure 2. This circuit measures the temperature by counting the number of clock cycles generated by an oscillator with a low temperature coefficient (temp-co) during a gate period determined by a high temp-co oscillator. The low temp-co

INITIALIZATION TIMING Figure 7



READ/WRITE TIME SLOTS

The bus master writes data to the DS1821 during write time slots and reads data from the DS1821 during read time slots. One bit of data is transmitted over the 1-wire bus per time slot.

WRITE TIME SLOTS

There are two types of write time slots: “Write 1” time slots and “Write 0” time slots. The bus master uses a Write 1 time slot to write a logic 1 to the DS1821 and a Write 0 time slot to write a logic 0 to the DS1821. All write time slots must be a minimum of 60 μs in duration with a minimum of a 1 μs recovery time between individual write slots. Both types of write time slots are initiated by the master pulling the 1-wire bus low (see Figure 8).

To generate a Write 1 time slot, after pulling the 1-wire bus low, the bus master must release the 1-wire bus within 15 μs. When the bus is released, the 5k pullup resistor will pull the bus high. To generate a Write 0 time slot, after pulling the 1-wire bus low, the bus master must continue to hold the bus low for the duration of the time slot (at least 60 μs).

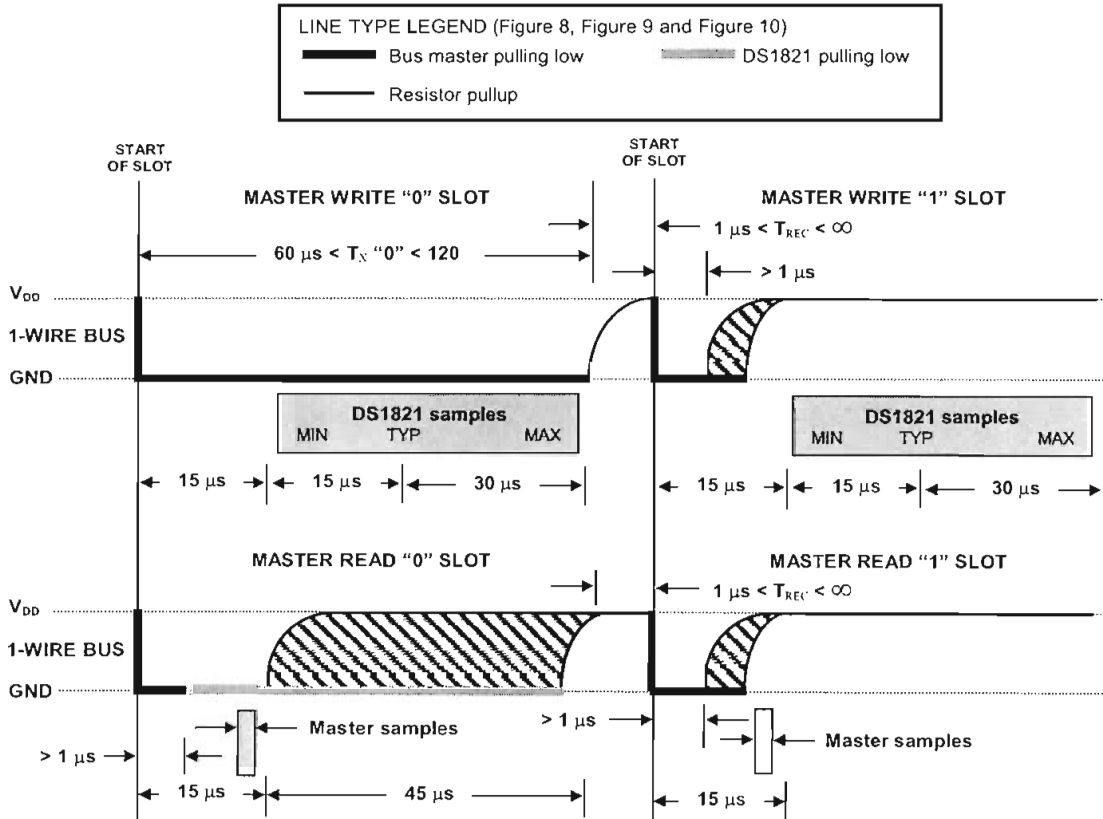
The DS1821 samples the 1-wire bus during a window that lasts from 15 μs to 60 μs after the master initiates the write time slot. If the bus is high during the sampling window, a 1 is written to the DS1821. If the line is low, a 0 is written to the DS1821.

READ TIME SLOTS

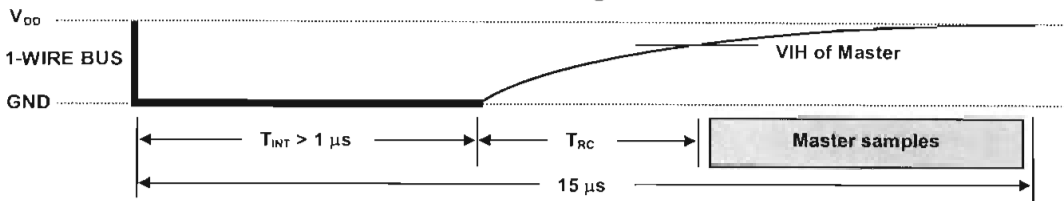
The DS1821 can only transmit data to the master when the master issues read time slots. Therefore, the master must generate read time slots immediately after issuing a read command (e.g., Read Temperature [AAh]), so that the DS1821 can provide the requested data. All read time slots must be a minimum of 60 μs in duration with a minimum of a 1 μs recovery time between slots. A read time slot is initiated by the master device pulling the 1-wire bus low for a minimum of 1 μs and then releasing the bus (see Figure 8). After the master initiates the read time slot, the DS1821 will begin transmitting a 1 or 0 on bus. The DS1821 transmits a 1 by leaving the bus high and transmits a 0 by pulling the bus low. When transmitting a 0, the DS1821 will release the bus by the end of the time slot, and the bus will be pulled back to its high idle state by the pullup resistor. Output data from the DS1821 is valid for 15 μs after the falling edge that initiated the read time slot. Therefore, the master must release the bus and then sample the bus state within 15 μs from the start of the slot.

Figure 9 illustrates that the sum of T_{INIT} , T_{RC} , and T_{SAMPLE} must be less than $15 \mu s$ for a read time slot. Figure 10 shows that system timing margin is maximized by keeping T_{INIT} and T_{RC} as short as possible and by locating the master sample time during read time slots towards the end of the $15 \mu s$ period.

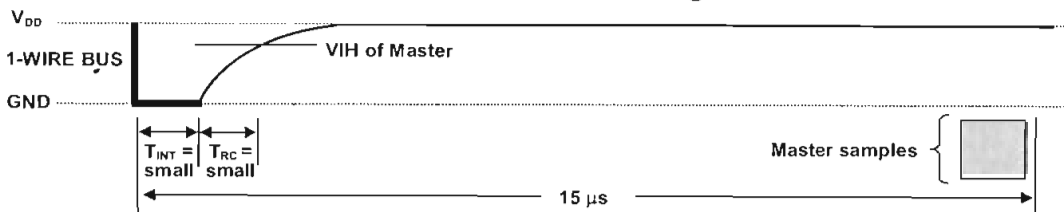
READ/WRITE TIME SLOT TIMING DIAGRAM Figure 8



DETAILED MASTER READ 1 TIMING Figure 9



RECOMMENDED MASTER READ 1 TIMING Figure 10



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS*

Voltage on any pin relative to ground	-0.5V to +7.0V
Operating temperature	-55°C to +125°C
Storage temperature	-55°C to +125°C
Soldering temperature	See-JTD-020A Specification

*These are stress ratings only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operation sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods of time may affect reliability.

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (-55°C to +125°C; $V_{DD}=2.7V$ to 5.5V)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
Supply Voltage	V_{DD}		+2.7		+5.5		1
Thermometer Error	t_{ERR}	0°C to +85°C $V_{DD} = 3.6V$ to 5.5V			±1	°C	2,3,4
		-55°C to +125°C $V_{DD} = 3.6V$ to 5.5V		See Typical Curve (Figure 11)			
DQ Logic Low	V_{IL}		-0.3		+0.8	V	1,5
DQ Logic High	V_{IH}		+2		The lower of +5.5 or $V_{DD} + 0.3$	V	1,6
Sink Current	I_L	$V_{DQ} = 0.4V$ $V_{DD} = 3.6V$ to 5.5V	4			mA	1
Standby Current	I_Q	-55°C to +85°C		1	3	μA	7
Active Current	I_{DD}	$V_{DD} = 5V$		500	1000	μA	8
DQ Input Current	I_{DQ}			5		μA	9

NOTES:

- All voltages are referenced to ground.
- Thermometer error reflects the sensor accuracy as tested during calibration.
- See typical performance curve in Figure 11 for specification limits outside the 0°C to +85°C range.
- For $T < 0°C$, accuracy degrades by 0.5°C/V for $V_{DD} < 4.3V$.
- Logic low voltages are specified at a sink current of 4 mA.
- Logic high voltages are specified at a source current of 1 mA.
- Standby current is typically 5 μA at 125°C.
- Active current refers to supply current during active temperature conversions or EEPROM writes.
- DQ line is high ("hi-Z" state).

Integrated Silicon Pressure Sensor for Manifold Absolute Pressure, Altimeter or Barometer Applications On-Chip Signal Conditioned, Temperature Compensated and Calibrated

Motorola's MPX4115A/MPXA4115A series sensor integrates on-chip, bipolar op amp circuitry and thin film resistor networks to provide a high output signal and temperature compensation. The small form factor and high reliability of on-chip integration make the Motorola pressure sensor a logical and economical choice for the system designer.

The MPX4115A/MPXA4115A series piezoresistive transducer is a state-of-the-art, monolithic, signal conditioned, silicon pressure sensor. This sensor combines advanced micromachining techniques, thin film metallization, and bipolar semiconductor processing to provide an accurate, high level analog output signal that is proportional to applied pressure.

Figure 1 shows a block diagram of the internal circuitry integrated on a pressure sensor chip.

Features

- 1.5% Maximum Error over 0° to 85°C
- Ideally suited for Microprocessor or Microcontroller-Based Systems
- Temperature Compensated from -40° to +125°C
- Durable Epoxy Unibody Element or Thermoplastic (PPS) Surface Mount Package

Application Examples

- Aviation Altimeters
- Industrial Controls
- Engine Control
- Weather Stations and Weather Reporting Devices

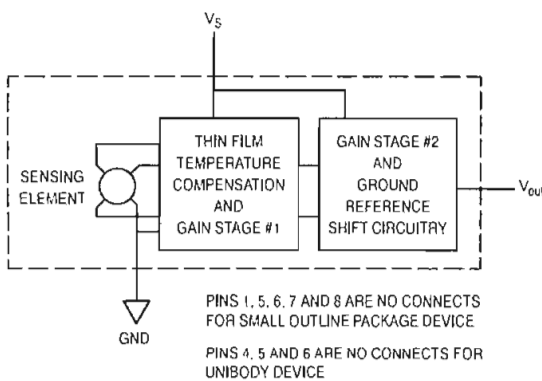


Figure 1. Fully Integrated Pressure Sensor Schematic

**MPX4115A
MPXA4115A
SERIES**

INTEGRATED
PRESSURE SENSOR
15 to 115 kPa (2.2 to 16.7 psi)
0.2 to 4.8 Volts Output

UNIBODY PACKAGE

MPX4115A
CASE 867

MPX4115AP
CASE 867B

MPX4115AS
CASE 867E

SMALL OUTLINE PACKAGE

MPXA4115A6U
CASE 482

MPXA4115AC6U
CASE 482A

PIN NUMBER			
1	N/C	5	N/C
2	V _S	6	N/C
3	Gnd	7	N/C
4	V _{out}	8	N/C

NOTE: Pins 1, 5, 6, 7, and 8 are internal device connections. Do not connect to external circuitry or ground. Pin 1 is noted by the notch in the lead.

PIN NUMBER			
1	V _{out}	4	N/C
2	Gnd	5	N/C
3	V _S	6	N/C

NOTE: Pins 4, 5, and 6 are internal device connections. Do not connect to external circuitry or ground. Pin 1 is noted by the notch in the lead.

MPX4115A MPXA4115A SERIES**MAXIMUM RATINGS**(NOTE)

Parameters	Symbol	Value	Units
Maximum Pressure (P1 > P2)	P _{max}	400	kPa
Storage Temperature	T _{stg}	-40° to +125°	°C
Operating Temperature	T _A	-40° to +125°	°C

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

OPERATING CHARACTERISTICS (V_S = 5.1 Vdc, T_A = 25°C unless otherwise noted. P1 > P2. Decoupling circuit shown in Figure 3 required to meet Electrical Specifications.)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Pressure Range	P _{OP}	15	—	115	kPa
Supply Voltage ⁽¹⁾	V _S	4.85	5.1	5.35	Vdc
Supply Current	I _o	—	7.0	10	mAdc
Minimum Pressure Offset ⁽²⁾ @ V _S = 5.1 Volts	V _{off}	0.135	0.204	0.273	Vdc
Full Scale Output ⁽³⁾ @ V _S = 5.1 Volts	V _{FSSO}	4.725	4.794	4.863	Vdc
Full Scale Span ⁽⁴⁾ @ V _S = 5.1 Volts	V _{FSS}	4.521	4.590	4.659	Vdc
Accuracy ⁽⁵⁾	—	—	—	±1.5	%V _{FSS}
Sensitivity	V/P	—	45.9	—	mV/kPa
Response Time ⁽⁶⁾	t _R	—	1.0	—	ms
Output Source Current at Full Scale Output	I _{o+}	—	0.1	—	mAdc
Warm-Up Time ⁽⁷⁾	—	—	20	—	ms
Offset Stability ⁽⁸⁾	—	—	±0.5	—	%V _{FSS}

NOTES:

- Device is ratiometric within this specified excitation range.
- Offset (V_{off}) is defined as the output voltage at the minimum rated pressure.
- Full Scale Output (V_{FSSO}) is defined as the output voltage at the maximum or full rated pressure.
- Full Scale Span (V_{FSS}) is defined as the algebraic difference between the output voltage at full rated pressure and the output voltage at the minimum rated pressure.
- Accuracy is the deviation in actual output from nominal output over the entire pressure range and temperature range as a percent of span at 25°C due to all sources of error including the following:
 - Linearity: Output deviation from a straight line relationship with pressure over the specified pressure range.
 - Temperature Hysteresis: Output deviation at any temperature within the operating temperature range, after the temperature is cycled to and from the minimum or maximum operating temperature points, with zero differential pressure applied.
 - Pressure Hysteresis: Output deviation at any pressure within the specified range, when this pressure is cycled to and from minimum or maximum rated pressure at 25°C.
 - TcSpan: Output deviation over the temperature range of 0° to 85°C, relative to 25°C.
 - TcOffset: Output deviation with minimum pressure applied, over the temperature range of 0° to 85°C, relative to 25°C.
- Response Time is defined as the time for the incremental change in the output to go from 10% to 90% of its final value when subjected to a specified step change in pressure.
- Warm-up Time is defined as the time required for the product to meet the specified output voltage after the pressure has been stabilized.
- Offset Stability is the product's output deviation when subjected to 1000 cycles of Pulsed Pressure, Temperature Cycling with Bias Test.

MECHANICAL CHARACTERISTICS

Characteristics	Typ	Unit
Weight, Basic Element (Case 867)	4.0	grams
Weight, Small Outline Package (Case 482)	1.5	grams *

MPX4115A MPXA4115A SERIES

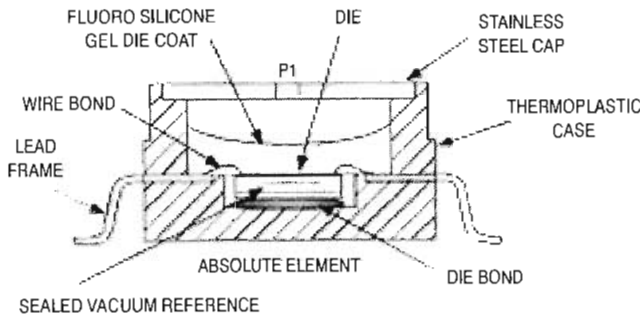


Figure 2. Cross Sectional Diagram SOP (not to scale)

Figure 2 illustrates the absolute sensing chip in the basic chip carrier (Case 482).

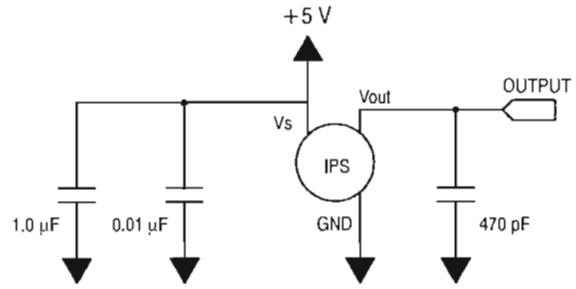


Figure 3. Recommended power supply decoupling and output filtering. For additional output filtering, please refer to Application Note AN1646.

Figure 3 shows the recommended decoupling circuit for interfacing the output of the integrated sensor to the A/D input of a microprocessor or microcontroller. Proper decoupling of the power supply is recommended.

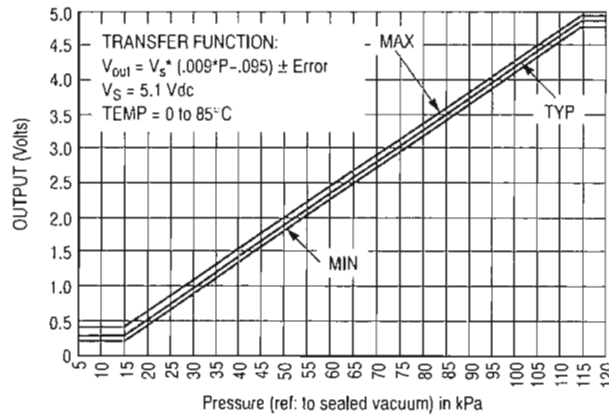


Figure 4. Output versus Absolute Pressure

Figure 4 shows the sensor output signal relative to pressure input. Typical minimum and maximum output curves are shown for operation over 0 to 85°C temperature range. The output will saturate outside of the rated pressure range.

A fluorosilicone gel isolates the die surface and wire bonds from the environment, while allowing the pressure signal to be transmitted to the silicon diaphragm. The

MPX4115A/MPXA4115A series pressure sensor operating characteristics, internal reliability and qualification tests are based on use of dry air as the pressure media. Media other than dry air may have adverse effects on sensor performance and long-term reliability. Contact the factory for information regarding media compatibility in your application.

Humidity Sensors

Humidity Sensor

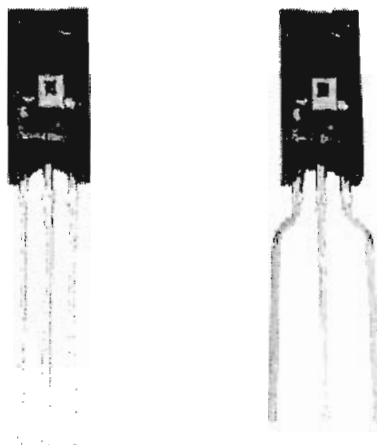
HIH-3610 Series

FEATURES

- Molded thermoset plastic housing with cover
- Linear voltage output vs %RH
- Laser trimmed interchangeability
- Low power design
- High accuracy
- Fast response time
- Stable, low drift performance
- Chemically resistant

TYPICAL APPLICATIONS

- Refrigeration
- Drying
- Metrology
- Battery-powered systems
- OEM assemblies



The HIH-3610 Series humidity sensor is designed specifically for high volume OEM (Original Equipment Manufacturer) users. Direct input to a controller or other device is made possible by this sensor's linear voltage output. With a typical current draw of only 200 μ A, the HIH-3610 Series is ideally suited for low drain, battery operated systems. Tight sensor interchangeability reduces or eliminates OEM production calibration costs. Individual sensor calibration data is available.

The HIH-3610 Series delivers instrumentation-quality RH (Relative Humidity) sensing performance in a low cost, solderable SIP (Single In-line Package). Available in two lead spacing configurations, the RH sensor is a laser trimmed thermoset polymer capacitive sensing element with on-chip integrated signal conditioning. The sensing element's multilayer construction provides excellent resistance to application hazards such as wetting, dust, dirt, oils, and common environmental chemicals.

⚠ WARNING

PERSONAL INJURY

- DO NOT USE these products as safety or emergency stop devices, or in any other application where failure of the product could result in personal injury.

Failure to comply with these instructions could result in death or serious injury.

⚠ WARNING

MISUSE OF DOCUMENTATION

- The information presented in this product sheet is for reference only. Do not use this document as system installation information
- Complete installation, operation, and maintenance information is provided in the instructions supplied with each product.

Failure to comply with these instructions could result in death or serious injury.

Humidity Sensors

Humidity Sensor

HH-3610 Series

TABLE 1: PERFORMANCE SPECIFICATIONS

Parameter	Condition
RH Accuracy ⁽¹⁾	±2% RH, 0-100% RH non-condensing, 25 °C, V _{supply} = 5 Vdc
RH Interchangeability	±5% RH, 0-60% RH; ±8% @ 90% RH typical
RH Linearity	±0.5% RH typical
RH Hysteresis	±1.2% RH span maximum
RH Repeatability	±0.5% RH
RH Response Time, 1/e	15 sec in slowly moving air at 25 °C
RH Stability	±1% RH typical at 50% RH in 5 years
Power Requirements	
Voltage Supply	4 Vdc to 5.8 Vdc, sensor calibrated at 5 Vdc
Current Supply	200 µA at 5 Vdc
Voltage Output	
	V _{out} = V _{supply} (0.0062(Sensor RH) + 0.16), typical @ 25 °C (Data printout option provides a similar, but sensor specific, equation at 25 °C.)
V _{supply} = 5 Vdc	0.8 Vdc to 3.9 Vdc output @ 25 °C typical
Drive Limits	
	Push/pull symmetric; 50 µA typical, 20 µA minimum, 100 µA maximum Turn-on ≤ 0.1 sec
Temperature Compensation	
	True RH = (Sensor RH)/(1.093-0.0012T), T in °F True RH = (Sensor RH)/(1.0546-0.00216T), T in °C
Effect @ 0% RH	±0.007 %RH/°C (negligible)
Effect @ 100% RH	-0.22% RH/°C (<1% RH effect typical in occupied space systems above 15 °C (59 °F))
Humidity Range	
Operating	0 to 100% RH, non-condensing ⁽¹⁾
Storage	0 to 90% RH, non-condensing
Temperature Range	
Operating	-40 °C to 85 °C (-40 °F to 185 °F)
Storage	-51 °C to 125 °C (-60 °F to 257 °F)
Package ⁽²⁾	Three pin, solderable SIP in molded thermoset plastic housing with thermoplastic cover
Handling	Static sensitive diode protected to 15 kV maximum

Notes:

1. Extended exposure to ≥90% RH causes a reversible shift of 3% RH.
2. This sensor is light sensitive. For best results, shield the sensor from bright light.



Humidity/Moisture Sensors

Humidity Sensor

HIH-3610 Series

FACTORY CALIBRATION

HIH-3610 sensors may be ordered with a calibration and data printout (Table 2). See order guide on back page.

TABLE 2: EXAMPLE DATA PRINTOUT

Model	HIH-3610-001
Channel	92
Wafer	030996M
MRP	337313
Calculated values at 5 V	
V _{out} @ 0% RH	0.958 V
V _{out} @ 75.3% RH	3.268 V
Linear output for 2% RH accuracy @ 25 °C	
Zero offset	0.958 V
Slope	30.680 mV/%RH
RH	$(V_{out}-zero\ offset)/slope$ $(V_{out}-0.958)/0.0307$
Ratiometric response for 0 to 100% RH	
V _{out}	V _{supply} (0.1915 to 0.8130)

FIGURE 1: RH SENSOR CONSTRUCTION

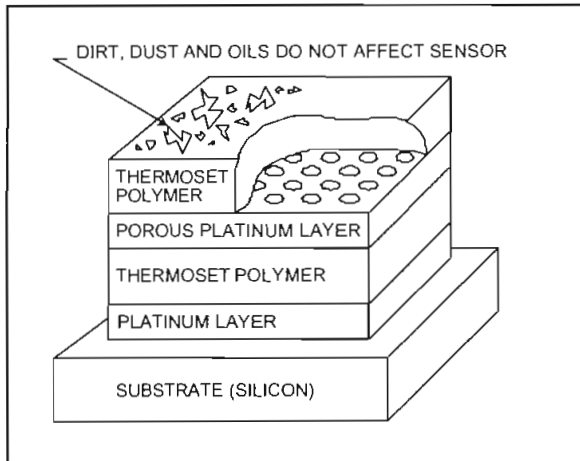


FIGURE 2: OUTPUT VOLTAGE VS RELATIVE HUMIDITY AT 0 °C

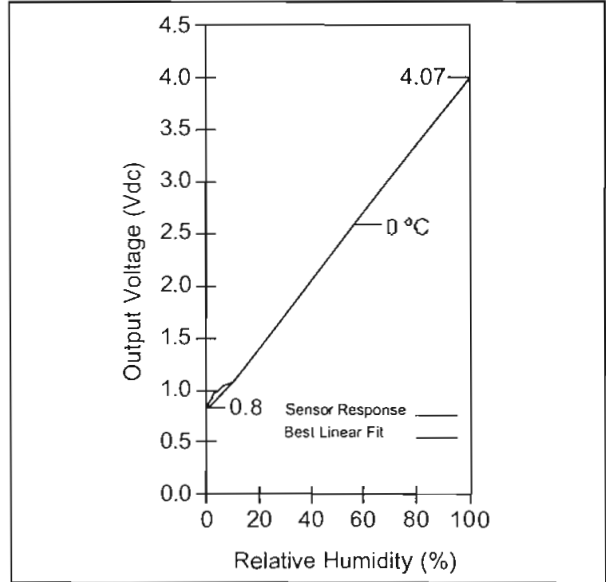
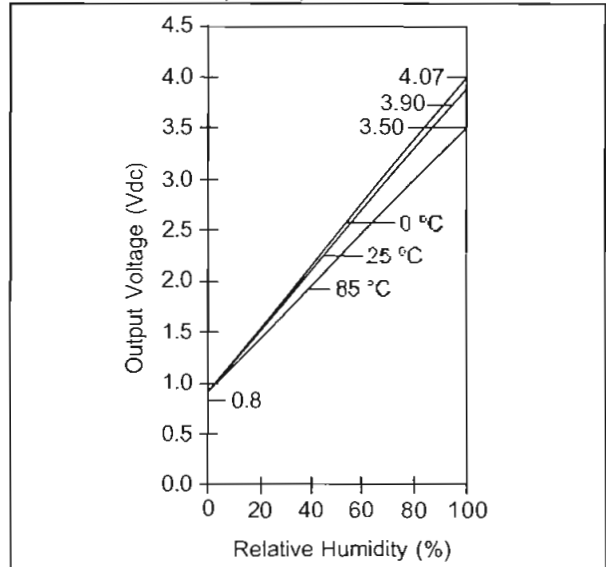


FIGURE 3: OUTPUT VOLTAGE VS RELATIVE HUMIDITY AT 0 °C, 25 °C, 85 °C





Silicon PN Photodiode

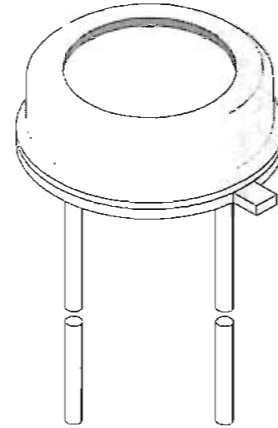
Description

BPW21R is a planar Silicon PN photodiode in a hermetically sealed short TO-5 case, especially designed for high precision linear applications.

Due to its extremely high dark resistance, the short circuit photocurrent is linear over seven decades of illumination level.

On the other hand, there is a strictly logarithmic correlation between open circuit voltage and illumination over the same range.

The device is equipped with a flat glass window with built in color correction filter, giving an approximation to the spectral response of the human eye.



94 8304

Features

- Hermetically sealed TO-5 case
- Flat glass window with built-in color correction filter for visible radiation
- Cathode connected to case
- Wide viewing angle $\varphi = \pm 50^\circ$
- Large radiant sensitive area ($A=7.5 \text{ mm}^2$)
- Suitable for visible radiation
- High sensitivity
- Low dark current
- High shunt resistance
- Excellent linearity
- For photodiode and photovoltaic cell operation

Applications

Sensor in exposure and color measuring purposes

BPW21R

Vishay Semiconductors

Absolute Maximum Ratings $T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$

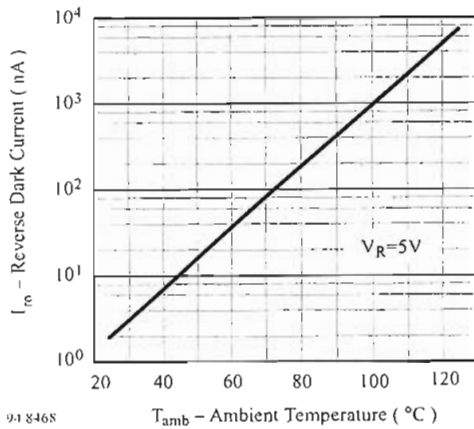
Parameter	Test Conditions	Symbol	Value	Unit
Reverse Voltage		V_R	10	V
Power Dissipation	$T_{amb} \leq 50^{\circ}\text{C}$	P_V	300	mW
Junction Temperature		T_j	125	$^{\circ}\text{C}$
Operating Temperature Range		T_{amb}	-55...+125	$^{\circ}\text{C}$
Storage Temperature Range		T_{stg}	-55...+125	$^{\circ}\text{C}$
Soldering Temperature	$t \leq 5\text{ s}$	T_{sd}	260	$^{\circ}\text{C}$
Thermal Resistance Junction/Ambient		R_{thJA}	250	K/W

Basic Characteristics $T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$

Parameter	Test Conditions	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Forward Voltage	$I_F = 50\text{ mA}$	V_F		1.0	1.3	V
Breakdown Voltage	$I_R = 20\ \mu\text{A}, E = 0$	$V_{(BR)}$	10			V
Reverse Dark Current	$V_R = 5\text{ V}, E = 0$	I_{ro}		2	30	nA
Diode Capacitance	$V_R = 0\text{ V}, f = 1\text{ MHz}, E = 0$	C_D		1.2		nF
	$V_R = 5\text{ V}, f = 1\text{ MHz}, E = 0$	C_D		400		pF
Dark Resistance	$V_R = 10\text{ mV}$	R_D		38		$\text{G}\Omega$
Open Circuit Voltage	$E_A = 1\text{ klx}$	V_o	280	450		mV
Temp. Coefficient of V_o	$E_A = 1\text{ klx}$	TK_{V_o}		-2		mV/K
Short Circuit Current	$E_A = 1\text{ klx}$	I_k	4.5	9		μA
Temp. Coefficient of I_k	$E_A = 1\text{ klx}$	TK_{I_k}		-0.05		%/K
Reverse Light Current	$E_A = 1\text{ klx}, V_R = 5\text{ V}$	I_{ra}	4.5	9		μA
Sensitivity	$V_R = 5\text{ V}, E_A = 10^{-2} \dots 10^5\text{ lx}$	S		9		nA/lx
Angle of Half Sensitivity		φ		± 50		deg
Wavelength of Peak Sensitivity		λ_p		565		nm
Range of Spectral Bandwidth		$\lambda_{0.5}$		420...675		nm
Rise Time	$V_R = 0\text{ V}, R_L = 1\text{ k}\Omega,$ $\lambda = 660\text{ nm}$	t_r		3.1		μs
Fall Time	$V_R = 0\text{ V}, R_L = 1\text{ k}\Omega,$ $\lambda = 660\text{ nm}$	t_f		3.0		μs

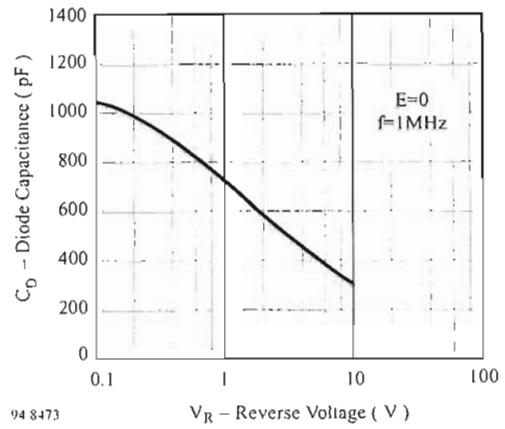


Typical Characteristics ($T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$ unless otherwise specified)



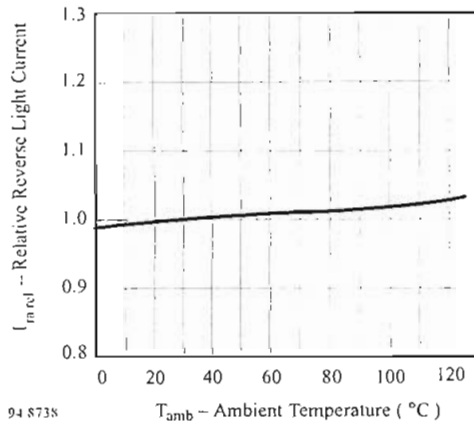
94 8468

Figure 1. Reverse Dark Current vs. Ambient Temperature



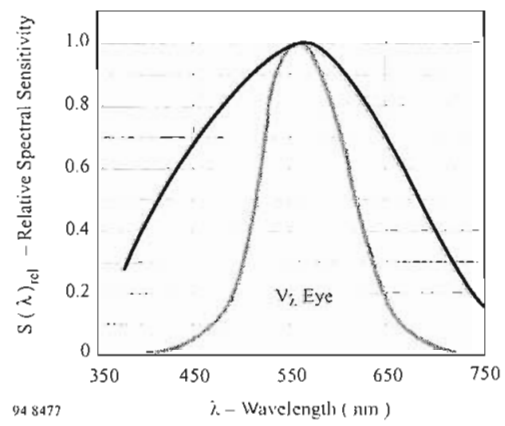
94 8473

Figure 4. Diode Capacitance vs. Reverse Voltage



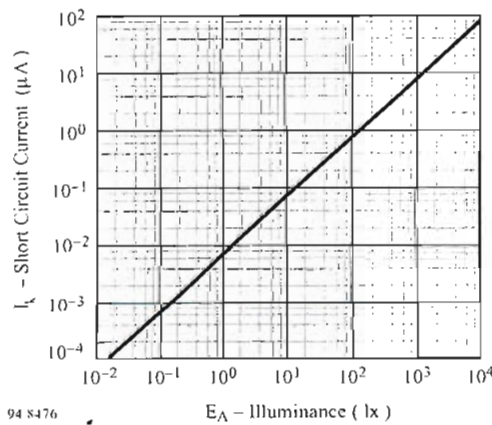
94 8738

Figure 2. Relative Reverse Light Current vs. Ambient Temperature



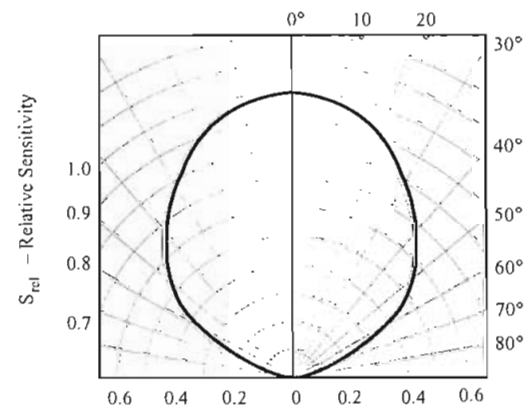
94 8477

Figure 5. Relative Spectral Sensitivity vs. Wavelength



94 8476

Figure 3. Short Circuit Current vs. Illuminance



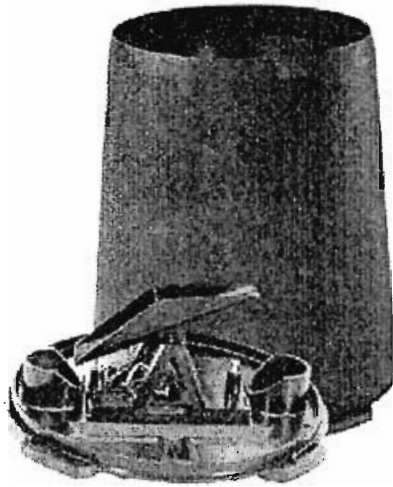
94 8475

Figure 6. Relative Radiant Sensitivity vs. Angular Displacement



Home • Products • Catalog • Lynx • Contact Us • Search

260-7852 Rain Collector



260-7852 Rain Collector

The **Model 260-7852 Rain Collector** is a tipping bucket rain gauge designed to meet the guidelines of the World Meteorological Organization. Rain enters the collector cone, passes through a debris-filtering screen, and collects in one chamber of the tipping bucket. The bucket tips when it has collected an amount of water equal to the increment in which the collector measures (0.01"). As the bucket tips, it causes a switch closure and brings the second tipping bucket chamber into position. The rain water drains out through the screened drains in the base of the collector.

The body and base of the collector are constructed of tough, UV resistant plastic. The tipping bucket pivots on bearings that minimize friction and wear. Stainless steel adjustment screws under each chamber of the tipping bucket allow you to fine-tune the calibration. Mounting holes are predrilled in the base and a built-in leveling trough aids in installation.

Specifications

Sensor type: Tipping bucket with magnetic reed switch

Accuracy: $\pm 4\%$

Output: Contact closure

Attached cable length: 40' (12 m)

Cable type: 4-conductor, 26 AWG

Recommended maximum cable length: 900' (270 m)

Housing Material: UV-stabilized ABS plastic

Dimensions

Rain collector: 8.75" diameter x 9.5" high (16.5 x 24 cm)

Collection area: 31 in² (200 cm²)

Weight: 2 lbs 3 oz (1 kg)

C. DATOS MEDIDOS POR EL INAMHI

A continuación se presenta la tabla C en la cual se detalla los datos de las variables meteorológicas que mide el INAMHI.

Tabla C. Información suministrada por el INAMHI

VV	dd	hPa	T°	HR %	Rad	RR	FECHA	HORA
1.3	352.0	730.1	13.6	65.9	.0	.0	11,03,04	00:10
1.5	355.0	730.1	13.7	65.2	.0	.0	11,03,04	00:20
1.5	358.0	730.1	13.7	64.3	.0	.0	11,03,04	00:30
1.3	330.0	730.1	13.7	63.6	.0	.0	11,03,04	00:40
1.1	353.0	730.1	13.8	63.3	.0	.0	11,03,04	00:50
1.0	349.0	730.1	13.8	62.6	.0	.0	11,03,04	01:00
1.5	357.0	730.1	13.9	61.7	.0	.0	11,03,04	01:10
0.9	5.0	730.1	13.9	61.0	.0	.0	11,03,04	01:20
1.0	357.0	730.1	13.9	61.0	.0	.0	11,03,04	01:30
0.9	6.0	730.1	13.8	61.2	.0	.0	11,03,04	01:40
0.8	19.0	730.0	13.7	62.1	.0	.0	11,03,04	01:50
0.8	352.0	730.0	13.6	63.6	.0	.0	11,03,04	02:00
1.1	9.0	730.0	13.2	67.3	.0	.0	11,03,04	02:10
1.8	8.0	730.0	13.0	68.5	.0	.0	11,03,04	02:20
1.5	351.0	730.0	12.9	69.5	.0	.0	11,03,04	02:30
1.1	9.0	730.0	12.8	70.2	.0	.0	11,03,04	02:40
1.1	12.0	730.0	12.7	70.3	.0	.0	11,03,04	02:50
0.3	13.0	730.0	12.7	70.1	.0	.0	11,03,04	03:00
0.5	12.0	730.0	12.8	67.4	.0	.0	11,03,04	03:10
0	178.0	730.0	12.9	66.9	.0	.0	11,03,04	03:20
0.2	150.0	730.0	12.8	67.7	.0	.0	11,03,04	03:30
0.1	159.0	730.0	12.7	73.1	.0	.0	11,03,04	03:40
0.7	153.0	730.0	12.5	78.2	.0	.0	11,03,04	03:50
0.6	158.0	730.0	12.4	79.0	.0	.0	11,03,04	04:00
0.5	159.0	730.0	12.3	78.8	.0	.0	11,03,04	04:10
0	140.0	730.0	12.3	77.7	.0	.0	11,03,04	04:20
0.1	357.0	730.0	12.3	78.0	.0	.0	11,03,04	04:30
0.5	41.0	730.0	12.3	75.0	.0	.0	11,03,04	04:40
1.1	358.0	730.0	12.0	76.4	.0	.0	11,03,04	04:50
0.7	358.0	730.0	11.7	78.9	.0	.0	11,03,04	05:00
0.2	13.0	730.0	11.5	79.2	.0	.0	11,03,04	05:10
0.5	356.0	730.0	11.4	80.2	.0	.0	11,03,04	05:20
1.1	346.0	730.0	11.1	86.1	.0	.0	11,03,04	05:30
1.1	13.0	730.0	10.2	97.3	.0	.0	11,03,04	05:40
0.1	305.0	730.0	10.2	98.0	.0	.0	11,03,04	05:50
0	338.0	730.0	10.2	98.0	.0	.0	11,03,04	06:00
0.4	359.0	730.0	10.4	98.0	.0	.0	11,03,04	06:10
0.7	348.0	730.0	10.6	97.2	.0	.0	11,03,04	06:20
0.9	344.0	730.0	10.9	92.7	1.0	.0	11,03,04	06:30
0.4	347.0	730.0	11.1	89.4	3.0	.0	11,03,04	06:40
0.8	113.0	730.0	11.0	94.1	5.0	.0	11,03,04	06:50
1.2	190.0	730.0	10.5	98.0	8.0	.0	11,03,04	07:00

VV	dd	hPa	T°	HR %	Rad	RR	FECHA	HORA
1.1	169.0	730.0	10.3	98.2	15.0	.0	11,03,04	07:10
1.1	202.0	730.0	10.4	98.2	31.0	.0	11,03,04	07:20
1.2	167.0	730.0	10.6	98.1	48.0	.0	11,03,04	07:30
1.2	180.0	730.0	10.9	97.7	58.0	.0	11,03,04	07:40
0.7	183.0	730.1	11.3	96.3	103.0	.0	11,03,04	07:50
1.2	153.0	730.2	11.7	90.3	113.0	.0	11,03,04	08:00
0.4	269.0	730.2	12.3	80.6	149.0	.0	11,03,04	08:10
0.7	16.0	730.3	12.7	80.6	108.0	.0	11,03,04	08:20
0.5	50.0	730.4	12.5	83.9	114.0	.0	11,03,04	08:30
0.6	354.0	730.4	12.5	86.0	130.0	.0	11,03,04	08:40
0.5	10.0	730.5	12.8	86.3	257.0	.0	11,03,04	08:50
0.3	359.0	730.6	13.7	81.2	357.0	.0	11,03,04	09:00
0.6	1.0	730.7	14.1	76.8	218.0	.0	11,03,04	09:10
0.8	.0	730.7	14.0	75.5	281.0	.0	11,03,04	09:20
0.9	35.0	730.8	14.5	67.3	436.0	.0	11,03,04	09:30
1.1	352.0	730.9	14.6	66.9	309.0	.0	11,03,04	09:40
1.2	339.0	731.0	14.4	71.3	300.0	.0	11,03,04	09:50
0.5	22.0	731.1	15.1	69.1	382.0	.0	11,03,04	10:00
0.8	334.0	731.1	15.4	67.0	462.0	.0	11,03,04	10:10
0.8	94.0	731.1	16.0	64.9	468.0	.0	11,03,04	10:20
0.6	337.0	731.1	16.0	63.7	257.0	.0	11,03,04	10:30
0.6	303.0	731.2	16.1	64.1	316.0	.0	11,03,04	10:40
0.6	3.0	731.2	16.0	68.1	314.0	.0	11,03,04	10:50
0.4	120.0	731.2	16.1	66.5	624.0	.0	11,03,04	11:00
0.5	327.0	731.2	17.3	61.3	718.0	.0	11,03,04	11:10
0.6	60.0	731.3	17.4	59.2	276.0	.0	11,03,04	11:20
0.8	351.0	731.3	16.7	60.0	245.0	.0	11,03,04	11:30
0.3	52.0	731.3	17.1	60.7	326.0	.0	11,03,04	11:40
0.8	348.0	731.4	16.9	58.3	265.0	.0	11,03,04	11:50
0.3	53.0	731.4	17.1	59.6	493.0	.0	11,03,04	12:00
1.2	196.0	731.4	17.7	50.7	783.0	.0	11,03,04	12:10
1.2	127.0	731.5	17.7	52.6	398.0	.0	11,03,04	12:20
0.6	339.0	731.5	18.0	51.0	424.0	.0	11,03,04	12:30
0.8	9.0	731.4	18.4	47.9	462.0	.0	11,03,04	12:40
0.7	139.0	731.4	18.5	47.2	330.0	.0	11,03,04	12:50
1.2	111.0	731.3	18.3	49.2	562.0	.0	11,03,04	13:00
0.7	199.0	731.3	18.7	46.5	425.0	.0	11,03,04	13:10
0.7	202.0	731.2	19.0	45.0	519.0	.0	11,03,04	13:20
0.8	47.0	731.2	18.8	44.8	419.0	.0	11,03,04	13:30
1.4	171.0	731.1	18.7	46.8	519.0	.0	11,03,04	13:40
0.9	124.0	731.0	19.4	44.8	847.0	.0	11,03,04	13:50
2.0	187.0	731.0	19.5	43.5	798.0	.0	11,03,04	14:00
1.0	6.0	730.9	19.8	42.4	532.0	.0	11,03,04	14:10
1.2	77.0	730.9	19.1	44.9	303.0	.0	11,03,04	14:20
0.9	136.0	730.9	19.3	44.6	464.0	.0	11,03,04	14:30
1.4	275.0	730.8	19.4	44.2	361.0	.0	11,03,04	14:40
1.2	89.0	730.8	18.7	46.9	220.0	.0	11,03,04	14:50
1.1	130.0	730.8	18.8	47.2	459.0	.0	11,03,04	15:00
1.1	206.0	730.8	19.4	45.4	616.0	.0	11,03,04	15:10
1.5	95.0	730.9	19.2	45.1	689.0	.0	11,03,04	15:20
1.0	111.0	731.0	20.1	41.8	821.0	.0	11,03,04	15:30

VV	dd	hPa	T°	HR %	Rad	RR	FECHA	HORA
1.9	162.0	731.0	19.9	42.7	577.0	.0	11,03,04	15:40
1.6	186.0	731.1	19.6	43.1	628.0	.0	11,03,04	15:50
1.4	183.0	731.3	19.8	42.5	606.0	.0	11,03,04	16:00
1.0	167.0	731.6	19.8	42.3	243.0	.0	11,03,04	16:10
1.5	139.0	731.6	19.4	43.5	444.0	.0	11,03,04	16:20
1.9	130.0	731.5	19.8	42.5	429.0	.0	11,03,04	16:30
0.9	298.0	731.4	19.6	43.1	149.0	.0	11,03,04	16:40
3.2	13.0	731.2	17.8	59.6	111.0	.0	11,03,04	16:50
2.4	22.0	731.1	17.1	63.4	90.0	.0	11,03,04	17:00
2.5	346.0	731.0	16.7	64.0	138.0	.0	11,03,04	17:10
2.6	355.0	731.0	16.6	64.3	105.0	.0	11,03,04	17:20
2.4	18.0	730.9	16.5	64.8	57.0	.0	11,03,04	17:30
2.9	9.0	730.8	16.2	67.3	37.0	.0	11,03,04	17:40
2.8	11.0	730.8	15.8	69.6	24.0	.0	11,03,04	17:50
2.3	7.0	730.7	15.6	70.6	16.0	.0	11,03,04	18:00
2.4	340.0	730.7	15.5	71.5	13.0	.0	11,03,04	18:10
2.9	334.0	730.6	15.3	73.2	10.0	.0	11,03,04	18:20
2.3	329.0	730.6	15.3	73.1	1.0	.0	11,03,04	18:30
2.1	331.0	730.5	15.1	73.9	.0	.0	11,03,04	18:40
1.6	338.0	730.5	15.2	73.0	.0	.0	11,03,04	18:50
1.5	342.0	730.5	15.3	69.6	.0	.0	11,03,04	19:00
0.7	5.0	730.5	15.4	68.3	.0	.0	11,03,04	19:10
1.1	.0	730.4	15.6	64.6	.0	.0	11,03,04	19:20
1.7	359.0	730.4	15.5	66.7	.0	.0	11,03,04	19:30
1.6	338.0	730.4	15.4	66.7	.0	.0	11,03,04	19:40
1.5	6.0	730.4	15.1	71.0	.0	.0	11,03,04	19:50
1.6	346.0	730.4	14.9	72.2	.0	.0	11,03,04	20:00
1.6	334.0	730.4	14.8	73.6	.0	.0	11,03,04	20:10
1.6	7.0	730.4	14.6	74.4	.0	.0	11,03,04	20:20
1.8	5.0	730.4	14.4	74.8	.0	.0	11,03,04	20:30
1.7	352.0	730.4	14.4	74.4	.0	.0	11,03,04	20:40
1.7	19.0	730.4	14.1	77.1	.0	.0	11,03,04	20:50
1.0	7.0	730.4	14.0	77.7	.0	.0	11,03,04	21:00
1.1	354.0	730.3	14.0	76.9	.0	.0	11,03,04	21:10
1.5	10.0	730.3	14.0	75.8	.0	.0	11,03,04	21:20
1.2	10.0	730.3	14.1	73.7	.0	.0	11,03,04	21:30
1.2	5.0	730.3	14.0	73.5	.0	.0	11,03,04	21:40
0.9	334.0	730.3	14.0	72.6	.0	.0	11,03,04	21:50
0.9	346.0	730.3	14.0	71.8	.0	.0	11,03,04	22:00
1.1	358.0	730.3	14.0	72.0	.0	.0	11,03,04	22:10
0.7	5.0	730.3	13.9	72.7	.0	.0	11,03,04	22:20
1.3	5.0	730.3	13.7	72.3	.0	.0	11,03,04	22:30
1.6	357.0	730.3	13.6	73.1	.0	.0	11,03,04	22:40
1.3	349.0	730.3	13.5	73.8	.0	.0	11,03,04	22:50
0.5	359.0	730.3	13.5	72.4	.0	.0	11,03,04	23:00
0.5	4.0	730.3	13.5	71.5	.0	.0	11,03,04	23:10
1.0	341.0	730.3	13.6	70.6	.0	.0	11,03,04	23:20
0.6	1.0	730.3	13.6	69.4	.0	.0	11,03,04	23:30
0.3	11.0	730.3	13.6	69.0	.0	.0	11,03,04	23:40
0.6	339.0	730.3	13.6	68.6	.0	.0	11,03,04	23:50
0	147.0	730.3	13.6	69.9	.0	.0	11,03,04	24:00:00

VV	dd	hPa	T°	HR %	Rad	RR	FECHA	HORA
1.4	15.0	730.7	10.0	98.3	.0	.0	12,13,04	00:10
1.2	346.0	730.7	9.7	98.6	.0	.0	12,03,04	00:20
.0	324.0	730.7	9.6	98.7	.0	.0	12,03,04	00:30
.0	266.0	730.7	9.5	98.8	.0	.0	12,03,04	00:40
.4	344.0	730.7	9.6	98.9	.0	.0	12,03,04	00:50
.2	338.0	730.7	9.6	98.9	.0	.0	12,03,04	01:00
.6	335.0	730.7	9.6	98.9	.0	.0	12,03,04	01:10
.8	351.0	730.7	9.6	98.8	.0	.0	12,03,04	01:20
.4	356.0	730.7	9.6	98.8	.0	.0	12,03,04	01:30
.2	347.0	730.7	9.7	98.7	.0	.0	12,03,04	01:40
.5	341.0	730.7	9.7	98.6	.0	.0	12,03,04	01:50
.5	350.0	730.7	9.8	98.5	.0	.0	12,03,04	02:00
.4	307.0	730.7	10.0	98.4	.0	.0	12,03,04	02:10
.5	298.0	730.7	10.0	98.1	.0	.0	12,03,04	02:20
.0	36.0	730.7	10.1	98.1	.0	.0	12,03,04	02:30
.0	313.0	730.7	10.0	98.1	.0	.0	12,03,04	02:40
.1	244.0	730.7	9.8	98.0	.0	.0	12,03,04	02:50
.2	267.0	730.7	9.6	97.7	.0	.0	12,03,04	03:00
.0	189.0	730.7	9.5	95.9	.0	.0	12,03,04	03:10
.0	345.0	730.6	9.5	94.7	.0	.0	12,03,04	03:20
.0	318.0	730.6	9.3	93.1	.0	.0	12,03,04	03:30
.0	306.0	730.6	9.3	91.6	.0	.0	12,03,04	03:40
.0	267.0	730.6	9.3	92.0	.0	.0	12,03,04	03:50
.0	245.0	730.6	9.3	92.1	.0	.0	12,03,04	04:00
.1	188.0	730.6	9.4	93.7	.0	.0	12,03,04	04:10
.1	140.0	730.6	9.6	98.1	.0	.0	12,03,04	04:20
.0	24.0	730.6	9.6	98.3	.0	.0	12,03,04	04:30
.2	299.0	730.6	9.4	98.3	.0	.0	12,03,04	04:40
.0	290.0	730.6	9.4	98.2	.0	.0	12,03,04	04:50
.4	236.0	730.6	9.3	98.1	.0	.0	12,03,04	05:00
.6	248.0	730.6	9.4	98.0	.0	.0	12,03,04	05:10
.3	190.0	730.6	9.7	98.1	.0	.0	12,03,04	05:20
.2	300.0	730.5	9.4	98.0	.0	.0	12,03,04	05:30
.2	184.0	730.5	9.1	96.6	.0	.0	12,03,04	05:40
.0	281.0	730.5	9.1	97.2	.0	.0	12,03,04	05:50
.6	180.0	730.5	9.2	96.7	.0	.0	12,03,04	06:00
.4	234.0	730.5	9.4	98.0	.0	.0	12,03,04	06:10
.3	257.0	730.5	9.1	97.8	.0	.0	12,03,04	06:20
.0	269.0	730.5	9.1	97.8	4.0	.0	13,03,04	06:30
.3	168.0	730.5	9.1	97.6	10.0	.0	12,03,04	06:40
.0	184.0	730.5	9.2	98.0	18.0	.0	12,03,04	06:50
.4	196.0	730.5	8.9	96.2	22.0	.0	13,03,04	07:00
.8	193.0	730.5	9.4	95.7	30.0	.0	12,03,04	07:10
.8	174.0	730.5	9.7	97.8	34.0	.0	12,03,04	07:20
.7	172.0	730.5	10.0	97.8	49.0	.0	12,03,04	07:30
.2	169.0	730.5	10.7	95.6	48.0	.0	12,03,04	07:40
.9	144.0	730.6	11.2	90.7	50.0	.0	12,03,04	07:50
.7	169.0	730.6	11.8	88.1	240.0	.0	12,03,04	08:00
1.5	170.0	730.7	12.0	80.9	362.0	.0	12,03,04	08:10
1.0	169.0	730.8	12.2	77.6	397.0	.0	12,03,04	08:20
.6	147.0	730.9	13.1	70.5	449.0	.0	12,03,04	08:30

VV	dd	hPa	T°	HR %	Rad	RR	FECHA	HORA
.3	75.0	731.0	14.7	61.7	488.0	.0	12,03,04	08:40
.5	236.0	731.1	15.9	58.6	522.0	.0	12,03,04	08:50
1.0	352.0	731.2	15.4	58.2	565.0	.0	12,03,04	09:00
1.1	348.0	731.3	15.2	60.9	600.0	.0	12,03,04	09:10
1.0	7.0	731.4	15.8	59.7	635.0	.0	12,03,04	09:20
.9	334.0	731.4	16.0	60.4	677.0	.0	12,03,04	09:30
1.2	345.0	731.5	16.1	59.4	585.0	.0	12,03,04	09:40
.7	334.0	731.6	17.0	54.6	717.0	.0	12,03,04	09:50
.5	236.0	731.6	17.8	50.8	773.0	.0	12,03,04	10:00
1.2	355.0	731.7	17.7	49.7	808.0	.0	12,03,04	10:10
.7	350.0	731.7	18.3	48.1	830.0	.0	12,03,04	10:20
1.0	.0	731.8	18.5	46.4	861.0	.0	12,03,04	10:30
1.5	64.0	731.8	18.9	44.7	893.0	.0	12,03,04	10:40
1.4	120.0	731.9	18.5	45.0	924.0	.0	12,03,04	10:50
1.0	101.0	732.0	19.0	43.5	945.0	.0	12,03,04	11:00
1.5	13.0	732.0	19.3	41.5	951.0	.0	12,03,04	11:10
2.0	123.0	732.0	19.0	42.2	766.0	.0	12,03,04	11:20
1.4	148.0	732.0	18.6	44.0	1098.0	.0	12,03,04	11:30
1.2	167.0	731.9	19.5	41.8	962.0	.0	12,03,04	11:40
1.3	302.0	731.9	19.4	42.5	747.0	.0	12,03,04	11:50
1.9	26.0	731.8	19.3	41.7	1153.0	.0	12,03,04	12:00
1.6	351.0	731.7	19.6	41.2	998.0	.0	12,03,04	12:10
1.1	83.0	731.6	19.9	40.5	874.0	.0	12,03,04	12:20
1.1	200.0	731.3	20.0	39.8	1072.0	.0	12,03,04	12:30
1.1	316.0	730.9	20.2	39.1	730.0	.0	12,03,04	12:40
1.4	204.0	730.8	19.4	41.7	623.0	.0	12,03,04	12:50
.9	73.0	730.7	19.8	40.3	664.0	.0	12,03,04	13:00
1.6	112.0	730.6	19.7	40.0	1065.0	.0	12,03,04	13:10
1.8	118.0	730.6	19.7	38.8	1021.0	.0	12,03,04	13:20
2.0	111.0	730.6	20.0	38.1	922.0	.0	12,03,04	13:30
1.7	248.0	730.6	20.4	37.2	978.0	.0	13,03,04	13:40
2.3	3.0	730.6	20.0	38.2	969.0	.0	12,03,04	13:50
1.5	152.0	730.7	20.6	37.0	943.0	.0	12,03,04	14:00
1.5	74.0	730.7	20.7	36.4	786.0	.0	12,03,04	14:10
1.9	123.0	730.7	20.7	35.8	880.0	.0	12,03,04	14:20
1.5	227.0	730.7	20.7	36.6	890.0	.0	12,03,04	14:30
1.4	269.0	730.8	21.3	35.3	836.0	.0	12,03,04	14:40
1.5	119.0	730.7	20.9	36.4	828.0	.0	12,03,04	14:50
1.0	175.0	730.7	21.3	33.3	805.0	.0	12,03,04	15:00
1.9	16.0	730.7	21.2	33.8	652.0	.0	12,03,04	15:10
1.6	69.0	730.7	20.9	35.8	714.0	.0	12,03,04	15:20
1.9	126.0	730.7	20.9	36.5	756.0	.0	12,03,04	15:30
1.9	176.0	730.8	20.3	38.5	633.0	.0	12,03,04	15:40
1.6	140.0	730.7	20.5	38.2	677.0	.0	12,03,04	15:50
1.5	114.0	730.6	20.9	38.2	609.0	.0	12,03,04	16:00
1.8	165.0	730.6	20.6	39.3	519.0	.0	12,03,04	16:10
1.7	89.0	730.6	20.2	40.1	489.0	.0	12,03,04	16:20
1.7	102.0	730.5	20.1	39.8	442.0	.0	12,03,04	16:30
1.9	94.0	730.5	19.2	41.9	79.0	.0	12,03,04	16:40
1.4	126.0	730.5	18.7	42.9	73.0	.0	12,03,04	16:50
1.2	213.0	730.5	18.7	42.4	88.0	.0	12,03,04	17:00

VV	dd	hPa	T°	HR %	Rad	RR	FECHA	HORA
1.4	163.0	730.5	18.6	42.6	67.0	.0	12,03,04	17:10
1.1	17.0	730.5	18.4	43.5	68.0	.0	12,03,04	17:20
.8	34.0	730.5	18.4	44.9	68.0	.0	12,03,04	17:30
1.4	24.0	730.4	17.7	56.0	59.0	.0	12,03,04	17:40
1.8	2.0	730.4	17.1	60.4	47.0	.0	12,03,04	17:50
2.3	340.0	730.4	16.8	61.1	25.0	.0	12,03,04	18:00
2.2	349.0	730.4	16.6	63.0	10.0	.0	12,03,04	18:10
2.1	334.0	730.4	16.4	62.7	3.0	.0	12,03,04	18:20
1.6	16.0	730.4	16.2	63.1	.0	.0	12,03,04	18:30
2.1	342.0	730.4	16.0	65.4	.0	.0	12,03,04	18:40
2.1	14.0	730.4	15.6	68.2	.0	.0	12,03,04	18:50
2.2	7.0	730.4	15.3	70.1	.0	.0	12,03,04	19:00
2.1	359.0	730.4	15.1	70.8	.0	.0	12,03,04	19:10
1.6	344.0	730.4	14.9	70.3	.0	.0	12,03,04	19:20
.9	332.0	730.3	15.0	69.3	.0	.0	12,03,04	19:30
1.1	345.0	730.3	15.0	65.4	.0	.0	12,03,04	19:40
.7	326.0	730.3	15.2	63.1	.0	.0	12,03,04	19:50
.8	4.0	730.3	15.2	61.5	.0	.0	12,03,04	20:00
.6	4.0	730.3	15.2	60.4	.0	.0	12,03,04	20:10
.8	353.0	730.3	15.2	60.1	.0	.0	12,03,04	20:20
1.0	346.0	730.3	15.0	61.5	.0	.0	12,03,04	20:30
.8	345.0	730.3	14.9	62.4	.0	.0	12,03,04	20:40
.9	2.0	730.3	14.7	63.5	.0	.0	12,03,04	20:50
1.1	339.0	730.3	14.4	62.6	.0	.0	12,03,04	21:00
.6	354.0	730.3	14.4	63.1	.0	.0	12,03,04	21:10
1.0	351.0	730.3	14.3	63.7	.0	.0	12,03,04	21:20
.9	359.0	730.3	14.2	64.4	.0	.0	12,03,04	21:30
.5	340.0	730.3	14.1	64.9	.0	.0	12,03,04	21:40
.3	240.0	730.3	13.7	64.9	.0	.0	12,03,04	21:50
.1	318.0	730.3	13.5	66.0	.0	.0	12,03,04	22:00
.4	358.0	730.3	13.6	66.2	.0	.0	12,03,04	22:10
1.1	346.0	730.3	13.6	66.2	.0	.0	12,03,04	22:20
1.5	345.0	730.3	13.5	66.5	.0	.0	12,03,04	22:30
.9	1.0	730.2	13.5	66.6	.0	.0	12,03,04	22:40
.8	347.0	730.2	13.5	67.5	.0	.0	12,03,04	22:50
1.3	351.0	730.2	13.6	67.3	.0	.0	12,03,04	23:00
1.0	3.0	730.2	13.6	67.4	.0	.0	12,03,04	23:10
1.2	2.0	730.2	13.6	67.6	.0	.0	12,03,04	23:20
1.1	19.0	730.2	13.6	67.2	.0	.0	12,03,04	23:30
1.2	355.0	730.2	13.6	67.0	.0	.0	12,03,04	23:40
1.1	343.0	730.2	13.6	67.1	.0	.0	12,03,04	23:50
1.7	341.0	730.2	13.6	66.6	.0	.0	12,03,04	24:00:00

D. Datos generados por la Estación Meteorológica Portátil

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
HUMEDAD	24/03/2004	08:20	50
LUMINOSIDAD	24/03/2004	08:20	190
TEMPERATURA	24/03/2004	08:20	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	08:20	0
PRESIÓN	24/03/2004	08:20	73
TEMPERATURA	24/03/2004	08:30	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	08:30	0
PRESIÓN	24/03/2004	08:30	73
HUMEDAD	24/03/2004	08:30	49
LUMINOSIDAD	24/03/2004	08:30	180
TEMPERATURA	24/03/2004	08:40	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	08:40	0
PRESIÓN	24/03/2004	08:40	73
HUMEDAD	24/03/2004	08:40	47
LUMINOSIDAD	24/03/2004	08:40	190
TEMPERATURA	24/03/2004	08:50	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	08:50	0
PRESIÓN	24/03/2004	08:50	73
HUMEDAD	24/03/2004	08:50	47
LUMINOSIDAD	24/03/2004	08:50	190
TEMPERATURA	24/03/2004	09:00	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	09:00	0
PRESIÓN	24/03/2004	09:00	73
HUMEDAD	24/03/2004	09:00	47
LUMINOSIDAD	24/03/2004	09:00	180
TEMPERATURA	24/03/2004	09:10	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	09:10	0
PRESIÓN	24/03/2004	09:10	73
HUMEDAD	24/03/2004	09:10	46
LUMINOSIDAD	24/03/2004	09:10	170
TEMPERATURA	24/03/2004	09:20	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	09:20	0
PRESIÓN	24/03/2004	09:20	73
HUMEDAD	24/03/2004	09:20	47
LUMINOSIDAD	24/03/2004	09:20	190
PRESIÓN	24/03/2004	09:30	73
HUMEDAD	24/03/2004	09:30	46
LUMINOSIDAD	24/03/2004	09:30	210
TEMPERATURA	24/03/2004	09:30	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	09:30	0
TEMPERATURA	24/03/2004	09:40	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	09:40	0
PRESIÓN	24/03/2004	09:40	73
HUMEDAD	24/03/2004	09:40	47
LUMINOSIDAD	24/03/2004	09:40	300
PRESIÓN	24/03/2004	09:50	73
HUMEDAD	24/03/2004	09:50	46
LUMINOSIDAD	24/03/2004	09:50	250
TEMPERATURA	24/03/2004	09:50	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	09:50	0
TEMPERATURA	24/03/2004	10:00	20
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	10:00	0
PRESIÓN	24/03/2004	10:00	73
HUMEDAD	24/03/2004	10:00	46
LUMINOSIDAD	24/03/2004	10:00	290
PRESIÓN	24/03/2004	10:10	73
HUMEDAD	24/03/2004	10:10	46
LUMINOSIDAD	24/03/2004	10:10	180
TEMPERATURA	24/03/2004	10:10	20
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	10:10	0
TEMPERATURA	24/03/2004	10:20	20
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	10:20	0
PRESIÓN	24/03/2004	10:20	73
HUMEDAD	24/03/2004	10:20	47
LUMINOSIDAD	24/03/2004	10:20	340
TEMPERATURA	24/03/2004	10:30	20
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	10:30	0
PRESIÓN	24/03/2004	10:30	73
HUMEDAD	24/03/2004	10:30	47

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
LUMINOSIDAD	24/03/2004	10:30	420
PRESIÓN	24/03/2004	10:40	73
HUMEDAD	24/03/2004	10:40	46
LUMINOSIDAD	24/03/2004	10:40	160
TEMPERATURA	24/03/2004	10:40	20
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	10:40	0
TEMPERATURA	24/03/2004	10:50	20
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	10:50	0
PRESIÓN	24/03/2004	10:50	73
HUMEDAD	24/03/2004	10:50	46
LUMINOSIDAD	24/03/2004	10:50	210
PRESIÓN	24/03/2004	11:00	73
HUMEDAD	24/03/2004	11:00	45
LUMINOSIDAD	24/03/2004	11:00	160
TEMPERATURA	24/03/2004	11:00	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	11:00	0
TEMPERATURA	24/03/2004	11:10	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	11:10	0
PRESIÓN	24/03/2004	11:10	73
HUMEDAD	24/03/2004	11:10	44
LUMINOSIDAD	24/03/2004	11:10	320
TEMPERATURA	24/03/2004	11:20	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	11:20	0
PRESIÓN	24/03/2004	11:20	73
HUMEDAD	24/03/2004	11:20	43
LUMINOSIDAD	24/03/2004	11:20	200
TEMPERATURA	24/03/2004	11:30	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	11:30	0
PRESIÓN	24/03/2004	11:30	73
HUMEDAD	24/03/2004	11:30	44
LUMINOSIDAD	24/03/2004	11:30	180
TEMPERATURA	24/03/2004	11:40	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	11:40	0
PRESIÓN	24/03/2004	11:40	73
HUMEDAD	24/03/2004	11:40	43
LUMINOSIDAD	24/03/2004	11:40	200
PRESIÓN	24/03/2004	11:50	73
HUMEDAD	24/03/2004	11:50	43
LUMINOSIDAD	24/03/2004	11:50	180
TEMPERATURA	24/03/2004	11:50	21
TEMPERATURA	24/03/2004	12:00	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	12:00	0
PRESIÓN	24/03/2004	12:00	73
HUMEDAD	24/03/2004	12:00	43
LUMINOSIDAD	24/03/2004	12:00	160
TEMPERATURA	24/03/2004	12:10	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	12:10	0
PRESIÓN	24/03/2004	12:10	73
HUMEDAD	24/03/2004	12:10	43
LUMINOSIDAD	24/03/2004	12:10	330
TEMPERATURA	24/03/2004	12:20	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	12:20	0
PRESIÓN	24/03/2004	12:20	73
HUMEDAD	24/03/2004	12:20	43
LUMINOSIDAD	24/03/2004	12:20	240
TEMPERATURA	24/03/2004	12:30	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	12:30	0
PRESIÓN	24/03/2004	12:30	73
HUMEDAD	24/03/2004	12:30	43
LUMINOSIDAD	24/03/2004	12:30	160
TEMPERATURA	24/03/2004	12:40	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	12:40	0
PRESIÓN	24/03/2004	12:40	73
HUMEDAD	24/03/2004	12:40	43
LUMINOSIDAD	24/03/2004	12:40	160
TEMPERATURA	24/03/2004	12:50	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	12:50	0
PRESIÓN	24/03/2004	12:50	73
HUMEDAD	24/03/2004	12:50	43

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
LUMINOSIDAD	24/03/2004	12:50	180
TEMPERATURA	24/03/2004	13:00	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	13:00	0
PRESIÓN	24/03/2004	13:00	73
HUMEDAD	24/03/2004	13:00	44
LUMINOSIDAD	24/03/2004	13:00	190
TEMPERATURA	24/03/2004	13:10	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	13:10	0
PRESIÓN	24/03/2004	13:10	73
HUMEDAD	24/03/2004	13:10	45
LUMINOSIDAD	24/03/2004	13:10	180
TEMPERATURA	24/03/2004	13:20	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	13:20	0
PRESIÓN	24/03/2004	13:20	73
HUMEDAD	24/03/2004	13:20	46
LUMINOSIDAD	24/03/2004	13:20	180
TEMPERATURA	24/03/2004	13:30	22
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	13:30	0
PRESIÓN	24/03/2004	13:30	73
HUMEDAD	24/03/2004	13:30	45
LUMINOSIDAD	24/03/2004	13:30	180
TEMPERATURA	24/03/2004	13:40	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	13:40	0
PRESIÓN	24/03/2004	13:40	73
HUMEDAD	24/03/2004	13:40	46
LUMINOSIDAD	24/03/2004	13:40	150
TEMPERATURA	24/03/2004	13:50	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	13:50	0
PRESIÓN	24/03/2004	13:50	73
HUMEDAD	24/03/2004	13:50	46
LUMINOSIDAD	24/03/2004	13:50	150
TEMPERATURA	24/03/2004	14:00	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	14:00	0
PRESIÓN	24/03/2004	14:00	73
HUMEDAD	24/03/2004	14:00	47
LUMINOSIDAD	24/03/2004	14:00	160
TEMPERATURA	24/03/2004	14:10	20
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	14:10	0
PRESIÓN	24/03/2004	14:10	73
HUMEDAD	24/03/2004	14:10	43
LUMINOSIDAD	24/03/2004	14:10	150
TEMPERATURA	24/03/2004	14:20	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	14:20	0
PRESIÓN	24/03/2004	14:20	73
HUMEDAD	24/03/2004	14:20	47
LUMINOSIDAD	24/03/2004	14:20	170
TEMPERATURA	24/03/2004	14:30	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	14:30	0
PRESIÓN	24/03/2004	14:30	73
HUMEDAD	24/03/2004	14:30	47
LUMINOSIDAD	24/03/2004	14:30	170
TEMPERATURA	24/03/2004	14:40	22
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	14:40	0
PRESIÓN	24/03/2004	14:40	73
HUMEDAD	24/03/2004	14:40	46
LUMINOSIDAD	24/03/2004	14:40	220
TEMPERATURA	24/03/2004	14:50	22
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	14:50	0
PRESIÓN	24/03/2004	14:50	73
HUMEDAD	24/03/2004	14:50	45
LUMINOSIDAD	24/03/2004	14:50	730
TEMPERATURA	24/03/2004	15:00	22
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	15:00	0
PRESIÓN	24/03/2004	15:00	73
HUMEDAD	24/03/2004	15:00	45
LUMINOSIDAD	24/03/2004	15:00	730
TEMPERATURA	24/03/2004	15:10	24
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	15:10	0
PRESIÓN	24/03/2004	15:10	73
HUMEDAD	24/03/2004	15:10	43
LUMINOSIDAD	24/03/2004	15:10	190

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
TEMPERATURA	24/03/2004	15:20	23
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	15:20	0
PRESIÓN	24/03/2004	15:20	73
HUMEDAD	24/03/2004	15:20	43
LUMINOSIDAD	24/03/2004	15:20	150
TEMPERATURA	24/03/2004	15:30	24
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	15:30	0
PRESIÓN	24/03/2004	15:30	73
HUMEDAD	24/03/2004	15:30	43
LUMINOSIDAD	24/03/2004	15:30	400
TEMPERATURA	24/03/2004	15:40	24
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	15:40	0
PRESIÓN	24/03/2004	15:40	73
HUMEDAD	24/03/2004	15:40	42
LUMINOSIDAD	24/03/2004	15:40	250
TEMPERATURA	24/03/2004	15:50	25
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	15:50	0
PRESIÓN	24/03/2004	15:50	73
HUMEDAD	24/03/2004	15:50	41
LUMINOSIDAD	24/03/2004	15:50	380
TEMPERATURA	24/03/2004	16:00	22
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	16:00	0
PRESIÓN	24/03/2004	16:00	73
HUMEDAD	24/03/2004	16:00	41
LUMINOSIDAD	24/03/2004	16:00	250
TEMPERATURA	24/03/2004	16:10	26
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	16:10	0
PRESIÓN	24/03/2004	16:10	73
HUMEDAD	24/03/2004	16:10	40
LUMINOSIDAD	24/03/2004	16:10	220
TEMPERATURA	24/03/2004	16:20	27
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	16:20	0
PRESIÓN	24/03/2004	16:20	73
HUMEDAD	24/03/2004	16:20	40
LUMINOSIDAD	24/03/2004	16:20	350
TEMPERATURA	24/03/2004	16:30	26
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	16:30	0
PRESIÓN	24/03/2004	16:30	73
HUMEDAD	24/03/2004	16:30	40
LUMINOSIDAD	24/03/2004	16:30	730
TEMPERATURA	24/03/2004	16:40	27
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	16:40	0
PRESIÓN	24/03/2004	16:40	73
HUMEDAD	24/03/2004	16:40	40
LUMINOSIDAD	24/03/2004	16:40	360
TEMPERATURA	24/03/2004	16:50	25
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	16:50	0
PRESIÓN	24/03/2004	16:50	73
HUMEDAD	24/03/2004	16:50	41
LUMINOSIDAD	24/03/2004	16:50	200
TEMPERATURA	24/03/2004	17:00	24
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	17:00	0
PRESIÓN	24/03/2004	17:00	73
HUMEDAD	24/03/2004	17:00	42
LUMINOSIDAD	24/03/2004	17:00	280
TEMPERATURA	24/03/2004	17:10	23
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	17:10	0
PRESIÓN	24/03/2004	17:10	73
HUMEDAD	24/03/2004	17:10	43
LUMINOSIDAD	24/03/2004	17:10	280
TEMPERATURA	24/03/2004	17:20	23
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	17:20	0
PRESIÓN	24/03/2004	17:20	73
HUMEDAD	24/03/2004	17:20	43
LUMINOSIDAD	24/03/2004	17:20	280
TEMPERATURA	24/03/2004	17:30	22
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	17:30	0
PRESIÓN	24/03/2004	17:30	73
HUMEDAD	24/03/2004	17:30	44
LUMINOSIDAD	24/03/2004	17:30	270
TEMPERATURA	24/03/2004	17:40	22

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	17:40	0
PRESIÓN	24/03/2004	17:40	73
HUMEDAD	24/03/2004	17:40	45
LUMINOSIDAD	24/03/2004	17:40	270
TEMPERATURA	24/03/2004	17:50	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	17:50	0
PRESIÓN	24/03/2004	17:50	73
HUMEDAD	24/03/2004	17:50	45
LUMINOSIDAD	24/03/2004	17:50	730
TEMPERATURA	24/03/2004	18:00	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	18:00	0
PRESIÓN	24/03/2004	18:00	73
HUMEDAD	24/03/2004	18:00	45
LUMINOSIDAD	24/03/2004	18:00	240
TEMPERATURA	24/03/2004	18:10	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	18:10	0
PRESIÓN	24/03/2004	18:10	73
HUMEDAD	24/03/2004	18:10	45
LUMINOSIDAD	24/03/2004	18:10	150
TEMPERATURA	24/03/2004	18:20	21
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	18:20	0
PRESIÓN	24/03/2004	18:20	73
HUMEDAD	24/03/2004	18:20	44
LUMINOSIDAD	24/03/2004	18:20	200
PRESIÓN	24/03/2004	18:30	73
HUMEDAD	24/03/2004	18:30	46
LUMINOSIDAD	24/03/2004	18:30	270
TEMPERATURA	24/03/2004	18:30	20
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	18:30	0
TEMPERATURA	24/03/2004	18:40	20
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	18:40	0
PRESIÓN	24/03/2004	18:40	73
HUMEDAD	24/03/2004	18:40	47
LUMINOSIDAD	24/03/2004	18:40	250
PRESIÓN	24/03/2004	18:50	73
HUMEDAD	24/03/2004	18:50	47
LUMINOSIDAD	24/03/2004	18:50	250
TEMPERATURA	24/03/2004	18:50	20
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	18:50	0
HUMEDAD	24/03/2004	19:00	47
LUMINOSIDAD	24/03/2004	19:00	240
TEMPERATURA	24/03/2004	19:00	20
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	19:00	0
PRESIÓN	24/03/2004	19:00	73
TEMPERATURA	24/03/2004	19:10	20
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	19:10	0
PRESIÓN	24/03/2004	19:10	73
HUMEDAD	24/03/2004	19:10	47
LUMINOSIDAD	24/03/2004	19:10	730
TEMPERATURA	24/03/2004	19:20	20
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	19:20	0
PRESIÓN	24/03/2004	19:20	73
HUMEDAD	24/03/2004	19:20	47
LUMINOSIDAD	24/03/2004	19:20	180
TEMPERATURA	24/03/2004	19:30	20
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	19:30	0
PRESIÓN	24/03/2004	19:30	73
HUMEDAD	24/03/2004	19:30	47
LUMINOSIDAD	24/03/2004	19:30	250
TEMPERATURA	24/03/2004	19:40	20
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	19:40	0
PRESIÓN	24/03/2004	19:40	73
HUMEDAD	24/03/2004	19:40	47
LUMINOSIDAD	24/03/2004	19:40	280
TEMPERATURA	24/03/2004	19:50	20
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	19:50	0
PRESIÓN	24/03/2004	19:50	73
HUMEDAD	24/03/2004	19:50	48
LUMINOSIDAD	24/03/2004	19:50	200
TEMPERATURA	24/03/2004	20:00	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	20:00	0

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
PRESIÓN	24/03/2004	20:00	73
HUMEDAD	24/03/2004	20:00	48
LUMINOSIDAD	24/03/2004	20:00	480
TEMPERATURA	24/03/2004	20:10	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	20:10	0
PRESIÓN	24/03/2004	20:10	73
HUMEDAD	24/03/2004	20:10	47
LUMINOSIDAD	24/03/2004	20:10	250
TEMPERATURA	24/03/2004	20:20	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	20:20	0
PRESIÓN	24/03/2004	20:20	73
HUMEDAD	24/03/2004	20:20	49
LUMINOSIDAD	24/03/2004	20:20	270
TEMPERATURA	24/03/2004	20:30	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	20:30	0
PRESIÓN	24/03/2004	20:30	73
HUMEDAD	24/03/2004	20:30	49
LUMINOSIDAD	24/03/2004	20:30	190
TEMPERATURA	24/03/2004	20:40	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	20:40	0
PRESIÓN	24/03/2004	20:40	73
HUMEDAD	24/03/2004	20:40	48
LUMINOSIDAD	24/03/2004	20:40	130
TEMPERATURA	24/03/2004	20:50	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	20:50	0
PRESIÓN	24/03/2004	20:50	73
HUMEDAD	24/03/2004	20:50	48
LUMINOSIDAD	24/03/2004	20:50	240
TEMPERATURA	24/03/2004	21:00	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	21:00	0
PRESIÓN	24/03/2004	21:00	73
HUMEDAD	24/03/2004	21:00	48
LUMINOSIDAD	24/03/2004	21:00	240
TEMPERATURA	24/03/2004	21:10	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	21:10	0
PRESIÓN	24/03/2004	21:10	73
HUMEDAD	24/03/2004	21:10	48
LUMINOSIDAD	24/03/2004	21:10	200
TEMPERATURA	24/03/2004	21:20	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	21:20	0
PRESIÓN	24/03/2004	21:20	73
HUMEDAD	24/03/2004	21:20	49
LUMINOSIDAD	24/03/2004	21:20	120
TEMPERATURA	24/03/2004	21:30	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	21:30	0
PRESIÓN	24/03/2004	21:30	73
HUMEDAD	24/03/2004	21:30	49
LUMINOSIDAD	24/03/2004	21:30	160
TEMPERATURA	24/03/2004	21:40	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	21:40	0
PRESIÓN	24/03/2004	21:40	73
HUMEDAD	24/03/2004	21:40	49
LUMINOSIDAD	24/03/2004	21:40	150
TEMPERATURA	24/03/2004	21:50	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	21:50	0
PRESIÓN	24/03/2004	21:50	73
HUMEDAD	24/03/2004	21:50	49
LUMINOSIDAD	24/03/2004	21:50	160
TEMPERATURA	24/03/2004	22:00	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	22:00	0,1
PRESIÓN	24/03/2004	22:00	73
HUMEDAD	24/03/2004	22:00	49
LUMINOSIDAD	24/03/2004	22:00	160
PRESIÓN	24/03/2004	22:10	73
TEMPERATURA	24/03/2004	22:10	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	22:10	0,1
PRESIÓN	24/03/2004	22:10	73
HUMEDAD	24/03/2004	22:10	49
LUMINOSIDAD	24/03/2004	22:10	150
TEMPERATURA	24/03/2004	22:20	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	22:20	0,2

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
PRESIÓN	24/03/2004	22:20	73
HUMEDAD	24/03/2004	22:20	49
LUMINOSIDAD	24/03/2004	22:20	220
TEMPERATURA	24/03/2004	22:30	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	22:30	0,3
PRESIÓN	24/03/2004	22:30	73
HUMEDAD	24/03/2004	22:30	49
LUMINOSIDAD	24/03/2004	22:30	730
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	22:40	0,2
PRESIÓN	24/03/2004	22:40	73
HUMEDAD	24/03/2004	22:40	49
LUMINOSIDAD	24/03/2004	22:40	320
TEMPERATURA	24/03/2004	22:40	19
TEMPERATURA	24/03/2004	22:50	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	22:50	0,2
PRESIÓN	24/03/2004	22:50	73
HUMEDAD	24/03/2004	22:50	50
LUMINOSIDAD	24/03/2004	22:50	280
TEMPERATURA	24/03/2004	23:00	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	23:00	0,5
PRESIÓN	24/03/2004	23:00	73
HUMEDAD	24/03/2004	23:00	50
LUMINOSIDAD	24/03/2004	23:00	370
TEMPERATURA	24/03/2004	23:10	19
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	23:10	0,5
HUMEDAD	24/03/2004	23:10	50
LUMINOSIDAD	24/03/2004	23:10	290
TEMPERATURA	24/03/2004	23:20	18
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	23:20	0,7
PRESIÓN	24/03/2004	23:20	73
HUMEDAD	24/03/2004	23:20	50
LUMINOSIDAD	24/03/2004	23:20	430
TEMPERATURA	24/03/2004	23:30	18
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	23:30	1,3
PRESIÓN	24/03/2004	23:30	73
HUMEDAD	24/03/2004	23:30	51
LUMINOSIDAD	24/03/2004	23:30	300
TEMPERATURA	24/03/2004	23:40	18
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	23:40	1,1
PRESIÓN	24/03/2004	23:40	73
HUMEDAD	24/03/2004	23:40	51
LUMINOSIDAD	24/03/2004	23:40	70
TEMPERATURA	24/03/2004	23:50	18
PLUVIOSIDAD	24/03/2004	23:50	0,8
PRESIÓN	24/03/2004	23:50	73
HUMEDAD	24/03/2004	23:50	51
LUMINOSIDAD	24/03/2004	23:50	90
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	00:00	0,4
TEMPERATURA	25/03/2004	00:10	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	00:10	0,2
HUMEDAD	25/03/2004	00:10	51
LUMINOSIDAD	25/03/2004	00:10	160
TEMPERATURA	25/03/2004	00:20	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	00:20	0,1
PRESIÓN	25/03/2004	00:20	73
HUMEDAD	25/03/2004	00:20	49
LUMINOSIDAD	25/03/2004	00:20	190
TEMPERATURA	25/03/2004	00:30	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	00:30	0
PRESIÓN	25/03/2004	00:30	73
HUMEDAD	25/03/2004	00:30	51
LUMINOSIDAD	25/03/2004	00:30	60
TEMPERATURA	25/03/2004	00:40	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	00:40	0
PRESIÓN	25/03/2004	00:40	73
HUMEDAD	25/03/2004	00:40	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	00:40	80
TEMPERATURA	25/03/2004	00:50	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	00:50	0
PRESIÓN	25/03/2004	00:50	73
HUMEDAD	25/03/2004	00:50	52

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
LUMINOSIDAD	25/03/2004	00:50	120
TEMPERATURA	25/03/2004	01:00	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	01:00	0
PRESIÓN	25/03/2004	01:00	73
HUMEDAD	25/03/2004	01:00	51
LUMINOSIDAD	25/03/2004	01:00	200
TEMPERATURA	25/03/2004	01:10	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	01:10	0
PRESIÓN	25/03/2004	01:10	73
HUMEDAD	25/03/2004	01:10	51
LUMINOSIDAD	25/03/2004	01:10	100
TEMPERATURA	25/03/2004	01:20	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	01:20	0
PRESIÓN	25/03/2004	01:20	73
HUMEDAD	25/03/2004	01:20	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	01:20	130
TEMPERATURA	25/03/2004	01:30	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	01:30	0
PRESIÓN	25/03/2004	01:30	73
HUMEDAD	25/03/2004	01:30	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	01:30	150
TEMPERATURA	25/03/2004	01:40	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	01:40	0
PRESIÓN	25/03/2004	01:40	73
HUMEDAD	25/03/2004	01:40	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	01:40	90
TEMPERATURA	25/03/2004	01:50	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	01:50	0
PRESIÓN	25/03/2004	01:50	73
HUMEDAD	25/03/2004	01:50	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	01:50	110
TEMPERATURA	25/03/2004	02:00	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	02:00	0
PRESIÓN	25/03/2004	02:00	73
HUMEDAD	25/03/2004	02:00	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	02:00	90
LUMINOSIDAD	25/03/2004	02:10	130
TEMPERATURA	25/03/2004	02:10	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	02:10	0
PRESIÓN	25/03/2004	02:10	73
HUMEDAD	25/03/2004	02:10	52
TEMPERATURA	25/03/2004	02:20	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	02:20	0
PRESIÓN	25/03/2004	02:20	73
HUMEDAD	25/03/2004	02:20	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	02:20	200
TEMPERATURA	25/03/2004	02:30	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	02:30	0
PRESIÓN	25/03/2004	02:30	73
HUMEDAD	25/03/2004	02:30	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	02:30	220
TEMPERATURA	25/03/2004	02:40	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	02:40	0
PRESIÓN	25/03/2004	02:40	73
HUMEDAD	25/03/2004	02:40	54
LUMINOSIDAD	25/03/2004	02:40	220
TEMPERATURA	25/03/2004	02:50	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	02:50	0
PRESIÓN	25/03/2004	02:50	73
HUMEDAD	25/03/2004	02:50	49
LUMINOSIDAD	25/03/2004	02:50	150
TEMPERATURA	25/03/2004	03:00	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	03:00	0
PRESIÓN	25/03/2004	03:00	73
HUMEDAD	25/03/2004	03:00	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	03:00	200
TEMPERATURA	25/03/2004	03:10	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	03:10	0
PRESIÓN	25/03/2004	03:10	73
HUMEDAD	25/03/2004	03:10	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	03:10	160

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
TEMPERATURA	25/03/2004	03:20	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	03:20	0
PRESIÓN	25/03/2004	03:20	73
HUMEDAD	25/03/2004	03:20	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	03:20	120
TEMPERATURA	25/03/2004	03:30	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	03:30	0
PRESIÓN	25/03/2004	03:30	73
HUMEDAD	25/03/2004	03:30	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	03:30	70
TEMPERATURA	25/03/2004	03:40	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	03:40	0
PRESIÓN	25/03/2004	03:40	73
HUMEDAD	25/03/2004	03:40	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	03:40	200
TEMPERATURA	25/03/2004	03:50	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	03:50	0
PRESIÓN	25/03/2004	03:50	73
HUMEDAD	25/03/2004	03:50	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	03:50	190
TEMPERATURA	25/03/2004	04:00	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	04:00	0
PRESIÓN	25/03/2004	04:00	73
HUMEDAD	25/03/2004	04:00	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	04:00	210
TEMPERATURA	25/03/2004	04:10	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	04:10	0
PRESIÓN	25/03/2004	04:10	73
HUMEDAD	25/03/2004	04:10	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	04:10	180
TEMPERATURA	25/03/2004	04:20	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	04:20	0
PRESIÓN	25/03/2004	04:20	73
HUMEDAD	25/03/2004	04:20	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	04:20	260
TEMPERATURA	25/03/2004	04:30	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	04:30	0
PRESIÓN	25/03/2004	04:30	73
HUMEDAD	25/03/2004	04:30	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	04:30	210
HUMEDAD	25/03/2004	04:30	52
TEMPERATURA	25/03/2004	04:40	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	04:40	0
PRESIÓN	25/03/2004	04:40	73
HUMEDAD	25/03/2004	04:40	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	04:40	240
TEMPERATURA	25/03/2004	04:50	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	04:50	0
PRESIÓN	25/03/2004	04:50	73
HUMEDAD	25/03/2004	04:50	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	04:50	220
TEMPERATURA	25/03/2004	05:00	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	05:00	0
PRESIÓN	25/03/2004	05:00	73
HUMEDAD	25/03/2004	05:00	51
LUMINOSIDAD	25/03/2004	05:00	210
TEMPERATURA	25/03/2004	05:10	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	05:10	0,1
PRESIÓN	25/03/2004	05:10	73
HUMEDAD	25/03/2004	05:10	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	05:10	270
TEMPERATURA	25/03/2004	05:20	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	05:20	0,1
PRESIÓN	25/03/2004	05:20	73
HUMEDAD	25/03/2004	05:20	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	05:20	180
TEMPERATURA	25/03/2004	05:30	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	05:30	0,2
PRESIÓN	25/03/2004	05:30	73
LUMINOSIDAD	25/03/2004	05:30	210
TEMPERATURA	25/03/2004	05:40	18

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	05:40	0,1
PRESIÓN	25/03/2004	05:40	73
HUMEDAD	25/03/2004	05:40	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	05:40	220
PRESIÓN	25/03/2004	05:50	73
HUMEDAD	25/03/2004	05:50	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	05:50	200
TEMPERATURA	25/03/2004	05:50	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	05:50	0
TEMPERATURA	25/03/2004	06:00	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	06:00	0
PRESIÓN	25/03/2004	06:00	73
HUMEDAD	25/03/2004	06:00	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	06:00	150
TEMPERATURA	25/03/2004	06:10	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	06:10	0
PRESIÓN	25/03/2004	06:10	73
HUMEDAD	25/03/2004	06:10	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	06:10	150
TEMPERATURA	25/03/2004	06:20	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	06:20	0
PRESIÓN	25/03/2004	06:20	73
HUMEDAD	25/03/2004	06:20	53
LUMINOSIDAD	25/03/2004	06:20	160
TEMPERATURA	25/03/2004	06:30	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	06:30	0
PRESIÓN	25/03/2004	06:30	73
HUMEDAD	25/03/2004	06:30	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	06:30	160
TEMPERATURA	25/03/2004	06:40	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	06:40	0
PRESIÓN	25/03/2004	06:40	73
HUMEDAD	25/03/2004	06:40	53
LUMINOSIDAD	25/03/2004	06:40	210
TEMPERATURA	25/03/2004	06:50	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	06:50	0
PRESIÓN	25/03/2004	06:50	73
HUMEDAD	25/03/2004	06:50	51
LUMINOSIDAD	25/03/2004	06:50	140
TEMPERATURA	25/03/2004	07:00	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	07:00	0
PRESIÓN	25/03/2004	07:00	73
HUMEDAD	25/03/2004	07:00	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	07:00	210
TEMPERATURA	25/03/2004	07:10	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	07:10	0
PRESIÓN	25/03/2004	07:10	73
HUMEDAD	25/03/2004	07:10	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	07:10	160
TEMPERATURA	25/03/2004	07:20	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	07:20	0
PRESIÓN	25/03/2004	07:20	73
HUMEDAD	25/03/2004	07:20	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	07:20	180
TEMPERATURA	25/03/2004	07:30	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	07:30	0
PRESIÓN	25/03/2004	07:30	73
HUMEDAD	25/03/2004	07:30	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	07:30	160
TEMPERATURA	25/03/2004	07:40	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	07:40	0
PRESIÓN	25/03/2004	07:40	73
HUMEDAD	25/03/2004	07:40	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	07:40	160
TEMPERATURA	25/03/2004	07:50	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	07:50	0
PRESIÓN	25/03/2004	07:50	73
HUMEDAD	25/03/2004	07:50	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	07:50	190
TEMPERATURA	25/03/2004	08:00	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	08:00	0

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
PRESIÓN	25/03/2004	08:00	73
HUMEDAD	25/03/2004	08:00	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	08:00	160
TEMPERATURA	25/03/2004	08:10	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	08:10	0
PRESIÓN	25/03/2004	08:10	73
HUMEDAD	25/03/2004	08:10	52
LUMINOSIDAD	25/03/2004	08:10	180
HUMEDAD	25/03/2004	08:20	51
LUMINOSIDAD	25/03/2004	08:20	200
TEMPERATURA	25/03/2004	08:20	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	08:20	0
PRESIÓN	25/03/2004	08:20	73
TEMPERATURA	25/03/2004	08:30	18
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	08:30	0
PRESIÓN	25/03/2004	08:30	73
HUMEDAD	25/03/2004	08:30	51
LUMINOSIDAD	25/03/2004	08:30	160
TEMPERATURA	25/03/2004	08:40	19
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	08:40	0
PRESIÓN	25/03/2004	08:40	73
HUMEDAD	25/03/2004	08:40	51
LUMINOSIDAD	25/03/2004	08:40	120
TEMPERATURA	25/03/2004	08:50	19
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	08:50	0
PRESIÓN	25/03/2004	08:50	73
HUMEDAD	25/03/2004	08:50	55
LUMINOSIDAD	25/03/2004	08:50	300
TEMPERATURA	25/03/2004	09:00	19
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	09:00	0
PRESIÓN	25/03/2004	09:00	73
HUMEDAD	25/03/2004	09:00	53
LUMINOSIDAD	25/03/2004	09:00	270
TEMPERATURA	25/03/2004	09:10	19
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	09:10	0
PRESIÓN	25/03/2004	09:10	73
HUMEDAD	25/03/2004	09:10	54
LUMINOSIDAD	25/03/2004	09:10	190
TEMPERATURA	25/03/2004	09:20	19
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	09:20	0
PRESIÓN	25/03/2004	09:20	73
HUMEDAD	25/03/2004	09:20	53
LUMINOSIDAD	25/03/2004	09:20	220
PRESIÓN	25/03/2004	09:30	73
HUMEDAD	25/03/2004	09:30	50
LUMINOSIDAD	25/03/2004	09:30	160
TEMPERATURA	25/03/2004	09:30	19
PLUVIOSIDAD	25/03/2004	09:30	0
TEMPERATURA	25/03/2004	00:00	18
PRESIÓN	25/03/2004	00:00	73
HUMEDAD	25/03/2004	00:00	51
LUMINOSIDAD	25/03/2004	00:00	70
PRESIÓN	25/03/2004	00:10	73
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	00:00	0
TEMPERATURA	08/04/2004	00:10	18
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	00:10	0
HUMEDAD	08/04/2004	00:10	47
LUMINOSIDAD	08/04/2004	00:10	37
TEMPERATURA	08/04/2004	00:20	18
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	00:20	0
PRESIÓN	08/04/2004	00:20	73
HUMEDAD	08/04/2004	00:20	48
LUMINOSIDAD	08/04/2004	00:20	39
TEMPERATURA	08/04/2004	00:30	18
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	00:30	0
PRESIÓN	08/04/2004	00:30	73
HUMEDAD	08/04/2004	00:30	48
LUMINOSIDAD	08/04/2004	00:30	38
TEMPERATURA	08/04/2004	00:40	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	00:40	0
PRESIÓN	08/04/2004	00:40	73

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
HUMEDAD	08/04/2004	00:40	49
LUMINOSIDAD	08/04/2004	00:40	38
TEMPERATURA	08/04/2004	00:50	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	00:50	0,2
PRESIÓN	08/04/2004	00:50	73
HUMEDAD	08/04/2004	00:50	49
LUMINOSIDAD	08/04/2004	00:50	40
TEMPERATURA	08/04/2004	01:00	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	01:00	0,3
PRESIÓN	08/04/2004	01:00	73
HUMEDAD	08/04/2004	01:00	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	01:00	40
TEMPERATURA	08/04/2004	01:10	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	01:10	0,3
PRESIÓN	08/04/2004	01:10	73
HUMEDAD	08/04/2004	01:10	49
LUMINOSIDAD	08/04/2004	01:10	39
TEMPERATURA	08/04/2004	01:20	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	01:20	0,2
PRESIÓN	08/04/2004	01:20	73
HUMEDAD	08/04/2004	01:20	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	01:20	39
TEMPERATURA	08/04/2004	01:30	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	01:30	0,1
PRESIÓN	08/04/2004	01:30	73
HUMEDAD	08/04/2004	01:30	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	01:30	40
TEMPERATURA	08/04/2004	01:40	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	01:40	0,1
PRESIÓN	08/04/2004	01:40	73
HUMEDAD	08/04/2004	01:40	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	01:40	38
TEMPERATURA	08/04/2004	01:50	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	01:50	0,1
PRESIÓN	08/04/2004	01:50	73
HUMEDAD	08/04/2004	01:50	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	01:50	39
TEMPERATURA	08/04/2004	02:00	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	02:00	0
PRESIÓN	08/04/2004	02:00	73
HUMEDAD	08/04/2004	02:00	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	02:00	41
TEMPERATURA	08/04/2004	02:10	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	02:10	0
PRESIÓN	08/04/2004	02:10	73
HUMEDAD	08/04/2004	02:10	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	02:10	40
TEMPERATURA	08/04/2004	02:20	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	02:20	0
PRESIÓN	08/04/2004	02:20	73
HUMEDAD	08/04/2004	02:20	49
LUMINOSIDAD	08/04/2004	02:20	40
TEMPERATURA	08/04/2004	02:30	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	02:30	0
PRESIÓN	08/04/2004	02:30	73
HUMEDAD	08/04/2004	02:30	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	02:30	39
TEMPERATURA	08/04/2004	02:40	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	02:40	0
PRESIÓN	08/04/2004	02:40	73
HUMEDAD	08/04/2004	02:40	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	02:40	40
TEMPERATURA	08/04/2004	02:50	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	02:50	0
PRESIÓN	08/04/2004	02:50	73
HUMEDAD	08/04/2004	02:50	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	02:50	40
TEMPERATURA	08/04/2004	03:00	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	03:00	0
PRESIÓN	08/04/2004	03:00	73
HUMEDAD	08/04/2004	03:00	50

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
LUMINOSIDAD	08/04/2004	03:00	39
TEMPERATURA	08/04/2004	03:10	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	03:10	0,1
PRESIÓN	08/04/2004	03:10	73
HUMEDAD	08/04/2004	03:10	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	03:10	39
HUMEDAD	08/04/2004	03:20	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	03:20	40
TEMPERATURA	08/04/2004	03:20	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	03:20	0,1
PRESIÓN	08/04/2004	03:20	73
TEMPERATURA	08/04/2004	03:30	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	03:30	0
PRESIÓN	08/04/2004	03:30	73
HUMEDAD	08/04/2004	03:30	51
LUMINOSIDAD	08/04/2004	03:30	40
TEMPERATURA	08/04/2004	03:40	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	03:40	0
PRESIÓN	08/04/2004	03:40	73
HUMEDAD	08/04/2004	03:40	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	03:40	40
TEMPERATURA	08/04/2004	03:50	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	03:50	0
PRESIÓN	08/04/2004	03:50	73
HUMEDAD	08/04/2004	03:50	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	03:50	41
TEMPERATURA	08/04/2004	04:00	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	04:00	0
PRESIÓN	08/04/2004	04:00	73
HUMEDAD	08/04/2004	04:00	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	04:00	41
TEMPERATURA	08/04/2004	04:10	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	04:10	0
PRESIÓN	08/04/2004	04:10	73
HUMEDAD	08/04/2004	04:10	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	04:10	40
TEMPERATURA	08/04/2004	04:20	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	04:20	0
PRESIÓN	08/04/2004	04:20	73
HUMEDAD	08/04/2004	04:20	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	04:20	40
TEMPERATURA	08/04/2004	04:30	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	04:30	0
PRESIÓN	08/04/2004	04:30	73
HUMEDAD	08/04/2004	04:30	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	04:30	40
HUMEDAD	08/04/2004	04:30	50
TEMPERATURA	08/04/2004	04:40	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	04:40	0
PRESIÓN	08/04/2004	04:40	73
HUMEDAD	08/04/2004	04:40	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	04:40	41
TEMPERATURA	08/04/2004	04:50	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	04:50	0
PRESIÓN	08/04/2004	04:50	73
HUMEDAD	08/04/2004	04:50	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	04:50	40
TEMPERATURA	08/04/2004	05:00	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	05:00	0
PRESIÓN	08/04/2004	05:00	73
HUMEDAD	08/04/2004	05:00	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	05:00	39
TEMPERATURA	08/04/2004	05:10	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	05:10	0
PRESIÓN	08/04/2004	05:10	73
HUMEDAD	08/04/2004	05:10	51
LUMINOSIDAD	08/04/2004	05:10	40
TEMPERATURA	08/04/2004	05:20	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	05:20	0
PRESIÓN	08/04/2004	05:20	73
HUMEDAD	08/04/2004	05:20	50

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
LUMINOSIDAD	08/04/2004	05:20	41
TEMPERATURA	08/04/2004	05:30	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	05:30	0
PRESIÓN	08/04/2004	05:30	73
LUMINOSIDAD	08/04/2004	05:30	40
TEMPERATURA	08/04/2004	05:40	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	05:40	0
PRESIÓN	08/04/2004	05:40	73
HUMEDAD	08/04/2004	05:40	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	05:40	42
TEMPERATURA	08/04/2004	05:50	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	05:50	0
PRESIÓN	08/04/2004	05:50	73
HUMEDAD	08/04/2004	05:50	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	05:50	40
TEMPERATURA	08/04/2004	06:00	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	06:00	0
PRESIÓN	08/04/2004	06:00	73
HUMEDAD	08/04/2004	06:00	48
LUMINOSIDAD	08/04/2004	06:00	120
TEMPERATURA	08/04/2004	06:10	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	06:10	0
PRESIÓN	08/04/2004	06:10	73
HUMEDAD	08/04/2004	06:10	49
LUMINOSIDAD	08/04/2004	06:10	150
TEMPERATURA	08/04/2004	06:20	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	06:20	0
PRESIÓN	08/04/2004	06:20	73
HUMEDAD	08/04/2004	06:20	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	06:20	190
TEMPERATURA	08/04/2004	06:30	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	06:30	0
PRESIÓN	08/04/2004	06:30	73
HUMEDAD	08/04/2004	06:30	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	06:30	210
TEMPERATURA	08/04/2004	06:40	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	06:40	0
PRESIÓN	08/04/2004	06:40	73
HUMEDAD	08/04/2004	06:40	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	06:40	220
TEMPERATURA	08/04/2004	06:50	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	06:50	0
PRESIÓN	08/04/2004	06:50	73
HUMEDAD	08/04/2004	06:50	51
LUMINOSIDAD	08/04/2004	06:50	240
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	07:00	0
PRESIÓN	08/04/2004	07:00	73
HUMEDAD	08/04/2004	07:00	53
LUMINOSIDAD	08/04/2004	07:00	210
TEMPERATURA	08/04/2004	07:00	17
TEMPERATURA	08/04/2004	07:10	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	07:10	0
PRESIÓN	08/04/2004	07:10	73
HUMEDAD	08/04/2004	07:10	54
LUMINOSIDAD	08/04/2004	07:10	200
TEMPERATURA	08/04/2004	07:20	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	07:20	0
PRESIÓN	08/04/2004	07:20	73
HUMEDAD	08/04/2004	07:20	52
LUMINOSIDAD	08/04/2004	07:20	230
TEMPERATURA	08/04/2004	07:30	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	07:30	0
PRESIÓN	08/04/2004	07:30	73
HUMEDAD	08/04/2004	07:30	51
LUMINOSIDAD	08/04/2004	07:30	210
TEMPERATURA	08/04/2004	07:40	18
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	07:40	0
PRESIÓN	08/04/2004	07:40	73
HUMEDAD	08/04/2004	07:40	50
LUMINOSIDAD	08/04/2004	07:40	230
TEMPERATURA	08/04/2004	07:50	18

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	07:50	0
PRESIÓN	08/04/2004	07:50	73
HUMEDAD	08/04/2004	07:50	46
LUMINOSIDAD	08/04/2004	07:50	280
TEMPERATURA	08/04/2004	08:00	18
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	08:00	0
PRESIÓN	08/04/2004	08:00	73
HUMEDAD	08/04/2004	08:00	49
LUMINOSIDAD	08/04/2004	08:00	310
TEMPERATURA	08/04/2004	08:10	18
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	08:10	0
PRESIÓN	08/04/2004	08:10	73
HUMEDAD	08/04/2004	08:10	49
LUMINOSIDAD	08/04/2004	08:10	330
HUMEDAD	08/04/2004	08:20	49
LUMINOSIDAD	08/04/2004	08:20	280
TEMPERATURA	08/04/2004	08:20	18
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	08:20	0
PRESIÓN	08/04/2004	08:20	73
TEMPERATURA	08/04/2004	08:30	18
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	08:30	0
PRESIÓN	08/04/2004	08:30	73
HUMEDAD	08/04/2004	08:30	48
LUMINOSIDAD	08/04/2004	08:30	300
TEMPERATURA	08/04/2004	08:40	18
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	08:40	0
PRESIÓN	08/04/2004	08:40	73
HUMEDAD	08/04/2004	08:40	48
LUMINOSIDAD	08/04/2004	08:40	310
TEMPERATURA	08/04/2004	08:50	18
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	08:50	0
PRESIÓN	08/04/2004	08:50	73
HUMEDAD	08/04/2004	08:50	48
LUMINOSIDAD	08/04/2004	08:50	270
TEMPERATURA	08/04/2004	09:00	19
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	09:00	0
PRESIÓN	08/04/2004	09:00	73
HUMEDAD	08/04/2004	09:00	48
LUMINOSIDAD	08/04/2004	09:00	310
TEMPERATURA	08/04/2004	09:10	19
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	09:10	0
PRESIÓN	08/04/2004	09:10	73
HUMEDAD	08/04/2004	09:10	49
LUMINOSIDAD	08/04/2004	09:10	350
TEMPERATURA	08/04/2004	09:20	19
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	09:20	0
PRESIÓN	08/04/2004	09:20	73
HUMEDAD	08/04/2004	09:20	48
LUMINOSIDAD	08/04/2004	09:20	360
PRESIÓN	08/04/2004	09:30	73
HUMEDAD	08/04/2004	09:30	48
LUMINOSIDAD	08/04/2004	09:30	340
TEMPERATURA	08/04/2004	09:30	19
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	09:30	0
TEMPERATURA	08/04/2004	09:40	19
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	09:40	0,4
PRESIÓN	08/04/2004	09:40	73
HUMEDAD	08/04/2004	09:40	47
LUMINOSIDAD	08/04/2004	09:40	320
PRESIÓN	08/04/2004	09:50	73
HUMEDAD	08/04/2004	09:50	47
LUMINOSIDAD	08/04/2004	09:50	360
TEMPERATURA	08/04/2004	09:50	19
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	09:50	0,5
TEMPERATURA	08/04/2004	10:00	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	10:00	1,4
PRESIÓN	08/04/2004	10:00	73
HUMEDAD	08/04/2004	10:00	47
LUMINOSIDAD	08/04/2004	10:00	340
PRESIÓN	08/04/2004	10:10	73
HUMEDAD	08/04/2004	10:10	48

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
LUMINOSIDAD	08/04/2004	10:10	320
TEMPERATURA	08/04/2004	10:10	19
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	10:10	0,8
TEMPERATURA	08/04/2004	10:20	19
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	10:20	0,2
PRESIÓN	08/04/2004	10:20	73
HUMEDAD	08/04/2004	10:20	48
LUMINOSIDAD	08/04/2004	10:20	340
LUMINOSIDAD	08/04/2004	10:30	260
TEMPERATURA	08/04/2004	10:30	19
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	10:30	0
PRESIÓN	08/04/2004	10:30	73
HUMEDAD	08/04/2004	10:30	48
PRESIÓN	08/04/2004	10:40	73
HUMEDAD	08/04/2004	10:40	46
LUMINOSIDAD	08/04/2004	10:40	280
TEMPERATURA	08/04/2004	10:40	19
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	10:40	0
TEMPERATURA	08/04/2004	10:50	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	10:50	0
PRESIÓN	08/04/2004	10:50	73
HUMEDAD	08/04/2004	10:50	47
LUMINOSIDAD	08/04/2004	10:50	250
PRESIÓN	08/04/2004	11:00	73
HUMEDAD	08/04/2004	11:00	47
LUMINOSIDAD	08/04/2004	11:00	310
TEMPERATURA	08/04/2004	11:00	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	11:00	0
TEMPERATURA	08/04/2004	11:10	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	11:10	0
PRESIÓN	08/04/2004	11:10	73
HUMEDAD	08/04/2004	11:10	47
LUMINOSIDAD	08/04/2004	11:10	340
TEMPERATURA	08/04/2004	11:20	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	11:20	0
PRESIÓN	08/04/2004	11:20	73
HUMEDAD	08/04/2004	11:20	46
LUMINOSIDAD	08/04/2004	11:20	350
TEMPERATURA	08/04/2004	11:30	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	11:30	0
PRESIÓN	08/04/2004	11:30	73
HUMEDAD	08/04/2004	11:30	47
LUMINOSIDAD	08/04/2004	11:30	400
TEMPERATURA	08/04/2004	11:40	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	11:40	0
PRESIÓN	08/04/2004	11:40	73
HUMEDAD	08/04/2004	11:40	47
LUMINOSIDAD	08/04/2004	11:40	400
TEMPERATURA	08/04/2004	11:50	19
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	11:50	0
PRESIÓN	08/04/2004	11:50	73
HUMEDAD	08/04/2004	11:50	47
LUMINOSIDAD	08/04/2004	11:50	460
TEMPERATURA	08/04/2004	12:00	19
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	12:00	0
PRESIÓN	08/04/2004	12:00	73
HUMEDAD	08/04/2004	12:00	47
LUMINOSIDAD	08/04/2004	12:00	480
TEMPERATURA	08/04/2004	12:10	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	12:10	0
PRESIÓN	08/04/2004	12:10	73
HUMEDAD	08/04/2004	12:10	46
LUMINOSIDAD	08/04/2004	12:10	430
TEMPERATURA	08/04/2004	12:20	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	12:20	0
PRESIÓN	08/04/2004	12:20	73
HUMEDAD	08/04/2004	12:20	47
LUMINOSIDAD	08/04/2004	12:20	420
TEMPERATURA	08/04/2004	12:30	18
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	12:30	0
PRESIÓN	08/04/2004	12:30	73

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
HUMEDAD	08/04/2004	12:30	46
LUMINOSIDAD	08/04/2004	12:30	460
TEMPERATURA	08/04/2004	12:40	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	12:40	0
PRESIÓN	08/04/2004	12:40	73
HUMEDAD	08/04/2004	12:40	47
LUMINOSIDAD	08/04/2004	12:40	490
TEMPERATURA	08/04/2004	12:50	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	12:50	0
PRESIÓN	08/04/2004	12:50	73
HUMEDAD	08/04/2004	12:50	47
LUMINOSIDAD	08/04/2004	12:50	510
TEMPERATURA	08/04/2004	13:00	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	13:00	0
PRESIÓN	08/04/2004	13:00	73
HUMEDAD	08/04/2004	13:00	47
LUMINOSIDAD	08/04/2004	13:00	530
TEMPERATURA	08/04/2004	13:10	19
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	13:10	0
PRESIÓN	08/04/2004	13:10	73
HUMEDAD	08/04/2004	13:10	48
LUMINOSIDAD	08/04/2004	13:10	520
TEMPERATURA	08/04/2004	13:20	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	13:20	0
PRESIÓN	08/04/2004	13:20	73
HUMEDAD	08/04/2004	13:20	48
LUMINOSIDAD	08/04/2004	13:20	510
TEMPERATURA	08/04/2004	13:30	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	13:30	0
PRESIÓN	08/04/2004	13:30	73
HUMEDAD	08/04/2004	13:30	48
LUMINOSIDAD	08/04/2004	13:30	520
TEMPERATURA	08/04/2004	13:40	21
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	13:40	0
PRESIÓN	08/04/2004	13:40	73
HUMEDAD	08/04/2004	13:40	47
LUMINOSIDAD	08/04/2004	13:40	540
TEMPERATURA	08/04/2004	13:50	21
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	13:50	0
PRESIÓN	08/04/2004	13:50	73
HUMEDAD	08/04/2004	13:50	47
LUMINOSIDAD	08/04/2004	13:50	480
TEMPERATURA	08/04/2004	14:00	21
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	14:00	0,1
PRESIÓN	08/04/2004	14:00	73
HUMEDAD	08/04/2004	14:00	46
LUMINOSIDAD	08/04/2004	14:00	460
PRESIÓN	08/04/2004	14:10	73
HUMEDAD	08/04/2004	14:10	46
LUMINOSIDAD	08/04/2004	14:10	180
TEMPERATURA	08/04/2004	14:10	21
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	14:10	0,4
TEMPERATURA	08/04/2004	14:20	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	14:20	1,1
PRESIÓN	08/04/2004	14:20	73
HUMEDAD	08/04/2004	14:20	46
LUMINOSIDAD	08/04/2004	14:20	260
TEMPERATURA	08/04/2004	14:30	21
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	14:30	1,6
PRESIÓN	08/04/2004	14:30	73
HUMEDAD	08/04/2004	14:30	46
LUMINOSIDAD	08/04/2004	14:30	180
TEMPERATURA	08/04/2004	14:40	73
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	14:40	2,2
PRESIÓN	08/04/2004	14:40	73
HUMEDAD	08/04/2004	14:40	45
LUMINOSIDAD	08/04/2004	14:40	290
TEMPERATURA	08/04/2004	19:00	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	19:00	1,5
PRESIÓN	08/04/2004	19:00	73
HUMEDAD	08/04/2004	19:00	46

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
LUMINOSIDAD	08/04/2004	19:00	140
TEMPERATURA	08/04/2004	19:10	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	19:10	1,2
PRESIÓN	08/04/2004	19:10	73
HUMEDAD	08/04/2004	19:10	46
LUMINOSIDAD	08/04/2004	19:10	180
TEMPERATURA	08/04/2004	19:20	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	19:20	0,7
PRESIÓN	08/04/2004	19:20	73
HUMEDAD	08/04/2004	19:20	46
LUMINOSIDAD	08/04/2004	19:20	170
TEMPERATURA	08/04/2004	19:30	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	19:30	0,3
PRESIÓN	08/04/2004	19:30	73
HUMEDAD	08/04/2004	19:30	45
LUMINOSIDAD	08/04/2004	19:30	160
TEMPERATURA	08/04/2004	19:40	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	19:40	0
PRESIÓN	08/04/2004	19:40	73
HUMEDAD	08/04/2004	19:40	45
LUMINOSIDAD	08/04/2004	19:40	290
TEMPERATURA	08/04/2004	19:50	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	19:50	0
PRESIÓN	08/04/2004	19:50	73
HUMEDAD	08/04/2004	19:50	45
LUMINOSIDAD	08/04/2004	19:50	140
TEMPERATURA	08/04/2004	20:00	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	20:00	0
PRESIÓN	08/04/2004	20:00	73
HUMEDAD	08/04/2004	20:00	45
LUMINOSIDAD	08/04/2004	20:00	180
TEMPERATURA	08/04/2004	20:10	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	20:10	0
PRESIÓN	08/04/2004	20:10	73
HUMEDAD	08/04/2004	20:10	45
LUMINOSIDAD	08/04/2004	20:10	160
TEMPERATURA	08/04/2004	20:20	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	20:20	0
PRESIÓN	08/04/2004	20:20	73
HUMEDAD	08/04/2004	20:20	45
LUMINOSIDAD	08/04/2004	20:20	120
TEMPERATURA	08/04/2004	20:30	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	20:30	0
PRESIÓN	08/04/2004	20:30	73
HUMEDAD	08/04/2004	20:30	45
LUMINOSIDAD	08/04/2004	20:30	130
TEMPERATURA	08/04/2004	20:40	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	20:40	0
PRESIÓN	08/04/2004	20:40	73
HUMEDAD	08/04/2004	20:40	43
LUMINOSIDAD	08/04/2004	20:40	110
TEMPERATURA	08/04/2004	20:50	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	20:50	0
PRESIÓN	08/04/2004	20:50	73
HUMEDAD	08/04/2004	20:50	41
LUMINOSIDAD	08/04/2004	20:50	210
TEMPERATURA	08/04/2004	21:00	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	21:00	0
PRESIÓN	08/04/2004	21:00	73
HUMEDAD	08/04/2004	21:00	45
LUMINOSIDAD	08/04/2004	21:00	160
TEMPERATURA	08/04/2004	21:10	20
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	21:10	0
PRESIÓN	08/04/2004	21:10	73
HUMEDAD	08/04/2004	21:10	45
LUMINOSIDAD	08/04/2004	21:10	140
TEMPERATURA	08/04/2004	21:20	19
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	21:20	0
PRESIÓN	08/04/2004	21:20	73
HUMEDAD	08/04/2004	21:20	43
LUMINOSIDAD	08/04/2004	21:20	110

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
TEMPERATURA	08/04/2004	21:30	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	21:30	0
PRESIÓN	08/04/2004	21:30	73
HUMEDAD	08/04/2004	21:30	43
LUMINOSIDAD	08/04/2004	21:30	120
TEMPERATURA	08/04/2004	21:40	17
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	21:40	0
PRESIÓN	08/04/2004	21:40	73
HUMEDAD	08/04/2004	21:40	44
LUMINOSIDAD	08/04/2004	21:40	130
TEMPERATURA	08/04/2004	21:50	16
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	21:50	0,1
PRESIÓN	08/04/2004	21:50	73
HUMEDAD	08/04/2004	21:50	45
LUMINOSIDAD	08/04/2004	21:50	100
TEMPERATURA	08/04/2004	22:00	15
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	22:00	0,2
PRESIÓN	08/04/2004	22:00	73
HUMEDAD	08/04/2004	22:00	46
LUMINOSIDAD	08/04/2004	22:00	95
TEMPERATURA	08/04/2004	22:10	15
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	22:10	0,5
PRESIÓN	08/04/2004	22:10	73
HUMEDAD	08/04/2004	22:10	47
LUMINOSIDAD	08/04/2004	22:10	37
PRESIÓN	08/04/2004	22:10	73
TEMPERATURA	08/04/2004	22:20	15
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	22:20	0,2
PRESIÓN	08/04/2004	22:20	73
HUMEDAD	08/04/2004	22:20	49
LUMINOSIDAD	08/04/2004	22:20	38
TEMPERATURA	08/04/2004	22:30	14
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	22:30	0
PRESIÓN	08/04/2004	22:30	73
HUMEDAD	08/04/2004	22:30	51
LUMINOSIDAD	08/04/2004	22:30	40
TEMPERATURA	08/04/2004	22:40	14
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	22:40	0
PRESIÓN	08/04/2004	22:40	73
HUMEDAD	08/04/2004	22:40	35
LUMINOSIDAD	08/04/2004	22:40	41
TEMPERATURA	08/04/2004	22:50	14
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	22:50	0
PRESIÓN	08/04/2004	22:50	73
HUMEDAD	08/04/2004	22:50	52
LUMINOSIDAD	08/04/2004	22:50	42
TEMPERATURA	08/04/2004	23:00	14
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	23:00	0
PRESIÓN	08/04/2004	23:00	73
HUMEDAD	08/04/2004	23:00	52
LUMINOSIDAD	08/04/2004	23:00	41
TEMPERATURA	08/04/2004	23:10	13
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	23:10	0
HUMEDAD	08/04/2004	23:10	52
LUMINOSIDAD	08/04/2004	23:10	41
TEMPERATURA	08/04/2004	23:20	13
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	23:20	0
PRESIÓN	08/04/2004	23:20	73
HUMEDAD	08/04/2004	23:20	51
LUMINOSIDAD	08/04/2004	23:20	41
TEMPERATURA	08/04/2004	23:30	13
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	23:30	0
PRESIÓN	08/04/2004	23:30	73
HUMEDAD	08/04/2004	23:30	54
LUMINOSIDAD	08/04/2004	23:30	43
TEMPERATURA	08/04/2004	23:40	13
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	23:40	0
PRESIÓN	08/04/2004	23:40	73
HUMEDAD	08/04/2004	23:40	54
LUMINOSIDAD	08/04/2004	23:40	43
TEMPERATURA	08/04/2004	23:50	13

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
PLUVIOSIDAD	08/04/2004	23:50	0
PRESIÓN	08/04/2004	23:50	73
HUMEDAD	08/04/2004	23:50	54
LUMINOSIDAD	08/04/2004	23:50	43
TEMPERATURA	08/04/2004	00:00	18
PRESIÓN	08/04/2004	00:00	73
HUMEDAD	08/04/2004	00:00	47
LUMINOSIDAD	08/04/2004	00:00	380
PRESIÓN	08/04/2004	00:10	73
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	00:00	0
TEMPERATURA	09/04/2004	00:10	13
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	00:10	0
HUMEDAD	09/04/2004	00:10	52
LUMINOSIDAD	09/04/2004	00:10	41
TEMPERATURA	09/04/2004	00:20	13
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	00:20	0
PRESIÓN	09/04/2004	00:20	73
HUMEDAD	09/04/2004	00:20	52
LUMINOSIDAD	09/04/2004	00:20	41
TEMPERATURA	09/04/2004	00:30	12
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	00:30	0
PRESIÓN	09/04/2004	00:30	73
HUMEDAD	09/04/2004	00:30	52
LUMINOSIDAD	09/04/2004	00:30	41
TEMPERATURA	09/04/2004	00:40	12
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	00:40	0
PRESIÓN	09/04/2004	00:40	73
HUMEDAD	09/04/2004	00:40	52
LUMINOSIDAD	09/04/2004	00:40	41
TEMPERATURA	09/04/2004	00:50	12
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	00:50	0
PRESIÓN	09/04/2004	00:50	73
HUMEDAD	09/04/2004	00:50	53
LUMINOSIDAD	09/04/2004	00:50	42
TEMPERATURA	09/04/2004	01:00	12
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	01:00	0
PRESIÓN	09/04/2004	01:00	73
HUMEDAD	09/04/2004	01:00	54
LUMINOSIDAD	09/04/2004	01:00	43
TEMPERATURA	09/04/2004	01:10	12
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	01:10	1
PRESIÓN	09/04/2004	01:10	73
HUMEDAD	09/04/2004	01:10	53
LUMINOSIDAD	09/04/2004	01:10	43
TEMPERATURA	09/04/2004	01:20	11
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	01:20	0
PRESIÓN	09/04/2004	01:20	73
HUMEDAD	09/04/2004	01:20	53
LUMINOSIDAD	09/04/2004	01:20	43
HUMEDAD	09/04/2004	01:30	53
LUMINOSIDAD	09/04/2004	01:30	43
TEMPERATURA	09/04/2004	01:30	11
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	01:30	0,1
PRESIÓN	09/04/2004	01:30	73
TEMPERATURA	09/04/2004	01:40	11
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	01:40	0
PRESIÓN	09/04/2004	01:40	73
HUMEDAD	09/04/2004	01:40	54
LUMINOSIDAD	09/04/2004	01:40	43
TEMPERATURA	09/04/2004	01:50	11
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	01:50	0
PRESIÓN	09/04/2004	01:50	73
HUMEDAD	09/04/2004	01:50	53
LUMINOSIDAD	09/04/2004	01:50	43
TEMPERATURA	09/04/2004	02:00	11
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	02:00	0,4
PRESIÓN	09/04/2004	02:00	73
HUMEDAD	09/04/2004	02:00	54
LUMINOSIDAD	09/04/2004	02:00	43
TEMPERATURA	09/04/2004	02:10	11
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	02:10	0,4

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
PRESIÓN	09/04/2004	02:10	73
HUMEDAD	09/04/2004	02:10	54
LUMINOSIDAD	09/04/2004	02:10	43
TEMPERATURA	09/04/2004	02:20	10
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	02:20	0,1
PRESIÓN	09/04/2004	02:20	73
HUMEDAD	09/04/2004	02:20	54
LUMINOSIDAD	09/04/2004	02:20	43
TEMPERATURA	09/04/2004	02:30	10
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	02:30	0,2
PRESIÓN	09/04/2004	02:30	73
HUMEDAD	09/04/2004	02:30	54
LUMINOSIDAD	09/04/2004	02:30	43
TEMPERATURA	09/04/2004	02:40	10
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	02:40	0
PRESIÓN	09/04/2004	02:40	73
HUMEDAD	09/04/2004	02:40	55
LUMINOSIDAD	09/04/2004	02:40	38
TEMPERATURA	09/04/2004	02:50	10
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	02:50	0
PRESIÓN	09/04/2004	02:50	73
HUMEDAD	09/04/2004	02:50	56
LUMINOSIDAD	09/04/2004	02:50	44
TEMPERATURA	09/04/2004	03:00	10
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	03:00	3
PRESIÓN	09/04/2004	03:00	73
HUMEDAD	09/04/2004	03:00	55
LUMINOSIDAD	09/04/2004	03:00	45
TEMPERATURA	09/04/2004	03:10	10
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	03:10	0
PRESIÓN	09/04/2004	03:10	73
HUMEDAD	09/04/2004	03:10	56
LUMINOSIDAD	09/04/2004	03:10	45
TEMPERATURA	09/04/2004	03:20	10
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	03:20	0
PRESIÓN	09/04/2004	03:20	73
HUMEDAD	09/04/2004	03:20	56
LUMINOSIDAD	09/04/2004	03:20	45
TEMPERATURA	09/04/2004	03:30	11
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	03:30	0
PRESIÓN	09/04/2004	03:30	73
HUMEDAD	09/04/2004	03:30	57
LUMINOSIDAD	09/04/2004	03:30	46
TEMPERATURA	09/04/2004	03:40	11
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	03:40	0
PRESIÓN	09/04/2004	03:40	73
HUMEDAD	09/04/2004	03:40	57
LUMINOSIDAD	09/04/2004	03:40	46
TEMPERATURA	09/04/2004	03:50	11
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	03:50	0,2
PRESIÓN	09/04/2004	03:50	73
HUMEDAD	09/04/2004	03:50	56
LUMINOSIDAD	09/04/2004	03:50	45
TEMPERATURA	09/04/2004	04:00	11
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	04:00	0,6
PRESIÓN	09/04/2004	04:00	73
HUMEDAD	09/04/2004	04:00	56
LUMINOSIDAD	09/04/2004	04:00	45
TEMPERATURA	09/04/2004	04:10	11
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	04:10	1,8
PRESIÓN	09/04/2004	04:10	73
HUMEDAD	09/04/2004	04:10	58
LUMINOSIDAD	09/04/2004	04:10	45
TEMPERATURA	09/04/2004	04:20	11
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	04:20	1,1
PRESIÓN	09/04/2004	04:20	73
HUMEDAD	09/04/2004	04:20	56
LUMINOSIDAD	09/04/2004	04:20	47
HUMEDAD	09/04/2004	04:30	60
TEMPERATURA	09/04/2004	04:30	11
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	04:30	0,8

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
PRESIÓN	09/04/2004	04:30	73
HUMEDAD	09/04/2004	04:30	60
LUMINOSIDAD	09/04/2004	04:30	48
TEMPERATURA	09/04/2004	04:40	10
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	04:40	0,4
PRESIÓN	09/04/2004	04:40	73
HUMEDAD	09/04/2004	04:40	60
LUMINOSIDAD	09/04/2004	04:40	48
TEMPERATURA	09/04/2004	04:50	10
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	04:50	0,6
PRESIÓN	09/04/2004	04:50	73
HUMEDAD	09/04/2004	04:50	59
LUMINOSIDAD	09/04/2004	04:50	48
TEMPERATURA	09/04/2004	05:00	10
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	05:00	0
PRESIÓN	09/04/2004	05:00	73
HUMEDAD	09/04/2004	05:00	59
LUMINOSIDAD	09/04/2004	05:00	48
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	05:10	0
PRESIÓN	09/04/2004	05:10	73
HUMEDAD	09/04/2004	05:10	59
LUMINOSIDAD	09/04/2004	05:10	48
TEMPERATURA	09/04/2004	05:10	10
TEMPERATURA	09/04/2004	05:20	10
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	05:20	0,1
PRESIÓN	09/04/2004	05:20	73
HUMEDAD	09/04/2004	05:20	59
LUMINOSIDAD	09/04/2004	05:20	35
TEMPERATURA	09/04/2004	05:30	10
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	05:30	0,5
PRESIÓN	09/04/2004	05:30	73
LUMINOSIDAD	09/04/2004	05:30	49
TEMPERATURA	09/04/2004	05:40	10
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	05:40	0,2
PRESIÓN	09/04/2004	05:40	73
HUMEDAD	09/04/2004	05:40	60
LUMINOSIDAD	09/04/2004	05:40	48
TEMPERATURA	09/04/2004	05:50	10
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	05:50	0,2
PRESIÓN	09/04/2004	05:50	73
HUMEDAD	09/04/2004	05:50	60
LUMINOSIDAD	09/04/2004	05:50	49
TEMPERATURA	09/04/2004	06:00	11
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	06:00	0
PRESIÓN	09/04/2004	06:00	73
HUMEDAD	09/04/2004	06:00	61
LUMINOSIDAD	09/04/2004	06:00	90
TEMPERATURA	09/04/2004	06:10	11
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	06:10	0
PRESIÓN	09/04/2004	06:10	73
HUMEDAD	09/04/2004	06:10	61
LUMINOSIDAD	09/04/2004	06:10	110
TEMPERATURA	09/04/2004	06:20	11
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	06:20	0
PRESIÓN	09/04/2004	06:20	73
HUMEDAD	09/04/2004	06:20	60
LUMINOSIDAD	09/04/2004	06:20	140
TEMPERATURA	09/04/2004	06:30	13
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	06:30	0
PRESIÓN	09/04/2004	06:30	73
HUMEDAD	09/04/2004	06:30	63
LUMINOSIDAD	09/04/2004	06:30	160
TEMPERATURA	09/04/2004	06:40	16
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	06:40	0,1
PRESIÓN	09/04/2004	06:40	73
HUMEDAD	09/04/2004	06:40	57
LUMINOSIDAD	09/04/2004	06:40	180
TEMPERATURA	09/04/2004	06:50	18
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	06:50	0,1
PRESIÓN	09/04/2004	06:50	73
HUMEDAD	09/04/2004	06:50	53

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
LUMINOSIDAD	09/04/2004	06:50	210
TEMPERATURA	09/04/2004	07:00	20
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	07:00	0,2
PRESIÓN	09/04/2004	07:00	73
HUMEDAD	09/04/2004	07:00	50
LUMINOSIDAD	09/04/2004	07:00	390
TEMPERATURA	09/04/2004	07:10	20
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	07:10	0,2
PRESIÓN	09/04/2004	07:10	73
HUMEDAD	09/04/2004	07:10	49
LUMINOSIDAD	09/04/2004	07:10	700
TEMPERATURA	09/04/2004	07:20	20
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	07:20	0,2
PRESIÓN	09/04/2004	07:20	73
HUMEDAD	09/04/2004	07:20	49
LUMINOSIDAD	09/04/2004	07:20	370
TEMPERATURA	09/04/2004	07:30	20
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	07:30	0,1
PRESIÓN	09/04/2004	07:30	73
HUMEDAD	09/04/2004	07:30	45
LUMINOSIDAD	09/04/2004	07:30	370
TEMPERATURA	09/04/2004	07:40	20
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	07:40	0,1
PRESIÓN	09/04/2004	07:40	73
HUMEDAD	09/04/2004	07:40	46
LUMINOSIDAD	09/04/2004	07:40	360
TEMPERATURA	09/04/2004	07:50	20
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	07:50	0
PRESIÓN	09/04/2004	07:50	73
HUMEDAD	09/04/2004	07:50	48
LUMINOSIDAD	09/04/2004	07:50	370
TEMPERATURA	09/04/2004	08:00	21
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	08:00	0
PRESIÓN	09/04/2004	08:00	73
HUMEDAD	09/04/2004	08:00	47
LUMINOSIDAD	09/04/2004	08:00	360
TEMPERATURA	09/04/2004	08:10	21
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	08:10	0
PRESIÓN	09/04/2004	08:10	73
HUMEDAD	09/04/2004	08:10	45
LUMINOSIDAD	09/04/2004	08:10	340
HUMEDAD	09/04/2004	08:20	45
LUMINOSIDAD	09/04/2004	08:20	340
TEMPERATURA	09/04/2004	08:20	21
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	08:20	0
PRESIÓN	09/04/2004	08:20	73
TEMPERATURA	09/04/2004	08:30	21
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	08:30	0
PRESIÓN	09/04/2004	08:30	73
HUMEDAD	09/04/2004	08:30	44
LUMINOSIDAD	09/04/2004	08:30	330
LUMINOSIDAD	09/04/2004	08:40	340
TEMPERATURA	09/04/2004	08:40	21
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	08:40	0
PRESIÓN	09/04/2004	08:40	73
HUMEDAD	09/04/2004	08:40	44
TEMPERATURA	09/04/2004	08:50	23
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	08:50	0
PRESIÓN	09/04/2004	08:50	73
HUMEDAD	09/04/2004	08:50	43
LUMINOSIDAD	09/04/2004	08:50	320
TEMPERATURA	09/04/2004	09:00	24
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	09:00	0
PRESIÓN	09/04/2004	09:00	73
HUMEDAD	09/04/2004	09:00	41
LUMINOSIDAD	09/04/2004	09:00	310
TEMPERATURA	09/04/2004	09:10	24
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	09:10	0
PRESIÓN	09/04/2004	09:10	73
HUMEDAD	09/04/2004	09:10	40
LUMINOSIDAD	09/04/2004	09:10	290

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
TEMPERATURA	09/04/2004	09:20	26
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	09:20	0
PRESIÓN	09/04/2004	09:20	73
HUMEDAD	09/04/2004	09:20	31
LUMINOSIDAD	09/04/2004	09:20	280
PRESIÓN	09/04/2004	09:30	73
HUMEDAD	09/04/2004	09:30	35
LUMINOSIDAD	09/04/2004	09:30	250
TEMPERATURA	09/04/2004	09:30	28
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	09:30	0
TEMPERATURA	09/04/2004	09:40	27
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	09:40	0
PRESIÓN	09/04/2004	09:40	73
HUMEDAD	09/04/2004	09:40	37
LUMINOSIDAD	09/04/2004	09:40	250
PRESIÓN	09/04/2004	09:50	73
HUMEDAD	09/04/2004	09:50	42
LUMINOSIDAD	09/04/2004	09:50	300
TEMPERATURA	09/04/2004	09:50	26
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	09:50	0
TEMPERATURA	09/04/2004	10:00	25
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	10:00	0
PRESIÓN	09/04/2004	10:00	73
HUMEDAD	09/04/2004	10:00	44
LUMINOSIDAD	09/04/2004	10:00	320
PRESIÓN	09/04/2004	10:10	73
HUMEDAD	09/04/2004	10:10	40
LUMINOSIDAD	09/04/2004	10:10	280
TEMPERATURA	09/04/2004	10:10	28
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	10:10	0
TEMPERATURA	09/04/2004	10:20	31
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	10:20	0
PRESIÓN	09/04/2004	10:20	73
HUMEDAD	09/04/2004	10:20	36
LUMINOSIDAD	09/04/2004	10:20	250
TEMPERATURA	09/04/2004	10:30	33
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	10:30	0
PRESIÓN	09/04/2004	10:30	73
HUMEDAD	09/04/2004	10:30	33
LUMINOSIDAD	09/04/2004	10:30	210
PRESIÓN	09/04/2004	10:40	73
HUMEDAD	09/04/2004	10:40	33
LUMINOSIDAD	09/04/2004	10:40	200
TEMPERATURA	09/04/2004	10:40	33
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	10:40	0
TEMPERATURA	09/04/2004	10:50	32
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	10:50	0
PRESIÓN	09/04/2004	10:50	73
HUMEDAD	09/04/2004	10:50	34
LUMINOSIDAD	09/04/2004	10:50	210
PRESIÓN	09/04/2004	11:00	73
HUMEDAD	09/04/2004	11:00	33
LUMINOSIDAD	09/04/2004	11:00	200
TEMPERATURA	09/04/2004	11:00	31
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	11:00	0
TEMPERATURA	09/04/2004	11:10	31
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	11:10	0
PRESIÓN	09/04/2004	11:10	73
HUMEDAD	09/04/2004	11:10	34
LUMINOSIDAD	09/04/2004	11:10	210
TEMPERATURA	09/04/2004	11:20	30
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	11:20	0
PRESIÓN	09/04/2004	11:20	73
HUMEDAD	09/04/2004	11:20	34
LUMINOSIDAD	09/04/2004	11:20	220
TEMPERATURA	09/04/2004	11:30	29
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	11:30	0
PRESIÓN	09/04/2004	11:30	73
HUMEDAD	09/04/2004	11:30	34
LUMINOSIDAD	09/04/2004	11:30	730
TEMPERATURA	09/04/2004	11:40	29

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	11:40	0
PRESIÓN	09/04/2004	11:40	73
HUMEDAD	09/04/2004	11:40	34
LUMINOSIDAD	09/04/2004	11:40	320
TEMPERATURA	09/04/2004	11:50	30
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	11:50	0
PRESIÓN	09/04/2004	11:50	73
HUMEDAD	09/04/2004	11:50	34
LUMINOSIDAD	09/04/2004	11:50	420
TEMPERATURA	09/04/2004	12:00	29
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	12:00	0
PRESIÓN	09/04/2004	12:00	73
HUMEDAD	09/04/2004	12:00	32
LUMINOSIDAD	09/04/2004	12:00	512
TEMPERATURA	09/04/2004	12:10	28
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	12:10	0
PRESIÓN	09/04/2004	12:10	73
HUMEDAD	09/04/2004	12:10	34
LUMINOSIDAD	09/04/2004	12:10	480
PRESIÓN	09/04/2004	12:20	73
HUMEDAD	09/04/2004	12:20	35
LUMINOSIDAD	09/04/2004	12:20	530
TEMPERATURA	09/04/2004	12:20	27
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	12:20	0
TEMPERATURA	09/04/2004	12:30	25
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	12:30	0
PRESIÓN	09/04/2004	12:30	73
HUMEDAD	09/04/2004	12:30	38
LUMINOSIDAD	09/04/2004	12:30	460
TEMPERATURA	09/04/2004	12:40	73
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	12:40	0
PRESIÓN	09/04/2004	12:40	73
HUMEDAD	09/04/2004	12:40	40
LUMINOSIDAD	09/04/2004	12:40	480
TEMPERATURA	09/04/2004	12:50	73
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	12:50	0
PRESIÓN	09/04/2004	12:50	73
HUMEDAD	09/04/2004	12:50	44
LUMINOSIDAD	09/04/2004	12:50	320
TEMPERATURA	09/04/2004	13:00	22
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	13:00	0
PRESIÓN	09/04/2004	13:00	73
HUMEDAD	09/04/2004	13:00	45
LUMINOSIDAD	09/04/2004	13:00	340
TEMPERATURA	09/04/2004	13:10	22
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	13:10	0
PRESIÓN	09/04/2004	13:10	73
HUMEDAD	09/04/2004	13:10	45
LUMINOSIDAD	09/04/2004	13:10	430
TEMPERATURA	09/04/2004	13:20	21
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	13:20	0
PRESIÓN	09/04/2004	13:20	73
HUMEDAD	09/04/2004	13:20	45
LUMINOSIDAD	09/04/2004	13:20	530
TEMPERATURA	09/04/2004	13:30	22
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	13:30	0
PRESIÓN	09/04/2004	13:30	73
HUMEDAD	09/04/2004	13:30	47
LUMINOSIDAD	09/04/2004	13:30	550
TEMPERATURA	09/04/2004	13:40	21
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	13:40	0
PRESIÓN	09/04/2004	13:40	73
HUMEDAD	09/04/2004	13:40	48
LUMINOSIDAD	09/04/2004	13:40	470
TEMPERATURA	09/04/2004	13:50	21
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	13:50	0
PRESIÓN	09/04/2004	13:50	73
HUMEDAD	09/04/2004	13:50	47
LUMINOSIDAD	09/04/2004	13:50	620
TEMPERATURA	09/04/2004	14:00	20
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	14:00	0

VARIABLE	FECHA	HORA	DATO
PRESIÓN	09/04/2004	14:00	73
HUMEDAD	09/04/2004	14:00	47
LUMINOSIDAD	09/04/2004	14:00	550
TEMPERATURA	09/04/2004	14:10	20
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	14:10	0
PRESIÓN	09/04/2004	14:10	73
HUMEDAD	09/04/2004	14:10	47
LUMINOSIDAD	09/04/2004	14:10	520
TEMPERATURA	09/04/2004	14:20	20
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	14:20	0
PRESIÓN	09/04/2004	14:20	73
HUMEDAD	09/04/2004	14:20	47
LUMINOSIDAD	09/04/2004	14:20	540
TEMPERATURA	09/04/2004	14:30	20
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	14:30	0
PRESIÓN	09/04/2004	14:30	73
HUMEDAD	09/04/2004	14:30	47
LUMINOSIDAD	09/04/2004	14:30	530
TEMPERATURA	09/04/2004	14:40	20
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	14:40	0
PRESIÓN	09/04/2004	14:40	73
HUMEDAD	09/04/2004	14:40	47
LUMINOSIDAD	09/04/2004	14:40	460
TEMPERATURA	09/04/2004	14:50	19
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	14:50	0
PRESIÓN	09/04/2004	14:50	73
HUMEDAD	09/04/2004	14:50	49
LUMINOSIDAD	09/04/2004	14:50	570
TEMPERATURA	09/04/2004	15:00	19
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	15:00	0
PRESIÓN	09/04/2004	15:00	73
HUMEDAD	09/04/2004	15:00	47
LUMINOSIDAD	09/04/2004	15:00	510
TEMPERATURA	09/04/2004	15:10	19
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	15:10	0
PRESIÓN	09/04/2004	15:10	73
HUMEDAD	09/04/2004	15:10	49
LUMINOSIDAD	09/04/2004	15:10	470
TEMPERATURA	09/04/2004	15:20	19
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	15:20	0
PRESIÓN	09/04/2004	15:20	73
HUMEDAD	09/04/2004	15:20	47
LUMINOSIDAD	09/04/2004	15:20	540
TEMPERATURA	09/04/2004	15:30	19
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	15:30	0
PRESIÓN	09/04/2004	15:30	73
HUMEDAD	09/04/2004	15:30	49
LUMINOSIDAD	09/04/2004	15:30	570
TEMPERATURA	09/04/2004	15:40	18
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	15:40	0
PRESIÓN	09/04/2004	15:40	73
HUMEDAD	09/04/2004	15:40	49
LUMINOSIDAD	09/04/2004	15:40	480
TEMPERATURA	09/04/2004	15:50	22
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	15:50	0
PRESIÓN	09/04/2004	15:50	73
HUMEDAD	09/04/2004	15:50	50
LUMINOSIDAD	09/04/2004	15:50	490
TEMPERATURA	09/04/2004	16:00	18
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	16:00	0
PRESIÓN	09/04/2004	16:00	73
HUMEDAD	09/04/2004	16:00	51
LUMINOSIDAD	09/04/2004	16:00	520
TEMPERATURA	09/04/2004	16:10	18
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	16:10	0
PRESIÓN	09/04/2004	16:10	73
HUMEDAD	09/04/2004	16:10	51
LUMINOSIDAD	09/04/2004	16:10	490
TEMPERATURA	09/04/2004	16:20	17
PLUVIOSIDAD	09/04/2004	16:20	0
PRESIÓN	09/04/2004	16:20	73