

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



Implementación de una estación meteorológica

PRESENTADO POR:

HIGINIO ABEL VILLALTA CRUZ

GODOFREDO SORTO PERDOMO

PARA OPTAR AL TITULO DE

INGENIERO ELECTRICISTA

CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO 2013

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR :

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIO GENERAL:

DRA. ANA LETICIA ZAVALA DE AMAYA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DECANO :

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

SECRETARIO :

ING. JULIO ALBERTO PORTILLO

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

DIRECTOR :

ING. JOSÉ WILBER CALDERÓN URRUTIA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

INGENIERO ELECTRICISTA

Título :

Implementación de una estación meteorológica

Presentado por :

HIGINIO ABEL VILLALTA CRUZ

GODOFREDO SORTO PERDOMO

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Director :

ING. CARLOS OSMIN POCASANGRE JIMÉNEZ

San Salvador, Febrero 2013

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Director :

ING. CARLOS OSMIN POCASANGRE JIMÉNEZ

ACTA DE CONSTANCIA DE NOTA Y DEFENSA FINAL

En esta fecha, 12 de febrero de 2013, en la Sala de Lectura de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, a las 2:00 horas, en presencia de las siguientes autoridades de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de El Salvador:

1. Ing. José Wilber Calderón Urrutia
Director

Firma: Wilber Calderón

2. Ing. Salvador de Jesús Germán
Secretario

Firma: [Signature]

Firma:



Y, con el Honorable Jurado de Evaluación integrado por las personas siguientes:

1- Ing. Walter Leopoldo Zelaya Chicas

Firma: [Signature]

2- Ing. José Nelson Orellana Fuentes

Se efectuó la defensa final reglamentaria del Trabajo de Graduación:

Implementación de una estación meteorológica.

A cargo del Bachilleres:

- Godofredo Sorto Perdomo

- Higinio Abel Villalta Cruz

Habiendo obtenido el presente Trabajo una nota final, global de:

8.3

(Ocho punto tres)

Agradecimientos

En primer lugar agradezco a Dios todo poderoso por iluminarme durante los años de recorrido en mi carrera que por fin culminó. Por haberme brindado sabiduría para tomar las decisiones adecuadas en los momentos de duda.

Agradezco infinitamente a mis padres María Lidia Cruz y José Gilberto Villalta por confiar en mí y apoyarme en todo lo que me propongo, por saber darme cariño en la distancia durante todos mis años de carrera y mantenerme el ánimo para mantenerme esforzándome. Por siempre haberme enseñado lo correcto; por corregirme en las situaciones erróneas, y por todo ese bello tesoro invaluable que me han entregado: su amor

Agradezco muy especialmente a Juan Rodríguez Chaves por sus constantes consejos de alientos y ayuda que me proporciona a lo largo de toda mi educación. En mi corazón siempre lo recordare como el abuelo que nunca tuve.

A Dinna Aracely Alvarenga Granados, que con su interminable paciencia me reconforto en los días de más aflicción y el deseo de continuar se alejaba de mi mente.

A mis compañeros de estudio, con quienes pase momentos inolvidables en la universidad, con quienes estudie y me brindaron su ayuda académica en los momentos que los necesite.

Gracias a mi director de proyecto El Dr. Carlos Pocasangre su invaluable colaboración fue uno de los pilares para la finalización de este proyecto.

Higinio Abel Villalta Cruz

Dedicatoria

Quiero dedicar este proyecto a mis padres amados María Lidia y José Gilberto, pues son ellos quienes me han llevado hasta aquí dándome la oportunidad de vivir y apoyándome siempre, preocupados si tenía lo necesario pero lo más importante ese amor y cariño que siempre me han brindado, a mi amada Aracely que siempre estuve apoyándome en cada momento la persona que jamás permitió que me rindiera, a don Juan la persona que más me impulsó a los estudios desde mi juventud.

Por todo esto sé que todos ustedes son quienes se merecen los elogios, respeto y todo mi consideración, gracias por estar a mi lado en los momentos más difíciles que hemos sabido sobre llevar juntos, pero también por esos momentos de felicidad y alegría que con todo su corazón siempre me brindaron.

Higinio Abel Villalta Cruz

Contenido

Capítulo I. Introducción y Objetivos.....	1
1.1 Introducción.	1
1.2 Objetivos.	2
Capítulo II: Estaciones Meteorológicas.....	3
2.1 Introducción.	3
2.2 Marco Teórico.	3
2.2.1 Meteorología.	3
2.2.3 Ramas de la Meteorología.....	4
2.2.4 Meteorología Aplicada.....	4
2.2.5 Objetos de Estudio.....	5
2.2.6 Equipos e Instrumentos Meteorológicos.	6
2.3 Estación Meteorológica.	6
2.4 Tipos de Estaciones Meteorológicas.....	7
2.5 Estaciones Meteorológicas Automatizadas.....	8
2.6 Conclusiones.....	9
Capítulo III. Sensores para Monitoreo Climático/Ambiental.....	10
3.1 Introducción.	10
3.2 Sensores.....	11
3.3 Sensores para la medición de precipitación.	11
3.3.1 Definición precipitación.....	11
3.3.2 Métodos para la medición de precipitación.....	12

3.3.2.1 Punto de medición de precipitación.....	12
3.3.2.2 Medida de precipitación por radar.....	19
3.3.2.3 Medida de precipitación por satélite.....	19
3.3.3 Productos existentes en el mercado.....	20
3.3.4 Sensor escogido.....	20
3.4 Sensor para la medición de la dirección y velocidad del Viento.....	20
3.4.1 Definición de viento.....	21
3.4.2 Elementos para la medición de velocidad y dirección del viento.....	24
3.4.3 Dirección del viento.....	27
3.4.4 Veleta de viento.....	27
3.4.5 Productos existentes en el mercado.....	29
3.4.6 Sensor escogido.....	29
3.4.7 Características del sensor.....	30
3.5 Radiación Solar.....	32
3.5.1 Tipos de Radiación Solar.....	32
3.5.2 Instrumentos de Medición para la Radiación Solar.....	33
3.5.3 Piranómetros.....	34
3.5.4 Sensor escogido.....	35
3.5.4.1 Características del sensor.....	35
3.6 Sensores para la medición de la temperatura y humedad relativa.....	37
3.6.1 Temperatura.....	37
3.6.2 Sensor de Plástico Negro.....	37
3.6.3 humedad relativa.....	38
3.6.4 Higrómetro.....	38

3.7 Conclusiones.....	40
Capítulo IV: Diseño Estación Meteorológica.....	41
4.1 Introducción.....	41
4.2 Diseño.....	41
4.3 Estación Meteorológica: Unidad de Adquisición de Datos.....	42
4.3.1 Conjunto Integrado de Sensores ISS.....	42
4.3.2 Componentes.....	43
4.4 La Consola.....	45
4.4.1 Características de la consola.....	46
4.4.2 Instalación de la Consola.....	47
4.4.3 Establecer recepción entre la consola Inalámbrica y el módulo de sensores integrados (ISS).....	48
4.4.4 Visualizar la Consola.....	49
4.4.5 Uso de la Consola.....	49
4.4.5.1 Modo de Configuración.....	50
4.4.5.2 Modo de Tiempo Actual.....	58
4.4.5.3 Modo de Máximos y Mínimos.....	62
4.4.5.4 Modo de Alarma.....	63
4.4.5.5 Modo Gráfico.....	65
4.5 WeatherLink.....	67
4.5.1 Especificaciones del Datalogger.....	68
4.5.2 Especificaciones del software de tratamiento de datos.....	68
4.5.3 Requisitos del sistema.....	69
4.5.4 Comunicación vía radio o inalámbrica.....	69

4.5.5	Instalación del Software.....	70
4.5.6	Instalación del Hardware del USB.	72
4.6	Conclusiones.....	75
Capítulo V: Software.....		76
5.1	Introducción.	76
5.2	WEATHERLINK.....	76
5.3	Barra de Herramientas.....	76
5.4	Menú Archivo.....	77
5.4.1	Nueva Estación.....	78
5.4.2	Abrir Estación.....	78
5.4.3	Eliminar Estación.....	79
5.4.4	Descargar desde el Data Logger.....	80
5.4.5	Ver Registro de Descarga Automática.....	80
5.4.6	Imprimir.....	81
5.4.7	Cerrar Ventana.....	81
5.4.8	Silenciar Alarma.....	81
5.4.9	Salir de WeatherLink Software.....	82
5.5	Menú de Configuración.....	82
5.5.1	Configuración de la Estación.....	83
5.5.2	Configuración de los Puertos de Comunicaciones.....	87
5.5.3	Establecer Receptor.....	90
5.5.4	Establecer contraseña.....	92
5.5.5	Cuadro de Unidades de Medida.....	92
5.5.6	Ajuste de la hora y la fecha.....	94

5.5.7 Establecer Intervalo de Archivo.	96
5.5.8 Presión Atmosférica.....	96
5.5.9 Elevación.	97
5.5.10 Presión atmosférica a nivel del mar.	97
5.5.11 Establecer Latitud y Longitud.....	98
5.5.12 Establecer Configuración para el Viento.....	99
5.5.13 Configuración de Auto-descarga.	100
5.5.14 Programación la opción de autodescarga.....	100
5.6 Menú de Informes (Reports).....	103
5.7 Menú Ventana (Window).....	103
5.7.1 Boletín.	104
5.7.2 Ventana Examinar.....	104
5.7.3 Ventana de Gráficos.	105
5.7.4 Gráfico de Bandas.....	105
5.7.4.1 Menú de Gráfico de Bandas.....	106
5.8 Conclusiones.....	110
Capítulo VI: Pruebas de la Estación Meteorológica.....	111
6.1 Introducción.	111
6.2 Pruebas de Campo.....	112
6.3 Resultados Obtenidos.....	113
6.4 Instalación de la estación.....	120
6.5 Conclusiones.....	123
Conclusiones Generales.....	124

Índice de Figuras

Figura 1. Indicador de Acumulación de precipitación simple	13
Figura 2. Imagen Pluviómetro	15
Figura 3. Dibujo esquemático de un Sifón	16
Figura 4. Gráfica constante dieléctrica del agua en función de la temperatura	18
Figura 5. Disdrómetro	19
Figura 6. Vientos planetarios	22
Figura 7. Anemómetro rotativo de cubeta.....	24
Figura 8. Esquema gráfico anemómetro ultrasónico	25
Figura 9. Anemómetro de Hélices	26
Figura 10. Anemómetro UVW	27
Figura 11. Veletas de Viento	28
Figura 12. Anemómetro/Veleta.....	29
Figura 13. Anemómetro Davis modelo 7911.....	30
Figura 14. Tipos de Radiación Solar.....	33
Figura 15. Sensor de Radiación Solar Davis modelo 6450	35
Figura 16. Sensor Plástico negro	38
Figura 17. Higrómetro.....	39
Figura 18. Protector de Radiación Solar	39
Figura 19. Diseño Esquemático Estación Meteorológica.....	42
Figura 20. Conjunto integrado de Sensores ISS	43
Figura 21. Componentes del ISS	44
Figura 22. La Consola	46
Figura 23. Conexión de la consola	48
Figura 24. Pantalla de configuración 1.....	51
Figura 25. Pantalla de configuración 2.....	52
Figura 26. Pantalla de configuración 3.....	52
Figura 27. Pantalla de configuración 4.....	53
Figura 28. Pantalla de configuración 5.....	54
Figura 29. Pantalla de configuración 7.....	55
Figura 30. Pantalla de configuración 8.....	55
Figura 31. Pantalla de configuración 9.....	56
Figura 32. Pantalla de configuración 10	56
Figura 33. Pantalla de configuración 11	57
Figura 34. Pantalla de configuración 12	58
Figura 35. Pantalla de configuración 13	58
Figura 36. Pantalla de Tiempo Actual	59
Figura 37. Modo Grafico de Temperatura	66
Figura 38. Datalogger	68
Figura 39. Instalación de WeatherLink.....	70
Figura 40. Instalación de WeatherLink.....	71

Figura 41. Instalación de WeatherLink.....	71
Figura 42. Instalación del Datalogger	73
Figura 43. Instalación del Hardware	73
Figura 44. Barra de Herramientas.....	76
Figura 45. Menú Archivo	77
Figura 46. Abrir Estación	79
Figura 47. Menú de Configuración	83
Figura 48. Configuración de la estación.....	84
Figura 49. Selección de Puertos de Comunicación.....	88
Figura 50. Opciones de Retransmisión	90
Figura 51. Opciones de Unidades de Medidas	93
Figura 52. Ajuste de Fecha/Hora.....	95
Figura 53. Intervalos de Descarga de Archivos	96
Figura 54. Introducción de Elevación	97
Figura 55. Introducción Latitud y Longitud	98
Figura 56. Tamaño de Copa	99
Figura 57. Opción de Autodescarga	101
Figura 58. Tiempos de Descargas.....	102
Figura 59. Menú Ventana	103
Figura 60. Ventana Boletín.....	104
Figura 61. Gráfico de bandas	106
Figura 62. Menú Grafico de Bandas.....	107
Figura 63. Submenú Agregar o Quitar	108
Figura 64. Submenú Intervalo	109
Figura 65. Prueba de Estación.	112
Figura 66. Consola de estación.....	113
Figura 67. Registro de Datos.....	113
Figura 68. Muestro de datos 25-11-12.....	114
Figura 69. Análisis Grafico 25-11-12.....	115
Figura 70. Muestro de datos periodo 25-27 noviembre 2012.....	116
Figura 71. Muestreo de datos periodo de 3 días.	116
Figura 72. Muestreo periodo de una semana	117
Figura 73. Análisis Grafico.	118
Figura 74. Análisis grafico en Tiempo Real	119
Figura 75. Registro de Lluvia	119
Figura 76. Área de la Instalación de la Estación.....	120
Figura 77. Instalación de la Estación.....	121
Figura 78. Instalación de la Estación Edificio de Potencia	121
Figura 79. Instalación de los Sensores	122
Figura 80. Instalación de Sensores.....	122

Índice de Tablas

Tabla 1. Clasificación del tipo de lluvia	12
Tabla 2. Tabla vientos.....	23
Tabla 3. Máximos transmisores para consola / receptor sin cable	51

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1	13
Ecuación 2	14
Ecuación 3	15
Ecuación 4	17
Ecuación 5	17
Ecuación 6	26
Ecuación 7	26
Ecuación 8	26

Capítulo I. Introducción y Objetivos

1.1 Introducción.

Los fenómenos relacionados con la atmosfera, el tiempo y el clima inciden de diversas maneras en el desarrollo y resultado de las actividades humanas sobre un determinado territorio. El clima juega un papel relevante en muchos aspectos de nuestra vida. Uno de ellos es el confort, en el cual influyen parámetros tales como la temperatura del aire, la humedad, la presión atmosférica y la radiación, la lluvia, entre otros.

La fuerte incidencia de las tormentas tropicales que se han suscitados con mayor intensidad en estos últimos años, en paralelo con un incremento en el nivel de temperatura durante la época seca provocan un aumento en los efectos perjudiciales ocasionados por la naturaleza, cuya reiteración y persistencia evidencia un genuino cambio climático.

Estas condiciones atmosféricas climatológicas de hoy en día se han vuelto tan cambiantes, que es de suma importancia conocer su comportamiento, esto se logra a través de estaciones meteorológicas, dicha estación puede suministrar datos precisos y registros diarios de parámetros climatológicos que afectan una región de determinado país.

El registro diario, mensual y anual de esta información, es importante también para la evaluación del recurso solar con el objeto de predecir su comportamiento y estimar sus posibilidades de aprovechamiento en aplicaciones relacionadas con la producción de energía eólica, solar térmica y fotovoltaica.

El presente trabajo de graduación consiste en el diseño e implementación de una estación meteorológicas capaz de realizar las mediciones de variables físicas climatológicas, almacenar esta información en una computadora personal para un eventual análisis de estos parámetros.

1.2 Objetivos.

OBJETIVO GENERAL:

- Implementar una estación meteorológica capaz de realizar la medición y el registro de los diferentes parámetros climáticos en cercanías de la Escuela de Ingeniería Eléctrica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Realizar la medición de algunas variables climáticas y energéticas como la temperatura, humedad relativa, presión atmosférica, radiación solar, velocidad del viento y precipitación.
- Esta estación tiene como objetivo proporcionar información fiable de las variables meteorológicas del entorno y al mismo tiempo evaluar el potencial existente de energías renovables, concretamente solar y eólica, energías que no se han explotado debido en parte a la falta de información climática que demuestre su viabilidad.
- Transmitir los datos utilizando tecnologías Inalámbrica para ser guardados posteriormente en un servidor local.
- Implementar una interfaz gráfica amigable, que permita el monitoreo constante y el análisis de las diferentes mediciones realizadas por la estación meteorológica.

Capítulo II: Estaciones Meteorológicas.

2.1 Introducción.

En este capítulo presentamos un breve resumen teórico de los conceptos más relevantes de las estaciones meteorológicas, su ramificación de estudio en la meteorología y climatología, aplicaciones, componentes, y la clasificación de sus características.

Mediante este breve resumen estaremos en la capacidad de seleccionaremos la estación meteorológica más óptima para el desarrollo de nuestro proyecto.

2.2 Marco Teórico.

2.2.1 Meteorología.

Es la ciencia que estudia la atmósfera y los fenómenos que ocurren en ella. Es una rama de la física que aborda el estado del tiempo, el medio atmosférico y las leyes que lo rigen.

Hay que recordar que la Tierra está constituida por tres partes fundamentales: una parte sólida llamada litósfera, recubierta en buena proporción por agua (llamada hidrosfera) y ambas envueltas por una tercera capa gaseosa, la atmósfera. Éstas se relacionan entre sí produciendo modificaciones profundas en sus características. La ciencia que estudia estas características, las propiedades y los movimientos de las tres capas fundamentales de la Tierra, es la Geofísica. En ese sentido, la meteorología es una rama de la geofísica que tiene por objeto el estudio detallado de la envoltura gaseosa de la Tierra y sus fenómenos.

Se debe distinguir entre las condiciones actuales y su evolución llamado tiempo atmosférico, y las condiciones medias durante un largo periodo que se conoce como clima del lugar o región. En este sentido, la meteorología es una ciencia auxiliar de la climatología¹ ya que los datos atmosféricos obtenidos en múltiples

¹ Es la ciencia que estudia el clima y sus variaciones a lo largo del tiempo.

estaciones meteorológicas durante largo tiempo se usan para definir el clima, predecir el tiempo, comprender la interacción de la atmósfera con otros subsistemas, etc.

El conocimiento de las variaciones meteorológicas y el impacto de las mismas sobre el clima han sido siempre de suma importancia para el desarrollo de la agricultura, la navegación, las operaciones militares y la vida en general.

2.2.3 Ramas de la Meteorología.

La meteorología incluye el estudio (descripción, análisis y predicción) de las variaciones diarias de las condiciones atmosféricas a gran escala o Escala sinóptica (Meteorología sinóptica), el estudio de los movimientos en la atmósfera y su evolución temporal basada en los principios de la mecánica de fluidos (Meteorología dinámica, muy relacionada actualmente con la meteorología sinóptica), del estudio de la estructura y composición de la atmósfera, así como las propiedades eléctricas, ópticas, termodinámicas, radiactivas y otras (Meteorología física), la variación de los elementos meteorológicos cerca de la Tierra en un área pequeña (Micrometeorología) y otros muchos fenómenos. El estudio de las capas más altas de la atmósfera (superiores a los 20 km o 25 km) acostumbra a implicar el uso de técnicas y disciplinas especiales, y recibe el nombre de aeronomía. El término aerología se aplica al estudio de las condiciones atmosféricas a cualquier altura.

2.2.4 Meteorología Aplicada.

La meteorología aplicada tiene por objeto acopiar constantemente un máximo de datos sobre el estado de la atmósfera y, a la luz de los conocimientos y leyes de la meteorología teórica, analizarlos, interpretarlos y obtener deducciones prácticas, especialmente para prever el tiempo con la máxima antelación. Como la atmósfera es una inmensa masa gaseosa sujeta a variaciones constantes, que la mayoría de las veces se producen en el ámbito regional, su estado en un momento dado sólo puede ser conocido si se dispone de una red suficientemente densa de puestos de

observación o estaciones meteorológicas, distribuidas por todas las regiones del globo, que a horas fijas efectúan las mismas mediciones (temperatura, presión, humedad, viento, precipitaciones, nubosidad, etc.) y transmiten los resultados a los centros encargados de utilizarlos.

2.2.5 Objetos de Estudio.

Los concernientes a la climatología y la previsión del tiempo. Su campo de estudios abarca, por ejemplo, las repercusiones en la Tierra de los rayos solares, la radiación de energía calorífica por el suelo terrestre, los fenómenos eléctricos que se producen en la ionosfera, los de índole física, química y termodinámica que afectan a la atmósfera, los efectos del tiempo sobre el organismo humano, etc.

Los temas de la meteorología teórica se fundan, en primer lugar, sobre un conocimiento preciso de las distintas capas de la atmósfera y de los efectos que producen en ella los rayos solares. En particular, los meteorólogos establecen el balance energético que compara la energía solar absorbida por la Tierra con la energía irradiada por ésta y disipada en el espacio interestelar. Todo estudio implica, un conocimiento de las repercusiones que tienen los movimientos de la Tierra sobre el tiempo, los climas, la sucesión de las estaciones. También dan lugar a profundos estudios teóricos los dos parámetros principales relativos al aire atmosférico: la presión y la temperatura, cuyos gradientes y variaciones han de ser conocidos con la mayor precisión.

En lo concerniente a la evolución del tiempo, tiene especial importancia el estudio del agua atmosférica en sus tres formas: (gaseosa, líquida y sólida), así como las condiciones y circunstancias que rigen sus cambios de estado (calor latente de evaporación, de fusión, etc.), de la estabilidad e inestabilidad del aire húmedo, de las nubes y las precipitaciones.

Otra rama fundamental se esfuerza en determinar las leyes que rigen la circulación general de la atmósfera, la formación y los movimientos de las masas

de aire, el viento y las corrientes en general, la turbulencia del aire, las condiciones en que se forman y mueven los frentes, anticiclones, ciclones y otras perturbaciones, así como los procesos que dan lugar a los meteoros.

2.2.6 Equipos e Instrumentos Meteorológicos.

En general, cada ciencia tiene su propio equipamiento e instrumentos de laboratorio. Sin embargo, la meteorología es una disciplina corta en equipos de laboratorio y amplia en los equipos de observación en campo. En algunos aspectos esto puede parecer bueno, pero en realidad puede hacer que simples observaciones se desvíen hacia una afirmación errónea.

En la atmósfera, hay muchos objetos o cualidades que pueden ser medidos. La lluvia, por ejemplo, ha sido observada en cualquier lugar y desde siempre, siendo uno de los primeros fenómenos en ser medidos históricamente.

2.3 Estación Meteorológica.

Una Estación Meteorológica es una instalación de dispositivos que captan los distintos cambios del medio ambiente, está destinada a medir, registrar y enviar con regularidad los datos censados a servidor de base de datos. Las bases de datos generados por estos equipos se utilizan para hacer estudios climáticos así como para la elaboración de predicciones meteorológicas a partir de modelos numéricos.

Una estación está equipada con los principales instrumentos de medición, entre los que se encuentran los siguientes:

- Anemómetro (que mide la velocidad del viento)
- Veleta (que señala la dirección del viento)
- Barómetro (que mide la presión atmosférica)
- Higrómetro (que mide la humedad)
- Piranómetro (que mide la radiación solar).

- Pluviómetro (que mide el agua caída)
- Termómetro (que mide la temperatura)

2.4 Tipos de Estaciones Meteorológicas.

A continuación se detalla una clasificación de las características más destacadas de las estaciones meteorológica.

Estación pluviométrica: es la estación meteorológica que tiene un pluviómetro o recipiente que permite medir la cantidad de lluvia caída entre dos mediciones realizadas consecutivas.

Estación pluviográfica: es cuando la estación meteorológica puede realizar de forma continua y mecánica un registro de las precipitaciones, por lo que nos permite conocer la cantidad, intensidad, duración y período en que ha ocurrido la lluvia.

Estación climatológica principal: es aquella estación meteorológica que esta provista para realizar observaciones del tiempo atmosférico actual, cantidad, visibilidad, precipitaciones, temperatura del aire, humedad, viento, radiación solar, evaporación y otros fenómenos especiales. Normalmente se realizan unas tres mediciones diarias.

Estación climatológica ordinaria: esta estación meteorológica tiene que estar provista obligatoriamente de psicrómetro, de un pluviómetro y un pluviógrafo, para así poder medir las precipitaciones y la temperatura de manera instantánea.

Estación sinóptica principal: este tipo de estación meteorológica realiza observaciones de los principales elementos meteorológicos en horas convenidas internacionalmente. Los datos se toman horariamente y corresponden a nubosidad, dirección y velocidad de los vientos, presión atmosférica, temperatura del aire, tipo y altura de las nubes, visibilidad, fenómenos especiales, características de humedad, precipitaciones, temperaturas extremas, capa significativas de las nubes, recorrido del viento y secuencia de los fenómenos atmosféricos. Esta información se codifica y se intercambia a través de los centros

mundiales con el fin de alimentar los modelos globales y locales de pronóstico y para el servicio de la aviación.

Estación sinóptica suplementaria: al igual que en la estación meteorológica anterior, las observaciones se realizan a horas convenidas internacionalmente y los datos corresponden comúnmente a la visibilidad, fenómenos especiales, tiempo atmosférico, nubosidad, estado del suelo, precipitaciones, temperatura y humedad del aire, viento.

2.5 Estaciones Meteorológicas Automatizadas.

La utilización de las estaciones meteorológicas automatizadas es el registro de datos de forma continua, permitir realizar mediciones ambientales en intervalos de tiempo muchos menores que tomando los datos manualmente. El gran volumen de datos que puede recogerse a intervalos regulares de tiempo permite el estudio de fenómenos meteorológicos que pueden cambiar rápidamente (tales como el viento) y que no pueden ser controlados mediante mediciones realizadas con períodos de muestreo mayores.

Las estaciones meteorológicas se establecen en la superficie de la tierra y el mar, estas deben estar espaciadas de tal manera que sea representativa del sector y garantice una cobertura meteorológica adecuada.

El espaciamiento óptimo de las estaciones de observación es aquel por el cual el costo ha sido tomado en consideración, en función al objetivo para el que los datos deben utilizarse, la variabilidad temporal y espacial del elemento meteorológico observado y la naturaleza de la topografía de la región donde debe establecerse.

2.6 Conclusiones.

- El diseño de nuestra estación meteorológica se basara en la captación de datos principalmente de los elementos climatológicos presión atmosférica precipitaciones, temperatura del aire, humedad, viento, radiación solar. Por lo que la nuestra estación se clasifica como una Estación climatológica principal.
- Uno de los detalles importantes del proyecto es que la estación tenga la capacidad de poder realizar mediciones atmosféricas en intervalos cortos de tiempo, estas mediciones serán transferidas una computadora personal para poder realizar estudios de los parámetros atmosféricos de nuestro interés. En base a lo antes mencionado la utilización de nuestra estación es en base a una estación automatizada.

Capítulo III. Sensores para Monitoreo Climático/Ambiental

3.1 Introducción.

Como se estudió en capítulos anteriores una estación meteorológica es una instalación de dispositivos que captan o toman lecturas de los cambios del medio ambiente. A estos dispositivos se les conocen como sensores.

En este capítulo estudiaremos las características de los diferentes sensores que comprenderá la estación meteorológica así como su parámetro de medición. En función del tipo de sensor, se medirán los siguientes parámetros: temperatura, humedad relativa, radiación solar total, presión, precipitación y velocidad y dirección del viento.

Es de suponer que la mayoría de los sensores se adquirirán en el mercado nacional, en base a esto el estudio nos permitirá proporcionar una herramienta para la selección apropiada de los sensores que mejor se adapten a nuestros requisitos.

Los requisitos mínimos que se buscan para los sensores son los siguientes:

- Bajo consumo, para poder alimentarlo con baterías AA.
- Pequeñas dimensiones.
- Buena precisión (en función del sensor).
- Capacidad de operar a la intemperie.

3.2 Sensores.

Un sensor es un dispositivo que detecta o mide manifestaciones de cualidades o fenómenos físicos, químicos o biológicos como por ejemplo la energía, velocidad, aceleración, tamaño, cantidad, etc. Un sensor es dispositivo que transforma la magnitud que se quiere medir, en otra, que facilita su medida. Pueden ser de indicación directa (termómetro de mercurio) o pueden estar conectados a un indicador (posiblemente a través de un convertidor analógico a digital, un ordenador y un display) de modo que los valores medidos puedan ser leídos por un humano y/o almacenados en formato digital.

3.3 Sensores para la medición de precipitación.

El sensor que se debe escoger para esta medición ha de ser capaz como mínimo de medir la precipitación en estado líquido (lluvia).

3.3.1 Definición precipitación.

La precipitación se define como la caída de hidrometeoros del cielo que llegan a la superficie terrestre en forma de lluvia, nieve, granizo, llovizna...

Cuando está en estado líquido se expresa en milímetros (mm) o litros por metro cuadrado (l/m²).

Aunque esté expresada en mm no es una unidad de longitud sino de volumen, ya que se basa en la cantidad de lluvia caída sobre una superficie de 1 m², y la altura es la medición de precipitación en esa superficie en milímetros. Por ejemplo, 1 mm de precipitación significa que en una base de 1 m² ha caído 1 litro de agua.

Nuestro diseño se centra en la medición de precipitación en estado líquido. En este estado es lo que se conoce como lluvia.

En función de la cantidad de caída de esta se clasifica en:

Tipo de Lluvia	Tasa de precipitación en (mm/hora)
Débiles	2
Moderadas	2 – 15

Fuertes	15 – 30
Muy fuerte	30 – 60
Torrenciales	Más de 60

Tabla 1. Clasificación del tipo de lluvia

3.3.2 Métodos para la medición de precipitación.

Para la medición de la precipitación existen 3 métodos:

- Punto de medición de precipitación.
- Medida de precipitación por radar.
- Medida de precipitación por satélite.

3.3.2.1 Punto de medición de precipitación.

Un instrumento capaz de medir precipitación puede ser tan simple como un contenedor abierto capaz de recoger la lluvia, la nieve, el granizo, etc. Sin embargo, esto no sería un método práctico para estimar la cantidad de precipitación debido a la necesidad de evitar los efectos del viento, mejorar la precisión y resolución, y efectuar una medición representativa de un área extensa.

Existen varios tipos de puntos de medición:

Indicador de precipitación por acumulación: este tipo consiste en recoger precipitación y almacenarla en un recipiente calibrado, normalmente agua, hasta que se vacía de forma manual o automática. Este tipo de medidores pueden tener o no memoria o almacenamiento de información. Si no dispone de esta capacidad los datos se registran manualmente de forma periódica cada vez que se vaya a vaciar éste.

Un contenedor abierto, es el método más simple para hacer la medición. La ecuación 1 presenta el método de cálculo de la precipitación de un contenedor de agua. R es la tasa de precipitación, y la salida h_1 es la profundidad del agua en mm. La integral es de 0 a t expresado en segundos.

$$h_1(t) = \int_0^t R(g)dg$$

Ecuación 1

Hay que tener en cuenta para la ecuación anterior que existe el factor evaporación, esta hace que h_1 disminuya ligeramente con el tiempo cuando $R=0$. Se utiliza una variable ficticia g para evitar la confusión, ya que la integración se efectúa desde el momento en que se vacía el recipiente por última vez ($t=0$) hasta el estado actual (t).

A continuación en la figura 1 se refleja una gráfica donde partimos de tasa de precipitación cero, acto seguido refleja una tasa de precipitación moderada, acto seguido pasa a estado de lluvia fuerte y a continuación vuelve al estado inicial. A la par en esta gráfica se muestra la profundidad de agua en mm alcanzada (h_1).

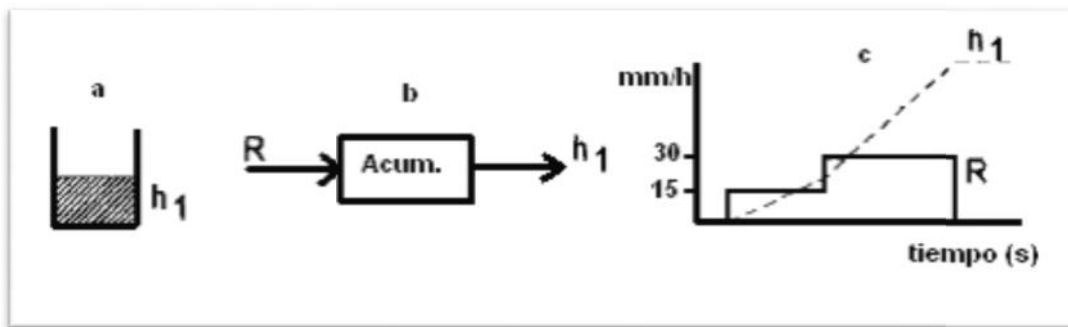


Figura 1. Indicador de Acumulación de precipitación simple

La fig. 1(a) muestra un recipiente calibrado, la fig. 1(b) muestra un diagrama a la entrada la precipitación y a la salida el nivel de agua en mm acumulado en el vaso graduado.

La profundidad del agua (h_1) es cero hasta que la precipitación pasa al primer estado. Después aumenta la pendiente h_1 como una función rampa, ya que la integral de un escalón es esta recta con pendiente X . Cuando R pasa a la tasa alta, h_1 sigue aumentando pero cambia la pendiente.

En el último tramo de la recta, cuando R vuelve al estado inicial, h_1 se mantiene o se debería mantener constante, teniendo en cuenta la evaporación.

La profundidad de agua debe medirse en intervalos periódicos de tiempo, véase ecuación 2.

$$R_1(t) = \frac{dh_1(t)}{dt} \cong \frac{h_1(t + \Delta t) - h_1(t)}{\Delta t}$$

Ecuación 2

Pluviómetro de balancín: este dispositivo consta de un cubo o embudo de plástico o metálico donde se reposa el agua antes de pasar por un agujero de 2 mm, con una parte afilada para cortar en pequeñas gotas. Existen de dos tipos con capacidad de registrar datos y sin capacidad de registrar. Ambos requieren un balancín, un reedswitch e imán.

La diferencia es que el que tiene capacidad de registrar requiere una alimentación adicional y un microprocesador dedicado, para que almacene las medidas cada cierto valor de tiempo.

El agua captada por la superficie va dejándola pasar a un balancín situado en el interior, que éste en función de una cantidad de precipitación conocida dará un vuelco. Contando estos vuelcos podemos saber la cantidad de agua en mm o litros por metro cuadrado.



Figura 2. Imagen Pluviómetro

Los tornillos que hay debajo del balancín son para calibrar la sensibilidad del pluviómetro, véase figura 2

El balancín tiene un imán, este cada vez que da un vuelco provoca los cambios de estado del reedswitch (interruptor de magnético). Un reedswitch nos es más que un interruptor eléctrico que cuando los contactos están abiertos se cierran por medio de un campo magnético. Esto es lo que pasa con el imán que esta en el balancín, cuando este da un vuelco se genera el campo magnético y hace que se cierre el switch. Fijando a un nivel alto cuando el switchesta abierto (1 lógico) y cuando se cierra (0 lógico). Abriendo y cerrando el circuito vemos a la salida una serie de pulsos. Con una resistencia a VCC en el nodo se consigue fijar a un nivel alto cuando el switch se abre, de tal forma que cuando caen gotas este se cierra y el nivel alto fijado inicialmente fijado a VCC cae a 0V.

Existe una ecuación para calcular el volumen de agua que pueden almacenar las palas antes de dar un vuelco, véase ecuación 3.

$$V_B = A_C \Delta h$$

Ecuación 3

A_c es el área de la pala (mm^2).

Δh es el incremento de profundidad de una pala (mm). Este puede tomar valor entre 0,1mm, 0,2 mm o 0,25 mm dependiendo del diseño.

Pluviógrafo de sifón: es similar al pluviómetro pero en el interior del depósito contiene un sensor capacitivo capaz de medir la profundidad del agua. Como se observa en la fig. 3. Este tipo se vacía por lo que se conoce como efecto sifón. Éste consiste en que cuando se detecta el máximo nivel de agua de la cámara, se pone en marcha el sifón, y drena el agua fuera de esta.

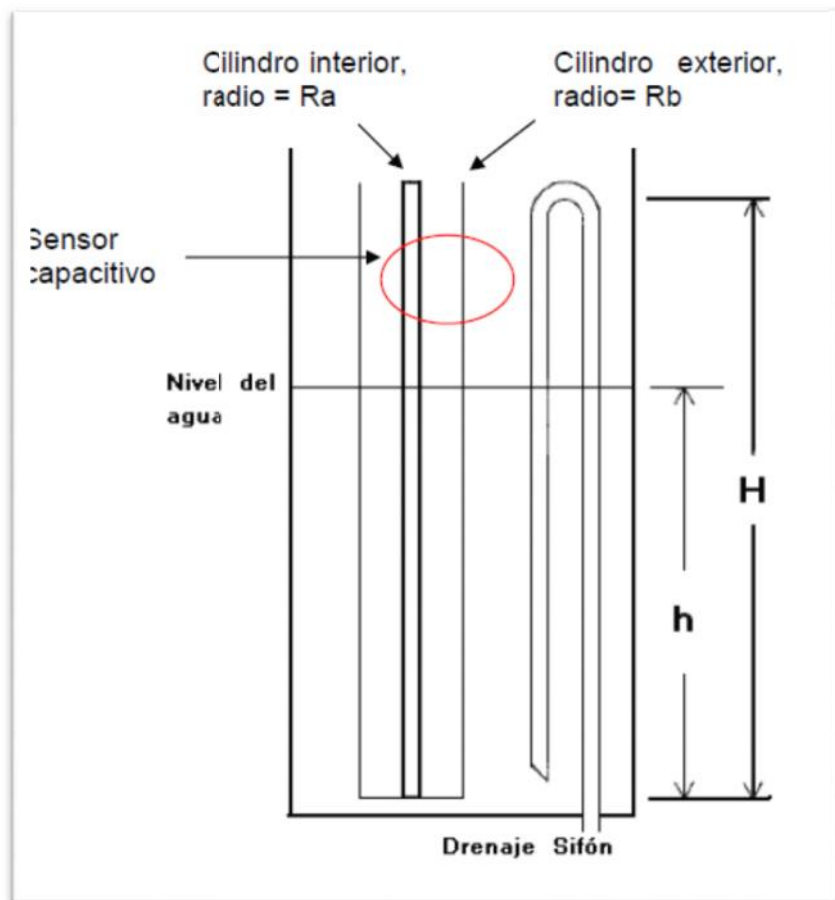


Figura 3. Dibujo esquemático de un Sifón

El sensor capacitivo se compone de dos cilindros de coaxial orientadas verticalmente y recubiertos por teflón (estos son los materiales típicos pero no son los únicos que se utilizan para este método). El cilindro exterior tiene agujeros para que pueda fluir el agua. Dentro de cada cilindro hay un condensador que cambia su valor en función de sus condiciones de operación. Si está vacío, el dieléctrico será el aire y si está lleno será agua, véase ecuaciones 4 y 5.

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0 H}{\ln r_b / r_a}$$

Ecuación 4

Esta ecuación se aplica cuando el sensor si está vacío (aire).

ϵ_0 = permeabilidad medio aire = $8,8542 \times 10^{-12} C^2 N^{-1} m^{-2}$.

H = longitud del cilindro en m.

r_a y r_b = radio cilindro interno y externo en m.

C = capacitancia en Faradios.

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0 H}{\ln r_b / r_a} [1 + f(k - 1)]$$

Ecuación 5

Esta ecuación es cuando el dieléctrico es el agua, el sensor está lleno. K (variable sin unidades) es la constante dieléctrica del agua. Los valores de ésta dependen de la temperatura, véase figura 4. El valor de K a 25 °C es de 78,5 que es lo que encontramos normalmente como valor nominal. Para ver mas valores de ésta se pueden obtener de la figura 4.

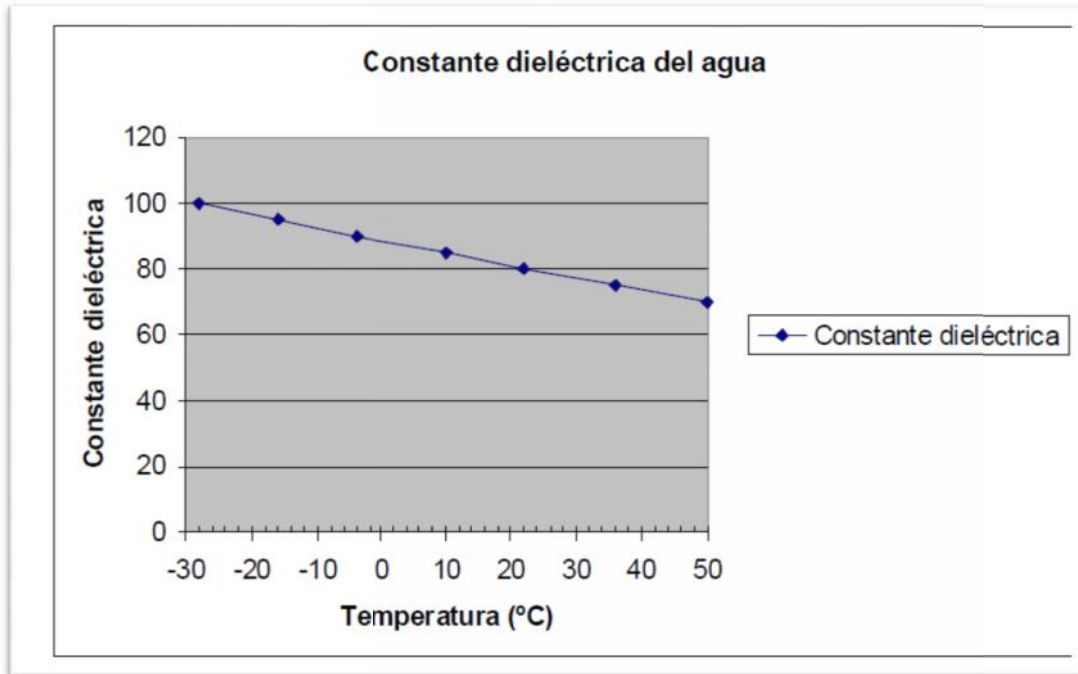


Figura 4. Gráfica constante dieléctrica del agua en función de la temperatura

Método óptico de medición de precipitación (disdrómetro): este método se conoce como la nueva generación de sensores para la medición de precipitación. Éste es capaz de medir la cantidad, la intensidad y el tamaño de las partículas, y la velocidad de precipitación. En función de estos parámetros puede hacer distinción entre los diferentes tipos de precipitación: lluvia, granizo, nieve, etc.

Un led emisor emite un haz de luz láser, hacia un fotodetector, normalmente colocados a una distancia de un metro.

La fuente de luz se modula previamente a la frecuencia del orden de los 50 KHz. Se modula a alta frecuencia para poder utilizar un filtro paso alto y poder filtrar la luz ambiente.

La caída de precipitación a través del haz provoca fluctuaciones o cambios rápidos de la luz que llega al detector. El problema de este método es que lo mismo que cae precipitación entre los leds puede caer una rama, hojas, tierra, insectos, etc. y nos pueden hacer tomar medidas inexactas.

El fotodetector al recibir la señal del led emisor, la pasa por un módulo de acondicionamiento de señal, que filtra y amplifica la señal. Éste módulo es el ASC

(Acondicionamiento de señales analógicas). Una vez filtrada y amplificada se digitaliza y se pasa al microcontrolador.

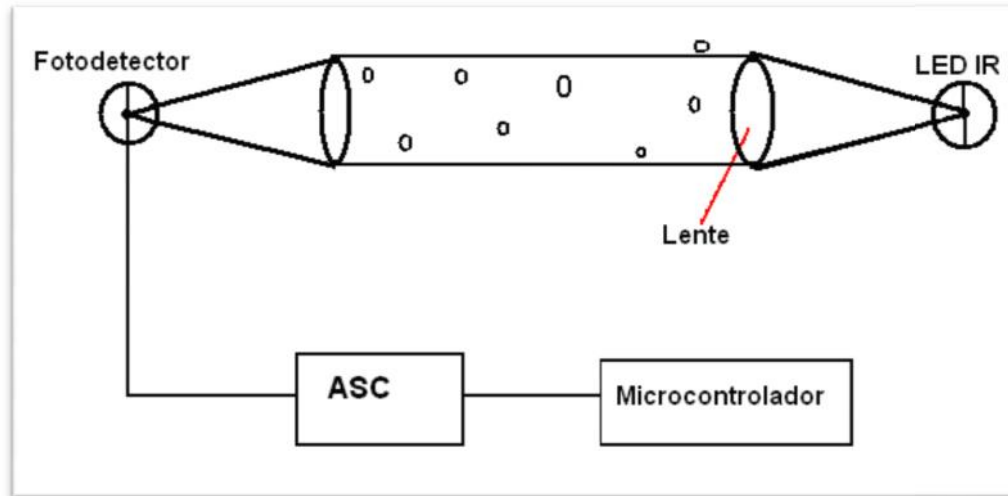


Figura 5. Disdrómetro

3.3.2.2 Medida de precipitación por radar.

Es uno de los métodos medición más preciso y que abarca mayor rango de cobertura. El radar ofrece un área de cobertura y la presentación oportuna de informes. Un solo radar puede medir las precipitaciones en un área de al menos 70000 Km² y, posiblemente de más de 600000 Km².

El funcionamiento es el siguiente, el radar emite en forma de energía que al impactar contra la precipitación retorna parcialmente hacia la fuente. Al retorno de energía se le llama reflectividad y es la información que posteriormente se procesa. La reflectividad refleja la densidad de las gotas y la intensidad de lluvia que está cayendo.

En este tipo de método no se entrará en detalles ya que no se contempla como posible opción para ejecutar el proyecto.

3.3.2.3 Medida de precipitación por satélite.

Este método es muy efectivo ya que es capaz de hacer predicciones meteorológicas, al abarcar un muy amplio rango de cobertura, se puede saber

hacia dónde se desplazan las precipitaciones, la intensidad que pueden tener, periodo de duración, etc.

La medición por satélite es la que utilizan la mayor parte de meteorólogos para predecir donde y cuando puede llover pero de forma aproximada datos. Es aproximada porque son medidas cualitativas pero no cuantitativas como en los casos anteriores que se mide una vez ya ha llovido o está lloviendo.

3.3.3 Productos existentes en el mercado.

Existen varios fabricantes de estos instrumentos, nosotros solo nos centraremos en los métodos de medición de precipitación en un punto fijo sin abarcar grandes áreas.

Al ya disponer de un pluviómetro de balancín antes de empezar el proyecto, nos centraremos en éste, un pluviógrafo que también se podría haber utilizado, y un disdrómetro, ya que este último se considera el “futuro”, para hacer una comparativa entre ellos.

Algunos de los fabricantes más destacados son Casella, Thies Clima, Davis Instruments (proveedor LABCO en Guatemala), Hellmann, Rossbach, entre otros.

3.3.4 Sensor escogido.

El sensor que se escogió para hacer las pruebas de medición de precipitación, fue el pluviómetro de balancín de Davis.

El principal motivo es la disposición que se tiene de este del sensor, en la consulta a proveedores su relación calidad/precio es una buena justificante para su adquisición en el mercado nacional, este es uno de los más económicos y es capaz de satisfacer los requisitos mínimo solicitados, el principal medir la precipitación en estado líquido.

3.4 Sensor para la medición de la dirección y velocidad del Viento.

Este sensor igual que en el caso anterior deberá cumplir con los requisitos mínimos establecidos en apartados anteriores.

3.4.1 Definición de viento.

Se define como un fenómeno meteorológico que consiste en el movimiento del aire por la atmósfera ocasionado por fenómenos naturales.

Los movimientos del aire se deben a las acciones de la energía solar sobre la superficie y a las diferencias de presión entre las capas atmosféricas, provocadas por las diferentes temperaturas de la Tierra.

Existen 3 tipos de vientos:

Vientos planetarios: circulan por todo el planeta y mantienen su dirección durante todo el año. Se pueden clasificar en alisios, contraalisios y circumpolares.

Los alisios soplan desde los trópicos hacia el Ecuador. La dirección es del nordeste al sudoeste en el hemisferio norte y del sudeste hacia el noroeste en el hemisferio sur. Mientras que los contraalisios soplan de los trópicos a los círculos polares.

Los vientos circumpolares soplan desde los polos geográficos hacia los Círculos Polares. Van en la misma dirección que los alisios.

La figura 6 muestra un dibujo con la dirección de los vientos clasificados en Alisios y contraalisios.

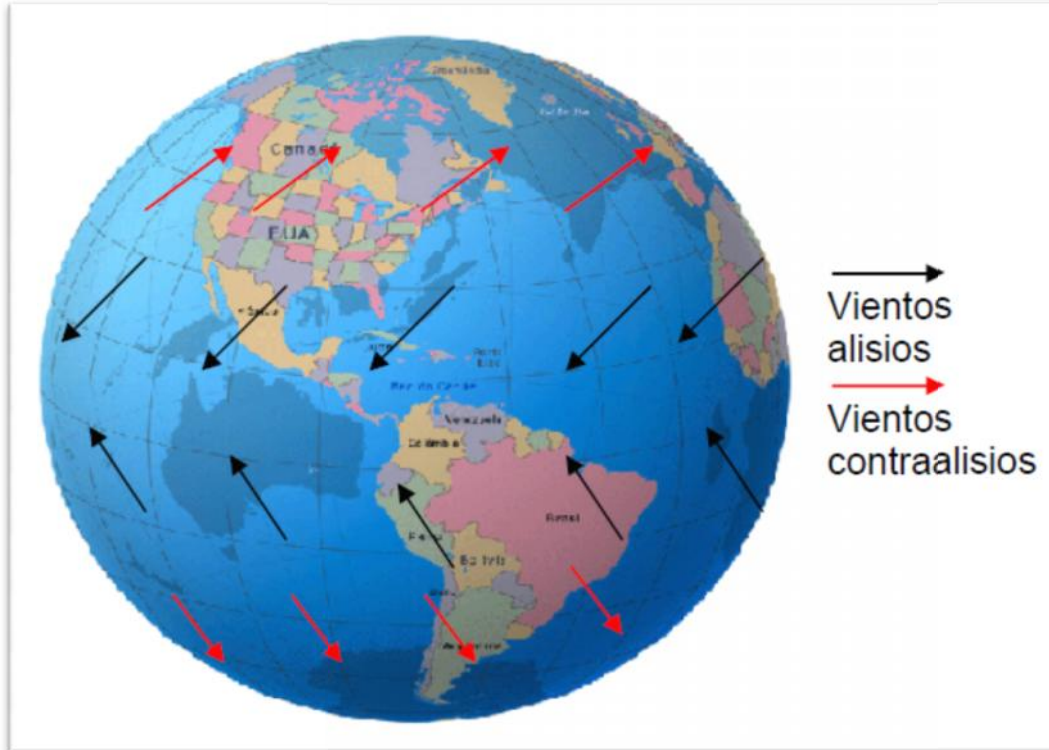


Figura 6. Vientos planetarios

Vientos regionales o continentales: estos cambian de dirección con el paso de los días o con el cambio de estaciones. Se pueden clasificar en 4 grupos:

- *Brisas:* este tipo cambia de dirección entre el día y la noche. Este aspecto puede ser crítico a la hora de montar el sensor.
- *Monzones:* vientos que soplan del Asia meridional. Es un viento periódico en el Océano Índico y el sur de Asia.
- *Ciclones:* un ciclón es una gran columna de aire coronada por una gran cantidad de nubes, viento y precipitación. Causan mal tiempo. Es un área de baja presión. Se caracterizan por ser húmedos, cálidos y ascendentes.
- *Anticiclones:* son áreas de alta presión caracterizados por ser secos, fríos y descendentes. Estos causan buen tiempo.

Vientos locales: presentan un desplazamiento de aire desde zonas de alta presión a zonas de baja presión. Se pueden clasificar en los siguientes:

- *Brisa marina y terrestre:* esta nos afecta directamente en la zona dónde se colocará el sensor (brisas terrestres).

- *Brisa de valle.*
- *Brisa de montaña.*
- *Viento catabático:* vientos que descienden de zonas altas a valles producido por el deslizamiento del aire frío y denso en zonas altas.
- *Viento anabático:* es el inverso al catabático, son vientos que ascienden desde zonas bajas o valles a zonas altas a medida que el sol calienta.

La unidad de medida internacional para medir la velocidad del viento es los Km/h. También existe otra unidad conocida como nudos (millas náuticas/h), unidad muy utilizada por los ingleses. Un nudo equivale a: 1 nudo = 1 milla náutica/h = 1,852 Km/h.

Para medir la dirección se hace en grados y según los puntos cardinales, norte, sur, este y oeste. Se consideran un total de 32 contando estos y los intermedios, pero los más comunes son los de la tabla 3.

Dirección viento (cardinales)	Grados (º)	Siglas
Norte	360	N
Norte Nordeste	22,5	NNE
Noreste	45	NE
Norte Noroeste	337,6	NNW
Noroeste	315	NW
Sur	180	S
Sur Sudeste	157	SSE
Sudeste	135	SE
Sur Suroeste	202,5	SSW
Sudoeste	225	SW
Este	90	E
Este Nordeste	67,5	ENE
Este Sudeste	112,5	ESE
Oeste	270	W
Oeste Noroeste	292,5	WNW
Oeste Sudeste	247,5	WSW

Tabla 2. Tabla vientos

3.4.2 Elementos para la medición de velocidad y dirección del viento.

Para la medición de la velocidad del viento se suele utilizar un instrumento conocido con el nombre de anemómetro, y para la dirección se utiliza otro que puede estar junto a este, conocido con el nombre de veleta. No necesariamente necesitamos los dos sensores para la medición ya que existen anemómetros que miden ambos parámetros como se verá a continuación.

Los más estandarizados son los dos métodos siguientes:

Anemómetro rotativo de cubeta: su mecanismo consiste en 3 o 4 aspas de forma cóncava, sobre las cuales actúa la fuerza del viento. Al tener esta forma dependiendo de la dirección del viento girará más rápido o menos véase figura 7. El número de vueltas de este puede ser leído por un contador, o directamente reflejado sobre papel, en este caso sería conocido como anemógrafo. Este método comúnmente suele encontrarse con la veleta incorporada, aunque también lo venden suelto.

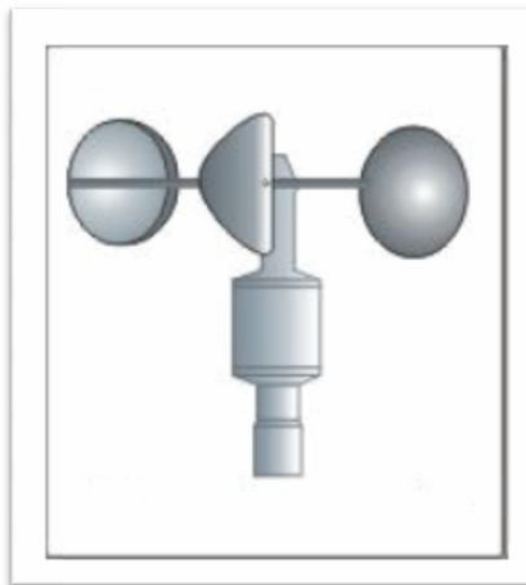


Figura 7. Anemómetro rotativo de cubeta

Anemómetro ultrasónico: este es un sensor que mide dirección y velocidad del viento en el mismo instrumento. Su principio se basa en medir el tiempo de vuelo de un pulso de sonido ultrasónico viaja del transductor Norte al Sur, y lo compara con el proceso a la inversa, enviando de Sur a Norte, y el mismo proceso desde el oeste al este o viceversa.

Por ejemplo si un viento sopla por el Norte, entonces el tiempo en que viaja el pulso de Norte a Sur, será más rápido que de Sur a Norte, mientras que de Oeste a Este, y de Este a Oeste el tiempo será el mismo. La velocidad y dirección del viento se calcula a partir de las diferencias entre estos tiempos.

Para hacer este cálculo no afecta directamente la temperatura.

En la figura 8 se hace un esquema gráfico del funcionamiento de un sensor anemómetro ultrasónico.

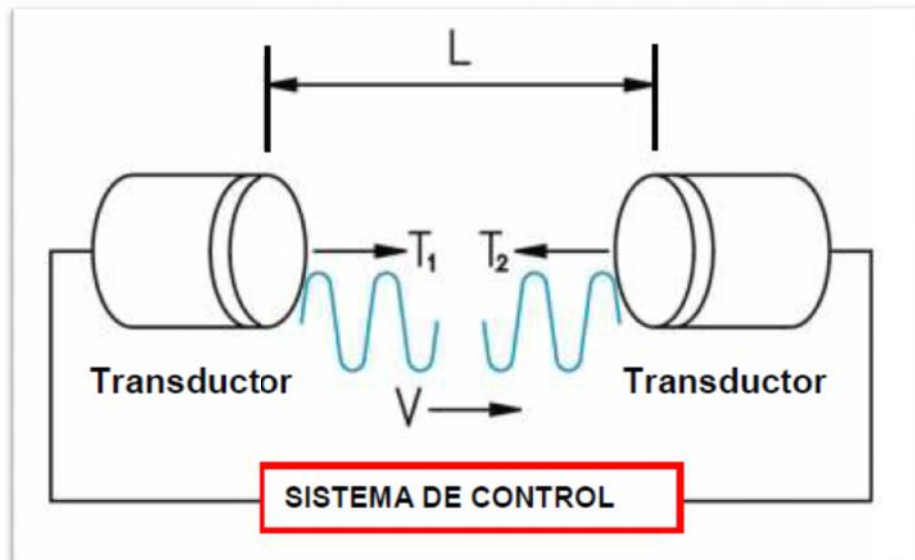


Figura 8. Esquema gráfico anemómetro ultrasónico

L (m) = Distancia entre transductores.

V (m/s) = Velocidad del pulso enviado. Véase ecuación 6.

T_1 (s) = Tiempo de envío del ultrasonido. Véase ecuación 7.

T_2 (s) = Tiempo de envío del ultrasonido. Véase ecuación 7.

C (m/s) = Velocidad del sonido. Véase ecuación 8.

$$V = \frac{L}{2} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

Ecuación 6

$$T_1 = \frac{L}{C - V} \quad T_2 = \frac{L}{C + V}$$

Ecuación 7

$$C = \frac{L}{2} \left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right)$$

Ecuación 8

A parte de estos dos métodos existen otros como el anemómetro de hélices. El anemómetro con paletas de orientación o de hélices ver figura 9 consta generalmente de una hélice de dos, tres o cuatro paletas radiales que rota sobre un eje de giro horizontal frente al viento. Existen varios anemómetros de hélice que emplean moldes ligeros de plástico o de espuma de poliestireno para que las paletas de la hélice alcancen bajas velocidades umbrales al inicio.



Figura 9. Anemómetro de Hélices

Algunos anemómetros de hélice no tienen paletas móviles ver figura 10. En cambio, para determinar los componentes vectoriales (esto es, la velocidad y la dirección) del viento horizontal se usan hélices ortogonales de montura. Para determinar el componente vertical del viento, se puede emplear una tercera hélice con una montura fija que gira sobre un eje vertical.



Figura 10. Anemómetro UVW

Otro método sería el del anemómetro por filamento caliente, que consiste en un hilo de platino o níquel el cual está calentado eléctricamente, que con el efecto del viento se enfría y varía su valor de resistencia. Con esto se puede decir que la intensidad que circula por el cable es proporcional a la velocidad del viento.

Este método de filamento no se entrará en detalle porque no se consideraron método válido para este proyecto.

3.4.3 Dirección del viento.

Por lo general, la dirección del viento se define como la orientación del vector del viento en la horizontal. Para propósitos meteorológicos, la dirección del viento se define como la dirección desde la cual sopla el viento, y se mide en grados en la dirección de las agujas del reloj a partir del norte verdadero.

3.4.4 Veleta de viento.

El instrumento más común para medir la dirección del viento es la veleta de viento. Las veletas de viento señalan la dirección desde la cual este sopla. Pueden ser de formas y tamaños diferentes: algunas con dos platos juntos en sus aristas directas y dispersas en un ángulo (Veletas Separadas), otras con un solo platillo plano o una superficie aerodinámica vertical. Por lo general, son de acero inoxidable, aluminio o plástico. Al igual que con los anemómetros, se debe tener cuidado al seleccionar un sensor a fin de asegurar una durabilidad y sensibilidad adecuadas para una determinada aplicación. La figura 11 muestra ejemplos de veletas de viento.



Figura 11. Veletas de Viento

La veleta, por lo general suele ir adjunta a los anemómetros de molinillo ver figura 12. Este sería un método pero existen otros como la veleta potenciómetro que consta, como su propio nombre dice, de una veleta conectada directamente a un potenciómetro que en función de la dirección del viento varia el valor de su resistencia.

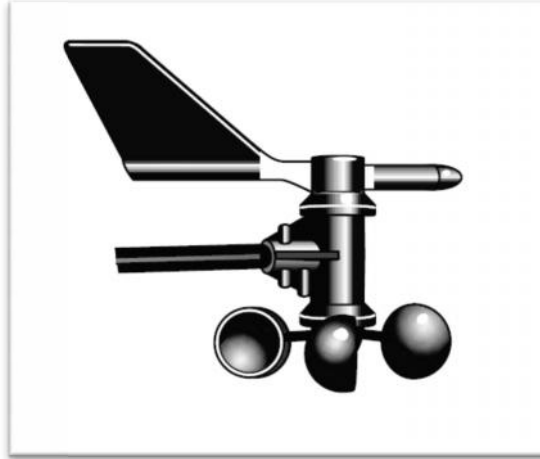


Figura 12. Anemómetro/Veleta

3.4.5 Productos existentes en el mercado.

En este caso la mayoría de sensores existentes en el mercado cumplían con los requisitos básicos. Entre ellos destacamos los siguientes fabricantes Davis Instruments², Instrumentos Meteorológicas LAMBRECHT³, estos se escogieron debido a la comodidad para la adquisición de los sensores por la cercanía geográfica de los proveedores.

3.4.6 Sensor escogido.

El sensor que se ajusta y cumple todos nuestros requisitos tanto técnicos como económicos es sensor anemómetro/veleta ver figura 14 del fabricante Davis Instruments

²Davis Instruments Proveedor LABCO Guatemala.

³LAMBRECHT Instruments Proveedor PRODIRES El Salvador.



Figura 13. Anemómetro Davis modelo 7911

3.4.7 Características del sensor.

El anemómetro mide de forma precisa la velocidad y la dirección del viento. El rango y la precisión del sensor han sido testados en un túnel de viento, lo que garantiza su buen funcionamiento. La veleta está balanceada a mano para óptima estabilidad y precisión. Compatible con estaciones meteorológicas Davis.

Sus robustos componentes soportan vientos de una magnitud similar a la de un huracán, sin embargo son sensibles a las ligeras brisas. La veleta está balanceada a mano para una óptima estabilidad y precisión. Los rodamientos de acero inoxidable se encuentran sellados para una larga duración.

Aquí tenemos las especificaciones técnicas:

Generales

Tipo de Sensores:

Velocidad del Viento: Tasas que giran a la velocidad del viento y un interruptor magnético

Dirección del Viento: Veleta y potenciómetro

Material:

Veleta y cuerpo: ABS, resistente a los rayos Ultravioleta

Tasas: Policarbonato

Brazo de Anemómetro: Aluminio - Negro

Dimensiones: Longitud, altura, ancho (470mm x 190mm x 120mm).

Peso: 1.332 Kg.

Rangos

Velocidad del Viento: 0 a 280 Km/hs.

Dirección del Viento: 0 a 360 °

Recorrido del Viento: 0 a 1999.9 Km.

Precisión

Velocidad del Viento: ± 5 %

Dirección del Viento: ± 7 °

Recorrido del Viento: ± 5 %

Resolución

Velocidad del Viento: 1 Km/hs.

Dirección del Viento: 1°, 22.5° entre puntos del círculo.

Recorrido del Viento: 0.1 Km.

Ritmo de Medición

Velocidad del Viento, Periodos de muestras: 2.25 Segundos.

Velocidad del Viento, Intervalo de despliegue en display: 2.25 segundos.

Dirección del Viento, Intervalo de muestra: 1 segundos.

Dirección del Viento, Filtro Constante de Tiempo: 8 segundos.

Dirección del Viento, Intervalo de Actualización: 2 segundos.

Recorrido del Viento, Muestra e intervalo en Display: 3 segundos.

3.5 Radiación Solar.

Se le conoce como radiación solar al conjunto de las radiaciones electromagnéticas que se emiten desde el sol. Las radiaciones electromagnéticas emitidas por el sol tienen diferentes longitudes de onda.

La radiación solar no llega con la misma intensidad ni eleva la temperatura en la misma proporción en todos los lugares del planeta. Al mismo tiempo, la radiación solar es absorbida directa o indirectamente por las plantas y los animales durante sus procesos de alimentación, por ejemplo, las plantas absorben radiación solar como parte del proceso de la fotosíntesis, los animales herbívoros la absorben de manera indirecta al comer plantas y los carnívoros absorben una cantidad incluso menor al comer animales herbívoros.

Los seres humanos están en constante exposición a la radiación solar. Una simple caminata por las calles o tomar el sol en la playa son momentos en los que la exposición de la piel humana a la radiación solar es alta. La radiación ultravioleta, una de las radiaciones solares, puede ser tan perjudicial para la salud que llega a ser la causa de cáncer de piel.

3.5.1 Tipos de Radiación Solar.

Radiación Directa: Es la que recibimos cuando los rayos solares no se difuminan o se desvían a su paso por la atmósfera terrestre.

Radiación Difusa: Cuando la atmósfera terrestre difumina⁴ o desvía los rayos solares, la llamamos radiación difusa. Éste desvío de los rayos solares, se produce por el choque directo con ciertas moléculas y partículas contenidas en el aire, por este motivo, los rayos solares no tienen una dirección directa.

⁴Disminuir la claridad y exactitud de una cosa

Radiación reflejada: radiación incidente en la superficie que procede de la reflejada en el suelo. El cociente entre la radiación reflejada y el incidente en la superficie de la tierra se denomina albedo.

Radiación global: Será la suma de las radiaciones directa y difusa.

Radiación total: Será la suma de todas las radiaciones, directa, difusa y la reflejada

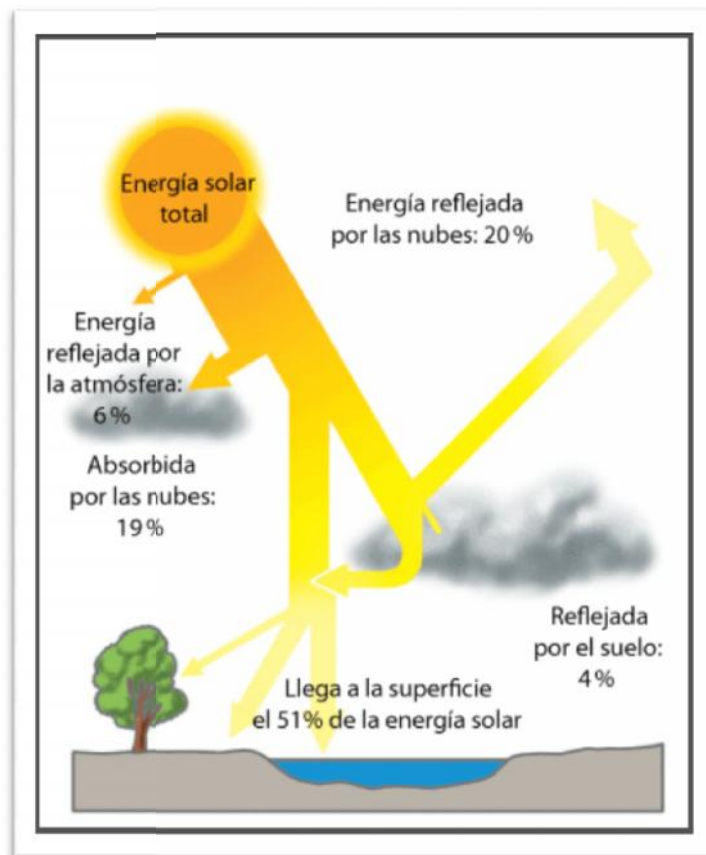


Figura 14. Tipos de Radiación Solar

Para las plantas o para el estudio del clima, la capacidad de medir la radiación solar es de suma importancia.

3.5.2 Instrumentos de Medición para la Radiación Solar.

Los sensores de radiación están basados en diferentes efectos, pudiendo ser:

Calorimétricos: Miden el incremento térmico de una placa metálica de alta conductividad térmica, recubierta de un absorbente no selectivo.

Termoeléctricos: Están basadas en la medición de la fuerza electromotriz generada entre dos puntos de soldadura entre diferentes metales, cuando éstos puntos están sometidos a distinta temperatura.

Bimetálicos: Su sensor es un grupo de tiras bimetálicas de las que unas están pintadas de negro absorbente y otras de blanco reflector. La dilatación diferencial de las tiras se convierte en movimiento de una palanca que acciona una aguja inscriptora. El registro mecánico y las dimensiones del sensor hacen este tipo menos preciso y estable.

Fotoeléctricos: Basados en la medición de la intensidad de cortocircuito que se genera al exponer una unión p-n a la radiación solar.

3.5.3 Piranómetros.

Una manera sumamente precisa de medir la radiación solar es el uso de piranómetros. Los piranómetros se encargan de medir la radiación solar que incide sobre la superficie de la tierra. A grandes rasgos, lo que hacen los piranómetros es medir la densidad de la radiación solar en un rango de 180° , obtenida a través de la diferencia de calentamiento de dos sectores pintados alternativamente de blanco y negro en un pequeño disco plano. Cuando el aparato es expuesto a la radiación solar, los sectores negros se vuelven más cálidos que los blancos. Esta diferencia de temperatura se puede detectar electrónicamente generándose un voltaje eléctrico proporcional a la radiación solar incidente.

En la variación de la temperatura puede intervenir el viento, la lluvia y las pérdidas térmicas de la radiación al ambiente

Por lo general, los piranómetros miden la radiación directa y difusa de todo el hemisferio y si se coloca sobre un plano inclinado recibe también radiación reflejada en tierra.

La magnitud para medición es la irradiancia, que mide la energía por unidad de tiempo y área cuando alcanza la Tierra. La unidad para medir esta son los W/m^2 , aunque existe otra medida conocida como lux. Lux es la luminosidad (lumen) por metro cuadrado. No existe una conversión directa entre lux y W/m^2 , pero si una equivalencia en función de la longitud de onda.

3.5.4 Sensor escogido.

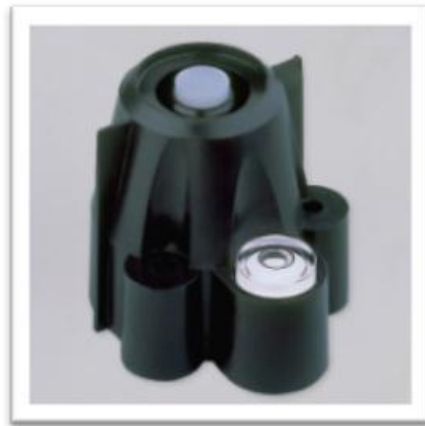


Figura 15. Sensor de Radiación Solar Davis modelo 6450

El sensor de radiación solar del fabricante Davis Instruments ver figura 15, cumple con todas las requisitos técnicos y económicas para nuestro proyecto.

3.5.4.1 Características del sensor.

Este sensor mide la radiación solar en W/m^2 y la energía solar en Langley. El elemento difusor y el montaje están cuidadosamente diseñados para una excelente respuesta a la inclinación de los rayos solares. Un fotodiodo de Silicio provee un buen ajuste con el espectro solar. El montaje de dos piezas minimiza el calentamiento por radiación, permite el enfriamiento por convección del sensor, y previene que el agua o el polvo queden atrapados dentro. El fotodiodo de silicio de

alta precisión, está ubicado dentro de una carcasa plástica que proporciona un camino a las corrientes de aire para enfriar el interior por convección, minimizando el calentamiento del sensor. El anillo de corte proporciona una excelente respuesta coseno. El sensor es calibrado contra un estándar secundario bajo luz natural.

El sensor de radiación solar mide la radiación global, esto es, la suma en el punto de medida de las componentes directa, difusa y reflejada. Posee 2 tornillos de montaje con muelles y un indicador de nivel que permiten una rápida y precisa instalación del sensor.

Especificaciones técnicas del sensor:

Respuesta espectral: 400 a 1.100 nm

Rango: 0 a 1.800 W/m²

Resolución: 1 W/m²

Precisión: ±5%

Deriva: 2% por año (máx.)

Especificaciones eléctricas:

Voltaje de alimentación: 3 VDC

Consumo: 1 mA

Señal de salida: 0 a 3 VDC

Especificaciones mecánicas:

Temperatura de funcionamiento: -40°C a 65°C

Material: plástico ABS resistente a los rayos UV

Dimensiones: 51 x 70 x 57 mm

Peso: 226 g

3.6 Sensores para la medición de la temperatura y humedad relativa.

En la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la UES se tiene un conjunto de sensores para la medición de la temperatura y humedad integrados en un módulo en buenas condiciones, para este proyecto estos sensores serán parte de nuestra estación. Por lo que en esta parte del documento breve resumen de estos sensores.

3.6.1 Temperatura.

La temperatura atmosférica es el indicador de la cantidad de energía calorífica acumulada en el aire. Aunque existen otras escalas para otros usos, la temperatura del aire se suele medir en grados centígrados (°C) y, para ello, se usa un instrumento llamado "termómetro".

El Sistema Internacional de Unidades marca que la unidad de temperatura por excelencia es el kelvin. Para fines prácticos también podemos utilizar esta unidad, que podemos relacionarla con los grados °C a través de la ecuación 8 que muestra cómo hacer la conversión de grados centígrados a Grados Kelvin.

$$T (^{\circ}\text{C}) = T (^{\circ}\text{K}) - 273,16$$

Ecuación 8

3.6.2 Sensor de Plástico Negro.

Este tipo de sensores están indicados para medir temperaturas en condiciones generales, y están adaptados para tomar temperatura de aire, agua, y tierra. La resistencia que produce el termistor varía con la temperatura de éste. La figura 16 muestra el sensor.



Figura 16. Sensor Plástico negro

3.6.3 humedad relativa.

Se define como la cantidad o porcentaje de vapor de agua que contiene el aire y que podría llegar a contener. Depende, en parte, de la temperatura, ya que el aire caliente contiene más humedad que el frío. Este parámetro no tiene unidades se mide en porcentaje. Un ejemplo de humedad relativa es por ejemplo la que podemos encontrar al nivel del mar, por ejemplo 90%, esto significa que el aire contiene ese porcentaje del vapor de agua que puede admitir. El valor en una zona más seca podría ser del 30%. Cuanto más cerca del mar, río, océano, etc., más humedad hay en el aire. El factor evaporación viene directamente relacionado con la temperatura y del nivel de saturación del aire. A mayor temperatura mayor evaporación, pero hay que tener en cuenta que si el nivel del aire está cerca de la saturación por muy elevada que sea la temperatura, no aumentará la humedad relativa.

3.6.4 Higrómetro.

Mide la humedad relativa del aire. Este valor es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que contiene el aire y la que necesitaría contener para saturarse a idéntica temperatura. Una humedad relativa del 100% significa que el aire a esa temperatura no es capaz de contener más vapor de agua. Se

corresponde con un ambiente húmedo y la sensación de calor es grande. Una humedad relativa del 0% se corresponde a un ambiente seco.

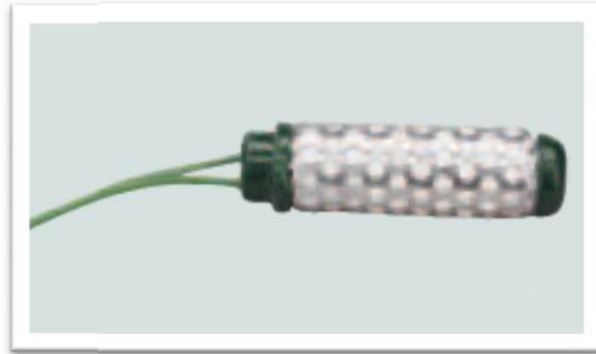


Figura 17. Higrómetro

Estos sensores de temperatura y humedad están instalados dentro de un protector contra radiación, más un transmisor y una pila de litio, todo ello dentro de una tapa resistente a la intemperie. Este protector pasivo protege los sensores de la radiación solar directa y otras fuentes de radiación y reflexión del calor. Tiene una construcción multi-platos para una máxima aireación. Requiere ensamblaje. Puede ser montado en un tubo metálico o superficie de madera. El diseño de este protector se muestra en la figura 16



Figura 18. Protector de Radiación Solar

3.7 Conclusiones.

- De acuerdo a lo que se estudió en este capítulo elección de los sensores de la estación meteorológica estaba regida por los requisitos de bajo consumo, pequeñas dimensiones, precisión, y operación a la intemperie.
- Para evitar problemas con la comunicación y transferencia datos de los sensores, buscamos y adquirimos en el mercado instrumentos de medición de una misma marca de proveedor.

Capítulo IV: Diseño Estación Meteorológica

4.1 Introducción.

Una vez seleccionados y adquiridos los sensores la siguiente fase del proyecto es la implementación del diseño de la estación meteorológica.

En este capítulo se estudiara en detalle el diseño propuesto de la estación meteorológica, dicha estación estará compuesta por una unidad de adquisición de datos⁵, la unidad de registro de datos La Consola, la unidad Datalogger que hara la función de memoria de almacenamiento, este también incluirá el software para el procesamiento de datosWeatherLink.

Describiremos de forma detallada la operación y uso de cada una de estas unidades de la estación.

El estudio de la estructura interna del software WeatherLink no se verá en esta etapa del proyecto, solamente estudiaremos sus características, especificaciones técnicas, la conexión e instalación, en el capítulo siguiente se estudiaran todas las funciones que posee el software.

4.2 Diseño.

El diseño propuesto está formado por una estación meteorológica equipada con los sensores necesarios para la recolección y adquisición de datos. La consola que es la unidad de registro de los datos recolectados, la transmisión entre estas dos unidades se realizara de forma inalámbrica. El almacenamiento de todos estos datos será en una PC y la descarga de los datos de la consola se realizara mediante el data-loggerWeatherlink, a través protocolo de comunicaciones de puerto serie. El Weatherlink incluye el software necesario para el tratamiento de los datos. La figura 19 muestra el esquemático de la estación.

⁵Conjunto Integrado de Sensores ISS



Figura 19. Diseño Esquemático Estación Meteorológica

A continuación detallamos la función de cada una de las unidades de la estación meteorológica.

4.3 Estación Meteorológica: Unidad de Adquisición de Datos.

Como detalle importante algunos de los sensores que se utilizaran en la unidad de adquisición de datos eran parte de una estación meteorológica de la marca Davis donada a la escuela ingeniería eléctrica de la UES, por lo que nuestra unidad de adquisición de datos se basó en principalmente es sensores con las características similares de la marca DAVIS para evitar problemas con el registro y la comunicación de datos.

4.3.1 Conjunto Integrado de Sensores ISS.

Es la unidad recolectora de datos, provista de anemómetro, termómetro, pluviómetro, sensor de humedad, sensor de radiación solar. La unidad posee

también un protector solar que brinda una excelente protección contra la radiación solar y otras fuentes de calor radiado y reflejado a los sensores de temperatura y humedad los cuales se ubican dentro del protector solar, un panel solar que alimenta al Conjunto Integrado de Sensores (ISS) durante el día, a la vez que carga una batería interna que proporciona energía por la noche. Una pila de litio sirve de respaldo en caso de necesidad. Véase figura



Figura 20. Conjunto integrado de Sensores ISS

El conjunto integrado de sensores combina todos los sensores exteriores en un mismo paquete, haciendo que la configuración sea más fácil que nunca y mejorando el rendimiento y la seguridad. Algunas de las características interesantes del diseño de la unidad ISS son las siguientes:

- Posibilidad de desplazamiento, para facilitar la ubicación idónea.
- Montaje en intemperie, mediante los elementos necesarios.
- Conectores internos de fácil acceso con identificación de los terminales para conexión de los sensores.

4.3.2 Componentes.

La unidad recolectora de datos estará compuesta de las siguientes partes⁶

- Panel Solar
- Pluviómetro
- Protector de Radiación Solar
- Sensor de Radiación solar
- Anemómetro con todas sus componentes
- Cazoletas
- Filtro para Hojas
- Base Metálica

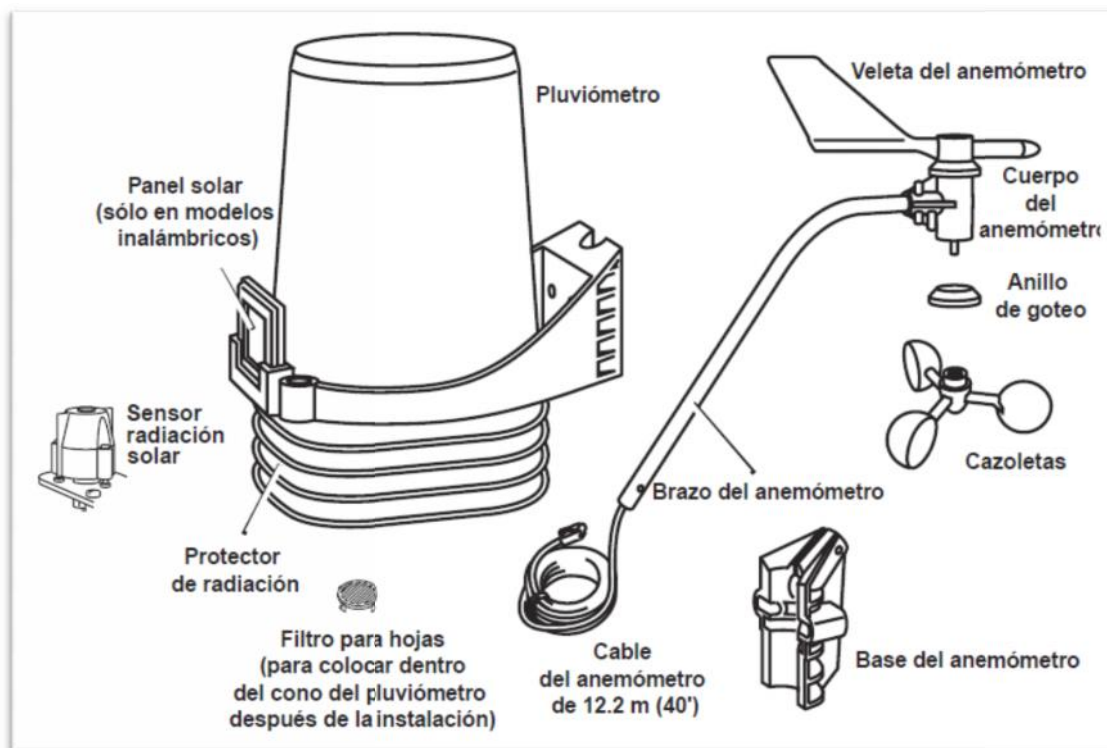


Figura 21. Componentes del ISS

El módulo de sensores integrados está programado para medir las siguientes variables meteorológicas:

- Velocidad y dirección del viento.
- Temperatura y humedad interior y exterior.

⁶ Los sensores se estudiaron en capítulos anteriores

- Temperatura de sensación y punto de rocío.
- Lluvia actual y acumulada diaria, mensual y anual.
- Intensidad de lluvia.
- Presión atmosférica actual y tendencia.
- Pronóstico meteorológico.
- Fase lunar y hora de puesta y salida del sol.
- Radiación Solar

4.4 La Consola.

La consola es la unidad que recoge, almacena y muestra datos históricos de la estación meteorológica de forma simultánea, es considerada una potente computadora de análisis de datos históricos del tiempo⁷.

Presenta un cómodo teclado y una gran pantalla LCD de 15 x 9 cm con retroiluminación, para una lectura perfecta tanto de día como de noche⁸, Muestra y almacena datos aun estando desconectada de la computadora central, también permite configurar la estación sin necesidad de un ordenador.

Una estación inalámbrica como la que se está implementando transmite datos desde su dispositivo de sensores integrados (ISS) a la consola a través de una onda de radio de bajo poder. La consola está diseñada para brindar lecturas muy acertadas. Como cualquier instrumento de precisión. El ISS envía los paquetes de datos a la consola de forma inalámbrica a una distancia de hasta 300 metros, con una frecuencia de actualización de 2,5 segundos.

⁷ Clima

⁸ Es posible agregar consolas adicionales para visualizar la información en diferentes ubicaciones.



Figura 22. La Consola

4.4.1 Características de la consola.

Teclado y pantalla

Mediante el teclado usted puede escoger ver datos actuales e históricos, fijar y borrar alarmas, cambiar los modos de la estación, entrar números de calibración, crear y ver gráficos, seleccionar sensores y leer previsiones.

Modos de la consola

La consola opera en cinco modos básicos: programación, clima actual, máximos y mínimos, alarma y gráficas. Cada modo permite acceder a diferentes funciones de la consola o muestra diferentes aspectos de tus datos meteorológicos.

Programación (Setup)

Se utiliza el modo setup para introducir la hora, fecha, números de calibración y otra información que requiera para procesar y visualizar datos del tiempo.

Clima Actual

Este modo se utiliza para leer información meteorológica actual o en tiempo real.

Máximos y Mínimos

Acceda al modo de máximas y mínimas con la tecla Hight/Low.

Alarma

Fija, borra y revisa la configuración de las alarmas en este modo.

Gráfico

Explora las avanzadas capacidades gráficas de la consola en este modo.

4.4.2 Instalación de la Consola.

Aunque instalar la consola es relativamente sencillo, para realizar la instalación en tiempo y esfuerzo mínimo siga los pasos que a continuación se detalla⁹:

Instalación

1. Se Localiza el conector de alimentación (jack) en la parte inferior de la caja de la consola. Inserte el enchufe del adaptador en el jack y después enchufe el otro extremo del adaptador a un tomacorriente adecuado, esto se muestra en la figura.
2. Verificamos que la consola ejecute un breve procedimiento de autoprueba satisfactoriamente. Al encenderla, la consola exhibe todos los segmentos de la pantalla de cristal líquido (LCD) y emite dos pitidos. En el teletipo de la parte inferior de la consola aparece un mensaje, seguido por la primera pantalla del modo Setup (Programación).

⁹ La estación meteorológica debe estar en funcionamiento

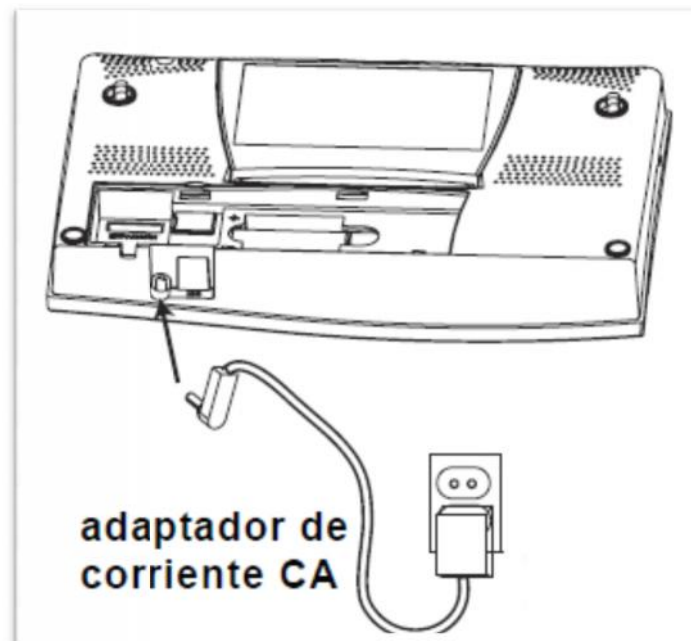


Figura 23. Conexión de la consola

4.4.3 Establecer recepción entre la consola Inalámbrica y el módulo de sensores integrados (ISS).

Cuando coloque su consola, tenga en cuenta las posibles interferencias producidas por teléfonos inalámbricos u otros aparatos. Para prevenir estas interferencias, mantenga una distancia de 3 pies entre la consola y el teléfono inalámbrico (la base y el teléfono). También para una mejor recepción coloque la consola cerca de grandes superficies metálicas.

Se debe comprobar la comunicación entre la consola y el ISS antes de montar permanentemente el ISS. Recuerde que el ISS transmite paquetes cada pocos segundos. Por eso, quizá haya un retraso de 2 o 3 segundos antes que la consola se actualice.

Comprobación de la Conexión entre el ISS y la Consola.

Simplemente hacemos comprobaciones con los sensores como por ejemplo Hacer girar las cazoletas o cambiar la dirección de la veleta. Si el ISS tiene corriente y la conexión entre éste y la consola es correcta, debería ver cambiar la dirección y la

velocidad del viento. También podemos mover el colector de lluvia hacia atrás y hacia delante. La consola deberá ver registrando lluvia. Compruebe el resto de campos para asegurarse de que está recibiendo información de todos ellos.

4.4.4 Visualizar la Consola.

Se deberá colocar la consola en un lugar donde el teclado sea accesible y la pantalla fácil de leer. Para unas lecturas más precisas se sugiere lo siguiente:

- Evite colocar la consola dirigida directamente al sol. Esto puede causar errores de lectura y puede dañar la consola.
- Evite colocar la consola cerca de radiadores o aparatos de aire acondicionado.
- Si está montando la consola en una pared, elija una pared interior. Evite colocarla en una pared donde la temperatura tienda a subir o bajar mucho dependiendo del tiempo.

4.4.5 Uso de la Consola.

El teclado y la pantalla están diseñados para un acceso fácil a la información meteorológica más importante. La gran pantalla LCD es su ventana para ver las condiciones ambientales actuales y pasadas, así como un lugar donde encontrar previsiones.

El teclado le permite interactuar con la estación, viendo información del tiempo actual y pasado, fijando y borrando alarmas, cambiando los modos de la estación, entrando números de calibración, creando y viendo gráficos, seleccionando sensores, leyendo las previsiones, etc...

Como antes se mencionó la consola opera en cinco modos diferentes: configuración o programación, tiempo actual, máximos y mínimos, alarma y gráfico es para nuestro es indispensable el conocimiento del uso de estos modos, por lo que a continuación detallaremos cada uno de estos modos.

4.4.5.1 Modo de Configuración.

El modo de configuración le permite elegir las características de cómo operar su estación.

Entrar y salir del modo de configuración

La consola entrará automáticamente en el modo de configuración cuando la encienda por primera vez. Después, si necesita hacer cambios, acceda al modo de configuración presionando las teclas DONE y "-" al mismo tiempo. Para salir presione la tecla DONE hasta que las variables actuales aparezcan en la pantalla.

Pantalla del modo de configuración

Al entrar en el modo de configuración aparecerán en la consola una serie de pantallas. Pulsando DONE pasará a la pantalla siguiente de la secuencia Pulsando BAR retrocederá a la pantalla previa.

Pantalla 1: Activar transmisiones

La pantalla 1 visualiza la activación de los transmisores¹⁰ localizados en su área. En la pantalla aparecerá el mensaje "recibiendo de..." y la ID del transmisor activo aparecerá iluminada. Además una "X" deberá aparecer intermitentemente en la esquina inferior derecha de la pantalla. El resto de la pantalla permanecerá en blanco. Si tiene una estación, en la pantalla aparecerá "recibiendo de estación nº 1". En la figura se observa la pantalla 1 en donde se muestran las transmisiones recibidas por la consola desde la estación.

¹⁰ Los transmisores deben estar conectados para que la consola los reconozca.

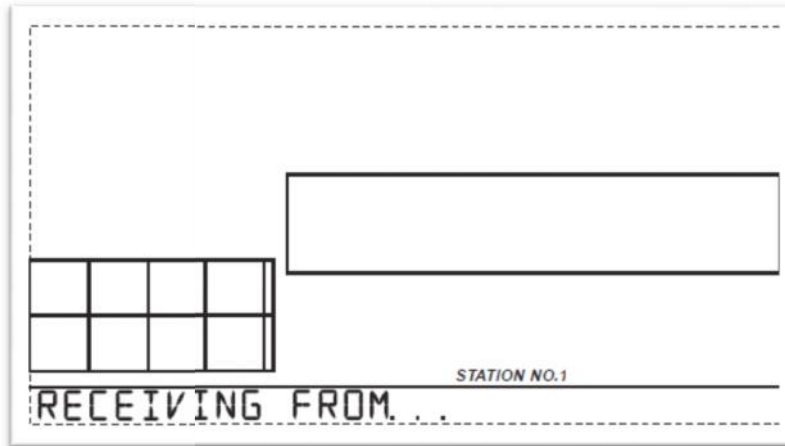


Figura 24. Pantalla de configuración 1

Esta pantalla no necesita entrada de información; sólo muestra que transmisor está recibiendo la consola. Presionamos la tecla DONE para pasar a la pantalla 2. Cada consola Inalámbrica puede recibir señales de hasta ocho transmisores diferentes; sin embargo, sólo ciertas combinaciones de transmisores son posibles. La tabla siguiente muestra el número máximo de transmisores de cada tipo que una consola puede manejar.

Tipo de Transmisor	Máximo por sola (8 en total)
Módulo de sensores integrados (ISS)	1
Equipo transmisor anemómetro	1
Estación de Hum. de hoja / Temp.	1
Estación de Hum. del suelo / Temp.	1
Estación de temperatura	8
Estación de Temp. / Hum.	8

Tabla 3. Máximos transmisores para consola / receptor sin cable

Pantalla 2: seleccionar el transmisor

Esta pantalla de configuración 2 se utiliza para decir a la consola que ID del transmisor debe escuchar y que tipo de estación representa esta ID.

La consola viene pre-programada a la ID 1 del transmisor. "ON" significa que la consola recibirá señales de esta ID y asumirá que el transmisor es un ISS. Para la mayoría de usuarios esto completará este paso. La consola encontrará automáticamente la señal por defecto del ISS.

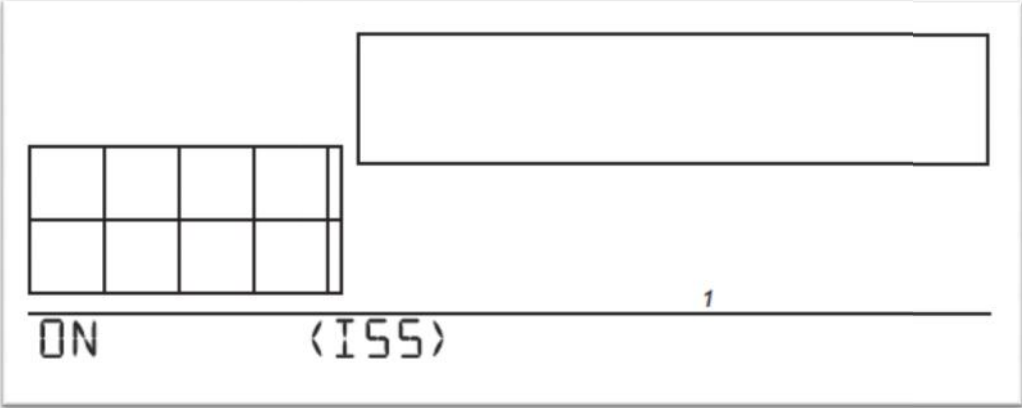


Figura 25. Pantalla de configuración 2

Pantalla 3: Retransmitir

La consola puede retransmitir datos a otras consolas, La pantalla de configuración le permite seleccionar la propiedad de retransmitir en "on" o "off". Utilizamos las teclas "+" o "-" para elegir "retransmiton" o "retransmit off". La tecla STATION se utiliza para asignar un transmisor ID a la consola o receptor. Sólo aparecerán las ID que usted no está utilizando.

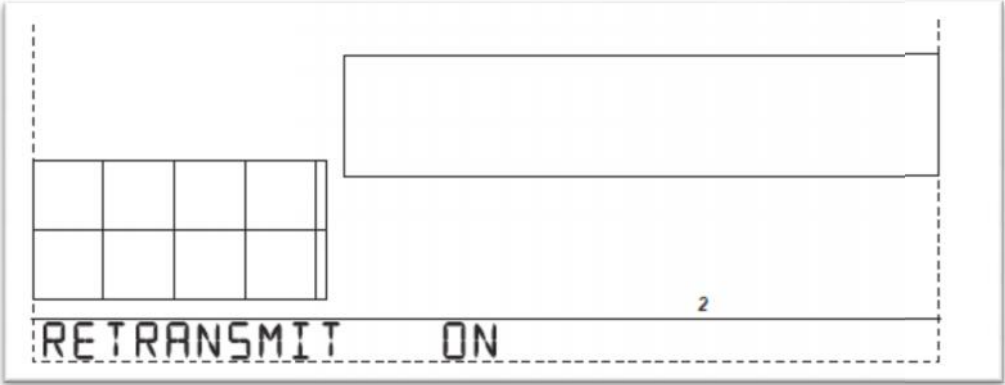


Figura 26. Pantalla de configuración 3

Pantalla 4: Hora y fecha.

En el primer encendido de la consola, la hora y la fecha están fijadas por la fábrica como 1 de enero a las 12 del mediodía.

Poner la hora

Pulsamos tecla 2nd, después la tecla UNITS si deseamos cambiar del formato 12 horas a 24 horas. Se Utiliza las teclas "+" o "-" para cambiar la hora. Pulsamos la tecla de la flecha derecha para cambiar al campo de los minutos, entonces usamos "+" o "-" para cambiar los minutos.

Poner la fecha

Pulsamos 2nd, entonces UNITS si queremos cambiar del formato MM/DD a DD:MM. Use "+" o "-" para cambiar al primer campo. Presionamos la flecha derecha para moverse al siguiente campo y usamos "+" o "-" para cambiar el número mostrado en este campo. Se pulsa la flecha izquierda para volver al campo anterior.

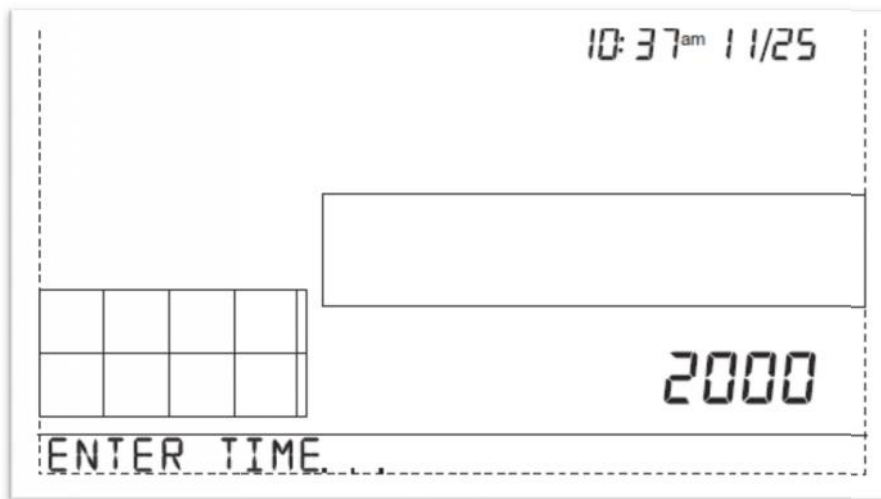


Figura 27. Pantalla de configuración 4

Pantalla 5: Latitud.

Para ofrecer una mejor previsión, así como la correcta hora de salida y puesta del sol para su localización, la configuración le pedirá la latitud y longitud¹¹.

Para ingresar estos campos utilizamos las flechas derecha e izquierda para moverse a través de los campos. Use "+" o "-" para cambiar los dígitos. Presionamos 2nd, entonces UNITS para especificar norte o sur (del ecuador).

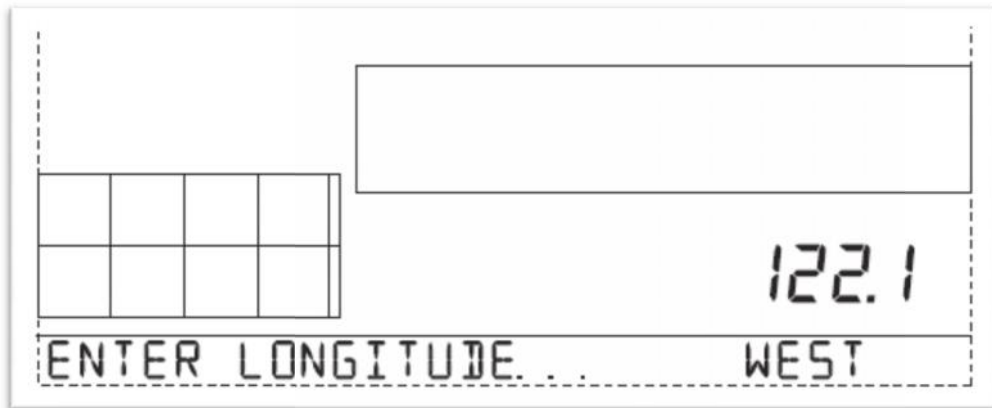


Figura 28. Pantalla de configuración 5

Pantalla 6: Longitud

La longitud se introduce como se hizo con la latitud. Presione 2nd y entonces UNITS para especificar este u oeste (del meridiano de Greenwich).

Pantalla 7: Zona horaria

La consola está preprogramada con una combinación de las zonas horarias de USA y los nombres de las principales ciudades que representan una zona horaria. Use "+" o "-" para ver las elecciones. Si su zona horaria no está, presione 2nd e introduzca su UTC offset.

¹¹ La latitud y la longitud son una manera de localizar su posición en la tierra. La latitud mide la distancia al norte o al sur del ecuador. La longitud mide la distancia al este u oeste del Primer Meridiano, una línea imaginaria que recorre Inglaterra de norte a sur pasando por Greenwich.

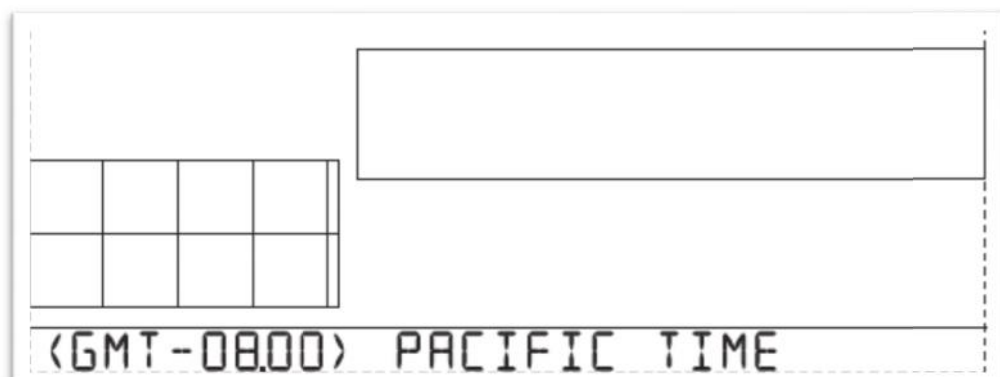


Figura 29. Pantalla de configuración 7

Pantalla 8: Horario de verano

Se usan las teclas "+" y "-" para elegir entre MANUAL y AUTO. La mayoría de los usuarios en América del Norte incluyendo México así como usuarios de Australia y Europa eligen AUTO. La consola viene preprogramada con las fechas apropiadas de inicio y finalización del cambio de hora para las regiones listadas anteriormente, mientras que haya entrado su zona horaria correctamente en la pantalla 7. Los usuarios que no vivan en ninguna de las anteriores zonas deben elegir MANUAL.

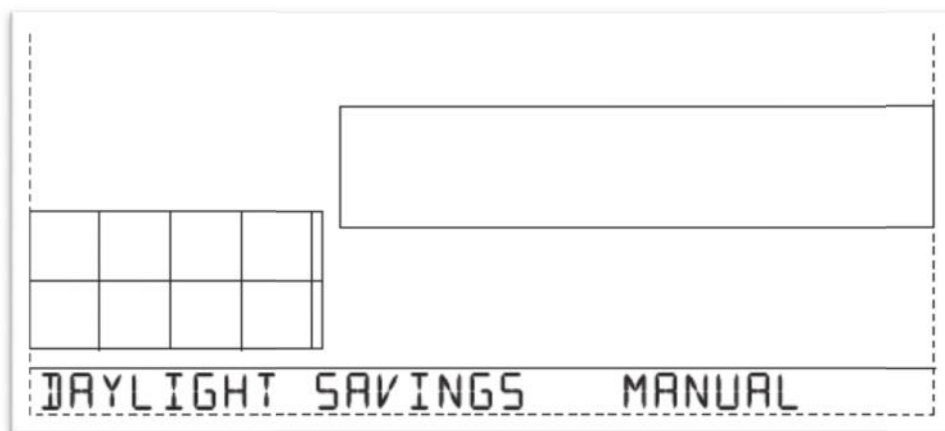


Figura 30. Pantalla de configuración 8

Pantalla 9: Estado del cambio de hora

Se elegimos MANUAL en la pantalla 8, use "+" o "-" para poner en "on" o "off" el cambio de hora para los días del año apropiados. Si elige AUTO en la pantalla 8,

la consola mostrará la configuración apropiada, basada en la hora y la fecha actual.

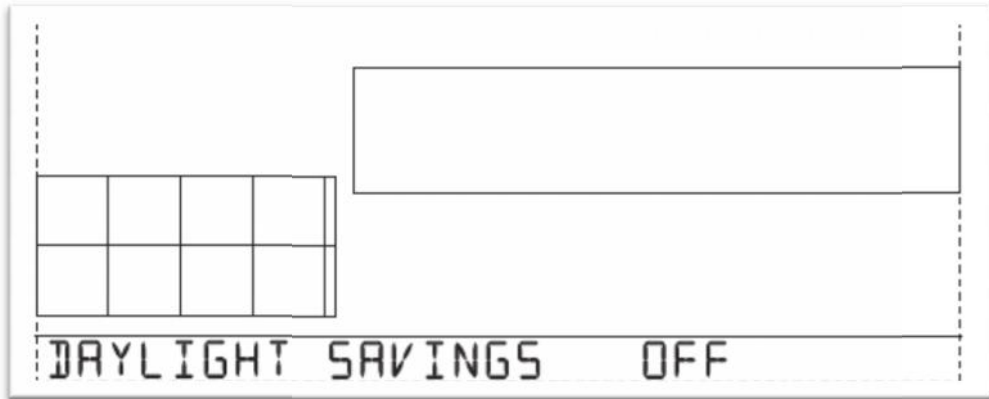


Figura 31. Pantalla de configuración 9

Pantalla 10: Elevación

Los meteorólogos estandarizan sus datos de presión barométrica al nivel del mar, de modo que las lecturas son comparables, tanto si son tomadas en una ladera o en el océano. Para realizar esta misma estandarización, introducimos su elevación en esta pantalla.

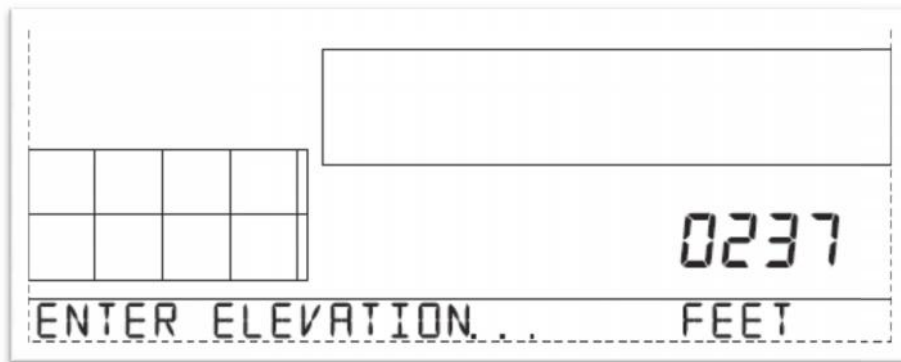


Figura 32. Pantalla de configuración 10

Las flechas derecha e izquierda se utilizan para moverse entre los campos. Las teclas "+" o "-" para seleccionar los dígitos. Use UNITS para seleccionar metros o pies.

Pantalla 11: Medida de las cazoletas

La mayoría de las estaciones como la nuestro diseño viene con las cazoletas¹² de tamaño grande. Podemos pasar está configuración a pequeñas sólo si ha adquirido e instalado separadamente cazoletas pequeñas. Use "+" o "-" para cambiar de pequeño a grande.

Las cazoletas grandes son más sensibles al viento suave y son mejores para la mayoría de usuarios. Las pequeñas son menos sensibles a vientos flojos, sin embargo son más resistentes a vientos fuertes. Para vientos de más de 194kph es recomendable la Instalación de cazoletas pequeñas.

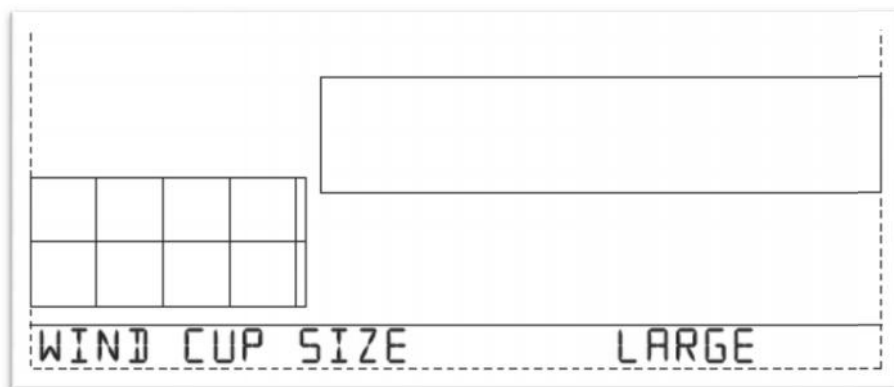


Figura 33. Pantalla de configuración 11

Pantalla 12: Pluviómetro

La consola ya está pre-configurada para el pluviómetro. Puede cambiar las unidades de pulgadas a milímetros presionando la tecla 2nd y entonces UNITS.

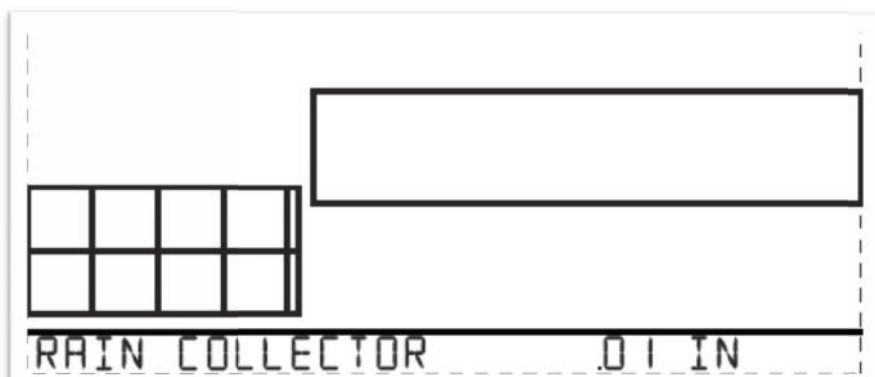


Figura 34. Pantalla de configuración 12

Pantalla 13: Temporada de lluvia

Debido a que las temporadas de lluvia empiezan y terminan en diferentes épocas en las diferentes partes del mundo, debe especificar el mes que desea que sus datos de lluvia anual empiecen. Por defecto está seleccionado enero. Las teclas "+" o "-" se utilizan para seleccionar el mes apropiado.

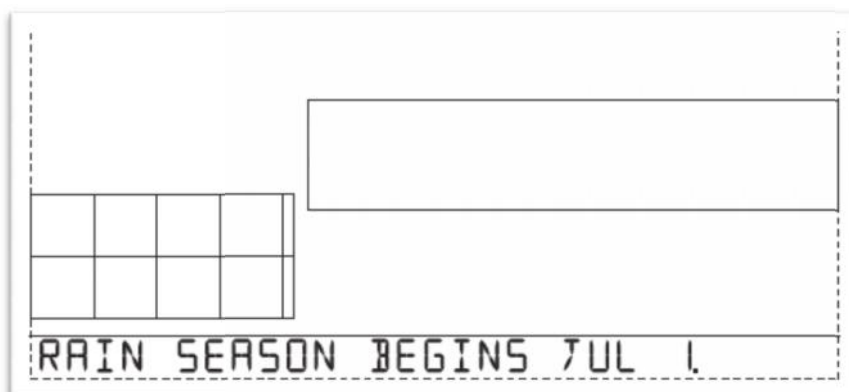


Figura 35. Pantalla de configuración 13

4.4.5.2 Modo de Tiempo Actual.

La pantalla de tiempo actual es el corazón de la visualización y donde usted empleará satisfactoriamente la mayoría de su tiempo. Más de diez variables son mostradas simultáneamente en la pantalla LCD de la Consola. Las siguientes variables son siempre mostradas: presión barométrica, temperatura exterior,

humedad exterior y dirección del viento. Puede seleccionar las demás variables que quiere visualizar.



Figura 36. Pantalla de Tiempo Actual

Activación de las variables del tiempo

Visualizar cualquier información del tiempo actual es en directo. Presionamos la tecla de cualquier función para visualizar su valor actual. Seleccionando una variable también activa el gráfico de esa variable.

Podemos visualizar cualquier variable usando las teclas "+" o "-" o las flechas derecha e izquierda. Pulsando estas teclas moverá el icono del gráfico a siguiente campo de datos en la dirección seleccionada.

Velocidad y dirección del viento

1. Velocidad del viento

Presionando la tecla WIND seleccionamos el campo de la velocidad del viento. La velocidad del viento puede ser visualizada en millas por hora (MPH), kilómetros por hora (kph), metros por segundo (m/s) y nudos (knots). Presionando 2nd y UNITS podemos cambiar las unidades.



2. Dirección del viento



La flecha dentro del compás muestra la dirección del viento. Las puntas de la flecha muestran las direcciones del viento dominante durante los últimos 10 minutos. La consola mide la dirección dominante del viento cada 10 minutos, eliminando la anterior medida y entrando la nueva al principio de la lista. Si la dirección dominante no ha variado en un periodo de 60 minutos, sólo una punta de flecha será mostrada.

Temperatura

1. Temperatura exterior



Presionamos TEMP para seleccionar el campo de temperatura exterior. Vea que el icono de gráfico aparece al lado del campo de datos. Los datos de temperatura pueden ser mostrados en cualquier tipo de grados Fahrenheit (°F) o Centígrados (°C).

2. Temperatura interior

Presionamos TEMP otra vez para ver la temperatura interior. De nuevo el icono de gráfico aparecerá al lado del campo de datos.

3. Humedad



Presionamos HUM para seleccionar el campo de la humedad externa. Presione HUM de nuevo para activar la humedad interna. La humedad es mostrada en tanto por ciento.

4. Temperatura de sensación actual



Para seleccionar el campo de temperatura de sensación. Presionamos 2nd, luego se pulsa CHILL. Sepa que la consola calcula la temperatura de sensación basándose en la media de la velocidad del viento de los últimos diez minutos. La temperatura de sensación puede ser mostrada en grados Fahrenheit (°F) o Centígrados (°C).

Presión barométrica



1. Presión barométrica actual

Para observar este campo presionamos BAR. La presión barométrica puede ser mostrada en pulgadas (in), milímetros (mm), milibares (mb) o hectoPascuales (hPa).

2. Flecha de tendencia barométrica

La flecha de tendencia barométrica representa la tendencia barométrica actual, medida durante las 3 últimas horas. La flecha de tendencia barométrica siempre está visible (excepto cuando menos de 3 horas de datos de presión están disponibles), aunque la presión barométrica esté seleccionada o no.

Radiación solar



3. Radiación solar actual

Presionamos 2nd, luego presione SUN para visualizar la lectura de radiación solar. La radiación solar es mostrada en vatios por metro cuadrado (W/m²).

Lluvia anual, lluvia mensual e intensidad de lluvia

1. Intensidad de lluvia

Presionando RAINYR para ver la intensidad de lluvia actual. La intensidad de lluvia puede ser visualizada en pulgadas por hora (in/HR) o milímetros por hora (mm/hr). La intensidad de lluvia mostrará cero hasta que caigan 0.02 in (.508mm) de lluvia dentro de un periodo de 15 minutos.

2. Precipitación desde un mes hasta la fecha.

Presionamos RAINYR de nuevo para seleccionar la precipitación grabada mes-a-fecha. La lluvia mensual muestra la lluvia acumulada desde que el mes de calendario empieza. La precipitación desde un mes hasta la fecha puede ser mostrada en pulgadas (in) o milímetros (mm).

3. Precipitación desde un año hasta la fecha.

Presionamos RAINYR una tercera vez para ver la precipitación grabada año-a-fecha. La lluvia anual muestra la precipitación acumulada desde el primer día del mes que usted ha elegido en el modo de configuración¹³. La precipitación desde un año hasta la fecha se muestra en pulgadas (in) o en milímetros (mm).

Lluvia diaria y tormenta de lluvia

1. Lluvia diaria

Presionamos 2nd, luego RAINDAY. La lluvia diaria mostrará la lluvia acumulada desde las 12 de la noche. Cualquier lluvia acumulada en las pasadas 24 horas puede ser visualizada.

2. Tormenta de lluvia

Tormenta de lluvia muestra la lluvia total de la última tormenta. Necesita dos clics para iniciar una tormenta y 24 horas para terminarlo. Repita la secuencia de arriba: presione 2nd, luego RAINDAY. La tormenta de lluvia sólo se incrementa de 0.02 in (.508mm) de lluvia. Toda la lluvia acumulada puede ser mostrada en pulgadas (in) o en milímetros (mm).

4.4.5.3 Modo de Máximos y Mínimos.

La Consola registra máximos y mínimos de algunas variables meteorológicas sobre tres periodos diferentes: días, meses y años. Excepto para la lluvia anual, todas las máximas y mínimas se borran al final de cada periodo automáticamente.

¹³ La precipitación desde un año o un mes hasta la fecha registran lluvia acumulada para un año y un mes respectivamente; sin embargo puede empezar cada periodo cuando se desee.

Por ejemplo: los máximos diarios son borradas a medianoche, las mensuales en la medianoche del último día y las anuales en la medianoche del último día del año. Puede introducir el mes en que quiere que la lluvia caída se ponga a cero. La lluvia caída se borrará el primer día del mes que ha elegido.

Acceder a máximos y mínimos

Presionando el botón HI/LOW podemos acceder al modo de máximos y mínimos. Los iconos DAY y HIGHS se iluminarán y la estación mostrará los máximos para las variables visibles.

Se utiliza las teclas "+" y "-" para desplazarse entre máximo diario, mínimo diario, máximo mensual, mínimo mensual, máximo anual y mínimo anual. El icono HIGH o LOW así como el DAY, MONTH o YEAR aparecerán iluminados para mostrar la pantalla que se ha seleccionado.

Utilizamos las flechas derecha o izquierda para desplazarse adelante y atrás a través de los 24 últimos días. Presionar la tecla izquierda le llevará al día anterior de máximas y la fecha cambiará para mostrárselo. Cada vez que presione la flecha izquierda se moverá a otro día hacia atrás. Los 24 puntos del gráfico representan cada uno de los 24 últimos días; el de más a la derecha es hoy. Cuando se mueve hacia atrás (o hacia adelante con la flecha derecha) el punto del día en el que se encuentra parpadeará para mostrarle que día está viendo.

4.4.5.4 Modo de Alarma.

La consola ofrece más de 30 alarmas que pueden ser programadas para sonar cuando una variable exceda el valor fijado. Con la excepción de la presión barométrica y la hora, todas las alarmas suenan cuando una lectura alcanza el umbral. Por ejemplo, si el umbral para la temperatura exterior es 18.0° C, la alarma sonará cuando la temperatura registre 18.0° C.

Además, la campana del icono de alarma parpadeará mientras una alarma está activada y aparecerá un mensaje, en la parte inferior de la pantalla, que le indicará

que alarma está sonando. Si está utilizando la batería la alarma sólo sonará durante dos minutos; sin embargo, el icono de la campana seguirá parpadeando y el mensaje continuará escrito hasta que borre la alarma o la temperatura baje por debajo del umbral. Si está usando el adaptador de corriente, la alarma continuará sonando mientras las condiciones existan.

La alarma sonará de nuevo para cada nueva alarma. Si más de una alarma están activas, la descripción para cada tipo de alarma cambiará de una a otra cada cuatro segundos. Un símbolo "+" aparecerá al final del texto si más de una alarma está disparada. Para silenciar una alarma activa, presione la tecla DONE hasta que el sonido pare.

Configurar las alarmas

Aplicando los siguientes pasos podemos realizar la configuración de cualesquier alarma en consola

1. Pulsamos 2nd y el botón alarma para entrar en el modo alarma.
Los iconos de alarma y máximas aparecerán. Si queremos fijar una alarma para mínimos presionamos 2nd y el botón alarma. Luego pulse HI/LOW. El icono LOW aparecerá.
2. Seleccione cualquier variable disponible.
Usamos las flechas para seleccionar las variables mostradas en este momento o usamos las secuencias de teclas para seleccionarlas.
3. Pulsamos 2nd y SET.
El dígito de más a la derecha de la variable seleccionada empezará a parpadear. Use las flechas arriba y abajo para cambiar el dígito. Use las flechas derecha e izquierda para moverse entre los dígitos.
4. Cuando haya fijado el valor que quiera pulse DONE.
Aún está en el modo alarma, así que puede elegir otra variable para la cual quiere fijar un valor.
5. Si ha terminado de fijar alarmas, pulse DONE otra vez y la consola volverá al modo de tiempo actual.

Configurar la hora de alarma

1. Para fijar la hora de alarma, entramos al modo alarma como se indica arriba.
2. Pulse TIME, luego 2nd y SET.

El campo tiempo empezará a parpadear. Utilizamos las flechas derecha e izquierda para seleccionar las horas, minutos o am/pm. Usamos "+" o "-" para cambiar los dígitos.

Borrar una alarma

1. Ingresamos en el modo alarma como se indica arriba.
2. Seleccionamos la variable a la que quiere borrar la alarma utilizando las flechas. Podemos utilizar también las secuencias para seleccionar las variables no mostradas.
3. Presionamos 2nd, luego presionamos y mantenemos CLEAR.

EL valor de alarma parpadeará. Cuando el valor pase a ser guiones habrá borrado la alarma.

Silenciar una alarma

Presionamos DONE para silenciar una alarma.

4.4.5.5 Modo Gráfico.

La consola tiene una potente capacidad gráfica. Usando este modo podrá ver más de 100 gráficos de diferentes tipos todos sin necesidad de conectada a una computadora personal.

Entrar y salir del modo gráfico

1. Presionamos la tecla GRAPH para entrar.
Sabrá que está en el modo gráfico porque sólo los campos de la fecha, gráfico, indicador de gráfico y las variables seleccionadas serán mostrados. El resto de la pantalla estará en blanco.

2. Presionamos DONE para salir del modo gráfico.

Características del Modo Gráfico

Aunque los gráficos disponibles varíen, dependiendo de la variable que tiene seleccionada, verá los gráficos de la misma manera.

- Ingresamos al modo gráfico pulsando la tecla GRAPH.
- Seleccionamos una variable.

Por ejemplo, presione la tecla TEMP. Las lecturas de temperatura de las 24 últimas horas serán mostradas en la pantalla del gráfico.

- Comprender el gráfico.

Las lecturas de temperatura de las 24 últimas horas serán mostradas en la pantalla del gráfico.

El punto del final, en la derecha, es la lectura actual. Este punto estara parpadeando. Presionamos la flecha izquierda y el siguiente punto hacia la izquierda parpadeará. La pantalla le mostrará el nuevo valor. También le mostrará la hora, de las últimas 24, que está visualizando. Seguimos pulsando derecha o izquierda para seguir viendo valores de las últimas 24 horas. Además, la consola le mostrará la temperatura máxima y mínima registrada en las últimas 24 horas.

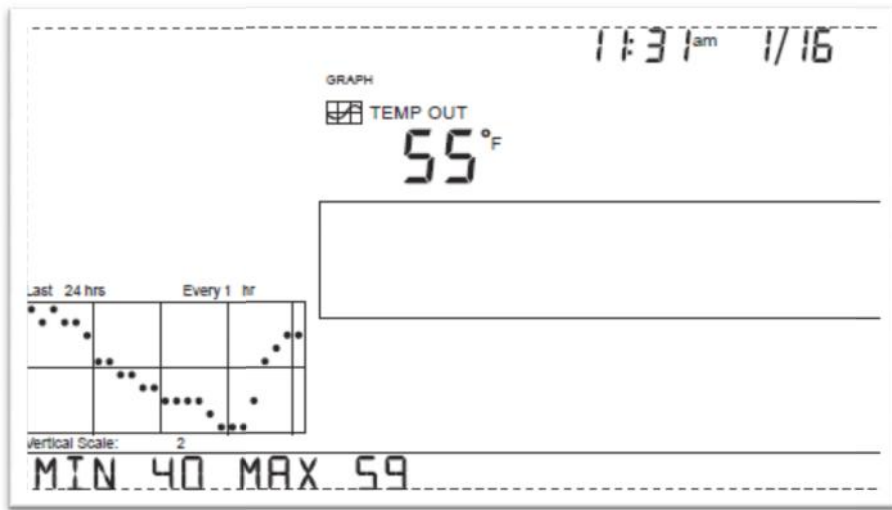


Figura 37. Modo Grafico de Temperatura

- Presionamos la tecla "+" y "-" para cambiar el rango de tiempo del gráfico. Si pulsa el botón "-" después de que haya pulsado GRAPH y TEMP, el tiempo cambiará de las últimas 24 horas a los últimos 24 días. Ahora cada punto representa la máxima registrada en el día mostrado en cada campo. Para ver las mínimas registradas en cada día pulsamos HI/LOW. Utilizamos las flechas derecha e izquierda para moverse entre los días. Si pulsa "-" otra vez, el gráfico pasará a mostrar las máximas de los 24 últimos meses. Como antes, se usan las flechas derecha e izquierda para moverse entre los meses. Presionamos HI/LOW para pasar de las máximas a las mínimas de los 24 últimos meses. Si pulsamos "-" de nuevo, el gráfico mostrará las máximas de los últimos 24 años. Utilizamos HI/LOW para cambiar entre máximos y mínimos. La consola pitará cuando haya alcanzado el último rango de tiempo posible para cualquier variable.

4.5 WeatherLink.

El WeatherLink se compone del datalogger para el almacenamiento y descarga de datos meteorológicos y un potente software de monitorización de estos datos. Permite almacenar toda la información registrada por la estación en una base de datos permanente, visualizarla en tiempo real en un ordenador elaborando gráficos e informes detallados.

Con el Datalogger tenemos un almacenamiento de datos con un intervalo de archivo configurable desde 1 hasta 120 minutos. El software permite el análisis y la graficación de los registros, que quedan almacenados en una base de datos permanente. Además, permite generar informes, exportar la información a hojas de cálculo y subirla a Internet para compartirla con familiares, amigos, aficionados a la meteorología o clientes. Disponible en versiones para PC, Mac e IP.

Como se mencionó en la introducción, solamente estudiaremos las características, especificaciones técnicas, la conexión e instalación del WeatherLink. El manejo del software se estudiara en el capítulo 5.

4.5.1 Especificaciones del Datalogger.

- Capacidad de hasta 2.560 archivos (52 bytes por intervalo de archivo), para ser transferidos al ordenador.
- Archivos almacenados en 128k de memoria no volátil.
- Intervalo de archivo seleccionable: 1, 5, 10, 15, 30, 60 o 120 minutos.
- Capacidad de almacenaje de archivo (en función del intervalo de archivo seleccionado): 42 horas, 8, 17, 26, 53, 106 o 213 días.
- Datos registrados en el archivo: máximas, mínimas, medias y totales de las distintas variables meteorológicas sobre el intervalo de archivo.



Figura 38. Datalogger

4.5.2 Especificaciones del software de tratamiento de datos.

- Configuración de datos de la consola: hora y fecha, máximas y mínimas, alarmas, números de calibración, etc.
- Visualización en tiempo real de todas las variables meteorológicas recogidas por la estación en formato de boletín gráfico y de resumen de texto. Intervalo de actualización de 2 segundos.
- Ventana de gráficos y gráficos de banda. Permiten la visualización de múltiples variables en el mismo gráfico. Escala temporal seleccionable: 1h, 4h, 8h, 12h, 1 día, 3 días, 1 semana, 1 mes o 1 año.

- Informes diarios y anuales basados en los informes del instituto Oceanográfico Nacional y Administración Atmosférica (NOAA).
- Informes de hora de salida y puesta del sol, horas de temperatura y humedad por encima y por debajo de los umbrales prefijados, lluvia acumulada mensual y anual y grados -día.

4.5.3 Requisitos del sistema.

El software del WeatherLink es compatible con computadoras que tengan Windows 2000 o posteriores. La cantidad de espacio necesario para los archivos de información dependerá del intervalo de los mismos archivos. Los archivos de la Base de datos que contengan información almacenada en un intervalo de 30 minutos requerirán, aproximadamente, 36K de espacio del disco por mes de información o datos. Por ejemplo, datos almacenados con un intervalo de 1/ minuto necesitará 1 MB/ por mes, mientras que datos almacenados a intervalos de 2/horas requerirán, aproximadamente, 9 K / por mes.

Otros requerimientos, incluyen:

- Ventana "Display de" dialogo compatible con Windows se recomienda (16 bit) de alto de nivel de color.
- Un puerto USB libre.
- De acuerdo a la cantidad de archivos se recomienda 5 Mb de espacio libre en disco.

4.5.4 Comunicación inalámbrica.

La transmisión de datos entre la unidad de adquisición de datos (módulo de sensores) y la de registro de datos se realiza vía radio, mediante ondas electromagnéticas. La frecuencia de la transmisión es de 868,35 MHz (con certificado de homologación), con lo que se evita la interferencia con otros sistemas inalámbricos comunes como móviles, aparatos de radio, etc¹⁴.

¹⁴ Mediante el añadido de repetidores, alimentados con energía eléctrica o solar, se consigue aumentar el alcance de la transmisión, asegurando la cobertura en grandes extensiones de terreno.

4.5.5 Instalación del Software.

A continuación detallamos los pasos siguientes para la instalación del software del WeatherLink:

1. Coloque el CD del software del WeatherLink en el CD ROM. El programa instalado debería iniciar automáticamente. Si el programa instalado no seleccione Run del menú Inicio (Start), escriba D:\ SETUP (o la letra correcta de su CD ROM), y haga clic en OK para iniciar la instalación. Aparecerá una serie de ventanas de diálogo, invitándote a completar la instalación del WeatherLink. La ventana de diálogo del arreglo para el WeatherLinkSetupfor .NETFramework aparecerá.

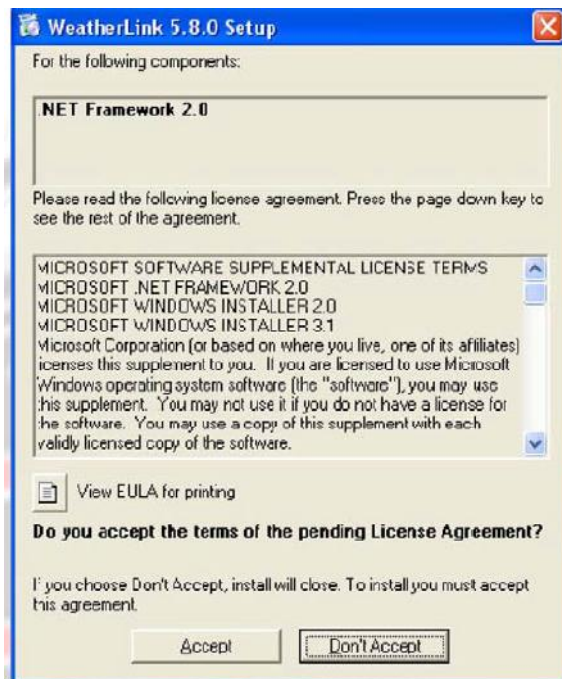


Figura 39. Instalación de WeatherLink

El WeatherLink requiere que el **Microsoft. NET Framework 2.0** esté en operación. Si tu computadora no lo tiene instalado, aparecerá la ventana de diálogo arriba mostrada.

2. Haga clic en Aceptar (Accept) para instalar los componentes necesarios. La ventana de diálogo LicenseAgreement aparecerá:

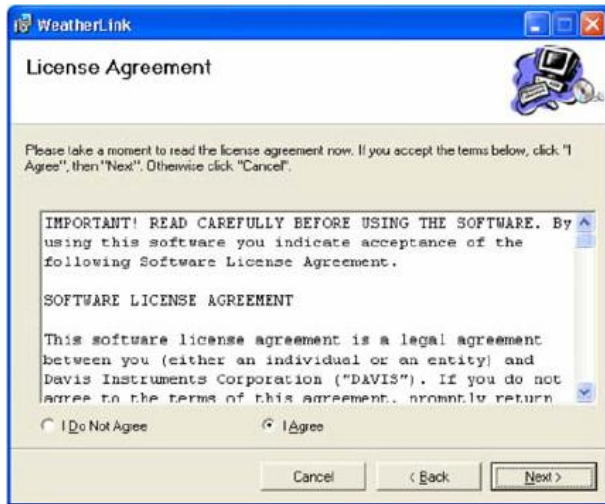


Figura 40. Instalación de WeatherLink

3. Revise el acuerdo de licencia (LicenseAgreement), haga clic en estoy de acuerdo (I agree) y clic en next. Aparecerá la ventana de diálogo correspondiente.

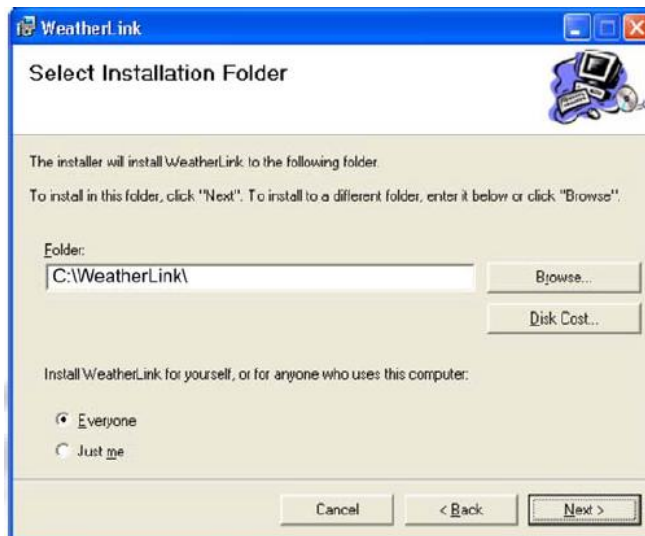


Figura 41. Instalación de WeatherLink

4. Seleccione la localización por de faul para instalar el WeatherLink o encontrar otra localización rápidamente haciendo clic en Browse.

5. Una vez que haya seleccionado una locación haga clic en Next. La ventana de diálogo ConfirmInstallation aparecerá.
6. Haga clic en Next para iniciar la instalación. La ventana de diálogo InstallingWeatherLink mostrará el progreso de la instalación. En la ventana de diálogo InstallationSuccesfull aparecerá que la instalación del software se ha completado.
7. Haga clic en OK. El WeatherLink se ha instalado exitosamente.

4.5.6 Instalación del Hardware del USB.

A continuación detallamos los pasos a seguir para la instalación local del hardware del USB a la consola según las instrucciones siguientes:

1. Se localiza la consola que recibirá la conexión del USB.
2. Entre el Modo Setup de la consola presionando y manteniendo DONE, a continuación presione flecha hacia abajo (-). Al introducir el Modo Setup se asegura que la estación no está registrando ninguna información y conserva en la memoria los datos diarios del clima.
3. Quite la cubierta de la batería, las baterías, y el adaptador AC de corriente si está presente¹⁵.
4. Inserte firmemente el USB datalogger en el receptáculo grande marcado EXPANSIÓN dentro del compartimento de la batería ver figura.

¹⁵ Al no desconectar la energía eléctrica de la consola antes de instalar el datalogger podría causar algún daño al datalogger o a la consola.



Figura 42. Instalación del Datalogger

5. Localice el puerto USB libre en su computadora y coloque conector USB a dicho puerto.
6. Inserte el conector mini B USB en el conector USB del USB de la bitácora. La conexión entre la consola y la computadora puede extenderse hasta 16' (5m) usando el cable conector USB a USB. En la figura siguiente se observa el sistema completo.

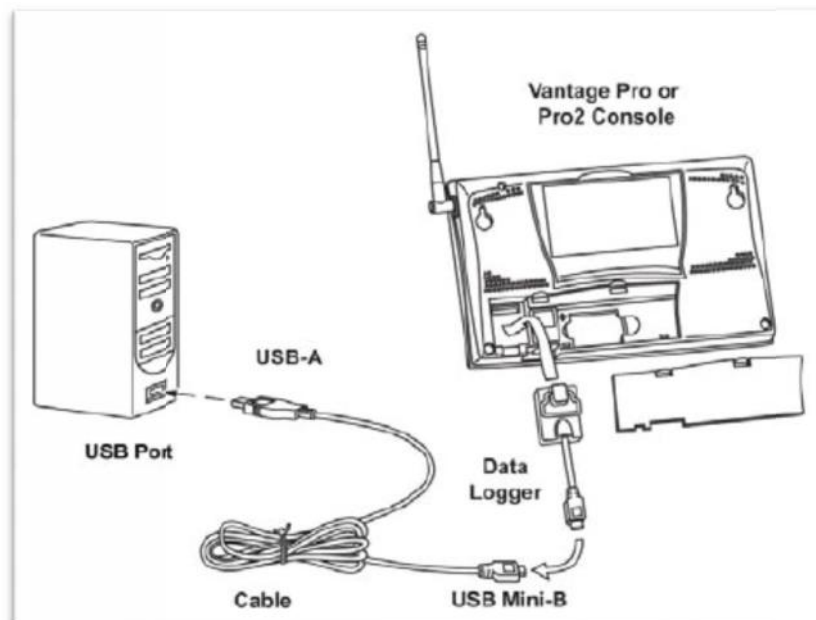


Figura 43. Instalación del Hardware

7. Reconecte el adaptador de Corriente Alternada o reinserte las baterías. La consola emite por tres veces una señal espaciadas por un segundo cada

una. Una vez que la energía ha regresado a la consola aparecerá automáticamente el SetupMode. El WeatherEnvoy emite por dos veces la señal espaciada por un segundo entre ellas.

8. Cheque la razón Baud en la consola. Dicha razón está fijada en 19200.

La razón Baud en la consola siempre será 19200, este deberá ser el mismo al del WeatherLink.

El datalogger no requiere una conexión constante con la computadora para continuar registrando y almacenando información. El datalogger necesita estar conectada a la computadora sólo cuando la información se descargue o cuando la computadora esté activamente utilizando información del datalogger. El datalogger y la consola pueden estar desconectadas de la computadora si están en un lugar que no pueda ser alcanzado por el cable de extensión.

4.6 Conclusiones.

- Básicamente el diseño de la estación meteorológica a implementar está compuesta en tres unidades:
La unidad de Adquisición de datos: que es el conjunto integrado de sensores, combina todos los sensores exteriores en un mismo paquete.
La unidad de registro de datos: Es la unidad que recoge, almacena y muestra datos históricos de la estación meteorológica de forma simultánea
La unidad de Almacenamiento y procesamiento de datos: compuesto por un datalogger para el almacenamiento y descarga de datos meteorológicos y un potente software de análisis gráfico.
- La estación ISS posee sistema de alimentación ininterrumpida. cada sensor electrónico opera a través de un transmisor que funciona con una batería alcalina y un panel solar. La consola es alimentada mediante un adaptador AC/DC, cuenta con baterías de respaldo que la pueden energizar por muchas horas.
- Una de las características interesantes de la estación es su sistema inalámbrico, no necesita cableado entre los instrumentos de medición y la consola, ya que la comunicación entre los sensores se realiza mediante cables de fibra de vidrio hacia el transmisor, el cual envía la información por señales de radio a la consola. Esto es una ventaja para la ubicación e instalación de los equipos.
- La consola junto con el datalogger no requieren una conexión constante con la computadora, para realizar la descarga de las variables meteorológicas en estudio. El datalogger simplemente tiene que estar conectado a la computadora solo cuando se descargue la información.

Capítulo V: Software

5.1 Introducción.

En este capítulo se exponen las características principales del software que se utilizara para captar y almacenar todas las variables meteorológicas de la estación a una computadora persona. Este software será capaz de configurar cada una de las características las variables de medición, tiempos de descargas, se podrán realizar análisis gráficos, y también se podrán observar en tiempo real cada una de las variables deseadas para un análisis puntual.

5.2 WEATHERLINK.

WeatherLink es el software que permitirá la comunicación de la Estación Meteorológica Davis (reconstruida) a una computadora. Con WeatherLink puede recopilar, almacenar, ver, trazar, analizar, exportar e imprimir los datos meteorológicos, configurar la estación meteorológica, y vigilar las alarmas de la estación meteorológica.

5.3 Barra de Herramientas.

La barra de herramientas, situada en la pantalla principal debajo del menú principal, muestra los iconos que proporcionan acceso rápido a las opciones utilizadas con más frecuencia.



Figura 44. Barra de Herramientas

5.4 Menú Archivo.

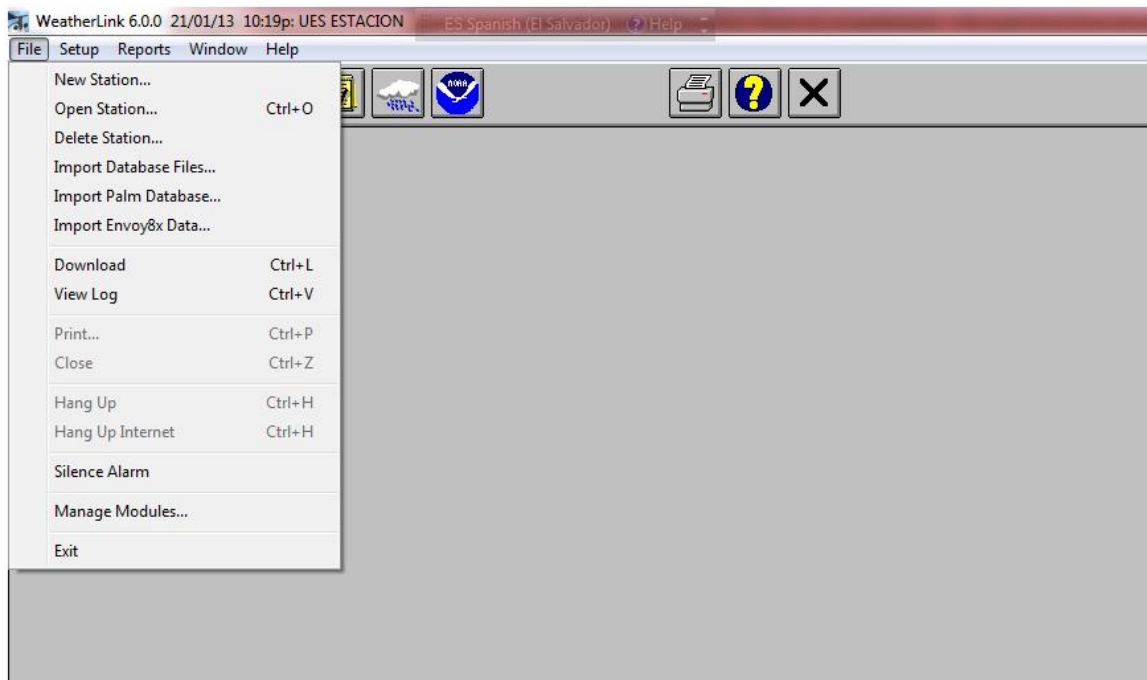


Figura 45. Menú Archivo

El menú Archivo contiene opciones relativas a las estaciones y a los archivos de la estación. Tenga en cuenta que el contenido del menú archivo pueden cambiar, dependiendo de qué ventana está activa actualmente. Por ejemplo, cuando la ventana de gráficos es la ventana activa, varios comandos se agregan al menú Archivo que le permiten guardar y abrir gráficos y trazar las plantillas.

- Nueva estación
- Abrir la estación
- Eliminar la estación
- Importación de archivos de bases de datos
- Importación de base de datos de Palm
- Descargar
- Ver registro
- Imprimir

- Cerrar
- Desconectar (Modem)
- Desconectar Internet
- Silenciar la alarma
- Gestor de módulos
- Salir

5.4.1 Nueva Estación.

Cada estación conectada al ordenador debe tener su propia "estación" dentro del software. Esto le indica al software cual es la base de datos donde debe almacenar los nuevos datos, proporciona los parámetros de comunicación necesarios (puerto de comunicaciones, velocidad, etc), y aporta otra información específica de la estación. Como ejemplo para agregar una nueva estación meteorológica se realizan los siguientes pasos:

1. Seleccione Nueva Estación en el menú Archivo. Aparece el cuadro de diálogo Nueva Estación.
2. Escriba el nombre de la estación que desee (hasta 40 caracteres / espacios) en el cuadro de texto Nombre de la Estación.
3. Haga clic en Aceptar para guardar la nueva estación o haga clic en Cancelar para salir sin guardar.

El software guarda la nueva estación, crea un directorio (con los primeros ocho caracteres en el nombre de la estación, sin incluir la puntuación y espacios) y un archivo de configuración para la estación.

5.4.2 Abrir Estación.

Sólo una estación puede estar abierta a la vez. De esta forma el programa sabe de qué base de datos debe descargar los datos, qué configuración de comunicaciones usar y qué base de datos debe utilizar en los gráficos.

Para abrir una estación se realizan los siguientes pasos:

1. Seleccionamos Abrir Estación en el menú Archivo ó se selecciona el icono Abrir Estación de la barra de herramientas. Aparece la siguiente figura.

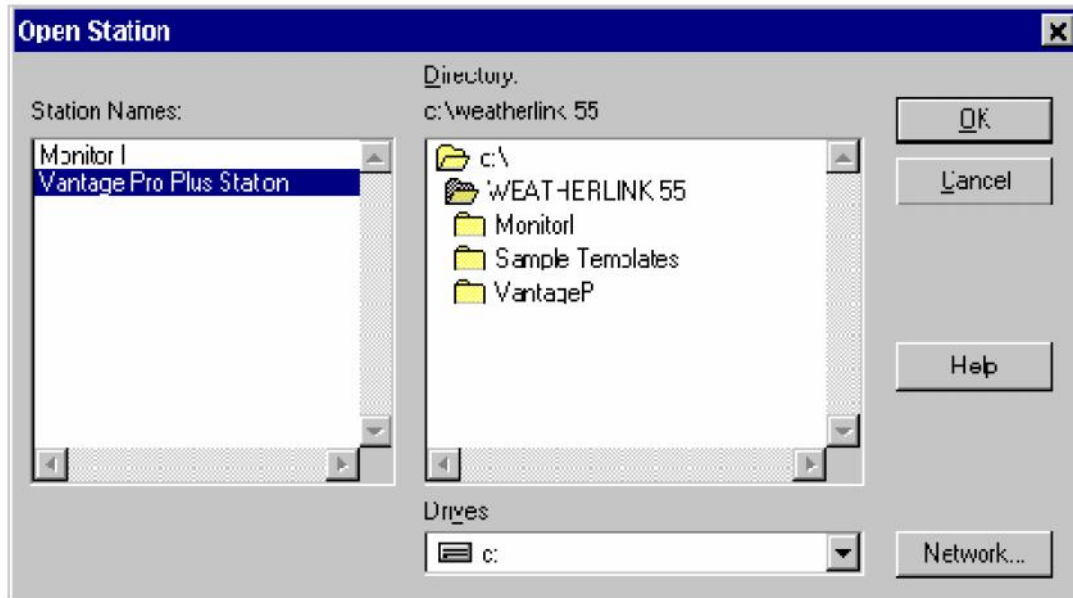


Figura 46. Abrir Estación

2. seleccionamos un nombre de la estación de la lista de la izquierda de la imagen anterior y hacemos clic en Aceptar para abrir la estación¹⁶.

5.4.3 Eliminar Estación.

Se puede eliminar una estación del software de forma rápida y sencilla. La eliminación de una estación quita el directorio, sub-directorios y archivos de la base de datos de su disco duro.

Para la eliminación de cualquier estación se realizan los siguientes pasos:

1. Seleccionamos Eliminar Estación en el menú Archivo.
2. Seleccionamos una estación de la lista de la izquierda y hacemos clic en Aceptar. El cuadro de diálogo muestra la estación a eliminar
3. Nuevamente hacemos clic en Aceptar para confirmar la eliminación. El software elimina la estación y todos los archivos relacionados.

¹⁶ Al iniciar el programa, si hay más de una estación conectada a WeatherLink, se abre automáticamente la última estación abierta.

5.4.4 Descargar desde el Data Logger.

La opción Descargar le permite la transferencia de datos meteorológicos desde el archivo de memoria del data logger a la base de datos almacenada en su ordenador.

Para descargar los datos desde el Data Logger:

1. Seleccione Descargar en el menú Archivo o haga clic en el botón Descargar de la barra de herramientas.



Un cuadro de diálogo muestra información de la descarga de datos y de la consola. Revise su tipo de consola para ver como se muestra la información de descarga.

El software muestra qué información nueva se encuentra actualmente almacenada en el archivo de memoria (como un número de "páginas" cada página contiene cinco registros y un porcentaje de la capacidad del archivo de memoria) y le pide que confirme que desea descargar.

2. Hacemos clic en Aceptar para iniciar la descargar de la información.

El programa comienza a descargar los datos. El software muestra el progreso de la descarga en forma de una barra de estado, una pantalla de texto con el número de páginas de memoria que se han transferido, y el número total de páginas que deben transferirse. Después de que todos los registros han sido transferidos, el software guarda la información dentro de la base de datos de la estación abierta.

5.4.5 Ver Registro de Descarga Automática.

La información acerca de todas las descargas automáticas y subidas a web de su estación se escribe en un archivo llamado "download.log", ubicado en la carpeta

del programa WeatherLink¹⁷. El registro muestra la fecha y hora para cada subida ó descarga, indica si la acción fue un éxito, y los registros de los errores de comunicación. Para ver el archivo de registro:

1. Seleccione Ver Registro desde el menú de Archivo. Se muestra el archivo download.log.
2. Para cerrar la ventana de registro, haga doble clic en la caja de control o seleccione Cerrar en el menú Archivo.

5.4.6 Imprimir.

Para imprimir la ventana del programa activo, seleccione Imprimir en el menú Archivo, pulse Ctrl-P, o haga clic en el icono Imprimir en la barra de herramientas. Especifique las opciones de impresión (en la mayoría de los casos, el modo horizontal se establece de forma automática) en el cuadro de diálogo Imprimir y haga clic en Aceptar. Haga clic en el icono Imprimir para imprimir gráficos, boletines y otra información gráfica cuando sea mostrada. El botón de impresión está siempre visible en la barra de herramientas de WeatherLink.

5.4.7 Cerrar Ventana.

Para cerrar la ventana activa del programa, seleccione Cerrar en el menú Archivo o presione Ctrl + F4 (o Ctrl-Z).

5.4.8 Silenciar Alarma.

Para silenciar una alarma activa, seleccione Silenciar Alarmas en el menú de Archivo o haga clic en el icono de timbre de alarma en la barra de herramientas. El icono de alarma silenciosa permanece en la barra de herramientas mientras la alarma está activa.

Icono de Alarma Sonando de la Barra de herramientas:



¹⁷ Las consolas VantageVue, Vantage Pro y Vantage Pro2 no responden a las órdenes de los botones mientras se descargan datos.

Icono de Alarma Silenciosa de la Barra de herramientas:



Los iconos de alarma sólo se mostrará en la barra de herramientas cuando una alarma se activa y cuando en WeatherLink se muestra una de las ventanas siguientes: Boletín, Gráfico de Banda, Resumen, Resumen de Extra TempHum, Estado de Estación(es) ó Estado de Alarmas de Extra TempHum.

5.4.9 Salir de WeatherLink Software.

Para salir del software, seleccione Salir en el menú Archivo o haga clic en el icono de salida ("X") de la barra de herramientas.

5.5 Menú de Configuración.

El menú de Configuración contiene las opciones que se utilizan para configurar el software de WeatherLink y para configurar las consolas VantageVue / Vantage Pro / Vantage Pro2 y WeatherEnvoy.

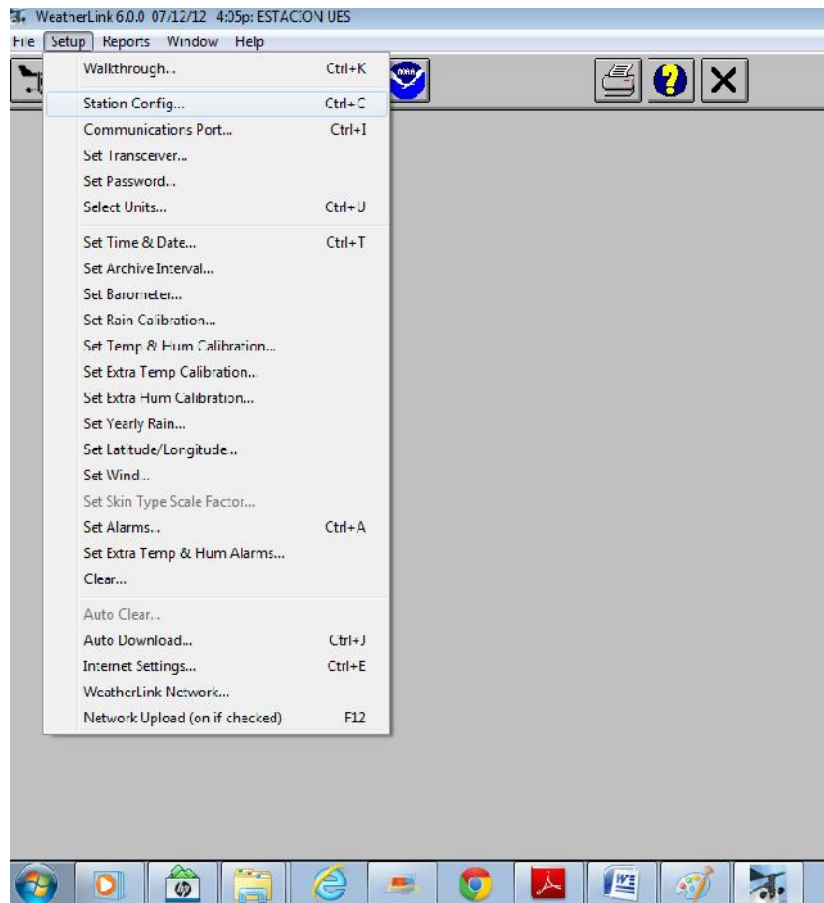


Figura 47. Menú de Configuración

5.5.1 Configuración de la Estación.

La opción Configuración de la Estación en el menú de Configuración le permite introducir el nombre de la estación meteorológica, seleccionar el modelo de la estación, indicar los sensores opcionales instalados en su estación, seleccionar las opciones de descarga y seleccionar las opciones de la ventana Boletín/Resumen. Cualquier estación se puede configurar de la siguiente manera

1. Al hacer Clic en la Opción de Configuración de la Estación desde el menú de Configuración, aparece la siguiente imagen en la cual podemos modificar cualquiera de los siguientes campos.

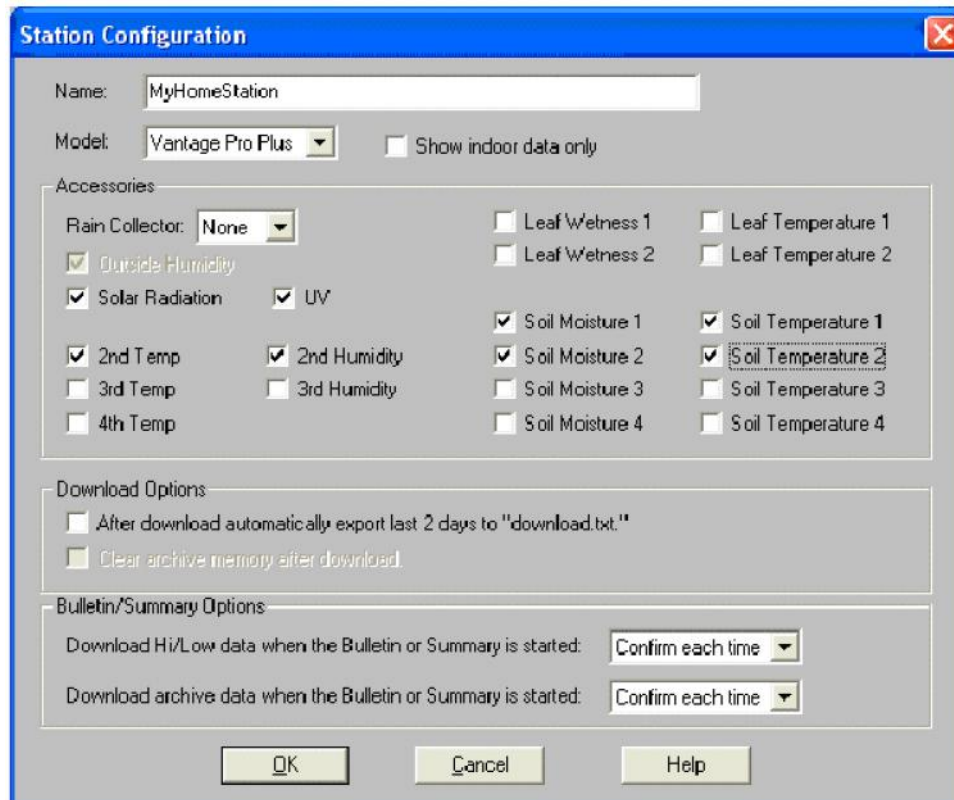


Figura 48. Configuración de la estación

2. Nombre de su estación.

Al crear una estación, el software utiliza los ocho primeros caracteres del nombre de la estación como el nombre del directorio donde se almacenan los archivos de datos de la estación y el archivo de configuración. Si cambia el nombre de la estación y hace clic en Aceptar, se muestra el cuadro de diálogo Cambiar el nombre que le pide que cambie el directorio para que coincida con el nuevo nombre de la estación.

3. Modelo de la estación meteorológica de la lista desplegable.

Si se utilizara una estación WeatherEnvoy, seleccione Vantage Pro óVantage Pro Plus, en función del tipo de “Integrated Sensor Suite” (ISS) que está utilizara.

4. Para VantageVue, y Vantage Pro Vantage Pro2, la casilla de verificación "Mostrar sólo datos interiores" está habilitada, y está en gris para otros modelos. Marcando la casilla "Mostrar sólo datos interiores" da lugar a que la consola sólo utilice datos interiores y todas las unidades "accesorias" aparecerán deshabilitadas. Además, los datos al aire libre deberán ser excluidos en las siguientes pantallas: Resumen, Gráficos, Boletín, y Gráfico de Banda. Desmarcando "Mostrar sólo dato interiores" se restaurará la selección original de dispositivos.

5. Sensores opcionales utilizados por su estación:

Pluviómetro

Seleccione el incremento con el cual su pluviómetro mide las precipitaciones. Si usted está usando un Vantage Pro2 (que es el caso del proyecto), puede utilizar el de 0,01 pulgadas o el de 0,2 mm.

Otros sensores

La figura xxx muestra las opciones de cada uno de los sensores listados, que se instalan en su estación meteorológica.

Los sensores de radiación solar y de radiación UV sólo están disponibles para Vantage Pro o Vantage Pro2. Los sensores de temperatura y sensores de humedad adicionales, están disponibles para estaciones WirelessVantage Pro o Vantage Pro2.

WeatherLink registra sólo tres de las lecturas de temperaturas adicionales, llamadas 2º Temp, 3ª Temp, y 4º Temp. Estas tres lecturas provienen de las WirelessTemp o de las estaciones temperatura/Hum con el menor número de identificación de la estación. La lectura de la temperatura de la WirelessTemp o de la estación temperatura/Hum con el menor número de identificación es asignado a la 2ª Temp. La lectura de la temperatura de la WirelessTemp o de la estación temperatura/Hum con el segundo número de identificación más bajo se asigna a la 3ª Temp. La lectura de la temperatura de la WirelessTemp o de la estación temperatura/Hum con el tercer número de identificación más bajo se asigna a la 4ª Temp.

WeatherLink sólo registra dos lecturas humedad adicional, llamado 2º y 3º HumHum. Estas dos lecturas provienen de dos estaciones Wirelesstemp/Hum con el menor número de identificación de la estación. La lectura de la humedad de la estación Wirelesstemp/Hum con el menor número de identificación es asignado a la 2ª Hum. La lectura de la humedad de la estación Wirelesstemp/Hum con el número de identificación siguiente más bajo se asigna a la 3ª Hum.

6. Opciones de descarga en su estación:

Después de descargar automáticamente exporta los últimos 2 días a "download.txt"

El software es capaz de crear automáticamente un archivo de texto delimitado por espacios que contiene todos los archivos descargados en los últimos 2 días (el día en que ha descargado y el día anterior) después de cada descarga. Para habilitar esta función, seleccione la casilla de verificación. El archivo (llamado "download.txt") se guarda en el directorio de la estación.

7. Opciones de la ventana de Boletín/Resumen para su estación:

WeatherLink puede ser configurado para que siempre descargue los datos de máximos y mínimos cuando se inicia el Boletín o la ventana Resumen, para que nunca descargue los datos de máximos y mínimos, o para preguntar siempre si se desea descargar estos datos.

Los datos de máximos y mínimos deben ser descargados para su inclusión en el Boletín o resumen. Las opciones son:

“Siempre”, “Nunca”, “Confirmar cada vez” para descargar los datos automáticamente cuando se abren las ventanas o Boletín Resumen.

Descargar archivo de datos cuando se inicia el Boletín o Resumen:

WeatherLink puede ser configurado para que siempre descargue los datos de archivo cuando se inicia el Boletín o la ventana Resumen, para que nunca descargue el archivo, o para que siempre pregunte si desea descargar el archivo.

“Siempre”, “Nunca”, “Confirmar cada vez” para descargar los datos automáticamente cuando se abren las ventanas o Boletín Resumen.

Si no hay nuevos datos en el archivo de datos de la consola, no habrá descarga cuando se inicie el Boletín o Resumen incluso si ha seleccionado “Siempre”.

8. Hacemos clic en Aceptar para confirmar las opciones de configuración. El software guarda la configuración de la estación.

5.5.2 Configuración de los Puertos de Comunicaciones.

El cuadro de diálogo Puerto de Comunicaciones en el menú de Configuración le permite especificar la configuración del puerto de comunicaciones para conectar la consola, el registrador de datos y la estación meteorológica con el software WeatherLink. Para la configuración de puerto de comunicaciones se realizamos los siguientes pasos:

1. Seleccionamos Puerto de Comunicaciones en el Menú de Configuración.
2. Se selecciona el tipo de registrador de datos o dispositivo de comunicaciones que está conectado a la computadora en el campo Comunicación.

Opciones

Serie: Seleccione si usted tiene un registrador de datos en serie (# 6510SER para VantageVue, y Vantage Pro Vantage Pro2) o uno de los registradores de datos “streaming” (# 6540, 6544, 6550, 6560)

USB: si usted tiene un registrador de datos USB (# 6510USB).

TCP / IP: Seleccione TCP / IP si usted tiene un registrador de datos WeatherLinkIP (# 6555).

Módem: Seleccione módem si se conecta una estación con un registrador de datos en serie a un ordenador a través de un módem.

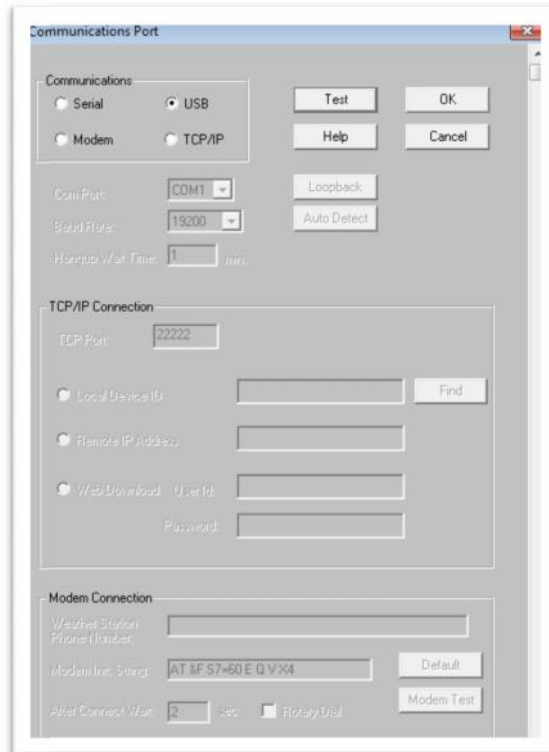


Figura 49. Selección de Puertos de Comunicación

Para una conexión USB

Instrucciones para una conexión un registrador de datos USB (este caso aplica a nuestra estación por lo que se estudiara a fondo):

1. Seleccionamos USB en el campo de las comunicaciones.
2. La conexión USB aparecerá el cuadro de diálogo cuando se selecciona el botón de USB. Sólo un registrador de datos USB debe estar conectado cuando compruebe y configure las comunicaciones. Si usted tiene más de una estación USB conectado al ordenador, la aplicación lo relaciona con el primer registrador de datos que encuentre, por lo tanto conecte sólo la estación deseada a su equipo durante este proceso.

3. Hacemos clic en Aceptar si se conecta al puerto USB. El cuadro de diálogo para la conversión de modo Serial a USB es mostrado.



El mensaje anterior sólo se produce la primera vez que se usa un nuevo registrador de datos USB.

4. Hacemos clic en Aceptar. Aparece de nuevo el cuadro de diálogo Puerto de Comunicaciones
5. Si usted está usando un cable USB o el registrador de datos WeatherLinkIP, los baudios de la consola se deben establecer con el valor predeterminado de 19200.

Para comprobar si la tasa de baudios en una consola VantageVue, Vantage Pro o Vantage Pro2 se ha fijado en 19200.

En la consola, mantenga pulsada la tecla de la consola DONE, a continuación, pulse en la consola la tecla abajo (-). Use la tecla BAR para llegar a la pantalla de configuración de velocidad en baudios. Aparece el mensaje " serial BaudRate". Use las teclas de flecha arriba (+) y abajo (-) para cambiar la configuración de la consola. Mantenga oprimida la tecla DONE para salir del modo de configuración. Asegúrese de que la velocidad en baudios que se ha seleccionado en la consola también es mostrada en el cuadro de diálogo del Puerto de Comunicaciones.

6. Hacemos clic en Probar para comprobar la conexión.
7. Hacemos clic en Aceptar una vez que la configuración del puerto de comunicaciones sea correcta.

Si usted está usando software de terceros que emula a un puerto "COM" No elija esta opción. Haga clic En "Cancelar", y a continuación seleccione "serial" en su lugar.

La configuración de la comunicación SERIAL, MODEN, TMP/IP no se discutirá en este apartado puesto no se aplican a nuestra estación.

5.5.3 Establecer Receptor.

El cuadro de dialogo "Set Transceiver" se utiliza para configurar la asignación de ID transmisor e ID repetidor de su consola VantageVue, Vantage Pro, Vantage Pro2 o WeatherEnvoy y para el control de las funciones de retransmisión de la consola.

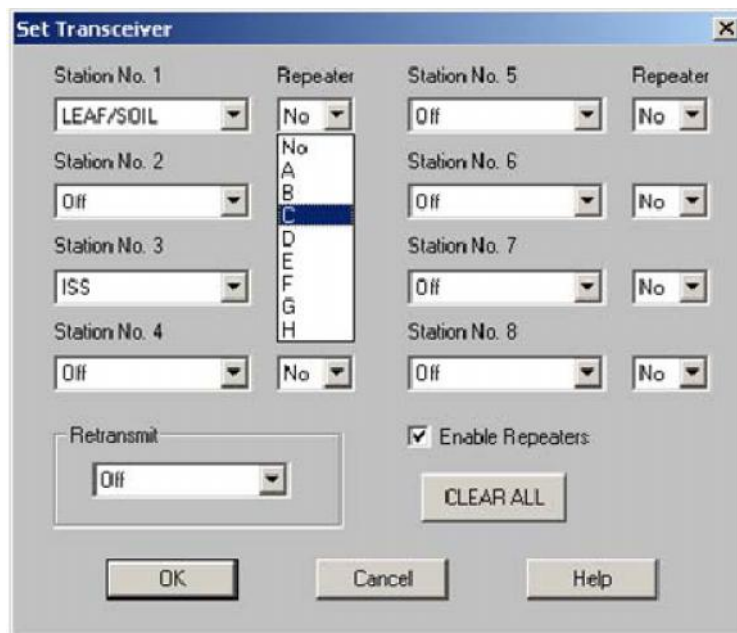


Figura 50. Opciones de Retransmisión

Opciones de transceptor:

1. Elija Establecer receptor en el menú de Configuración. Aparece el cuadro de diálogo Establecer receptor mostrado en la figura anterior.
2. Introduzca la siguiente información para cada estación en su red:

Establecer transmisor ID

Es necesario configurar su receptor para el tipo de estación utilizado por cada uno de los identificadores de transmisor.

Las selecciones de la estación son: Off, ISS, ISS 0.25x (para estaciones Vantage Pro solamente), TEMP, TEMP 4x (para estaciones Vantage Pro solamente), TEMP HUM, HUM TEMP 4x (para estaciones Vantage Pro solamente), WIND, LEAF, SOIL, LEAF/SOIL. Para la estación VantageVue, las selecciones son: Off, VUE, ISS, WIND, y VP2 ISS.

Usted puede seleccionar CLEAR ALL para establecer todos los transmisores en Off.

Habilitar Repetidores

Si desea utilizar repetidores inalámbricos para reproducir la información de la emisora:

1. Al Hacer clic en la casilla de verificación "Habilitar Repetidores". La caja desplegable Repetidor es activada para todas las estaciones.
2. Se seleccione el repetidor a través del cual la estación se comunica a una consola o receptor.
3. El repetidor seleccionado para la estación debe ser el repetidor más cercano a la consola o el receptor. Por ejemplo, en una conexión en cadena de una estación y tres repetidores, el último repetidor en la cadena (C) es el repetidor que debe ser seleccionado.

Continúe seleccionando el correcto ID del repetidor para cada estación en la red. Haga clic en Aceptar para guardar los ajustes y salir del cuadro de diálogo.

Retransmitir

Si desea usar su consola para retransmitir los datos meteorológicos, por ejemplo a cualquier otra consola, cambie Retransmitir a ON para seleccionar el número ID del transmisor para la señal retransmitida.

Hacemos clic en Aceptar para guardar los cambios, o haga clic en Cancelar para salir del diálogo sin guardar los cambios.

5.5.4 Establecer contraseña.

Para VantageVue, Vantage y Pro Vantage Pro2 sólo puede configurar una contraseña opcional que se requiere para cambiar la configuración de cualquiera de los parámetros de la consola enumerados a continuación. Una vez que haya introducido una contraseña para realizar una de las funciones de protección, no será necesario volver a introducir la contraseña de nuevo hasta que se reinicie el software o abra una estación diferente.

Las siguientes funciones pueden ser protegidas con contraseña¹⁸:

Borrar Establecer Receptor
Establecer Alarmas
Establecer Intervalo de Archivo
Establecer Presión atmosférica
Establecer Latitud / Longitud
Establecer Contraseña
Calibración de la Lluvia
Establecer Calibración de Temp / Hum
Ajuste de la Hora
Establecer Lluvia Anual

En el menú de configuración también se tiene las opciones de “escribir nueva contraseña” y “borrado de contraseña”.

5.5.5 Cuadro de Unidades de Medida.

En este cuadro podemos configurar las unidades de medida en que los datos se muestran en el software. Todas las ventanas del programa, como el boletín,

¹⁸Usted aún podrá comprobar la configuración actual sin tener que saber la contraseña.

resumen, gráficos, bases de datos, etc. mostrarán sus datos en las unidades seleccionadas. Si selecciona las unidades de medida en el software, con el comando Establecer (Set), podrá sincronizar las unidades de medida que aparecen en la consola.

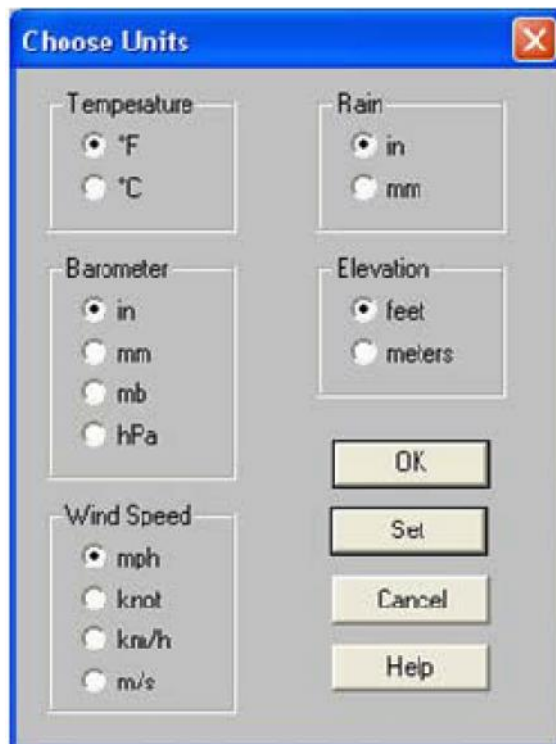


Figura 51. Opciones de Unidades de Medidas

Unidades de medida:

Temperatura:

Fahrenheit (° F) o Celsius (° C)

La sensación térmica, punto de rocío, grados-día, y los índices de temperatura se visualizan todos en la misma unidad de medida que la temperatura.

Presión atmosférica:

Pulgadas de Hg (in), milímetros de mercurio (mm), milibares (mb), o hectopascales (hPa)

Velocidad del Viento:

Millas por hora (mph), nudos (knot), kilómetros por hora (km/h) o metros por segundo (m/s)

Lluvia:

Pulgadas (in) o milímetros (mm)

Altura:

Pies o metros

Al realizar la selección de las unidades deseadas se presiona “ok” para guardar los cambios deseados, “Set” para cargar la configuración en la consola, si no desea realizar ningún cambio y salir de la ventana solamente se presiona “cancelar”.

El software guarda sus elecciones. Toda la información se mostrará en las unidades de medida que han seleccionado.

5.5.6 Ajuste de la hora y la fecha.

Desde el software de WeatherLink se puede establecer la fecha y la hora en la consola de la estación y en el ordenador. Primero se debe asegurar de que tanto la estación y el equipo muestre la misma hora y fecha, debido a que al cambiar la configuración de la estación puede afectar los datos en el archivo de memoria del registrador de datos, se recomienda que se descargue los datos antes de cambiar la hora y fecha, y luego borre el archivo de memoria cuando haya terminado.

En el menú de configuraciones se selecciona “ajuste de hora y fecha”.

El cuadro de diálogo “Configuración de la fecha y hora” es mostrado. La fecha y hora que se muestra actualmente por la consola de la estación aparecerá en la parte superior del cuadro de diálogo. El software introduce automáticamente la fecha y la hora que muestra el equipo en los cuadros de texto en la parte inferior del cuadro de diálogo.

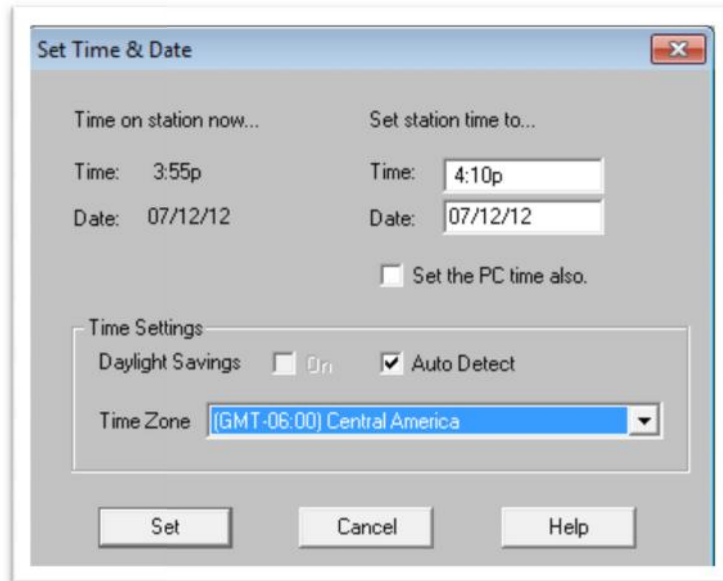


Figura 52. Ajuste de Fecha/Hora

Se puede introducir la siguiente información

Hora / Fecha

Establecer la hora en el PC también

Horario de verano (esta opción no aplica a nuestra estación)

Zona Horaria

Opción para seleccionar la zona horaria local en la lista. Las zonas horarias son definidas por el número de horas que diferencian la hora local del Greenwich Mean Time (GMT).

La zona horaria correcta es necesaria para calcular los informes de Salida y Puesta del sol y para informes GLOBE. Si usted tiene una estación Vantage Pro o Vantage Pro2 con un sensor de radiación solar, la zona horaria correcta también es necesaria para calcular el índice de THSW.

Después de introducida la hora y fecha, se seleccione Aceptar, para realizar los cambios deseados

El programa establece la fecha y la hora en la consola de la estación (y del PC si lo desea) y luego le pide que indique si desea borrar el archivo de memoria también. Para indicar si desea borrar el archivo de memoria, seleccione Sí o No. Si selecciona Sí, el software borra el archivo de memoria.

5.5.7 Establecer Intervalo de Archivo.

La opción Establecer el Intervalo de Archivo en el menú de Configuración, le permite seleccionar el intervalo de tiempo con el que los datos se almacenan en el archivo de memoria del registrador de datos. Las selecciones pueden ser: 1, 5, 10, 15, 30, 60, o 120 minutos. Este intervalo se conoce como el intervalo de archivo. Al ajustar el intervalo de archivo se borra el archivo de memoria del registrador de datos. Usted debe descargar los datos antes de cambiar el intervalo de archivo.

En el menú de Configuración Seleccionamos Establecer el Intervalo de Archivo. Podemos seleccionar el intervalo de archivo deseado y apretamos aceptar. El software le avisa de que está a punto de borrar la memoria de archivo. Para continuar, seleccionamos Aceptar. El programa establece el intervalo de archivo y borra la memoria de archivo. Ver imagen:

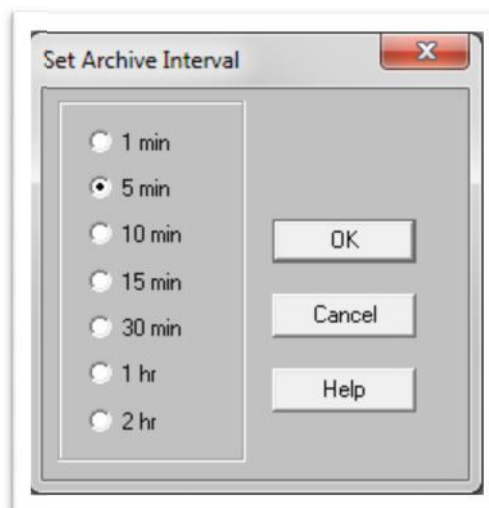


Figura 53. Intervalos de Descarga de Archivos

5.5.8 Presión Atmosférica.

En el menú de configuraciones se elige la opción de establecer la presión atmosférica. Nos muestra la siguiente imagen



Figura 54. Introducción de Elevación

En la cual introduciremos lo siguientes parámetros:

5.5.9 Elevación.

Para las estaciones VantageVue, Vantage Pro o Vantage Pro2, la elevación es necesaria para que la previsión y los cálculos del índice THSW puedan funcionar correctamente. Si usted no conoce su altitud, hay muchas maneras de averiguarlo. Por ejemplo buscar su ciudad en un mapa, busque en el Internet o utilice Google Maps. El valor de elevación se usa sólo en los informes de la NOAA y no afecta a la lectura del barómetro.

Otra forma fácil de encontrar su altitud es descargar Google Earth:

5.5.10 Presión atmosférica a nivel del mar.

Para unas lecturas del barómetro más precisas, entre una presión barométrica a "nivel del mar" de una referencia cercana de fiable. Las consolas VantageVue, Vantage Pro y Vantage Pro2 utilizan este valor para afinar es los cálculo propios de presión barométrica obtenidos en las muestras.

Para guardar los cambios realizados hacer clic en aceptar

El software guarda la configuración del barómetro, tanto en la consola como en el archivo de configuración de la estación.

5.5.11 Establecer Latitud y Longitud.

Se debe establecer la latitud y longitud en la consola para conseguir una mejor previsión meteorológica, para cálculos de índice THSW y ET, para calcular el tiempo correcto para el atardecer y el amanecer en su ubicación. Si usted no conoce su latitud y longitud, una forma fácil de encontrar su latitud y longitud de la zona donde reside, o desea instalar la estación es utilizando Google Earth.

La interfaz gráfica del programa cuadros de texto para introducir su posición. Puede introducir su latitud y longitud en grados, minutos y segundos, o como fracciones de un grado. Por ejemplo, Hayward, California, el domicilio de Davis Instruments, se encuentra aproximadamente a 37 grados 38 minutos 10 segundos al norte del ecuador y 122 grados 7 minutos y 30 segundos al oeste del Meridiano de Greenwich.

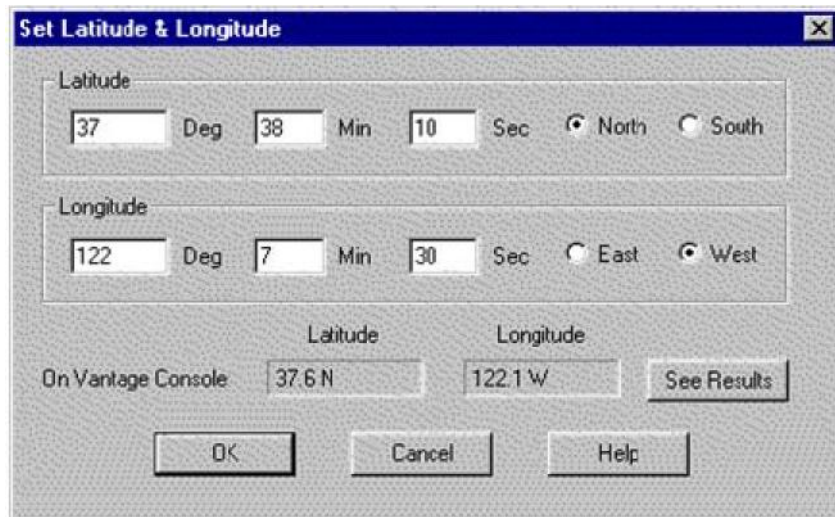


Figura 55. Introducción Latitud y Longitud

También puede introducir latitud y longitud en forma decimal poniendo 37,6 en el primer cuadro de la latitud y 122,1 en el primer cuadro de la longitud y dejando las demás casillas en blanco.

5.5.12 Establecer Configuración para el Viento.

Primeramente se debe establecer el tamaño de las cazoletas o molinos de vientos (anemómetro) como requisito solicitado en el software.

Las estaciones meteorológicas Vantage Pro y Vantage Pro2 se comercializan con las cazoletas de vientos grandes como estándar. Las cazoletas pequeñas son opcionales y están disponibles para su adquisición. La cazoleta de tamaño "Vue(Other)" por lo general se incluye con la estación VantageVue, pero Vantage Pro y Vantage Pro2 también pueden ser configuradas para utilizar el tamaño de cazoleta "Vue (Other)". Las cazoletas opcionales pequeñas son menos sensibles a bajas velocidades de viento, pero pueden sobrevivir mejor a altas velocidades de viento que las copas más grandes.

Seleccionamos en el menú de configuraciones la opción de establecer viento aparece la siguiente imagen en la cual configuramos los parámetros deseados del anemotro

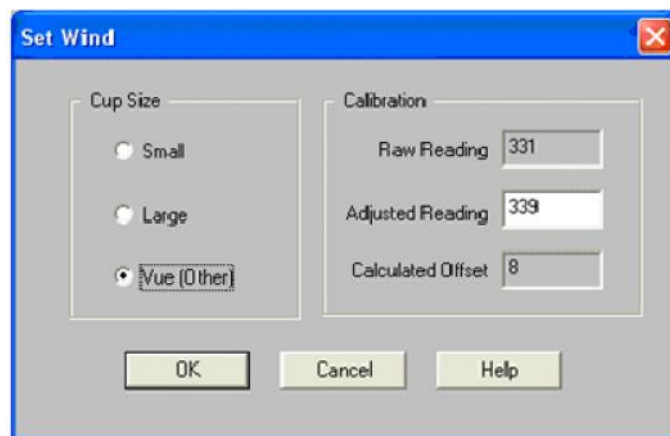


Figura 56. Tamaño de Copa

Tamaño de copa

En la cual tenemos las opciones: pequeño, grande, otros.

Seleccione Pequeño si usted ha comprado por separado e instalado cazoletas de viento pequeñas, o seleccione Vue (Otro) si está utilizando VantageVue o un anemómetro de terceros.

Calibración de dirección

Cuando el cuadro de diálogo se inicia, las lecturas originales y compensaciones se obtienen a partir del firmware. La lectura ajustada se calcula como "lectura original + compensación". Este campo se puede editar. Si lo cambiamos y pulsamos Aceptar. El desplazamiento es calculado como "Ajuste de lectura - Lectura original" y se almacenará de nuevo en el firmware de la consola.

Para guardar los cambios realizados en la configuración del viento hacemos clic en aceptar, o Cancelar para salir sin cambiar la configuración.

5.5.13 Configuración de Auto-descarga.

Podemos configurar el software para descargar automáticamente los datos a determinadas horas cada día¹⁹.

Éstos son algunos puntos importantes acerca de la opción de descarga automática:

1. Las descargas que usan esta opción se suman a cualquier tipo de descarga solicitada en Internet.
2. Este comando le permite descargar automáticamente los datos de una estación diferente a la estación actualmente abierta.
3. La misma hora de descarga se utiliza para todas las estaciones seleccionadas para su descarga automática.

5.5.14 Programación la opción de autodescarga.

Seleccionamos autodescarga en el menú de configuraciones, Aparece el cuadro de diálogo de Descarga Automática. Las estaciones que aparecen en la Lista de Descarga Automática se descargarán automáticamente. La siguiente imagen se muestra cuadro de diálogo.

¹⁹ El software debe estar en ejecución.

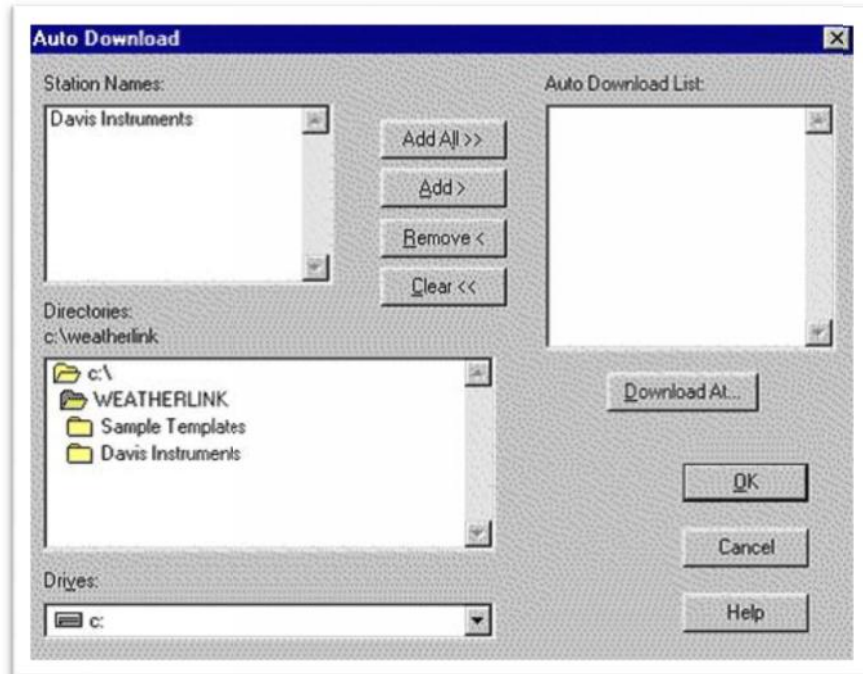


Figura 57. Opción de Autodescarga

Para agregar una estación a la Lista de Descarga Automática, hacemos doble clic sobre el nombre de la estación o seleccionamos la estación de la lista de Nombres de las Estaciones y hacemos clic en Agregar. El nombre de la estación se traslada a la Lista de Descarga Automática.

Para añadir varias estaciones a la vez, seleccionamos todas las estaciones que se van a añadir antes de hacer clic en Agregar.

Para agregar rápidamente todas las estaciones de “Nombres de Estaciones”, hacemos clic en Agregar todo.

Para eliminar una estación de la Lista de Descarga Automática, seleccionamos la estación y hacemos clic en Eliminar. El nombre de la estación se elimina de la Lista de Descarga Automática.

Podemos seleccionar más de una estación antes de elegir Eliminar para eliminar varias estaciones a la vez.

Para eliminar rápidamente todas las estaciones de la lista, hacemos clic en Borrar.

Para establecer el momento en que las estaciones seleccionadas deben ser descargadas, seleccionamos “Descargar a”. La caja de diálogo “Descargar a” es mostrada.

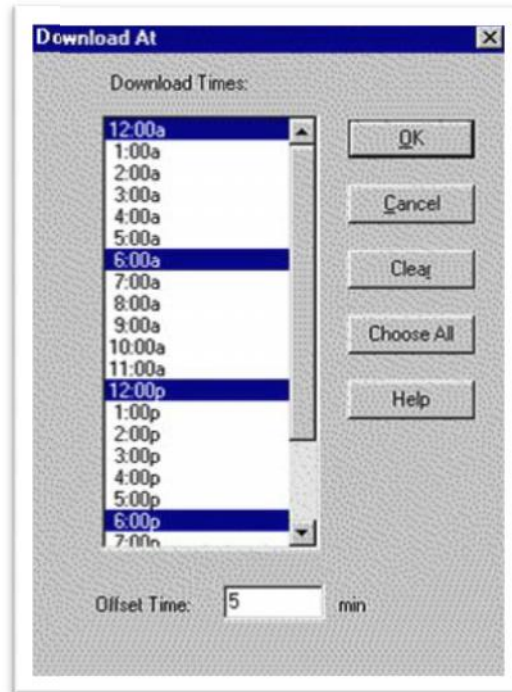


Figura 58. Tiempos de Descargas

En el cuadro de diálogo “Descargar a”, hacemos clic en las horas para que WeatherLink descargue los datos de la estación.

En el cuadro de diálogo “Descargar a”, introducimos el tiempo de desplazamiento para la descarga. El tiempo de desplazamiento es el número de minutos después de la hora en la que la descarga se iniciará. Se recomienda establecer un desplazamiento de al menos 2 minutos después de un intervalo de archivo para garantizar la descarga no interfiere con la creación de un registro de datos

En el cuadro de diálogo “Descargar a”, hacemos clic en Aceptar para guardar las horas de descarga.

Hacemos clic en Aceptar en el cuadro de diálogo de Descarga Automática para guardar la configuración de descarga automática.

5.6 Menú de Informes (Reports).

El menú de informes tenemos la capacidad de generar rápidamente informes utilizando los datos de su base de datos generada en nuestra generada por el software.

5.7 Menú Ventana (Window).

Las opciones en el menú de Ventana permiten abrir y utilizar muchas de las características más importantes del software como por ejemplo: boletín, visualizador de base de datos, ventana de gráficos, gráfico de bandas y la ventana de resumen. El menú de Ventana también contiene comandos habituales de cierre, cascada, y mosaico de todas las ventanas abiertas del programa. Además, los nombres de las ventanas del programa abiertas se muestran en la parte inferior del menú, lo que le permite llevar rápidamente la ventana deseada a la parte delantera.

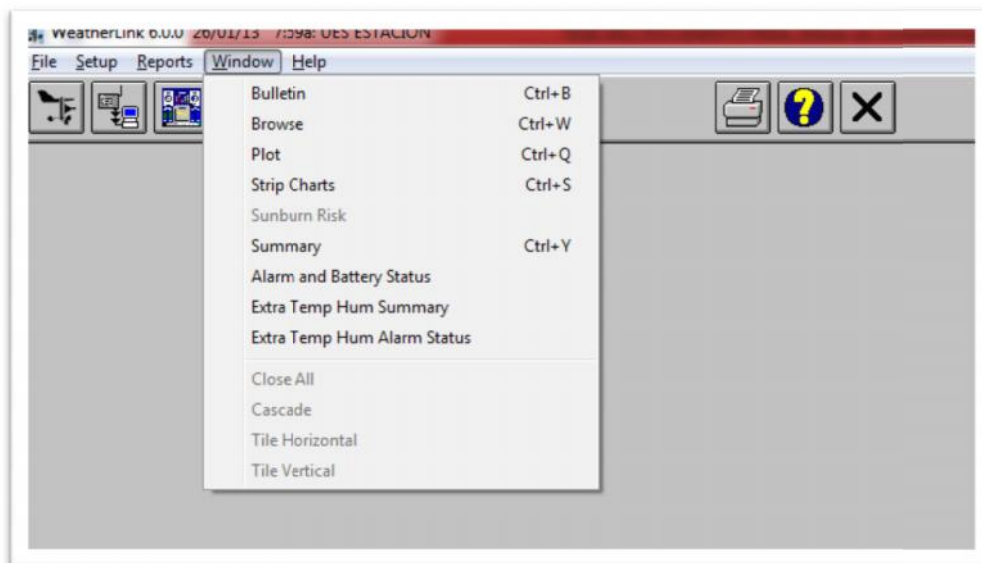


Figura 59. Menú Ventana

5.7.1 Boletín.

El boletín muestra una representación gráfica (y numérica) de las condiciones climáticas actuales y su modificación en tiempo real.

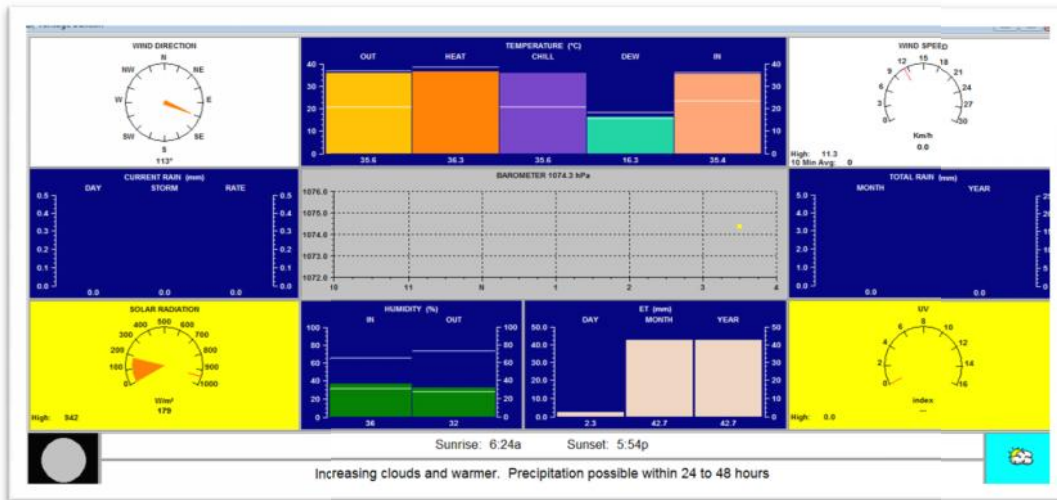


Figura 60. Ventana Boletín

Mientras que el boletín se está ejecutando, el software actualiza automáticamente las máximas y mínimas que se van produciendo durante el día. Aparte de algunas condiciones climáticas en el boletín podemos observar pronósticos, horas de amanecer y atardecer, fases de la luna y presión barométrica en las últimas seis horas de lecturas.

5.7.2 Ventana Examinar.

La ventana Examinar le permite ver, editar, imprimir, anotar, y exportar los datos originales recabados por la WeatherLink. Las variables meteorológicas mostrada en la ventana Examinar variarán dependiendo del tipo de estación y de los sensores opcionales seleccionados en el cuadro de diálogo Configuración de la Estación.

5.7.3 Ventana de Gráficos.

El software incluye potentes funciones de trazado que le permiten ver y comparar los datos en formato gráfico. Los tres elementos básicos de cualquier gráfico son las variables (las condiciones meteorológicas que está trazando), la fecha y el intervalo del gráfico (el periodo de tiempo durante el cual usted está trazando esas variables). El software le permite seleccionar rápidamente los tres elementos, y también incluye muchas otras características útiles que hacen más fácil ver y comparar los datos. A casi todas las características de los gráficos se pueden acceder directamente desde la ventana gráfica.

5.7.4 Gráfico de Bandas.

Los gráficos de bandas son cuatro franjas gráficas, apiladas una encima de otra, sobre las que puede trazar los datos contenidos en su base de datos. A diferencia de los gráficos normales, los gráficos de bandas se pueden configurar para actualizarse en cada intervalo de archivo, lo cual permite ver los cambios que se producen en las condiciones meteorológicas.

Cuando se abre la ventana de gráfico de bandas, el software descargará automáticamente los datos. A partir de entonces, mientras el gráfico de banda se encuentre en modo "Actualización Automática", el software descarga y actualiza el gráfico de bandas en cada intervalo de archivo. Si, tras la apertura, el gráfico de bandas no es capaz de realizar una descarga inicial, entonces se abrirá con la función de actualización automática desactivada.

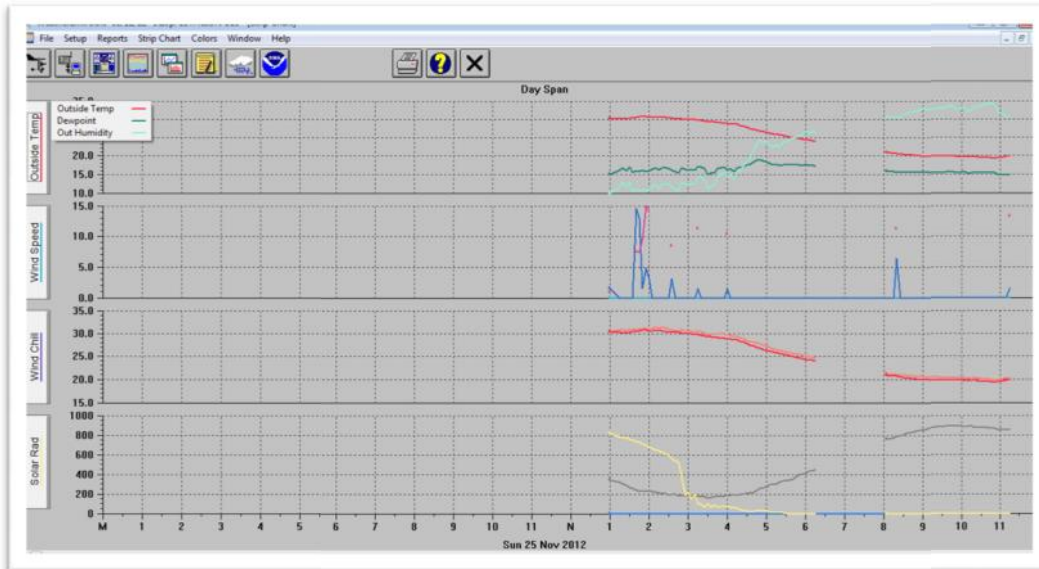


Figura 61. Gráfico de bandas

Cuando la ventana gráfica está activa, un menú Gráfico y un menú de Color se añaden a la barra del menú principal y algunos nuevos comandos (Abrir Gráfico, Guardar Gráfico, Abrir Plantilla de Gráfico y Guardar Plantilla de Gráfico) se añaden al menú Archivo

5.7.4.1 Menú de Gráfico de Bandas.

El menú de gráficos nos presenta una serie de opciones el cual nos permite crear gráficos continuos de banda, crear y abrir plantillas de gráficos. Algunas de estas opciones las comentaremos a continuación:

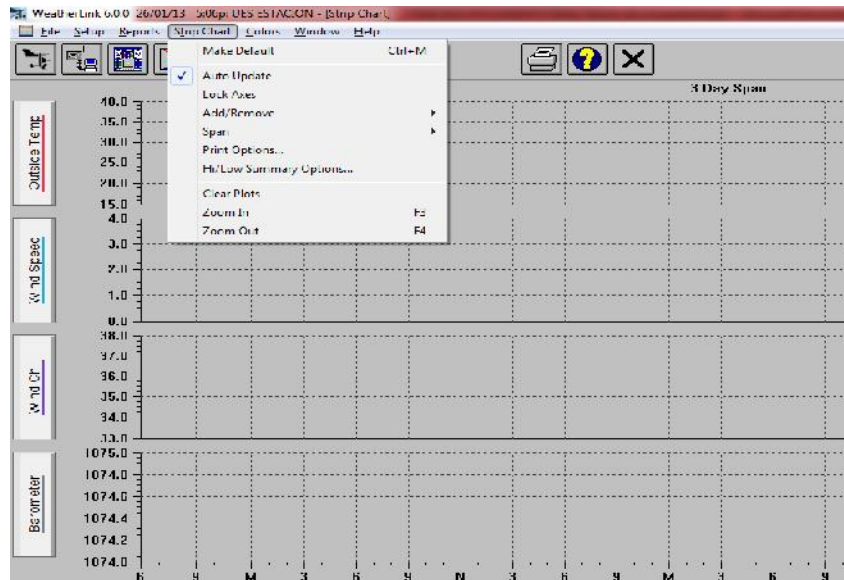


Figura 62. Menú Grafico de Bandas

Establecer como Predeterminado: podemos establecer el actual grafico como predeterminado cada vez que se habrá la ventana de Grafico de Banda, si el grafico por defecto del programa no es de su agrado puede realizar las modificaciones deseadas y luego establecer como predetermino de acuerdo a las modificaciones realizadas.

Actualización Automática: Cuando se abre la ventana de Gráficos de Bandas, el gráfico de bandas se coloca automáticamente en el modo de actualización automática, a menos que no sea capaz de descargar los datos. En el modo de actualización automática, el software descarga los datos de la memoria de archivo y actualiza los registros del gráfico de bandas en cada intervalo de archivo. Permanecerá en ese modo (descargando y actualizando el gráfico en cada intervalo de archivo) hasta que haga clic en la barra de desplazamiento (para ver datos históricos) o haga clic y arrastre para ver los detalles del gráfico de bandas, momento en que es sacado de manera inmediata del modo de actualización automática. Para volver al modo de actualización automática, seleccione “Actualización Automática” en el menú Gráfico de bandas. Si es necesario, el software descargará algunos datos del archivo de memoria antes de entrar en el modo de actualización automática. El gráfico de bandas se desplazará automáticamente a la fecha más reciente en la base de datos. Si el programa no

puede realizar la descarga inicial, el gráfico de bandas abierto muestra los datos más recientes de la base de datos y la actualización automática queda desactivada. Para mejores resultados, debe asegurarse de que la consola esté conectada al ordenador.

Submenú Agregar o Quitar: Las variables del menú de gráfico de bandas que se enumeran para su selección en “Agregar o quitar”, variarán en función de los sensores opcionales seleccionados en el cuadro de diálogo Configuración de la Estación.

Para agregar una variable a un gráfico de bandas, seleccione el gráfico deseado (superior, inferior, etc.) haciendo clic en cualquier parte del gráfico. Seleccione “Agregar o Quitar” en el menú de Gráfico de Bandas (para abrir el submenú). A continuación, seleccione en el submenú la variable que desea añadir al gráfico de banda seleccionado. Tenga en cuenta que las variables que ya se representan en el gráfico de bandas seleccionado tienen marcas de verificación junto a sus nombres. En la siguiente figura se observan las variables que podemos agregar así como quitar del menú gráfico.

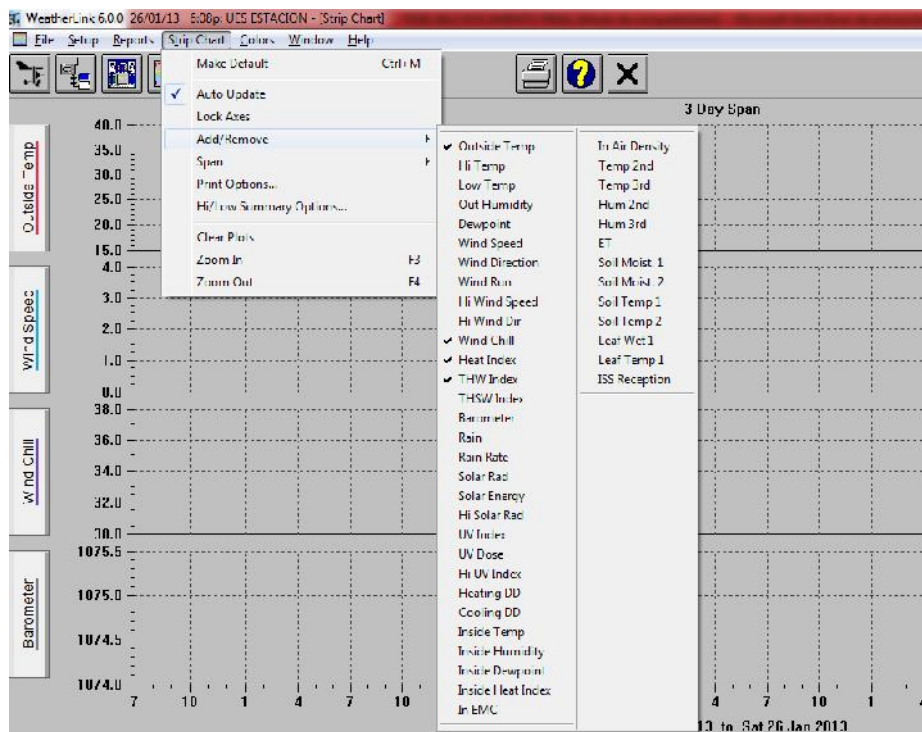


Figura 63. Submenú Agregar o Quitar

Submenú Intervalo: esta opción nos permite elegir el periodo de tiempo que desee para el gráfico desde el “Submenú Intervalo” en el menú Gráfico de bandas. Para "ampliar" un intervalo del gráfico (por ejemplo, para ir de un período de gráfico de una semana a un período de gráfico de 3 días) elija “Ampliar” en el menú de Gráficos de Bandas. Para "disminuir" un intervalo del gráfico (por ejemplo, para ir de un período de gráfico de 3 días a un intervalo de gráfico de una semana) elija Alejar en el menú de Gráfico de Bandas. En la siguiente imagen podemos observar los periodos de tiempos que podemos manipular con el Submenu.

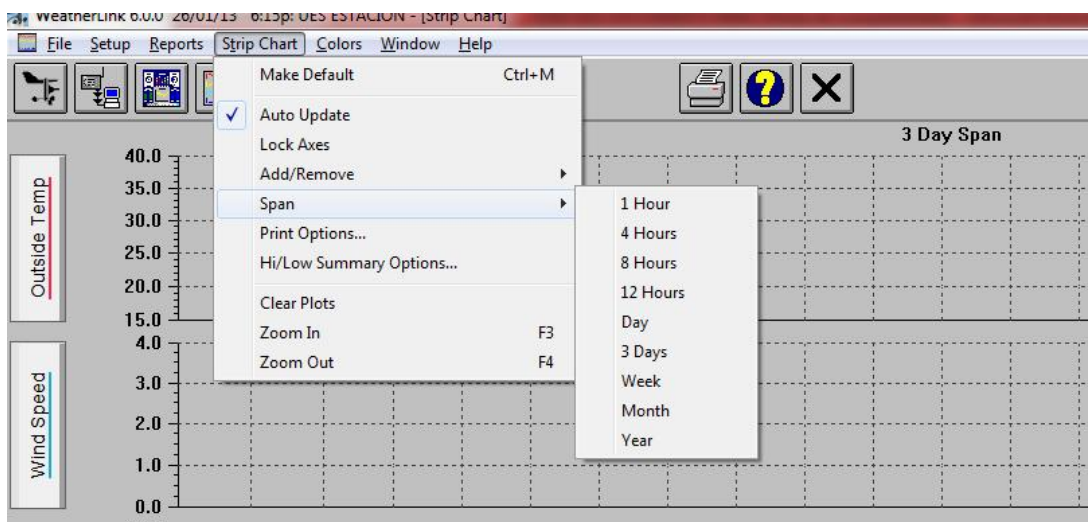


Figura 64. Submenú Intervalo

Las variables máximas y mínimas cambian automáticamente desde los valores del intervalo de archivo a los valores diarios cuando el intervalo del gráfico de bandas es mayor que el límite establecido.

Opciones de impresión: este comando en el menú Gráficos le da cierto control sobre los colores utilizados al imprimir un gráfico. Los gráficos y gráficos de bandas comparten las mismas opciones de impresión. Un cambio hecho en las opciones de impresión para los gráficos de bandas también afectará a las opciones de impresión de gráficos.

Borrar Gráficos: Esta opción se utiliza para borrar todas las variables de gráfico de bandas.

Ampliar: Se utiliza para "ampliar" el intervalo del gráfico por ejemplo, para ir de un período de gráfico de una semana a un período de gráfico de tres días.

Alejar: Se utiliza para "disminuir" el período ejemplo, para ir de un período de gráficos de tres días a un período de gráficos de una semana.

5.8 Conclusiones

- La verificación de las funciones que posee el software, estudiadas en este capítulo, nos presentan que este software cumple con los requerimientos tanto de captación y así como de análisis de cada una las variables climatológicas nuestra estación meteorológica.
- Mediante este software podemos realizar la medición en tiempo real de los parámetros como por ejemplo la humedad, nivel de lluvia, temperatura, y radiación solar, guardar estos datos en un fichero, ser archivados con hora y fecha actual.
- La interfaz gráfica que posee el software permite al usuario realizar un análisis detallado y preciso de cada una de las variables meteorológicas de nuestra estación, la gran cantidad de funciones que posee la interfaz gráfica facilitan enormemente el estudio de estas variables climatológicas.

Capítulo VI: Pruebas de la Estación Meteorológica

6.1 Introducción.

En el presente capítulo se presentan los resultados de las pruebas de campo obtenidos con la estación instalada en zona la Estancia de Moncagua San Miguel, con el objetivo de observar su funcionamiento bajo condiciones reales.

También se demuestra funcionamiento de software WeatherLink para la captación de las variables climatológicas de nuestro estudio.

6.2 Pruebas de Campo

Idealmente se esperaba realizar las pruebas en cercanías de la Universidad de El Salvador, pero de debido a factores fuera de nuestro control se optó por realizar estas pruebas en la zona de Moncagua en San Miguel.



Figura 65. Prueba de Estación.

Las pruebas de campo fueron realizadas en varios días, la primera prueba fue realizada en fecha 25 de noviembre 2012.

Los primeros parámetros captados por la estación en tiempo real se observan en la consola Ver figura 67.

Los parámetros climatológicos captados por la estación fueron: velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad, presión atmosférica y radiación solar.



Figura 66. Consola de estación.

El conjunto integrado de sensores se dejó trabajando el día completo, se programó la consola para realizar el registro y almacenamiento de los parámetros captados por los sensores en este periodo de tiempo. Pasado el periodo de descarga se preparó el Software WeatherLink, para poder realizar la descarga estos datos a nuestra computadora portátil. Ver figura 68

6.3 Resultados Obtenidos.

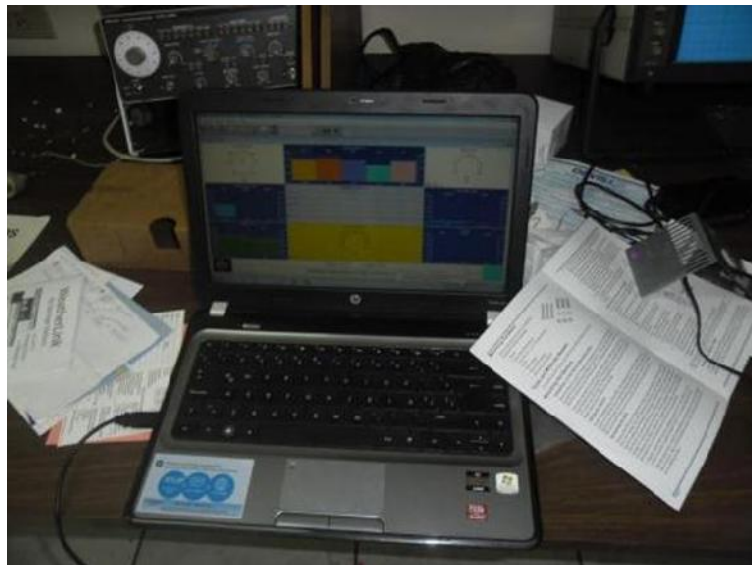
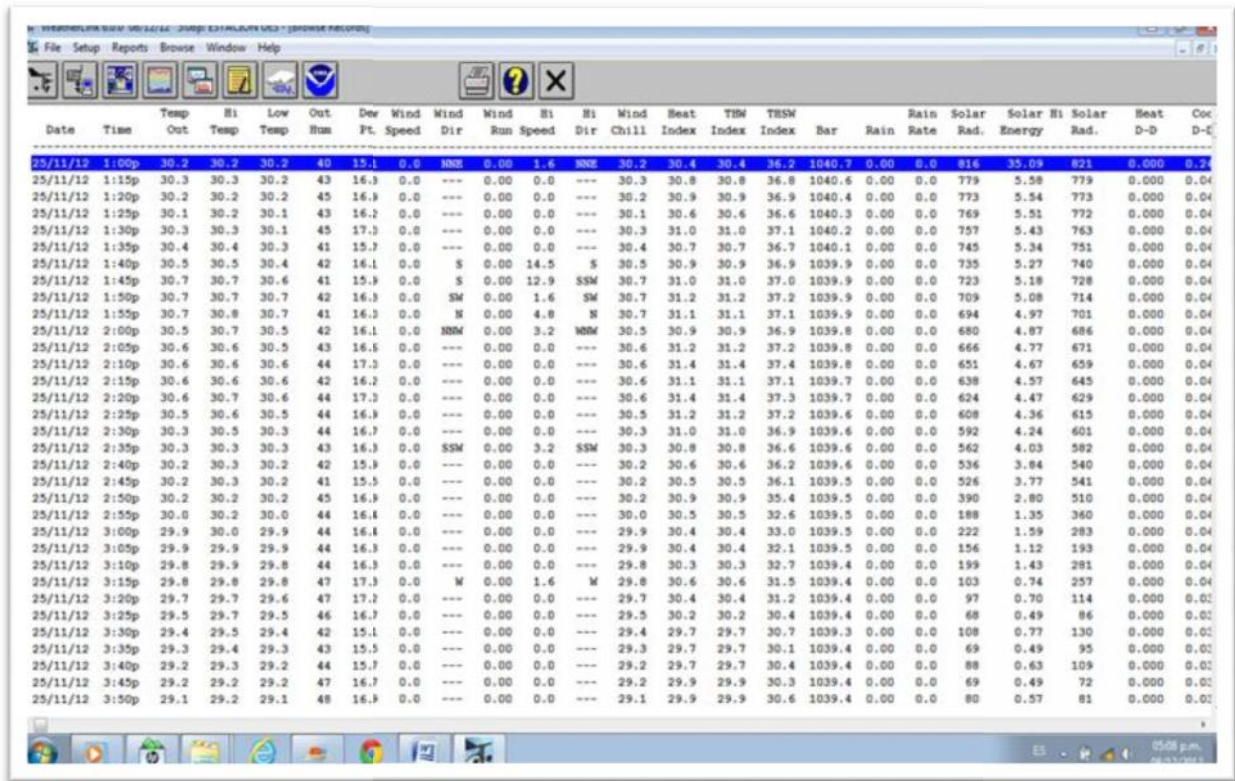


Figura 67. Registro de Datos.

Periodo de Muestra en Días

Con la opción de descarga del software realizamos la adquisición de los datos recolectados por la estación a nuestra computadora portátil, esto para realizar un breve análisis gráfico de cada uno de los parámetros climatológicos que fueron captadas en este corto periodo de tiempo.

La figura 69 muestra la descarga de estos datos registrados por la estación en fecha 25-noviembre-2012. En la descarga se observa el parámetro, la hora y la fecha en la que estos fueron captados.



Date	Time	Temp Out	Hi Temp	Low Temp	Out Hum	Dev Pt	Wind Speed	Wind Dir	Wind Run	Hi Speed	Hi Dir	Wind Chill	Heat Index	TBN Index	TRSW Index	Bar	Rain Rate	Solar Rad.	Solar Energy	Hi Solar Rad.	Heat D-D	Coc D-D	
25/11/12	1:00p	30.2	30.2	30.2	40	15.1	0.0	NNN	0.00	1.6	NNN	30.2	30.4	30.4	36.2	1040.7	0.00	0.0	616	35.09	621	0.000	0.24
25/11/12	1:15p	30.3	30.3	30.2	43	16.3	0.0	---	0.00	0.0	---	30.3	30.8	30.8	36.8	1040.6	0.00	0.0	779	5.58	779	0.000	0.04
25/11/12	1:20p	30.2	30.2	30.2	45	16.3	0.0	---	0.00	0.0	---	30.2	30.9	30.9	36.9	1040.4	0.00	0.0	773	5.54	773	0.000	0.04
25/11/12	1:25p	30.1	30.2	30.1	43	16.2	0.0	---	0.00	0.0	---	30.1	30.6	30.6	36.6	1040.3	0.00	0.0	769	5.51	772	0.000	0.04
25/11/12	1:30p	30.3	30.3	30.1	45	17.3	0.0	---	0.00	0.0	---	30.3	31.0	31.0	37.1	1040.2	0.00	0.0	757	5.43	763	0.000	0.04
25/11/12	1:35p	30.4	30.4	30.3	41	15.7	0.0	---	0.00	0.0	---	30.4	30.7	30.7	36.7	1040.1	0.00	0.0	745	5.34	751	0.000	0.04
25/11/12	1:40p	30.5	30.5	30.4	42	16.1	0.0	S	0.00	14.5	S	30.5	30.9	30.9	36.9	1039.9	0.00	0.0	735	5.27	740	0.000	0.04
25/11/12	1:45p	30.7	30.7	30.6	41	15.9	0.0	S	0.00	12.9	SSW	30.7	31.0	31.0	37.0	1039.9	0.00	0.0	723	5.18	728	0.000	0.04
25/11/12	1:50p	30.7	30.7	30.7	42	16.3	0.0	SM	0.00	1.6	SM	30.7	31.2	31.2	37.2	1039.9	0.00	0.0	709	5.08	714	0.000	0.04
25/11/12	1:55p	30.7	30.8	30.7	41	16.3	0.0	N	0.00	4.8	N	30.7	31.1	31.1	37.1	1039.9	0.00	0.0	694	4.97	701	0.000	0.04
25/11/12	2:00p	30.5	30.7	30.5	42	16.1	0.0	NNM	0.00	3.2	NNM	30.5	30.9	30.9	36.9	1039.8	0.00	0.0	680	4.87	686	0.000	0.04
25/11/12	2:05p	30.6	30.6	30.5	43	16.5	0.0	---	0.00	0.0	---	30.6	31.2	31.2	37.2	1039.8	0.00	0.0	666	4.77	671	0.000	0.04
25/11/12	2:10p	30.6	30.6	30.6	44	17.3	0.0	---	0.00	0.0	---	30.6	31.4	31.4	37.4	1039.8	0.00	0.0	651	4.67	659	0.000	0.04
25/11/12	2:15p	30.6	30.6	30.6	42	16.2	0.0	---	0.00	0.0	---	30.6	31.4	31.1	37.1	1039.7	0.00	0.0	638	4.57	645	0.000	0.04
25/11/12	2:20p	30.6	30.7	30.6	44	17.3	0.0	---	0.00	0.0	---	30.6	31.4	31.4	37.3	1039.7	0.00	0.0	624	4.47	629	0.000	0.04
25/11/12	2:25p	30.5	30.6	30.5	44	16.3	0.0	---	0.00	0.0	---	30.5	31.2	31.2	37.2	1039.6	0.00	0.0	608	4.36	615	0.000	0.04
25/11/12	2:30p	30.3	30.5	30.3	44	16.7	0.0	---	0.00	0.0	---	30.3	31.0	31.0	36.9	1039.6	0.00	0.0	592	4.24	601	0.000	0.04
25/11/12	2:35p	30.3	30.3	30.3	43	16.3	0.0	SSW	0.00	3.2	SSW	30.3	30.8	30.8	36.6	1039.6	0.00	0.0	562	4.03	582	0.000	0.04
25/11/12	2:40p	30.2	30.3	30.2	42	15.9	0.0	---	0.00	0.0	---	30.2	30.6	30.6	36.2	1039.6	0.00	0.0	536	3.84	540	0.000	0.04
25/11/12	2:45p	30.2	30.3	30.2	41	15.5	0.0	---	0.00	0.0	---	30.2	30.5	30.5	36.1	1039.5	0.00	0.0	526	3.77	541	0.000	0.04
25/11/12	2:50p	30.2	30.2	30.2	45	16.3	0.0	---	0.00	0.0	---	30.2	30.9	30.9	35.4	1039.5	0.00	0.0	390	2.80	510	0.000	0.04
25/11/12	2:55p	30.0	30.2	30.0	44	16.4	0.0	---	0.00	0.0	---	30.0	30.5	30.5	32.6	1039.5	0.00	0.0	188	1.35	360	0.000	0.04
25/11/12	3:00p	29.9	30.0	29.9	44	16.4	0.0	---	0.00	0.0	---	29.9	30.4	30.4	33.0	1039.5	0.00	0.0	222	1.59	283	0.000	0.04
25/11/12	3:05p	29.9	29.9	29.9	44	16.3	0.0	---	0.00	0.0	---	29.9	30.4	30.4	32.1	1039.5	0.00	0.0	156	1.12	193	0.000	0.04
25/11/12	3:10p	29.8	29.9	29.8	44	16.3	0.0	---	0.00	0.0	---	29.8	30.3	30.3	32.7	1039.4	0.00	0.0	199	1.43	281	0.000	0.04
25/11/12	3:15p	29.8	29.8	29.8	47	17.3	0.0	M	0.00	1.6	M	29.8	30.6	30.6	31.5	1039.4	0.00	0.0	103	0.74	257	0.000	0.04
25/11/12	3:20p	29.7	29.7	29.6	47	17.2	0.0	---	0.00	0.0	---	29.7	30.4	30.4	31.2	1039.4	0.00	0.0	97	0.70	114	0.000	0.02
25/11/12	3:25p	29.5	29.7	29.5	46	16.7	0.0	---	0.00	0.0	---	29.5	30.2	30.2	30.4	1039.4	0.00	0.0	68	0.49	86	0.000	0.02
25/11/12	3:30p	29.4	29.5	29.4	42	15.1	0.0	---	0.00	0.0	---	29.4	29.7	29.7	30.7	1039.3	0.00	0.0	108	0.77	130	0.000	0.02
25/11/12	3:35p	29.3	29.4	29.3	43	15.5	0.0	---	0.00	0.0	---	29.3	29.7	29.7	30.1	1039.4	0.00	0.0	69	0.49	95	0.000	0.02
25/11/12	3:40p	29.2	29.3	29.2	44	15.7	0.0	---	0.00	0.0	---	29.2	29.7	29.7	30.4	1039.4	0.00	0.0	88	0.63	109	0.000	0.02
25/11/12	3:45p	29.2	29.2	29.2	47	16.7	0.0	---	0.00	0.0	---	29.2	29.9	29.9	30.3	1039.4	0.00	0.0	69	0.49	72	0.000	0.02
25/11/12	3:50p	29.1	29.2	29.1	48	16.3	0.0	---	0.00	0.0	---	29.1	29.9	29.9	30.6	1039.4	0.00	0.0	80	0.57	81	0.000	0.02

Figura 68. Muestra de datos 25-11-12.

Como se mencionó anteriormente en el entorno gráfico del software tenemos las opciones de observar cada uno de los parámetros deseados de nuestra estación meteorológica, esto para un análisis preciso y detallado. Como un pequeño ejemplo de los datos obtenidos podemos observar los parámetros de radiación solar, en el cual se observa en descenso respecto al máximo obtenido, esto se debe a que los datos captados por el sensor comenzaron a tomarse en horas del

mediodía, horario donde la radiación según nuestra percepción es con mucha mayor intensidad en la zona donde está colocada la estación. Ver figura70.

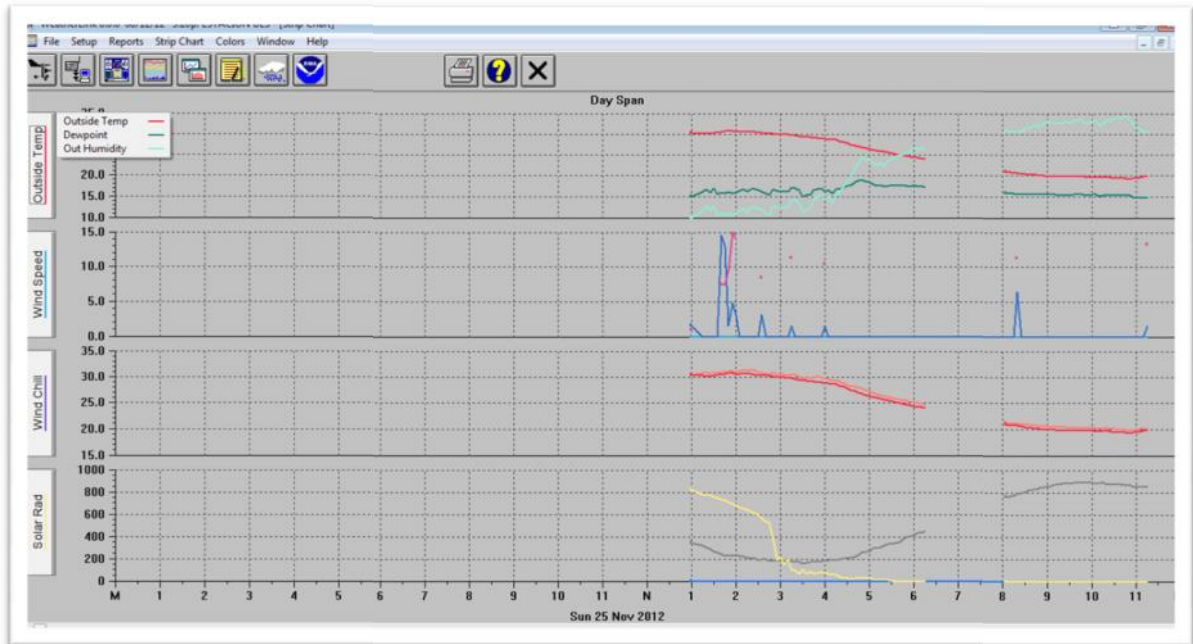


Figura 69. Análisis Grafico 25-11-12.

Siguiendo con las pruebas de funcionamiento de la estación, realizamos el muestreo de datos para los siguientes dos días, en esta prueba la adquisición de datos a través de la consola comenzó a realizarse a las 8:00 AM. La figura 75 muestra algunos datos descargados en este periodo de prueba. Se observan parámetros de temperatura captadas por el sensor, fecha y hora del registro.

Date	Time	Temp Out	Hi Temp	Low Temp	Out Hum	Dew Pt.	Wind Speed	Wind Dir	Wind Run	Hi Speed	Hi Dir	Wind Chill
26/11/12	9:55p	21.7	21.7	21.7	77	17.5	0.0	---	0.00	0.0	---	21.7
26/11/12	10:00p	21.7	21.7	21.6	77	17.5	0.0	---	0.00	0.0	---	21.7
26/11/12	10:05p	21.6	21.7	21.6	77	17.4	0.0	---	0.00	0.0	---	21.6
26/11/12	10:10p	21.6	21.6	21.6	77	17.4	0.0	---	0.00	0.0	---	21.6
26/11/12	10:15p	21.7	21.7	21.6	77	17.5	0.0	SSE	0.00	1.6	SSE	21.7
26/11/12	10:20p	21.7	21.7	21.6	77	17.5	0.0	---	0.00	0.0	---	21.7
26/11/12	10:25p	21.8	21.8	21.7	76	17.4	0.0	---	0.00	0.0	---	21.8
26/11/12	10:30p	21.9	21.9	21.8	76	17.5	0.0	---	0.00	0.0	---	21.9
26/11/12	10:35p	22.0	22.0	21.9	76	17.6	0.0	---	0.00	0.0	---	22.0
26/11/12	10:40p	22.1	22.1	22.0	76	17.7	0.0	---	0.00	0.0	---	22.1
26/11/12	10:45p	22.2	22.2	22.1	75	17.6	0.0	---	0.00	0.0	---	22.2
26/11/12	10:50p	22.3	22.3	22.2	75	17.7	0.0	---	0.00	0.0	---	22.3

Figura 70. Muestra de datos periodo 25-27 noviembre 2012.

En el entorno grafico del WeatherLink visualizamos el registro de datos captados a la fecha por la estación, la figura 72, podemos observar el periodo completo de descarga. A partir de la primer registro tomado.

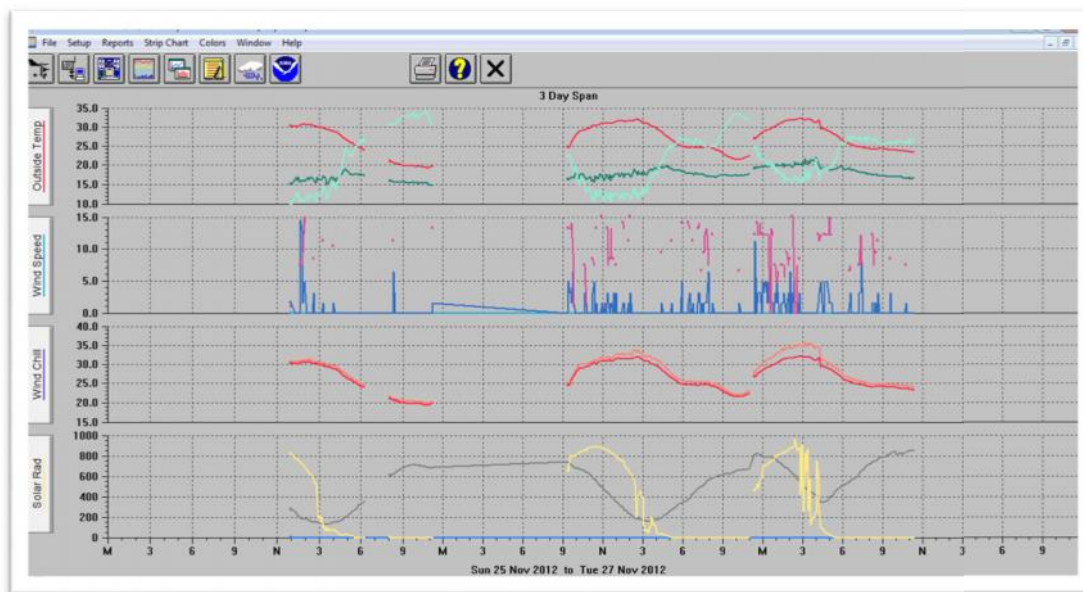


Figura 71. Muestreo de datos periodo de 3 días.

En la imagen anterior observamos los parámetros climatológicos captados de Radiación Solar, Velocidad del Viento, Temperatura Exterior, Humedad. En la parte céntrica de la imagen podemos observar un rango de datos vacío, esto datos

no fueron captados debido que la consola no estaba conectada en este lapso de horas. La desconexión de la consola se realizó para la verificación de la toma de datos, para la captación de estos la consola debe estar siempre en funcionamiento.

Periodo de Muestras Semanal

La prueba la realizamos para medir la capacidad de la estación en la adquisición de datos en periodos largos de tiempo. Esta vez la consola no se desconectó y estuvo trabajando en periodo constante de 24 horas.

Diariamente se estuvo monitoreando la estación así como la consola, esto también permitió la descarga de los datos climatológicos en los tiempos de monitoreo, en este lapso de tiempo surgió un inconveniente con a la consola por lo que los datos del día 28 de Noviembre 2012 no pudieron ser captados. El inconveniente se resolvió y se prosiguió con la prueba.

La siguiente imagen muestra los resultados obtenidos en la prueba de captación de datos en periodos largos de tiempos. Los datos presentados corresponden desde el 25 de noviembre al 1 de diciembre 2012.

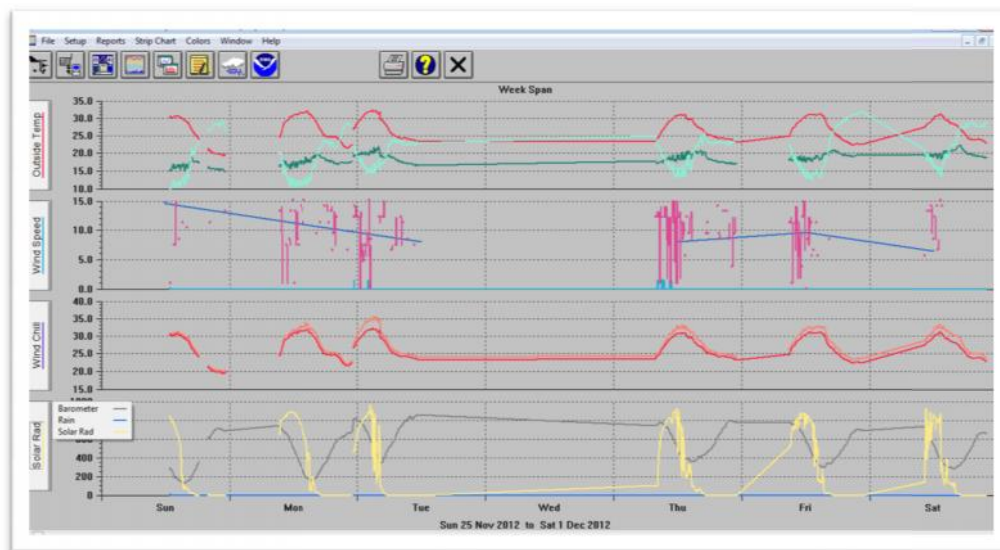


Figura 72. Muestreo periodo de una semana

Realizando un pequeño análisis de uno de los parámetros de interés para futuros estudios, la radiación solar, observamos en la gráfica en las horas del mediodía alcanzamos un máximo de 900 W/m^2 , existieron días donde se alcanzó valores de radiación solar arriba de los 1000 W/m^2 , como el que se observó el 4 de diciembre 2012, este detalle es mostrado en la gráfica.

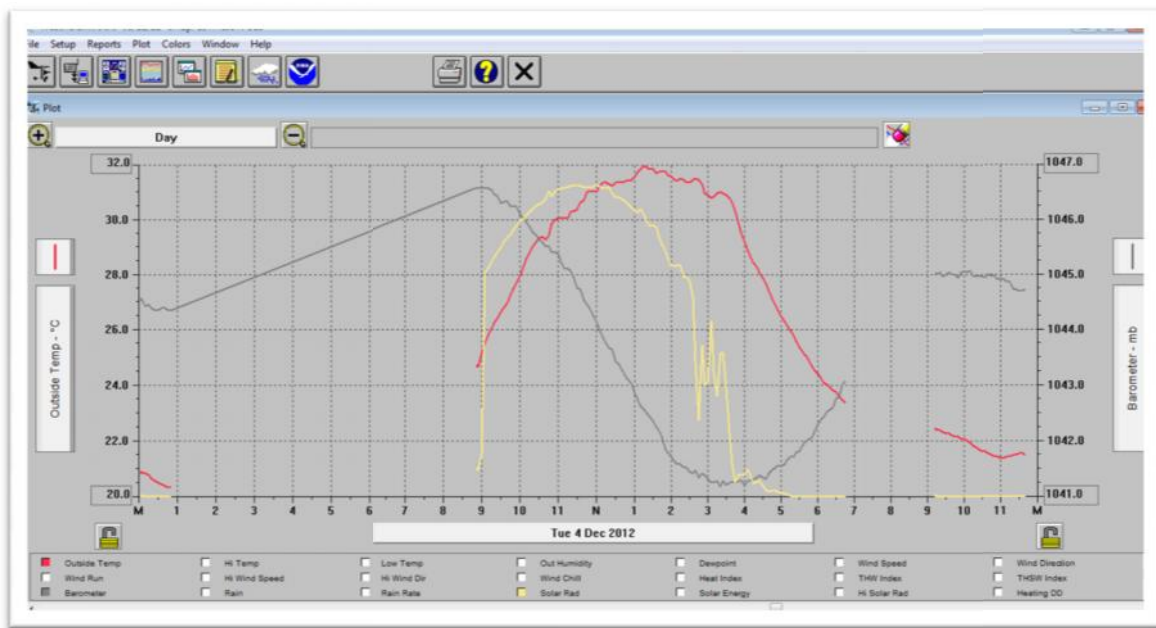


Figura 73. Análisis Grafico.

Como aclaración mencionamos que estos datos se tomaron en una zona de poco relieve montañoso, por lo que la incidencia del sol en la estación no tuvo muchos obstáculos para la medición de este parámetro.

Lecturas de precipitación

En el periodo de pruebas de la estación no se pudo comprobar la capacidad de esta para la recolección de datos de precipitaciones fuertes, esto se debió en gran parte en que el país se encuentra en el periodo de época seca, sin embargo a principios de diciembre 2012 se logró captar una precipitación moderada de corta duración, este registro esto se puede observar en figura 60 y 61.

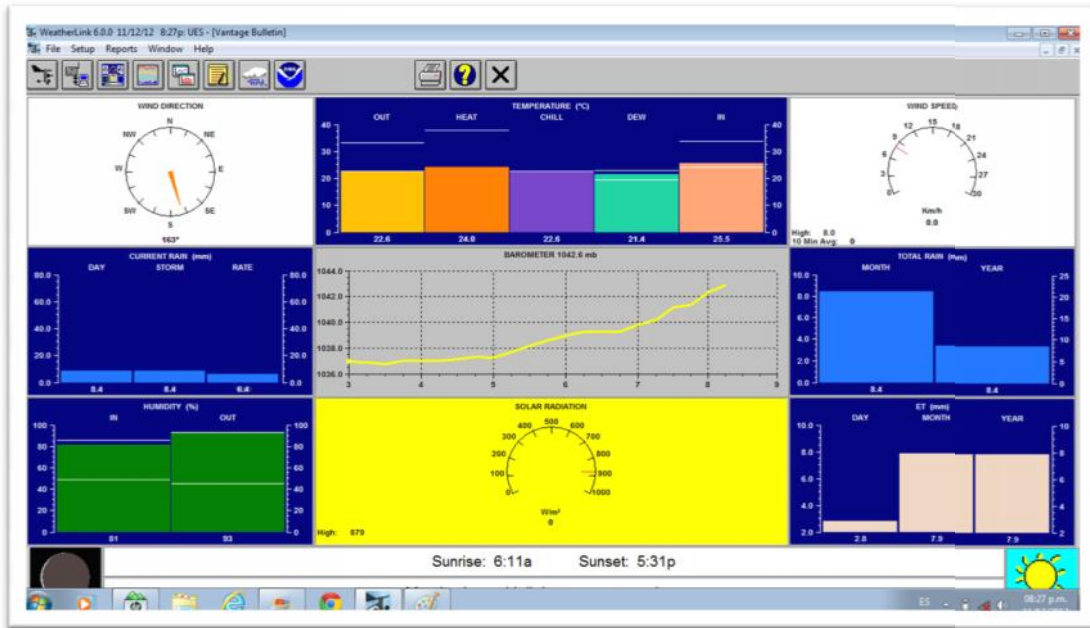


Figura 74. Análisis grafico en Tiempo Real

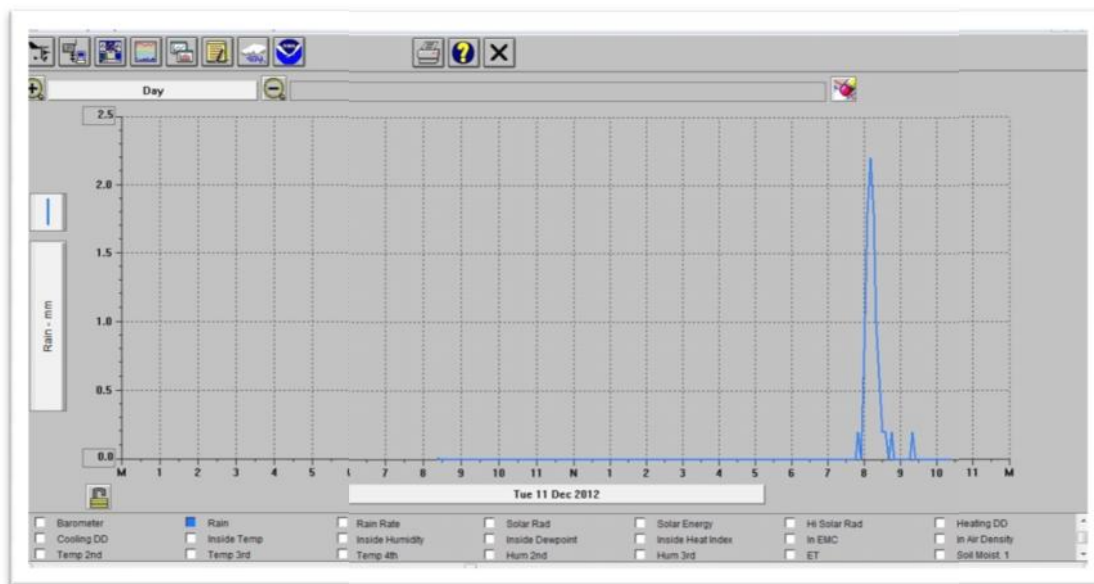


Figura 75. Registro de Lluvia

Estos registros de precipitación nos garantiza que el pluviómetro está en condiciones de operatividad.

6.4 Instalación de la estación

Una vez realizadas todas las pruebas a los equipos compuestos por la estación, se procedió a su instalación dentro de la zona de escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de el Salvador esto como parte de los objetivos del proyecto. Para la instalación del conjunto integrado de sensores, el techo del edificio de potencia brinda un punto óptimo para las mediciones de velocidad del viento y radiación solar este tiene una altura aproximada de 10 metros, en sus alrededor no se tienen obstáculos como árboles o edificios que puedan perturbar estas mediciones. En la figura 76 se encuentra señalado este edificio con una letra A, el edificio adjunto señalado con la letra B es la escuela de Ingeniería Eléctrica, la consola se instalara en este edificio.



Figura 76. Área de la Instalación de la Estación

Las siguientes imágenes muestran detalles de la instalación de los sensores en el edificio de potencia.



Figura 77. Instalación de la Estación



Figura 78. Instalación de la Estación Edificio de Potencia



Figura 79. Instalación de los Sensores



Figura 80. Instalación de Sensores

6.5 Conclusiones.

- En este capítulo se desarrollaron las diferentes pruebas de funcionamiento de la estación, comprobándose el buen funcionamiento de los sensores, del equipo de captación de datos o la consola, y principalmente el software de adquisición de datos a la PC para su correspondiente estudio y análisis de las variables climatológicas captadas. Podemos entonces garantizar que la estación meteorológica está completa y en perfecto funcionamiento, preparada para los estudios que sean requeridos.
- Para el registro constante de toma de datos de la estación, se debe tener presente que siempre debe estar en funcionamiento la consola ya sea que esté conectada a través del adaptador de CA al servicio de energía eléctrica o en su defecto con tres pilas alcalinas tipo C, después de pasado algún tiempo se puede descargar el datalogger o consola en algún ordenador.
- Al desconectarse la consola por falla en el suministro de energía eléctrica o por diversas razones, esta al reiniciarse nuevamente, se debe tener presente que deben verificarse los datos de configuración de la consola y su respectiva corrección si es necesaria, por lo general esta corrección solamente se realiza a los campos de fecha y horas, estos deben estar sincronizados con el ordenador para su respectiva descarga.

Conclusiones Generales

- ✓ En este proyecto se implementó un prototipo estación meteorológica la cual está compuesta de tres unidades, la primera unidad se encarga de la recolección de los datos meteorológicos, integrado de conjunto sensores instalados en un solo paquete. La Consola es la unidad encargada de la recolección y almacenamiento de los datos históricos del conjunto integrado de sensores, la comunicación entre estas dos unidades es en base a tecnología inalámbrica con un alcance de hasta 300 metros. Otra de las características interesantes de la consola es que permite la visualización en tiempo real de los parámetros meteorológicos captados. La tercera unidad de la estación es la encargada del almacenamiento y procesamiento de datos, está compuesta por datalogger y un potente software de análisis gráfico. Con el datalogger se realizara la recolección de datos de la consola este dispositivo permite un almacenamiento de datos con un intervalo de archivo configurable desde 1 hasta 120 minutos. El software instalado en una computadora personal, permite un análisis grafico de todos los registros que quedan almacenados en una base de datos permanente.
- ✓ En las pruebas de funcionamiento realizadas a la estación se comprobó que es capaz de medir los siguientes parámetros climatológicos: velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad, presión atmosférica y radiación solar. La estación también captó una precipitación moderada de corta duración. Esto garantiza el buen funcionamiento de todos los sensores de la estación.
- ✓ El diseño de la estación permite que pueda ser desplazada entre zonas geográficas, facilitando un estudio potencial de energías renovables en dicha zona geográfica.