

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA**

**(Creada por Ley N° 25265)**



**FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA - SISTEMAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ELECTRÓNICA**

## **TESIS**

**“SISTEMA REMOTO DE MONITOREO EFICAZ DE LA  
TEMPERATURA, HUMEDAD Y VELOCIDAD DEL VIENTO DE  
UNA ESTACIÓN AGRO METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA  
EN EL VALLE DE PAMPAS”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
TELECOMUNICACIONES**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO DE ELECTRÓNICO**

**PRESENTADO POR LOS BACHILLERES:  
MIRANDA MACAVILCA, Francois José  
CAMACLLANQUI CCOILLAR, Gino Josué**

**HUANCAMELICA - 2015**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA**  
(Creada por Ley N° 25265)  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA - SISTEMAS**



**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS**

En el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Electrónica - Sistemas, a los 29 días del mes de DICIEMBRE del año 2014, a horas 11:30AM, se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

Presidente: MG. ING. ANGEL ALMOND ELESANO  
Secretario: ING. PAUL JEAN ESQUINAS DARRAGAN  
Vocal: ING. EVERTH MANUEL RAMOS LARA

Designados con Resolución N° 460-2014-FIES-UNH del: proyecto de investigación (Tesis), Titulado: "SISTEMA REMOTO DE MONITOREO EFICAZ DE LA TEMPERATURA, HUMEDAD Y VELOCIDAD DEL VIENTO DE UNA ESTACION AGRO METEOROLOGICA AUTOMATICA EN EL VALLE DE PAMPAS"

Cuyos autores son los graduado (s):

BACHILLER (S): MIRANDA MACAVILCA, FRANCOIS JOSE  
CAMACLLANQUI CORDILLAR, GINO JOSUE

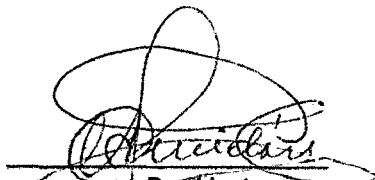
A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del proyecto de investigación, antes citado.

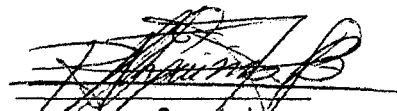
Finalizado la evaluación; se invito al público presente y a los sustentantes a abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente el resultado:

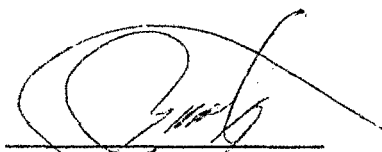
APROBADO ☒ POR MAYORIA

DESAPROBADO ☐

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.

  
Presidente

  
Secretario

  
Vocal

172

## **ASESOR**

**Mg. Ing. Wohler Gonzales Sáenz**

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres por su apoyo incondicional durante nuestra formación profesional.



## INDICE

PORTADA .....	i
ASESOR .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
INDICE .....	iv
INDICE DE FIGURAS.....	x
INDICE DE TABLAS.....	xiii
RESUMEN .....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xv
CAPÍTULO I.....	1
PROBLEMA.....	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.2. Formulación del Problema.....	3
1.2.1. Problema General .....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Objetivo: General y Específicos.....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos .....	3
1.4. Justificación .....	3
1.4.1. Legal.....	3
1.4.2. Académica.....	4
1.4.3. Tecnológica .....	4
1.4.4. Científica.....	4
1.4.5. Social.....	4
1.4.6. Ambiental.....	4
1.4.7. Teórica.....	4
1.4.8. Práctica.....	5
1.4.9. Metodológica .....	5
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes.....	7
2.2. Bases Teóricas .....	16

2.2.1. Los sistemas meteorológicos .....	16
2.2.1.1. La meteorología.....	16
2.2.1.2. Elemento meteorológico .....	17
2.2.1.3. Ramas de la meteorología.....	17
2.2.1.4. Estaciones meteorológicas.....	18
2.2.1.5. Observaciones meteorológicas.....	19
2.2.1.6. Observaciones sinópticas .....	19
2.2.1.7. Observaciones climatológicas .....	20
2.2.1.8. Observaciones aeronáuticas .....	20
2.2.1.9. Observaciones marítimas .....	20
2.2.1.10. Observaciones agrícolas.....	21
2.2.1.11. Observaciones de la precipitación.....	21
2.2.1.12. Observaciones de altitud.....	21
2.2.1.13. Otras observaciones .....	22
2.2.1.14. Horas que se realizan las observaciones.....	22
2.2.2. Sensores para Monitoreo Climático/Ambiental.....	22
2.2.2.1. Sensores.....	23
2.2.2.2. Sensor para la medición de la dirección y velocidad del Viento .....	23
2.2.2.2.1. Definición de viento.....	23
2.2.2.2.2. Tipos de vientos .....	23
2.2.2.2.3. Unidades de medida de velocidad de viento.....	25
2.2.2.2.4. Elementos para la medición de velocidad y dirección del viento.....	25
2.2.2.2.5. Dirección del viento.....	29
2.2.2.3. Sensores para la medición de la temperatura y humedad relativa. ....	32
2.2.2.3.1. Temperatura.....	32
2.2.2.3.2. Humedad relativa.....	32
2.2.2.3.3. El Sensor SHT11 para temperatura y humedad relativa.....	34
2.2.3. Sistemas de Transmisión Remota.....	39
2.2.3.1. Radio Frecuencia (RF).....	39
2.2.3.2. Red Inalámbrica (WIFI, WIMAX).....	39
2.2.3.3. GSM (Global System For Mobile) y GPRS (General Packet Radio Service).....	41

2.2.3.4. Comunicación Inalambrica mediante tecnología XBee.....	43
2.2.4. Instrumentos de calibración.....	46
2.2.4.1. Medidor digital de temperatura y humedad KG 100.....	46
2.2.4.2. Anemómetro digital GM 8908 .....	47
2.2.4.3. Termómetro e higrómetro digital KT908 .....	48
2.2.5. Sistemas de control .....	48
2.2.5.1. Diseño e Implementación de Sistemas de Control .....	48
2.2.5.2. Diseño del sistema de Control Automático .....	49
2.2.5.3. Sistema de Control Automático mediante Software.....	49
2.2.6. Fundamentos del software LabVIEW .....	50
2.2.6.1. Instrumento Virtual (VI) .....	51
2.2.6.2. El Entorno de LabVIEW .....	52
2.2.6.3. Ventana del panel frontal (FRONT PANEL).....	54
2.2.6.4. Paleta de Herramientas (TOOLS PALETTE).....	55
2.2.6.5. Barra de Herramientas del Panel Frontal.....	57
2.2.6.6. La Paleta de controles (CONTROLS PALETTE) .....	57
2.2.6.7. Ventana del diagrama de bloques (BLOCK DIAGRAM) .....	60
2.2.6.8. Barra de herramientas del diagrama de bloques .....	61
2.2.6.9. Paleta de funciones (FUNCTION PALETTE).....	61
2.2.6.10. Menús Desplegables.....	65
2.3. Hipótesis .....	66
2.3.1. Hipótesis general.....	66
2.3.2. Hipótesis Específicas.....	66
2.4. Definición de Términos .....	66
2.4.1. Marco Conceptual .....	66
2.5. Identificación de Variables .....	69
2.5.1. Variables dependientes (Y) .....	69
2.5.1.1. Indicadores .....	69
2.5.2. Variable Independiente (X) .....	69
2.5.2.1. Indicadores .....	69
2.6. Definición Operativa de Variables e Indicadores .....	69
CAPÍTULO III.....	71

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	71
3.1. Ámbito de Estudio.....	71
3.2. Tipo de Investigación.....	71
3.3. Nivel de Investigación.....	71
3.4. Método de Investigación.....	71
3.4.1. Método General.....	71
3.5. Diseño de Investigación.....	72
3.6. Población, Muestra y Muestreo.....	73
3.6.1. Población.....	73
3.6.2. Muestra.....	73
3.6.3. Muestreo.....	74
3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	75
3.7.1. Técnicas de Recolección de Datos.....	75
3.7.2. Instrumento de Recolección de Datos.....	75
3.8. Procedimiento de recolección de datos.....	77
3.9. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.....	77
CAPÍTULO IV.....	78
RESULTADOS.....	78
4.1. Presentación de resultados.....	78
4.1.1. Sistema eléctrico de alimentación en la estación remota de adquisición.....	79
4.1.2. Sistema de Adquisición, procesamiento y transmisión de datos.....	79
4.1.2.1. El sensor de velocidad de viento.....	79
4.1.2.2. El sistema de adquisición de datos.....	82
4.1.3. Sistema de recepción, presentación y almacenamiento de datos.....	85
4.1.4. El software de monitoreo de datos de la estación de supervisión.....	88
4.1.4.1. Visualización en tiempo real de la evolución de las variables.....	88
4.1.4.2. Gestor de la base de datos en Access.....	89
4.1.4.3. El nivel de seguridad y privilegios de usuarios.....	89
4.1.4.4. La ventana de configuración inicial.....	90
4.1.4.5. La base de datos en ACCES.....	91
4.2. Resultados experimentales del monitoreo con el sistema SRM.....	92
4.2.1. Resultados experimentales de las variables monitoreadas.....	92

4.2.2. Resultados experimentales de porcentaje de eficacia de medición del sistema SRM.....	101
4.3. Análisis estadístico y discusión de resultados .....	105
4.3.1. Sistema de Hipótesis .....	105
4.3.2. Prueba de Hipótesis Estadística para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura ambiental.....	106
4.3.2.1. Cálculo de media muestral experimental para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura ambiental .....	107
4.3.2.2. Cálculo del valor de contraste ( $\mu_0$ ) para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura ambiental .....	108
4.3.2.3. Cálculo del estadístico de prueba para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura ambiental .....	108
4.3.2.4. Cálculo del valor crítico para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura ambiental .....	109
4.3.2.5. Regla de decisión para prueba de hipótesis de la porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura ambiental .....	110
4.3.3. Prueba de Hipótesis Estadística para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa .....	111
4.3.3.1. Cálculo del estadístico de prueba para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa .....	112
4.3.3.2. Cálculo del valor crítico para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa .....	112
4.3.3.3. Regla de decisión para prueba de hipótesis de la porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa.....	113
4.3.4. Prueba de Hipótesis Estadística para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la velocidad del viento .....	114
4.3.4.1. Cálculo del estadístico de prueba para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la velocidad del viento .....	115
4.3.4.2. Cálculo del valor crítico para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la velocidad del viento .....	115
4.3.4.3. Regla de decisión para prueba de hipótesis de la porcentaje de eficacia en la medición de la velocidad del viento.....	116
CONCLUSIONES.....	118
RECOMENDACIONES.....	119
BIBLIOGRAFÍA.....	120
ANEXOS	123

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	124
ANEXO 02: ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA IMPLEMENTADO PARA EL PROYECTO DE TESIS .....	125
ANEXO 03: PANEL FOTOGRÁFICO .....	126
ANEXO 04: TABLAS ESTADÍSTICAS.....	128
ANEXO 05: BASE DE DATOS EXPERIMENTALES.....	130
ANEXO 06: ARTÍCULO CIENTÍFICO .....	156

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Vientos planetarios .....	24
Figura 2: Anemómetro rotativo de cubeta.....	26
Figura 3: Esquema gráfico anemómetro ultrasónico .....	27
Figura 4: Anemómetro de Hélices .....	28
Figura 5: Anemómetro UVW.....	28
Figura 6: Veletas de Viento .....	29
Figura 7: Anemómetro/Veleta.....	30
Figura 8: Anemómetro Davis modelo 7911 .....	30
Figura 9: Sensor Plástico negro .....	32
Figura 10: Higrómetro.....	33
Figura 11: Protector de sensores contra radiación solar .....	34
Figura 12: Sensor SHT11 .....	34
Figura 13: Esquema interno del sensor SHT11 .....	35
Figura 14: Comportamiento para la medición de humedad y temperatura .....	35
Figura 15: Conexión del sensor con el microcontrolador .....	35
Figura 16: Trama para la entrega de la medición de humedad .....	36
Figura 17: Trama completa de comunicación con el sensor.....	36
Figura 18: Curva de respuesta de la humedad .....	38
Figura 19: Módulo XBee .....	44
Figura 20: XBee Explorer USB .....	44
Figura 21: Pines del módulo Xbee .....	45
Figura 22: Conexiones mínimas requeridas para el XBEE.....	45
Figura 23: Enlace de la Unidad Remota con la Unidad de Supervisión.....	46
Figura 24: Medidor digital de temperatura y humedad KG 100 .....	47
Figura 25: Anemómetro digital GM 8908 .....	47
Figura 26: Termómetro e higrómetro digital KT-908.....	48
Figura 27: Diagrama de bloques del sistema de control por retroalimentación .....	50
Figura 28: Esquema control de temperatura mediante software .....	50
Figura 29: Evolución de la programación .....	51
Figura 30: Principio de un VI, instrumento real y virtual.....	52
Figura 31: Ventana de inicio de LabVIEW 2012 .....	53
Figura 32: Ventana de selección de proyecto nuevo .....	53
Figura 33: Ventanas del panel frontal y diagrama de bloques de un VI en blanco .....	54
Figura 34: Partes de un instrumento virtual (VI) .....	55
Figura 35: Paleta de herramientas.....	55
Figura 36: Barra de herramientas del panel frontal.....	57
Figura 37: Formas visibles de la paleta de controles.....	58
Figura 38: Categorías de la entrada MODERN .....	59
Figura 39: Categorías de la entrada MODERN .....	59
Figura 40: Categorías de la entrada MODERN .....	60
Figura 41: Categoría decoraciones de la entrada MODERN .....	60

Figura 42: Barra de herramientas del diagrama de bloques .....	61
Figura 43: Formas visibles de la paleta de funciones .....	62
Figura 44: Categorías de la entrada PROGRAMMING .....	63
Figura 45: Categorías de la entrada PROGRAMMING .....	63
Figura 46: Menús desplegables disponibles en LabVIEW .....	65
Figura 47: Ventanas desplegables de objetos .....	65
Figura 48: Sensor SHT11 utilizado en la investigación .....	75
Figura 49: Módulo XBee .....	77
Figura 50: Esquema general del proyecto de investigación .....	78
Figura 51: Diagrama de bloques de la Etapa 1: Sistema eléctrico de alimentación .....	79
Figura 52: Micromotor DC YG300R de 3V. ....	80
Figura 53: Caracterización del voltaje del motor con la velocidad del viento .....	80
Figura 54: Curva voltaje Vs. Velocidad del viento .....	82
Figura 55: Diagrama de bloques de la Etapa 2: Sistema de adquisición, procesamiento y transmisión de datos .....	82
Figura 56: Módulo sensorial con circuito amplificador de instrumentación para el sensor velocidad del viento .....	83
Figura 57: Módulo de TRANSMISIÓN con Tarjeta de adquisición de datos Arduino UNO con tarjeta de transmisión de datos XBee en modo simulación .....	83
Figura 58: Diagrama circuital de módulo de transmisión de datos basado en módulo RF XBee .....	84
Figura 59: Circuito real en modo transmisión .....	84
Figura 60: Instalación y pruebas de funcionamiento del equipo en modo transmisión .....	85
Figura 61: Diagrama de bloques de la Etapa 3: Sistema de recepción, presentación y almacenamiento de datos .....	86
Figura 62: Módulo de RECEPCIÓN con Tarjeta de adquisición de datos ARDUINO UNO con tarjeta de transmisión de datos XBEE en modo simulación .....	86
Figura 63: Diagrama circuital de módulo de recepción y procesamiento de datos basado en tarjeta XBEE. ....	87
Figura 64: Pruebas de funcionamiento del circuito en modo transmisión-recepción .....	87
Figura 65: Prueba de campo en modo recepción .....	88
Figura 66: Panel de control principal del software CLIMATIC 1.0 desarrollado en el lenguaje gráfico LabVIEW 11.0 .....	88
Figura 67: Almacenamiento de datos en tiempo real en tabla (1) y en base de datos Access (2) .....	89
Figura 68: Datos de Ingreso al software CLIMATIC 1.0 .....	90
Figura 69: Fechador del software CLIMATIC 1.0 .....	90
Figura 70: Ventana de configuración del puerto COM .....	91
Figura 71: Estado inicial del software con la BASE DE DATOS desconectada .....	91
Figura 72: Base de datos en Access del software CLIMATIC 1.0 .....	92
Figura 73: Resultados experimentales del monitoreo por el sistema referentes a 03-03-2014 al 03-03-2014 .....	93
Figura 74: Pruebas de conectividad con el software CLIMATIC 1.0 .....	94



Figura 75: Resultados experimentales del monitoreo de la Temperatura del aire referentes a 03-03-2014 al 04-03-2014 .....	94
Figura 76: Resultados experimentales del monitoreo de la Humedad Relativa del aire referentes a 03-03-2014 al 04-03-2014 .....	95
Figura 77: Resultados experimentales del monitoreo de la Velocidad del Viento referentes a 03-03-2014 al 04-03-2014 .....	95
Figura 78: Resultados experimentales del monitoreo por el sistema referentes a la fecha 10-03-2014 al 11-03-2014 .....	96
Figura 79: Pruebas de verificación de temperatura, humedad y velocidad del viento monitoreada.....	96
Figura 80: Resultados experimentales del monitoreo de la Temperatura del aire referentes a 10-03-2014 al 11-03-2014 .....	97
Figura 81: Resultados experimentales del monitoreo de la Humedad Relativa del aire referentes a 10-03-2014 al 11-03-2014 .....	97
Figura 82: Resultados experimentales del monitoreo de la Velocidad del Viento referentes a 10-03-2014 al 11-03-2014 .....	98
Figura 83: Resultados experimentales del monitoreo por el sistema referentes a la fecha 17-03-2014 al 18-03-2014 .....	98
Figura 84: Resultados experimentales del monitoreo de la Temperatura del aire referentes a 17-03-2014 al 18-03-2014 .....	99
Figura 85: Resultados experimentales del monitoreo de la Humedad Relativa del aire referentes a 17-03-2014 al 18-03-2014 .....	99
Figura 86: Resultados experimentales del monitoreo de la Velocidad del Viento referentes a 17-03-2014 al 18-03-2014 .....	100
Figura 87: Monitoreo remoto del sistema de adquisición de datos .....	100
Figura 88: Comparación de datos experimentales de Temperatura adquiridos con el Sistema Remoto de Monitoreo vs el medidor digital KG 100.....	102
Figura 89: Comparación de datos experimentales de Humedad relativa adquiridos con el Sistema Remoto de Monitoreo vs el medidor digital KG 100.....	103
Figura 90: Comparación de datos experimentales de velocidad del viento adquiridos con el Sistema Remoto de Monitoreo vs el medidor digital GM 8608 .....	103
Figura 91: Porcentaje de Eficacia de medición de datos de Temperatura.....	104
Figura 92: Porcentaje de Eficacia de medición de datos de Humedad Relativa.....	104
Figura 93: Porcentaje de Eficacia de medición de datos de Velocidad del Viento.....	105
Figura 94: Ingreso de datos experimentales al software SPSS.....	107
Figura 95: Prueba de hipótesis en el gráfico de Distribución normal Z Unilateral para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura ambiental .....	110
Figura 96: Prueba de hipótesis en el gráfico de Distribución normal Z Unilateral para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa .....	114
Figura 97: Prueba de hipótesis en el gráfico de Distribución normal Z Unilateral para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la velocidad del viento .....	117

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de las estaciones meteorológicas .....	18
Tabla 2: Tabla de vientos .....	25
Tabla 3: Características del sensor SHT11 para humedad relativa .....	37
Tabla 4: Características del sensor SHT11 para temperatura .....	37
Tabla 5: Fórmula para calcular la humedad relativa .....	38
Tabla 6: Fórmula para calcular la temperatura .....	38
Tabla 7: Clasificación de la banda de frecuencias por RF .....	39
Tabla 8: Clasificación de bandas de frecuencia GSM .....	41
Tabla 9: Niveles de control de procesos .....	49
Tabla 10: Variable dependiente e independiente .....	70
Tabla 11: Diseño experimental .....	72
Tabla 12: Comparación de los sensores SHT para humedad relativa .....	76
Tabla 13: Comparación de los sensores SHT para temperatura .....	76
Tabla 14: Características del motor DC YG300R .....	80
Tabla 15: Voltaje del motor DC YG300R linealizado con el anemómetro GM 8908 .....	81
Tabla 16: Parámetros de muestreo para el día 03-03-2014 .....	92
Tabla 17: Parámetros de muestreo para el día 10-03-2014 .....	93
Tabla 18: Parámetros de muestreo para el día 17-03-2014 .....	93
Tabla 19: Extracto del procesamiento de resultados experimentales para porcentaje de eficacia de medición de temperatura, humedad y velocidad del viento .....	102
Tabla 20: Sistema de hipótesis para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura ambiental .....	107
Tabla 21: Estadísticos descriptivos de datos experimentales procesados con el SPSS 20.0 variable porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura ambiental .....	108
Tabla 22: Valores críticos según el sistema de hipótesis para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura ambiental .....	110
Tabla 23: Sistema de hipótesis para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa .....	111
Tabla 24: Valores críticos según el sistema de hipótesis para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa .....	113
Tabla 25: Sistema de hipótesis para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la velocidad del viento .....	114
Tabla 26: Valores críticos según el sistema de hipótesis para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la velocidad del viento .....	116

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación está desarrollado dentro del ámbito de las telecomunicaciones aplicados al contexto ambiental; el prototipo desarrollado es un sistema de monitoreo remoto enlazado a una estación agro meteorológica en la cual se mide en tiempo real las variables climáticas temperatura ambiental, humedad relativa y velocidad del viento. Los datos de las variables son procesadas por una tarjeta Arduino Uno y transmitidos mediante un sistema modular de transmisión por radiofrecuencia Xbee a una estación principal de supervisión en donde se encuentra también un módulo Xbee que recepciona y transmite la información vía comunicación serial hacia el software CLIMATIC 1.0 desarrollado en software LabVIEW, el software almacena la información en una base de datos estructurado en Microsoft Access para su análisis posterior.

El problema identificado que motivó la investigación fue: ¿Cómo monitorear eficazmente a distancia la temperatura, humedad relativa y la velocidad del viento de una estación agro meteorológica?, para lo cual se trazó el objetivo siguiente: Monitorear eficazmente a distancia la temperatura, humedad y velocidad del viento en una estación agro meteorológica automática mediante un sistema remoto; del mismo modo, se planteó la siguiente hipótesis: El sistema remoto de monitoreo reporta una temperatura, humedad relativa y velocidad del viento promedio proveniente de la estación agro meteorológica automática igual a la temperatura promedio real y las variables humedad relativa y velocidad del viento. EL sistema integral fue evaluado una vez instalados todos los componentes de donde se determinó un buen funcionamiento como se demuestra en la prueba de hipótesis, alcanzando valores del porcentaje de eficacia en la medición de 94.88% para la variable temperatura ambiental, 96.96% para la humedad relativa y 92.90% para la velocidad del viento, estos porcentajes fueron comparados con valores registrados por los instrumentos de medición calibrados como son el medidor de temperatura-humedad digital modelo KG 100 y el anemómetro digital modelo GM 8908, además durante el periodo de muestreo que comprendió desde el 03-03-2014 al 18-03-2014 muestreados en el valle de pampas de 06:01:00 am a 06:00:00 am se obtuvieron como resultados luego del análisis estadístico mediante el software SPSS 20.0 que la temperatura ambiental promedio se reportó en 11.41°C, la humedad relativa en 67.33% y la velocidad del viento en 2.44m/s, lo cual se evidencia en la tabla 17 de la página 104.

## 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. Uno de ellos es el confort, en el cual influyen parámetros tales como la temperatura del aire, la humedad, la velocidad del viento, entre otros variables. 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 que hoy en día se han vuelto tan cambiantes hacen que se requiera su comprensión y conocimiento; en tal sentido se ha desarrollado una estación meteorológica con la finalidad de registrar diariamente dichos parámetros climatológicos que afectan en particular al Distrito de Pampas con la finalidad de estimar las posibilidades de aprovechamiento en diversas aplicaciones en la producción agrícola y pecuaria. En el capítulo I que corresponde al planteamiento del problema y la justificación de la investigación, se describe las razones por las cuales se desarrolló el presente estudio además de los objetivos que se plantearon al inicio de la investigación. En el capítulo II se presentan las evidencias más importantes o antecedentes relacionados con la presente investigación en el ámbito nacional e internacional, motivo por el cual la tesis tiene bases sólidas, además se presenta la revisión bibliográfica y las referencias tecnológicas que regulan a los distintos algoritmos informáticos para la adquisición de datos, procesamiento y transmisión de la información para su visualización en el software desarrollado. En el capítulo III se describe el ámbito de la investigación, población, muestra así como el procesamiento de la información, en este capítulo se describe como se llegan a determinar las condiciones de operación de sistema de monitoreo, condiciones que serán utilizadas como parámetros de operación por parte del software.

Finalmente en el capítulo IV se describe detalladamente el funcionamiento y los resultados experimentales obtenidos directamente de la base de datos almacenados por el software CLIMATIC 1.0 de la estación agro meteorológica automatizados, con las condiciones de operación determinadas en el capítulo III.

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA**

#### **1.1. Planteamiento del Problema**

La influencia del medio ambiente en el área agrícola es preponderante y actúa directamente sobre todos los elementos participantes en dicha área; por ejemplo es importante para el agricultor, conocer el comportamiento de las diferentes variables climatológicas que afectan su terreno de cultivo como es en el caso del fenómeno de la evotranspiración agrícola donde interactúan la velocidad del viento, temperatura y humedad para determinar el grado de variabilidad de la humedad del terreno de cultivo por la acción natural de la evaporación y la transpiración vegetal, con el cual decidir si el agricultor debería realizar el riego o postergar su aplicación. También, por otro lado es importante para el agricultor conocer la temperatura del medio ambiente para saber en qué momento aplicar los productos químicos en la chacra ya que en el área agrícola algunos de estos incrementan su toxicidad a medida que la temperatura aumenta y otros ni siquiera funcionarían si no hay sol o la temperatura adecuada; y algo similar sucede en el caso del control de plagas, pues el ciclo de vida de los insectos no se rige por el calendario, sino éstos se desarrollan de acuerdo con la temperatura del aire y del suelo (Paez, 2006).

En tal sentido, existe la necesidad del agricultor por conocer las condiciones climatológicas de su área de cultivo para mejorar la productividad y estar preparado para las eventualidades climatológicas como las heladas, sequia, vientos bruscos entre otras, propias de su zona de trabajo; por ejemplo en la ciudad de Pampas se ha observado que los agricultores desarrollan sus trabajos agrícolas en forma tradicional sin tener en cuenta las medidas y registros de datos climatológicos de sus áreas de cultivo por no contar con estaciones agro meteorológicas que permitan dar información oportuna para mejorar el uso de los terrenos cultivables, herramientas e insumos agrícolas tal como se evidenció en la zona agrícola de Chalampampa y otros donde las áreas cultivables no son aprovechados eficientemente como se observa en las figuras del anexo 1.

Según el informe realizado por el Ministerio de Agricultura y ratificado en el estudio de investigación sobre identificación de las potencialidades económicas para el desarrollo del distrito de Daniel Hernández se encontró que en el valle del río Opamayo "Pampas y Daniel Hernández", se tiene como actividad primaria la agricultura y complementada por la ganadería agrupando a un total del 78% de su población económicamente activa (Carbajal, 2007), los mismos que determinan que ésta zona geográfica sea eminentemente agrícola y por lo mismo, existe la necesidad de determinar y proporcionar la información agro meteorológica de la zona de estudio para los fines señalados y sobrellevar adecuadamente los cambios climáticos actuales que son abruptos y repentinos según se desatacan en el reporte del Servicio Nacional de Meteorología e hidrología del Perú que señala que durante los meses de abril a junio de 2013 las temperaturas de la sierra central variaron entre 17,5 y 4,1 Grados Celsius, siendo las máximas entre las similares e inferiores a sus valores normales hasta en 1,5 Grados Celsius, en tanto que las mínimas continuaron entre las similares y superiores a sus normales hasta en 2,2 °C y durante las noches y madrugadas hay presencia de heladas con temperaturas por debajo de los 0 Grados Celsius (SENAMHI, Febrero 2013) los mismos que requieren de la atención del agricultor de la sierra central y en particular de los del Distrito de Pampas.

En tal sentido y dado que en los últimos cuatro años el comportamiento climatológico del Perú ha presentado diversas anomalías de temperaturas extremas a lo largo de la sierra sur y central según el SENAMHI (SENAMHI, Febrero 2013) los mismos que afectaron al sector agropecuario; la presente investigación pretende monitorear remotamente y con eficacia una estación agro meteorológica con la certeza de registrar datos reales y fiables para generar información exacta sobre la temperatura, humedad y velocidad del viento de un terreno agrícola con la capacidad para mostrar en tiempo real y remotamente la evolución de las variables monitoreadas, proporcionar un registro de promedios de las mediciones agro meteorológicas y con las cuales realizar la contrastación estadística de la hipótesis de la presente investigación.

Por lo señalado, es pertinente preguntar ¿Cómo monitorear eficazmente a distancia la temperatura, humedad y velocidad del viento de una estación agro meteorológica?

## **1.2. Formulación del Problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿Cómo monitorear eficazmente a distancia la temperatura, humedad y velocidad del viento de una estación agrometeorológica en el valle de Pampas?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cuál será la tecnología empleada para medir en tiempo real la temperatura, humedad y velocidad del viento en una estación agro meteorológica automática?
- b) ¿Cómo almacenar y sistematizar la información enviada por la estación agro meteorológica automática en una estación principal de supervisión a distancia?
- c) ¿Cómo comunicar inalámbricamente la estación principal de supervisión a distancia y la estación agrometeorológica automática?

## **1.3. Objetivo: General y Específicos**

### **1.3.1. Objetivo General**

Monitorear eficazmente a distancia la temperatura, humedad y velocidad del viento en una estación agro meteorológica automática mediante un sistema remoto en el valle de Pampas.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- a) Diseñar e implementar una estación agrometeorológica automática que permita medir en tiempo real temperatura, humedad y velocidad del viento.
- b) Implementar una estación principal de supervisión a distancia que permita almacenar y sistematizar la información enviada por la estación agrometeorológica automática.
- c) Establecer enlace inalámbrico entre la estación principal de supervisión y la estación agrometeorológica automática.

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Legal**

Este proyecto de tesis se enmarcara dentro de los parámetros del uso del Reglamento de Grados y Títulos, que contempla la Facultad de Ingeniería Electrónica y Sistemas de la Universidad Nacional de Huancavelica.

#### **1.4.2. Académica**

El proyecto permitirá aplicar una serie de contenidos adquiridos durante la formación académica en la escuela académico profesional de Ingeniería Electrónica, en cuanto a su aplicación práctica en una estación agro meteorológica automática.

#### **1.4.3. Tecnológica**

Con el uso de la tecnología que representan los sistemas de comunicación inalámbrica utilizada en muchos países industrializados para enlazar varias estaciones remotas con un central superando las barreras del tiempo y la distancia se justifica la aplicación de esta tecnología.

#### **1.4.4. Científica**

En proyecto estará basado en la aplicación de la investigación científica, en la cual se seguirán las etapas como: diagnóstico, identificación de problemas, análisis de causas y efectos, formulación del problema y planteamiento de la hipótesis; precisando indicadores, su definición y cálculo para la obtención de resultados, el proyecto fue desarrollado en etapas en cada una de ellas se aplicó el método científico, con lo cual los resultados son sustentables para su publicación en el ámbito científico.

#### **1.4.5. Social**

El proyecto de tesis, tiene como finalidad poner a disposición de la comunidad social y científica toda la información recabada e indexada en la base de datos de la estación principal, sin costo alguno y si ningún tipo de interés económico, tan solo científico y para propósitos de estudio con lo cual se consigue un fin social que justificó la ejecución de la tesis.

#### **1.4.6. Ambiental**

Las 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, las estaciones pueden suministrar datos precisos y registros diarios de parámetros climatológicos que afectan una región de determinado país.

#### **1.4.7. Teórica**

El desarrollo la investigación se sustenta en el hecho de proporcionar una herramienta válida, confiable y eficaz que sirva para la obtención de datos de los parámetros agro



meteorológicos en forma remota y que sean de utilidad a los productores agrícolas de la sierra central del país y en particular del valle de pampas; las lecturas de datos serán acondicionadas para ser procesadas y transmitidas a un monitor remoto a través de un sistema de comunicación en forma automática. La estación automática funcionará en forma autónoma durante las 24 horas con un sistema de alimentación a través de energía solar. Además al desarrollar éste trabajo, se describirá y explicará cómo es el diseño y sus especificaciones técnicas de la estación agro meteorológica y su monitoreo remoto con la finalidad de extender su aplicación a otros ámbitos de estudio o sectores productivos que finalmente brindaran del tecnicismo agrícola a los procesos productivos agrícolas del valle de Pampas.

#### **1.4.8. Práctica**

El monitoreo remoto de la estación agro meteorológica proporcionará datos específicos del ámbito de aplicación (chacra) y visto remotamente desde el lugar de monitoreo (casa de campo u oficina). La importancia de estos datos es vital, dado que los microclimas generados en cada diferente campo de cultivo no necesariamente se ven reflejados en los informes globales del clima de la sierra central publicados por el Senamhi. La información adquirida servirá para tomar decisiones y acciones de forma más certera durante los ciclos agrícolas y extender su uso fenológico en los cultivos que tienen carácter de importancia económica en razón a las frecuentes heladas nocturnas que interrumpen el crecimiento normal y desarrollo de las plantas y del mismo modo reducir el riesgo agroclimático. En términos económicos cabe señalar que la instalación de una estación agro meteorológica comercial resulta muy costosa para los pequeños agricultores en comparación con el sistema que se pretende desarrollar y que esté al alcance de todos los campesinos.

#### **1.4.9. Metodológica**

Al plantear el problema central que con lleva al desarrollo de la presente investigación, se resalta la necesidad de experimentar la eficacia del monitoreo remoto de una estación agro meteorológica para los usos expuestos y por lo mismo son necesarios establecer que metodología se utilizará para establecer el patrón a seguir en futuras investigaciones sean similares o diferentes; el procedimiento de desarrollo de ésta investigación implicará en primer lugar la recolección bibliográfica del marco teórico, diseño y construcción de la estación agro meteorológica, adquisición y transmisión y recepción de los datos y

finalmente su contrastación y validez del grado de eficacia del monitoreo mediante la  $t$  de student para la media muestral. Como método general se usará el método científico y otras como la exploración, descripción, analítico y la experimentación de tal forma que ésta sea el modelo a seguir en la implementación del monitor remoto

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

La finalidad del control de calidad en el monitoreo de variables ambientales es detectar errores en el conjunto de las variables meteorológicas medidas (World Meteorological Organization, 1993). El control de calidad es un concepto muy amplio que comienza con la elección adecuada de la ubicación de cada estación meteorológica. Posteriormente, resulta esencial un correcto mantenimiento de la misma y de todos sus elementos y la calibración periódica de los sensores que se encuentren instalados en ella. Finalmente, se encuentra la validación de los datos medidos en las estaciones.

Este concepto engloba un conjunto de técnicas, procedimientos, algoritmos y tests que sirven como herramientas para la identificación y detección de errores. Para hacer un uso óptimo de los datos meteorológicos es imprescindible conocer el grado de calidad de los mismos. Para ello, la validación aporta a cada registro un indicativo de su nivel de calidad que sirve para describir la fiabilidad que tiene dicha medida.

Este código de control se conoce en la literatura con el nombre de "flag", "bandera" o "etiqueta" y generalmente equivale a descripciones del tipo "dato validado correctamente", "dato sospechoso", "dato erróneo", "dato inexistente", etc., y explica si el mismo ha pasado o no un determinado test aplicado. Se trata, por tanto, de generar una información añadida al registro meteorológico que sirve para describir el nivel o grado de confianza que posee ese dato (Sopoco, Boudreau, & Armstrong, 2004).

En el proceso de validación siempre hay una labor final de monitorización, inspección visual y análisis manual, que debe ser efectuada por personal cualificado, con capacidad para decidir si ciertos valores que han sido marcados como potencialmente erróneos están asociados a fenómenos meteorológicos poco habituales como olas de frío, tormentas, olas de calor, etc. Esta inspección manual se plantea como la última fase dentro de la validación y es un componente muy importante en los sistemas de control de calidad (Fiebrich & Crawford, 2010).

Como parte de la investigación preliminar en bibliotecas y en centro de investigación, se ubicó un conjunto de tesis conteniendo aspectos de la aplicación de los sistemas SCADA al tema de distribución y sectorización de agua potable además de otras aplicaciones análogas; tres tesis son los más relevantes, por ello han sido consideradas en este acápite.

**La primera tesis: *Sánchez Huerta, José Benito Crescencio (2005). "Análisis de Algunas Variables Meteorológicas y su Área de Influencia, en ciudad universitaria de la Universidad Autónoma de México". Tesis de Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Filosofía y Letras Colegio de Geografía-México***, Resume: El comportamiento de las diversas variables climatológicas en el tiempo y en el espacio, desde la antigüedad han llamado la atención al hombre, ya que éstas condicionan parte del medio ambiente en el cual desarrolla éste sus actividades. El presente trabajo tiene la finalidad de analizar y clasificar algunos de estos fenómenos atmosféricos, que por veinte años se han registrado en el Observatorio Meteorológico de la Universidad Nacional Autónoma de México, es decir, durante el periodo 1963 a 1983.

Durante el desarrollo de cada tema se trata de detectar la causalidad que da origen al fenómeno y se hace el análisis cuantitativo y cualitativo sobre su comportamiento anual, para que de esta forma se pueda determinar su tendencia, tanto en el tiempo como en el espacio y poder así establecer su correlación con los demás elementos del clima, para encontrar de esta forma los factores que intervienen en su régimen.

El propósito de elaborar este trabajo, se basa en la inquietud de mostrar a los interesados en esta materia, una información que se apegue a la realidad científica sobre la variedad de las condiciones atmosféricas, que por veinte años se ha podido recabar y cuantificar en dicho observatorio. Actualmente, éste depende de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México. Los datos recabados en esta estación meteorológica, corresponden a los fenómenos de la insolación, la temperatura media, la temperatura máxima, la temperatura mínima, la presión atmosférica, el viento, la humedad relativa, la evaporación y la precipitación.

Pero el conocimiento vertiginoso de cada uno de estos elementos atmosféricos observados, no fue suficiente para lograr el objetivo que se perseguía, por lo que hubo que hacer una presuposición de un análisis cuidadoso de esta información, para lo cual se incluyeron

algunos cálculos matemáticos con los que se obtuvieron resultados favorables en relación a los objetivos de este trabajo.

**La segunda tesis: Abad Páez, Walberto Antonio (2009) "Implementación de un prototipo de estación meteorológica". Escuela Politécnica del Ejército, Facultad de Ingeniería Electrónica; Ecuador.** Resume El Proyecto de Grado, que consiste en determinar las variables meteorológicas por medio de sensores electrónicos, los cuales envían datos al controlador (PIC 16F877) para ser procesados y enviados hacia un computador, que a través de una Interfaz Gráfica (HMI) presenta los datos al usuario, con la capacidad de mostrar en tiempo real la evolución de dichas variables y almacenarlas en un archivo. La Estación se alimenta con energía fotovoltaica con una autonomía de 4 días en caso de no existir energía solar.

Se ha diseñado e implementado los componentes electrónicos de los subsistemas que integran la Estación Meteorológica, conjuntamente con la documentación respectiva de los diferentes capítulos concernientes a la unidad de control, sensores, alimentación, software (HMI) y un estudio económico.

La Estación Meteorológica está en la capacidad de realizar mediciones de: temperatura ambiente, presión, humedad relativa, velocidad y dirección del viento inclusive en condiciones climáticas extremas.

Entre las ventajas que presenta el Proyecto se destacan: su movilidad, autonomía de alimentación, monitoreo en tiempo real de las variables, registro de datos y la capacidad de incluir nuevos sensores, comunicación inalámbrica según la necesidad del usuario.

Para visualizar la información se utiliza la instrumentación virtual permitiendo el monitoreo de las variables físicas descritas anteriormente proporcionando una interfaz de fácil comprensión para el usuario.

Todos los componentes electrónicos de la estación se implementan en una estructura metálica sólida compuesta por: una garita meteorológica que aloja a los sensores, caja hermética para el controlador y batería, alojamiento para los módulos solares y la estructura en si compuesta por un trípode y tubo de sujeción, los cuales son necesarios para proteger los componentes de las condiciones extremas que pueda presentar el medio ambiente. Esta información es necesaria para un adecuado desarrollo e investigación Agropecuaria en el

IASA I en diversas actividades tales como las siguientes: control de riego, aplicaciones de productos químicos, control de plagas, etc.

**La tercera tesis: Romero Alonso, Josué (2011) "Gestor de datos de estaciones pluviométricas en Access" Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Facultad de Ingeniería Civil Cuerpo Académico de Gestión Integral del Agua-México.**

Resume: Uno de los objetivos fundamentales de un sistema de información es contar no sólo con recursos de información, sino también con los mecanismos necesarios para poder encontrar y recuperar estos recursos.

En una base de datos, las entidades y atributos del mundo real, se convierten en registros y campos. Estas entidades pueden ser tanto objetos materiales como libros o fotografías, pero también personas e, incluso, conceptos e ideas abstractas. Las entidades poseen atributos y mantienen relaciones entre ellas.

Las bases de datos Facilitan: El almacenamiento de grandes cantidades de información, la recuperación rápida y flexible de información, la organización y reorganización de la información, la impresión y distribución de información en varias formas.

El hecho de poder contar con la información en cualquier momento, facilita mucho la toma de decisiones importantes; es por ello que la gran necesidad de obtener información, almacenarla y recuperarla. Para cubrir estos requerimientos es necesaria la creación de una base de datos, la cual ofrece todas las herramientas anteriormente citadas, de una forma compresible, razonable y sencilla.

El presente trabajo es muy importante ya que incorpora la informática a la Ingeniería, en particular las bases de datos, y que en mi opinión siempre tienen que ir de la mano, pues así se puede resolver de manera práctica cualquier problemática que se pueda presentar en la ingeniería, tal es el presente caso, pues manejar en Excel información que fue registrada a intervalos de cinco minutos, de 9 estaciones pluviográficas, durante 2 años, sería bastante tedioso; debido a esta problemática se planteó el diseñar una base de datos que nos permita almacenar, mantener, llevar registro, recuperar e interpretar la información obtenida por los pluviógrafos, además de mantenerla actualizada.

**La cuarta tesis: Ricardo Zimmermann, Lorena Soriano, Carlos Pérez, et al. (2009) "Caracterización de Condiciones Meteorológicas en El Salvador" Centro de Investigación Meteorológica del Salvador; San Salvador.** Resume: Para desplegar los

datos históricos del periodo 1970 a 2000, se ha utilizado el programa GRADS, analizando el comportamiento espacio temporal de diversas variables meteorológicas. Como resultado de la investigación se generaron cartas transversales temporales de la variable temperatura potencial y temperatura promedio mensual así como de viento (dirección, magnitud, meridional y zonal) y humedad relativa para la ciudad de San Salvador.

Con apoyo del paquete GRADS, se procesó información de la base de datos del proyecto READY (Real Time Environmental Applications and Display Systems) Air Resources Laboratory, de NOAA, de su página oficial con dirección url es <http://www.arl.noaa.gov/ready/amet.html>, en su componente de reanálisis. Así, se analizó la variabilidad diaria de los índices de PASQUILL, los cuales son una muy buena herramienta para determinar la altura de la Capa Límite expresada en metros. Estos últimos análisis se realizaron únicamente para la ciudad de San Salvador para los meses de marzo y abril del año 1998. Finalmente, con esta misma base de datos se realizaron la interpolación de los radiosondeos, en Llopanco-San Salvador, para todos los días del año 1998. Es necesario remarcar que los presentes datos para la determinación de la altura de la capa de mezcla y estabilidad, son datos interpolados, no reales, dado que en El Salvador, no se realizan observaciones de altura debido a la falta de equipo para hacerlo.

**La quinta tesis: Jáuregui Hernández, Ademir. (2011) "Diseño de una Red de Telemetría para el Complejo Hidroeléctrico del Mantaro" pontificia universidad católica del Perú; Lima Perú.** Resume: El Complejo Hidroeléctrico del Mantaro es la central hidroeléctrica más grande del Perú, cuya labor principal es la generación de energía eléctrica, siendo esta la pionera y en la actualidad la más importante fuente de generación eléctrica de la toda Región Central; debido a ello se requiere mantener constante un cierto volumen de agua para obtener el caudal necesario para la generación de energía eléctrica, de acuerdo a la demanda energética, en todas las épocas del año. Es aquí donde surge la necesidad de contar permanentemente con datos de información climática y a la vez recurrir a potenciales reservorios naturales de agua, los cuales serán utilizados en épocas de sequía o estiaje para mantener un volumen estándar y generar la misma potencia promedio todo el año. Para ello la empresa de Electricidad del Perú ELECTROPERU S.A., propietaria de las centrales hidroeléctricas que conforman el Complejo Hidroeléctrico del Mantaro, actualmente cuenta con estaciones hidrometeorológicas dispersas a lo largo de toda la

Cuenca del Mantaro, lagunas reguladas y lagunas por regular en los diferentes departamentos de la sierra central del país. Es por ello que es imprescindible requerir de una Red de Telemetría para el envío automático y en tiempo real de la información climática captada por las estaciones hidrometeorológicas, así mismo para el monitoreo a distancia tanto de las estaciones hidrometeorológicas como de las estaciones de lagunas reguladas, y también para permitir el envío de órdenes a distancia tanto de apertura y cierre de las compuertas de retención de agua, las cuales funcionarán en forma automática. Por lo mencionado anteriormente, el presente trabajo de tesis pretende realizar el diseño de la Red de Telemetría más conveniente y que satisfaga los requerimientos mencionados, tomando en cuenta estaciones existentes y futuros proyectos a nivel de pre-factibilidad y factibilidad para la regulación de un mayor número de lagunas de tal empresa. Para esto se desarrollarán cuatro capítulos: el primero será dedicado al marco teórico y aspectos tecnológicos de la red, el segundo a la determinación de necesidades para el diseño de la Red, en el tercero se desarrollará la ingeniería del proyecto, y finalmente en el cuarto se presentarán las conclusiones y recomendaciones.

**La sexta tesis: Gil Pingo, Andy Giovanni (2011) “Diseño de un sistema de comunicación vía radiofrecuencia aplicado a la seguridad vecinal” Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima Perú.**

Resume: La seguridad en los vecindarios es un objetivo colectivo, que está incursionando de a pocos en la actualidad, ya que las familias deben coordinar y cooperar entre ellas para enfrentar a la delincuencia que las amenaza a diario. Uno de los elementos que debe mejorar dentro de los procesos llevados en contra de la delincuencia es el sistema de comunicación empleado. El presente tema de tesis consiste en diseñar un sistema que integre a los domicilios pertenecientes a un mismo vecindario y al vigilante del mismo. Se espera que dicho sistema llegue a ser uno de los mecanismos más utilizados por los distritos y ciudades para la reducción de la delincuencia.

**La séptima tesis: Miguel Eduardo Hidalgo Alcalá (2007) “Diseño del sistema de iluminación automatizado para una oficina en un edificio inteligente, basado en tecnología inalámbrica ZIGBEE” Pontificia Universidad Católica del Perú; Lima Perú.**

Resume: Que en la actualidad, en la ciudad de Lima hay un sin número de oficinas de diversa índole para atender los distintos niveles y rubros de la industria.



Sin embargo, sólo las nuevas construcciones tienen cierto grado de automatización y normalmente está orientado al control de la temperatura (aire acondicionado). Prácticamente ninguna oficina cuenta con automatización en la iluminación y, las que lo hacen, lo limitan al encendido y apagado automático de las luces de los baños, cuando el gasto de energía eléctrica más grande lo están realizando la iluminación de la oficina en sí y los monitores de las computadoras.

El manejo de los monitores es sencillo debido a que se pueden configurar fácilmente para que se apaguen luego de un tiempo específico de inactividad, pero en cuanto a la iluminación, lo más cercano a ahorro que se ha pretendido lograr a un nivel macro es instalar luces fluorescentes de menor consumo de energía, distribuir las de manera que las luces estén sectorizadas y que cada sector esté comandado por un interruptor diferente.

Si bien estas medidas ayudan, no son del todo eficientes, debido a que es común que alguna luz esta prendida innecesariamente.

En nuestros días, donde la tecnología la llevamos a donde sea que vayamos, ya sea en un celular, en una memoria flash USB de gran capacidad, en un reproductor de música MP3, etc.; lo más lógico es que la tecnología esté donde sea que lleguemos y aquí es donde empieza a formarse el concepto de los edificios inteligentes.

El presente documento pretende mostrar una manera de ahorrar la energía eléctrica utilizada para la iluminación en una oficina, administrando su uso de acuerdo a la demanda, no sólo en algo tan básico como encenderla sólo cuando va a ser utilizada y apagarla en caso contrario, sino en algo más elaborado como regular su intensidad de acuerdo a la necesidad y lograr realizarlo por sectores y de manera remota.

**El artículo de investigación: Javier Estévez, Pedro Gavilán (2008). “Procedimientos de validación de datos de estaciones meteorológicas automáticas y Aplicación a la red de Información Agroclimática de Andalucía”. Universidad de Córdoba. Departamento de Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA). Córdoba-España.** Resume: Que la información meteorológica debe ser validada como un paso previo a cualquier aplicación. Esta validación asegura que la información está siendo generada adecuadamente, identifica los registros erróneos y permite detectar problemas para resolverlos mediante las oportunas labores de mantenimiento, reparación y calibración de los sensores. En este trabajo se describen las bases de los procedimientos de validación,

de acuerdo con la norma AENOR 500540, y los resultados de su aplicación a la Red de Información Agroclimática de Andalucía. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la existencia de registros meteorológicos potencialmente erróneos. Su análisis temporal ha permitido tomar decisiones como la sustitución de sensores o la depuración de registros antes de ser empleados en aplicaciones agronómicas.

**La publicación de la revista: *Presidencia de Consejo de Ministros, Ministerio del Medio Ambiente, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía-Senamhi (2013) "Impacto De La Condiciones Hidrometeorológicas En La Agricultura" Perú.*** Resume:

Costa Norte:

En general, se presentaron temperaturas nocturnas ligeramente inferiores a sus normales y temperaturas diurnas, cercanas a sus normales, beneficiosas para la acumulación de sacarosa en caña de azúcar, acumulación de sustancias de reserva en espárragos, llenado de granos de cereales y menestras, así como acumulación de horas frío en frutales, sobre todo en mango para la inducción floral y en la vid. En Lambayeque, las temperaturas máximas y mínimas fueron inferiores a sus normales, provocando retraso en el desarrollo de los cultivos como maíz amarillo duro y caña de azúcar.

Costa Central

Ligero retraso en crecimiento y desarrollo de los cultivos debido a temperaturas máximas y mínimas inferiores a sus normales, salvo en algunos lugares de Ica, donde se presentaron temperaturas diurnas superiores a sus normales y temperaturas nocturnas inferiores a sus normales, principalmente en San Camilo, Río Grande y Palpa, que se reflejan en llenados de bulbos de cebolla y ajo, mayor tuberización de tubérculos de papa y mayor llenado de granos de cereales y menestras. Asimismo, dichas condiciones térmicas favorecieron la acumulación de horas frío en las plantaciones de vid para pisco que continuaron en pleno reposo vegetativo y en las variedades de vid para mesa que se hallaron en plena formación de yemas.

Costa Sur

En general, buenas condiciones térmicas que favorecen el crecimiento y desarrollo de los cultivos. En Moquegua y Tacna se registraron temperaturas diurnas entre similares y superiores a sus normales y temperaturas nocturnas inferiores a sus normales, que promueven la acumulación de sacarosa en caña de azúcar, inducción floral en

melocotonero, llenado de bulbos en cebolla y ajo, llenado de granos de cereales y menestras, pero y duraznero en reposo vegetativo y vid y olivo en inicio de floración.

#### Sierra Norte

Las condiciones térmicas y de pluviosidad durante esta época del año continúan siendo irrelevantes porque las mayores áreas de cultivos permanecen limpias, esperando el inicio de las siembras de la próxima campaña agrícola.

#### Sierra Central

Las condiciones climáticas son irrelevantes dado que el área agrícola, destinada a la instalación de nuevas siembras a partir de agosto, se encuentra en descanso.

#### Sierra Sur

En toda zona, incluyendo el Altiplano, han concluido las cosechas de cultivos conducidos bajo secano. En agosto, se iniciarían las primeras lluvias incipientes para los sembríos de maíz amiláceo en gran escala, complementados con riego. Sin embargo, la ocurrencia de heladas afectó a los camélidos sudamericanos de la zona.

#### Selva Norte

Buen crecimiento y desarrollo de cultivos por condiciones térmicas y de pluviosidad favorables. En algunos sitios, las lluvias significativamente inferiores a sus normales, contribuyen con la aireación de los suelos. Los suelos presentaron humedad entre adecuada y ligeramente excesiva. Estas condiciones de humedad favorecieron la formación de barrizales que permitieron la siembra de diferentes cultivos anuales, especialmente del cultivo de arroz.

#### Selva Central

Normal crecimiento y desarrollo de los cultivos, favorecido por condiciones térmicas y de humedad adecuadas. Se vienen sucediendo periodos de lluvias, entre abundantes y escasas, que contribuyen a la aireación de los suelos, lo cual contribuye a evitar la propagación de la roya amarilla en los cafetos, así como a la fase de fructificación del cacao.

#### Selva Sur

Buen crecimiento y desarrollo de los cultivos gracias condiciones de temperaturas que satisfacen sus requerimientos térmicos y a los contenidos adecuados de humedad de los suelos. Las lluvias son escasas lo cual favorecen la aireación de los suelos que se encontraban saturados de humedad por las abundantes lluvias precedentes.

La publicación de la revista: **Presidencia de Consejo de Ministros-Instituto Nacional de Defensa Civil-Minsa-Minag-Mimp-Midis-Pronaa-Mina-Senamhi (2012) "Plan Nacional de Intervención para Enfrentar los Efectos de la Temporada de Heladas y Friaaje"** Resume: El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), en calidad de Organismo Público Ejecutor, tiene la responsabilidad de coordinar, facilitar y supervisar la formulación e implementación de la Política Nacional y el Plan Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres, en los procesos de preparación, respuesta y rehabilitación, así como asistir en los procesos de respuesta y rehabilitación, especialmente cuando el peligro inminente o desastre sobrepase la capacidad de respuesta de las Autoridades del Gobierno Local y/o Regional, proporcionando el apoyo correspondiente, en concordancia a los lineamientos establecidos en el artículo 13° de la Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres – SINAGERD. Bajo ese contexto, el INDECI desde su creación ha adoptado diversas medidas y acciones de carácter preventivo inicialmente y de sensibilización, con la finalidad de minimizar el riesgo en la población, como consecuencia de la intensidad de estos fenómenos meteorológicos, reduciendo significativamente los efectos en las diversas actividades que involucra a la población que integra estas Regiones, en estrecha cooperación con las Autoridades Locales y Regionales.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Los sistemas meteorológicos**

#### **2.2.1.1. La meteorología**

Es el estudio de los fenómenos atmosféricos y de los mecanismos que producen el tiempo, orientado a su predicción. Del griego, meteoros (alto), logos (tratado).

Los fenómenos atmosféricos o meteoros pueden ser: Aéreos, como el viento, acuosos, como la lluvia, la nieve y el granizo, luminosos, como la aurora polar o el arco iris y eléctricos, como el rayo. La presión, la temperatura y la humedad son los factores climáticos fundamentales en el estudio y predicción del tiempo. La temperatura, sometida a numerosas oscilaciones, se halla condicionada por la latitud y por la altura sobre el nivel del mar. (Petterssen, 2000)

La presión atmosférica, variable también en el transcurso del día, es registrada en los mapas meteorológicos mediante el trazado de las isobaras o puntos de igual presión, que permiten

identificar los centros de baja presión o borrascas, cuya evolución determina en gran parte el tiempo reinante.

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

#### **2.2.1.2. Elemento meteorológico**

Para estudiar la atmósfera nos valemos de lo que se conoce como elemento meteorológico y que se definen como aquella variable atmosférica o fenómeno (temperatura del aire, presión, viento, humedad, tormentas, nieblas, ciclones o anticiclones, etc.) que caracteriza el estado del tiempo en un lugar específico y en un tiempo dado. (Batlles, 2008)

#### **2.2.1.3. Ramas de la meteorología**

- a) Meteorología teórica.- se ocupa del estudio de los fenómenos meteorológicos a través de teorías científicas.
- b) Meteorología física.- se interesa en el estudio de las propiedades físicas de la atmósfera.
- c) Meteorología Dinámica.- estudia la atmósfera desde el punto de vista de las leyes dinámicas que gobiernan los sistemas meteorológicos.
- d) Meteorología experimental.- estudia los fenómenos y procesos meteorológicos en laboratorios y campos de experimentación.
- e) Meteorología aplicada.- en su aplicación a todas las actividades sociales, económicas y, en general, a todas las actividades humanas.
- f) Meteorología Sinóptica.- se ocupa de los fenómenos atmosféricos sobre la base de análisis de cartas en la que previamente se han asentado observaciones sinópticas con el propósito de hacer un diagnóstico o un pronóstico de condiciones meteorológicas.
- g) Meteorología Aeronáutica.- estudia el efecto que los fenómenos meteorológicos tienen sobre las aeronaves y todo lo concerniente a la aeronavegación.
- h) Hidrometeorología. Rama de la Meteorología que se relaciona con Hidrología.
- i) Meteorología Agrícola (Agro meteorología).- se ocupa del estudio del impacto de los fenómenos meteorológicos sobre todo lo que se relaciona con la agricultura.
- j) Meteorología Marítima.- que consta a su vez de dos áreas:

- k) Meteorología oceánica.- estudia la interacción entre la atmósfera y el mar.
- l) Estrictamente Meteorología marítima.- se ocupa de suministrar servicios, desde el punto de vista meteorológico, a todas las actividades marinas.
- m) Meteorología Medica.- Meteorología relacionada con la salud humana.
- n) Micro meteorología.- estudia las condiciones meteorológicas a pequeña escala. Este tipo de estudio normalmente implica mediciones de parámetros meteorológicos y estudios cuidadosos de cerca de superficie en periodos cortos de tiempo.
- o) Meso meteorología.- estudia las condiciones meteorológicas a escala media. El tamaño del área que cubren estos fenómenos es desde algunos km<sup>2</sup> hasta decenas de km<sup>2</sup>.
- p) Macro meteorología.- estudia las condiciones meteorológicas a gran escala. El área que ocupan estos fenómenos meteorológicos se relaciona con amplias regiones geográficas, tales como parte de un continente, un continente completo o, incluso, el planeta entero.

#### 2.2.1.4. Estaciones meteorológicas

Las observaciones se realizan en lugares establecidos, donde es necesario contar con datos meteorológicos para una o varias finalidades, ya sea en tiempo real, en tiempo diferidos o ambos. Estos lugares deben reunir determinadas condiciones técnicas normalizadas y se los denomina "estaciones meteorológicas". De acuerdo a lo establecido por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), las estaciones meteorológicas se clasifican de la siguiente manera (Renom, 2002):

**Tabla 1: Clasificación de las estaciones meteorológicas**

SEGÚN SU FINALIDAD	CLASIFICACIÓN
Sinóptica	Climatológica Agrícola Especiales Aeronáutica Satélites
De acuerdo a la magnitud de las observaciones	Principales Ordinarias Auxiliares o adicionales
Por el nivel de observación	Superficie Altitud
Según el lugar de observación	Terrestre Aéreas Marítimas

*Fuente y elaboración: (Ledesma, 2009)*

Como se puede observar una estación meteorológica puede tener diferentes fines, dependiendo de los propósitos para los cuales fue instalada. La información se utiliza en

varias aplicaciones u observaciones adicionales que le dan sus características. Por consiguiente, en una estación meteorológica pueden conjugarse dos o más categorías simultáneamente.

#### **2.2.1.5. Observaciones meteorológicas**

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

Estas observaciones realizadas con métodos y en forma sistemática, uniforme, ininterrumpida y a horas establecidas, permiten conocer las características y variaciones de los elementos atmosféricos, los cuales constituyen los datos básicos que utilizan los servicios meteorológicos, tanto en tiempo real como diferido. (Sverre, 2000)

Las observaciones deben hacerse, invariablemente, a las horas preestablecidas y su ejecución tiene que efectuarse empleando el menor tiempo posible. Es de capital importancia que el observador preste preferente atención a estas dos indicaciones, dado que la falta de cumplimiento de las mismas da lugar, por la continua variación de los elementos que se están midiendo u observando, a la obtención de datos que, por ser tomados a distintas horas o por haberse demorado demasiado en efectuarlos, no sean sincrónicas con observaciones tomadas en otros lugares. La veracidad y exactitud de las observaciones es imprescindible, ya que de no darse esas condiciones se lesionan los intereses, no solo de la meteorología, sino de todas las actividades humanas que se sirven de ella. En este sentido, la responsabilidad del observador es mayor de lo que generalmente él mismo supone.

#### **2.2.1.6. Observaciones sinópticas**

Son observaciones que se efectúan en forma horaria (horas fijas del día) remitiéndolas inmediatamente a un centro recolector de datos, mediante mensajes codificados, por la vía de comunicación más rápida disponible. Estas observaciones se utilizan para una multitud de fines meteorológicos, en general en tiempo real, es decir, de uso inmediato, y especialmente para la elaboración de mapas meteorológicos para realizar el

correspondiente diagnóstico y formular los pronósticos del tiempo para las diferentes actividades. (Sverre, 2000)

#### **2.2.1.7. Observaciones climatológicas**

Son observaciones que se efectúan para estudiar el clima, es decir, el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, caracterizados por los estados y las evaluaciones del tiempo en una porción determinada del espacio. (Ledesma, 2009)

Estas observaciones difieren muy poco de las sinópticas en su contenido y se realizan también a horas fijas, tres o cuatro veces al día (por lo menos) y se complementan con registros continuos diarios o semanales, mediante instrumentos registradores

#### **2.2.1.8. Observaciones aeronáuticas**

Se trata de observaciones especiales que se efectúan en las estaciones meteorológicas instaladas en los aeródromos, esencialmente para satisfacer las necesidades de la aeronáutica, aunque comúnmente se hacen también observaciones sinópticas. Estas observaciones se comunican a otros aeródromos y, frecuentemente, a los aviones en el vuelo, pero en los momentos de despegue y aterrizaje, el piloto necesita algunos elementos esenciales de la atmósfera, como el tiempo presente, dirección y velocidad del viento, visibilidad, altura de las nubes bajas, reglaje altimétrico, etc., para seguridad de la nave, tripulación y pasajeros (Petterssen, 2000)

#### **2.2.1.9. Observaciones marítimas**

Son observaciones que se realizan sobre buques fijos, móviles, boyas ancladas y a la deriva. Estas dos últimas son del tipo automático. Estas observaciones constituyen una fuente vital de datos y son casi únicas observaciones de superficie fiables procedentes de los océanos, que representan más de los dos tercios de la superficie total del globo. Esas observaciones se efectúan en base a un plan, según el cual se imparte una formación a determinados observadores seleccionados entre las tripulaciones de las flotas de buques, especialmente mercantes, para que puedan hacer observaciones sinópticas durante el viaje y transmitir las a las estaciones costeras de radio. (Petterssen, 2000)



#### **2.2.1.10. Observaciones agrícolas**

Son observaciones que se hacen de los elementos físicos y biológicos del medio ambiente, para determinar la relación entre el tiempo y la vida de plantas y animales. Con estas observaciones, se trata de investigar la acción mutua que se ejerce entre los factores meteorológicos e hidrológicos, por una parte, y la agricultura en su más amplio sentido, por otra. Su objeto es detectar y definir dichos efectos para aplicar después los conocimientos que se tienen de la atmósfera a los aspectos prácticos de la agricultura. Al mismo tiempo se trata de disponer de datos cuantitativos, para las actividades de planificación, predicción e investigaciones agrometeorológicas y para satisfacer, plenamente, la función de ayuda a los agricultores, para hacer frente a la creciente demanda mundial de alimentos y de productos secundarios de agrícola. (Petterssen, 2000)

#### **2.2.1.11. Observaciones de la precipitación**

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

#### **2.2.1.12. Observaciones de altitud**

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

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

### **2.2.1.13. Otras observaciones**

Entre las mismas, figuran las observaciones efectuadas a partir de las aeronaves en vuelo y diversos tipos de observaciones especiales, tales como las que se refieren a la radiación, al ozono, a la contaminación, hidrológicas, evaporimétricas, temperatura y humedad del aire a diversos niveles hasta 10 m. de altura y del suelo y subsuelo.

### **2.2.1.14. Horas que se realizan las observaciones**

La hora observacional depende del tipo, finalidad y uso de cada observación.

Es importante que las observaciones sean sincrónicas y continuadas durante varios años, para que puedan utilizarse en cualquier estudio o investigación. Para determinado tipo de observaciones, en especial las sinópticas, la OMM ha establecido horas fijas, en tiempo universal coordinado (UTC).

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

### **2.2.2. Sensores para Monitoreo Climático/Ambiental**

En este inciso 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:

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

### 2.2.2.1. 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-digital, un ordenador y un display) de modo que los valores medidos puedan ser leídos por un humano y/o almacenados en formato digital.

### 2.2.2.2. Sensor para la medición de la dirección y velocidad del Viento

Es el sensor que mide la dirección del viento y la velocidad de impacto de caudal de aire.

#### 2.2.2.2.1. 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.

#### 2.2.2.2.2. Tipos de vientos

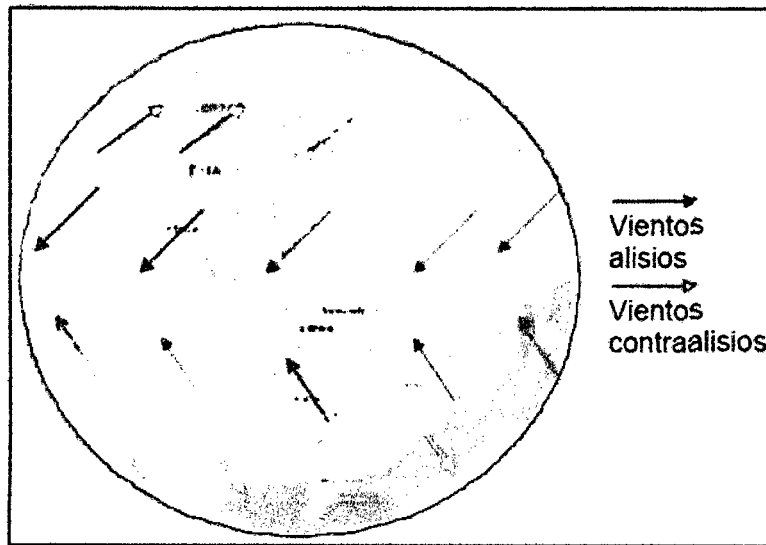
**Vientos planetarios:** circulan por todo el planeta y mantienen su dirección durante todo el año. Se pueden clasificar en alisios, contraalisios y circumpolares.

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 1 muestra un dibujo con la dirección de los vientos clasificados en Alisios y contraalisios.

**Figura 1: Vientos planetarios**



*Fuente y elaboración: (Villalta & Godofredo, 2013)*

**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 ascendente
- 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.

- d) Viento catabático: vientos que descienden de zonas altas a valles producido por el deslizamiento del aire frío y denso en zonas altas.
- e) 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.

#### 2.2.2.2.3. Unidades de medida de velocidad de viento

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 = 1,852Km/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.

**Tabla 2: Tabla de vientos**

Dirección viento	Grados (°)	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

*Fuente y elaboración: (Ledesma, 2009)*

#### 2.2.2.2.4. 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

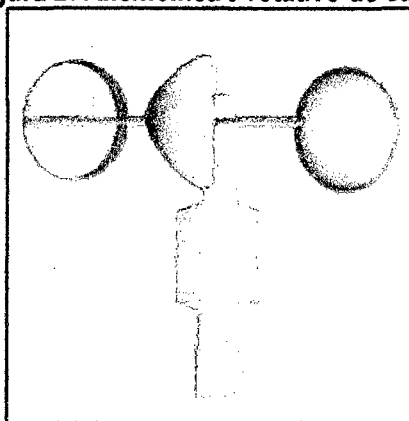
Los más estandarizados son los dos métodos siguientes:

**a) 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 2

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 2: Anemómetro rotativo de cubeta**



*Fuente y elaboración: (Villalta & Godofredo, 2013)*

**b) Anemómetro ultrasónico**

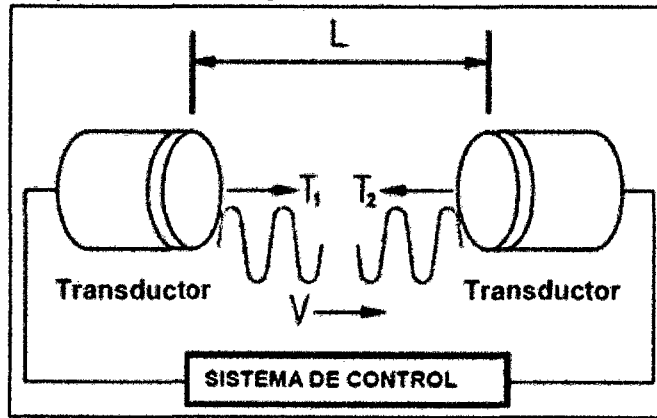
Este es un sensor que mide dirección y velocidad del viento en el mismo instrumento. Su principio se basa en medir el tiempo de vuelo de un pulso de sonido ultrasónico viaja del transductor Norte al Sur, y lo compara con el proceso a la inversa, enviando de Sur a Norte, y el mismo proceso desde el oeste 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 3 se hace un esquema gráfico del funcionamiento de un sensor anemómetro ultrasónico

**Figura 3: Esquema gráfico anemómetro ultrasónico**



*Fuente y elaboración: (Villalta & Godofredo, 2013)*

Donde:

L (m) = Distancia entre transductores.

V (m/s)= Velocidad del pulso enviado. Véase ecuación 1.1.

T<sub>1</sub>(s)= Tiempo de envío del ultrasonido. Véase ecuación 1.2.

T<sub>2</sub>(s)= Tiempo de envío del ultrasonido. Véase ecuación 1.2.

C (m/s)= Velocidad del sonido. Véase ecuación 1.3.

$$v = \frac{L}{2} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \dots\dots\dots (1.1)$$

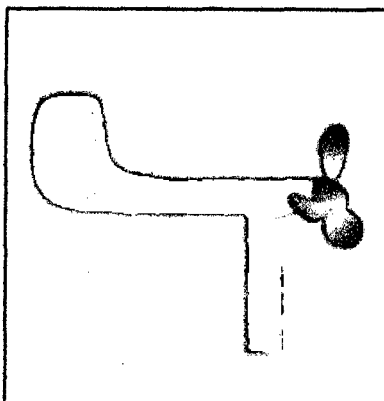
$$T_1 = \frac{L}{c-v} \dots\dots\dots (1.2)$$

$$T_2 = \frac{L}{c+v} \dots\dots\dots (1.3)$$

$$c = \frac{L}{2} \left( \frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2} \right) \dots\dots\dots (1.4)$$

A parte de estos dos métodos existen otros como el anemómetro de hélices El anemómetro con paletas de orientación o de hélices ver figura 1.4 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.

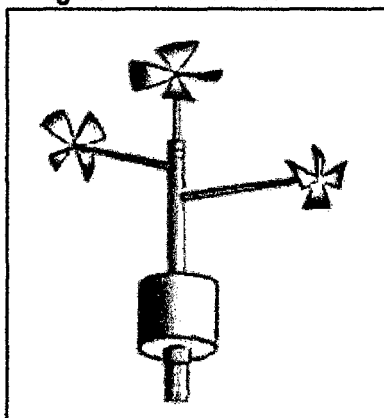
**Figura 4: Anemómetro de Hélices**



*Fuente y elaboración: (Villalta & Godofredo, 2013)*

Algunos anemómetros de hélice no tienen paletas móviles ver figura 5. 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 hélice con una montura fija que gira sobre un eje vertical.

**Figura 5: Anemómetro UVW**



*Fuente y elaboración: (Villalta & Godofredo, 2013)*

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.



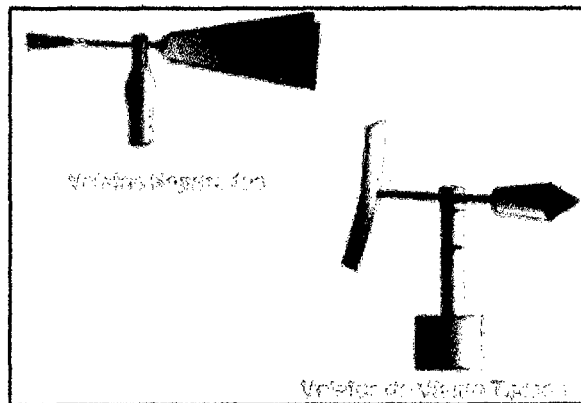
#### 2.2.2.2.5. Dirección del viento

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

##### a) 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 6 muestra ejemplos de veletas de viento.

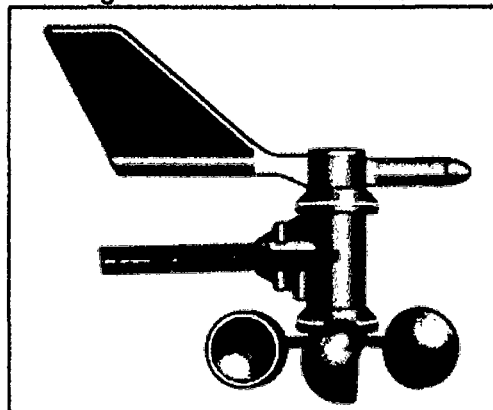
**Figura 6: Veletas de Viento**



*Fuente y elaboración: (Villalta & Godofredo, 2013)*

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 varía el valor de su resistencia.

**Figura 7: Anemómetro/Veleta**



*Fuente y elaboración: (Villalta & Godofredo, 2013)*

**b) 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, Instrumentos Davis Instruments, e instrumentos meteorológicos LAMBRECHT3, estos se escogieron debido a la comodidad para la adquisición de los sensores por la cercanía geográfica de los proveedores.

**c) Sensor Davis Instruments modelo 7911**

El sensor Davis Instruments modelo 7911, es un sensor anemómetro/veleta como se puede ver en la figura 8.

**Figura 8: Anemómetro Davis modelo 7911**



*Fuente y elaboración: (Villalta & Godofredo, 2013)*

**- 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 esta 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:

- Tipo de Sensor

Velocidad del Viento: Tasas que giran a la velocidad del 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.

### 2.2.2.3. Sensores para la medición de la temperatura y humedad relativa.

#### 2.2.2.3.1. 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".

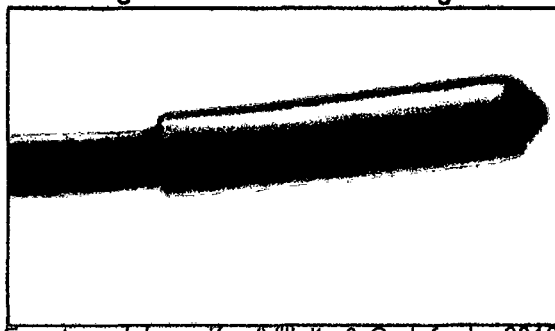
El Sistema Internacional de Unidades marca que la unidad de temperatura por excelencia es el kelvin. Para fines prácticos también podemos utilizar esta unidad, que podemos relacionarla con los grados °C a través de la ecuación 8 que muestra cómo hacer la conversión de grados centígrados a Grados Kelvin.

$$T(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273.15 \dots\dots\dots (1.5)$$

#### a) 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 9 muestra el sensor.

**Figura 9: Sensor Plástico negro**



*Fuente y elaboración: (Villalta & Godofredo, 2013)*

#### 2.2.2.3.2. 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, la humedad relativa no aumentará.

#### **a) 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.

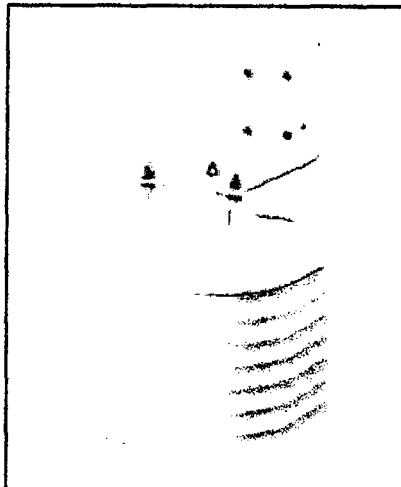
**Figura 10: Higrómetro**



*Fuente y elaboración: (Villalta & Godofredo, 2013)*

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 11.

**Figura 11: Protector de sensores contra radiación solar**

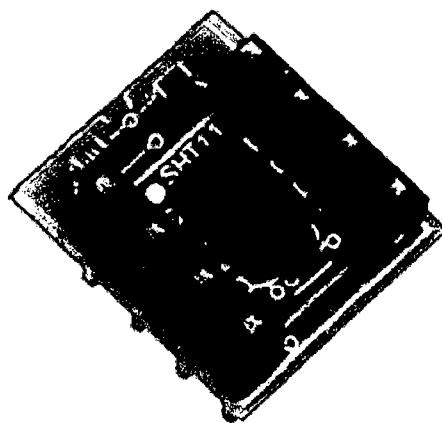


*Fuente y elaboración: (Villalta & Godofredo, 2013)*

#### **2.2.2.3.3. El Sensor SHT11 para temperatura y humedad relativa**

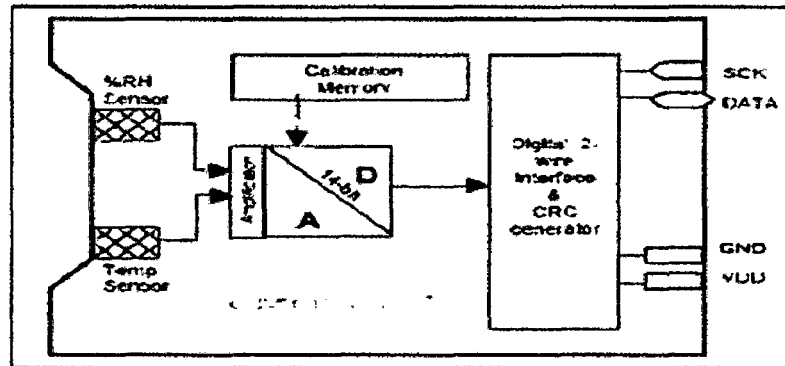
Una atractiva alternativa para medir las variables de temperatura y humedad relativa en simultáneo es el sensor SHT11, de la empresa Sensirion. Este dispositivo incluye un polímero capacitivo como elemento sensor de humedad y un sensor de temperatura, esto unido a un conversor análogo digital de 14bits y como salida una interfaz serial con código de redundancia cíclica para la detección de errores.

**Figura 12: Sensor SHT11**



*Fuente y elaboración: (Bricogeek, 2013)*

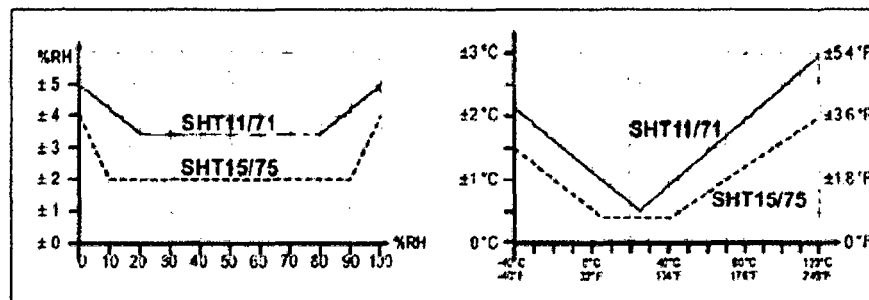
Figura 13: Esquema interno del sensor SHT11



Fuente y elaboración: (Bricogeek, 2013)

En los siguientes gráficos se muestra la precisión que tiene este sensor.

Figura 14: Comportamiento para la medición de humedad y temperatura

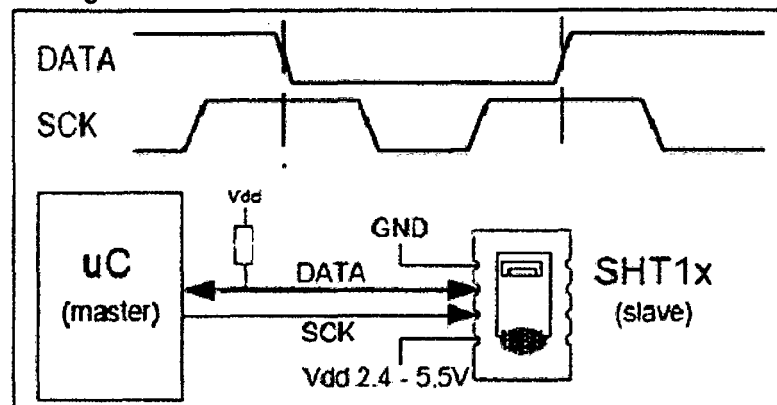


Fuente y elaboración: (Bricogeek, 2013)

#### - Comunicación con el sensor SHT11

Este sensor ocupa una interface serial de dos hilos, uno que funciona de clock y otro de datos.

Figura 15: Conexión del sensor con el microcontrolador



Fuente y elaboración: (Bricogeek, 2013)

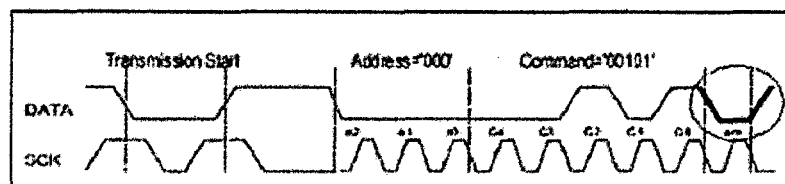
La línea de clock se utiliza para sincronizar el microcontrolador y el sensor. La línea de datos se utiliza tanto para dar instrucciones al SHT como para obtener datos de este. Para iniciar la comunicación con el sensor hay que ingresar una instrucción de trama de inicio del sensor (figura 15).

Luego se envían 3 ceros consecutivos seguidos de la instrucción que se desea aplicar:

- Medición de temperatura 0 0 0 1 1
- Medición de humedad 0 0 1 0 1
- Leer la condición del registro 0 0 1 1 1
- Escribir la condición del registro 0 0 1 1 0

Para la recepción de la medida, sea de temperatura como de humedad, luego de enviar el código como se describió anteriormente, el controlador tiene que esperar a que se efectúe la medida, esto demora 11/55/210 ms para una medición de 8/12/14 bit, lo cual puede variar más menos 15% según el oscilador interno. Con el fin de señalar la finalización de la medición el SHT11 tira hacia abajo la línea de datos, por lo cual el controlador tiene que esperar esta señal para empezar a cambiar de nuevo el SCK.

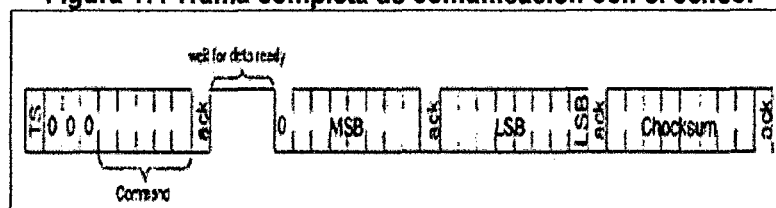
**Figura 16: Trama para la entrega de la medición de humedad**



*Fuente y elaboración: (Bricogeek, 2013)*

El sensor responde con tres bytes, 2 de datos y uno de corrección de errores o checksum. Esta corrección de errores se hace a través de código de redundancia cíclica. Si es que no se utiliza la comprobación de errores terminaría de transmitir luego de la medición. El sensor vuelve a reposo automáticamente luego de finalizada la medición y la comunicación.

**Figura 17: Trama completa de comunicación con el sensor**



*Fuente y elaboración: (Bricogeek, 2013)*



Tabla 3: Características del sensor SHT11 para humedad relativa

Parameter	Condition	min	typ	max	Units
Resolution <sup>1</sup>		0.4	0.05	0.05	%RH
		8	12	12	bit
Accuracy <sup>2</sup> SHT10	typical		±4.5		%RH
	maximal	see Figure 2			
Accuracy <sup>2</sup> SHT11	typical		±3.0		%RH
	maximal	see Figure 2			
Accuracy <sup>2</sup> SHT15	typical		±2.0		%RH
	maximal	see Figure 2			
Repeatability			±0.1		%RH
Hysteresis			±1		%RH
Non-linearity	linearized		<<1		%RH
Response time <sup>3</sup>	$\tau$ (63%)		8		s
Operating Range		0		100	%RH
Long term drift <sup>4</sup>	normal		< 0.5		%RH/yr

Fuente y elaboración: (Bricogeeek, 2013)

Tabla 4: Características del sensor SHT11 para temperatura

Parameter	Condition	min	typ	max	Units
Resolution <sup>1</sup>		0.04	0.01	0.01	°C
		12	14	14	bit
Accuracy <sup>2</sup> SHT10	typical		±0.5		°C
	maximal	see Figure 3			
Accuracy <sup>2</sup> SHT11	typical		±0.4		°C
	maximal	see Figure 3			
Accuracy <sup>2</sup> SHT15	typical		±0.3		°C
	maximal	see Figure 3			
Repeatability			±0.1		°C
Operating Range		-40		123.8	°C
		-40		254.9	°F
Response Time <sup>6</sup>	$\tau$ (63%)	5		30	s
Long term drift			< 0.04		°C/yr

Fuente y elaboración: (Bricogeeek, 2013)

#### - Conversión a los valores físicos

Humedad Relativa: Para compensar la no linealidad del sensor de humedad y obtener la plena exactitud se debe aplicar la siguiente fórmula:

Tabla 5: Fórmula para calcular la humedad relativa

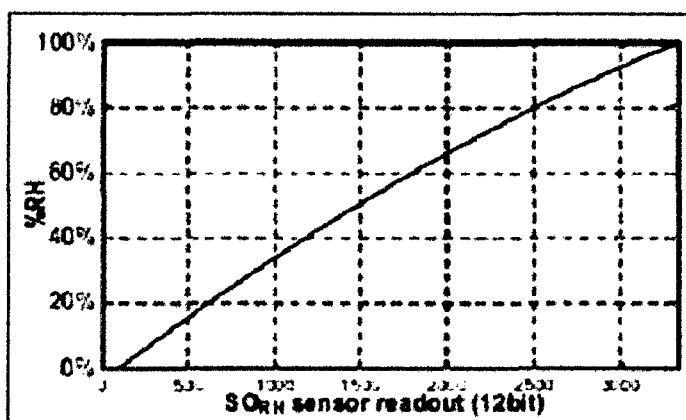
$$RH_{real} = c_1 + c_2 \cdot SO_{RH} + c_3 \cdot SO_{RH}^2$$

$SO_{RH}$	$c_1$	$c_2$	$c_3$
12 bit	-4	0.0405	$-2.8 \cdot 10^{-4}$
8 bit	-4	0.648	$7.2 \cdot 10^{-4}$

Fuente y elaboración: (Bricogeek, 2013)

Estas medidas no tienen dependencia con el voltaje de entrada.

Figura 18: Curva de respuesta de la humedad



Fuente y elaboración: (Bricogeek, 2013)

Temperatura: La medida de temperatura a diferencia de la anterior es mucho más lineal y basta con aplicar la siguiente fórmula:

Tabla 6: Fórmula para calcular la temperatura

$$\text{Temperature} = d_1 + d_2 \cdot SO_T$$

VDD	$d_1$ [°C]	$d_1$ [°F]
5V	-40.00	-40.00
4V	-39.75	-39.50
3.5V	-39.66	-39.35
3V	-39.60	-39.28
2.5V	-39.55	-39.23

$SO_T$	$d_2$ [°C]	$d_2$ [°F]
14bit	0.01	0.018
12bit	0.04	0.072

Fuente y elaboración: (Bricogeek, 2013)

### 2.2.3. Sistemas de Transmisión Remota

En la actualidad los principales sistemas de transmisión remota son:

#### 2.2.3.1. Radio Frecuencia (RF)

El término radiofrecuencia, también denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre unos 3 kHz y unos 300 GHz. El hercio es la unidad de medida de la frecuencia de las ondas, y corresponde a un ciclo por segundo. Las ondas electromagnéticas de esta región del espectro, se pueden transmitir aplicando la corriente alterna originada en un generador a una antena. (Herrera, 2003)

La radiofrecuencia se puede dividir en las siguientes bandas del espectro:

**Tabla 7: Clasificación de la banda de frecuencias por RF**

Nombre	Nombre inglés	Abreviatura inglesa	Frecuencias	Longitud de onda
			< 3 Hz	> 100.000 km
Frecuencia extremadamente baja	Extremely low frequency	ELF	3-30 Hz	100.000–10.000 km
Super baja frecuencia	Super low frequency	SLF	30-300 Hz	10.000–1.000 km
Ultra baja frecuencia	Ultra low frequency	ULF	300–3.000 Hz	1.000–100 km
Muy baja frecuencia	Very low frequency	VLF	3–30 kHz	100–10 km
Baja frecuencia	Low frequency	LF	30–300 kHz	10–1 km
Media frecuencia	Medium frequency	MF	300–3.000 kHz	1 km – 100 m
			300–3.000 MHz	1 m – 100 mm
Super alta frecuencia	Super high frequency	SHF	3-30 GHz	100–10 mm
Frecuencia extremadamente alta	Extremely high frequency	EHF	30-300 GHz	10–1 mm

*Fuente y elaboración: (Herrera, 2003)*

#### 2.2.3.2. Red Inalámbrica (WIFI, WIMAX)

**WI-FI**, es un mecanismo de conexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica. Los dispositivos habilitados con Wi-Fi, tales como: Un ordenador personal, una consola de videojuegos, un smartphone o un reproductor de audio digital, pueden conectarse a Internet a través de un punto de acceso de red inalámbrica. Dicho punto de acceso (o hotspot) tiene un alcance de unos 20 metros en interiores y al aire libre una distancia mayor. Pueden cubrir grandes áreas la superposición de múltiples puntos de acceso. (Stremmer, 1993)

Wi-Fi es una marca de la Wi-Fi Alliance (anteriormente la WECA: Wireless Ethernet Compatibility Alliance), la organización comercial que adopta, prueba y certifica que los equipos cumplen los estándares 802.11 relacionados a redes inalámbricas de área local. Existen diversos tipos de Wi-Fi, basado cada uno de ellos en un estándar IEEE 802.11 aprobado. Son los siguientes: Los estándares IEEE 802.11b, IEEE 802.11g e IEEE 802.11n disfrutaban de una aceptación internacional debido a que la banda de 2.4 GHz está disponible casi universalmente, con una velocidad de hasta 11 Mbit/s, 54 Mbit/s y 300 Mbit/s, respectivamente.

En la actualidad ya se maneja también el estándar IEEE 802.11a, conocido como WIFI 5, que opera en la banda de 5 GHz y que disfruta de una operatividad con canales relativamente limpios. La banda de 5 GHz ha sido recientemente habilitada y, además, no existen otras tecnologías (Bluetooth, microondas, ZigBee, WUSB) que la estén utilizando, por lo tanto existen muy pocas interferencias. Su alcance es algo menor que el de los estándares que trabajan a 2.4 GHz (aproximadamente un 10%), debido a que la frecuencia es mayor (a mayor frecuencia, menor alcance).

Existe un primer borrador del estándar IEEE 802.11n que trabaja a 2.4 GHz y a una velocidad de 108 Mbit/s. Sin embargo, el estándar 802.11g es capaz de alcanzar ya transferencias a 108 Mbit/s, gracias a diversas técnicas de aceleramiento. Actualmente existen ciertos dispositivos que permiten utilizar esta tecnología, denominados Pre-N.

**WiMAX**, siglas de Worldwide Interoperability for Microwave Access (interoperabilidad mundial para acceso por microondas), es una norma de transmisión de datos que utiliza las ondas de radio en las frecuencias de 2,3 a 3,5 GHz y puede tener una cobertura de hasta 60 km. [Es una tecnología dentro de las conocidas como tecnologías de última milla, también conocidas como bucle local que permite la recepción de datos por microondas y retransmisión por ondas de radio. El estándar que define esta tecnología es el IEEE 802.16. Una de sus ventajas es dar servicios de banda ancha en zonas donde el despliegue de cable o fibra por la baja densidad de población presenta unos costos por usuario muy elevados (zonas rurales). (Stremmler, 1993)

Actualmente se recogen dentro del estándar 802.16. Existen dos variantes: Uno de acceso fijo (802.16d), en el que se establece un enlace radio entre la estación base y un equipo de usuario situado en el domicilio del usuario. Para el entorno fijo, las velocidades teóricas

máximas que se pueden obtener son de 70 Mbit/s con un ancho de banda de 20 MHz. Sin embargo, en entornos reales se han conseguido velocidades de 20 Mbit/s con radios de célula de hasta 6 km, ancho de banda que es compartido por todos los usuarios de la célula. Otro de movilidad completa (802.16e), que permite el desplazamiento del usuario de un modo similar al que se puede dar en GSM/UMTS, el móvil, aun no se encuentra desarrollado y actualmente compite con las tecnologías LTE (basadas en femtocélulas, conectadas mediante cable), por ser la alternativa para las operadoras de telecomunicaciones que apuestan por los servicios en movilidad, este estándar, en su variante «no licenciado», compite con el WiFi IEEE 802.11n, ya que la mayoría de los portátiles y dispositivos móviles, empiezan a estar dotados de este tipo de conectividad (principalmente de la firma Intel).

### 2.2.3.3. GSM (Global System For Mobile) y GPRS (General Packet Radio Service)

**GSM**, es el sistema global para las comunicaciones móviles (del inglés Global System for Mobile communications, GSM, y originariamente del francés groupe spécial mobile) es un sistema estándar, libre regalías, de telefonía móvil digital.

Un cliente GSM puede conectarse a través de su teléfono con su computador y enviar y recibir mensajes por correo electrónico, faxes, navegar por Internet, acceder con seguridad a la red informática de una compañía (red local/Intranet), así como utilizar otras funciones digitales de transmisión de datos, incluyendo el servicio de mensajes cortos (SMS) o mensajes de texto, La interfaz de radio de GSM se ha implementado en diferentes bandas de frecuencia.

**Tabla 8: Clasificación de bandas de frecuencia GSM**

Banda	Nombre	Canales	Uplink (MHz)	Downlink (MHz)	Notas
<b>GSM 850</b>	GSM 850	128 - 251	824,0 - 849,0	869,0 - 894,0	Usada en los EE.UU., Sudamérica y Asia.
<b>GSM 900</b>	P-GSM 900	0-124	890,0 - 915,0	935,0 - 960,0	La banda con que nació GSM en Europa y la más extendida
	E-GSM 900	974 - 1023	880,0 - 890,0	925,0 - 935,0	E-GSM, extensión de GSM 900
	R-GSM 900	n/a	876,0 - 880,0	921,0 - 925,0	GSM ferroviario (GSM-R).
<b>GSM1800</b>	GSM 1800	512 - 885	1710,0 - 1785,0	1805,0 - 1880,0	
<b>GSM1900</b>	GSM 1900	512 - 810	1850,0 - 1910,0	1930,0 - 1990,0	Usada en Norteamérica, incompatible con GSM-1800 por solapamiento de bandas.

*Fuente y elaboración: (Herrera, 2003)*

**GPRS**, General Packet Radio Service (GPRS) o servicio general de paquetes vía radio creado en la década de los 80 es una extensión del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (Global System for Mobile Communications o GSM) para la transmisión de datos mediante conmutación de paquetes. Existe un servicio similar para los teléfonos móviles, el sistema IS-136. Permite velocidades de transferencia de 56 a 144 kbps.

Una conexión GPRS está establecida por la referencia a su nombre del punto de acceso (APN). Con GPRS se pueden utilizar servicios como Wireless Application Protocol (WAP) , servicio de mensajes cortos (SMS), servicio de mensajería multimedia (MMS), Internet y para los servicios de comunicación, como el correo electrónico y la World Wide Web (WWW). Para fijar una conexión de GPRS para un módem inalámbrico, un usuario debe especificar un APN, opcionalmente un nombre y contraseña de usuario, y muy raramente una dirección IP, todo proporcionado por el operador de red. La transferencia de datos de GPRS se cobra por volumen de información transmitida (en kilo o megabytes), mientras que la comunicación de datos a través de conmutación de circuitos tradicionales se factura por minuto de tiempo de conexión, independientemente de si el usuario utiliza toda la capacidad del canal o está en un estado de inactividad. Por este motivo, se considera más adecuada la conexión conmutada para servicios como la voz que requieren un ancho de banda constante durante la transmisión, mientras que los servicios de paquetes como GPRS se orientan al tráfico de datos. La tecnología GPRS como bien lo indica su nombre es un servicio (Service) orientado a radio enlaces (Radio) que da mejor rendimiento a la conmutación de paquetes (Packet) en dichos radio enlaces.

El acceso al canal utilizado en GPRS se basa en divisiones de frecuencia sobre un dúplex y TDMA. Durante la conexión, al usuario se le asigna un canal físico, formado por un bloque temporal en una portadora concreta. Ese canal será de subida o bajada dependiendo de si el usuario va a recibir o enviar datos. Esto se combina con la multiplexación estadística en el dominio del tiempo, permitiendo a varios usuarios compartir el mismo canal físico, ya sea de subida o de bajada. Los paquetes tienen longitud constante, correspondiente a la ranura de tiempo del GSM. El canal de bajada utiliza una cola FIFO para los paquetes en espera, mientras que el canal de subida utiliza un esquema similar al de ALOHA con reserva. En resumen, se utiliza un sistema similar al ALOHA ranurado durante la fase de contención, y TDMA con una cola FIFO durante la fase de transmisión de datos.

La conmutación al ser por paquetes permite fundamentalmente la compartición de los recursos radio. Un usuario GPRS sólo usará la red cuando envíe o reciba un paquete de información. Todo el tiempo que esté inactivo podrá ser utilizado por otros usuarios para enviar y recibir información. Esto permite a los operadores dotar de más de un canal de comunicación sin miedo a saturar la red, de forma que mientras que en GSM sólo se ocupa un canal de recepción de datos del terminal a la red y otro canal de transmisión de datos desde la red al terminal, en GPRS es posible tener terminales que gestionen cuatro canales simultáneos de recepción y dos de transmisión.

Permite velocidades de transferencia moderadas mediante el uso de canales libres con multiplexación por división de tiempo, como por ejemplo el sistema GSM. En un principio se pensaba extender el GPRS de forma que cubriera otros estándares, pero en lugar de eso se están reconvirtiendo las redes de forma que utilicen el estándar del GSM. De esta manera, las únicas redes en las que el GPRS se utiliza actualmente son las redes GSM. El primer estándar de GPRS se debe al European Telecommunications Standards Institute (ETSI).

En la teoría, el GPRS original soportaba los protocolos IP y P2P, así como las conexiones del X25, aunque este último se eliminó del estándar. En la práctica se utiliza IPv4, puesto que IPv6 aún no tiene implantación suficiente y en muchos casos los operadores no lo ofrecen. Para asignar la dirección IP se utiliza DHCP, por lo que las direcciones IP de los equipos móviles son casi siempre dinámicas.

Desde el punto de vista del operador de telefonía móvil, es una forma sencilla de migrar la red desde GSM a una red UMTS puesto que las antenas (la parte más cara de una red de Telecomunicaciones móviles) sufren sólo ligeros cambios y los elementos nuevos de red necesarios para GPRS serán compartidos en el futuro con la red UMTS.

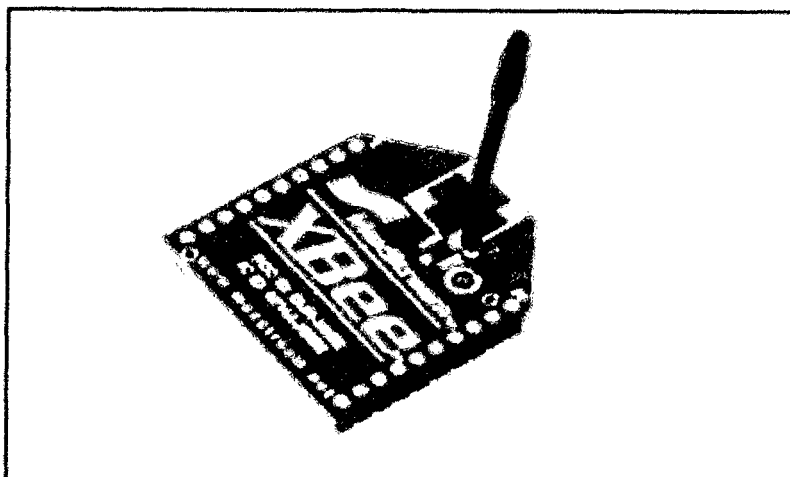
Los sistemas móviles de segunda generación (2G), combinados con la tecnología GPRS reciben a menudo el nombre de 2.5G, o de segunda generación y media. Esta nomenclatura se refiere al hecho de que es una tecnología intermedia entre la segunda (2G) y tercera (3G) generación de telefonía móvil.

#### **2.2.3.4. Comunicación Inalámbrica mediante tecnología XBee**

El módulo Zigbee para comunicación inalámbrica "XBee 1mW Wire Antena" (ver Figura N° 2.22), permite una comunicación muy simple y confiable entre microcontroladores o más

bien entre cualquier dispositivo que posea un puerto serial, que estén separados como distancias de hasta 100 metros dependiendo del modelo usado (Digi International, 2013)

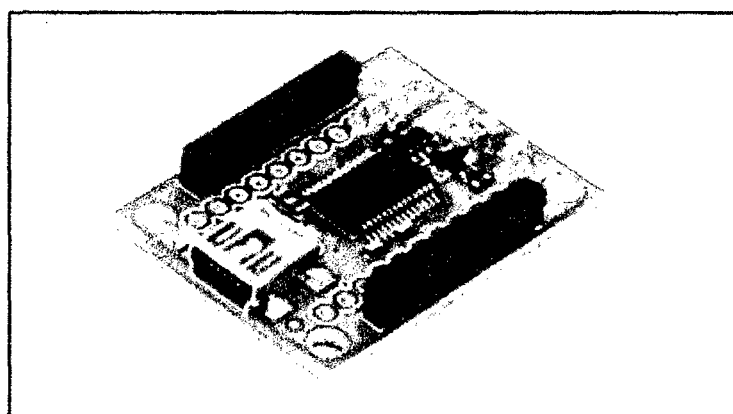
**Figura 19: Módulo XBee**



*Fuente y elaboración: (Digi International, 2013)*

Para poder programar el módulo XBee, se requiere el "XBee Explorer USB" que facilita la programación del módulo XBee y la conectividad con una computadora personal (ver Figura N° 20). El módulo XBee permite ingresar datos hacia la computadora personal inalámbricamente, Existen versiones con mayores potencias de radiación, que permiten interconectar distancias de hasta varias millas, otra ventaja es su bajo consumo de energía.

**Figura 20: XBee Explorer USB**

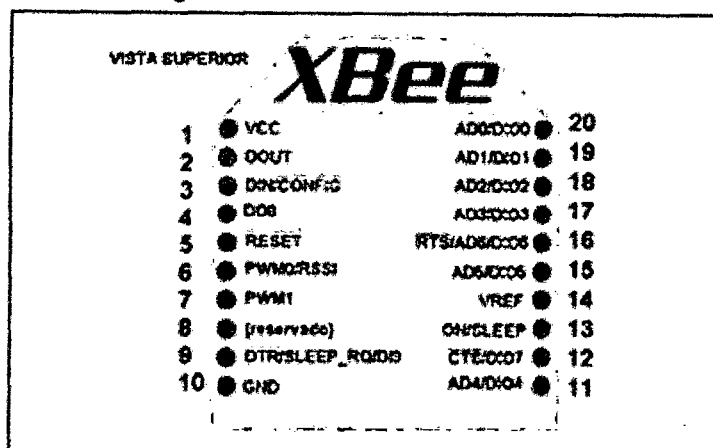


*Fuente y elaboración: (Digi International, 2013)*

De todos los terminales del módulo XBee (ver Figura N° 20), en una configuración mínima sólo se requiere manipular cuatro terminales (ver Figura N° 21): Fuente de alimentación ( $V_{cc} = 3.3V_{cc}$ ), Salida de datos ( $D_{out} = TXD$ ), Ingreso de datos ( $D_{in} = RXD$ ) y Tierra (GND).

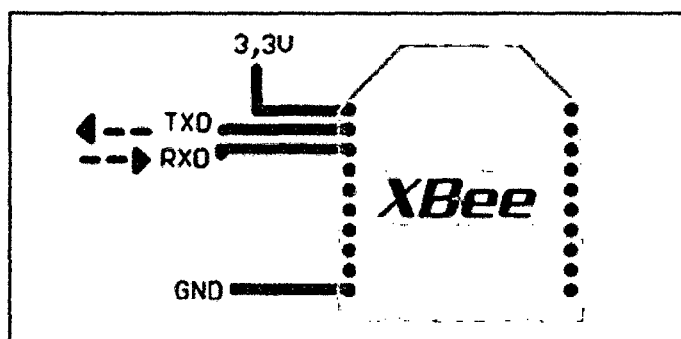


Figura 21: Pines del módulo Xbee



Fuente y elaboración: (Digi International, 2013)

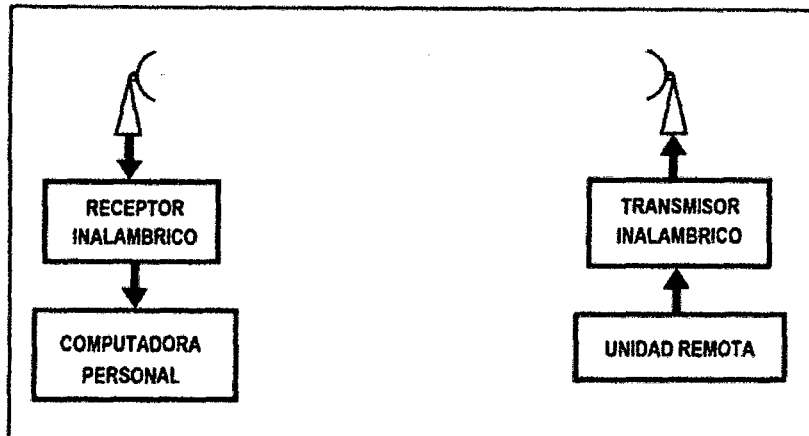
Figura 22: Conexiones mínimas requeridas para el XBEE



Fuente y elaboración: (Digi International, 2013)

El sistema queda de la siguiente forma (ver Figura N° 24): La unidad remota generara los datos que se enviaran mediante la tecnología XBee (transmisor inalámbrico) la unidad de Supervisión (computadora personal) recibirá los datos mediante el receptor inalámbrico, la computadora personal, supervisará en un nivel simple, porque no enviará ordenes, solo los almacenará y visualizara el estado de la unidad remota.

**Figura 23: Enlace de la Unidad Remota con la Unidad de Supervisión**



*Fuente y elaboración: (Digi International, 2013)*

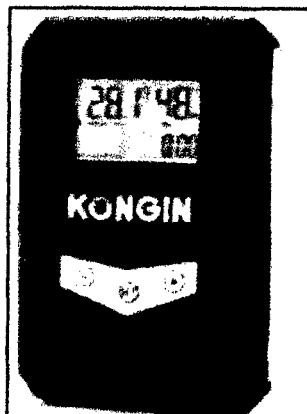
## 2.2.4. Instrumentos de calibración

### 2.2.4.1. Medidor digital de temperatura y humedad KG 100

El medidor KG 100 es un instrumento de medición pequeño y de costo asequible, utilizado para calibrar sensores y otros dispositivos de medición de temperatura, sirve para medición y registro de datos a intervalos especificados que van desde una vez cada 60 segundos a una vez cada 4 horas. Las funciones que cumple son:

- Medir y registrar la temperatura y la humedad de datos
- Descargar instantáneamente los datos en la computadora a través de la interface USB para la configuración y descarga de datos mediante software incluido.
- Características:
  - Rango de temperatura: -40 ~ 60 ° C. Rango de humedad: 10% ~ 99% Precisión de medición: + / -4%
  - 1 x Logger
  - 1 x pila CR2032 (incluidas)
  - 1 x USB cable (80 cm), y
  - 1 x Software CD

**Figura 24: Medidor digital de temperatura y humedad KG 100**



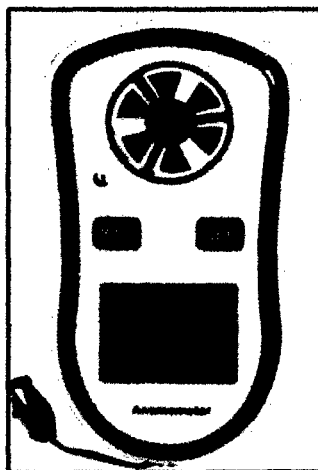
*Fuente: Humidity-data-logger-1-x-cr2032-7112*

#### **2.2.4.2. Anemómetro digital GM 8908**

El anemómetro GM 8908 es un instrumento meteorológico que se usa para medir con precisión la velocidad del viento y presenta las siguientes características técnicas:

- Rango de velocidad del viento: 0.3 ~ 30m / s  $\pm$  5%  $\pm$  0.1dgts
- Rango de temperatura: -10'C ~ +45' C  $\pm$  2'C Resolución: 0,1 m / s
- Unidad fuerza de viento: M / s, ft / min, nudos, Km / h, mph
- Unidad de temperatura: 'C / ' F Auto / manual de apagado
- Bucle de cuello incluido para más comodidad
- Desarrollado por 1 x pila CR2032 (no incluida)
- Max / min / promedio / medición actual velocidad del viento

**Figura 25: Anemómetro digital GM 8908**



*Fuente: DealExtreme, <http://es.focalprice.com/HT01490>*

111

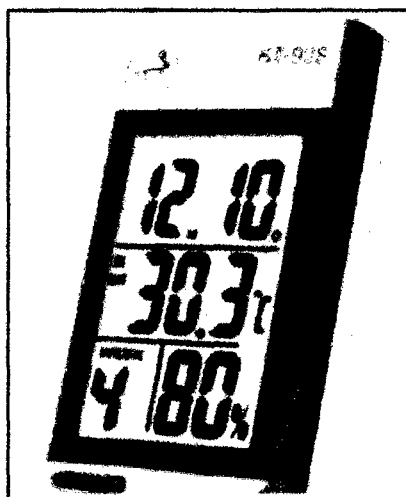
### 2.2.4.3. Termómetro e higrómetro digital KT908

Es un instrumento de la marca RadioShack que consta de un termómetro para interiores y exteriores con indicador de Humedad para interiores; está diseñado para ser preciso y mostrar en pantalla la temperatura en interiores y exteriores, y la humedad relativa en interiores. Puede montarlo en una pared para facilitar su consulta.

Este instrumento tiene las siguientes características de operatividad:

- Resolución de Temperatura  $0,1^{\circ}\text{C}$  /  $0,1^{\circ}\text{F}$
- Alcance mostrado de temperatura  $-50^{\circ}\text{C}$  a  $70^{\circ}\text{C}$  /  $-58^{\circ}\text{F}$  a  $158^{\circ}\text{F}$  Alcance funcional de temperatura  $0^{\circ}\text{C}$  a  $50^{\circ}\text{C}$  /  $32^{\circ}\text{F}$  -  $122^{\circ}\text{F}$  (interior) Alcance funcional de temperatura  $-50^{\circ}\text{C}$  a  $70^{\circ}\text{C}$  /  $-58^{\circ}\text{F}$  a  $158^{\circ}\text{F}$  (exterior) Resolución de la humedad  $1\% \text{ RH}$
- Alcance de humedad  $20\% \text{ RH}$  a  $95\% \text{ RH}$

**Figura 26: Termómetro e higrómetro digital KT-908**



Fuente: RadioShack

### 2.2.5. Sistemas de control

#### 2.2.5.1. Diseño e Implementación de Sistemas de Control

Para poder diseñar el sistema de control de un proceso es preciso estudiar previamente el proceso para poder definir las variables implicadas y los parámetros de nuestro proceso, si vamos a un proceso industrial este posee variables físicas y parámetros de operación los cuales exigen algún tipo de control que garantice la calidad de los subproductos y por ende la performance del producto final, el control de un proceso requiere de la utilización de medios, técnicas, instrumentos de medición, dispositivos y personal.

### 2.2.5.2. Diseño del sistema de Control Automático

El diseño del sistema de control parte de definir que trabajo es el que va a desempeñar el sistema de control automático en el proceso es decir la labor que va a realizar y en qué nivel se va a implementar ello:

Control, Para nuestro sistema significa medir el valor de la variable controlada del sistema: para corregir o limitar la desviación del valor medido, respecto al valor deseado (Ogata, 1998): temperatura de referencia o set point (TREF).

Definición del nivel de control.- El nivel de control que nos hemos propuesto implementar es el de control automático por computadora, dado a que nuestro controlador lo constituye un software SCADA.

**Tabla 9: Niveles de control de procesos**

<b>Nivel de Control</b>	<b>Modo de operación</b>
<b>Control manual</b>	Cuando el trabajo de regular alguna variable con el fin de compensar alguna alteración en el proceso es ejecutada manualmente (por un operario), basado en mediciones previas de la variable controlada y en la experiencia.
<b>Control automático simple</b>	Cuando el trabajo de regular alguna variable con el fin de compensar alguna alteración en el proceso es ejecutada manualmente (por un operario), basado en mediciones previas de la variable controlada y en la experiencia.
<b>Control automático por computadora</b>	Es la forma moderna de control de procesos, es un control integral (de todo el proceso) mediante una sola máquina (computadora digital), la cual analiza las señales dadas por los puntos de medición y emite las señales respectivas hacia los elementos que regulan las variables

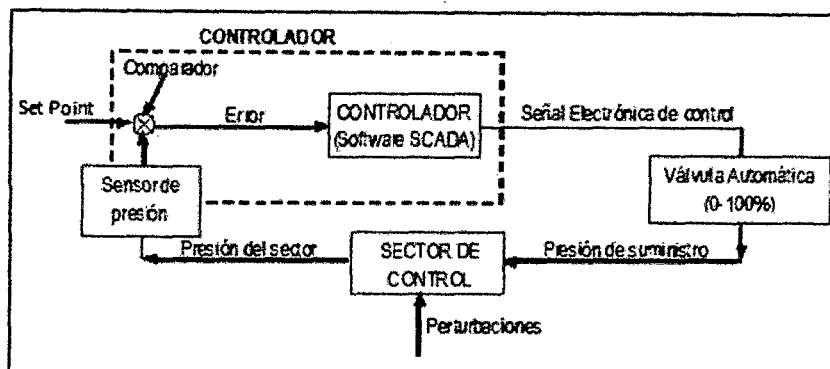
*Fuente y elaboración: (Ogata, 1998)*

Una vez definido el nivel de control del proceso estamos listos para plantear el diagrama de bloques correspondiente al sistema el cual se muestra en la figura 2.10, en donde se aprecia todos los elementos del sistema de Control Automático del proceso.

### 2.2.5.3. Sistema de Control Automático mediante Software

A un sistema de regulación automática en el que la salida es una variable como temperatura, presión, flujo, nivel de líquido o pH, se le denomina sistema de control de proceso y en el caso de que el controlador sea un software de control se le denomina sistema de control mediante software.

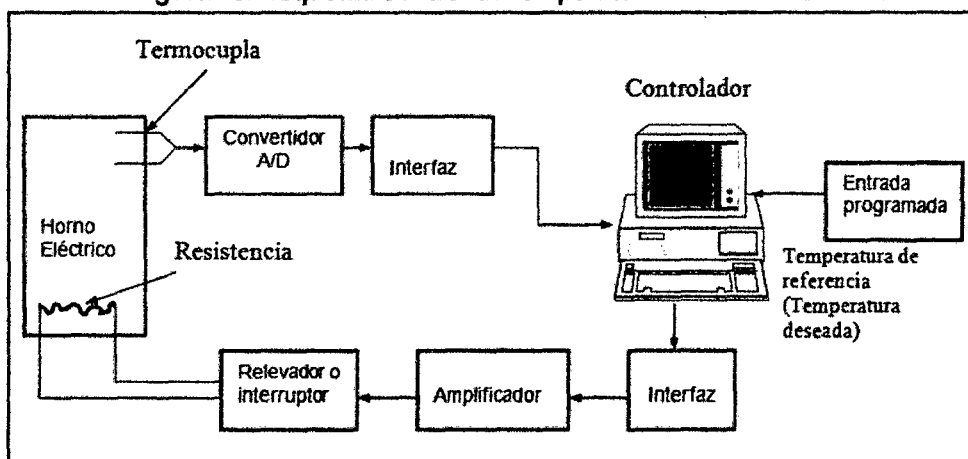
**Figura 27: Diagrama de bloques del sistema de control por retroalimentación**



*Fuente y elaboración: (Smith & Corripio, 1991)*

El control de procesos tiene amplia aplicación en la industria. En estos sistemas con frecuencia se usan controles programados, como el de la temperatura de un horno de calentamiento en que la temperatura del mismo se controla según un programa preestablecido. Por ejemplo el programa preestablecido puede consistir en elevar la temperatura a determinado valor durante un intervalo de tiempo definido, y luego reducir a otra temperatura prefijada también durante un periodo predeterminado. En este control el punto de referencia se ajusta según el cronograma preestablecido. El controlador entonces funciona manteniendo la temperatura del horno cercana al punto de ajuste variable.

**Figura 28: Esquema control de temperatura mediante software**



*Fuente y elaboración: (Shinsky, 1996)*

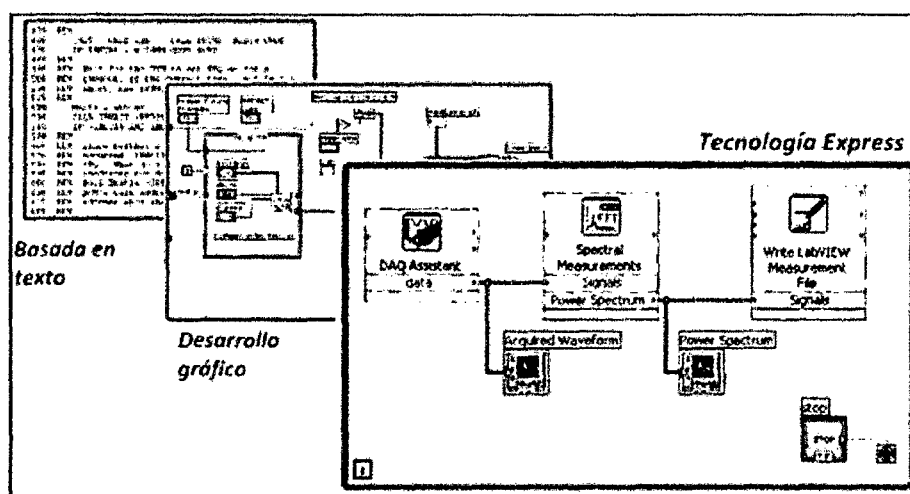
## 2.2.6. Fundamentos del software LabVIEW

LabVIEW es un lenguaje de programación cuyo entorno de desarrollo es gráfico, flexible y modular en su totalidad, diferente a la programación mediante comandos tipo texto,

sistemas empleados en los lenguajes de programación de alto nivel tradicionales como Assembler, Pascal, Basic, Etc...

Hasta la década de 1980 la tarea de creación de un programa o software de aplicación se llevaba a cabo con paquetes software basados en código texto, estos paquetes software fueron evolucionando y en la actualidad ofrecen una serie de facilidades en el desarrollo de la interfaz de usuario como las funciones de alto nivel y la incorporación de elementos gráficos, que simplifican la tarea de programación y de elaboración de la Interfaz Hombre Maquina (HMI) o panel frontal de la aplicación como es el caso de Visual Basic, sin embargo el cuerpo del programa (PROGRAMACIÓN LÓGICA), seguía basado en comandos tipo texto, lo que suponía mucho tiempo invertido en detalles de programación que nada tiene que ver con la finalidad de creación de una herramienta software. Con la llegada del software de programación gráfica LabVIEW de National Instruments, Visual Designer de Burr Brown o VEE de Agilent Technology, el proceso de creación de un VI se ha simplificado tanto que el tiempo utilizado para el desarrollo de aplicaciones software se ha minimizado al máximo y aún más con la llegada de la tecnología Express con la que cuenta LabVIEW a partir de la versión 7.0 en el año 2005.

**Figura 29: Evolución de la programación**



*Fuente y elaboración: (National Instruments Corporation, 2010)*

### 2.2.6.1. Instrumento Virtual (VI)

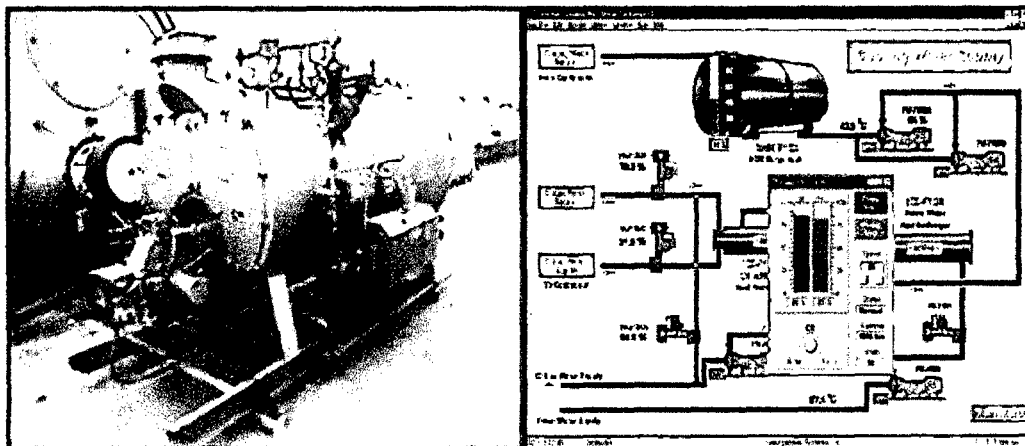
Un instrumento virtual o Virtual Instrument (VI), es un módulo software que simula el panel frontal de un instrumento real de medición de variables físicas y apoyándose en elementos

hardware accesible por el ordenador (tarjetas de adquisición de datos, instrumentos accesibles vía USB, GPIB, RS-232, RS-485, etc.) realiza una serie de medidas como si se tratase de un instrumento real.

Es así que cuando se ejecuta un programa que funciona como instrumento virtual o VI (Virtual Instrument), el usuario ve en la pantalla de su ordenador un panel cuya función es idéntica a la de un instrumento físico, facilitando la visualización y el control del aparato. A partir de los datos reflejados en el panel frontal el VI debe de actuar recogiendo o generando señales como lo haría su homologo físico.

Los programas de LabVIEW son llamados Instrumentos Virtuales (VIS). Los VIS tienen tres partes principales: el Panel Frontal donde se encuentra la parte externa o interfaz hombre maquina (HMI) del programa, el Diagrama de Bloques donde está la parte lógica o código fuente del programa y el Icono/Conector que es como la huella digital que identifica al programa.

**Figura 30: Principio de un VI, instrumento real y virtual**



*Fuente y elaboración: (Lajara & Pelegri, 2009)*

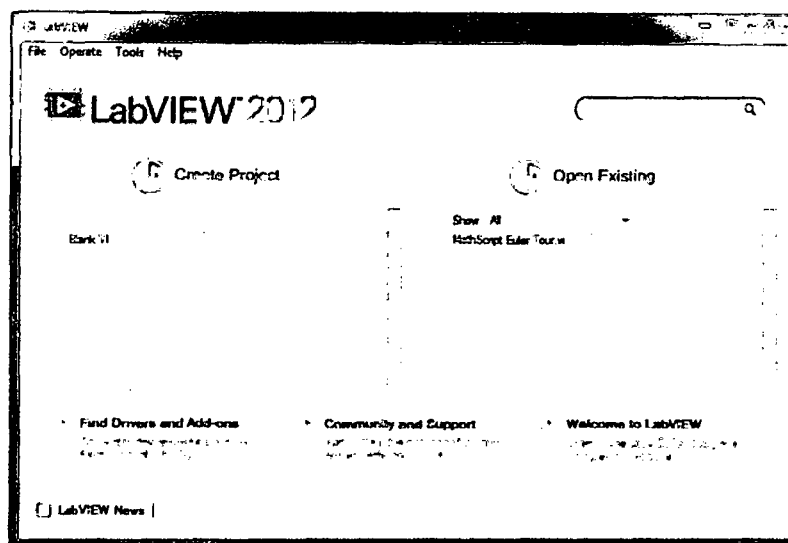
### 2.2.6.2. El Entorno de LabVIEW

LabVIEW consiste en el archivo ejecutable labview.exe y varios asociados, la siguiente ventana de inicio aparece al buscar en el menú Inicio/Programas/National Instruments/LabVIEW 2012/LabVIEW:

Esta ventana ofrece varias opciones donde tenemos opciones desde creación de programas en blanco hasta una amplia galería de ejemplos desarrollados, destacan:



Figura 31: Ventana de inicio de LabVIEW 2012



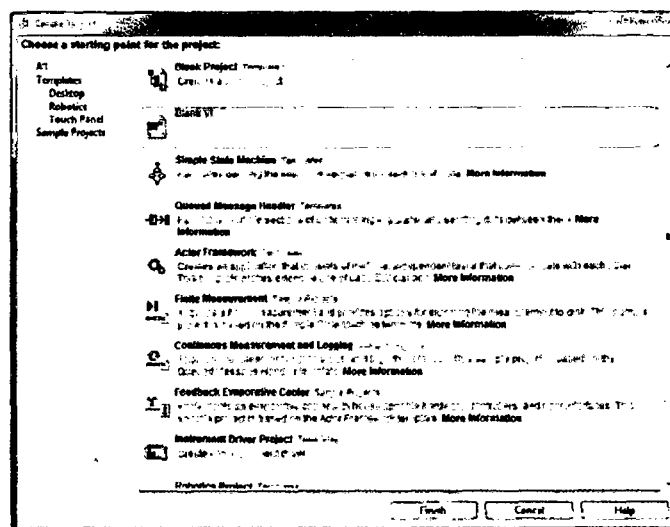
Fuente y elaboración: (Julián & Valero, 2012)

**Create Project:** Permite crear un VI o un proyecto nuevo.

**Open Existing:** Permite abrir un VI o un proyecto existente.

Si seleccionamos la primera opción se lanza la ventana siguiente:

Figura 32: Ventana de selección de proyecto nuevo



Fuente y elaboración: (Julián & Valero, 2012)

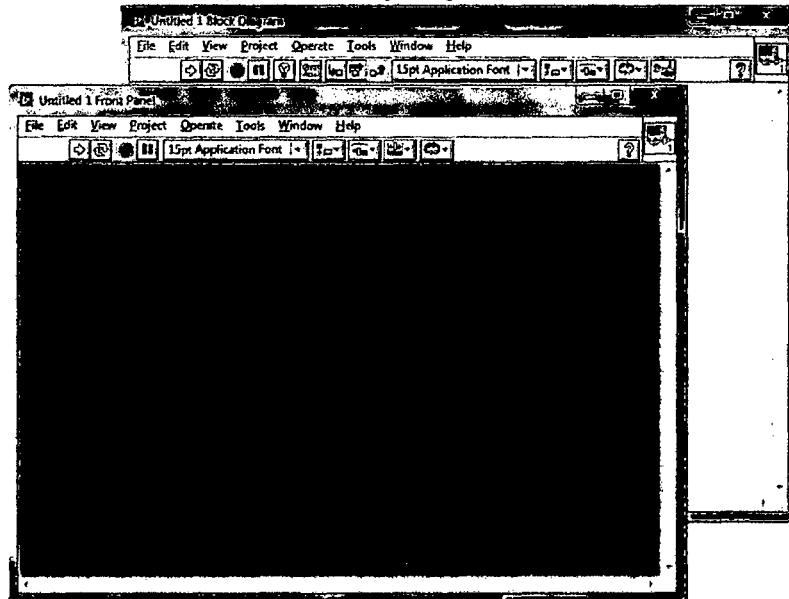
Al pulsar la opción **Blank VI** se crea un nuevo programa o VI en blanco, el cual está constituido de dos ventanas, el panel frontal y el diagrama de bloques:

### 2.2.6.3. Ventana del panel frontal (FRONT PANEL)

Al abrir un VI en blanco se crean automáticamente dos ventanas una de ellas se conoce como el panel frontal del VI en donde como ya se mencionó vamos a crear la interfaz que entrara en contacto con el usuario final de la aplicación software, esta es una de las ventanas que se utilizan en LabVIEW para construir el VI. La otra ventana se conoce como Diagrama de Bloques en donde se ha de programar la parte lógica o código del VI.

El panel Frontal y el diagrama de bloques están constituidos por una colección de objetos gráficos que son los elementos programables de LabVIEW. El panel frontal contiene varios tipos de controles e indicadores que facilitan la visualización de resultados y el reconocimiento rápido de los componentes del VI, pueden usarse una serie de herramientas prediseñadas así como también usted mismo puede diseñar sus propios indicadores dentro de algunas opciones un poco más avanzadas de acuerdo a la naturaleza de aplicación del instrumento virtual, una aplicación puede ser el diseño alarmas con leds animados con diseño gráfico en 2D y 3D desde programas como Corel Draw, AutoCad, Autodesk 3D MAX, etc, a los cuales además se les puede adicionar archivos de audio con el objeto de hacer más interactiva la aplicación.

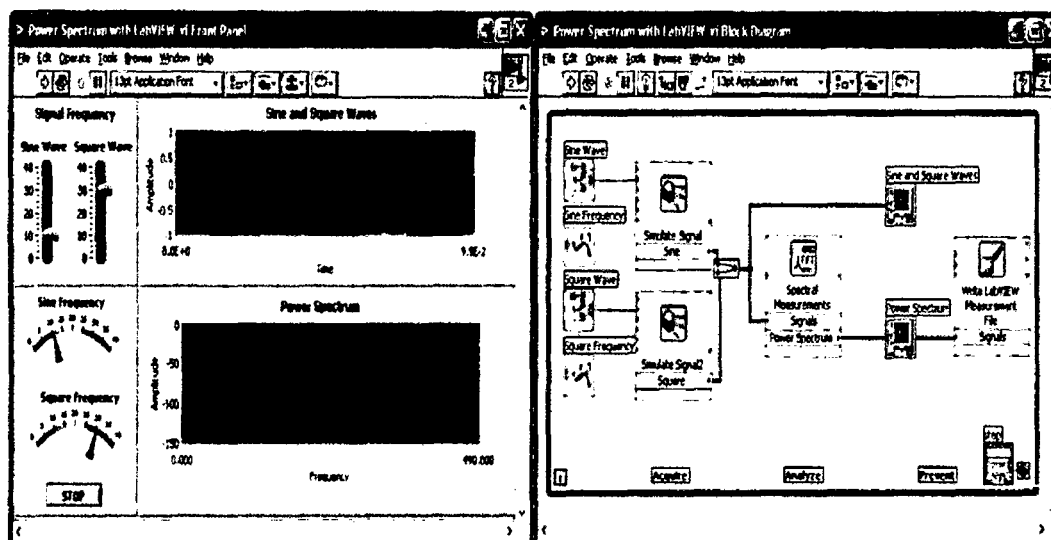
**Figura 33: Ventanas del panel frontal y diagrama de bloques de un VI en blanco**



*Fuente y elaboración: (Julián & Valero, 2012)*

La siguiente ilustración muestra un panel frontal y su diagrama de bloques asociado:

Figura 34: Partes de un instrumento virtual (VI)



(PANEL FRONTAL)

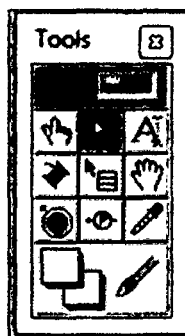
(DIAGRAMA DE BLOQUES)

Fuente y elaboración: (National Instruments Corporation, 2010)

#### 2.2.6.4. Paleta de Herramientas (TOOLS PALETTE)

Esta es la paleta más importante a la hora de programar y SIEMPRE DEBE DE ESTAR VISIBLE, cuando está activa se encuentra visible tanto en el panel frontal como en el diagrama de bloques, en esta paleta podemos encontrar herramientas para crear, modificar y depurar VI's, si la paleta de herramientas no está visible nos vamos al MENU de la parte superior y en VIEW seleccionamos la opción TOOLS PALETTE, con esto se habilita la ventana que se muestra en la siguiente figura:

Figura 35: Paleta de herramientas



Fuente y elaboración: (National Instruments Corporation, 2010)

Ahora podemos seleccionar una Herramienta de este menú al darle clic en las casillas interiores de la ventana, el cursor del Mouse toma una forma distinta dependiendo de la herramienta que hemos seleccionado. Dentro de las herramientas que encontramos en esta paleta tenemos las siguientes:

Herramienta de Selección Automática. Se encuentra seleccionada por defecto, cuando está habilitada actúa como las cuatro principales herramientas: operación, posicionamiento, etiquetado y cableado, dependiendo frente a qué objeto se encuentre y cambia automáticamente.

Herramienta de Operación. Utilice la herramienta de Operación para manipular los controles e indicadores del panel frontal.

Herramienta de Posicionamiento. Utilice la herramienta de Posicionamiento para seleccionar, mover o redimensionar objetos en el panel frontal y diagrama de bloques.

Herramienta de Etiquetado. Utilice la herramienta de Etiquetado para editar todo lo relacionado con texto en los objetos tanto del panel frontal como del diagrama de bloques.

Herramienta de Cableado. Utilice la herramienta Cableado para cablear objetos en el diagrama de bloques. Ponga la herramienta de cableado sobre un cable para desplegar el tipo de datos del cable en la ventana de ayuda.

Herramienta de Pop-Up. Utilice esta herramienta para tener acceso al menú pop-up de un objeto al oprimir el botón izquierdo del Mouse.

Herramienta de Deslizamiento. Utilice esta herramienta para deslizarse a través de la ventana sin utilizar las barras de desplazamiento.

Herramienta de Puntos de Detención. Utilice esta herramienta para poner puntos de ruptura en VIS funciones y estructuras.

Herramienta de Pruebas. Utilice esta herramienta para poner probadores en cables del diagrama de bloques

Herramienta de Copiado de Color. Utilice la herramienta de copiado de color para copiar colores e insertarlos con la herramienta de color.

Herramienta de Color. Utilice la herramienta de Color para colorear un objeto. Esta herramienta también despliega el color del fondo y del primer plano del objeto.

### 2.2.6.5. Barra de Herramientas del Panel Frontal

Las ventanas del panel Frontal y del Diagrama de Bloques contienen una barra de herramientas con botones de comando e indicadores de estado que se utilizan para controlar el VI. Dependiendo de si se está trabajando en el panel frontal o en el diagrama de bloques una de las dos barras de herramientas estará disponible.

**Figura 36: Barra de herramientas del panel frontal**



*Fuente y elaboración: (National Instruments Corporation, 2010)*

El botón de Ejecución sirve para correr el programa una sola vez.

El botón de Ejecución continua sirve para ejecutar el programa continuamente.

El botón de Abortar la Ejecución aparece mientras el VI se está ejecutando oprima este botón para salir del VI inmediatamente

El botón de Pausa/Continuar. Este botón hace una pausa en la ejecución del VI. Para continuar desde el modo de pausa oprima el botón otra vez y el VI continuará la ejecución.

El Anillo de Fuentes. Este anillo permite seleccionar opciones de fuente, tamaño, color, estilo etc, para configurar el texto seleccionado con la herramienta Etiquetado

El Anillo de Alineación. Use esta herramienta de posición para seleccionar las opciones de alineación incluyendo vertical, horizontal, centrada, etc. Para dos o más objetos

El Anillo de Distribución. Use esta herramienta distribución para seleccionar opciones de distribución incluyendo espacios, compresión etc. Para dos o más objetos

El Anillo de Ordenamiento. Use esta herramienta para jerarquizar el orden de empalme cuando dos o más objetos se encuentran uno tras del otro.

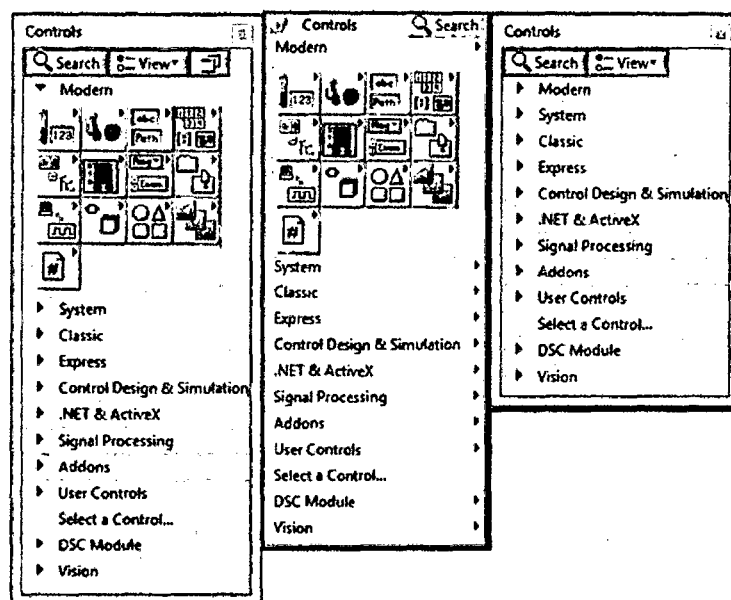
El Anillo de Dimensionamiento. Use esta herramienta para dimensionar objetos del panel Frontal.

### 2.2.6.6. La Paleta de controles (CONTROLS PALETTE)

La paleta de Controles esta visible solo en el panel frontal, y consiste en iconos de alto nivel que representan las subcategorías, dando acceso a un gran rango de objetos que están disponibles para crear un VI. Usted puede acceder a las subcategorías al darle clic sobre el icono. Si no se encuentra visible nos vamos al MENÚ, de la parte superior, luego en LabVIEW activamos CONTROLS PALETTE (FIGURA a), la otra forma es darle anticlic en un área libre del panel frontal, claro que en esta segunda forma la paleta de controles estará

activa solo por unos instantes paleta flotante (figura b), y para convertirla en una ventana estable le damos clic en la tachuela que está en la esquina superior izquierda de la paleta.

**Figura 37: Formas visibles de la paleta de controles**



(a) Ventana

(b) Flotante

(c) Comprimida

*Fuente y elaboración: (National Instruments Corporation, 2010)*

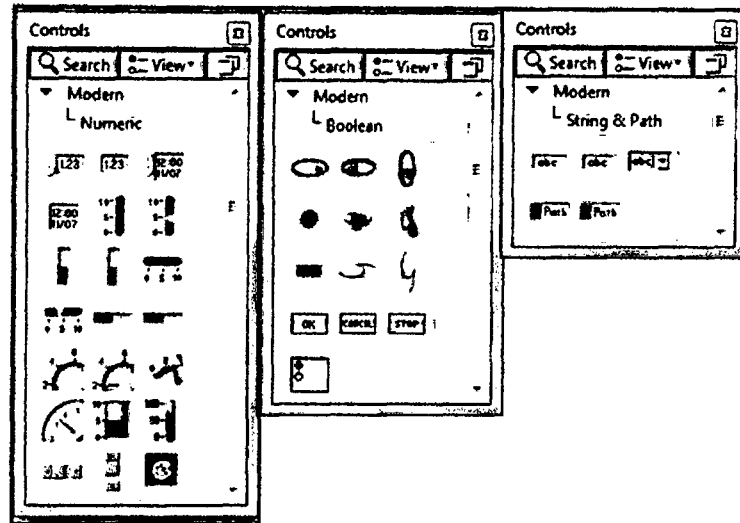
Si desplegamos la entrada MODERN dándole clic, visualizamos las categorías con las cuales podemos iniciar el diseño del panel frontal de nuestra aplicación.

**NUMERIC (Numérico).** Contiene controles e indicadores de datos tipo numéricos, objetos con los cuales podemos ingresar datos numéricos así como visualizar resultados también tipo numéricos.

**BOOLEAN (Booleano).** Contiene controles e indicadores de datos tipo booleanos

**STRING (Cadenas de Caracteres).** Contiene controles e indicadores de datos tipo cadena de caracteres (texto) y herramientas tipo path (rutas de archivos en el disco duro).

**Figura 38: Categorías de la entrada MODERN**



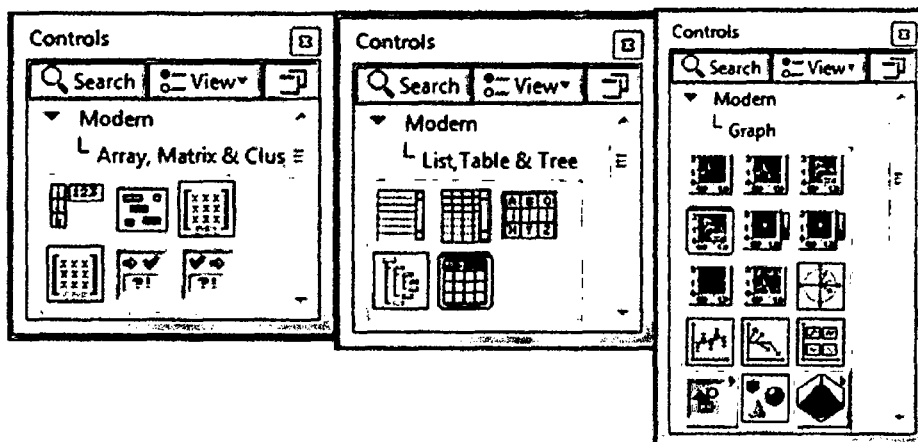
*Fuente y elaboración: (National Instruments Corporation, 2010)*

ARRAY, CLUSTER & MATRIX (Arreglos y Agrupamiento). Contiene herramientas que agrupan distintos tipos de datos, para generar arreglos, matrices y clústers.

LIST, TABLE & TREE (Listas, Tablas Y Árbol). Contiene controles e indicadores tipo listas, tablas y árboles en formato tipo texto.

GRAPH (Gráficas). Contiene indicadores tipo gráfico para graficar señales y conjuntos de datos (Arrays).

**Figura 39: Categorías de la entrada MODERN**



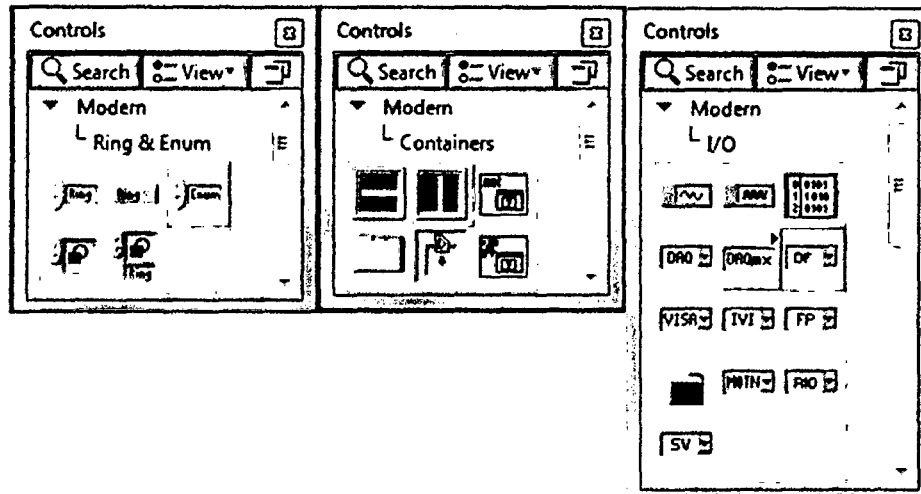
*Fuente y elaboración: (Julián & Valero, 2012)*

RING & ENUM (Anillo y enumerador). Contiene controles e indicadores tipo anillo (menú desplegable), y enumerador, los cuales se usan para seleccionar casos.

CONTAINERS (Contenedores). Contiene herramientas tipo contenedores y tableros que administran varios objetos análogamente a las páginas de un libro.

I/O (Entradas/Salidas). Contiene controles e indicadores para asociar entradas ó salidas mediante instrumentos de adquisición, envío de señales reales tipo DAQ, VISA, RIO, etc.

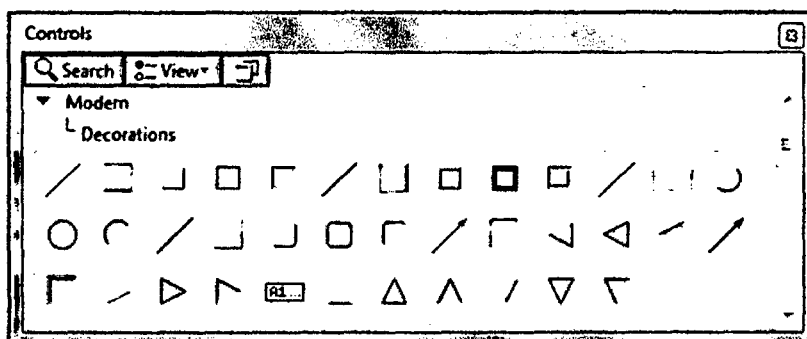
**Figura 40: Categorías de la entrada MODERN**



*Fuente y elaboración: (Julián & Valero, 2012)*

DECORATIONS (DECORACIONES). Contiene una galería de objetos gráficos para decorar el panel frontal, estos objetos no tienen un terminal correspondiente en el diagrama de bloques, por lo que no tiene incidencia en el tema de programación.

**Figura 41: Categoría decoraciones de la entrada MODERN**



*Fuente y elaboración: (Julián & Valero, 2012)*

#### 2.2.6.7. Ventana del diagrama de bloques (BLOCK DIAGRAM)

La ventana del Diagrama de Bloques del VI es aquella en donde se guarda la ESTRUCTURA o EL CÓDIGO DEL PROGRAMA, es muy frecuente que esta ventana no



pueda ser visualizada por el usuario final si el programador así lo dispone, LabVIEW utiliza recursos de seguridad que protegen el código del programa con un Password o simplemente se remueve esta ventana, dentro del diagrama de bloques se encuentran LOS TERMINALES correspondientes a los objetos creados en el panel frontal, por lo que si se elimina un componente en una de las ventanas del Front Panel o del Block Diagram automáticamente se elimina también su representativo en la otra ventana.

#### 2.2.6.8. Barra de herramientas del diagrama de bloques

La barra de herramientas del diagrama de bloques contiene los mismos botones que la barra de herramientas del panel frontal, adicionalmente a esto tiene cuatro herramientas útiles para depuración de errores.

**Figura 42: Barra de herramientas del diagrama de bloques**



*Fuente y elaboración: (National Instruments Corporation, 2010)*

El botón de animación de la ejecución. Se usa para habilitar la animación de la ejecución. Modo animado. Cuando la animación en la ejecución está habilitada esta acción permite ver el flujo de los datos a través del diagrama de bloques

El botón de Pasar Sobre. Oprima este botón para habilitar el modo paso a paso este modo permite para en cada uno de los nodos del VI.

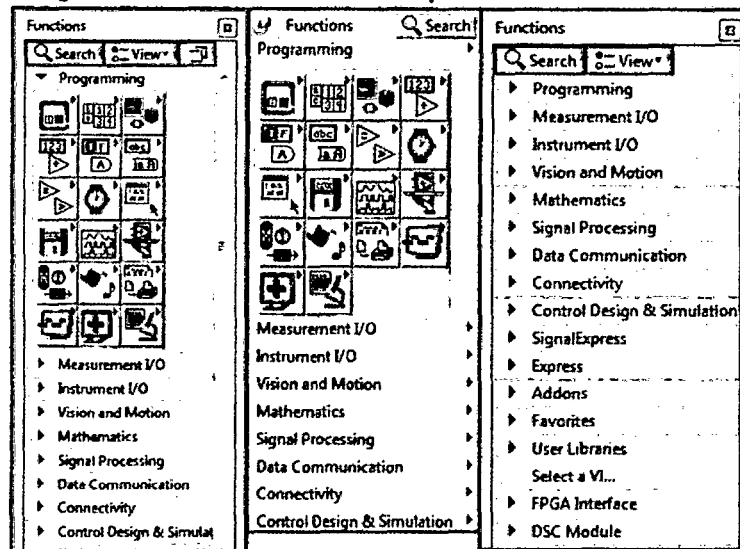
El botón de Entrar A. Oprima este botón para entrar a un ciclo, SubVI, etc. Al entrar en el nodo usted está listo para hacer ejecución paso a paso dentro del nodo.

El botón de Salir de. Oprima este botón para salir de un ciclo, SubVI, etc. Al salir de un nodo usted completa la ejecución paso a paso de este nodo y va hacia el siguiente nodo.

#### 2.2.6.9. Paleta de funciones (FUNCTION PALETTE)

Los diagramas de bloques se construyen utilizando la paleta de funciones, cada opción en la paleta despliega una subcategoría con los iconos de alto nivel. Si la paleta de funciones no está visible se puede visualizar seleccionando del MENÚ la opción de VIEW y seleccionando FUNCTION PALETTE. La paleta de funciones también se puede acceder al dar anticlick sobre un área libre del Diagrama de Bloques. Para convertir la paleta flotante de funciones del modo anterior en una ventana estable, le damos click la tachuela ubicada en la esquina superior izquierda de la paleta.

**Figura 43: Formas visibles de la paleta de funciones**



(a) Ventana

(b) Flotante

(c) Comprimida

*Fuente y elaboración: (National Instruments Corporation, 2010)*

Al desplegar la entrada PROGRAMING (Programación) podemos visualizar las principales CATEGORIAS con las cuales podemos iniciar rápidamente la programación lógica de nuestra aplicación, Estas subcategorías son:

Numeric (Numérico). Contiene funciones elementales aritméticas, constantes numéricas, números complejos, y todo lo relacionado a tratamiento numérico de datos.

Boolean (Booleano). Contiene funciones que operan con datos booleanos, constantes y lógica booleana, también herramientas para convertir a formato numérico.

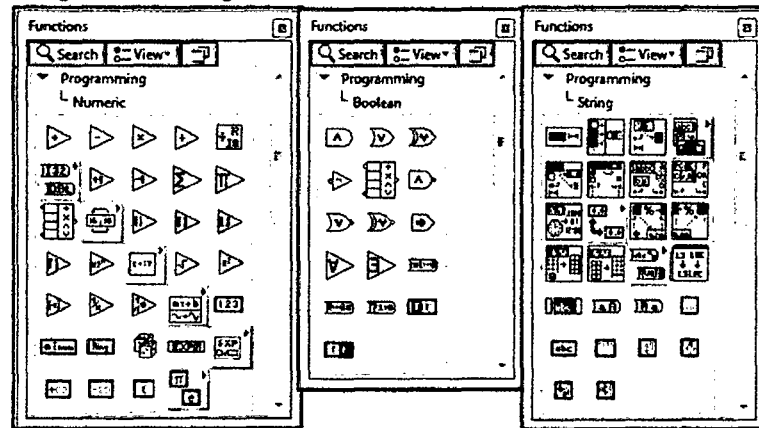
String (Cadena de caracteres). Contiene funciones para manipular y operar texto como cadena de caracteres, también herramientas para convertir texto a otros formatos como numérico ó path.

Structures (Estructuras). Contiene todos los ciclos y estructuras que se usan en programación tales como los ciclos for, while, case, etc. Asi como también nodos de fórmulas y mathscript.

Array (Arreglos). Contiene funciones para procesar arreglos de datos y matrices.

Comparison (Comparación). Contiene funciones de comparación de números, booleanos, cadenas de caracteres y todo tipo de datos.

**Figura 44: Categorías de la entrada PROGRAMMING**



*Fuente y elaboración: (National Instruments Corporation, 2010)*

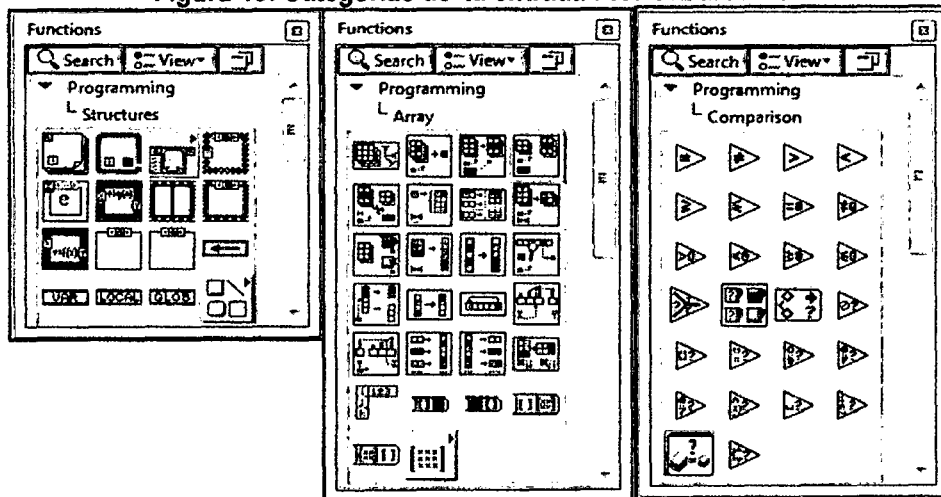
Cluster & Variant (Agrupamiento y varianza). Contiene funciones para agrupar y desagrupar datos,

Timing (Temporizado). Contiene herramientas de control del tiempo como los temporizadores, tiempo del sistema y fecha del sistema.

File I/O (Manejo de archivos). Contiene herramientas para gestionar y guardar datos en archivos y bases de datos de todo tipo.

Graphics & Sound (Gráficos y sonidos). Contiene funciones para el manejo de sonidos, imágenes 2D, 3D, gráficos polares y otros.

**Figura 45: Categorías de la entrada PROGRAMMING**



*Fuente y elaboración: (National Instruments Corporation, 2010)*

Dialog & User Interface (Dialogo e interface de usuario). Contiene herramientas para el manejo de ventanas y cuadros de diálogo, manejo de ventanas de errores.

Waveform (Formas de onda). Contiene funciones para el manejo de datos del tipo onda, datos digitales y analógicos.

Application Control (Control de aplicaciones). Contiene herramientas de control que permiten ejecutar funciones de VI Server, imprimir programáticamente cambiar los menús de LabVIEW, mostrar las ventanas de ayuda y terminar o salir de LabVIEW.

ReportGeneration (Generación de reportes). Contiene herramientas para generar reportes tipo impreso, tipo archivo, Excel, Word, html y otros.

Synchronization (Sincronización). Contiene funciones para sincronizar lazos dentro del VI. También están presentes las ENTRADAS DESPLEGABLES encontramos una clasificación por grupos de herramientas y VIS para poder facilitar la programación:

Entrada Measurement I/O (Medida In/Out). Contiene funciones para manejar dispositivos de adquisición y envío de datos.

Entrada Instrument I/O (Instrumentos In/Out). Contiene funciones para administrar dispositivos o instrumentos conectados por cualquiera de los protocolos (GPIB, Serial, NI, VISA, etc).

Entrada Vision and Motion (Movimiento y visión). Contiene funciones básicas para el manejo de las interfases IMAQ y MOTION de National Instruments.

Entrada Mathematics (Matemáticas). Contiene Funciones matemáticas trigonométricas, logarítmicas, estadísticas, algebra lineal, calculo, formulas etc.

Entrada SignalProcessing (Procesamiento de señal). Contiene funciones para tratamiento de señales como filtrado, análisis espectral, ajuste de curvas, etc...

Entrada Data Communication (Comunicación de datos). Contiene VIS para implementar comunicación TCP, DDE, Serial, OLE.

Entrada Connectivity (Conectividad). Contiene VIS para implementar conectividad vía puerto paralelo, control de dispositivos de ingreso.

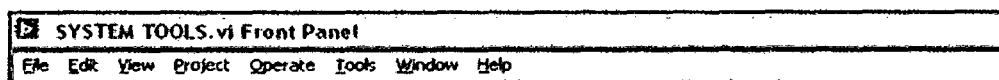
Entrada Express (Expreso). Contiene VIS y herramientas del tipo express que facilitan la programación de la aplicación.

Entrada Select a VI (Seleccionar VI). Importa VI's creados y guardados en el disco duro para ingresarlos dentro de una aplicación de mayor nivel como un SUBVI (SUBPROGRAMA), lo que se conoce como PROGRAMACIÓN MODULAR.

#### 2.2.6.10. Menús Desplegables

La barra de Menú que se encuentra en la parte superior de la pantalla de LabVIEW contiene varios menús Pull-Down (Desplegables), los cuales contienen opciones comunes para la mayoría de las aplicaciones tales como ABRIR, GUARDAR GRABAR, COPIAR Y PEGAR, Y mucho otros, así como también opciones particulares de personalización de la aplicación en LabVIEW.

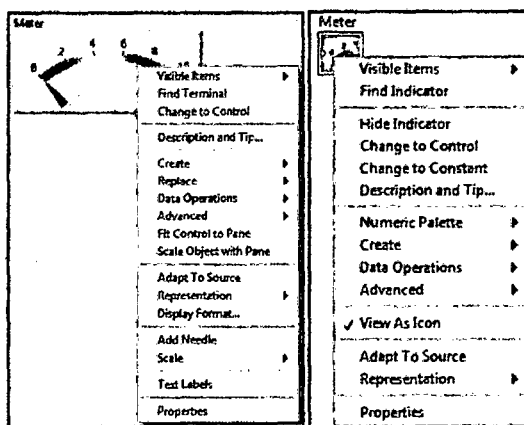
**Figura 46: Menús desplegables disponibles en LabVIEW**



*Fuente y elaboración: (National Instruments Corporation, 2010)*

LabVIEW cuenta además con menús desplegables para todos los objetos tanto del panel frontal como del diagrama de bloques, esta herramienta nos permite acceder a las opciones de visualización, configuración del modo de operación y personalización de todos los objetos creados en LabVIEW, esos menús se habilitan si hacemos clic derecho sobre el objeto en cuestión, aparece las ventanas siguientes:

**Figura 47: Ventanas desplegables de objetos**



*Fuente y elaboración: (National Instruments Corporation, 2010)*

## 2.3. Hipótesis

### 2.3.1. Hipótesis general

Mediante el sistema remoto de monitoreo (SRM) es posible alcanzar un porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura, humedad relativa y velocidad del viento mayor al 90%.

### 2.3.2. Hipótesis Específicas

- a) Mediante el sistema remoto de monitoreo (SRM) es posible alcanzar un porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura mayor al 90%.
- b) Mediante el sistema remoto de monitoreo (SRM) es posible alcanzar un porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa mayor al 90%.
- c) Mediante el sistema remoto de monitoreo (SRM) es posible alcanzar un porcentaje de eficacia en la medición de la velocidad del viento mayor al 90%.

## 2.4. Definición de Términos

### 2.4.1. Marco Conceptual

**VIENTO.-** El viento está definido como el aire en movimiento y se describe por dos características: la velocidad y la dirección. El instrumento que se usa para medir la velocidad del viento se llama anemómetro y sus unidades son m/s o km/h. (Renom, 2002)

**TEMPERATURA.-** La temperatura es una magnitud referida a las nociones comunes de caliente, tibio o frío que puede ser medida con un termómetro. En física, se define como una magnitud escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico, definida por el principio cero de la termodinámica. Más específicamente, está relacionada directamente con la parte de la energía interna conocida como «energía cinética», que es la energía asociada a los movimientos de las partículas del sistema, sea en un sentido traslacional, rotacional, o en forma de vibraciones. A medida de que sea mayor la energía cinética de un sistema, se observa que éste se encuentra más «caliente»; es decir, que su temperatura es mayor. En el Sistema Internacional de Unidades (SI) la unidad de temperatura es el kelvin, sin embargo fuera del ámbito científico es común el uso de otras escalas de temperatura como la escala Celsius. (WIKIPEDIA, 2013)

**HUMEDAD RELATIVA.-** Se denomina humedad ambiental a la cantidad de vapor de agua presente en el aire, se puede expresar de forma absoluta o de forma relativa también

llamada grado de humedad. La humedad relativa de una masa de aire es la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene y la que tendría si estuviera completamente saturada; así cuanto más se aproxima el valor de la humedad relativa al 100% más húmedo está. (WIKIPEDIA, 2014)

Se calcula así:

$$H_R = \frac{p_{H_2O}}{p_{SH_2O}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.6)$$

Donde:

$H_R$  : Humedad Relativa del aire (%)

$p_{H_2O}$  : Presión parcial de vapor de agua en la mezcla de aire (Pa)

$p_{SH_2O}$  : Presión de saturación de agua a la temperatura de la mezcla de aire (Pa)

**PRESIÓN ATMOSFÉRICA.-** La presión atmosférica es la presión ejercida por el aire en cualquier punto de la atmósfera, su unidad de medida en el SI es el pascal (Pa). Cuando el aire está frío desciende, haciendo aumentar la presión y provocando estabilidad. Cuando el aire está caliente asciende haciendo bajar la presión y provocando inestabilidad. Es un excelente indicador de los cambios de tiempo, como la intensidad y dirección del viento, proximidad de tormentas de lluvia y/o granizo, disminución brusca de temperatura y/o humedad, etc. (Renom, 2002)

**PRECIPITACIONES.-** Es la recarga de agua en el perfil del suelo considerando sus cantidades, intensidad y duración. (Renom, 2002)

**HORAS LUZ/DÍA.-** Este parámetro permite conocer si el cultivo ha recibido las horas luz correspondientes para llegar a una etapa determinada, sabiendo la energía acumulada y, por consiguiente, su posible rendimiento. (Renom, 2002)

**RADIACIÓN SOLAR.-** La radiación solar incidente sobre la superficie de la tierra se mide con el piranómetro que es un instrumento meteorológico diseñado para medir la irradiación solar en un campo de visión de 180 grados. La unidad de medida es el W/m<sup>2</sup>. (Renom, 2002).

**VARIABLES CONTROLADAS.-** Son cantidades o condiciones que se miden y controlan. Normalmente las variables controladas son las variables de salida del sistema y cambian con el tiempo y la evolución del proceso. En esta investigación son la presión y el consumo de agua potable (Smith & Corripio, 1991).

**VARIABLES INTERVINIENTES.-** Son las variables relacionadas con el curso del proceso solo indirectamente y para nuestro proceso lo constituyen: las propiedades físicas de los fluidos intervinientes: densidad, capacidad calorífica, calor latente, radiación solar entre otros (Smith & Corripio, 1991).

**PARÁMETROS.-** Son las variables que toman un valor fijo durante el proceso. Para nuestro proceso: la presión manométrica de alimentación de agua al sistema, la temperatura de ingreso de fluido de proceso, la gravedad, la longitud de las tuberías del prototipo, entre otros (Smith & Corripio, 1991).

**PLANTA.-** Una planta es un equipo, quizá simplemente un juego de piezas de una máquina, funcionando conjuntamente, cuyo objetivo es realizar una operación determinada. En este libro llamaremos planta a cualquier objeto físico que deba controlarse como un horno de calentamiento, un reactor químico o columna de destilación (Ogata, 1998).

**PROCESO.-** El diccionario Merrian-Webster define proceso como una operación o desarrollo natural, caracterizado por una serie de cambios graduales, progresivamente continuos, que se suceden uno a otro de un modo relativamente fijo, y que tienden a un determinado resultado o final; o a una operación voluntaria o artificial progresivamente continua, que consiste en una serie de acciones controladas o movimientos dirigidos sistemáticamente hacia determinado resultado o fin. En este libro se denomina proceso a cualquier operación que deba controlarse. Ejemplos de ellos son los procesos químicos, económicos y biológicos.

**SISTEMA.-** Es la combinación de componentes que actúan conjuntamente y cumple determinado objetivo. Un sistema no está limitado a objetivos físicos. El concepto de sistema puede aplicarse a fenómenos dinámicos abstractos, como los que se encuentran en economía. Por tanto, el término sistema hay que interpretarlo como referido a sistemas físicos, biológicos, económicos y otros (Ogata, 1998).

**CONTROL MANUAL.-** Cuando el trabajo de regular alguna variable con el fin de compensar alguna alteración en el proceso es ejecutada manualmente (por un operario), basado en mediciones previas de la variable controlada y en la experiencia (Ogata, 1998).

**CONTROL AUTOMÁTICO SIMPLE.-** Cuando el trabajo de regular alguna variable es ejecutado por una máquina, obedeciendo indicaciones dadas de antemano según el tipo de



proceso a controlar y el modo de acción de la máquina (controlador) Este modo de control es ejecutado en forma individual para cada sistema de proceso (Ogata, 1998).

**CONTROL AUTOMÁTICO POR COMPUTADORA.-** Es la forma moderna de control de procesos, es un control integral (de todo el proceso) mediante una sola máquina (computadora digital), la cual analiza las señales dadas por los puntos de medición y emite las señales respectivas hacia los elementos que regulan las variables (Ogata, 1998).

## 2.5. Identificación de Variables

### 2.5.1. Variables dependientes (Y)

**Y1:** Porcentaje de eficacia de medición de la temperatura ambiental medida por el sistema de monitoreo remoto ( $\%E_T$ )

**Y2:** Porcentaje de eficacia de medición de la humedad relativa ambiental medida por el sistema de monitoreo remoto ( $\%E_H$ )

**Y3:** Porcentaje de eficacia de medición de la velocidad del viento medida por el sistema de monitoreo remoto ( $\%E_V$ )

#### 2.5.1.1. Indicadores

$T_{SRM}$  = Temperatura del medio ambiente medida por el sistema de monitoreo remoto ( $^{\circ}\text{C}$ )

$H_{SRM}$  = Humedad del medio ambiente medida por el sistema de monitoreo remoto (%)

$v_{SRM}$  = Velocidad del viento medida por el sistema de monitoreo remoto ( $\text{m/s}$ )

$T_R$  = Temperatura real del medio ambiente medida por un instrumento calibrado ( $^{\circ}\text{C}$ )

$H_R$  = Humedad real del medio ambiente medida por un instrumento calibrado (%)

$v_R$  = Velocidad del viento real medida por un instrumento calibrado ( $\text{m/s}$ )

### 2.5.2. Variable Independiente (X)

**X1:** Sistema Remoto de Monitoreo (**SRM**).- Es el sistema que se encarga de almacenar y sistematizar los datos adquiridos de temperatura, humedad y velocidad del viento desde la estación agro meteorológica automática.

#### 2.5.2.1. Indicadores

$F_M$  = Frecuencia de muestreo ( $\frac{\text{muestras}}{\text{min}}$ )

$t_R$  = Tiempo de retardo de envío de datos ( $\text{min}$ )

## 2.6. Definición Operativa de Variables e Indicadores

Se detalla en la Tabla N° 10:

Tabla 10: Variable dependiente e independiente

Operacionalización de las variables	VARIABLES		INDICADORES
$\%E_i^* = f(SRM)$	Dependiente	Y1: Porcentaje de eficacia de medición de la temperatura del medio ambiente medida por el sistema de monitoreo remoto ( $\%E_T$ ) $\%E_T = 100 - \left  \frac{T_{SRM} - T_R}{T_R} \right  \times 100$	$T_{SRM} (^{\circ}\text{C})$ $T_R (^{\circ}\text{C})$
		Y2: Porcentaje de eficacia de medición de la humedad relativa del medio ambiente medida por el sistema de monitoreo remoto ( $\%E_H$ ) $\%E_H = 100 - \left  \frac{H_{SRM} - H_R}{H_R} \right  \times 100$	$H_{SRM} (\%)$ $H_R (\%)$
		Y3: Porcentaje de eficacia de medición de la velocidad del viento medida por el sistema de monitoreo remoto ( $\%E_V$ ) $\%E_V = 100 - \left  \frac{v_{SRM} - v_R}{v_R} \right  \times 100$	$v_{SRM} (\text{m/s})$ $v_R (\text{m/s})$
	Independiente	X1: Sistema Remoto de Monitoreo (SRM)	$F_M \left( \frac{\text{muestras}}{\text{min}} \right)$ $t_R (\text{min})$

$\%E_i^*$ : Se refiere a porcentaje de eficacia de medición de la temperatura, humedad relativa o velocidad del viento.

Fuente y elaboración: Propia del autor

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. **Ámbito de Estudio**

La presente investigación se desarrolló en la ciudad de Pampas de la provincia de Tayacaja departamento de Huancavelica ya que la estación meteorológica fue instalada en esta localidad, por lo cual toda la información adquirida y sistematizada es referente a esta geografía y a sus condiciones climáticas.

#### 3.2. **Tipo de Investigación**

Por su finalidad, la investigación es de tipo **aplicada-tecnológica**; Kerlinger (1998) manifiesta que las investigaciones aplicadas tienen como finalidad la solución práctica de problemas. Motivo por el cual esta investigación aplica una serie de conocimientos en programación y manejo de tecnología existente para vencer las barreras del tiempo y el espacio en la medición y almacenamiento de información meteorológica en tiempo real.

#### 3.3. **Nivel de Investigación**

La investigación se desarrolla en un nivel: **Experimental**, porque se busca obtener resultados claros que evidencien la realidad estudiada con un grado de precisión. La información recolectada y su respectiva validez serán resultado de diferentes acciones de manipulación y control de las variables dependientes (T, H, V) en diferentes periodos de muestreo y que los mismos serán contrastados con instrumentos de medición debidamente homologados en concordancia a lo señalado por Landero (2009) que dice que la experimentación permite controlar la variable independiente sobre la dependiente.

#### 3.4. **Método de Investigación**

##### 3.4.1. **Método General**

Para desarrollar la presente investigación, se consideró el método científico como método general. El **método científico** según Van Dalen (1986) citado por Carrasco (2008) "es el modo ordenado de proceder para el conocimiento de la verdad, en el ámbito de determinada disciplina científica" (p.48). El método de investigación científico es un procedimiento de actuación general que se sigue en el conocimiento científico; por lo tanto, el procedimiento

científico se concreta en un conjunto de fases o etapas. Según Carrasco (2006) los procedimientos a seguir son:

- Identificación del problema de investigación.- Identificar un problema que tenga impacto social o científico.
- Formulación del problema de investigación.- De tal manera que su solución sea viable y posible.
- Formulación de la hipótesis de investigación.- Someter a prueba la hipótesis de investigación, de acuerdo al diseño y planteamiento del problema.
- Procesar los datos con el propósito de proporcionar nuevos conocimientos a la ciencia.
- También se usó otros métodos como el Experimental y el método analítico-sintético.

### 3.5. Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es de tipo **Experimental Unifactorial completamente al Azar con grupo control y Post-Prueba**, empleando un método probabilístico de muestreo aleatorio simple, donde los datos serán obtenidos directamente del prototipo y procesados con métodos de estadística descriptiva.

Cuyo diseño es el siguiente:

**Tabla 11: Diseño experimental**

N° Experimento	Grupo Experimental	Selección Aleatoria	Observación del Porcentaje de eficacia en la medición
1	GE <sub>1</sub>	A	(X <sub>1</sub> O <sub>1</sub> ) <sub>SRM</sub>
2	GE <sub>2</sub>	A	(X <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>SRM</sub>
3	GE <sub>3</sub>	A	(X <sub>3</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>SRM</sub>
...	...	...	...
i	GE <sub>i</sub>	A	(X <sub>i</sub> O <sub>i</sub> ) <sub>SRM</sub>
1	GC	A	O <sub>R</sub>

*Fuente y elaboración: Propia del autor*

Donde:

GE<sub>i</sub> = GRUPO EXPERIMENTAL i (datos adquiridos con sistema remoto de monitoreo)

GC = GRUPO DE CONTROL (datos adquiridos por un sistema convencional)

A = Grupo Seleccionado aleatoriamente

$(X_i O_i)_{SRM}$  = Observación de la temperatura, humedad o velocidad del viento en el GRUPO EXPERIMENTAL.

$O_R$  = Observación de la temperatura, humedad o velocidad del viento en el GRUPO CONTROL.

$X_i$  = Distintas configuraciones de frecuencia de muestreo y tiempo de envío de datos.

El diseño puede tener varios grupos experimentales, en otros términos se evalúa el porcentaje de eficacia en la medición de las variables involucradas (temperatura, humedad o velocidad del viento) por el sistema remoto de monitoreo en  $i$  experimentos aleatorios al grupo experimental y en un solo grupo control.

### 3.6. Población, Muestra y Muestreo

#### 3.6.1. Población

Por el tipo de investigación y las características de adquisición de datos; la POBLACIÓN está representada por el conjunto de datos de temperatura, humedad y velocidad del viento de las zonas agrícolas del distrito de Pampas, los mismos que son medibles durante un periodo de tiempo de estudio; y por lo mismo sus características son infinitas debido que la información es extensa y abundante, por lo que se considera como una POBLACIÓN INFINITA ( $N = \infty$ ).

#### 3.6.2. Muestra

En nuestra investigación el tamaño de muestra ( $n$ ) es muy importante teniendo en cuenta que la validez y la calidad de los resultados dependen del tamaño de la muestra, en nuestra investigación utilizaremos el Muestreo Aleatorio Simple, en donde el tamaño de muestra se calcula mediante la fórmula de Spiegel, (Walpole, Myers, & Myers, 2010):

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} \dots\dots\dots (3.1)$$

Si se conoce la varianza poblacional de la variable ( $\sigma^2$ ), usamos:

$$n_0 = \frac{Z_{\alpha/2}^2 \times \sigma^2}{E^2} \dots\dots\dots (3.2)$$

Si se desconoce la varianza poblacional de la variable ( $\sigma^2$ ), usamos:

$$n_0 = \frac{Z_{\alpha/2}^2 \times P \times Q}{E^2} \dots\dots\dots (3.3)$$

Dónde:

$n$  = Tamaño óptimo de la muestra

$n_0$  = Tamaño de la muestra inicial o aproximada.

$N$  = Tamaño de la población bajo estudio.

$Z_{\alpha/2}$  = Valor Z correspondiente al nivel de significancia  $\alpha$ .

$E$  = Error de tolerancia de la estimación.

$\sigma^2$  = Varianza poblacional de la variable.

$P$  = Proporción estimada de la variable, si no se conoce entonces  $P = 0.5$  y  $Q = 0.5$

Para el cálculo de nuestra muestra usamos las formulas 3.1 y 3.3, debido a que desconocemos la varianza poblacional, por lo cual:

$N = \infty$  : Población infinita

$P$  : Desconocido entonces,  $P = 0.5$  y  $Q = 0.5$

$E = 0.05$  : Error recomendable 5%.

$(1 - \alpha) = 0.95$  : Para un nivel de confianza del 95%

Evaluamos  $Z_{\alpha/2}$ , de tablas: con  $\alpha/2 = 0.025$  :

$$Z_{\alpha/2} = 1.96$$

Reemplazando datos en la formula (3.3), tenemos:

$$n_0 = \frac{Z_{\alpha}^2 \times P \times Q}{E^2} = \frac{(1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5}{(0.05)^2}$$

$$n_0 = 384.16$$

Luego reemplazando datos en la formula (3.1), tenemos:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} = \frac{384.16}{1 + \frac{384.16}{\infty}}$$

$$n = 384.16 \approx 384$$

De donde el tamaño de muestra óptimo para el presente estudio es de 384 datos como mínimo, por cada variable a monitorear como son temperatura, humedad y velocidad del viento, requeridos para demostrar la hipótesis planteada.

### 3.6.3. Muestreo

La técnica de muestreo fue del tipo aleatorio simple porque cada uno de los elementos de la población tuvo que tener la misma probabilidad de ser elegido para integrar la muestra.

El Tamaño de la muestra está representado por 384 datos adquiridos y sistematizados con el sistema de monitoreo remoto (SMR).

### 3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

#### 3.7.1. Técnicas de Recolección de Datos

La técnica utilizada para la recolección de datos se basa en la selección y representación por cada variable, para la prueba de hipótesis mediante:

Observación directa: Mediante ésta técnica se evidencia en tiempo real la lectura de datos de las mediciones por parte del sistema remoto de monitoreo; los datos leídos serán registrados en una tabla de datos de temperaturas, humedad y velocidad del viento.

La información fue registrada en la base de datos del software de monitoreo remoto, y es presentada mediante:

- Tablas de datos históricos con fecha y hora de adquisición.
- Elaboración de cuadros estadísticos para verificar el comportamiento de las variables.

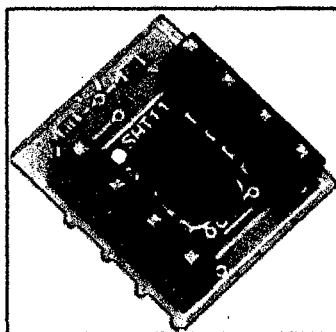
Pruebas estadísticas: Gráficas de tendencias, gráficas circulares, barras horizontales, polígonos de frecuencia.

#### 3.7.2. Instrumento de Recolección de Datos

El instrumento de recolección de datos para la presente investigación fue todo el sistema remoto de monitoreo el cual en la parte sensorial se encuentra equipado con un sensor de temperatura y humedad modelo SHT11, también cuenta con un anemómetro construido por los investigadores, los mismos que se encuentran comunicados con una tarjeta Arduino UNO REV3, para su posterior transmisión remota.

La razón de utilizar este sensor es debido a su sensibilidad y menor precio en el mercado, para el caso de la humedad hablamos de una precisión de  $\pm 2\%$ , y para temperatura presenta una precisión de  $\pm 0.4^{\circ}\text{C}$ , valores aceptables en comparación con otros modelos como el SHT10 y SHT15, esto se detalla en las tablas siguientes:

**Figura 48: Sensor SHT11 utilizado en la investigación**



*Fuente y elaboración: (Bricogeek, 2013)*

**Tabla 12: Comparación de los sensores SHT para humedad relativa**

Parameter	Condition	min	typ	max	Units
Resolution <sup>1</sup>		0.4	0.05	0.05	%RH
		8	12	12	bit
Accuracy <sup>2</sup> SHT10	typical		±4.5		%RH
	maximal	see Figure 2			
Accuracy <sup>2</sup> SHT11	typical		±3.0		%RH
	maximal	see Figure 2			
Accuracy <sup>2</sup> SHT15	typical		±2.0		%RH
	maximal	see Figure 2			
Repeatability			±0.1		%RH
Hysteresis			±1		%RH
Non-linearity	linearized		<<1		%RH
Response time <sup>3</sup>	$\tau$ (63%)		8		s
Operating Range		0		100	%RH
Long term drift <sup>4</sup>	normal		< 0.5		%RH/yr

*Fuente y elaboración: (Bricogeek, 2013)*

**Tabla 13: Comparación de los sensores SHT para temperatura**

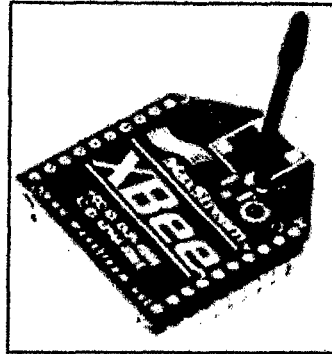
Parameter	Condition	min	typ	max	Units
Resolution <sup>1</sup>		0.04	0.01	0.01	°C
		12	14	14	bit
Accuracy <sup>2</sup> SHT10	typical		±0.5		°C
	maximal	see Figure 3			
Accuracy <sup>2</sup> SHT11	typical		±0.4		°C
	maximal	see Figure 3			
Accuracy <sup>2</sup> SHT15	typical		±0.3		°C
	maximal	see Figure 3			
Repeatability			±0.1		°C
Operating Range		-40		123.8	°C
		-40		254.9	°F
Response Time <sup>6</sup>	$\tau$ (63%)	5		30	s
Long term drift			< 0.04		°C/yr

*Fuente y elaboración: (Bricogeek, 2013)*

Para la recepción en la estación remota se utilizó un sistema de comunicación de enlace inalámbrica por radio frecuencia mediante el módulo Xbeeé, el cual se muestra en la figura siguiente:



**Figura 49: Módulo XBee**



*Fuente y elaboración: (Digi International, 2013)*

### **3.8. Procedimiento de recolección de datos**

Una vez implementado todo el hardware descrito se procedió a recolectar los datos directamente en la estación meteorológica automatizada para ser transmitidos en tiempo real hacia la estación central de supervisión mediante transmisión por radio frecuencia, donde la información es almacenada y sistematizada en la base de datos del software desarrollado en el entorno de programación grafica LabVIEW 12.0 que cuenta con gestor de base de datos conectado a un archivo en Access para su posterior análisis y procesamiento.

### **3.9. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos**

Para procesar los datos del proyecto de investigación se usó el software estadístico SPSS versión 20.0, que permitió el análisis estadístico correspondiente para la validación de las hipótesis planteando una relación de causa-efecto demostrando estadísticamente la hipótesis, los datos serán obtenidos directamente de la base de datos generada por el software de supervisión el cual controla y adquiere toda la información en tiempo real, para su posterior procesamiento.

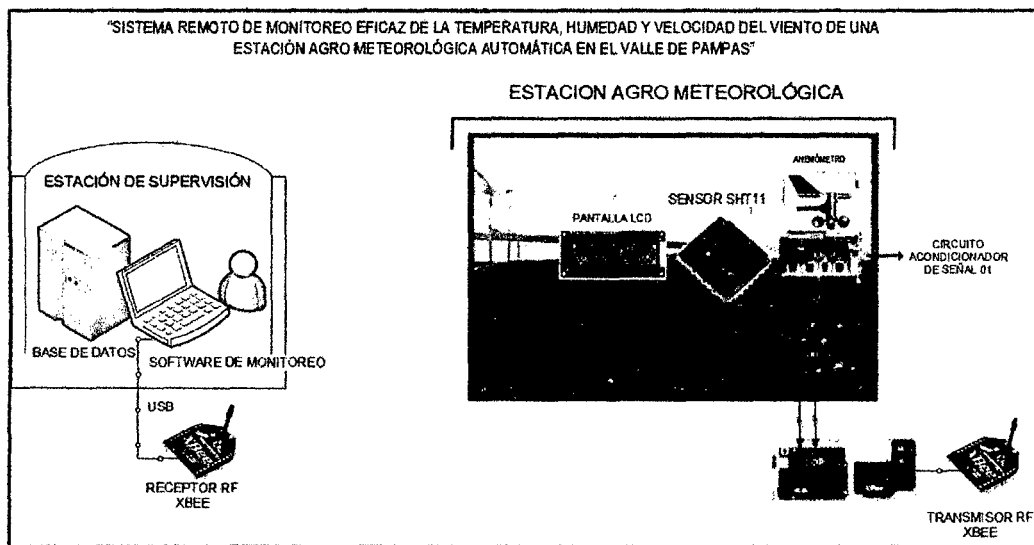
## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Presentación de resultados

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en la presente investigación, tal como ya se había descrito nuestra instrumento de recolección de datos lo constituye el sistema remoto de monitoreo que envía y almacena los datos de temperatura, humedad y velocidad del viento en la base de datos de la estación central desde la estación automática instalada en el valle de Pampas, lo cual se muestra en el esquema general siguiente:

**Figura 50: Esquema general del proyecto de investigación**



*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

El contenido de este capítulo abarca la descripción y presentación de los circuitos electrónicos con los cuales se hizo la medición de la variabilidad de la temperatura, humedad y velocidad del viento después de su implementación física; también incluye la estructura del diagrama de bloques y circuital de las unidades de adquisición, procesamiento y transmisión:

El sistema está constituido por tres etapas principales:

Etapas 1: Sistema eléctrico de alimentación en la estación remota de adquisición de datos.

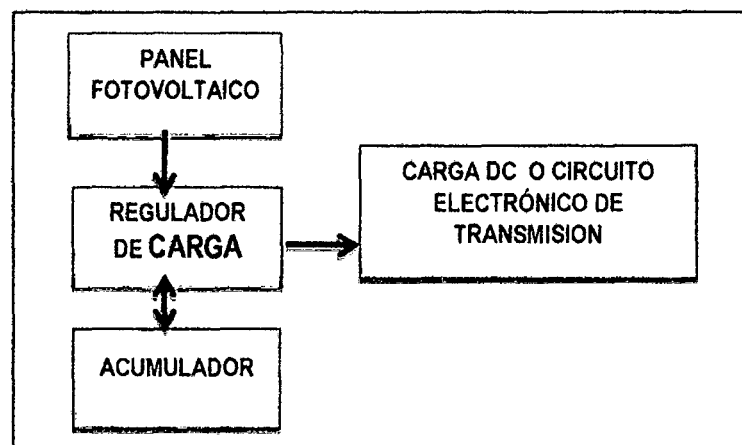
Etapa 2: Sistema de Adquisición, procesamiento y transmisión de datos.

Etapa 3: Sistema de recepción de datos, procesamiento, presentación y almacenamiento de datos.

#### 4.1.1. Sistema eléctrico de alimentación en la estación remota de adquisición

Este sistema consta de los elementos que se muestran en la figura 49, como se puede apreciar, fue necesario la instalación de un panel fotovoltaico monocristalino de 10 W de potencia de diseño con una salida de 12 V, un sistema regulador de carga para protección del panel y una batería acumuladora, con lo cual se consigue alimentación continua al sistema de adquisición de datos, siendo totalmente independiente de la red eléctrica, ya que en lugares alejados muchas veces no se cuenta con este servicio.

**Figura 51: Diagrama de bloques de la Etapa 1: Sistema eléctrico de alimentación**



*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

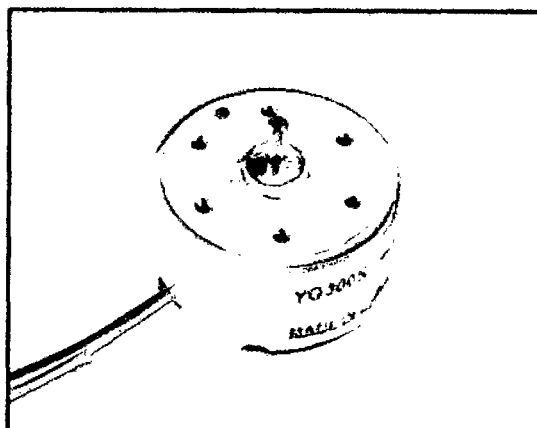
#### 4.1.2. Sistema de Adquisición, procesamiento y transmisión de datos

Este sistema consta de los sensores de temperatura y humedad SHT11 y del mismo modo el sensor de velocidad del viento de tipo hélice.

##### 4.1.2.1. El sensor de velocidad de viento

En cuanto a las características del sensor velocidad de viento, se usó un hélice generador de voltaje de corriente continua a través de un micro motor DC de 3V modelo YG300R (ver figura 52) el cual fue caracterizado y linealizado con el anemómetro digital GM 8908 de la sección 2.2.4.2.

**Figura 52: Micromotor DC YG300R de 3V.**



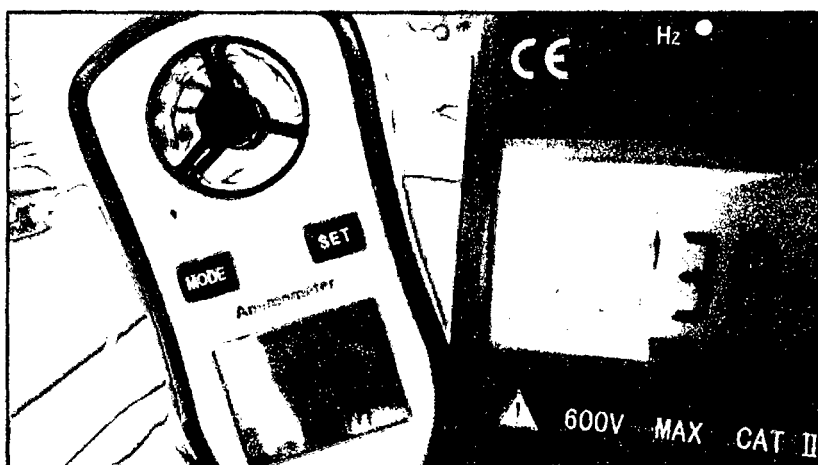
Fuente: <http://www.chinavalvepump.com/Siteshow/1002/Product8952.html>

**Tabla 14: Características del motor DC YG300R**

Modelo	VOLTAJE		SIN CARGA		EN LA MÁXIMA EFICIENCIA				
	Campo de trabajo	Nominal	Velocidad	Actual	Velocidad	Actual	Par		Salida
			RPM	I (A)	RPM	I (A)	g.cm	mN.m	W
YG300R-11440	0,7-5,0	3	2200	0,018	1660	0,055	2.9	0.28	0,049

En la tabla 15, se tiene los datos de los voltajes y velocidades del viento del anemómetro que permitió caracterizar y linealizar el voltaje leído del motor a través de un voltímetro tal como se observa en la figura 53., el cual corresponde a los datos del sensor de viento que se usó en el presente proyecto.

**Figura 53: Caracterización del voltaje del motor con la velocidad del viento**



Fuente: Elaboración propia.

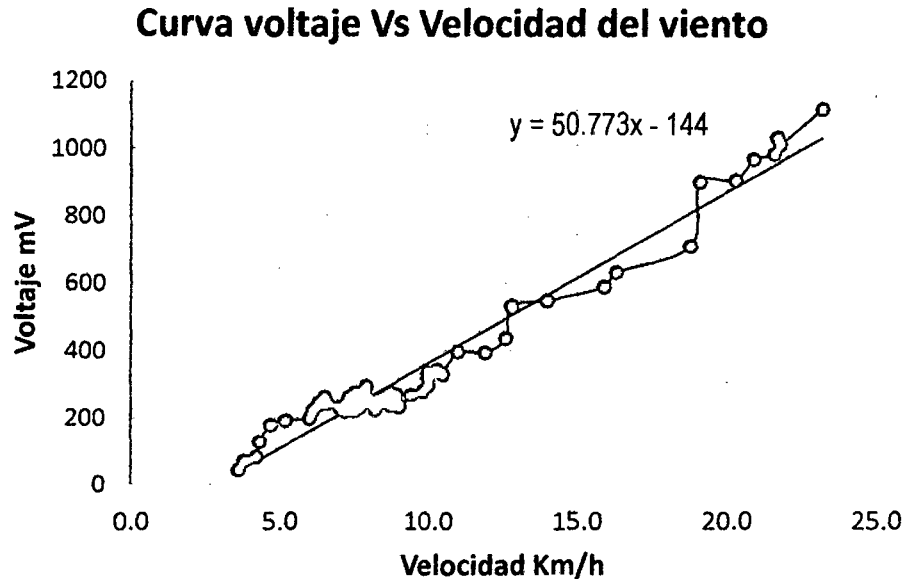
**Tabla 15: Voltaje del motor DC YG300R linealizado con el anemómetro GM 8908**

Dato N°	Anemóm. Km/h	Voltaje mV	Voltaje Linealizado mV	Dato N°	Anemóm. Km/h	Voltaje mV	Voltaje Linealizado mV
1	3.6	45	38.68	29	8.7	277	297.61
2	3.8	72	48.84	30	8.7	273	297.61
3	4.2	84	69.14	31	8.9	242	307.76
4	4.3	129	74.22	32	8.9	271	307.76
5	4.7	180	94.53	33	9.0	235	312.84
6	5.2	194	119.91	34	9.4	270	333.15
7	6.0	200	160.53	35	9.8	280	353.46
8	6.1	224	165.61	36	10.0	334	363.61
9	6.3	239	175.76	37	10.0	319	363.61
10	6.3	247	175.76	38	10.0	298	363.61
11	6.5	264	185.92	39	10.3	343	378.84
12	6.6	245	190.99	40	10.5	331	389.00
13	7.0	233	211.30	41	10.5	332	389.00
14	7.2	222	221.45	42	11.0	397	414.38
15	7.3	233	226.53	43	11.9	395	460.07
16	7.3	254	226.53	44	12.6	438	495.61
17	7.3	263	226.53	45	12.8	534	505.77
18	7.5	224	236.69	46	14.0	550	566.69
19	7.5	275	236.69	47	15.9	591	663.15
20	7.7	235	246.84	48	16.3	634	683.46
21	7.9	263	256.99	49	18.8	712	810.39
22	7.9	292	256.99	50	19.1	902	825.62
23	7.9	297	256.99	51	20.3	907	886.54
24	8.2	239	272.22	52	20.9	970	917.00
25	8.2	226	272.22	53	21.6	986	952.54
26	8.3	258	277.30	54	21.7	1035	957.62
27	8.6	247	292.53	55	21.8	1014	962.70
28	8.7	260	297.61	56	23.2	1121	1033.77

*Fuente: Elaboración propia*

En la siguiente figura se representa las curvas de linealización del voltaje generado por el motor DC en correspondencia con la velocidad de viento generado por el anemómetro digital donde la ecuación de la línea fue de  $y = 50.773x - 144$ , el mismo que sirvió para la lectura de los datos correspondientes a velocidad del viento leídas por la tarjea Arduino uno.

**Figura 54: Curva voltaje Vs. Velocidad del viento**

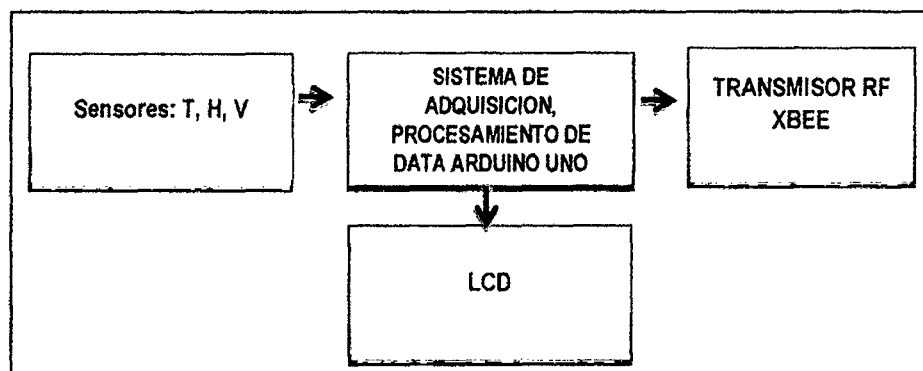


*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.1.2.2. El sistema de adquisición de datos

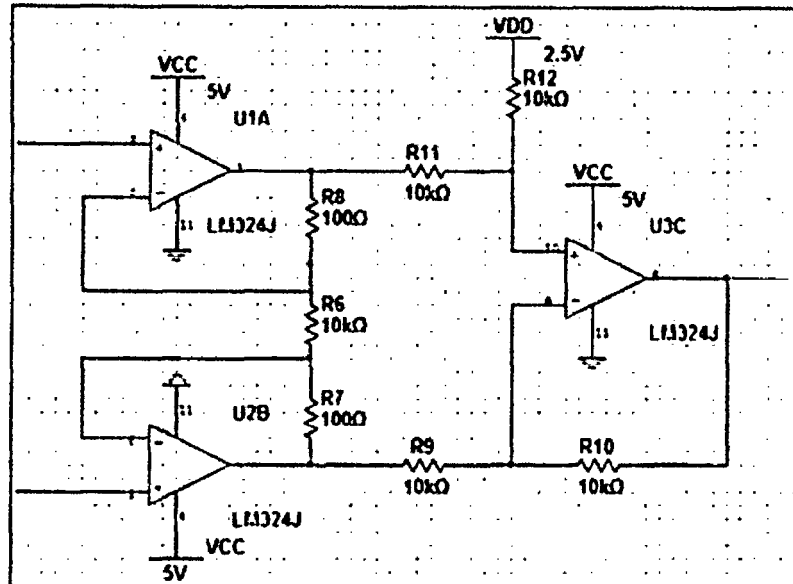
El sistema de adquisición de datos está basado en una tarjeta Arduino UNO, un LCD visualizador de las señales, y un módulo transmisor de Radio Frecuencia XBEE con un alcance de 1km, todo este equipamiento forma parte de la estación meteorológica automatizada, cuya función principal es la de medir y transmitir la información en tiempo real hacia la estación de supervisión central.

**Figura 55: Diagrama de bloques de la Etapa 2: Sistema de adquisición, procesamiento y transmisión de datos.**



*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

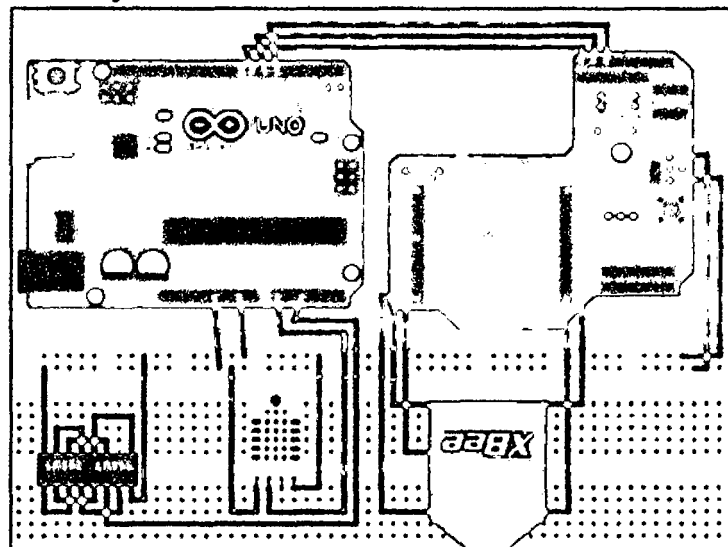
**Figura 56: Módulo sensorial con circuito amplificador de instrumentación para el sensor velocidad del viento**



*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

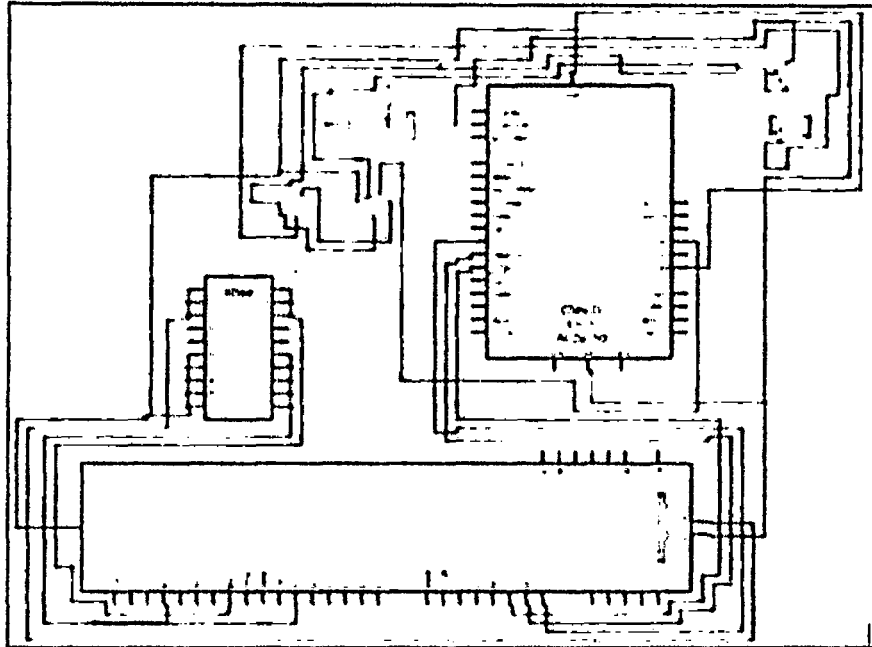
Se puede observar en la figura 52, la etapa sensorial se encuentra en comunicación con la interface de la Tarjeta de adquisición de data ARDUINO UNO con la finalidad de adquirir los datos para la respectiva transmisión mediante sistema de comunicación RF (radio frecuencia).

**Figura 57: Módulo de TRANSMISIÓN con Tarjeta de adquisición de datos Arduino UNO con tarjeta de transmisión de datos XBee en modo simulación**



*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

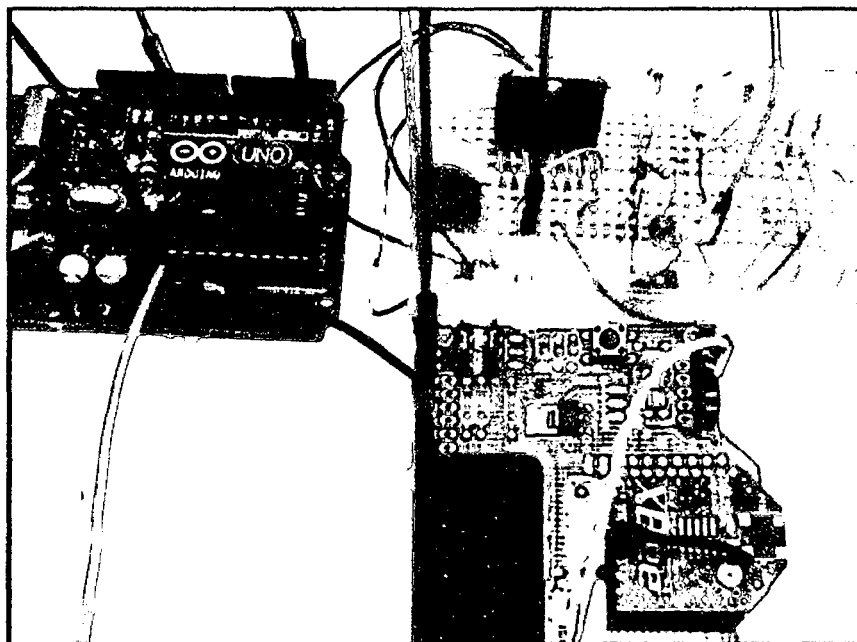
**Figura 58: Diagrama circuital de módulo de transmisión de datos basado en módulo RF XBee**



*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

En general en todo momento el LCD muestra el valor de la temperatura, humedad y velocidad del viento en la estación agro meteorológica a través de los sensores respectivos.

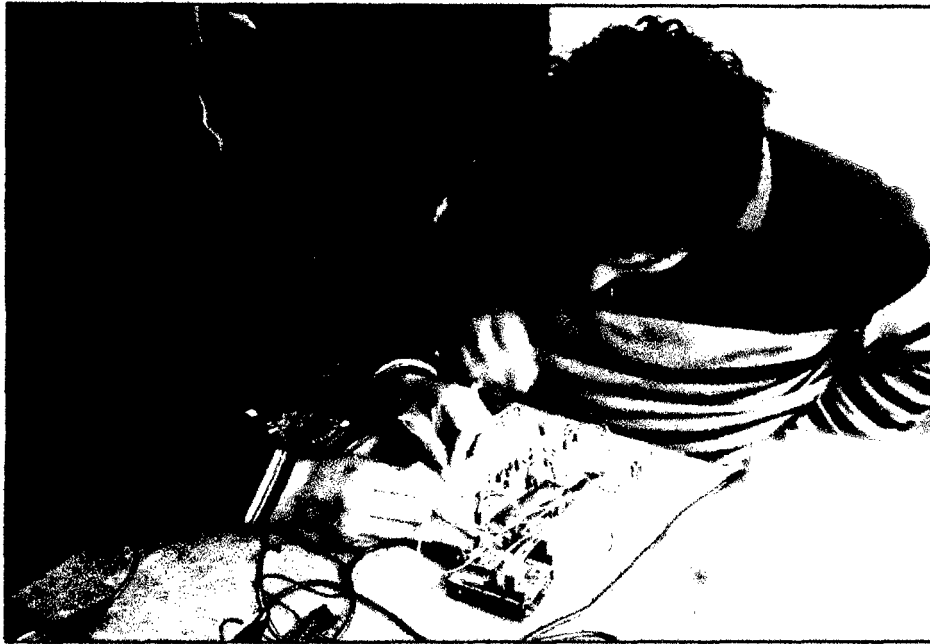
**Figura 59: Circuito real en modo transmisión**



*Fuente y elaboración: Propia de los autores*



**Figura 60: Instalación y pruebas de funcionamiento del equipo en modo transmisión**



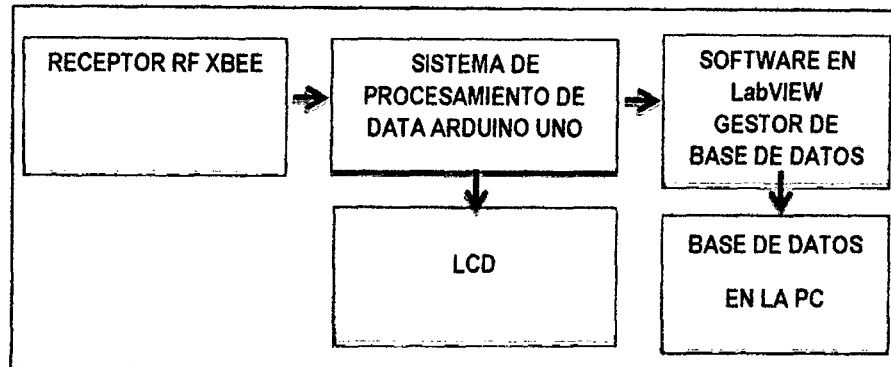
*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

#### **4.1.3. Sistema de recepción, presentación y almacenamiento de datos**

Este sistema consta de un módulo receptor de datos basado en una tarjeta XBEE transmisor la cual es idéntica a la XBEE receptor y cumple la función de recepcionar la información enviada desde la estación agro meteorológica, una tarjeta de adquisición de datos ARDUINO UNO, para el procesamiento de la señal, un display LCD que permite visualizar las señales existentes, la tarjeta ARDUINO UNO está concentrada a la PC por el puerto USB, además se ha desarrollado un software en el lenguaje de programación grafica LabVIEW que adquiere, procesa, presenta ya almacena la información en una base de datos en ACCESS, de manera tal que no se pierden los datos o la información intercambiada entre la estación agro meteorológica y estación de Supervisión Central.

Como se observa en la figura, la etapa base de datos se encuentra registrando los datos recibidos que fueron previamente procesados por el receptor y decodificador de radio frecuencia basada en la Tarjeta de adquisidor de data ARDUINO UNO.

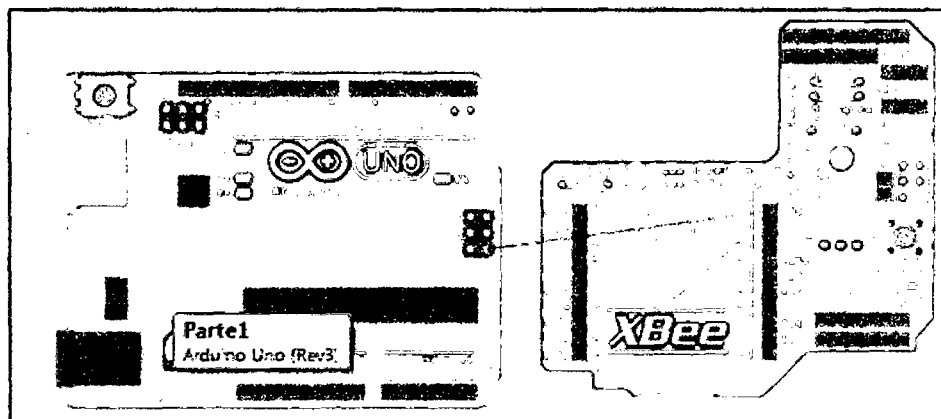
**Figura 61: Diagrama de bloques de la Etapa 3: Sistema de recepción, presentación y almacenamiento de datos**



*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

En general en todo momento el LCD muestra el valor de la temperatura, humedad y velocidad del viento de la estación agro meteorológica a través del sistema de comunicación de RF.

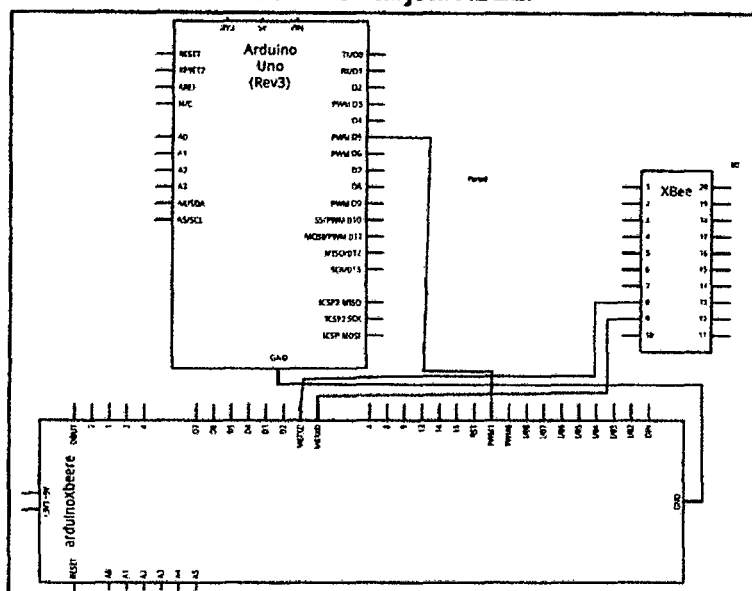
**Figura 62: Módulo de RECEPCIÓN con Tarjeta de adquisición de datos ARDUINO UNO con tarjeta de transmisión de datos XBEE en modo simulación.**



*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

Se debe realizar el montaje del módulo XBEE tal como se muestra en la figura 57, respetando los pines de conexión de la figura 58, un vez instalado el equipo se procede a desarrollar pruebas de campo con los sensores instalados.

**Figura 63: Diagrama circuital de módulo de recepción y procesamiento de datos basado en tarjeta XBEE.**



*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

Para desarrollar las pruebas de conectividad y transmisión de datos por RF se instaló el equipo de acuerdo a lo presentado en las figuras 59 y 60, para ello se procedió a enviar la información de los sensores conectados al equipo, y se verificó la recepción de los datos en el módulo receptor, esto se puede apreciar en la figura siguiente.

**Figura 64: Pruebas de funcionamiento del circuito en modo transmisión-recepción**



*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

**Figura 65: Prueba de campo en modo recepción**



*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

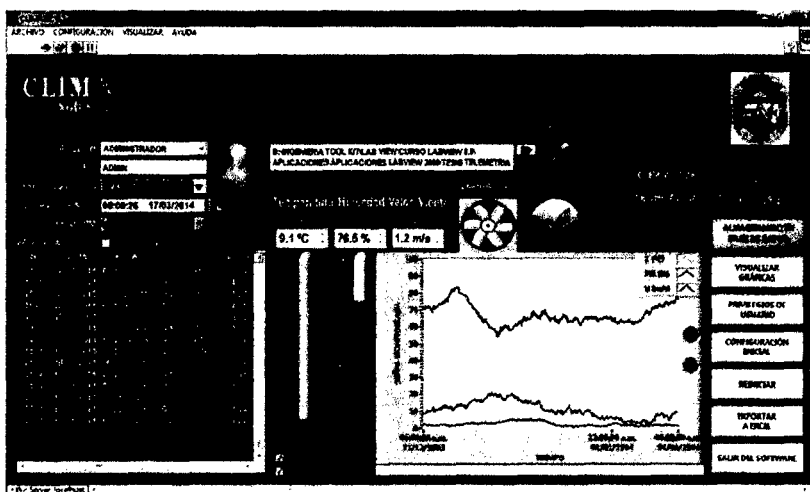
#### **4.1.4. El software de monitoreo de datos de la estación de supervisión**

El software fue desarrollado en el entorno de programación grafica LabVIEW versión 12.0, el cual fue denominado CLIMATIC 1.0 y cumple dos funciones principales las cuales son:

##### **4.1.4.1. Visualización en tiempo real de la evolución de las variables**

El software permite visualizar en tiempo real las variables Temperatura y humedad del aire, y velocidad del viento mediante los indicadores analógicos que muestran la información enviada por la XBEE.

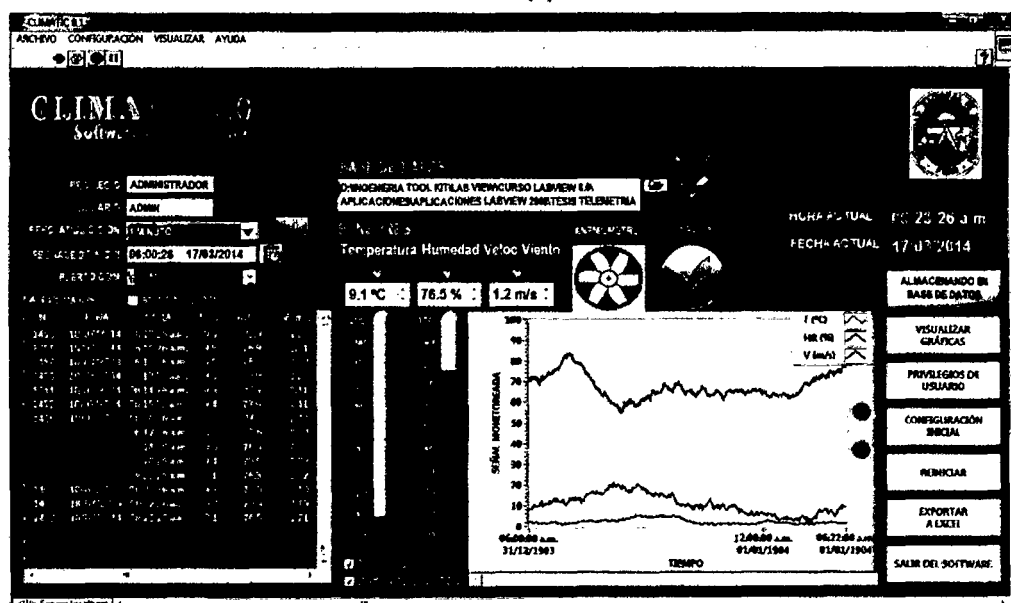
**Figura 66: Panel de control principal del software CLIMATIC 1.0 desarrollado en el lenguaje grafico LabVIEW 11.0**



#### 4.1.4.2. Gestor de la base de datos en Access

El software permite almacenar en tiempo real la información que llega desde la estación meteorológica automatizada en una tabla propia del software CLIMATIC 1.0 y también en una base de datos desarrollada en Access, posee indicadores gráficos que muestran el estado de la conectividad del equipo con el software, si en algún momento esta se pierde, el software indica lo sucedido mediante un indicador de color rojo, entonces en todo momento se debe mostrar un indicador de color verde en forma de check.

**Figura 67: Almacenamiento de datos en tiempo real en tabla (1) y en base de datos Access (2)**



*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

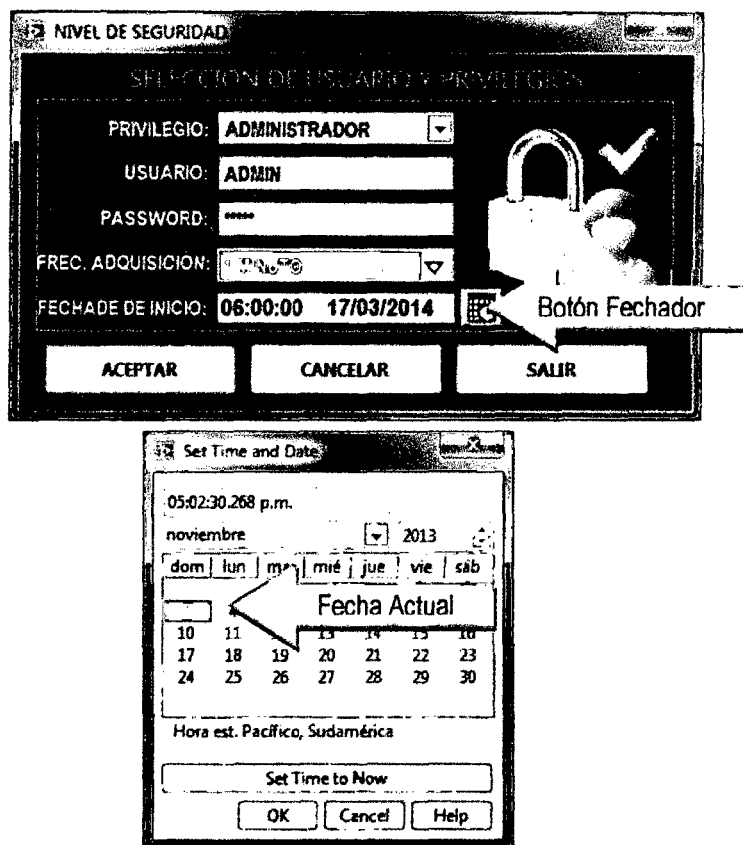
#### 4.1.4.3. El nivel de seguridad y privilegios de usuarios

En la ventana de nivel de seguridad se debe ingresar la siguiente información:

- a) Seleccionar el PRIVILEGIO : ADMINISTRADOR
- b) Digitar en USUARIO : ADMIN
- c) Digitar en PASSWORD : 12345
- d) Seleccionar una fecha valida pulsando el BOTÓN FECHADOR

La ventana fechador del software se utiliza para generar una fecha valida a partir de la cual se almacenan los datos monitoreados, se puede seleccionar la fecha actual del sistema o una diferente.

**Figura 68: Datos de Ingreso al software CLIMATIC 1.0**

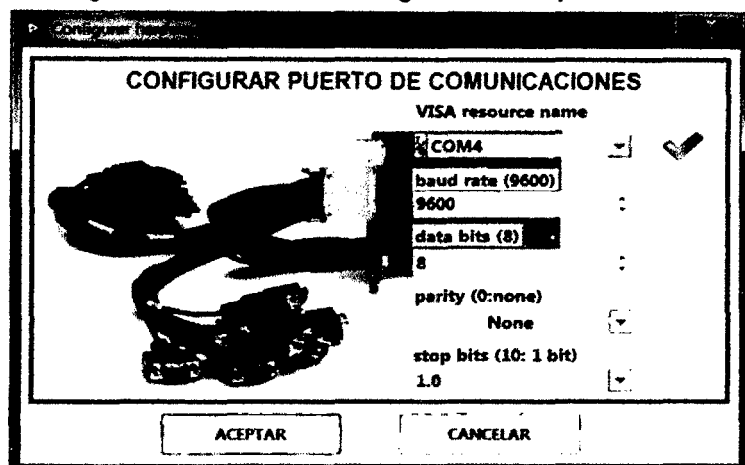


*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

#### **4.1.4.4. La ventana de configuración inicial**

Esta ventana sirve para elegir las opciones de configuración del puerto de comunicaciones, al conectar el dispositivo la pc le asigna un puerto COM, como el que se muestra en la figura, también hay que configurar la velocidad de baudios y otros parámetros dependiendo de las características del hardware conectado, en este caso estamos hablando del módulo XBEE el cual se conecta al puerto USB de la PC mediante un conector mini USB, tal como se muestra en la figura 57, como bien se sabe la comunicación USB viene del acrónimo Universal Serial Bus, lo cual evidencia que se trata de una comunicación serial, motivo por el cual es necesario configurar a comunicación, tal como se muestra en la figura siguiente.

**Figura 70: Ventana de configuración del puerto COM**

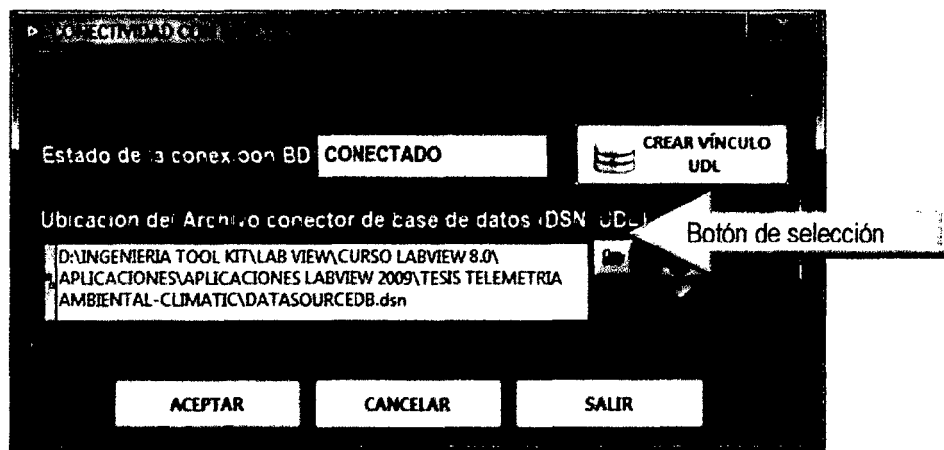


*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

#### 4.1.4.5. La base de datos en ACCES

La base de datos del software CLIMATIC 1.0 se encuentra en la ubicación: C:\Program Files\WATERFLOW 1.0\data\DATABASE CLIMATIC 1.0.mdb, la cual está en formato Access, la conexión se hace mediante el archivo DSN: DATASOURCEDB.dsn el cual se debe seleccionar mediante la ventana mostrada a continuación, si la conexión es exitosa entonces se muestra el estado de la conexión con un check de color verde.

**Figura 71: Estado inicial del software con la BASE DE DATOS desconectada**



*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

**Figura 72: Base de datos en Access del software CLIMATIC 1.0**

N	FECHA	HORA	TEMPERATURA	HUMEDAD	VELOCIDAD
70	29/01/2014	07:16:49 p.m.	50.0000348188273	16.6666782729424	16.6666782729424
71	29/01/2014	07:16:50 p.m.	50.0003128985352	16.6667709661784	16.6667709661784
72	29/01/2014	07:16:51 p.m.	50.0003272101674	16.6667757367225	16.6667757367225
73	29/01/2014	07:16:52 p.m.	50.0002172171652	16.6667390723884	16.6667390723884
74	29/01/2014	07:16:53 p.m.	50.0000778256567	16.6666926085522	16.6666926085522
75	29/01/2014	07:16:54 p.m.	49.999992833268	16.666664277756	16.666664277756
76	29/01/2014	07:16:55 p.m.	49.9999532623659	16.666510874553	16.666510874553
77	29/01/2014	07:16:56 p.m.	49.9999502535913	16.666500845304	16.666500845304
78	29/01/2014	07:16:57 p.m.	49.9999666047703	16.666555349234	16.666555349234
79	29/01/2014	07:16:58 p.m.	49.9999864587183	16.666621529061	16.666621529061
80	29/01/2014	07:16:59 p.m.	50.0000010490866	16.666670163622	16.666670163622
81	29/01/2014	07:17:00 p.m.	50.0000081900949	16.666693966983	16.666693966983
82	29/01/2014	07:17:01 p.m.	50.0000085584806	16.666695194935	16.666695194935
83	29/01/2014	07:17:02 p.m.	50.0000057086757	16.666685695586	16.666685695586
84	29/01/2014	07:17:03 p.m.	50.000002279073	16.666674263577	16.666674263577
85	29/01/2014	07:17:04 p.m.	49.9999997739936	16.666665913312	16.666665913312

*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

## 4.2. Resultados experimentales del monitoreo con el sistema SRM

### 4.2.1. Resultados experimentales de las variables monitoreadas

Los datos monitoreados por el sistema y son almacenados por el software CLIMATIC 1.0 tal se muestra en la figura siguiente, estos datos corresponden a las mediciones de las variables Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), Humedad Relativa (%) y Velocidad del viento (m/s), y el resultado en promedio de estas mediciones se presenta el anexo 5 correspondientes a una total de 1440 datos por cada variable, según los siguientes parámetros de muestreo:

**Tabla 16: Parámetros de muestreo para el día 03-03-2014**

Parámetro de muestreo	Valor programado
Hora de Inicio	06:01:00 am del día 03-03-2014
Hora de Finalización	06:00:00 am del día 04-03-2014
Frecuencia de muestreo	1 muestra por minuto

*Fuente y elaboración: Propia de los autores*



**Tabla 17: Parámetros de muestreo para el día 10-03-2014**

Parámetro de muestreo	Valor programado
Hora de Inicio	06:01:00 am del día 10-03-2014
Hora de Finalización	06:00:00 am del día 11-03-2014
Frecuencia de muestreo	1 muestra por minuto

*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

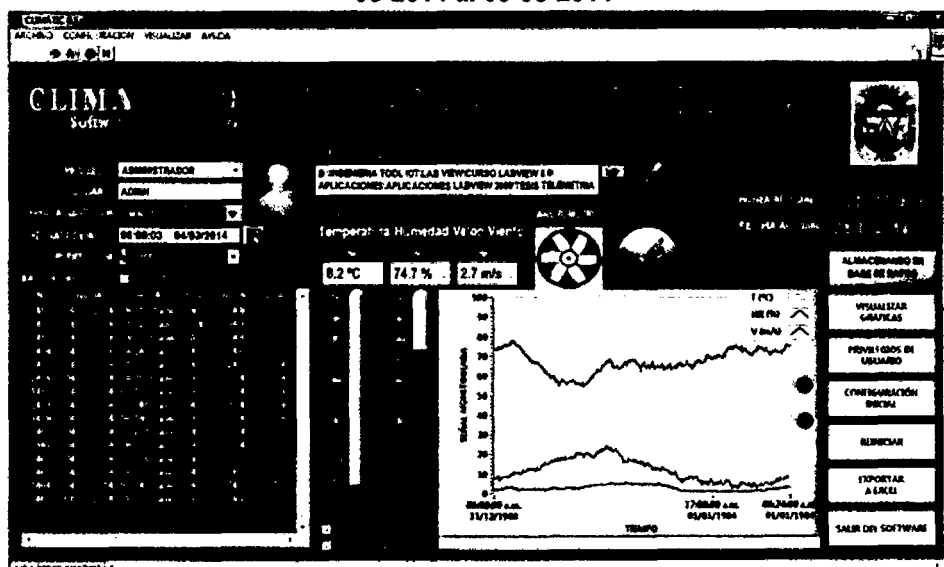
**Tabla 18: Parámetros de muestreo para el día 17-03-2014**

Parámetro de muestreo	Valor programado
Hora de Inicio	06:01:00 am del día 17-03-2014
Hora de Finalización	06:00:00 am del día 18-03-2014
Frecuencia de muestreo	1 muestra por minuto

*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

Con esta configuración se programó el funcionamiento del software CLIMATIC 1.0, de donde se obtuvieron los siguientes resultados:

**Figura 73: Resultados experimentales del monitoreo por el sistema referentes a 03-03-2014 al 03-03-2014**

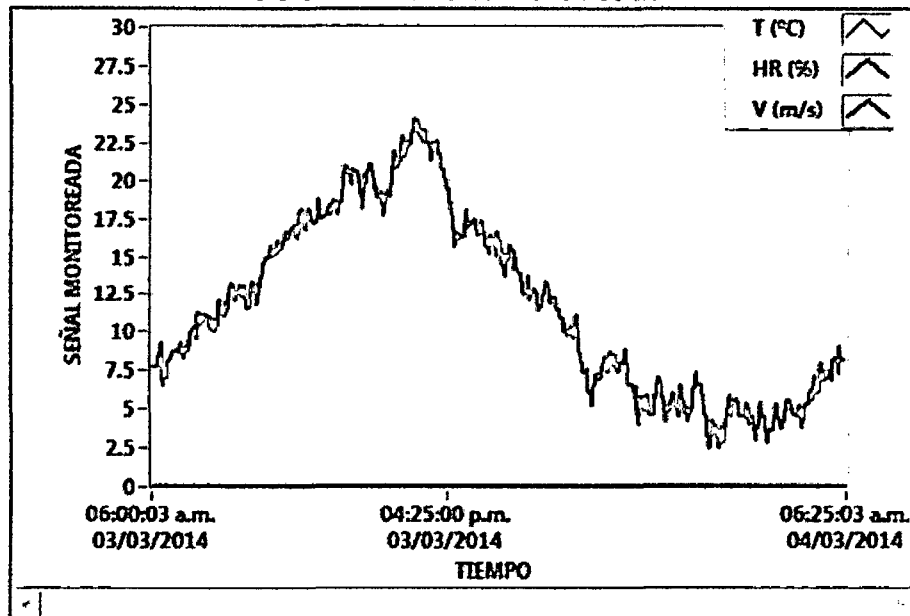


**Figura 74: Pruebas de conectividad con el software CLIMATIC 1.0**



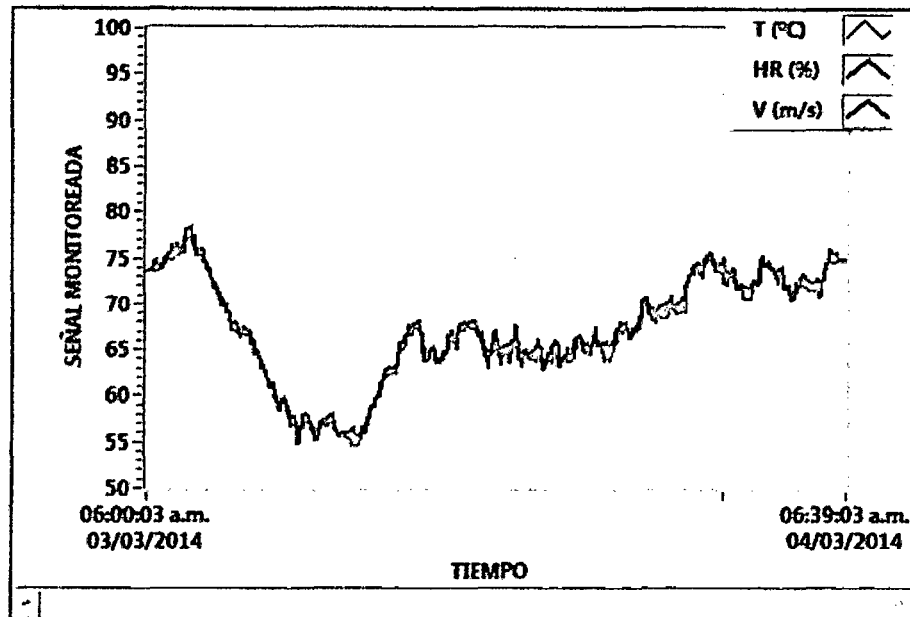
*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

**Figura 75: Resultados experimentales del monitoreo de la Temperatura del aire referentes a 03-03-2014 al 04-03-2014**



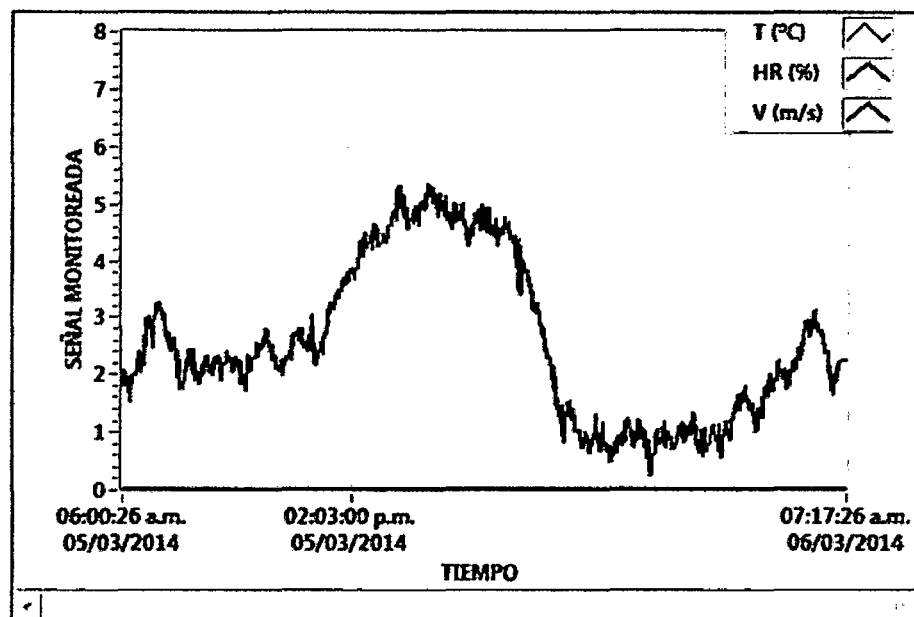
*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

**Figura 76: Resultados experimentales del monitoreo de la Humedad Relativa del aire referentes a 03-03-2014 al 04-03-2014**



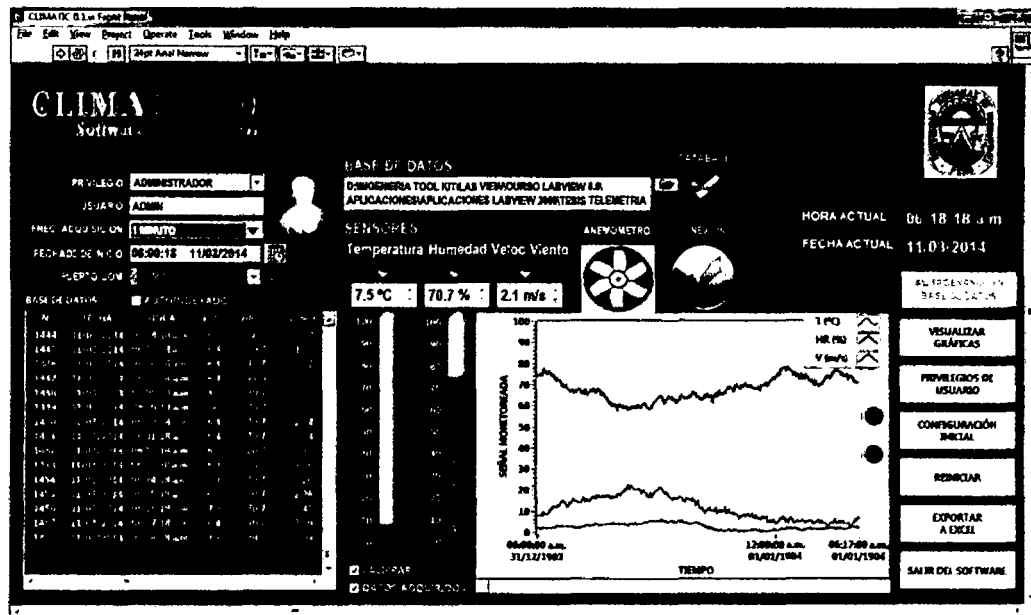
*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

**Figura 77: Resultados experimentales del monitoreo de la Velocidad del Viento referentes a 03-03-2014 al 04-03-2014.**



*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

**Figura 78: Resultados experimentales del monitoreo por el sistema referentes a la fecha 10-03-2014 al 11-03-2014.**



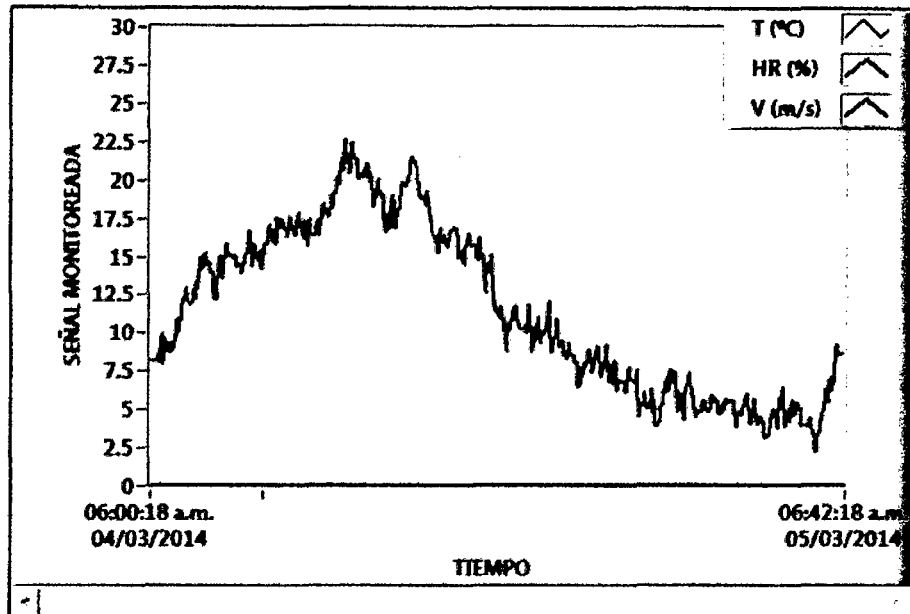
*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

**Figura 79: Pruebas de verificación de temperatura, humedad y velocidad del viento monitoreada**



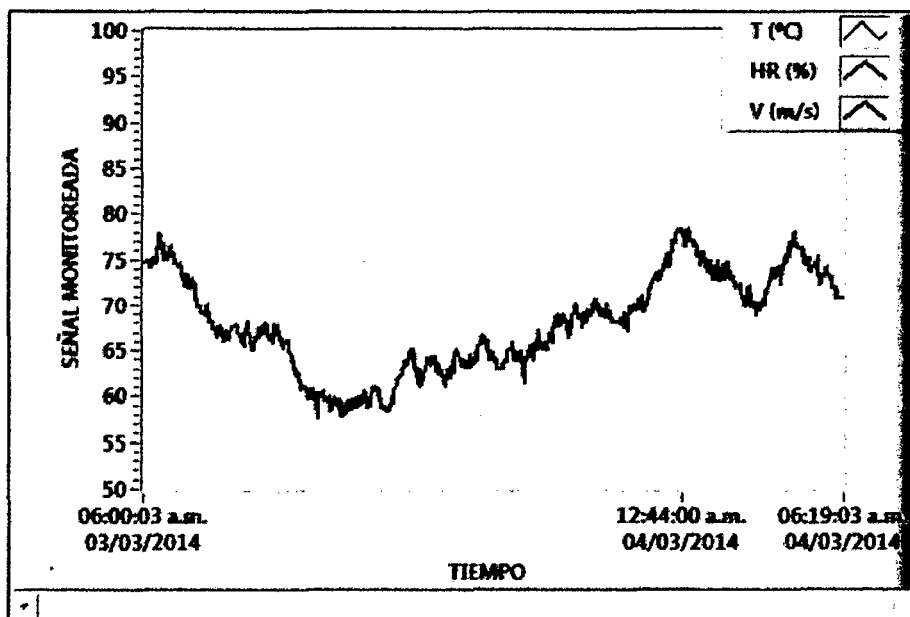
*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

Figura 80: Resultados experimentales del monitoreo de la Temperatura del aire referentes a 10-03-2014 al 11-03-2014.



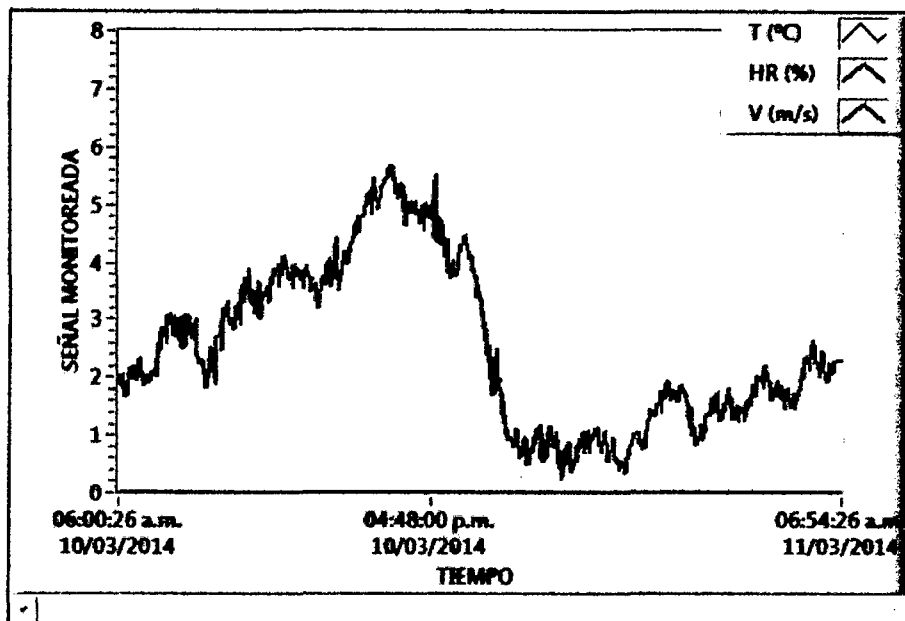
Fuente y elaboración: Propia de los autores

Figura 81: Resultados experimentales del monitoreo de la Humedad Relativa del aire referentes a 10-03-2014 al 11-03-2014.



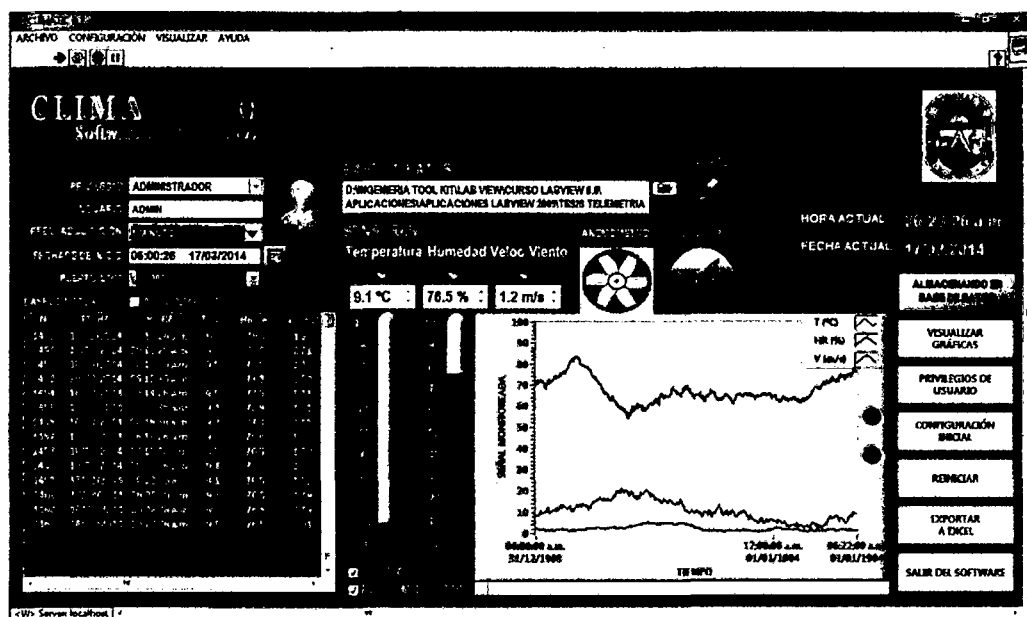
Fuente y elaboración: Propia de los autores

Figura 82: Resultados experimentales del monitoreo de la Velocidad del Viento referentes a 10-03-2014 al 11-03-2014.



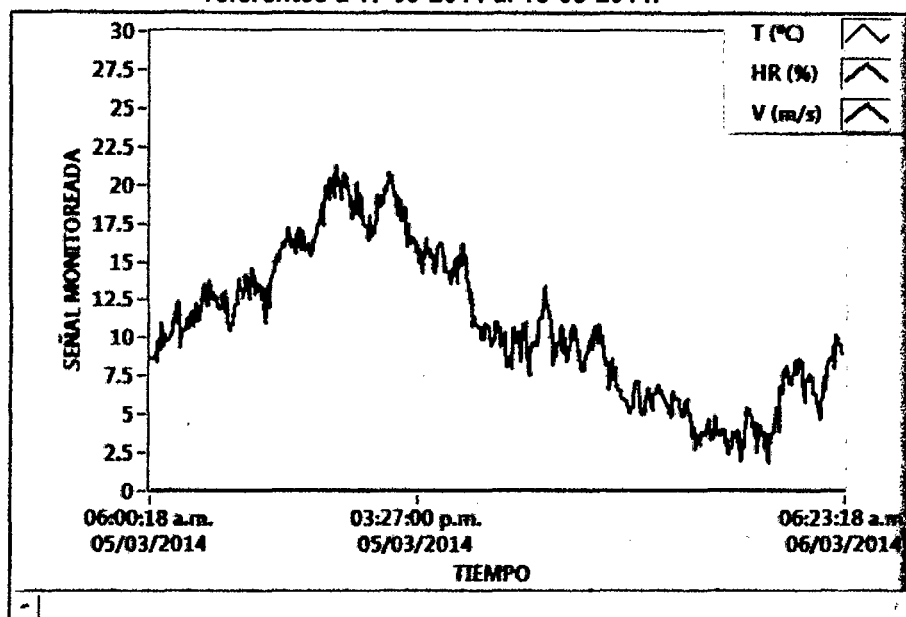
Fuente y elaboración: Propia de los autores

Figura 83: Resultados experimentales del monitoreo por el sistema referentes a la fecha 17-03-2014 al 18-03-2014.



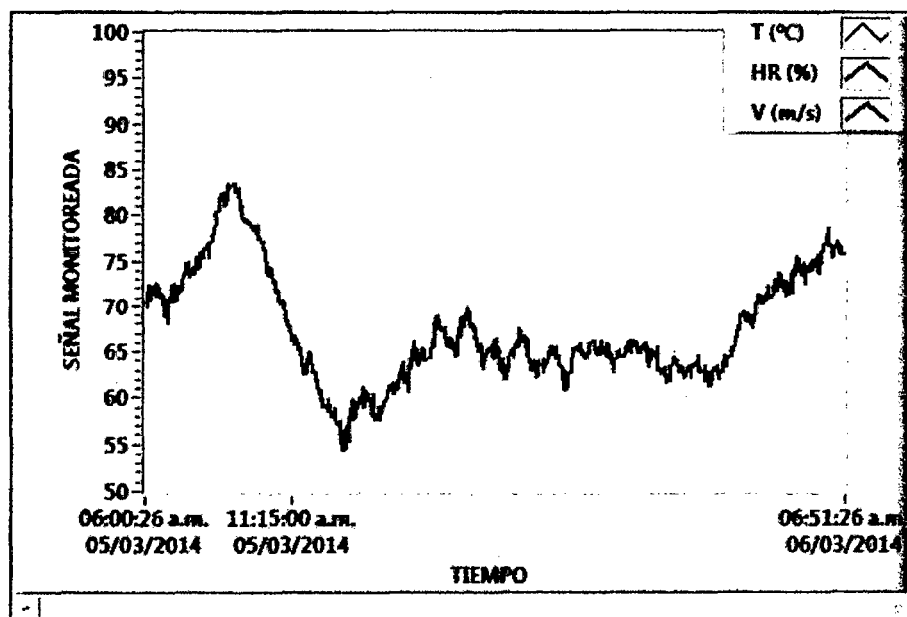
Fuente y elaboración: Propia de los autores

**Figura 84: Resultados experimentales del monitoreo de la Temperatura del aire referentes a 17-03-2014 al 18-03-2014.**



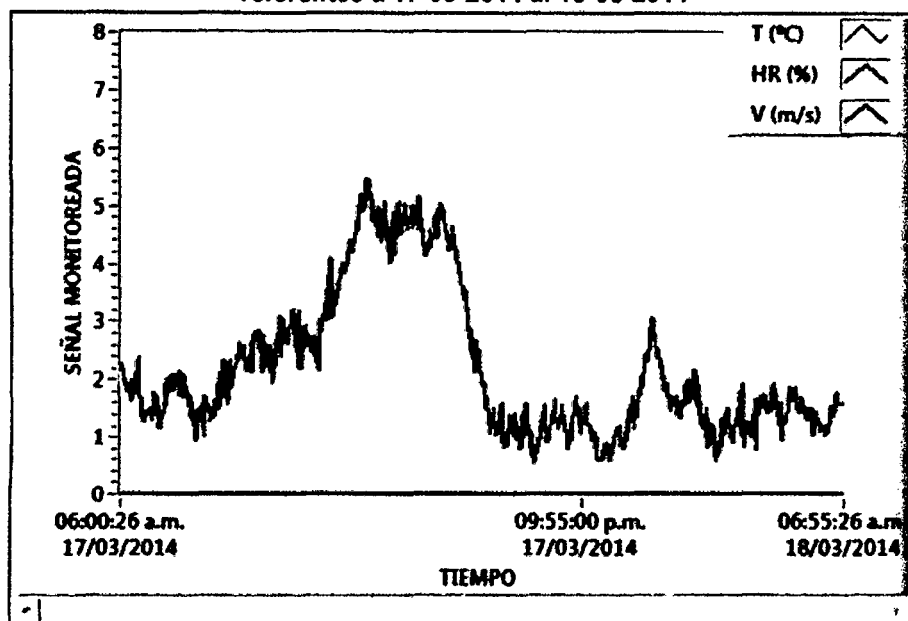
*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

**Figura 85: Resultados experimentales del monitoreo de la Humedad Relativa del aire referentes a 17-03-2014 al 18-03-2014.**



*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

**Figura 86: Resultados experimentales del monitoreo de la Velocidad del Viento referentes a 17-03-2014 al 18-03-2014**



*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

**Figura 87: Monitoreo remoto del sistema de adquisición de datos**



*Fuente y elaboración: Propia de los autores*



#### 4.2.2. Resultados experimentales de porcentaje de eficacia de medición del sistema SRM

Al procesar los resultados los datos monitoreados por el sistema de la base de datos software CLIMATIC 1.0, se procede a calcular el porcentaje de eficiencia de medición de las variables temperatura, humedad y velocidad del viento, para este cálculo usamos la siguientes formulas siguientes:

$$\%E_T = 100 - \left| \frac{T_{SRM} - T_R}{T_R} \right| \times 100 \dots\dots\dots (4.1)$$

$$\%E_H = 100 - \left| \frac{H_{SRM} - H_R}{H_R} \right| \times 100 \dots\dots\dots (4.2)$$

$$\%E_V = 100 - \left| \frac{v_{SRM} - v_R}{v_R} \right| \times 100 \dots\dots\dots (4.3)$$

Donde:

( $\%E_T$ ) = Porcentaje de eficacia de medición de la temperatura ambiental medida por el sistema de monitoreo remoto

( $\%E_H$ ) = Porcentaje de eficacia de medición de la humedad relativa ambiental medida por el sistema de monitoreo remoto

( $\%E_V$ ) = Porcentaje de eficacia de medición de la velocidad del viento medida por el sistema de monitoreo remoto

$T_{SRM}$  = Temperatura del medio ambiente medida por el sistema de monitoreo remoto (°C)

$H_{SRM}$  = Humedad del medio ambiente medida por el sistema de monitoreo remoto (%)

$v_{SRM}$  = Velocidad del viento medida por el sistema de monitoreo remoto (m/s)

$T_R$  = Temperatura real del medio ambiente medida por un instrumento calibrado (°C)

$H_R$  = Humedad real del medio ambiente medida por un instrumento calibrado (%)

$v_R$  = Velocidad del viento real medida por un instrumento calibrado (m/s)

Los resultados de este procesamiento para la base de datos experimentales adquiridos y promediados durante el periodo de muestreo de 03-03-2014 al 18-03-2014, estos datos se presentan en el anexo 05 del informe, un extracto de estos datos se muestra en la figura siguiente:

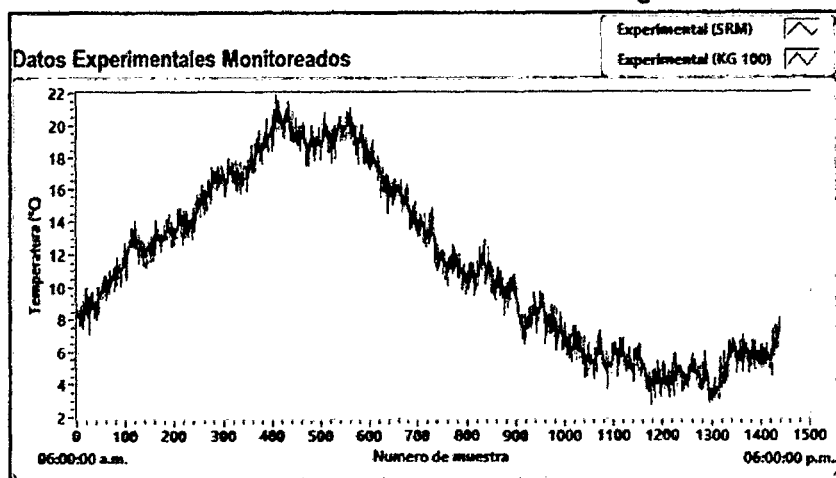
**Tabla 19: Extracto del procesamiento de resultados experimentales para porcentaje de eficacia de medición de temperatura, humedad y velocidad del viento**

N	HORA	PROMEDIO DATOS EXP SISTEMA (SRM)			PROMEDIO DATOS EXP MEDIDOR CALIBRADO			%EFICIENCIA DE MEDICIÓN		
		T (°C)	HR (%)	V (m/s)	T (°C)	HR (%)	V (m/s)	%E <sub>T</sub>	%E <sub>H</sub>	%E <sub>V</sub>
1	06:01:00 a.m.	8.2000	72.9670	2.0600	8.5863	68.4622	2.4011	95.5011	93.4200	85.7952
2	06:02:00 a.m.	8.2670	72.7330	2.0930	8.4998	69.2617	2.2954	97.2610	94.9882	91.1820
3	06:03:00 a.m.	8.2670	72.6670	1.9700	8.5016	75.2525	2.0041	97.2400	96.5642	98.2993
4	06:04:00 a.m.	8.4330	72.7000	2.1070	8.2400	75.4754	2.0781	97.6582	96.3227	98.6078
5	06:05:00 a.m.	8.3000	72.8330	2.0130	8.4242	70.8220	1.8833	98.5261	97.1605	93.1106
6	06:06:00 a.m.	8.0330	72.9000	2.0570	7.6714	74.8677	2.0547	95.2861	97.3718	99.8878
7	06:07:00 a.m.	8.2000	72.5000	1.9100	8.4246	74.8306	2.0354	97.3342	96.8856	93.8372
8	06:08:00 a.m.	8.4000	73.0670	1.9870	8.8223	72.6521	2.2805	95.2131	99.4289	87.1315
9	06:09:00 a.m.	8.3330	73.2000	1.9670	7.8482	72.1493	1.8587	93.8233	98.5437	94.1757
10	06:10:00 a.m.	8.2000	73.2000	1.9700	7.6542	73.3616	1.8922	92.8697	99.7797	95.8873
11	06:11:00 a.m.	8.4000	73.5000	1.8600	8.1356	73.9531	1.9557	96.7498	99.3873	95.1062
12	06:12:00 a.m.	8.5330	72.9330	1.8700	8.0733	71.5919	1.9634	94.3063	98.1268	95.2453
13	06:13:00 a.m.	8.2330	72.8330	1.8530	7.5026	74.4912	1.8497	90.2654	97.7739	99.8193
14	06:14:00 a.m.	8.6670	73.1000	1.8300	9.1713	74.4050	1.8872	94.5018	98.2461	96.9701
15	06:15:00 a.m.	8.3670	73.1670	1.7570	8.0190	74.8959	1.8835	95.6603	97.6916	93.2848
16	06:16:00 a.m.	8.7330	73.3670	1.8170	8.7449	71.0005	1.8182	99.8643	96.6669	99.9358
17	06:17:00 a.m.	8.8000	73.5330	1.7770	8.7792	76.8314	1.7037	99.7636	95.7070	95.6974
18	06:18:00 a.m.	8.9330	73.6000	1.6470	8.9175	73.3179	1.6329	99.8264	99.6153	99.1351
19	06:19:00 a.m.	8.8670	73.6000	1.8070	9.8566	76.6378	1.7117	89.9598	96.0362	94.4353
20	06:20:00 a.m.	9.0330	73.8670	1.7730	9.9920	71.8201	1.7846	90.4025	97.1499	99.3489

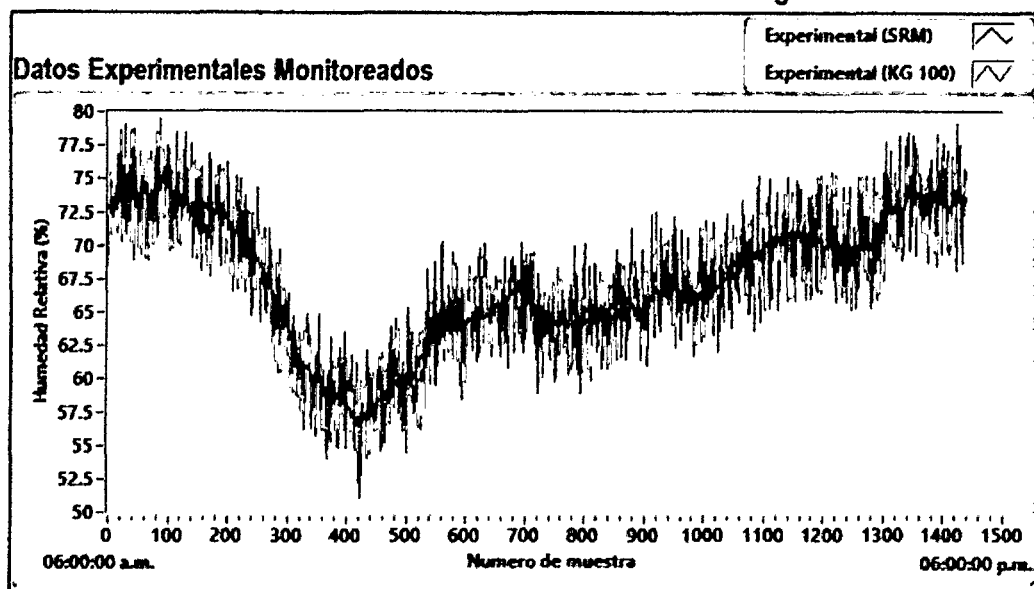
*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

En la tabla anterior se presentan los datos experimentales, obtenidos de la adquisición del sistema remoto de monitoreo (SRM) y los datos experimentales obtenidos de la medición utilizando los medidores calibrados como son el anemómetro digital GM 8908 y el medidor digital de temperatura y humedad KG 100.

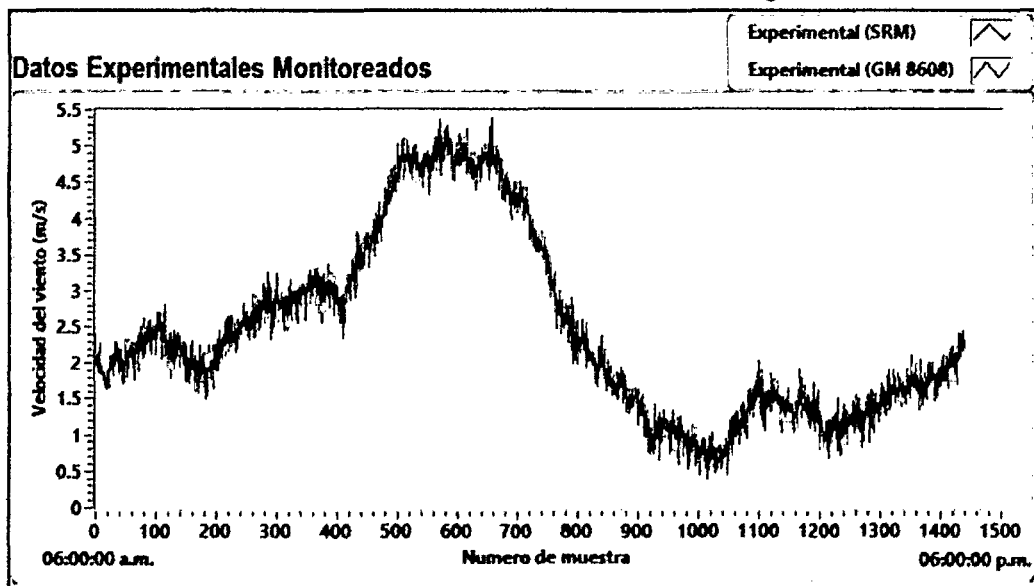
**Figura 88: Comparación de datos experimentales de Temperatura adquiridos con el Sistema Remoto de Monitoreo vs el medidor digital KG 100**



**Figura 89: Comparación de datos experimentales de Humedad relativa adquiridos con el Sistema Remoto de Monitoreo vs el medidor digital KG 100**



**Figura 90: Comparación de datos experimentales de velocidad del viento adquiridos con el Sistema Remoto de Monitoreo vs el medidor digital GM 8608**

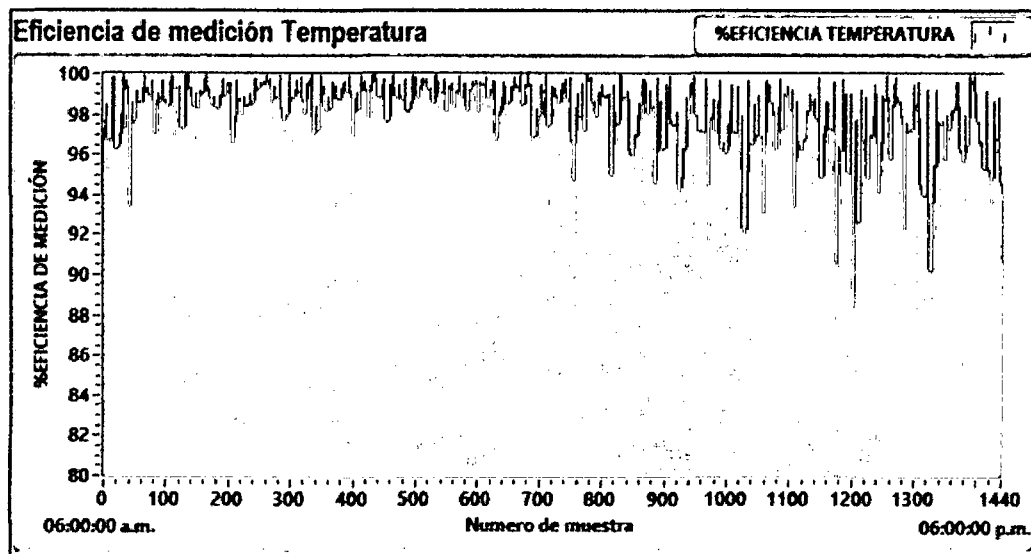


*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

Del mismo modo también se procedió a evaluar el porcentaje de eficacia de medición de datos experimentales del sistema de monitoreo remoto con referencia a los datos adquiridos por los dispositivos de medición calibrados como son el anemómetro digital GM 8908 y el

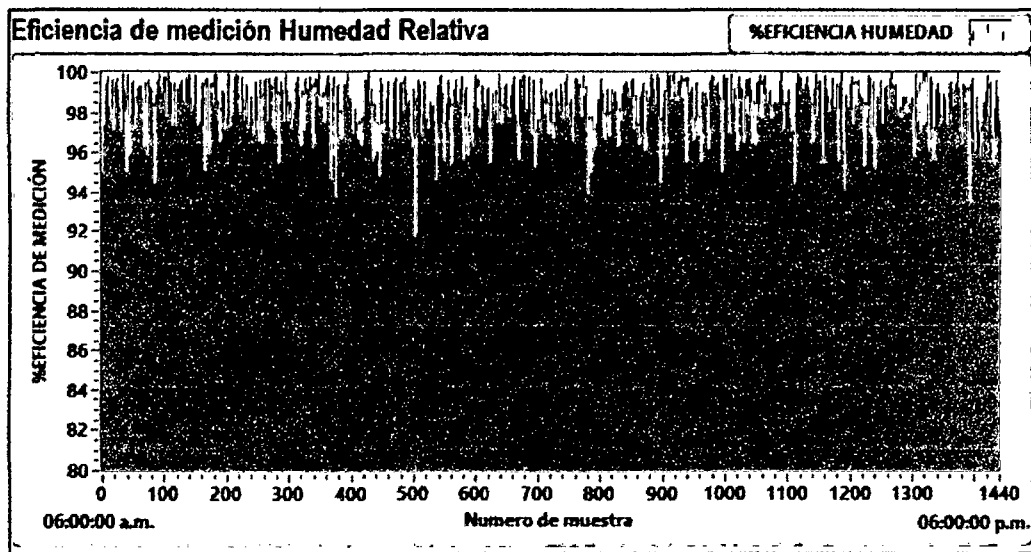
medidor digital de temperatura y humedad KG 100, estos porcentajes fueron calculados mediante las ecuaciones (4.1), (4.2) y (4.3) respectivamente.

**Figura 91: Porcentaje de Eficacia de medición de datos de Temperatura**



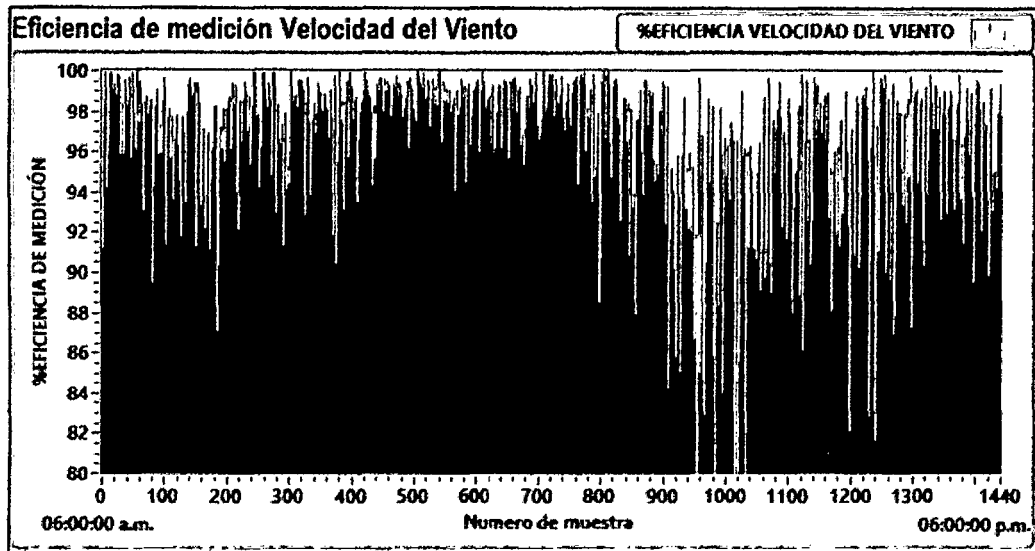
*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

**Figura 92: Porcentaje de Eficacia de medición de datos de Humedad Relativa**



*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

**Figura 93: Porcentaje de Eficacia de medición de datos de Velocidad del Viento**



*Fuente y elaboración: Propia de los autores*

De las figuras anteriores se puede apreciar que la variable que presenta un menor porcentaje de eficacia en la medición es la velocidad del viento, a continuación se procederá a desarrollar el análisis estadístico para determinar exactamente en qué porcentaje es menor con respecto a las otras dos variables.

#### **4.3. Análisis estadístico y discusión de resultados**

La hipótesis planteada para la presente investigación se propuso mediante:

##### **4.3.1. Sistema de Hipótesis**

Para la prueba de hipótesis partimos de la evaluación de la hipótesis general de la tesis, la cual constituye "la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) la cual es la hipótesis que el investigador desea probar" (Webster, 2010), para luego proponer la hipótesis alternativa ( $H_0$ ), el sistema de hipótesis queda como sigue:

##### **Hipótesis general**

Mediante el sistema remoto de monitoreo (SRM) es posible alcanzar un porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura, humedad relativa y velocidad del viento mayor al 90%.

##### **Hipótesis Específicas**

a) Mediante el sistema remoto de monitoreo (SRM) es posible alcanzar un porcentaje de

eficacia en la medición de la temperatura mayor al 90%.

- b) Mediante el sistema remoto de monitoreo (SRM) es posible alcanzar un porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa mayor al 90%.
- c) Mediante el sistema remoto de monitoreo (SRM) es posible alcanzar un porcentaje de eficacia en la medición de la velocidad del viento mayor al 90%.

Para la prueba de hipótesis partimos de la evaluación de la hipótesis general de la tesis, la cual constituye *“la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) la cual es la hipótesis que el investigador desea probar”* (Webster, 2010), para luego proponer la hipótesis alternativa ( $H_0$ ), el sistema de hipótesis queda como sigue:

#### **Hipótesis Alternativa**

$H_1$ : Mediante el sistema remoto de monitoreo (SRM) es posible alcanzar un porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura, humedad relativa y velocidad del viento mayor al 90%.

#### **Hipótesis Nula**

$H_0$ : Mediante el sistema remoto de monitoreo (SRM) es posible alcanzar un porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura, humedad relativa y velocidad del viento menor o igual al 90%.

De lo anterior se puede apreciar que están presentes las variable de interés o dependientes las cuales son el porcentaje de eficacia en la medición de temperatura ( $\%E_T$ ), humedad relativa ( $\%E_H$ ) y velocidad del viento ( $\%E_V$ ) medidos por el sistema de monitoreo remoto, por lo cual se debe proponer un sistema de hipótesis para cada variable de estudio, de donde tendríamos una prueba de hipótesis para cada variable dependiente, considerando lo anterior se propone las siguientes pruebas de hipótesis estadísticas.

#### **4.3.2. Prueba de Hipótesis Estadística para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura ambiental**

Para esta prueba la variable de estudio la constituye el porcentaje de eficacia en la medición de temperatura ambiental ( $\%E_T$ ), de donde se propone su respectivo sistema de hipótesis:

**Tabla 20: Sistema de hipótesis para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura ambiental**

Hipótesis	Símbolo	Descripción	Expresión
Hipótesis Alternativa	$H_1$	Mediante el sistema remoto de monitoreo (SRM) es posible alcanzar un porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura mayor al 90%.	$\mu > \mu_0$
Hipótesis Nula	$H_0$	Mediante el sistema remoto de monitoreo (SRM) es posible alcanzar un porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura menor o igual al 90%.	$\mu \leq \mu_0$

Fuente y elaboración: Elaboración propia del autor

Donde:

$\mu$  = Media muestral experimental del porcentaje eficacia en la medición de temperatura ambiental.

$\mu_0$  = 90 (Valor de contraste o de comparación)

#### 4.3.2.1. Cálculo de media muestral experimental para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura ambiental

Con base en los resultados experimentales de la tabla 1 se encontró los valores promedio durante el periodo de muestreo para un tamaño de muestra de 1440 datos, empleando el software estadístico SPSS 20.0, lo cual se resume en la tabla 17:

**Figura 94: Ingreso de datos experimentales al software SPSS**

	Hora	Temp_SRM	Hum_SRM	Veloc_SRM	Temp_Calib	Hum_Calib	Veloc_Calib	Efic_Temp	Efic_Hum	Efic_Veloc
1422	05:42:00 a.m.	5.47	73.00	2.00	5.74	74.25	2.23	95.25	98.31	89.57
1423	05:43:00 a.m.	5.93	73.47	2.01	5.01	71.92	1.75	81.58	97.84	85.43
1424	05:44:00 a.m.	5.63	73.37	1.98	4.54	77.10	1.84	75.80	95.16	92.46
1425	05:45:00 a.m.	6.30	73.37	2.08	5.91	68.12	2.09	83.44	92.29	99.15
1426	05:46:00 a.m.	6.30	73.87	2.12	6.00	78.19	1.96	94.92	93.28	91.71
1427	05:47:00 a.m.	6.37	73.73	2.07	7.39	73.39	1.94	86.17	99.53	93.09
1428	05:48:00 a.m.	6.37	73.70	2.03	6.28	77.07	1.72	98.67	95.63	82.03
1429	05:49:00 a.m.	6.63	73.53	2.07	6.22	77.58	1.88	93.31	94.79	89.97
1430	05:50:00 a.m.	6.70	73.63	2.16	5.76	71.30	2.27	83.74	96.87	94.94
1431	05:51:00 a.m.	6.80	73.57	2.23	6.59	77.09	2.12	96.85	95.42	95.00
1432	05:52:00 a.m.	6.80	73.33	2.18	7.63	70.17	2.42	89.10	95.50	90.01
1433	05:53:00 a.m.	6.80	73.23	2.21	7.56	74.71	2.06	90.08	96.02	92.88
1434	05:54:00 a.m.	6.93	73.83	2.27	7.64	72.52	2.41	80.74	98.19	94.21
1435	05:55:00 a.m.	6.77	73.20	2.19	6.22	72.91	2.46	91.22	99.61	91.25
1436	05:56:00 a.m.	7.27	73.67	2.16	7.35	68.77	2.10	98.89	93.02	97.05
1437	05:57:00 a.m.	7.27	73.33	2.16	6.30	75.79	2.12	84.61	96.76	97.95
1438	05:58:00 a.m.	7.27	73.03	2.22	7.62	75.08	2.24	95.41	97.28	99.37
1439	05:59:00 a.m.	7.53	73.33	2.17	8.14	74.24	2.44	92.63	98.78	89.09
1440	06:00:00 a.m.	7.53	73.83	2.17	7.97	75.63	2.22	94.58	97.63	87.78

Fuente y elaboración: Elaboración propia del autor

**Tabla 21: Estadísticos descriptivos de datos experimentales procesados con el SPSS 20.0 variable porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura ambiental**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Varianza
Temperatura medida por SRM (°C)	1440	3.07	21.20	11.4101	5.27889	27.867
Humedad Relativa medida por SRM (%)	1440	56.40	75.43	67.3314	4.73798	22.448
Velocidad del Viento medida por SRM (m/s)	1440	.62	5.16	2.4437	1.24219	1.543
Temperatura medida por Instrumento Calibrado (°C)	1440	2.76	21.92	11.3795	5.29099	27.995
Humedad Relativa medida por Instrumento Calibrado (%)	1440	51.17	79.60	67.3609	5.37297	28.869
Velocidad del Viento medido por Instrumento Calibrado (m/s)	1440	.40	5.40	2.4422	1.26241	1.594
Porcentaje de Eficacia de Medición de Temperatura	1440	55.17	100.00	94.8782	5.11228	26.135
Porcentaje de Eficacia de Medición de Humedad Relativa	1440	89.51	100.00	96.9619	2.13596	4.562
Porcentaje de Eficacia de Medición de Velocidad del Viento	1440	28.83	99.99	92.9018	7.62517	58.143
N válido (según lista)	1440					

*Fuente y elaboración: Elaboración propia del autor*

#### **4.3.2.2. Cálculo del valor de contraste ( $\mu_0$ ) para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura ambiental**

Representa el porcentaje de eficacia en la medición correspondiente al 90% y es el valor de comparación o contraste, de donde:

$$\mu_0 = 90\%$$

#### **4.3.2.3. Cálculo del estadístico de prueba para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura ambiental**

Según las características de nuestra población, y debido a que no conocemos la varianza poblacional, también que la muestra es mayor a 30, usamos el siguiente modelo (Webster, 2010):



$$Z_{ep} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{S/\sqrt{n}} \dots\dots\dots (29)$$

De donde deducimos que se trata de una prueba tipo Z, con una distribución de probabilidad normal.

Los estadísticos descriptivos son calculados usando el software SPSS 20.0 y se presentan en la tabla 17, de donde extraemos la siguiente información:

$\bar{x} = 94.8782$  : Media muestral del porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura ambiental.

$S = 5.11228$  : Desviación típica muestral del porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura ambiental.

$n = 1440$  : Tamaño de muestra.

$$\mu_0 = 90$$

$$Z_{ep} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{S/\sqrt{n}} = \frac{94.8782 - 90}{5.11228/\sqrt{1440}} = 36.21$$

$$Z_{ep} = 36.21$$

#### 4.3.2.4. Cálculo del valor crítico para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura ambiental

Por la naturaleza de nuestro sistema de hipótesis la cual se presenta como:

$$H_1: \mu > \mu_0$$

$$H_0: \mu \leq \mu_0$$

Se observó que se debía efectuar una prueba de hipótesis unilateral del tipo Z (CASO II) para lo cual utilizamos tablas de distribución normal Z, obteniendo el siguiente resultado:

Para una prueba de Hipótesis significativa (Confianza del 99%):

$$1 - \alpha = 0.99$$

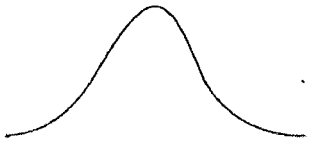
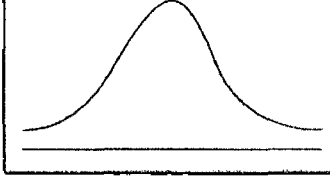
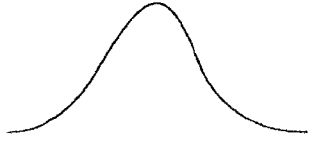
$$\alpha = 0.01$$

De la tabla de distribución normal Z (Anexo 3), evaluamos:

$$Z_{crítico} = Z_{\alpha} = Z_{0.01} = 2.33$$

Se evaluó la forma de nuestra de hipótesis, mediante la tabla siguiente, de donde se concluyó en que se trataba del caso II.

**Tabla 22: Valores críticos según el sistema de hipótesis para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura ambiental**

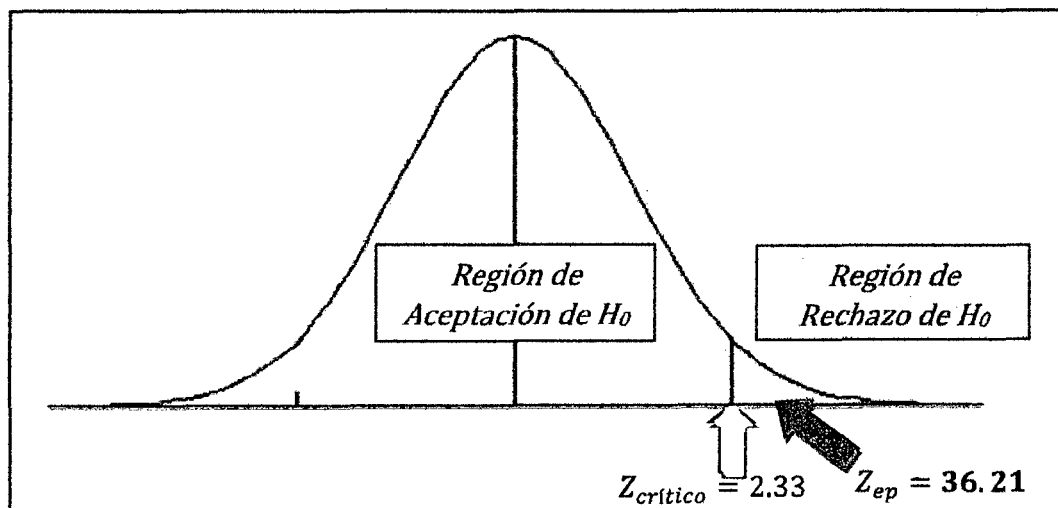
CASO I	CASO II	CASO III
$H_0 : \mu > \mu_0$ $H_1 : \mu \leq \mu_0$	$H_0 : \mu \leq \mu_0$ $H_1 : \mu > \mu_0$	$H_0 : \mu = \mu_0$ $H_1 : \mu \neq \mu_0$
 $-Z_\alpha$ $-t_{\alpha, n-1}$	 $+Z_\alpha$ $+t_{\alpha, n-1}$	 $\pm Z_{\alpha/2}$ $\pm t_{\alpha/2, n-1}$

Fuente y elaboración: (Webster, 2010)

#### 4.3.2.5. Regla de decisión para prueba de hipótesis de la porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura ambiental

Para tomar una decisión acerca de aceptar o rechazar la hipótesis nula evaluamos los resultados del valor crítico y el estadístico de prueba en la gráfica de distribución de probabilidad normal Z, tal como se muestra en la figura siguiente:

**Figura 95: Prueba de hipótesis en el gráfico de Distribución normal Z Unilateral para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura ambiental**



Fuente y elaboración: Propia del autor

De donde observamos en la última figura, que el valor  $Z$  del estadístico de prueba  $Z_{ep} = 36.21$ , cae en la región de RECHAZO, hallado a partir del valor  $Z$  crítico ( $Z_c = 2.33$ ), lo cual nos lleva al conclusión de que **"SE RECHAZA LA HIPÓTESIS NULA Y SE ACEPTA LA HIPÓTESIS ALTERNATIVA"**

**CONCLUSIÓN:** Se puede afirmar con una confianza del 99%: que **"MEDIANTE EL SISTEMA REMOTO DE MONITOREO (SRM) ES POSIBLE ALCANZAR UN PORCENTAJE DE EFICACIA EN LA MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA MAYOR AL 90%"**

#### 4.3.3. Prueba de Hipótesis Estadística para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa

Procedemos de manera análoga al caso de la temperatura, en esta prueba la variable de estudio la constituye el porcentaje de eficacia en la medición de humedad relativa ( $\%E_H$ ), de donde se propone su respectivo sistema de hipótesis:

**Tabla 23: Sistema de hipótesis para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa**

Hipótesis	Símbolo	Descripción	Expresión
Hipótesis Alternativa	$H_1$	<i>Mediante el sistema remoto de monitoreo (SRM) es posible alcanzar un porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa mayor al 90%.</i>	$\mu > \mu_0$
Hipótesis Nula	$H_0$	<i>Mediante el sistema remoto de monitoreo (SRM) es posible alcanzar un porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa menor o igual al 90%.</i>	$\mu \leq \mu_0$

*Fuente y elaboración: Elaboración propia del autor*

Donde:

$\mu$  = Media muestral experimental del porcentaje eficacia en la medición de temperatura ambiental.

$\mu_0 = 90$  (Valor de contraste o de comparación)

#### 4.3.3.1. Cálculo del estadístico de prueba para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa

De igual forma al caso anterior, según las características de nuestra población, y debido a que no conocemos la varianza poblacional, también que la muestra es mayor a 30, usamos el siguiente modelo (Webster, 2010):

$$Z_{ep} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{S/\sqrt{n}} \dots\dots\dots (29)$$

De donde deducimos que se trata de una prueba tipo Z, con una distribución de probabilidad normal.

Los estadísticos descriptivos son calculados usando el software SPSS 20.0 y se presentan en la tabla 17, de donde extraemos la siguiente información:

$\bar{x} = 96.9619$  : Media muestral del porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa.

$S = 2.13596$  : Desviación típica muestral del porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa.

$n = 1440$  : Tamaño de muestra.

$$\mu_0 = 90$$

$$Z_{ep} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{S/\sqrt{n}} = \frac{96.9619 - 90}{2.13596/\sqrt{1440}} = 123.69$$

$$Z_{ep} = 123.69$$

#### 4.3.3.2. Cálculo del valor crítico para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa

Por la naturaleza de nuestro sistema de hipótesis la cual se presenta como:

$$H_1: \mu > \mu_0$$

$$H_0: \mu \leq \mu_0$$

Se observó que se debía efectuar una prueba de hipótesis unilateral del tipo Z (CASO II) para lo cual utilizamos tablas de distribución normal Z, obteniendo el siguiente resultado:

Para una prueba de Hipótesis significativa (Confianza del 95%):

$$1 - \alpha = 0.99$$

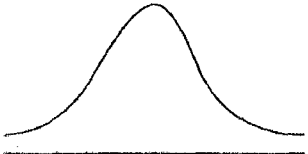
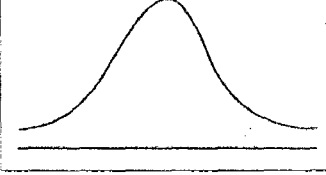
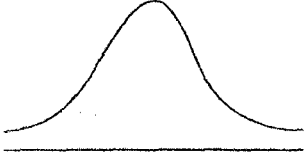
$$\alpha = 0.01$$

De la tabla de distribución normal Z (Anexo 3), evaluamos:

$$Z_{\text{crítico}} = Z_{\alpha} = Z_{0.01} = 2.33$$

Se evaluó la forma de nuestra de hipótesis, mediante la tabla siguiente, de donde se concluyó en que se trataba del caso II.

**Tabla 24: Valores críticos según el sistema de hipótesis para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa**

CASO I	CASO II	CASO III
$H_0 : \mu > \mu_0$ $H_1 : \mu \leq \mu_0$	$H_0 : \mu \leq \mu_0$ $H_1 : \mu > \mu_0$	$H_0 : \mu = \mu_0$ $H_1 : \mu \neq \mu_0$
 $-Z_{\alpha}$ $-t_{\alpha, n-1}$	 $+Z_{\alpha}$ $+t_{\alpha, n-1}$	 $\pm Z_{\alpha/2}$ $\pm t_{\alpha/2, n-1}$

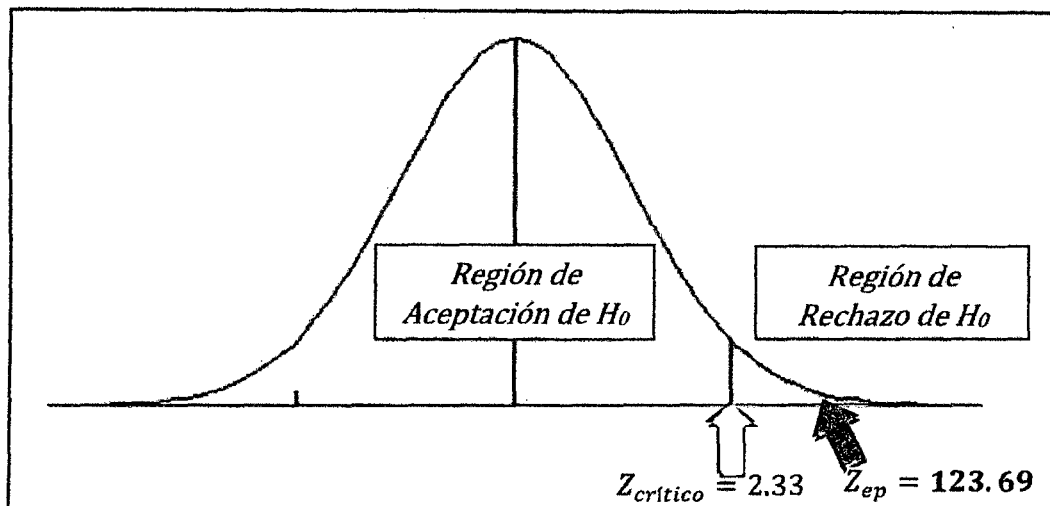
Fuente y elaboración: (Webster, 2010)

#### 4.3.3.3. Regla de decisión para prueba de hipótesis de la porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa

Para tomar una decisión acerca de aceptar o rechazar la hipótesis nula evaluamos los resultados del valor crítico y el estadístico de prueba en la gráfica de distribución de probabilidad normal Z, tal como se muestra en la figura siguiente:

De figura 91 podemos observar que el valor Z del estadístico de prueba  $Z_{ep} = 123.69$ , cae en la región de RECHAZO, hallado a partir del valor Z crítico ( $Z_c = 2.33$ ), lo cual nos lleva al conclusión de que **"SE RECHAZA LA HIPÓTESIS NULA Y SE ACEPTA LA HIPÓTESIS ALTERNATIVA"**

**Figura 96: Prueba de hipótesis en el gráfico de Distribución normal Z Unilateral para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa**



Fuente y elaboración: Propia del autor

**CONCLUSIÓN:** Se puede afirmar con una confianza del 99%; que **"MEDIANTE EL SISTEMA REMOTO DE MONITOREO (SRM) ES POSIBLE ALCANZAR UN PORCENTAJE DE EFICACIA EN LA MEDICIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA MAYOR AL 90%"**

#### 4.3.4. Prueba de Hipótesis Estadística para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la velocidad del viento

Procedemos de manera análoga al caso de la temperatura, en esta prueba la variable de estudio la constituye el porcentaje de eficacia en la medición de velocidad del viento ( $\%E_V$ ), de donde se propone su respectivo sistema de hipótesis:

**Tabla 25: Sistema de hipótesis para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la velocidad del viento**

Hipótesis	Símbolo	Descripción	Expresión
Hipótesis Alternativa	$H_1$	Mediante el sistema remoto de monitoreo (SRM) es posible alcanzar un porcentaje de eficacia en la medición de la velocidad del viento mayor al 90%.	$\mu > \mu_0$
Hipótesis Nula	$H_0$	Mediante el sistema remoto de monitoreo (SRM) es posible alcanzar un porcentaje de eficacia en la medición de la velocidad del viento menor o igual al 90%.	$\mu \leq \mu_0$

Fuente y elaboración: Elaboración propia del autor

Donde:

$\mu$  = Media muestral experimental del porcentaje eficacia en la medición de velocidad del viento.

$\mu_0 = 90$  (Valor de contraste o de comparación)

#### 4.3.4.1. Cálculo del estadístico de prueba para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la velocidad del viento

De igual forma al caso anterior, según las características de nuestra población, y debido a que no conocemos la varianza poblacional, también que la muestra es mayor a 30, usamos el siguiente modelo (Webster, 2010):

$$Z_{ep} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{S/\sqrt{n}} \dots\dots\dots (29)$$

De donde deducimos que se trata de una prueba tipo Z, con una distribución de probabilidad normal.

Los estadísticos descriptivos son calculados usando el software SPSS 20.0 y se presentan en la tabla 17, de donde extraemos la siguiente información:

$\bar{x} = 92.9018$  : Media muestral del porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa.

$S = 7.62517$  : Desviación típica muestral del porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa.

$n = 1440$  : Tamaño de muestra.

$\mu_0 = 90$

$$Z_{ep} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{S/\sqrt{n}} = \frac{92.9018 - 90}{7.62517/\sqrt{1440}} = 14.441$$

$$Z_{ep} = 14.441$$

#### 4.3.4.2. Cálculo del valor crítico para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la velocidad del viento

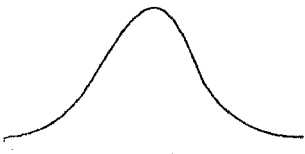
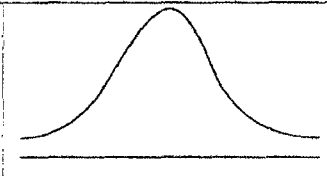

Por la naturaleza de nuestro sistema de hipótesis la cual se presenta como:

$$H_1: \mu > \mu_0$$

$$H_0: \mu \leq \mu_0$$

Se evaluó la forma de nuestra de hipótesis, mediante la tabla siguiente, de donde se concluyó en que se trataba del caso II.

**Tabla 26: Valores críticos según el sistema de hipótesis para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la velocidad del viento**

CASO I	CASO II	CASO III
$H_0: \mu > \mu_0$ $H_1: \mu \leq \mu_0$	$H_0: \mu \leq \mu_0$ $H_1: \mu > \mu_0$	$H_0: \mu = \mu_0$ $H_1: \mu \neq \mu_0$
 $-Z_\alpha$ $-t_{\alpha, n-1}$	 $+Z_\alpha$ $+t_{\alpha, n-1}$	 $\pm Z_{\alpha/2}$ $\pm t_{\alpha/2, n-1}$

Fuente y elaboración: (Webster, 2010)

Se observó que se debía efectuar una prueba de hipótesis unilateral del tipo Z (CASO II) para lo cual utilizamos tablas de distribución normal Z, obteniendo el siguiente resultado:

Para una prueba de Hipótesis significativa (Confianza del 95%):

$$1 - \alpha = 0.99$$

$$\alpha = 0.01$$

De la tabla de distribución normal Z (Anexo 3), evaluamos:

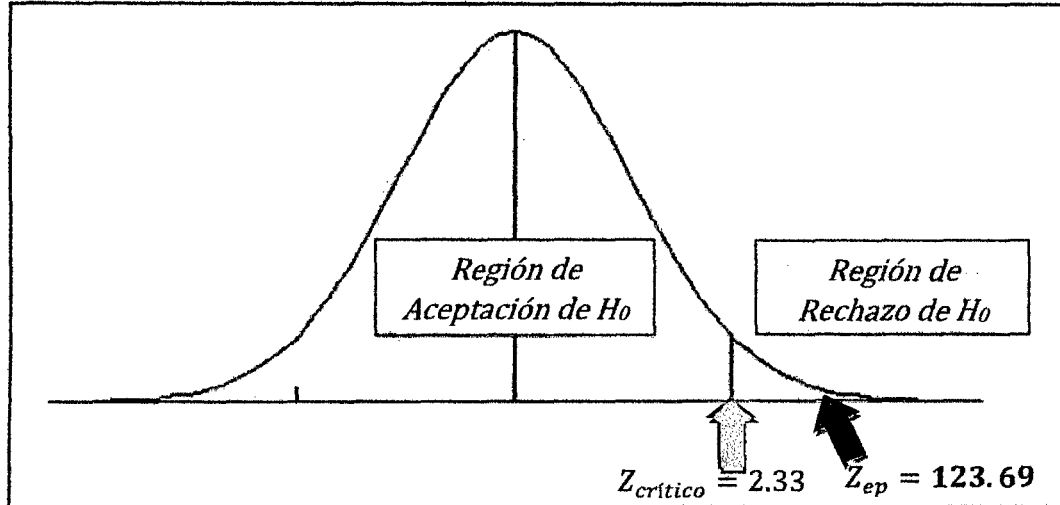
$$Z_{\text{crítico}} = Z_\alpha = Z_{0.01} = 2.33$$

#### 4.3.4.3. Regla de decisión para prueba de hipótesis de la porcentaje de eficacia en la medición de la velocidad del viento

Para tomar una decisión acerca de aceptar o rechazar la hipótesis nula evaluamos los resultados del valor crítico y el estadístico de prueba en la gráfica de distribución de probabilidad normal Z, tal como se muestra en la figura siguiente:



**Figura 97: Prueba de hipótesis en el gráfico de Distribución normal Z Unilateral para la variable porcentaje de eficacia en la medición de la velocidad del viento**



De figura 92 podemos observar que el valor  $Z$  del estadístico de prueba  $Z_{ep} = 14.441$ , cae en la región de RECHAZO, hallado a partir del valor  $Z$  crítico ( $Z_c = 2.33$ ), lo cual nos lleva a la conclusión de que **"SE RECHAZA LA HIPÓTESIS NULA Y SE ACEPTA LA HIPÓTESIS ALTERNATIVA"**

**CONCLUSIÓN:** Se puede afirmar con una confianza del 99%: que **"MEDIANTE EL SISTEMA REMOTO DE MONITOREO (SRM) ES POSIBLE ALCANZAR UN PORCENTAJE DE EFICACIA EN LA MEDICIÓN DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO MAYOR AL 90%"**

## CONCLUSIONES

1. Se diseñó e implementó la estación agro meteorológica automática que permitió monitorear en tiempo real la temperatura, humedad y velocidad del viento, mediante un sensor SHT11 para temperatura ambiental y humedad relativa del aire, un anemómetro construido y calibrado con referencia a un anemómetro digital modelo GM 8908, una tarjeta de adquisición de datos ARDUINO UNO con display LCD, operando a una frecuencia de muestreo de una muestra por segundo y almacenado los datos monitoreados promediados durante un minuto, en la base de datos a una frecuencia de una muestra por minuto.
2. Se Implementó la estación principal de supervisión a distancia que permitió almacenar y sistematizar la información enviada procedente de la estación agro meteorológica automática en tiempo real mediante un software desarrollado en LabVIEW 12.0 al cual se le denominó CLIMATIC1.0 que permite mostrar el estado de las variables y almacena la información en un base de datos desarrollada en Access.
3. Se logró establecer un enlace inalámbrico de radio frecuencia entre la estación principal de supervisión y la estación agrometeorológica automática mediante un sistema modular XBee que permitió enviar, recibir y almacenar la información del estado de las variables climáticas para su análisis estadístico.
4. El sistema integral fue evaluado una vez instalados todos los componentes de donde se determinó un buen funcionamiento como se demuestra en la prueba de hipótesis, alcanzando valores del porcentaje de eficacia en la medición de 94.88% para la variable temperatura ambiental, 96.96% para la humedad relativa y 92.90% para la velocidad del viento, estos porcentajes fueron comparados con valores registrados por los instrumentos de medición calibrados como son el medidor de temperatura-humedad digital modelo KG 100 y el anemómetro digital modelo GM 8908, además durante el periodo de muestreo que comprendió desde el 03-03-2014 al 18-03-2014 muestreados en el valle de pampas de 06:01:00 am a 06:00:00 am se obtuvieron como resultados luego del análisis estadístico mediante el software SPSS 20.0 que la temperatura ambiental promedio se reportó en 11.41°C, la humedad relativa en 67.33% y la velocidad del viento en 2.44m/s, lo cual se evidencia en la tabla 17 de la página 104.

## RECOMENDACIONES

1. Para la instalación del software CLIMATIC 1.0 se recomienda sistema operativo Windows XP o superior de 32 bits.
2. Dentro de los requisitos de hardware se recomienda un procesador Core Duo o superior, con una resolución de pantalla de 1024 x 800 pixeles, tarjeta de video de 512Mb o superior.
3. Para la generación de reportes por el software se recomienda tener instalado el Microsoft Office 2007 o superior.
4. Se recomienda la instalación de más sensores para la medición de más variables meteorológicas.
5. Se recomienda que para operar el sistema de manera continua, se debe contar con una computadora que cumpla con las características técnicas que permita operar de manera continua.
6. Para distancias mayores a 120m se recomienda usar otros módulos de transmisión RF como las tarjetas Zigbee que permiten alcances de hasta 1Km.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abad Páez, W. A. (2009). *Implementación de un prototipo de estación meteorológica*. Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército, Facultad de Ingeniería Electrónica.
- Alcalá, M. E. (2007). *Diseño del sistema de iluminación automatizado para una oficina en un edificio inteligente, basado en tecnología inalámbrica ZIGBEE*. Lima'Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Batlles, R. (2008). *Adquisición y transmisión de datos desde estaciones meteorológicas remotas*. San Agustín: Universidad de Almería.
- Bricogeek. (06 de 11 de 2013). *Bricogeek*. Obtenido de Bricogeek: <http://www.bricogeek.com/shop/36-sensor-de-humedad-y-temperatura-sht15.html>
- Carbajal, M. (2007). *Identificación de las potencialidades económicas para el desarrollo del distrito de Daniel Hernández*. Daniel Hernandez-Perú: INEI-Censos nacionales 2007.
- Digi International. (11 de 10 de 2013). *XBee Multipoint RF Modules, Product Datasheet*. Obtenido de [www.digi.com](http://www.digi.com): [www.digi.com](http://www.digi.com)
- Estévez, J., & Gavilán, P. (2008). Procedimientos de validación de datos de estaciones meteorológicas automáticas y Aplicación a la red de Información Agroclimática de Andalucía. *Universidad de Córdoba. Departamento de Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA)*, Córdoba-España.
- Fiebrich, & Crawford. (2010). *The impact of unique meteorological phenomena detected by the Oklahoma Mesonet and ARS Micronet on automated quality control*. Canadá: Bull. Amer. Meteor. Soc., 82, 2173-2187.
- Gil, A. (2011). *Diseño de un sistema de comunicación vía radiofrecuencia aplicado a la seguridad vecinal*. Lima'Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Herrera, E. (2003). *Tecnologías y redes de transmisión de datos*. México: Limusa.
- Jáuregui, A. (2011). *Diseño de una Red de Telemetría para el Complejo Hidroeléctrico del Mantaro*. Lima-Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Julián, E., & Valero, J. (2012). *Automatización de procesos industriales mediante LabVIEW*. Huancayo-Perú: Premier ISBN 978-612-00-0870-6.
- Lajara, V., & Pelegri, S. (2009). *Labview entorno gráfico de programación*. Barcelona: Marcombo.
- Ledesma, M. (2009). *Climatología y meteorología agrícola*. Madrid-España: Thompson.

- Ministros, P. d. (2012). Plan Nacional de Intervencion para Enfrentar los Efectos de la Temporada de Heladas y Friaaje. *Instituto Nacional de Defensa Civil-Minsa-Minag-Mimp-Midis-Pronaa-Mina-Senamhi*, Lima-Perú.
- National Instruments Corporation. (2010). *LabVIEW user manual* Edition 2003. *National Instruments Corporation*. Austin-Texas: NI.
- Ogata, K. (1998). *Ingenieria de control moderna*. México: Prentice Hall.
- Paez, A. (2006). *Implementación de un prototipo de estación meteorológica*. Quito Ecuador: Universidad Nacional de Quito.
- Petterssen, S. (2000). *Introducción a la Meteorología*. Buenos Aires-Argentina: Espasa Calpe.
- Presidencia de Consejo de Ministros-Ministerio del Medio Ambiente. (2013). "Impacto De La Condiciones Hidrometeorológicas En La Agricultura". *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía-Senamhi*, Perú.
- Renom, M. (2002). *Principios básicos de las mediciones atmosféricas*. Moldura-Australia: UDELAR.
- Ricardo Zimmermann, L. S. (2009). *Caracterización de Condiciones Meteorológicas en El Salvador*. San Salvador: Centro de Investigación Meteorológica del Salvador.
- Romero Alonso, J. (2011). *Gestor de datos de estaciones pluviométricas en Access*. México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Facultad de Ingeniería Civil Cuerpo Académico de Gestión Integral del Agua.
- Sánchez, J. (2005). *Análisis de Algunas Variables Meteorológicas y su Área de Influencia, en ciudad universitaria de la Universidad Autónoma de México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Filosofía y Letras Colegio de Geografía.
- SENAMHI. (Febrero 2013). *Boletín Climático Nacional*. Lima-Perú: Ministeria del Medio Ambiente.
- Shafer, Fiebrich, Arndt, & Fredrickson. (2010). *Quality assurance procedures in the Oklahoma Mesonet.*, 17, 474-494. Oklahoma: Atmos Oceanic Technol.
- Shinsky, G. (1996). *Sistemas de control de procesos, aplicación, diseño y sintonización*. México: Mc Graw Hill.
- Smith, C., & Corripio, A. (1991). *Control Automático de Procesos, teoria y práctica*. México: Limusa.
- Sopoco, Boudreau, & Armstrong. (2004). *A new automated and interactive system for solar radiation data processing and quality control*. Montreal: Interactive Information and Processing Systems (IIPS) for Meteorology, Oceanograp.

- Stremmler, F. (1993). *Introducción a los sistemas de comunicación*. Cali-Colombia: Addison Wesley Longman.
- Sverre, P. (2000). *Introducción a la meteorología*. Buenos Aires-Argentina: Espasa Calpe.
- Villalta, C., & Godofredo, S. (2013). *Implementación de una estación meteorológica*. San Salvador: Universidad de el Salvador.
- Walpole, R., Myers, R., & Myers, S. (2010). *Probabilidad y Estadística para ingenieros*. México: Mc Graw Hill.
- Webster, A. (2010). *Estadística Aplicada a los Negocios y la Economía*. Bogotá-Colombia: Mc Graw Hill.
- WIKIPEDIA. (01 de 10 de 2013). *WIKIPEDIA*. Obtenido de WIKIPEDIA:  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura>
- WIKIPEDIA. (12 de 01 de 2014). *WIKIPEDIA*. Obtenido de  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Humedad\\_ambiental](http://es.wikipedia.org/wiki/Humedad_ambiental)
- World Meteorological Organization. (1993). *Guide on the Global Data-Processing System*. Ginebra.: WMO-No.305.

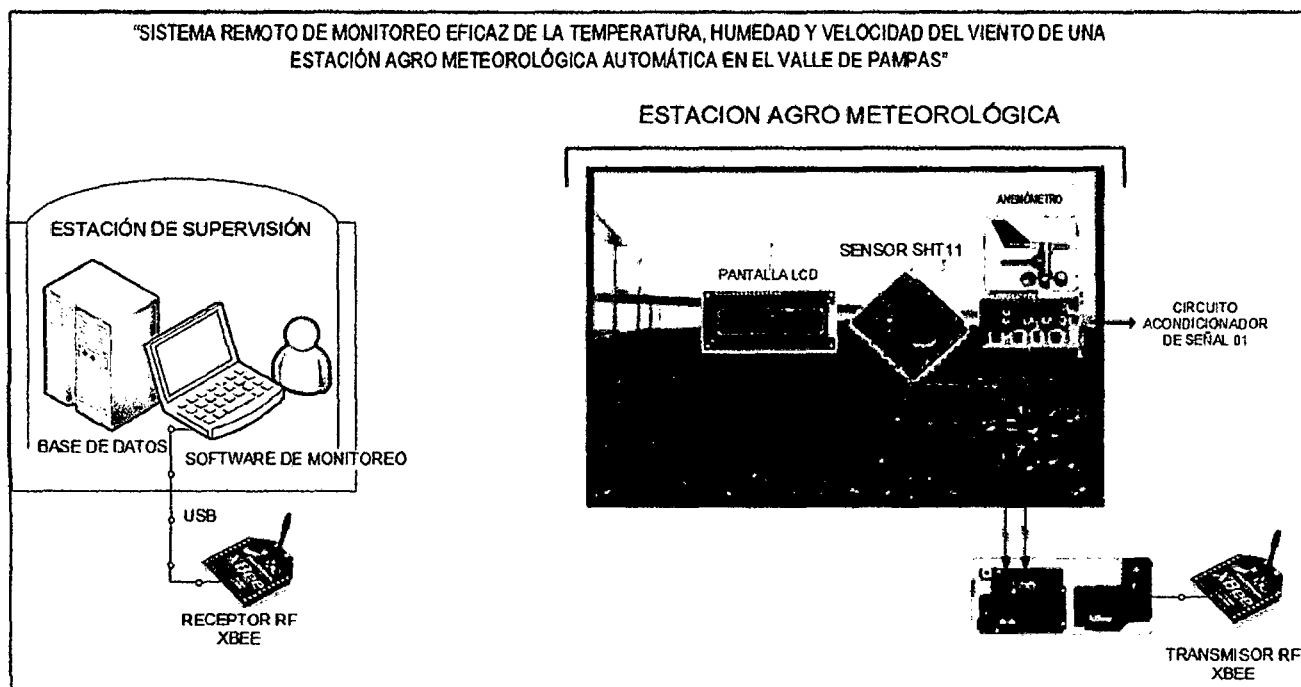
## ANEXOS

## ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL		OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	INDICADORES
¿Cómo monitorear eficazmente a distancia la temperatura, humedad y velocidad del viento de una estación agro meteorológica en el valle de Pampas?		Monitorear eficazmente a distancia la temperatura, humedad y velocidad del viento en una estación agro meteorológica automática mediante un sistema remoto en el valle de Pampas.	H <sub>1</sub> : Mediante el sistema remoto de monitoreo (SRM) es posible alcanzar un porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura, humedad relativa y velocidad del viento mayor al 90%.	<u>Independiente.</u> X1: Sistema remoto de monitoreo (SRM)  <u>Dependientes.</u> Y1: Porcentaje de eficacia de medición de la temperatura del medio ambiente medida por el sistema de monitoreo remoto (%E <sub>T</sub> ) Y2: Porcentaje de eficacia de medición de la humedad relativa del medio ambiente medida por el sistema de monitoreo remoto (%E <sub>H</sub> ) Y3: Porcentaje de eficacia de medición de la velocidad del viento medida por el sistema de monitoreo remoto (%E <sub>V</sub> )	$F_M \left( \frac{\text{muestras}}{\text{min}} \right)$ $t_R (\text{min})$  $T_{SRM} (^{\circ}\text{C})$ $T_R (^{\circ}\text{C})$  $H_{SRM} (\%)$ $H_R (\%)$  $v_{SRM} (m/s)$ $v_R (m/s)$
PROBLEMAS ESPECIFICOS		OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS		
01	¿Cuál será la tecnología empleada para medir en tiempo real la temperatura, humedad y velocidad del viento en una estación agro meteorológica automática?	Diseñar e implementar una estación agrometeorológica automática que permita medir en tiempo real temperatura, humedad y velocidad del viento.	Mediante el sistema remoto de monitoreo (SRM) es posible alcanzar un porcentaje de eficacia en la medición de la temperatura mayor al 90%.		
02	¿Cómo almacenar y sistematizar la información enviada por la estación agrometeorológica automática en una estación principal de supervisión a distancia?	Implementar una estación principal de supervisión a distancia que permita almacenar y sistematizar la información enviada por la estación agrometeorológica automática.	Mediante el sistema remoto de monitoreo (SRM) es posible alcanzar un porcentaje de eficacia en la medición de la humedad relativa mayor al 90%.		
03	¿Cómo comunicar inalámbricamente la estación principal de supervisión a distancia y la estación agrometeorológica automática?	Establecer enlace inalámbrico entre la estación principal de supervisión y la estación agrometeorológica automática.	Mediante el sistema remoto de monitoreo (SRM) es posible alcanzar un porcentaje de eficacia en la medición de la velocidad del viento mayor al 90%.		



ANEXO 02: ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA IMPLEMENTADO PARA EL PROYECTO DE TESIS



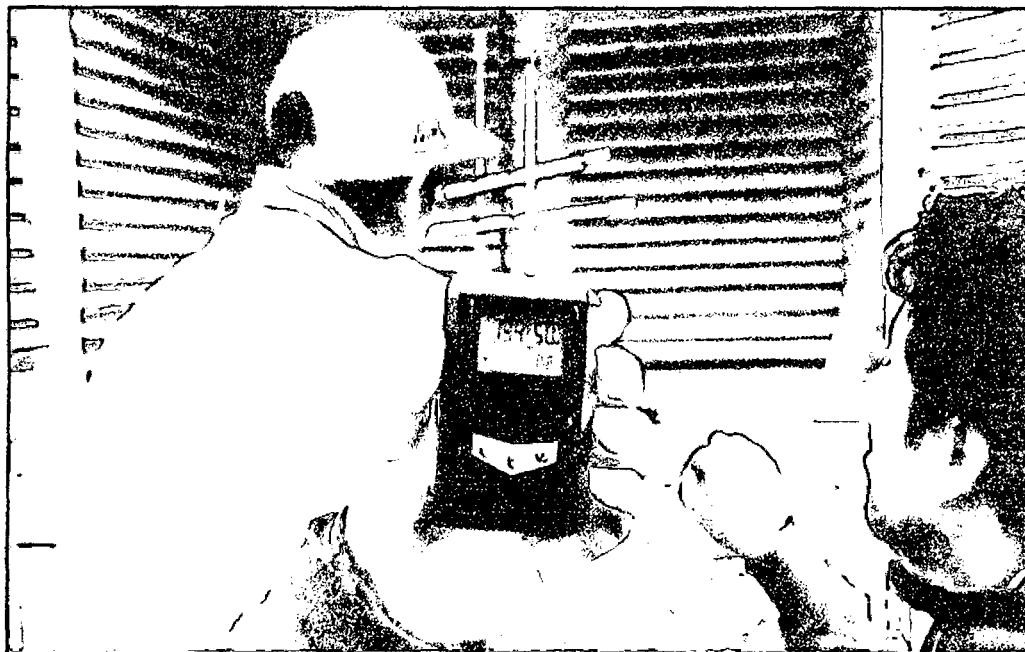
### ANEXO 03: PANEL FOTOGRÁFICO



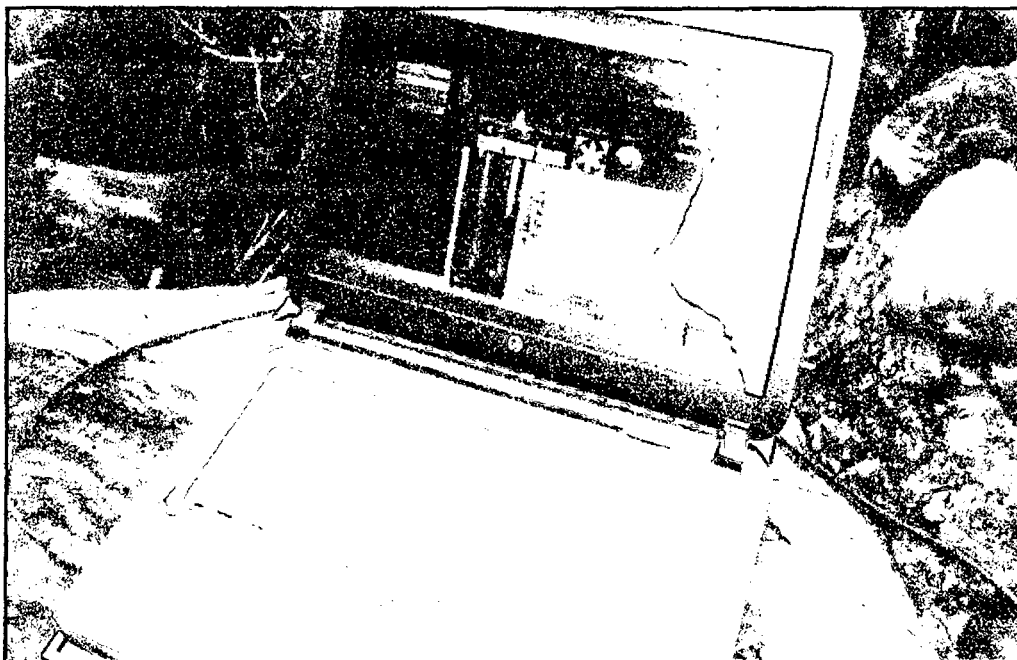
**Fotografía 01: Instalación de campo de la estación Agro meteorológica en el valle de Pampas**



**Fotografía 02: Calibración del sensor de velocidad del viento con el anemómetro digital**



**Fotografía 03: Contrastación de equipos de medición de temperatura y humedad con datos de la estación meteorológica SENAMHI-PAMPAS.**

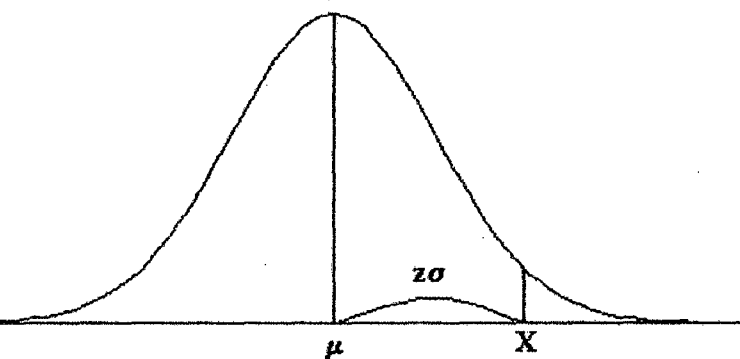


**Fotografía 04: Medición de campo de las variables de estudio de la estación meteorológica (Temperatura, humedad relativa y velocidad del viento)**

## ANEXO 04: TABLAS ESTADÍSTICAS

TABLA 1: DISTRIBUCIÓN NORMAL

Áreas bajo la curva normal



Ejemplo:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

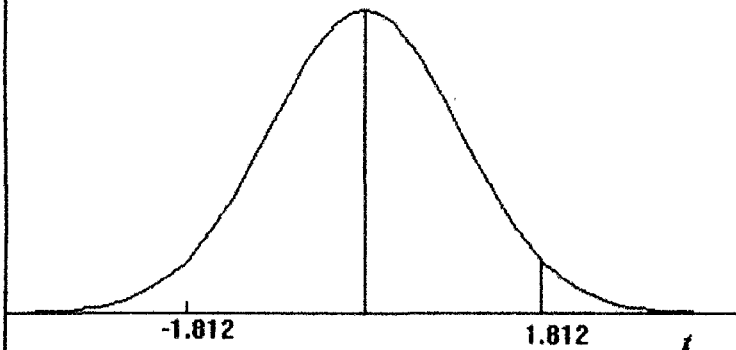
$$P[Z > 1] = 0.1587$$

$$P[Z > 1.96] = 0.0250$$

Desv. normal x	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010

**TABLA 2: DISTRIBUCIÓN t DE STUDENT**

Puntos de porcentaje de la distribución t



**Ejemplo**

Para  $\phi = 10$  grados de libertad:

$$P[t > 1.812] = 0.05$$

$$P[t < -1.812] = 0.05$$

$\alpha$ r	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0005
1	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656	636,578
2	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,600
3	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,924
4	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869
6	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,408
8	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,768
24	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,689
28	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,660
30	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
60	0,679	0,848	1,045	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460
120	0,677	0,845	1,041	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
$\infty$	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,290

### ANEXO 05: BASE DE DATOS EXPERIMENTALES

Datos Experimentales en Promedio adquiridos con el Sistema Remoto de Monitoreo (SRM) y el medidor digital calibrado KG100 y GM 8908 desde el 03-03-2014 al 18-03-2014 para las variables temperatura del aire (°C), humedad relativa (%) y velocidad del viento (m/s) muestreados en el valle de pampas de 06:01:00 am a 06:00:00 am

N	HORA	PROMEDIO DATOS EXP SISTEMA (SRM)			PROMEDIO DATOS EXP MEDIDOR CALIBRADO			%EFICIENCIA DE MEDICIÓN		
		T (°C)	HR (%)	V (m/s)	T (°C)	HR (%)	V (m/s)	%E <sub>T</sub>	%E <sub>H</sub>	%E <sub>V</sub>
1	06:01:00 a.m.	8.2000	72.9670	2.0600	8.5863	68.4622	2.4011	95.5011	93.4200	85.7952
2	06:02:00 a.m.	8.2670	72.7330	2.0930	8.4998	69.2617	2.2954	97.2610	94.9882	91.1820
3	06:03:00 a.m.	8.2670	72.6670	1.9700	8.5016	75.2525	2.0041	97.2400	96.5642	98.2993
4	06:04:00 a.m.	8.4330	72.7000	2.1070	8.2400	75.4754	2.0781	97.6582	96.3227	98.6078
5	06:05:00 a.m.	8.3000	72.8330	2.0130	8.4242	70.8220	1.8833	98.5261	97.1605	93.1106
6	06:06:00 a.m.	8.0330	72.9000	2.0570	7.6714	74.8677	2.0547	95.2861	97.3718	99.8878
7	06:07:00 a.m.	8.2000	72.5000	1.9100	8.4246	74.8306	2.0354	97.3342	96.8856	93.8372
8	06:08:00 a.m.	8.4000	73.0670	1.9870	8.8223	72.6521	2.2805	95.2131	99.4289	87.1315
9	06:09:00 a.m.	8.3330	73.2000	1.9670	7.8482	72.1493	1.8587	93.8233	98.5437	94.1757
10	06:10:00 a.m.	8.2000	73.2000	1.9700	7.6542	73.3616	1.8922	92.8697	99.7797	95.8873
11	06:11:00 a.m.	8.4000	73.5000	1.8600	8.1356	73.9531	1.9557	96.7498	99.3873	95.1062
12	06:12:00 a.m.	8.5330	72.9330	1.8700	8.0733	71.5919	1.9634	94.3063	98.1268	95.2453
13	06:13:00 a.m.	8.2330	72.8330	1.8530	7.5026	74.4912	1.8497	90.2654	97.7739	99.8193
14	06:14:00 a.m.	8.6670	73.1000	1.8300	9.1713	74.4050	1.8872	94.5018	98.2461	96.9701
15	06:15:00 a.m.	8.3670	73.1670	1.7570	8.0190	74.8959	1.8835	95.6603	97.6916	93.2848
16	06:16:00 a.m.	8.7330	73.3670	1.8170	8.7449	71.0005	1.8182	99.8643	96.6669	99.9358
17	06:17:00 a.m.	8.8000	73.5330	1.7770	8.7792	76.8314	1.7037	99.7636	95.7070	95.6974
18	06:18:00 a.m.	8.9330	73.6000	1.6470	8.9175	73.3179	1.6329	99.8264	99.6153	99.1351
19	06:19:00 a.m.	8.8670	73.6000	1.8070	9.8566	76.6378	1.7117	89.9598	96.0362	94.4353
20	06:20:00 a.m.	9.0330	73.8670	1.7730	9.9920	71.8201	1.7846	90.4025	97.1499	99.3489
21	06:21:00 a.m.	8.5670	73.6330	1.7330	8.2322	78.7004	1.7702	95.9325	93.5611	97.8966
22	06:22:00 a.m.	9.5670	73.9000	1.8530	9.9993	75.9561	1.8928	95.6769	97.2931	97.8997
23	06:23:00 a.m.	8.5000	73.2670	1.9200	8.2002	72.8874	1.8978	96.3443	99.4793	98.8299
24	06:24:00 a.m.	9.0000	73.1670	1.9100	8.1316	75.0141	1.6559	89.3201	97.5376	84.6559
25	06:25:00 a.m.	8.8670	73.2330	1.9870	9.4803	70.3257	2.1154	93.5307	95.8660	93.9284
26	06:26:00 a.m.	8.3670	73.3000	1.9430	7.1197	73.5395	1.9461	82.4814	99.6743	99.8428
27	06:27:00 a.m.	8.3670	73.7330	2.0030	8.6666	73.0505	2.0854	96.5435	99.0657	96.0484
28	06:28:00 a.m.	8.7330	73.8330	1.9370	8.9989	72.2988	1.9319	97.0449	97.8779	99.7374
29	06:29:00 a.m.	8.9670	73.8000	2.0070	9.2072	79.0745	2.0934	97.3914	93.3297	95.8707
30	06:30:00 a.m.	8.9670	74.0670	2.0370	9.6396	71.0750	2.1384	93.0228	95.7904	95.2601
31	06:31:00 a.m.	8.9670	74.0000	1.9970	8.7942	75.3397	1.8505	98.0356	98.2218	92.0840
32	06:32:00 a.m.	8.6670	74.3000	2.1400	8.8926	70.8093	2.0772	97.4629	95.0703	96.9751
33	06:33:00 a.m.	9.0000	74.2330	2.0970	9.0086	72.0969	2.0636	99.9042	97.0372	98.3794
34	06:34:00 a.m.	9.0000	74.5000	2.0800	9.7651	74.5613	2.3044	92.1650	99.9178	90.2632
35	06:35:00 a.m.	9.0330	73.7670	2.1630	8.1895	76.4827	2.0765	89.7008	96.4493	95.8318
36	06:36:00 a.m.	9.0330	73.7670	2.1000	8.7961	75.7415	2.2911	97.3067	97.3932	91.6601
37	06:37:00 a.m.	8.9670	73.8670	2.1870	8.9937	73.1901	2.1769	99.7026	99.0752	99.5378
38	06:38:00 a.m.	9.1330	74.1330	2.0270	8.3159	72.8919	2.1431	90.1739	98.2973	94.5841
39	06:39:00 a.m.	9.0000	73.8670	2.2030	8.9447	70.3569	2.0956	99.3813	95.0110	94.8727
40	06:40:00 a.m.	9.0000	73.4330	1.8830	8.8450	78.6288	1.8510	98.2472	93.3920	98.2716
41	06:41:00 a.m.	8.9330	73.7330	2.0630	8.1359	73.8465	2.0324	90.2029	99.8462	98.4945
42	06:42:00 a.m.	9.0000	73.5330	1.9500	8.1110	75.6528	1.8917	89.0394	97.1980	96.9179
43	06:43:00 a.m.	9.2000	74.0330	2.0870	8.6300	78.8120	2.1896	93.3956	93.9362	95.3146
44	06:44:00 a.m.	9.2000	73.0670	1.9300	10.0445	76.1742	2.0654	91.5923	95.9209	93.4466
45	06:45:00 a.m.	9.4000	73.5670	2.0430	8.5702	68.9800	2.0497	90.3182	93.3503	99.6707

46	06:46:00 a.m.	9.3670	73.1330	1.9430	10.0141	76.5878	1.7210	93.5377	95.4891	87.1006
47	06:47:00 a.m.	9.3670	73.2000	1.9600	9.5011	75.9135	2.0499	98.5886	96.4256	95.6165
48	06:48:00 a.m.	9.3670	73.2670	1.8930	9.5019	74.9167	1.7497	98.5805	97.7979	91.8108
49	06:49:00 a.m.	9.6330	72.9330	2.0130	9.4147	74.4503	1.9295	97.6812	97.9620	95.6742
50	06:50:00 a.m.	9.6330	73.3670	2.0100	9.9110	73.0066	2.0078	97.1951	99.5063	99.8918
51	06:51:00 a.m.	9.8000	72.7670	2.0730	9.2637	69.8844	2.0298	94.2103	95.8751	97.8728
52	06:52:00 a.m.	9.9000	73.5330	2.0630	10.3172	73.8819	2.3311	95.9565	99.5277	88.4988
53	06:53:00 a.m.	9.9000	73.7670	2.1170	10.0329	75.8612	2.0374	98.6754	97.2394	96.0947
54	06:54:00 a.m.	9.9000	73.9330	2.1400	9.9849	71.7500	1.8126	99.1500	96.9575	81.9381
55	06:54:00 a.m.	10.1000	74.3330	2.1400	9.3343	77.0220	2.0210	91.7964	96.5088	94.1112
56	06:56:00 a.m.	9.9670	74.4670	2.0970	9.6543	73.5771	2.0968	96.7613	98.7905	99.9909
57	06:57:00 a.m.	10.7330	73.8670	2.1600	9.8274	69.4132	2.3313	90.7851	93.5836	92.6532
58	06:58:00 a.m.	10.7330	74.5000	2.1600	10.4475	75.9503	2.2179	97.2674	98.0905	97.3904
59	06:59:00 a.m.	10.4330	74.3000	2.1530	10.5728	75.2282	2.1001	98.6775	98.7661	97.4802
60	07:00:00 a.m.	10.6670	74.6670	2.1030	10.5027	75.2167	2.2920	98.4355	99.2692	91.7554
61	07:01:00 a.m.	9.7000	74.8000	2.0870	9.2913	74.3128	2.0763	95.6009	99.3444	99.4846
62	07:02:00 a.m.	10.2000	74.8000	2.1070	10.0060	73.9556	2.0841	98.0607	98.8583	98.9025
63	07:03:00 a.m.	10.2000	74.5330	2.0230	10.1279	74.0365	2.2666	99.2886	99.3294	89.2540
64	07:04:00 a.m.	9.7000	74.2330	2.0600	9.4792	69.3140	2.0939	97.6703	92.9033	98.3803
65	07:05:00 a.m.	10.0000	74.2330	1.9830	10.5884	69.0115	1.7956	94.4431	92.4338	89.5638
66	07:06:00 a.m.	9.8670	74.3330	2.1070	9.8741	76.5326	1.7855	99.9280	97.1260	81.9959
67	07:07:00 a.m.	10.2670	74.4330	2.1900	10.2377	73.4240	2.0465	99.7139	98.6258	92.9884
68	07:08:00 a.m.	10.2330	73.4330	2.1630	11.1096	70.8384	2.2288	92.1094	96.3372	97.0468
69	07:09:00 a.m.	9.9670	73.4330	2.2770	9.6689	68.9434	2.2411	96.9165	93.4880	98.3970
70	07:10:00 a.m.	10.4000	73.7000	2.1970	10.6104	73.3078	2.3874	98.0166	99.4649	92.0256
71	07:11:00 a.m.	10.5670	73.9000	2.1970	10.4995	72.7147	2.1685	99.3574	98.3699	98.6856
72	07:12:00 a.m.	10.5670	73.7670	2.2830	10.2861	71.8806	1.9530	97.2694	97.3757	83.1030
73	07:13:00 a.m.	10.7000	73.8670	2.2000	10.8027	77.0719	1.8962	99.0492	95.8416	83.9792
74	07:14:00 a.m.	10.7330	73.9670	2.3570	10.3671	70.1452	2.4091	96.4706	94.5516	97.8370
75	07:15:00 a.m.	10.6670	74.1000	2.2230	10.4722	73.8318	2.2619	98.1403	99.6368	98.2783
76	07:16:00 a.m.	10.6670	74.0000	2.2970	10.8234	70.1032	2.4072	98.5546	94.4414	95.4223
77	07:17:00 a.m.	11.2330	74.2330	2.2400	10.7482	75.9860	2.5049	95.4898	97.6930	89.4232
78	07:18:00 a.m.	10.9000	74.2330	2.2500	10.8684	73.6690	2.2825	99.7088	99.2343	98.5744
79	07:19:00 a.m.	10.7330	73.8670	2.1500	9.8514	76.7132	2.0751	91.0510	96.2898	96.3897
80	07:20:00 a.m.	10.7330	73.7330	2.3330	10.3756	73.0780	2.6167	96.5552	99.1037	89.1596
81	07:21:00 a.m.	10.6000	74.5330	2.0870	10.1230	70.2806	2.3342	95.2879	93.9495	89.4090
82	07:22:00 a.m.	10.6000	74.1670	2.2330	10.2206	75.3420	2.3706	96.2874	98.4405	94.1972
83	07:23:00 a.m.	11.0000	74.2670	2.2700	11.3292	78.4928	2.4254	97.0946	94.6164	93.5909
84	07:24:00 a.m.	10.9330	74.1670	2.2570	11.8593	75.8869	2.4416	92.1892	97.7336	92.4394
85	07:25:00 a.m.	11.0670	74.8000	2.3400	10.9191	70.8609	2.3004	98.6456	94.4411	98.2772
86	07:26:00 a.m.	11.2330	74.2330	2.2830	10.6445	79.5961	2.4392	94.4709	93.2622	93.5962
87	07:27:00 a.m.	11.1670	74.2330	2.3700	11.2808	77.1270	2.3919	98.9913	96.2477	99.0839
88	07:28:00 a.m.	11.3330	74.7000	2.3130	10.9822	75.5493	2.5876	96.8059	98.8758	89.3873
89	07:29:00 a.m.	11.1670	74.8670	2.4970	11.4979	72.5924	2.4611	97.1222	96.8666	98.5403
90	07:30:00 a.m.	11.1670	74.8330	2.3970	10.7883	74.4856	2.6016	96.4894	99.5335	92.1350
91	07:31:00 a.m.	11.2000	74.7670	2.4600	10.1090	76.0740	2.5662	89.2072	98.2819	95.8632
92	07:32:00 a.m.	11.0670	75.1330	2.3230	10.5489	77.2336	2.2636	95.0884	97.2802	97.3736
93	07:33:00 a.m.	11.2670	75.4330	2.4430	10.5934	77.1852	2.1400	93.6413	97.7298	85.8430
94	07:34:00 a.m.	11.2670	74.9000	2.3230	11.1419	74.9765	2.4550	98.8776	99.8980	94.6241
95	07:35:00 a.m.	11.2670	74.6000	2.4170	11.2316	72.0814	2.5281	99.6852	96.5060	95.6055
96	07:36:00 a.m.	11.5670	74.5670	2.3470	11.8615	75.1173	2.4490	97.5172	99.2674	95.8351
97	07:37:00 a.m.	11.7330	74.3000	2.4900	11.5810	73.3494	2.5274	98.6877	98.7040	98.5191
98	07:38:00 a.m.	11.9330	74.5330	2.3370	12.7856	75.2511	2.4099	93.3319	99.0457	96.9761
99	07:39:00 a.m.	11.9330	74.4330	2.4000	11.6125	77.5418	2.3910	97.2403	95.9907	99.6243
100	07:40:00 a.m.	11.6670	74.6670	2.3470	11.5237	74.8196	2.5133	98.7565	99.7960	93.3831
101	07:41:00 a.m.	11.6670	74.6670	2.4070	10.9468	77.3258	2.4917	93.4209	96.5616	96.6024

102	07:42:00 a.m.	11.5330	74.7670	2.3430	10.5148	74.9619	2.1230	90.3166	99.7400	89.6386
103	07:43:00 a.m.	11.9330	74.4000	2.4800	12.2738	76.4545	2.7156	97.2233	97.3128	91.3245
104	07:44:00 a.m.	11.9670	74.0670	2.5400	11.7454	69.6631	2.6013	98.1135	93.6782	97.6428
105	07:45:00 a.m.	12.2000	73.7670	2.5870	12.4509	75.9004	2.4941	97.9847	97.1892	96.2750
106	07:46:00 a.m.	12.4330	73.7670	2.4970	12.2496	75.3917	2.7052	98.5030	97.8449	92.3053
107	07:47:00 a.m.	12.5670	74.0330	2.5930	12.6025	70.6914	2.5453	99.7186	95.2730	98.1256
108	07:48:00 a.m.	12.5670	73.6670	2.5930	12.2898	73.6706	2.6973	97.7441	99.9952	96.1343
109	07:49:00 a.m.	12.7670	73.7330	2.4930	13.0076	74.1131	2.6059	98.1502	99.4871	95.6680
110	07:50:00 a.m.	12.7670	73.6330	2.4930	12.7578	69.8434	2.3129	99.9281	94.5742	92.2115
111	07:51:00 a.m.	12.7330	73.5670	2.3230	12.7656	70.4298	2.0723	99.7448	95.5456	87.9044
112	07:52:00 a.m.	12.7330	73.5330	2.5170	12.7487	73.9388	2.4611	99.8765	99.4511	97.7276
113	07:53:00 a.m.	13.0330	73.7670	2.4500	12.5146	74.4778	2.6925	95.8573	99.0457	90.9941
114	07:54:00 a.m.	13.0330	73.3330	2.4500	13.6386	71.4288	2.3036	95.5600	97.3341	93.6436
115	07:55:00 a.m.	13.3330	73.3330	2.5130	12.8997	78.5240	2.8180	96.6409	93.3893	89.1775
116	07:56:00 a.m.	12.9000	73.3330	2.3100	12.7700	74.5746	2.1044	98.9821	98.3351	90.2283
117	07:57:00 a.m.	12.9000	73.0330	2.2870	13.5909	72.6564	2.2124	94.9163	99.4817	96.6294
118	07:58:00 a.m.	12.6330	73.9000	2.2200	12.5489	70.2547	2.3446	99.3301	94.8113	94.6867
119	07:59:00 a.m.	12.8330	73.9000	2.3200	12.5565	76.1295	2.2703	97.7977	97.0714	97.8117
120	08:00:00 a.m.	12.8330	73.6330	2.2100	14.0789	75.6017	1.9736	91.1508	97.3960	88.0222
121	08:01:00 a.m.	12.5330	73.4330	2.3130	12.4546	76.5225	2.0862	99.3703	95.9626	89.1281
122	08:02:00 a.m.	12.8000	73.4330	2.2270	13.5910	70.0412	2.0610	94.1797	95.1574	91.9467
123	08:03:00 a.m.	12.6670	73.2000	2.0700	12.8374	73.8227	2.1490	98.6724	99.1565	96.3219
124	08:04:00 a.m.	12.9670	73.3000	2.2830	12.5780	74.0248	2.4158	96.9070	99.0209	94.5036
125	08:05:00 a.m.	12.8670	73.3670	2.0870	12.1817	72.1888	1.8016	94.3740	98.3679	84.1597
126	08:06:00 a.m.	12.7330	73.1670	2.2230	12.4079	75.0520	2.4244	97.3803	97.4884	91.6920
127	08:07:00 a.m.	12.7330	72.9330	2.0430	11.5662	73.3657	2.3430	89.9122	99.4102	87.1946
128	08:08:00 a.m.	12.7670	73.2330	2.1470	11.4669	75.9677	2.2958	88.6617	96.4002	93.5195
129	08:09:00 a.m.	12.7670	73.0670	2.0600	13.1742	78.5487	2.1083	96.9094	93.0213	97.7105
130	08:10:00 a.m.	12.7670	73.1670	2.2500	12.3743	73.4178	2.3087	96.8266	99.6584	97.4586
131	08:11:00 a.m.	12.4670	73.0670	2.1230	12.4786	74.4464	1.9432	99.9071	98.1471	90.7483
132	08:12:00 a.m.	12.6000	73.4330	2.3800	12.8980	72.3997	2.4565	97.6897	98.5728	96.8840
133	08:13:00 a.m.	12.4670	73.5330	2.1200	12.5561	75.7745	2.3015	99.2903	97.0419	92.1122
134	08:14:00 a.m.	11.9000	73.2670	2.3070	11.8408	75.6888	2.0446	99.5004	96.8003	87.1638
135	08:15:00 a.m.	12.0670	73.2000	2.1000	12.3822	74.3544	2.2477	97.4545	98.4475	93.4305
136	08:16:00 a.m.	11.7670	72.9670	2.4230	11.7646	73.1730	2.2622	99.9795	99.7184	92.8898
137	08:17:00 a.m.	11.8000	72.7330	2.2870	11.6209	71.8465	2.2415	98.4585	98.7662	97.9721
138	08:18:00 a.m.	11.8000	72.7670	2.3300	11.3211	72.2108	2.3143	95.7698	99.2298	99.3218
139	08:19:00 a.m.	11.8000	72.4330	2.2500	12.7386	73.5929	2.2120	92.6319	98.4240	98.2825
140	08:20:00 a.m.	12.0330	72.5330	2.2670	11.8586	72.4168	2.2749	98.5295	99.8396	99.6523
141	08:21:00 a.m.	11.9330	72.5330	2.2430	11.8570	77.7337	2.3769	99.3590	93.3096	94.3675
142	08:22:00 a.m.	12.4000	72.5330	2.2470	11.8334	69.1810	1.9556	95.2115	95.1548	85.0980
143	08:23:00 a.m.	12.2330	72.2670	2.1970	12.0428	71.3573	2.2246	98.4203	98.7251	98.7587
144	08:24:00 a.m.	12.5330	72.4330	2.2300	11.2448	73.7764	2.1970	88.5438	98.1791	98.4997
145	08:25:00 a.m.	12.5330	72.4330	2.2370	11.5124	70.2014	2.1176	91.1349	96.8211	94.3594
146	08:26:00 a.m.	12.2670	72.3330	2.1200	11.8396	76.3510	2.0124	96.3901	94.7375	94.6517
147	08:27:00 a.m.	12.5330	72.5000	2.2670	12.1234	73.8713	2.2922	96.6214	98.1437	98.8994
148	08:28:00 a.m.	12.6000	72.5000	2.1030	12.7215	73.7440	1.9850	99.0448	98.3131	94.0549
149	08:29:00 a.m.	12.7670	72.5000	2.2830	12.5429	69.0963	2.2961	98.2134	95.0739	99.4289
150	08:30:00 a.m.	12.4000	72.7000	2.0900	11.6145	73.6762	1.9221	93.2367	98.6750	91.2674
151	08:31:00 a.m.	12.6670	72.4330	2.0430	12.4644	75.6880	1.7510	98.3749	95.6995	83.3213
152	08:32:00 a.m.	12.6670	72.5000	1.9970	11.6382	72.3685	1.7738	91.1602	99.8183	87.4198
153	08:33:00 a.m.	12.6330	72.4000	2.0400	13.1325	74.8416	1.8592	96.1961	96.7376	90.2756
154	08:34:00 a.m.	12.7330	72.7670	1.9870	11.9111	70.8694	1.9751	93.0994	97.3224	99.3972
155	08:35:00 a.m.	12.7330	72.9330	2.0700	12.6304	75.7486	2.0383	99.1879	96.2830	98.4446
156	08:36:00 a.m.	12.9670	72.7670	1.9070	12.6119	70.8703	1.7320	97.1847	97.3237	89.8992
157	08:37:00 a.m.	12.8670	72.7670	2.0270	11.7215	74.6136	1.8996	90.2270	97.5251	93.2936



158	08:38:00 a.m.	12.8670	72.3330	2.0470	12.7480	68.1726	1.9040	99.0663	93.8972	92.4882
159	08:39:00 a.m.	13.1670	72.9330	1.9870	12.4456	75.9651	2.2118	94.2033	96.0086	89.8347
160	08:40:00 a.m.	12.6670	73.2670	2.0630	12.5287	70.9483	2.3115	98.8962	96.7318	89.2494
161	08:41:00 a.m.	12.7670	73.0670	2.0200	11.9704	72.0497	2.1593	93.3454	98.5881	93.5502
162	08:42:00 a.m.	13.3670	73.0330	2.0670	12.8849	70.1520	2.1712	96.2587	95.8932	95.1998
163	08:43:00 a.m.	13.1330	73.1330	1.8970	14.0914	71.4927	2.0162	93.1989	97.7057	94.0887
164	08:44:00 a.m.	13.1330	72.8330	1.9170	13.1029	72.4260	1.9739	99.7704	99.4380	97.1161
165	08:45:00 a.m.	13.0670	72.8670	1.9470	13.4085	69.3116	2.1115	97.4530	94.8705	92.2107
166	08:46:00 a.m.	12.9330	72.8670	1.8670	12.9431	69.4788	1.6176	99.9217	95.1235	84.5818
167	08:47:00 a.m.	12.9330	72.8670	1.8130	13.5844	73.0667	1.9328	95.2046	99.7267	93.8029
168	08:48:00 a.m.	13.0000	72.6670	1.8700	13.0757	73.6967	2.0199	99.4212	98.6027	92.5791
169	08:49:00 a.m.	13.0000	73.1000	1.9470	12.6040	68.4974	2.0548	96.8584	93.2807	94.7553
170	08:50:00 a.m.	13.1330	72.6670	1.8570	13.0379	72.4220	2.0096	99.2705	99.6617	92.4079
171	08:51:00 a.m.	13.1000	72.6670	1.9730	13.3131	76.9865	2.0356	98.3994	94.3893	96.9241
172	08:52:00 a.m.	13.0330	72.9000	1.7370	13.2368	76.0009	1.5959	98.4604	95.9199	91.1617
173	08:53:00 a.m.	12.8330	72.0670	2.0100	12.2564	67.7587	2.2636	95.2951	93.6418	88.7983
174	08:54:00 a.m.	13.0330	72.7670	2.0470	12.8291	67.7547	2.1674	98.4108	92.6023	94.4435
175	08:55:00 a.m.	12.8670	72.7670	2.0870	13.2569	73.2013	1.9084	97.0590	99.4067	90.6419
176	08:56:00 a.m.	12.8330	72.8330	2.0170	13.1251	70.0439	1.7432	97.7748	96.0181	84.2954
177	08:57:00 a.m.	12.9330	72.3330	1.9970	13.0826	71.9768	2.0764	98.8565	99.5051	96.1770
178	08:58:00 a.m.	13.1330	72.7000	1.9700	12.8155	71.3163	2.1303	97.5227	98.0598	92.4734
179	08:59:00 a.m.	13.2670	72.6000	2.0230	12.8201	71.3319	2.0585	96.5143	98.2222	98.2733
180	09:00:00 a.m.	13.2670	72.3670	1.8430	13.7765	73.4054	1.6530	96.3015	98.5854	88.5030
181	09:01:00 a.m.	13.2670	72.7000	1.9300	13.8091	75.3190	2.1418	96.0742	96.5228	90.1105
182	09:02:00 a.m.	13.2670	72.5670	1.7770	13.0323	74.1387	1.8229	98.1994	97.8801	97.4811
183	09:03:00 a.m.	13.2670	72.4330	1.6970	13.0544	72.3733	1.7269	98.3717	99.9175	98.2685
184	09:04:00 a.m.	13.3330	72.4330	1.7730	13.9026	72.4636	1.4872	95.9027	99.9578	80.7790
185	09:05:00 a.m.	13.5330	72.8670	1.8030	14.2166	75.9021	1.5969	95.1918	96.0013	87.0928
186	09:06:00 a.m.	13.5330	72.8670	1.8600	12.9190	71.8458	2.0601	95.2473	98.5786	90.2889
187	09:07:00 a.m.	13.8330	72.8670	1.9000	13.9787	76.0141	1.6481	98.9574	95.8598	84.7164
188	09:08:00 a.m.	13.5670	72.8670	1.9070	13.7397	69.8429	2.1965	98.7433	95.6702	86.8218
189	09:09:00 a.m.	13.3330	72.8670	1.9130	13.1457	70.4256	2.2549	98.5749	96.5334	84.8378
190	09:10:00 a.m.	13.3330	72.9670	1.9330	14.4655	68.4671	1.9881	92.1711	93.4277	97.2289
191	09:11:00 a.m.	13.3330	72.7000	1.9930	13.2280	70.6656	2.1261	99.2061	97.1212	93.7377
192	09:12:00 a.m.	13.3330	72.7000	1.9570	13.3002	75.7205	1.7908	99.7533	96.0110	90.7176
193	09:13:00 a.m.	13.3330	72.7000	2.0200	13.3685	71.4785	1.9426	99.7348	98.2910	96.0149
194	09:14:00 a.m.	13.3330	72.5000	1.9530	14.0127	74.3509	1.9176	95.1496	97.5106	98.1550
195	09:15:00 a.m.	13.3000	72.6330	2.0200	13.4366	73.2869	1.6356	98.9831	99.1077	76.5007
196	09:16:00 a.m.	13.3000	72.5330	2.0100	12.4973	73.2934	2.2439	93.5770	98.9626	89.5755
197	09:17:00 a.m.	13.1330	72.6330	1.9800	12.7292	71.2777	2.0741	96.8277	98.0985	95.4637
198	09:18:00 a.m.	13.4000	72.2670	2.0600	13.7123	69.9871	2.2526	97.7226	96.7425	91.4504
199	09:19:00 a.m.	13.4000	72.0670	1.9430	13.1492	68.7335	1.9861	98.0924	95.1501	97.8294
200	09:20:00 a.m.	13.6670	71.9670	2.1030	13.6038	69.9458	2.0646	99.5352	97.1103	98.1398
201	09:21:00 a.m.	13.4000	72.1000	1.9100	12.6141	70.4955	2.0344	93.7697	97.7239	93.8868
202	09:22:00 a.m.	13.5670	71.7670	2.1900	13.3814	76.2385	2.2236	98.6128	94.1349	98.4904
203	09:23:00 a.m.	13.3670	71.5330	1.8930	13.4280	73.3657	1.9957	99.5457	97.5019	94.8543
204	09:24:00 a.m.	13.6000	71.2330	2.2830	13.4526	72.1790	2.2122	98.9042	98.6894	96.7979
205	09:25:00 a.m.	13.6000	71.2330	2.1570	13.4796	71.3095	2.1298	99.1068	99.8928	98.7252
206	09:26:00 a.m.	13.5000	71.2000	2.3430	13.0620	67.8321	2.4568	96.6465	95.0349	95.3662
207	09:27:00 a.m.	13.5000	71.7670	2.0930	14.3295	69.8776	2.0157	94.2111	97.2962	96.1664
208	09:28:00 a.m.	13.8330	71.3670	2.2370	14.8736	69.7817	2.2499	93.0040	97.7281	99.4274
209	09:29:00 a.m.	13.8330	71.4330	2.2370	14.4046	69.8840	2.0902	96.0321	97.7835	92.9751
210	09:30:00 a.m.	13.8330	70.7670	2.1730	14.1579	72.3699	2.0745	97.7049	97.7851	95.2530
211	09:31:00 a.m.	14.5670	70.6670	2.3370	14.1030	72.8949	2.2994	96.7101	96.9437	98.3639
212	09:32:00 a.m.	14.5670	70.4330	2.2800	14.8761	66.5519	2.3644	97.9222	94.1684	96.4316
213	09:33:00 a.m.	14.2330	70.8330	2.3170	14.1893	68.7718	2.3020	99.6921	97.0028	99.3503

214	09:34:00 a.m.	14.4670	71.0000	2.2900	13.4896	71.1651	2.2458	92.7541	99.7680	98.0298
215	09:35:00 a.m.	14.1330	71.0000	2.3330	13.6939	71.0427	2.5550	96.7936	99.9399	91.3115
216	09:36:00 a.m.	14.2330	71.3000	2.3570	13.6730	73.2941	2.2231	95.9042	97.2793	93.9775
217	09:37:00 a.m.	13.8330	71.3000	2.4670	12.6500	75.2886	2.1190	90.6481	94.7022	83.5774
218	09:38:00 a.m.	13.7670	71.2670	2.3800	12.7343	71.3753	2.5849	91.8904	99.8483	92.0743
219	09:39:00 a.m.	14.1000	71.3000	2.6100	13.9319	66.7512	2.3678	98.7932	93.1855	89.7733
220	09:40:00 a.m.	13.9670	70.8330	2.3600	13.3345	70.0337	2.1683	95.2568	98.8587	91.1578
221	09:41:00 a.m.	13.9330	70.5330	2.6370	14.6759	69.5971	2.4927	94.9380	98.6552	94.2114
222	09:42:00 a.m.	13.8000	71.0000	2.4270	14.3419	74.1559	2.4645	96.2212	95.7442	98.4803
223	09:43:00 a.m.	13.4670	70.2000	2.5870	13.1049	68.7784	2.4984	97.2371	97.9331	96.4551
224	09:44:00 a.m.	13.7000	70.2000	2.3770	13.4244	75.0758	2.2229	97.9469	93.5055	93.0697
225	09:45:00 a.m.	13.7670	70.2000	2.6270	13.6093	70.0222	2.6669	98.8413	99.7460	98.5029
226	09:46:00 a.m.	13.9000	69.9670	2.3730	14.6749	70.3893	2.2622	94.7196	99.4000	95.1043
227	09:47:00 a.m.	14.0000	69.9670	2.6270	14.4575	67.5866	2.4633	96.8354	96.4780	93.3534
228	09:48:00 a.m.	14.0000	69.6330	2.3470	13.2751	70.5683	2.3351	94.5395	98.6747	99.4888
229	09:49:00 a.m.	13.8330	69.6330	2.3470	13.1372	73.1346	2.2856	94.7034	95.2122	97.3137
230	09:50:00 a.m.	13.6670	69.7670	2.4100	13.1773	66.5275	2.5502	96.2840	95.1305	94.5039
231	09:51:00 a.m.	13.9000	69.4670	2.2930	14.1134	67.8558	2.2693	98.4877	97.6256	98.9558
232	09:52:00 a.m.	13.9000	69.5330	2.3500	13.4384	73.7832	2.2820	96.5648	94.2396	97.0217
233	09:53:00 a.m.	13.9000	69.8670	2.2870	13.3937	71.6962	2.4324	96.2201	97.4486	94.0215
234	09:54:00 a.m.	14.2000	69.9330	2.4600	13.9054	70.3326	2.1479	97.8817	99.4319	85.4694
235	09:55:00 a.m.	14.0670	69.8000	2.4170	13.9311	71.7992	2.3873	99.0243	97.2156	98.7569
236	09:56:00 a.m.	14.0670	69.8000	2.4770	13.7691	67.6907	2.2391	97.8365	96.8840	89.3728
237	09:57:00 a.m.	13.8670	69.7670	2.4600	14.0520	72.5826	2.6085	98.6834	96.1208	94.3077
238	09:58:00 a.m.	13.8670	69.7670	2.4500	12.9905	68.0721	2.3416	93.2529	97.5102	95.3724
239	09:59:00 a.m.	14.4330	69.7670	2.4570	13.7992	68.2141	2.4157	95.4067	97.7234	98.2902
240	10:00:00 a.m.	13.8330	69.7670	2.3970	14.8869	70.6397	2.5598	92.9209	98.7646	93.6409
241	10:01:00 a.m.	13.8330	69.5670	2.5570	14.0735	64.7188	2.4107	98.2911	92.5089	93.9291
242	10:02:00 a.m.	14.3000	69.9000	2.5470	14.2708	72.2462	2.5521	99.7956	96.7526	99.8002
243	10:03:00 a.m.	13.9330	69.5000	2.5600	13.4672	71.1395	2.5572	96.5409	97.6954	99.8902
244	10:04:00 a.m.	14.5670	69.6000	2.5800	14.6038	72.4348	2.5069	99.7480	96.0864	97.0853
245	10:05:00 a.m.	14.6000	69.5000	2.5930	15.0938	65.3564	2.6651	96.7287	93.6600	97.2941
246	10:06:00 a.m.	14.6000	69.0670	2.6130	15.2980	71.2425	2.6142	95.4374	96.9463	99.9536
247	10:07:00 a.m.	14.6000	69.1670	2.6270	14.6983	68.8469	2.8329	99.3310	99.5351	92.7324
248	10:08:00 a.m.	14.6000	69.1330	2.4970	15.6769	66.7219	2.5539	93.1309	96.3863	97.7723
249	10:09:00 a.m.	14.6330	69.3000	2.5470	15.3240	67.0022	2.4565	95.4907	96.5706	96.3144
250	10:10:00 a.m.	15.0000	69.1000	2.5470	15.3201	68.2960	2.6047	97.9106	98.8227	97.7833
251	10:11:00 a.m.	14.9330	68.9670	2.5670	14.7452	74.3263	2.4527	98.7265	92.7894	95.3415
252	10:12:00 a.m.	15.1330	68.8000	2.5300	15.0601	71.5621	2.7120	99.5162	96.1402	93.2884
253	10:13:00 a.m.	14.9000	69.1000	2.6530	15.2903	71.5180	2.5076	97.4475	96.6190	94.2020
254	10:14:00 a.m.	15.4000	69.0670	2.4970	14.3177	70.1319	2.4047	92.4408	98.4816	96.1611
255	10:15:00 a.m.	15.4000	68.8330	2.6300	15.3093	69.0945	2.4576	99.4075	99.6215	92.9831
256	10:16:00 a.m.	15.1670	68.6670	2.6400	16.3146	66.3070	2.3265	92.9658	96.4407	86.5266
257	10:17:00 a.m.	15.1670	68.4670	2.5270	15.2203	64.3259	2.5241	99.6497	93.5623	99.8833
258	10:18:00 a.m.	15.3330	67.9000	2.5870	15.0355	70.5107	2.5567	98.0214	96.2975	98.8142
259	10:19:00 a.m.	15.4330	68.2330	2.4600	15.7808	67.1102	2.4627	97.7960	98.3270	99.8888
260	10:20:00 a.m.	15.3000	67.6330	2.7000	15.2285	68.3428	2.9651	99.5303	98.9614	91.0606
261	10:21:00 a.m.	15.1670	67.6330	2.6370	14.4995	67.3689	2.8189	95.3964	99.6080	93.5456
262	10:22:00 a.m.	15.4330	67.3000	2.6600	15.1949	68.4951	2.6985	98.4331	98.2552	98.5749
263	10:23:00 a.m.	15.8670	67.0670	2.7030	15.8793	65.2630	2.3606	99.9226	97.2358	85.4972
264	10:24:00 a.m.	15.5670	67.1670	2.6730	15.6661	67.3798	2.6264	99.3677	99.6842	98.2254
265	10:25:00 a.m.	15.6000	67.1330	2.7330	15.8957	71.3089	2.9298	98.1399	94.1440	93.2822
266	10:26:00 a.m.	15.8000	66.9330	2.8000	14.7351	64.9741	2.7822	92.7732	96.9851	99.3610
267	10:27:00 a.m.	15.5330	67.1000	2.7530	15.5007	65.5277	2.3785	99.7918	97.6005	84.2540
268	10:28:00 a.m.	15.6330	67.3670	2.7600	14.8194	66.4734	2.7221	94.5097	98.6557	98.6058
269	10:29:00 a.m.	15.8670	67.0670	2.7000	16.4861	67.2612	2.6604	96.2445	99.7113	98.5134

270	10:30:00 a.m.	15.8670	67.4670	2.8370	16.5835	65.5736	2.7109	95.6793	97.1126	95.3500
271	10:31:00 a.m.	16.1670	67.1670	2.5870	16.3726	71.3095	2.4593	98.7440	94.1909	94.8090
272	10:32:00 a.m.	15.8670	67.1670	2.8770	15.5547	66.7805	2.6749	97.9923	99.4212	92.4453
273	10:33:00 a.m.	16.0670	67.0000	2.5870	16.2736	66.5699	2.5293	98.7306	99.3539	97.7186
274	10:34:00 a.m.	16.0670	67.1000	2.8030	15.9690	69.7829	2.8015	99.3860	96.1554	99.9470
275	10:35:00 a.m.	16.0670	66.5670	2.8030	15.1525	64.1573	2.7007	93.9647	96.2441	96.2110
276	10:36:00 a.m.	16.3000	66.7000	2.7870	15.4244	68.6168	2.7891	94.3233	97.2065	99.9254
277	10:37:00 a.m.	16.3000	66.3330	2.8630	15.8221	62.7063	2.6229	96.9795	94.2163	90.8443
278	10:38:00 a.m.	16.5000	66.3330	2.7830	17.4174	64.5507	3.0060	94.7329	97.2389	92.5828
279	10:39:00 a.m.	16.6000	66.5000	2.7970	16.7896	63.6667	3.1100	98.8705	95.5497	89.9346
280	10:40:00 a.m.	16.6000	66.2000	2.7430	17.1696	66.3290	2.5628	96.6827	99.8055	92.9695
281	10:41:00 a.m.	16.6670	65.9330	2.7270	16.0508	65.7792	2.7736	96.1612	99.7662	98.3202
282	10:42:00 a.m.	16.7330	65.9330	2.7930	17.0738	65.6345	3.0162	98.0041	99.5452	92.5993
283	10:43:00 a.m.	16.6330	65.6670	2.7930	16.0758	61.3890	3.0378	96.5337	93.0314	91.9425
284	10:44:00 a.m.	16.7330	65.6670	2.8270	16.7395	68.7490	2.7345	99.9611	95.5170	96.6190
285	10:45:00 a.m.	16.6000	65.5670	2.7700	17.1443	66.9644	2.9933	96.8250	97.9133	92.5406
286	10:46:00 a.m.	16.6000	65.6000	2.7200	16.3356	64.9553	2.6244	98.3815	99.0074	96.3575
287	10:47:00 a.m.	16.4330	65.6000	2.9470	16.0023	60.4549	3.2601	97.3083	91.4894	90.3973
288	10:48:00 a.m.	16.5670	65.3330	2.7100	16.9571	65.6266	2.9569	97.6995	99.5527	91.6497
289	10:49:00 a.m.	16.4670	65.2670	2.9230	17.4156	69.8211	3.0015	94.5531	93.4775	97.3846
290	10:50:00 a.m.	16.6670	65.1670	2.7730	16.1596	64.6015	3.0379	96.8602	99.1247	91.2816
291	10:51:00 a.m.	16.9000	65.1670	2.7130	17.4036	64.5782	2.4028	97.1064	99.0883	87.0879
292	10:52:00 a.m.	16.7670	65.0000	2.6500	16.1760	60.5903	2.3369	96.3465	92.7221	86.6038
293	10:53:00 a.m.	16.7330	65.0330	2.7030	17.4548	66.9508	2.5251	95.8647	97.1355	92.9565
294	10:54:00 a.m.	16.8000	65.3330	2.7330	16.4695	63.7980	2.7920	97.9933	97.5940	97.8883
295	10:55:00 a.m.	16.8000	65.2000	2.6770	16.3597	65.5892	2.5290	97.3086	99.4066	94.1481
296	10:56:00 a.m.	16.7670	65.1670	2.8870	17.5572	65.1262	2.7045	95.4991	99.9373	93.2535
297	10:57:00 a.m.	16.8000	65.1330	2.7430	16.7048	62.4706	2.5006	99.4304	95.7382	90.3067
298	10:58:00 a.m.	16.8000	65.1000	2.8800	16.3230	66.8495	3.0230	97.0774	97.3829	95.2692
299	10:59:00 a.m.	16.8000	64.8670	2.8130	16.8081	65.4351	2.6284	99.9517	99.1318	92.9775
300	11:00:00 a.m.	16.8670	64.5670	2.9630	17.4328	66.1492	3.2468	96.7545	97.6081	91.2578
301	11:01:00 a.m.	17.0000	64.3330	2.9130	16.3796	61.7964	3.0873	96.2122	95.8952	94.3556
302	11:02:00 a.m.	16.7330	64.5330	2.8970	16.2277	65.4688	2.8967	96.8862	98.5706	99.9912
303	11:03:00 a.m.	16.7330	63.8000	2.8770	16.5417	65.2523	2.9346	98.8435	97.7743	98.0384
304	11:04:00 a.m.	16.4670	63.9000	2.8530	16.6773	66.5215	2.5887	98.7390	96.0592	89.7900
305	11:05:00 a.m.	16.2670	63.5000	2.8400	15.6198	65.2966	2.8825	95.8566	97.2486	98.5240
306	11:06:00 a.m.	16.5000	63.5670	2.8070	16.1575	60.2176	2.8515	97.8803	94.4378	98.4402
307	11:07:00 a.m.	16.4670	63.2000	2.7470	16.5916	60.3970	2.7959	99.2493	95.3590	98.2526
308	11:08:00 a.m.	16.6000	63.1000	2.8630	16.0552	59.4345	2.8991	96.6068	93.8328	98.7561
309	11:09:00 a.m.	16.4670	62.8670	2.7770	17.3727	61.4401	2.9693	94.7869	97.6776	93.5231
310	11:10:00 a.m.	17.1000	62.9000	2.8600	17.1480	64.0821	2.8944	99.7200	98.1553	98.8115
311	11:11:00 a.m.	16.9670	62.9000	2.7230	17.0402	59.0379	2.7717	99.5706	93.4583	98.2414
312	11:12:00 a.m.	17.2670	62.8330	2.6470	18.0479	64.7942	2.6959	95.6731	96.9731	98.1852
313	11:13:00 a.m.	17.3330	62.7000	2.7030	17.4773	62.3711	2.4623	99.1741	99.4727	90.2246
314	11:14:00 a.m.	17.2330	62.5330	2.7600	17.4219	60.9916	2.8937	98.9158	97.4728	95.3805
315	11:15:00 a.m.	17.2330	62.3670	2.7030	17.5993	63.6736	2.7161	97.9184	97.9480	99.5180
316	11:16:00 a.m.	17.2330	62.3670	2.8230	17.0073	62.5072	2.9412	98.6730	99.7757	95.9807
317	11:17:00 a.m.	17.3330	62.1000	2.6670	17.1526	61.3392	2.7491	98.9484	98.7598	97.0153
318	11:18:00 a.m.	17.2330	61.8000	2.8270	17.2546	58.7862	2.8395	99.8746	94.8732	99.5587
319	11:19:00 a.m.	16.8670	61.8000	2.7600	16.4689	58.7399	2.4639	97.5830	94.7904	87.9804
320	11:20:00 a.m.	16.9330	61.7670	2.8670	17.7886	59.6030	2.8535	95.1900	96.3693	99.5259
321	11:21:00 a.m.	16.9330	61.2330	2.8130	17.1458	63.5233	2.9576	98.7587	96.3946	95.1100
322	11:22:00 a.m.	16.7670	61.4670	2.9200	16.4315	63.1513	2.8922	97.9584	97.3330	99.0375
323	11:23:00 a.m.	16.9330	61.6670	2.7930	17.7374	62.2500	3.1726	95.4647	99.0635	88.0344
324	11:24:00 a.m.	16.4670	60.9000	2.9500	16.7984	57.6792	2.7501	98.0274	94.4160	92.7312
325	11:25:00 a.m.	16.4670	61.2000	2.8170	17.2150	62.9961	2.6149	95.6552	97.1488	92.2699

326	11:26:00 a.m.	16.2670	61.0670	2.9030	15.9936	61.2471	2.8005	98.2903	99.7060	96.3394
327	11:27:00 a.m.	16.8330	61.3670	2.9030	16.7566	59.7255	2.8263	99.5443	97.2515	97.2879
328	11:28:00 a.m.	16.9000	61.3000	2.9030	17.8336	58.7618	2.8575	94.7647	95.6805	98.4079
329	11:29:00 a.m.	16.5670	61.1330	2.9700	15.9401	61.5754	2.9607	96.0674	99.2815	99.6843
330	11:30:00 a.m.	17.1330	60.8330	2.8900	17.4985	63.6706	2.8163	97.9113	95.5434	97.3837
331	11:31:00 a.m.	16.9670	60.9670	3.0030	17.0112	56.1964	2.6831	99.7402	91.5109	88.0790
332	11:32:00 a.m.	17.0000	60.8000	2.8100	17.6568	60.1532	2.7390	96.2800	98.9247	97.4075
333	11:33:00 a.m.	17.0000	60.9670	2.9800	16.9482	60.4752	2.8831	99.6941	99.1868	96.6386
334	11:34:00 a.m.	17.0670	61.0000	2.8670	17.0662	60.8496	2.5965	99.9952	99.7528	89.5841
335	11:35:00 a.m.	16.2670	60.9330	3.0200	16.2113	64.9036	2.8439	99.6561	93.8823	93.8059
336	11:36:00 a.m.	16.8330	60.9330	2.9100	15.7853	61.3034	3.0152	93.3625	99.3958	96.5104
337	11:37:00 a.m.	16.6670	61.0330	2.8800	17.7980	63.6160	2.5538	93.6455	95.9397	87.2280
338	11:38:00 a.m.	16.6670	60.8670	2.9800	16.0922	62.5905	3.0560	96.4282	97.2464	97.5125
339	11:39:00 a.m.	16.6670	60.4330	3.0030	16.1855	62.7446	3.0517	97.0250	96.3158	98.4038
340	11:40:00 a.m.	16.3670	60.6330	2.9030	17.1993	63.3426	2.8319	95.1611	95.7223	97.4898
341	11:41:00 a.m.	16.3670	60.3670	3.0100	16.6234	59.9663	2.7914	98.4576	99.3317	92.1687
342	11:42:00 a.m.	16.6000	60.0670	3.0330	16.2952	60.3666	2.9418	98.1296	99.5036	96.8988
343	11:43:00 a.m.	16.5670	60.2670	3.0630	17.1539	56.3557	2.9991	96.6789	93.0596	97.8701
344	11:44:00 a.m.	16.7000	60.2000	2.9800	17.5391	58.1663	3.0962	95.2160	96.5037	96.2477
345	11:45:00 a.m.	16.7000	60.2000	3.0070	17.4669	60.0220	3.0722	95.6093	99.7034	97.8792
346	11:46:00 a.m.	16.6670	60.2670	2.9700	17.1404	59.9997	3.0597	97.2383	99.5545	97.0695
347	11:47:00 a.m.	16.7670	60.3330	3.0470	17.3261	57.9322	3.0644	96.7732	95.8559	99.4307
348	11:48:00 a.m.	16.7670	60.4000	2.9730	16.7600	60.4674	2.6119	99.9582	99.8885	86.1740
349	11:49:00 a.m.	16.9000	60.3330	3.0300	17.4952	59.1027	3.0621	96.5980	97.9183	98.9526
350	11:50:00 a.m.	16.9670	60.1330	3.0270	15.8804	55.7297	2.8652	93.1577	92.0988	94.3528
351	11:51:00 a.m.	17.4330	60.4330	3.0370	17.9099	61.4403	2.8220	97.3372	98.3606	92.3830
352	11:52:00 a.m.	17.6000	60.3330	3.0370	16.6978	62.1091	3.0984	94.5967	97.1403	98.0171
353	11:53:00 a.m.	17.6670	60.3330	3.0570	17.5603	59.6117	2.9971	99.3926	98.7900	98.0024
354	11:54:00 a.m.	17.3000	60.3670	3.0570	17.1683	61.0632	3.2216	99.2327	98.8599	94.8904
355	11:55:00 a.m.	17.5330	60.0000	3.1200	17.1316	60.5704	3.1562	97.6567	99.0583	98.8535
356	11:56:00 a.m.	17.5000	59.7670	3.0730	18.1162	64.8333	2.8287	96.5987	92.1857	91.3621
357	11:57:00 a.m.	17.5000	59.7000	3.1230	17.8197	57.6951	3.2944	98.2057	96.5250	94.7982
358	11:58:00 a.m.	17.5330	59.5000	3.2070	17.0442	60.9908	3.1509	97.1322	97.5556	98.2181
359	11:59:00 a.m.	17.7330	59.6330	3.0670	18.8550	56.1479	2.9485	94.0495	93.7930	95.9819
360	12:00:00 p.m.	17.7000	59.5000	3.0700	17.5039	59.8535	2.9303	98.8794	99.4094	95.2309
361	12:01:00 p.m.	17.4000	59.2000	3.1030	17.8323	57.9697	3.1656	97.5756	97.8777	98.0234
362	12:02:00 p.m.	17.7000	59.4330	3.1130	17.4130	60.7451	2.9929	98.3517	97.8400	95.9862
363	12:03:00 p.m.	17.8670	58.8670	3.0730	18.1656	59.3154	3.2416	98.3564	99.2440	94.7978
364	12:04:00 p.m.	17.5330	58.9670	3.1970	17.1219	58.8679	3.3053	97.5988	99.8316	96.7243
365	12:05:00 p.m.	18.0330	58.9670	3.0670	17.1466	56.0902	2.8123	94.8304	94.8711	90.9434
366	12:06:00 p.m.	18.3330	58.7000	3.2600	18.9493	56.0992	3.2892	96.7477	95.3640	99.1138
367	12:07:00 p.m.	18.0670	59.5000	3.0470	17.2974	59.1709	3.1739	95.5510	99.4439	96.0026
368	12:08:00 p.m.	18.3330	59.3670	3.2270	19.2351	56.3690	3.3035	95.3102	94.6815	97.6849
369	12:09:00 p.m.	18.6670	59.3670	2.9700	18.7390	54.0538	3.1857	99.6156	90.1706	93.2301
370	12:10:00 p.m.	18.7670	59.4000	3.1700	19.1833	55.1382	2.9298	97.8301	92.2708	91.8019
371	12:11:00 p.m.	18.6670	59.6670	2.9570	18.9429	60.1205	2.7054	98.5433	99.2456	90.6989
372	12:12:00 p.m.	18.5330	59.2330	3.1930	18.4177	60.6890	3.2005	99.3739	97.6009	99.7649
373	12:13:00 p.m.	18.6670	59.3330	2.9100	19.2599	55.8601	3.1955	96.9217	93.7829	91.0664
374	12:14:00 p.m.	18.6670	59.2330	3.1070	19.7201	59.1180	3.0303	94.6598	99.8054	97.4680
375	12:15:00 p.m.	18.6670	59.1330	2.9530	18.3618	55.3348	2.5655	98.3379	93.1359	84.8964
376	12:16:00 p.m.	18.6000	59.2000	3.1130	18.8317	63.1595	2.8404	98.7696	93.7310	90.4026
377	12:17:00 p.m.	18.3000	59.3330	2.9970	17.8365	59.7374	3.1462	97.4014	99.3230	95.2589
378	12:18:00 p.m.	18.6330	58.8330	3.0900	18.9681	59.6636	3.2365	98.2332	98.6078	95.4742
379	12:19:00 p.m.	18.6330	58.7000	3.0230	18.8668	57.1186	2.8627	98.7606	97.2313	94.3996
380	12:20:00 p.m.	18.9000	58.7000	3.0030	18.2932	59.0701	3.0018	96.6830	99.3734	99.9598
381	12:21:00 p.m.	18.6330	58.5330	3.0500	17.7153	58.8660	3.1227	94.8197	99.4343	97.6716

382	12:22:00 p.m.	18.8000	58.4670	2.9970	18.9304	60.4480	2.7255	99.3112	96.7228	90.0371
383	12:23:00 p.m.	18.8000	58.5670	3.0670	18.5425	60.9388	3.1487	98.6115	96.1080	97.4046
384	12:24:00 p.m.	18.8000	58.5670	3.0530	19.3535	57.4916	3.1741	97.1400	98.1295	96.1844
385	12:25:00 p.m.	18.9330	58.6670	3.0500	19.0138	54.9646	3.0056	99.5751	93.2641	98.5227
386	12:26:00 p.m.	19.2670	58.9330	3.0100	19.5696	55.8273	2.9161	98.4535	94.4370	96.7795
387	12:27:00 p.m.	18.6670	58.9330	3.0430	18.6010	54.8947	3.3765	99.6450	92.6436	90.1226
388	12:28:00 p.m.	19.0670	58.9330	2.9570	19.6245	60.9071	2.7664	97.1592	96.7588	93.1099
389	12:29:00 p.m.	19.3000	58.7670	3.0230	20.4260	59.1174	3.0691	94.4876	99.4072	98.4978
390	12:30:00 p.m.	19.3000	58.7670	3.0670	19.4783	62.3643	3.1678	99.0844	94.2318	96.8191
391	12:31:00 p.m.	19.4670	58.9670	3.0430	18.7873	58.5779	3.2628	96.3820	99.3358	93.2645
392	12:32:00 p.m.	19.4670	58.4670	3.0200	18.7031	57.4967	3.0035	95.9154	98.3124	99.4508
393	12:33:00 p.m.	19.4330	58.0000	2.9330	18.4197	60.2919	3.0908	94.4986	96.1987	94.8951
394	12:34:00 p.m.	19.4000	58.5000	2.9970	18.5661	61.2989	3.1304	95.5086	95.4340	95.7389
395	12:35:00 p.m.	19.4000	58.8000	2.9600	19.3909	58.7632	2.6638	99.9529	99.9374	88.8800
396	12:36:00 p.m.	19.4330	58.2670	2.9970	19.3538	59.8494	3.2103	99.5908	97.3560	93.3558
397	12:37:00 p.m.	19.5670	58.3670	3.0170	19.7239	63.5245	2.8206	99.2043	91.8811	93.0378
398	12:38:00 p.m.	19.5670	58.2000	2.9370	19.9225	57.4520	2.9400	98.2158	98.6980	99.8966
399	12:39:00 p.m.	19.5670	58.4670	3.0870	18.6687	59.2015	3.0637	95.1881	98.7592	99.2392
400	12:40:00 p.m.	19.5670	58.4670	2.8200	18.9825	54.7934	2.9865	96.9211	93.2955	94.4254
401	12:41:00 p.m.	19.1670	58.0330	2.9170	18.4860	61.6533	3.0638	96.3163	94.1279	95.2098
402	12:42:00 p.m.	19.8000	58.0330	2.8300	20.5260	59.7511	2.9329	96.4628	97.1245	96.4903
403	12:43:00 p.m.	19.8000	58.0000	2.7870	18.8295	56.2809	2.8565	94.8459	96.9455	97.5671
404	12:44:00 p.m.	20.0330	58.0000	2.8300	20.9349	59.8020	2.7906	95.6918	96.9867	98.5887
405	12:45:00 p.m.	20.3330	57.8330	2.7200	20.0983	60.1716	2.5594	98.8325	96.1134	93.7249
406	12:46:00 p.m.	20.3330	57.8000	2.7800	19.7153	59.1406	2.9064	96.8667	97.7332	95.6510
407	12:47:00 p.m.	21.0000	57.8330	2.7100	20.8054	58.9017	2.7451	99.0645	98.1856	98.7201
408	12:48:00 p.m.	21.0330	57.2670	2.7030	20.4254	60.3813	2.5747	97.0254	94.8422	95.0153
409	12:49:00 p.m.	21.0330	57.5000	2.7200	21.9166	56.1126	2.9237	95.9683	97.5275	93.0334
410	12:50:00 p.m.	20.5000	57.2000	2.7730	19.5570	61.8836	2.9664	95.1779	92.4315	93.4813
411	12:51:00 p.m.	20.9000	57.4000	2.6370	21.2724	59.3834	2.3671	98.2494	96.6600	88.5962
412	12:52:00 p.m.	21.1000	57.0670	2.8500	20.4664	61.7470	2.9490	96.9040	92.4207	96.6433
413	12:53:00 p.m.	20.9000	57.2670	2.8870	19.8150	59.6125	2.7408	94.5246	96.0655	94.6651
414	12:54:00 p.m.	21.2000	57.2670	2.8770	21.5719	55.3773	2.8191	98.2758	96.5876	97.9453
415	12:55:00 p.m.	20.9670	57.0000	2.8530	20.9757	55.6466	2.9164	99.9588	97.5680	97.8252
416	12:56:00 p.m.	20.7000	57.0000	2.9100	20.4061	59.4054	2.9554	98.5597	95.9509	98.4636
417	12:57:00 p.m.	20.7670	56.6670	3.0370	20.3827	54.6970	2.9362	98.1145	96.3984	96.5670
418	12:58:00 p.m.	20.4000	57.1330	3.0000	19.7964	61.3215	3.2343	96.9510	93.1696	92.7570
419	12:59:00 p.m.	20.2670	56.5000	3.0030	20.1197	59.3690	3.0329	99.2680	95.1675	99.0155
420	01:00:00 p.m.	20.0330	56.5000	3.0700	19.9514	55.2731	3.2352	99.5908	97.7803	94.8938
421	01:01:00 p.m.	19.8000	56.5000	3.0070	20.0755	57.7841	2.9456	98.6277	97.7778	97.9144
422	01:02:00 p.m.	20.0000	56.5670	3.2230	20.1563	53.4017	3.2202	99.2244	94.0727	99.9127
423	01:03:00 p.m.	19.9330	56.5330	3.0830	20.4070	51.1673	2.8648	97.6774	89.5135	92.3837
424	01:04:00 p.m.	20.2670	56.4000	3.2170	19.8293	56.1740	3.1094	97.7927	99.5977	96.5396
425	01:05:00 p.m.	20.2670	57.3330	3.1800	19.4232	52.8540	3.1946	95.6556	91.5258	99.5443
426	01:06:00 p.m.	19.6670	56.6000	3.3070	19.1962	56.1844	3.3432	97.5475	99.2602	98.9170
427	01:07:00 p.m.	20.6670	57.1670	3.2270	19.5354	59.9226	3.4423	94.2076	95.4013	93.7456
428	01:08:00 p.m.	20.6670	57.3670	3.2930	20.7975	55.1039	3.3349	99.3726	95.8930	98.7427
429	01:09:00 p.m.	20.7330	57.1000	3.2300	20.9173	57.0938	3.0408	99.1189	99.9892	93.7787
430	01:10:00 p.m.	20.5670	57.0330	3.4400	20.4256	59.4758	3.5120	99.3079	95.8928	97.9511
431	01:11:00 p.m.	20.2670	57.2000	3.2600	21.0502	58.1029	2.9124	96.2794	98.4460	88.0667
432	01:12:00 p.m.	20.7330	57.3000	3.4830	20.7229	59.3528	3.2057	99.9514	96.5414	91.3487
433	01:13:00 p.m.	20.5330	57.0000	3.3070	21.4973	56.1750	3.1272	95.5145	98.5315	94.2506
434	01:14:00 p.m.	20.5330	57.0670	3.5230	19.9387	56.6196	3.8187	97.0192	99.2098	92.2575
435	01:15:00 p.m.	20.5670	56.9330	3.4170	20.5742	54.0968	3.7149	99.9650	94.7573	91.9818
436	01:16:00 p.m.	20.5670	57.0000	3.6400	20.9280	62.1556	3.7739	98.2748	91.7053	96.4508
437	01:17:00 p.m.	20.3330	56.8330	3.4870	20.1281	54.4406	3.5475	98.9820	95.6054	98.2949

438	01:18:00 p.m.	20.2330	58.0000	3.2900	19.1758	59.5321	3.4391	94.4869	97.4264	95.6643
439	01:19:00 p.m.	20.1000	58.0000	3.3870	20.0524	57.1045	3.5677	99.7624	98.4318	94.9346
440	01:20:00 p.m.	19.8330	58.0000	3.3500	19.2756	60.3754	3.5102	97.1083	96.0655	95.4362
441	01:21:00 p.m.	19.9670	58.0000	3.4370	20.8747	54.4418	3.4134	95.6519	93.4642	99.3088
442	01:22:00 p.m.	19.2330	57.5330	3.4000	19.7246	55.9505	3.6523	97.5079	97.1717	93.0919
443	01:23:00 p.m.	19.2330	58.3670	3.4600	19.0224	59.8291	3.4278	98.8927	97.5562	99.0596
444	01:24:00 p.m.	18.9670	57.5670	3.4730	19.4074	59.8061	3.3084	97.7305	96.2561	95.0260
445	01:25:00 p.m.	19.3000	57.3330	3.5000	19.9125	60.4496	3.7423	96.9241	94.8443	93.5241
446	01:26:00 p.m.	19.3000	57.0330	3.4970	19.0136	60.3810	3.4862	98.4936	94.4552	99.6901
447	01:27:00 p.m.	19.3000	57.4330	3.5930	19.3955	57.6201	3.3565	99.5079	99.6753	92.9530
448	01:28:00 p.m.	19.3000	57.5670	3.6100	19.0899	56.9810	3.7771	98.8996	98.9715	95.5770
449	01:29:00 p.m.	19.4330	57.7330	3.7100	20.4462	56.1070	3.6963	95.0445	97.1020	99.6297
450	01:30:00 p.m.	19.4330	58.0670	3.6430	19.4723	59.4649	3.7945	99.7980	97.6492	96.0075
451	01:31:00 p.m.	19.1330	57.8330	3.7970	18.8940	57.5079	3.7223	98.7351	99.4346	97.9944
452	01:32:00 p.m.	19.1330	57.6670	3.5900	19.8929	59.9301	3.6254	96.1799	96.2237	99.0241
453	01:33:00 p.m.	19.3670	57.9330	3.6170	18.8258	56.2328	3.6310	97.1250	96.9764	99.6151
454	01:34:00 p.m.	19.3670	57.9670	3.5430	18.8920	56.1755	3.3361	97.4860	96.8109	93.7975
455	01:35:00 p.m.	19.5330	58.4330	3.6300	20.0047	59.8937	3.7674	97.6423	97.5612	96.3537
456	01:36:00 p.m.	19.5330	58.4330	3.6930	19.0252	61.5634	3.7293	97.3310	94.9152	99.0263
457	01:37:00 p.m.	19.7330	58.4330	3.7000	19.1625	59.2415	3.7576	97.0228	98.6352	98.4677
458	01:38:00 p.m.	19.3670	58.3000	3.7370	18.4380	60.6571	3.7569	94.9616	96.1141	99.4715
459	01:39:00 p.m.	19.1670	58.5670	3.7130	19.4915	58.3105	3.6882	98.3353	99.5602	99.3282
460	01:40:00 p.m.	19.7330	58.6670	3.6830	20.0454	54.6239	3.7186	98.4417	92.5983	99.0425
461	01:41:00 p.m.	19.7330	58.7670	3.7400	19.6228	61.9188	3.9693	99.4383	94.9098	94.2239
462	01:42:00 p.m.	19.5000	58.9330	3.7230	19.2870	54.9242	3.5513	98.8957	92.7012	95.1658
463	01:43:00 p.m.	20.0330	58.9330	3.8630	19.9063	60.6257	3.9517	99.3636	97.2079	97.7546
464	01:44:00 p.m.	19.3000	58.9330	3.8500	20.1857	55.5316	3.4888	95.6120	93.8748	89.6461
465	01:45:00 p.m.	19.1330	58.5330	3.8400	19.8119	60.5496	3.7747	96.5734	96.6695	98.2701
466	01:46:00 p.m.	19.1330	59.1670	3.9100	19.1469	55.1925	4.0688	99.9272	92.7989	96.0962
467	01:47:00 p.m.	19.1330	58.4330	3.8930	19.0026	55.5560	3.8680	99.3139	94.8214	99.3530
468	01:48:00 p.m.	18.8330	58.9330	3.9630	18.9731	60.6819	3.9123	99.2615	97.1179	98.7038
469	01:49:00 p.m.	18.9670	58.7000	3.8970	18.7199	56.5369	3.6579	98.6800	96.1740	93.4647
470	01:50:00 p.m.	18.8000	58.8670	3.9470	19.0190	59.1792	3.9145	98.8486	99.4724	99.1700
471	01:51:00 p.m.	18.8000	59.2670	3.9200	19.2965	59.4490	3.9282	97.4271	99.6939	99.7923
472	01:52:00 p.m.	18.6000	58.8000	4.0030	17.5895	61.2018	4.2229	94.2551	96.0756	94.7937
473	01:53:00 p.m.	18.6000	59.4330	3.9730	18.8630	56.6026	3.7028	98.6055	94.9996	92.7031
474	01:54:00 p.m.	18.6330	59.2330	3.9970	18.5336	57.3478	3.6796	99.4637	96.7127	91.3747
475	01:55:00 p.m.	18.4330	59.4670	4.0330	17.5737	62.7990	3.9823	95.1105	94.6943	98.7278
476	01:56:00 p.m.	18.6670	59.6000	4.0370	17.9003	58.1476	4.0617	95.7168	97.5022	99.3929
477	01:57:00 p.m.	18.5330	59.3330	4.0170	17.7847	64.0139	3.9020	95.7926	92.6876	97.0537
478	01:58:00 p.m.	19.0670	59.9670	4.0400	18.8745	62.1815	4.2271	98.9799	96.4387	95.5744
479	01:59:00 p.m.	18.7670	60.1000	4.0770	19.2517	60.4195	4.0272	97.4822	99.4712	98.7643
480	02:00:00 p.m.	18.7670	59.8330	4.0700	19.2614	59.2493	4.3609	97.4335	99.0148	93.3285
481	02:01:00 p.m.	19.3000	59.7670	4.1630	20.0395	57.8972	4.4233	96.3096	96.7706	94.1151
482	02:02:00 p.m.	19.0330	59.7330	4.1700	19.2821	60.0271	4.2701	98.7082	99.5101	97.6552
483	02:03:00 p.m.	19.3670	59.5330	4.2170	19.6397	61.7189	4.0423	98.6113	96.4583	95.6774
484	02:04:00 p.m.	19.2670	59.5330	4.2070	19.2272	64.5314	4.3999	99.7930	92.2543	95.6162
485	02:05:00 p.m.	19.2670	59.6670	4.2470	18.1708	60.8684	4.3288	93.9670	98.0262	98.1112
486	02:06:00 p.m.	19.1670	60.0670	4.2570	18.8253	59.7482	4.1987	98.1847	99.4664	98.6108
487	02:07:00 p.m.	18.8330	59.5670	4.2530	18.2836	59.4213	4.5939	96.9953	99.7549	92.5788
488	02:08:00 p.m.	18.8330	60.3670	4.2930	17.9219	63.7427	4.1959	94.9165	94.7041	97.6863
489	02:08:00 p.m.	18.7670	59.5000	4.2300	17.8548	57.4478	4.2081	94.8912	96.4277	99.4796
490	02:10:00 p.m.	18.5670	59.3000	4.4330	19.3911	58.7890	4.5341	95.7503	99.1308	97.7694
491	02:11:00 p.m.	18.9670	59.3330	4.3300	18.3360	60.2935	4.5459	96.5585	98.4070	95.2505
492	02:12:00 p.m.	18.9670	59.4330	4.5200	19.2993	57.9070	4.7020	98.2783	97.3647	96.1290
493	02:13:00 p.m.	19.0330	59.8000	4.3930	19.3083	58.9608	4.4061	98.5741	98.5767	99.7024



494	02:14:00 p.m.	19.2000	59.4000	4.5800	18.8066	60.4353	4.4708	97.9080	98.2870	97.5580
495	02:15:00 p.m.	19.1330	59.5000	4.4370	18.8721	56.8289	4.7399	98.6173	95.2997	93.6089
496	02:16:00 p.m.	19.3000	59.2000	4.5700	19.8969	61.2560	4.4527	97.0002	96.6437	97.3659
497	02:17:00 p.m.	19.1000	59.7670	4.5000	19.0847	57.2049	4.5412	99.9198	95.5212	99.0935
498	02:18:00 p.m.	19.1000	59.3330	4.5970	19.1268	56.0925	4.5130	99.8597	94.2230	98.1386
499	02:19:00 p.m.	18.7670	59.3330	4.6230	19.1437	57.1633	4.3775	98.0323	96.2045	94.3923
500	02:20:00 p.m.	18.9330	59.8330	4.5600	18.3153	60.3111	4.6678	96.6273	99.2072	97.6914
501	02:21:00 p.m.	18.7000	59.3670	4.7500	17.9641	60.4354	5.0492	95.9036	98.2321	94.0743
502	02:22:00 p.m.	18.8330	59.3000	4.6830	18.7990	60.1998	4.8664	99.8190	98.5053	96.2311
503	02:23:00 p.m.	19.0330	59.5670	4.6700	19.2483	54.5519	4.5017	98.8813	90.8067	96.2606
504	02:24:00 p.m.	19.0670	59.9000	4.7270	19.6391	65.2837	4.8488	97.0870	91.7534	97.4880
505	02:25:00 p.m.	19.0330	59.7670	4.6970	20.0647	62.9441	4.5480	94.8583	94.9526	96.7235
506	02:26:00 p.m.	19.2670	60.1000	4.7570	19.9282	59.3542	4.8533	96.6820	98.7435	98.0157
507	02:27:00 p.m.	19.4000	59.7000	4.7730	20.1965	58.7825	4.7780	96.0564	98.4392	99.8951
508	02:28:00 p.m.	19.8330	59.7000	4.9000	20.8713	63.8369	4.8895	95.0252	93.5195	99.7850
509	02:29:00 p.m.	19.6000	59.7000	4.8230	19.4786	59.4545	5.0732	99.3769	99.5872	95.0683
510	02:30:00 p.m.	19.3330	59.9670	4.8800	19.3737	62.4074	4.8495	99.7898	96.0895	99.3715
511	02:31:00 p.m.	19.6670	59.9670	4.8000	19.7283	60.3423	5.1027	99.6894	99.3781	94.0683
512	02:32:00 p.m.	19.6330	59.9670	4.8830	20.1236	63.5036	4.5455	97.5622	94.4308	92.5762
513	02:33:00 p.m.	19.4670	60.2670	4.8070	19.4282	58.3798	4.7681	99.8000	96.7674	99.1851
514	02:34:00 p.m.	19.5330	60.2670	4.8800	19.9720	58.4016	4.8256	97.8019	96.8060	98.8721
515	02:35:00 p.m.	19.4330	60.5000	4.8500	18.4200	57.3897	4.8454	94.5003	94.5804	99.9044
516	02:36:00 p.m.	19.4670	60.4330	4.9000	19.6437	61.7543	5.0888	99.1006	97.8604	96.2895
517	02:37:00 p.m.	19.5000	60.4330	4.8430	19.5399	57.5712	5.0162	99.7958	95.0292	96.5463
518	02:38:00 p.m.	18.9670	60.7000	4.9000	19.6693	60.4264	4.9701	96.4295	96.5472	98.5894
519	02:39:00 p.m.	19.4000	60.9670	4.8200	19.6094	58.7413	4.7301	98.9322	96.2110	98.1002
520	02:40:00 p.m.	19.1670	60.9670	4.9030	19.5358	62.4687	4.8395	98.1121	97.5961	98.6885
521	02:41:00 p.m.	18.7330	61.1670	4.7770	18.4693	56.3843	4.6829	98.5725	91.5176	97.9905
522	02:42:00 p.m.	18.8670	61.0000	4.7600	19.0084	59.3293	4.7376	99.2562	97.1840	99.5280
523	02:43:00 p.m.	18.8670	61.5000	4.7470	17.6895	60.0879	4.6331	93.3436	97.6499	97.5425
524	02:44:00 p.m.	18.8670	61.7330	4.6900	19.7438	60.1054	4.7583	95.5589	97.2920	98.5647
525	02:45:00 p.m.	19.5330	61.7330	4.7770	18.6293	63.5217	4.5529	95.1488	97.1841	95.0782
526	02:46:00 p.m.	19.6670	61.8330	4.7970	19.5335	56.1837	4.6677	99.3168	89.9450	97.2295
527	02:47:00 p.m.	19.8330	61.6000	4.8800	19.5197	60.7051	4.9546	98.3951	98.5258	98.4940
528	02:48:00 p.m.	19.5000	61.6000	4.9330	19.8617	59.5559	5.0022	98.1792	96.5677	98.6158
529	02:49:00 p.m.	20.0000	61.5000	4.8600	19.1848	59.8126	4.8421	95.7507	97.1789	99.6310
530	02:50:00 p.m.	19.1000	62.2000	4.8670	18.0129	63.6816	4.9158	93.9649	97.6734	99.0067
531	02:51:00 p.m.	19.3670	61.9330	4.8070	19.0990	60.7257	5.0147	98.5967	98.0119	95.8590
532	02:52:00 p.m.	19.3670	62.0000	4.7300	19.3554	57.8145	4.5253	99.9401	92.7605	95.4763
533	02:53:00 p.m.	19.3670	62.2000	4.8500	19.3807	61.1811	4.9281	99.9291	98.3346	98.4144
534	02:54:00 p.m.	19.6000	62.2000	4.6870	19.0877	65.0744	4.8797	97.3159	95.5830	96.0504
535	02:55:00 p.m.	19.8670	62.4670	4.7630	19.7227	60.9685	4.6033	99.2683	97.5422	96.5298
536	02:56:00 p.m.	20.1330	62.6000	4.7530	20.1464	60.9788	4.7176	99.9334	97.3413	99.2505
537	02:57:00 p.m.	20.0670	63.0330	4.6030	19.8096	66.5748	4.5255	98.7005	94.6800	98.2882
538	02:58:00 p.m.	20.0670	63.2670	4.5930	19.9912	68.2812	4.7566	99.6206	92.6566	96.5615
539	02:59:00 p.m.	20.0330	63.0670	4.6400	20.4118	63.5008	4.6451	98.1441	99.3169	99.8905
540	03:00:00 p.m.	19.9000	63.0670	4.5630	20.5765	61.7773	4.6320	96.7124	97.9123	98.5097
541	03:01:00 p.m.	19.6000	63.0670	4.7570	19.0735	62.1019	4.7055	97.2394	98.4459	98.9061
542	03:02:00 p.m.	19.6330	63.2330	4.6770	19.4595	64.6803	4.6737	99.1082	97.7624	99.9295
543	03:03:00 p.m.	19.2670	63.3670	4.8200	19.4611	59.7110	4.8470	99.0024	93.8771	99.4437
544	03:04:00 p.m.	19.5330	63.4670	4.7630	19.8567	63.5601	4.4415	98.3696	99.8535	92.7620
545	03:05:00 p.m.	19.6000	63.8670	4.9070	19.3377	65.7517	4.7400	98.6436	97.1336	96.4773
546	03:06:00 p.m.	19.6000	63.9330	4.7400	19.5540	62.5767	4.6788	99.7647	97.8326	98.6928
547	03:07:00 p.m.	20.0000	64.0670	4.7400	19.1311	62.7894	4.7143	95.4579	97.9652	99.4548
548	03:08:00 p.m.	19.7330	64.1330	4.8070	19.8829	64.8369	4.7586	99.2460	98.9144	98.9839
549	03:09:00 p.m.	19.9330	64.1330	4.8630	19.5693	61.4314	4.7914	98.1413	95.6023	98.5065

550	03:10:00 p.m.	20.0000	64.4000	4.7600	19.1766	68.8559	4.6563	95.7061	93.5286	97.7736
551	03:11:00 p.m.	20.0000	64.4000	4.7870	19.3646	59.7239	4.9453	96.7186	92.1706	96.7982
552	03:12:00 p.m.	20.0000	64.8670	4.7170	19.2702	66.5058	4.7605	96.2127	97.5358	99.0853
553	03:13:00 p.m.	20.3330	64.1000	4.8200	20.8555	59.5740	4.8621	97.4945	92.4027	99.1335
554	03:14:00 p.m.	20.5670	64.2670	4.6730	20.0007	63.2672	4.3479	97.1685	98.4197	92.5227
555	03:15:00 p.m.	20.4000	64.3000	4.7070	20.5244	62.3986	4.7836	99.3937	96.9529	98.3979
556	03:16:00 p.m.	20.7330	64.6330	4.7570	20.1231	64.8744	4.8047	96.9691	99.6278	99.0077
557	03:17:00 p.m.	20.7330	64.5330	4.6770	20.2481	62.5999	4.5610	97.6050	96.9119	97.4557
558	03:18:00 p.m.	20.3670	64.4000	4.8970	20.4565	65.2198	4.7670	99.5625	98.7430	97.2737
559	03:19:00 p.m.	20.3330	64.7330	4.6900	19.4278	62.3611	4.7889	95.3407	96.1965	97.9341
560	03:20:00 p.m.	20.2670	64.7330	5.0070	19.6794	69.9705	4.7607	97.0143	92.5147	94.8260
561	03:21:00 p.m.	20.4330	64.2000	4.8070	21.0892	67.2428	4.6715	96.8887	95.4748	97.0984
562	03:22:00 p.m.	20.4330	64.4330	5.0100	19.4375	70.3391	4.9268	94.8787	91.6034	98.3108
563	03:23:00 p.m.	20.1000	63.9330	4.8530	19.1943	64.9463	4.9615	95.2816	98.4398	97.8131
564	03:24:00 p.m.	20.2000	64.4670	5.0630	20.5369	61.3729	5.1339	98.3596	94.9586	98.6195
565	03:25:00 p.m.	20.0000	63.8000	4.8030	19.3573	65.7651	4.6769	96.6796	97.0119	97.3039
566	03:26:00 p.m.	20.0670	65.2000	5.0200	20.2292	65.7548	4.7398	99.1981	99.1563	94.0876
567	03:27:00 p.m.	20.0000	64.6670	4.8030	19.7175	62.9430	5.1223	98.5672	97.2610	93.7669
568	03:28:00 p.m.	19.8670	64.7000	4.9970	19.0128	64.4627	4.9495	95.5074	99.6319	99.0398
569	03:29:00 p.m.	19.6000	65.0670	4.9030	18.8201	63.6066	5.2392	95.8563	97.7040	93.5833
570	03:30:00 p.m.	19.1670	64.8670	5.0730	19.1791	63.6236	5.1867	99.9371	98.0457	97.8076
571	03:31:00 p.m.	19.1670	65.1330	4.8830	19.4295	64.1933	4.6679	98.6490	98.5362	95.3926
572	03:32:00 p.m.	19.1670	65.1330	5.1400	18.2070	67.0211	5.3692	94.7275	97.1829	95.7313
573	03:33:00 p.m.	19.3000	65.1330	4.8670	19.9777	62.1178	4.6085	96.6079	95.1460	94.3907
574	03:34:00 p.m.	19.1670	65.0670	5.0530	18.8618	64.0544	5.1457	98.3820	98.4192	98.1980
575	03:35:00 p.m.	19.2000	65.2000	4.9600	18.9844	66.1579	4.7925	98.8645	98.5521	96.5047
576	03:36:00 p.m.	19.0330	65.0000	4.8270	18.7823	63.3967	4.8460	98.6651	97.4710	99.6080
577	03:37:00 p.m.	18.6000	64.6000	5.0130	17.6132	64.0606	5.0510	94.3975	99.1580	99.2475
578	03:38:00 p.m.	19.0000	64.2000	4.9700	19.2346	62.3272	4.8081	98.7803	96.9952	96.6333
579	03:39:00 p.m.	19.0000	64.2000	5.1070	19.0824	64.0348	5.1740	99.5683	99.7421	98.7057
580	03:40:00 p.m.	19.0000	64.3670	5.1030	19.0823	69.5443	5.2564	99.5689	92.5554	97.0823
581	03:41:00 p.m.	18.9000	64.4670	5.0370	19.2317	61.5846	5.0768	98.2752	95.3197	99.2165
582	03:42:00 p.m.	19.2330	63.8670	5.1370	19.9949	66.7655	5.0441	96.1895	95.6587	98.1574
583	03:43:00 p.m.	19.2330	63.8670	4.9970	19.8027	65.3933	5.2922	97.1230	97.6659	94.4225
584	03:44:00 p.m.	19.3670	63.7000	5.1600	20.0612	64.2882	4.8777	96.5395	99.0850	94.2119
585	03:45:00 p.m.	19.0000	64.0670	5.0270	18.6579	63.5848	4.9871	98.1665	99.2417	99.1996
586	03:46:00 p.m.	18.8000	63.8670	5.0230	20.0233	68.6892	4.9557	93.8905	92.9796	98.6427
587	03:47:00 p.m.	19.1000	63.8330	5.0800	18.9604	66.9839	4.9057	99.2635	95.2961	96.4462
588	03:48:00 p.m.	18.8000	64.0000	4.9900	19.0084	68.2745	5.0196	98.9038	93.7393	99.4101
589	03:49:00 p.m.	18.8000	63.9330	4.9670	17.8980	61.4099	5.0994	94.9604	95.8914	97.4043
590	03:50:00 p.m.	18.8000	64.1670	4.7930	17.6414	65.6489	4.9756	93.4326	97.7427	96.3297
591	03:51:00 p.m.	18.8670	64.2330	4.8970	19.1416	65.5995	4.6788	98.5657	97.9169	95.3366
592	03:52:00 p.m.	18.7000	64.2670	4.7700	17.7180	66.6363	5.0653	94.4578	96.4444	94.1701
593	03:53:00 p.m.	19.0330	64.3000	4.7470	18.9559	62.0267	4.5574	99.5934	96.3349	95.8387
594	03:54:00 p.m.	18.8000	64.3000	4.6570	19.2828	60.6745	4.5536	97.4960	94.0247	97.7284
595	03:55:00 p.m.	18.7670	64.0670	4.7030	17.8626	58.4853	4.5324	94.9368	90.4563	96.2358
596	03:56:00 p.m.	18.6670	64.4670	4.7030	18.4572	66.9250	4.7505	98.8635	96.3273	98.9997
597	03:57:00 p.m.	18.4670	64.0000	4.7230	18.4157	65.8743	4.8728	99.7215	97.1548	96.9253
598	03:58:00 p.m.	18.4670	64.0000	4.8570	18.1188	64.9938	4.8988	98.0783	98.4709	99.1467
599	03:59:00 p.m.	18.2330	63.9330	4.7570	17.8911	62.7816	5.0418	98.0889	98.1661	94.3516
600	04:00:00 p.m.	18.2330	64.1000	4.7570	17.2544	59.8612	4.7844	94.3284	92.9190	99.4268
601	04:01:00 p.m.	17.9000	64.1670	4.8170	17.2804	64.0813	4.9706	96.4146	99.8663	96.9093
602	04:02:00 p.m.	17.8670	64.4000	4.8730	18.4181	62.5038	4.8513	97.0080	96.9663	99.5527
603	04:03:00 p.m.	18.0000	64.5000	4.7900	17.3597	63.3801	4.7421	96.3117	98.2330	98.9894
604	04:04:00 p.m.	17.6670	64.5000	4.9230	18.6604	63.0845	5.1701	94.6764	97.7561	95.2197
605	04:05:00 p.m.	17.5670	64.6000	4.7630	17.5076	64.8245	4.9659	99.6610	99.6536	95.9133



606	04:06:00 p.m.	17.9670	64.5000	4.8730	18.7480	66.7453	5.1381	95.8342	96.6360	94.8400
607	04:07:00 p.m.	17.9670	64.5000	4.7670	19.1404	66.3052	4.9943	93.8694	97.2774	95.4491
608	04:08:00 p.m.	18.0330	64.5000	4.7970	17.7496	68.4933	4.8445	98.4031	94.1698	99.0199
609	04:09:00 p.m.	18.0330	64.4670	4.7970	18.6658	67.2248	5.0455	96.6098	95.8977	95.0745
610	04:10:00 p.m.	17.9000	64.5330	4.8170	18.3502	63.2436	4.8161	97.5467	97.9613	99.9805
611	04:11:00 p.m.	17.9000	63.9670	4.8600	17.9855	63.5512	5.1311	99.5246	99.3457	94.7169
612	04:12:00 p.m.	17.7670	63.6670	4.8930	17.4479	64.1169	5.0064	98.1712	99.2984	97.7359
613	04:13:00 p.m.	17.4000	64.1670	4.8830	17.5050	65.0820	4.8567	99.4001	98.5940	99.4582
614	04:14:00 p.m.	17.4000	64.0330	4.9830	17.9759	62.1716	4.8872	96.7961	97.0060	98.0391
615	04:15:00 p.m.	17.4000	64.0330	4.8570	17.4280	65.0426	4.9505	99.8394	98.4478	98.1114
616	04:16:00 p.m.	17.4000	64.5000	4.9630	17.6254	67.6105	5.2494	98.7210	95.3993	94.5443
617	04:17:00 p.m.	17.5000	64.0670	4.7200	16.5868	62.9139	4.6382	94.4947	98.1672	98.2371
618	04:18:00 p.m.	17.2670	64.2330	4.7200	17.4575	67.7299	4.8285	98.9088	94.8371	97.7538
619	04:19:00 p.m.	17.2330	64.3670	4.7430	18.1429	65.6608	4.8236	94.9846	98.0295	98.3300
620	04:20:00 p.m.	17.2670	63.8330	4.8000	17.6030	63.2993	4.8686	98.0915	99.1569	98.5910
621	04:21:00 p.m.	17.4000	64.6330	4.7270	17.5527	61.4376	4.6416	99.1303	94.7990	98.1602
622	04:22:00 p.m.	16.9000	64.8000	4.7430	16.7751	64.3081	4.6756	99.2556	99.2351	98.5574
623	04:23:00 p.m.	16.7670	64.7330	4.6800	17.0686	69.2093	4.6219	98.2328	93.5323	98.7419
624	04:24:00 p.m.	16.6330	65.3000	4.7100	15.5301	61.7119	4.9193	92.8982	94.1858	95.7459
625	04:25:00 p.m.	16.6330	65.1000	4.5570	17.1317	62.2969	4.7259	97.0888	95.5004	96.4271
626	04:26:00 p.m.	16.6330	64.9670	4.7170	16.6823	66.5286	4.7915	99.7043	97.6527	98.4457
627	04:27:00 p.m.	16.7670	64.8670	4.6800	17.4872	69.8756	4.6481	95.8814	92.8321	99.3145
628	04:28:00 p.m.	16.8000	64.9330	4.6800	16.8579	65.6369	4.9260	99.6568	98.9276	95.0069
629	04:29:00 p.m.	16.4670	64.5000	4.7570	15.9650	66.3865	4.5705	96.8558	97.1584	95.9194
630	04:30:00 p.m.	16.3330	64.7330	4.6670	15.8189	62.7189	4.4747	96.7502	96.7887	95.7018
631	04:31:00 p.m.	16.1670	64.7330	4.7070	16.7609	66.1333	4.5327	96.4565	97.8827	96.1542
632	04:32:00 p.m.	15.9000	64.7000	4.5970	16.8462	69.2928	4.4095	94.3833	93.3719	95.7467
633	04:33:00 p.m.	15.9000	64.7000	4.6900	16.4200	68.4418	4.5980	96.8334	94.5329	97.9993
634	04:34:00 p.m.	16.1330	64.7000	4.7330	16.9108	70.1952	4.8311	95.4006	92.1716	97.9701
635	04:35:00 p.m.	15.9670	64.6670	4.6930	16.9764	65.2780	4.8775	94.0543	99.0641	96.2176
636	04:36:00 p.m.	15.6330	65.0000	4.7230	15.9293	66.6464	4.7576	98.1399	97.5296	99.2731
637	04:37:00 p.m.	15.7000	64.7330	4.6900	16.9176	68.9105	4.7222	92.8030	93.9378	99.3178
638	04:38:00 p.m.	15.7000	64.7330	4.7670	15.9489	65.3537	4.8024	98.4394	99.0503	99.2626
639	04:39:00 p.m.	15.5330	64.7330	4.7000	14.5496	65.4144	4.5334	93.2411	98.9584	96.3257
640	04:40:00 p.m.	15.7000	64.9330	4.8200	16.1384	64.8602	4.9922	97.2833	99.8878	96.5514
641	04:41:00 p.m.	15.5000	65.3670	4.8770	16.5269	62.7498	4.5829	93.7863	95.8291	93.5831
642	04:42:00 p.m.	16.2000	65.2000	4.7770	16.3903	64.7333	4.9677	98.8389	99.2790	96.1608
643	04:43:00 p.m.	16.2000	64.7330	4.8770	16.1348	66.5839	4.9179	99.5956	97.2203	99.1691
644	04:44:00 p.m.	16.1670	65.3330	4.8230	16.0075	67.0260	4.9185	99.0033	97.4741	98.0588
645	04:45:00 p.m.	16.1670	65.3330	4.8330	15.5141	61.7140	4.8098	95.7914	94.1358	99.5181
646	04:46:00 p.m.	15.9000	65.5000	4.8530	15.8045	66.5687	5.0312	99.3956	98.3945	96.4584
647	04:47:00 p.m.	15.9000	65.1000	4.8470	15.1938	66.1814	5.0308	95.3517	98.3660	96.3469
648	04:48:00 p.m.	15.9000	65.2670	4.8530	16.4406	66.2777	4.8282	96.7115	98.4750	99.4856
649	04:49:00 p.m.	15.8330	65.1670	4.8400	15.0544	65.6121	4.7596	94.8282	99.3217	98.3110
650	04:50:00 p.m.	15.8330	64.7330	4.8870	15.6185	66.6335	4.7819	98.6266	97.1478	97.8011
651	04:51:00 p.m.	15.6330	65.7000	4.9270	16.6491	66.1186	4.7338	93.8967	99.3669	95.9193
652	04:52:00 p.m.	16.2330	65.6330	4.8870	16.6326	66.7626	4.7955	97.5973	98.3081	98.0910
653	04:53:00 p.m.	16.1670	65.7000	5.0470	15.4524	66.8672	5.2775	95.3755	98.2544	95.6316
654	04:54:00 p.m.	16.1670	65.4000	4.8300	15.7998	67.7024	4.5464	97.6762	96.5992	93.7614
655	04:55:00 p.m.	16.1670	65.9330	4.9530	16.2638	67.4137	4.9906	99.4048	97.8036	99.2460
656	04:56:00 p.m.	16.0000	65.3000	4.7430	15.7139	66.7786	4.7176	98.1796	97.7858	99.4614
657	04:57:00 p.m.	15.8000	65.3000	5.0730	15.9583	66.0383	5.1698	99.0083	98.8820	98.1284
658	04:58:00 p.m.	16.1000	65.3000	5.1530	16.2537	62.5991	5.3969	99.0545	95.6854	95.4813
659	04:59:00 p.m.	16.1000	65.7000	4.7570	16.2890	62.9021	4.9284	98.8396	95.5520	96.5224
660	05:00:00 p.m.	15.8000	65.4670	4.8470	15.7768	65.0586	4.8293	99.8527	99.3722	99.6327
661	05:01:00 p.m.	15.6330	65.2670	4.8030	15.6056	67.4355	5.0016	99.8244	96.7844	96.0288

662	05:02:00 p.m.	15.9330	65.6670	4.8470	16.0168	61.7819	4.8314	99.4769	93.7117	99.6781
663	05:03:00 p.m.	15.8330	65.5000	4.8770	16.1824	65.3639	4.7834	97.8409	99.7918	98.0431
664	05:04:00 p.m.	15.8000	65.5000	4.7200	15.9491	66.4896	4.8539	99.0651	98.5117	97.2409
665	05:05:00 p.m.	16.1000	65.3330	4.9030	16.6167	63.4007	4.8006	96.8903	96.9522	97.8679
666	05:06:00 p.m.	15.8670	65.7000	4.8000	15.6170	67.1096	4.6329	98.3994	97.8995	96.3939
667	05:07:00 p.m.	15.6330	65.1670	4.9500	14.6518	62.6989	4.9993	93.3032	96.0635	99.0143
668	05:08:00 p.m.	15.5670	66.1670	4.7800	15.6573	62.7068	4.9707	99.4231	94.4819	96.1626
669	05:09:00 p.m.	15.4330	66.0330	4.8430	15.3181	67.6979	4.7740	99.2502	97.5407	98.5542
670	05:10:00 p.m.	15.1330	66.1330	4.7130	15.1394	69.1636	4.7498	99.9578	95.6182	99.2250
671	05:11:00 p.m.	15.4330	66.2330	4.7070	15.5753	62.8037	4.8773	99.0862	94.5396	96.5089
672	05:12:00 p.m.	15.2670	66.0000	4.6330	15.5938	66.2479	4.3985	97.9044	99.6258	94.6691
673	05:13:00 p.m.	14.9330	66.0000	4.6670	15.1671	60.9870	4.8441	98.4566	91.7803	96.3432
674	05:14:00 p.m.	15.4330	66.3330	4.6670	15.1879	64.7074	4.8269	98.3864	97.4878	96.6865
675	05:15:00 p.m.	15.4330	65.9000	4.6670	15.9780	67.2094	4.5228	96.5889	98.0517	96.8116
676	05:16:00 p.m.	15.4330	66.6330	4.5670	15.6730	67.5924	4.2716	98.4687	98.5806	93.0854
677	05:17:00 p.m.	15.1000	66.4670	4.5670	15.0259	66.3456	4.8186	99.5066	99.8170	94.7791
678	05:18:00 p.m.	15.4670	66.6000	4.5100	16.2558	67.3981	4.3078	95.1474	98.8158	95.3074
679	05:19:00 p.m.	14.9670	66.6670	4.5430	16.0058	68.9522	4.2786	93.5100	96.6858	93.8198
680	05:20:00 p.m.	14.9670	66.3000	4.4500	14.8108	66.3942	4.6184	98.9457	99.8581	96.3547
681	05:21:00 p.m.	14.8000	66.4330	4.3770	15.0245	68.3203	4.2546	98.5057	97.2376	97.1224
682	05:22:00 p.m.	15.0330	66.4330	4.4130	14.7905	69.1653	4.2484	98.3604	96.0496	96.1244
683	05:23:00 p.m.	14.9000	66.6670	4.3970	14.8970	67.8847	4.4492	99.9801	98.2062	98.8260
684	05:24:00 p.m.	14.7000	66.5000	4.5630	14.3428	65.2734	4.6488	97.5099	98.1209	98.1544
685	05:25:00 p.m.	14.6670	66.5000	4.3470	13.6009	62.0989	4.4474	92.1615	92.9128	97.7418
686	05:26:00 p.m.	14.5000	66.7330	4.4130	13.8013	68.4010	4.4283	94.9373	97.5614	99.6545
687	05:27:00 p.m.	14.5000	66.9000	4.4700	14.5752	68.4526	4.5749	99.4840	97.7318	97.7066
688	05:28:00 p.m.	14.3670	66.9000	4.3800	13.9383	66.7386	4.4824	96.9241	99.7582	97.7154
689	05:29:00 p.m.	14.3670	67.1670	4.3700	13.6610	65.9494	4.3987	94.8319	98.1538	99.3480
690	05:30:00 p.m.	14.3330	66.5330	4.2570	14.9215	64.6911	4.1063	96.0561	97.1528	96.3311
691	05:31:00 p.m.	14.3000	66.7000	4.3100	13.8727	63.8795	3.9844	96.9198	95.5846	91.8292
692	05:32:00 p.m.	14.3000	67.2000	4.2430	13.8622	63.5172	4.3125	96.8416	94.2018	98.3891
693	05:33:00 p.m.	14.3000	66.9000	4.2670	15.0186	64.8896	4.3951	95.2155	96.9018	97.0856
694	05:34:00 p.m.	14.6000	67.1670	4.1900	13.6999	67.4374	4.2331	93.4298	99.5990	98.9810
695	05:35:00 p.m.	14.6000	66.8670	4.3070	15.2062	64.7324	4.4975	96.0136	96.7024	95.7633
696	05:36:00 p.m.	14.6000	66.4670	4.2170	13.9219	62.9085	4.3190	95.1292	94.3434	97.6381
697	05:37:00 p.m.	14.6000	67.0330	4.2670	14.0137	70.3465	4.1429	95.8163	95.2897	97.0042
698	05:38:00 p.m.	14.0670	66.7670	4.2100	13.8278	62.0178	4.2076	98.2703	92.3421	99.9432
699	05:39:00 p.m.	14.1000	66.6330	4.2970	13.2242	68.6079	4.5103	93.3772	97.1215	95.2709
700	05:40:00 p.m.	13.8330	66.9000	4.2100	13.0940	69.0023	4.3259	94.3563	96.9532	97.3216
701	05:41:00 p.m.	13.8330	66.8000	4.2270	14.1356	68.3864	4.0840	97.8591	97.6802	96.4990
702	05:42:00 p.m.	13.8330	66.8330	4.2100	13.5609	63.1027	4.3581	97.9931	94.0885	96.6015
703	05:43:00 p.m.	14.1000	66.8330	4.1530	13.1681	64.0429	4.2894	92.9233	95.6434	96.8211
704	05:44:00 p.m.	13.9000	66.4670	4.2200	14.5153	64.6122	4.4285	95.7608	97.1294	95.2909
705	05:45:00 p.m.	14.1670	66.8330	4.2600	14.2411	69.4488	4.4313	99.4800	96.2335	96.1338
706	05:46:00 p.m.	13.7670	66.6670	4.2300	13.2252	67.8762	4.1332	95.9033	98.2185	97.6569
707	05:47:00 p.m.	13.9330	66.4330	4.2370	13.7132	66.2113	4.5201	98.3972	99.6651	93.7372
708	05:48:00 p.m.	14.0670	66.3330	4.2400	14.4421	65.1040	4.2410	97.4025	98.1122	99.9760
709	05:49:00 p.m.	14.0000	66.6000	4.2670	13.8990	67.8916	4.4002	99.2732	98.0976	96.9719
710	05:50:00 p.m.	13.9670	66.5330	4.1900	14.2207	67.3206	4.4475	98.2157	98.8300	94.2110
711	05:51:00 p.m.	13.9670	65.9330	4.2130	13.9655	69.3728	3.9899	99.9896	95.0416	94.4090
712	05:52:00 p.m.	13.9670	65.7330	4.1730	13.5725	64.4338	4.2667	97.0931	97.9836	97.8035
713	05:53:00 p.m.	13.7000	65.7670	4.1270	12.7456	67.3976	4.0552	92.5122	97.5806	98.2284
714	05:54:00 p.m.	13.4330	65.6000	4.2900	14.5898	65.0232	4.1932	92.0713	99.1130	97.6923
715	05:55:00 p.m.	13.5330	65.8330	4.2230	13.8904	68.2393	4.2510	97.4272	96.4738	99.3414
716	05:56:00 p.m.	13.4330	65.3330	4.1570	12.9403	69.5209	4.2355	96.1922	93.9761	98.1461
717	05:57:00 p.m.	13.4330	65.1000	4.1200	12.4682	64.2257	4.4413	92.2623	98.6387	92.7667

718	05:58:00 p.m.	12.9330	65.1000	4.1570	13.3737	67.1345	4.1108	96.7046	96.9695	98.8770
719	05:59:00 p.m.	13.3330	65.1000	4.0830	12.9452	62.5968	4.0903	97.0046	96.0010	99.8210
720	06:00:00 p.m.	13.3000	64.9000	3.9930	13.2212	65.6100	4.0033	99.4042	98.9178	99.7426
721	06:01:00 p.m.	13.4000	65.0670	4.0230	13.6623	61.4667	4.0070	98.0799	94.1427	99.6009
722	06:02:00 p.m.	13.5000	64.0330	3.9000	13.2446	65.9538	3.7175	98.0717	97.0877	95.0916
723	06:03:00 p.m.	13.5000	64.0330	3.9100	12.6405	64.6634	3.8184	93.2001	99.0251	97.6011
724	06:04:00 p.m.	13.3670	63.8670	3.8370	12.8924	58.9603	3.8317	96.3185	91.6780	99.8617
725	06:05:00 p.m.	13.3670	63.7330	3.7730	13.2678	67.9501	3.6882	99.2524	93.7938	97.7014
726	06:06:00 p.m.	13.6000	64.4330	3.7770	14.5583	62.3907	3.9609	93.4173	96.7265	95.3568
727	06:07:00 p.m.	13.6000	64.0330	3.6770	13.6928	66.3942	3.7645	99.3220	96.4436	97.6766
728	06:08:00 p.m.	13.1000	64.4000	3.7730	12.9520	62.8372	3.7862	98.8570	97.5129	99.6525
729	06:09:00 p.m.	14.0670	64.6330	3.6100	13.9233	62.2341	3.7379	98.9676	96.1454	96.5783
730	06:10:00 p.m.	13.9000	64.8000	3.8170	14.8386	65.3186	3.7586	93.6744	99.2061	98.4469
731	06:11:00 p.m.	14.3330	64.5670	3.7070	14.7768	60.6676	3.6135	96.9969	93.5726	97.4119
732	06:12:00 p.m.	13.6330	64.6000	3.7000	13.9645	65.5466	3.5616	97.6265	98.5558	96.1154
733	06:13:00 p.m.	13.4330	65.0000	3.6930	13.2527	60.1002	3.6332	98.6398	91.8473	98.3535
734	06:14:00 p.m.	12.9670	64.8000	3.5670	12.2961	65.9684	3.6869	94.5439	98.2288	96.7480
735	06:15:00 p.m.	12.9670	64.9330	3.6970	12.8739	66.4424	3.7703	99.2768	97.7282	98.0571
736	06:16:00 p.m.	12.6670	65.1670	3.5300	11.5327	63.9751	3.5697	90.1645	98.1369	98.8868
737	06:17:00 p.m.	12.6670	64.3000	3.7030	12.9173	62.1184	3.6205	98.0627	96.4879	97.7224
738	06:18:00 p.m.	12.3000	64.9670	3.6030	12.2474	63.8292	3.5945	99.5702	98.2175	99.7641
739	06:19:00 p.m.	12.6670	64.9670	3.6130	11.8004	64.5883	3.5850	92.6562	99.4137	99.2203
740	06:20:00 p.m.	11.7330	64.8330	3.5870	12.2627	65.4638	3.8248	95.6807	99.0364	93.7830
741	06:21:00 p.m.	11.7330	65.0330	3.6100	11.0503	66.1921	3.6962	93.8217	98.2489	97.6673
742	06:22:00 p.m.	11.7330	65.0330	3.5530	11.7039	63.5448	3.6613	99.7517	97.6581	97.0408
743	06:23:00 p.m.	11.7330	64.8670	3.5670	11.1546	61.8375	3.4262	94.8151	95.1009	95.8912
744	06:24:00 p.m.	11.9000	64.5000	3.5470	12.2348	64.2327	3.4951	97.2634	99.5838	98.5149
745	06:25:00 p.m.	12.0000	64.1000	3.5770	11.2961	61.4567	3.4532	93.7690	95.6990	96.4145
746	06:26:00 p.m.	11.7330	64.3670	3.5070	12.0456	64.0913	3.7372	97.4049	99.5698	93.8394
747	06:27:00 p.m.	11.7330	64.0000	3.4470	12.0418	64.0288	3.4939	97.4359	99.9550	98.6581
748	06:28:00 p.m.	12.1000	64.9000	3.4900	11.9601	64.7259	3.5119	98.8304	99.7310	99.3778
749	06:29:00 p.m.	11.6330	64.4670	3.3900	11.6994	67.2935	3.2256	99.4323	95.7997	94.9046
750	06:30:00 p.m.	12.3000	64.4670	3.3670	12.2785	65.9214	3.2901	99.8250	97.7937	97.6642
751	06:31:00 p.m.	11.5670	64.4670	3.3430	11.6797	59.7890	3.5540	99.0347	92.1759	94.0622
752	06:32:00 p.m.	11.5670	64.0670	3.2530	11.2073	63.1102	3.3443	96.7904	98.4840	97.2703
753	06:33:00 p.m.	11.6330	64.3670	3.2830	10.8579	62.4345	3.0839	92.8612	96.9047	93.5432
754	06:34:00 p.m.	11.3000	64.0000	3.3170	12.0201	60.1357	3.5010	94.0091	93.5741	94.7442
755	06:35:00 p.m.	11.3000	64.2000	3.2300	12.1239	62.3901	3.0707	93.2043	97.0991	94.8121
756	06:36:00 p.m.	11.5670	64.2000	3.2830	10.9983	63.3335	3.3175	94.8297	98.6319	98.9612
757	06:37:00 p.m.	11.5000	64.0330	3.0800	10.5274	61.9561	2.9124	90.7609	96.6478	94.2454
758	06:38:00 p.m.	11.5000	64.8330	3.0330	10.4731	68.3664	3.0458	90.1951	94.8316	99.5808
759	06:39:00 p.m.	11.1670	64.2330	2.9970	10.9865	61.8470	3.1395	98.3571	96.1420	95.4626
760	06:40:00 p.m.	11.1670	64.2330	2.9830	11.5788	62.8578	2.9968	96.4439	97.8122	99.5385
761	06:41:00 p.m.	11.2330	64.0000	2.9830	10.7384	62.5757	2.9759	95.3937	97.7239	99.7616
762	06:42:00 p.m.	11.0000	64.4330	3.0270	10.1319	67.4647	3.1574	91.4319	95.5062	95.8690
763	06:43:00 p.m.	11.2000	64.6670	2.9030	11.3115	64.8797	3.2703	99.0146	99.6722	88.7691
764	06:44:00 p.m.	11.8000	64.5330	2.9670	11.5604	64.3076	3.1443	97.9275	99.6495	94.3606
765	06:45:00 p.m.	11.6670	64.3330	2.7900	11.0277	66.6545	2.4868	94.2030	96.5171	87.8065
766	06:46:00 p.m.	11.8670	64.9330	2.8070	11.5864	65.3428	2.8197	97.5779	99.3728	99.5513
767	06:47:00 p.m.	11.5670	64.0330	2.6900	11.8973	65.2441	2.7253	97.2237	98.1437	98.7040
768	06:48:00 p.m.	11.9000	64.0330	2.6700	11.1644	62.3580	2.7627	93.4110	97.3139	96.6451
769	06:49:00 p.m.	11.8000	64.1000	2.6900	11.7505	65.1909	2.6932	99.5789	98.3267	99.8829
770	06:50:00 p.m.	11.8670	64.0670	2.8100	11.0905	64.4568	2.7242	92.9989	99.3952	96.8499
771	06:51:00 p.m.	11.6330	64.1000	2.6930	11.3204	62.7305	2.7019	97.2390	97.8169	99.6722
772	06:52:00 p.m.	11.5330	64.3670	2.8530	12.7035	62.9526	3.0030	90.7863	97.7532	95.0050
773	06:53:00 p.m.	11.5000	63.8670	2.6370	10.8415	63.4587	2.4243	93.9260	99.3567	91.2276

774	06:54:00 p.m.	11.7330	64.1330	2.7670	11.0595	60.3299	2.8528	93.9105	93.6962	96.9913
775	06:55:00 p.m.	11.9000	63.8670	2.5570	12.4315	63.7810	2.5546	95.7245	99.8651	99.9075
776	06:56:00 p.m.	11.9330	64.8330	2.6800	11.1899	65.6440	2.8766	93.3588	98.7646	93.1659
777	06:57:00 p.m.	12.0670	64.4000	2.5070	12.0668	66.6828	2.6117	99.9987	96.5767	95.9918
778	06:58:00 p.m.	12.0670	64.6000	2.6370	11.3701	65.0592	2.4819	93.8708	99.2942	93.7490
779	06:59:00 p.m.	11.8330	64.7000	2.5300	11.3320	67.1288	2.4841	95.5788	96.3819	98.1542
780	07:00:00 p.m.	11.6330	64.7330	2.6370	11.9531	67.1657	2.8055	97.3218	96.3781	93.9930
781	07:01:00 p.m.	11.6330	65.1000	2.5930	11.6123	60.7716	2.6546	99.8215	92.8775	97.6794
782	07:02:00 p.m.	11.4670	65.1000	2.6870	11.4332	61.3452	2.7544	99.7039	93.8792	97.5531
783	07:03:00 p.m.	11.7330	65.8670	2.6370	11.7467	64.4712	2.5662	99.8838	97.8350	97.2395
784	07:04:00 p.m.	10.6000	65.0670	2.7030	11.0093	62.3611	2.7734	96.2823	95.6609	97.4633
785	07:05:00 p.m.	11.3000	65.5330	2.7100	12.0800	62.5171	2.6863	93.5433	95.1759	99.1186
786	07:06:00 p.m.	11.3000	64.8670	2.5470	11.5316	69.9535	2.3017	97.9913	92.7287	89.3410
787	07:07:00 p.m.	11.3000	64.5670	2.6070	11.4918	61.5117	2.7899	98.3307	95.0330	93.4432
788	07:08:00 p.m.	11.2330	64.9670	2.4930	11.0810	67.9764	2.4360	98.6283	95.5728	97.6585
789	07:09:00 p.m.	10.9330	65.0000	2.6100	10.7756	63.5916	2.6134	98.5397	97.7853	99.8694
790	07:10:00 p.m.	10.9330	65.0000	2.4630	11.1669	67.5584	2.1973	97.9052	96.2131	87.9067
791	07:11:00 p.m.	10.9330	64.4330	2.6430	10.6072	61.3168	2.9198	96.9281	94.9179	90.5193
792	07:12:00 p.m.	11.0670	64.1670	2.3700	9.9192	60.3644	2.2522	88.4283	93.7005	94.7677
793	07:13:00 p.m.	10.8000	64.6000	2.5800	10.3215	62.8587	2.7082	95.3640	97.2298	95.2679
794	07:14:00 p.m.	11.4330	63.8000	2.3770	10.7946	61.0248	1.9992	94.0856	95.4523	81.1011
795	07:15:00 p.m.	10.6000	64.0330	2.3270	10.8936	65.8942	2.0373	97.3046	97.1755	85.7818
796	07:16:00 p.m.	10.6000	64.1670	2.3730	10.4392	58.8539	2.2486	98.4599	90.9725	94.4680
797	07:17:00 p.m.	10.8670	63.8330	2.3200	10.9692	62.2429	2.3700	99.0686	97.4453	97.8914
798	07:18:00 p.m.	10.2670	65.2000	2.2970	10.3667	61.8839	2.0559	99.0386	94.6413	88.2701
799	07:19:00 p.m.	10.3000	65.2000	2.2630	9.8854	66.0918	2.5574	95.8056	98.6506	88.4872
800	07:20:00 p.m.	10.3000	65.2000	2.2800	9.5611	66.1199	2.5778	92.2724	98.6087	88.4484
801	07:21:00 p.m.	10.2670	65.4330	2.2530	10.3236	67.1336	2.0030	99.4522	97.4669	87.5195
802	07:22:00 p.m.	10.7670	65.1000	2.2630	10.6583	70.1999	2.2836	98.9798	92.7352	99.0979
803	07:23:00 p.m.	10.5670	65.1000	2.2400	9.9053	65.2927	2.3126	93.3202	99.7049	96.8591
804	07:24:00 p.m.	11.0330	65.1670	2.3470	10.6067	68.0755	2.3590	95.9805	95.7275	99.4900
805	07:25:00 p.m.	11.0330	65.1670	2.2470	9.8863	62.7849	2.1517	88.4012	96.2059	95.5705
806	07:26:00 p.m.	10.9000	65.1670	2.3300	10.2057	64.4984	2.3292	93.1973	98.9634	99.9650
807	07:27:00 p.m.	11.3330	65.1670	2.2770	11.4579	60.7909	2.2036	98.9100	92.8014	96.6700
808	07:28:00 p.m.	11.3330	65.1670	2.3000	10.6659	62.1405	2.3780	93.7459	95.1296	96.7199
809	07:29:00 p.m.	10.9670	65.5670	2.3470	10.3345	63.4873	2.6143	93.8801	96.7243	89.7758
810	07:30:00 p.m.	11.4670	65.5670	2.2870	10.8575	68.4607	2.2915	94.3867	95.7732	99.8031
811	07:31:00 p.m.	10.9670	65.5000	2.3000	11.0999	66.8179	2.2329	98.8025	98.0276	96.9930
812	07:32:00 p.m.	10.8670	65.3000	2.2100	10.7096	59.8812	2.1993	98.5299	90.9507	99.5142
813	07:33:00 p.m.	10.8670	64.8000	2.1630	10.7634	65.9884	2.1635	99.0378	98.1991	99.9757
814	07:34:00 p.m.	10.6330	64.9670	2.2400	10.3289	64.4200	2.2500	97.0559	99.1508	99.5564
815	07:35:00 p.m.	10.6330	64.6330	2.1800	11.4386	62.6451	2.1038	92.9575	96.8268	96.3787
816	07:36:00 p.m.	10.1330	64.9670	2.2030	10.6710	62.7035	2.5632	94.9586	96.3901	85.9471
817	07:37:00 p.m.	10.3670	65.3000	2.1200	9.5080	68.7090	1.9418	90.9651	95.0385	90.8250
818	07:38:00 p.m.	10.1000	64.6670	2.2130	10.9520	65.9590	2.3359	92.2208	98.0412	94.7388
819	07:39:00 p.m.	10.6330	64.7000	2.1300	10.5773	65.2161	2.0277	99.4737	99.2086	94.9553
820	07:40:00 p.m.	10.6330	64.8670	2.1730	9.8501	63.2339	2.1575	92.0520	97.4174	99.2838
821	07:41:00 p.m.	10.6330	64.8000	2.1070	11.6290	68.6538	2.0570	91.4352	94.3866	97.5690
822	07:42:00 p.m.	10.8330	64.4670	2.1300	11.0402	65.6702	2.1397	98.1229	98.1679	99.5487
823	07:43:00 p.m.	11.0330	64.1670	2.0300	11.2767	62.1054	2.0594	97.8388	96.6806	98.5740
824	07:44:00 p.m.	11.0000	64.3670	2.1170	10.1181	64.9907	2.0427	91.2844	99.0403	96.3637
825	07:45:00 p.m.	11.0000	65.0330	2.1000	10.7450	62.8424	2.1091	97.6267	96.5142	99.5708
826	07:46:00 p.m.	11.4330	64.6000	2.1370	10.7436	65.2400	2.1454	93.5831	99.0191	99.6106
827	07:47:00 p.m.	11.5670	65.5670	2.1130	11.9811	64.6568	1.9916	96.5436	98.5923	93.9034
828	07:48:00 p.m.	11.5670	64.9670	2.0300	12.4323	68.0124	2.0779	93.0398	95.5223	97.6946
829	07:49:00 p.m.	11.7330	64.9670	1.9930	11.7295	68.0400	2.0695	99.9699	95.4835	96.3028

830	07:50:00 p.m.	11.6330	65.0000	1.9430	11.4184	62.7059	1.9949	98.1206	96.3415	97.3987
831	07:51:00 p.m.	11.9000	64.2330	1.9200	11.0381	60.8709	2.0741	92.1913	94.4767	92.5720
832	07:52:00 p.m.	11.9000	64.2330	1.9000	11.9082	63.1112	1.7382	99.9310	98.2225	90.6920
833	07:53:00 p.m.	11.9000	64.2670	1.9500	11.8789	62.0833	1.6830	99.8225	96.4827	84.1348
834	07:54:00 p.m.	12.0000	64.5330	1.8730	12.5041	67.4021	1.9578	95.9683	95.7433	95.6688
835	07:55:00 p.m.	12.0670	64.8000	2.0100	11.4875	63.2577	1.7979	94.9554	97.5619	88.2019
836	07:56:00 p.m.	11.8670	64.4000	1.9000	11.9982	65.1080	1.9257	98.9069	98.9126	98.6666
837	07:57:00 p.m.	11.8330	64.3330	2.0070	12.8711	65.7478	2.2279	91.9348	97.8482	90.0856
838	07:58:00 p.m.	11.5670	63.6000	1.9600	12.0640	64.9326	2.1070	95.8805	97.9477	93.0249
839	07:59:00 p.m.	11.4000	64.0000	2.0170	10.2170	64.3946	1.9900	88.4213	99.3873	98.6422
840	08:00:00 p.m.	11.2670	64.0000	2.1600	10.7400	60.7807	2.3834	95.0936	94.7035	90.6261
841	08:01:00 p.m.	11.2670	64.0330	2.1000	11.1667	60.8188	2.1767	99.1015	94.7152	96.4761
842	08:02:00 p.m.	11.2000	64.0330	2.0770	10.4980	63.7448	2.1674	93.3132	99.5479	95.8284
843	08:03:00 p.m.	11.2330	63.7330	2.0330	11.1406	66.9918	1.9083	99.1704	95.1355	93.4673
844	08:04:00 p.m.	11.2330	64.3670	2.0300	11.0993	64.0594	2.0896	98.7958	99.5199	97.1484
845	08:05:00 p.m.	11.1330	64.1000	1.8470	12.4258	61.1099	1.8180	89.5959	95.1070	98.4042
846	08:06:00 p.m.	11.2330	64.4330	1.9000	10.8325	65.6279	1.7406	96.3029	98.1793	90.8402
847	08:07:00 p.m.	10.8670	64.4330	1.8400	11.2801	64.9070	2.1889	96.3380	99.2697	84.0608
848	08:08:00 p.m.	11.2330	64.5330	1.7770	10.5307	65.3112	1.6821	93.3305	98.8085	94.3595
849	08:09:00 p.m.	10.8670	64.7670	1.8100	11.5976	66.2559	1.6154	93.7001	97.7528	87.9541
850	08:10:00 p.m.	11.1330	64.7670	1.7870	11.5909	67.9137	1.7538	96.0493	95.3666	98.1086
851	08:11:00 p.m.	10.6670	64.7330	1.7970	9.6893	64.9663	2.0380	89.9091	99.6409	88.1730
852	08:12:00 p.m.	11.3330	64.5670	1.7330	10.4537	62.9729	1.8590	91.5891	97.4686	93.2246
853	08:13:00 p.m.	10.6000	64.9670	1.8470	11.0525	67.5661	1.7411	95.9058	96.1532	93.9164
854	08:14:00 p.m.	10.6000	64.6670	1.7570	10.2890	64.8645	1.8759	96.9776	99.6954	93.6606
855	08:15:00 p.m.	10.2670	65.0000	1.7800	9.7588	61.4615	1.9672	94.7925	94.2427	90.4822
856	08:16:00 p.m.	10.0000	64.6000	1.6600	9.5040	66.4676	1.9550	94.7815	97.1903	84.9104
857	08:17:00 p.m.	9.8000	65.1670	1.6600	10.4157	69.6827	1.8887	94.0889	93.5196	87.8931
858	08:18:00 p.m.	10.0000	65.1670	1.6530	10.2070	67.8235	1.6932	97.9716	96.0832	97.6287
859	08:19:00 p.m.	10.0000	64.9330	1.6470	9.2434	65.6832	1.5425	91.8152	98.8578	93.2285
860	08:20:00 p.m.	10.0000	65.6000	1.6170	10.1438	68.7729	1.8373	98.5828	95.3863	88.0088
861	08:21:00 p.m.	10.2000	65.8000	1.7270	10.7587	63.5392	1.6805	94.8070	96.4419	97.2350
862	08:22:00 p.m.	10.0330	66.1330	1.6370	9.6797	67.8880	1.5900	96.3500	97.4148	97.0412
863	08:23:00 p.m.	10.1670	66.2000	1.6770	11.2379	68.6123	1.6619	90.4709	96.4842	99.0911
864	08:24:00 p.m.	10.4670	66.4670	1.6870	11.1239	61.7310	1.5551	94.0950	92.3281	91.5154
865	08:25:00 p.m.	10.4670	66.1670	1.6700	10.0020	63.3939	1.8746	95.3506	95.6255	89.0872
866	08:26:00 p.m.	10.3330	66.1670	1.7170	9.9941	66.9829	1.4928	96.6087	98.7819	84.9812
867	08:27:00 p.m.	10.5670	66.7000	1.6830	10.5416	63.2747	1.6169	99.7591	94.5866	95.9114
868	08:28:00 p.m.	10.1330	66.0000	1.7200	10.1123	65.4111	1.5078	99.7954	99.0997	85.9297
869	08:29:00 p.m.	10.9330	66.3670	1.7300	10.6379	68.5472	1.8432	97.2256	96.8194	93.8573
870	08:30:00 p.m.	9.7670	65.7670	1.6900	9.4246	61.5367	1.6830	96.3666	93.1255	99.5826
871	08:31:00 p.m.	10.2670	65.7670	1.8000	10.0262	66.1265	1.6532	97.5978	99.4564	91.1189
872	08:32:00 p.m.	9.6000	66.1330	1.7730	9.5667	63.6816	1.7989	99.6523	96.1506	98.5618
873	08:33:00 p.m.	10.0000	65.7000	1.8270	9.8110	62.9211	1.9455	98.0734	95.5835	93.9077
874	08:34:00 p.m.	9.6000	65.9330	1.8900	9.3970	63.4340	1.8980	97.8396	96.0605	99.5782
875	08:35:00 p.m.	9.8000	65.7000	1.7270	10.5843	67.6310	1.4530	92.5900	97.1447	81.1453
876	08:36:00 p.m.	9.3330	66.2000	1.8800	8.3215	66.7839	1.8307	87.8445	99.1257	97.3091
877	08:37:00 p.m.	9.4000	65.8670	1.6830	10.0670	63.7550	1.6468	93.3742	96.6874	97.8033
878	08:38:00 p.m.	9.4000	65.7330	1.8370	10.0698	63.8389	1.7654	93.3486	97.0331	95.9463
879	08:39:00 p.m.	9.4000	65.3000	1.5470	9.3249	66.2064	1.5323	99.1951	98.6309	99.0395
880	08:40:00 p.m.	9.4670	65.3000	1.6470	9.0659	64.5074	1.5057	95.5759	98.7713	90.6128
881	08:41:00 p.m.	9.2670	65.5330	1.4970	9.8648	71.3697	1.4795	93.9398	91.8219	98.8167
882	08:42:00 p.m.	9.6000	65.5330	1.5230	9.7514	68.7764	1.3156	98.4477	95.2841	84.2359
883	08:43:00 p.m.	9.3670	65.5330	1.5100	10.2676	65.5865	1.4938	91.2289	99.9184	98.9134
884	08:44:00 p.m.	9.4330	65.5330	1.5030	9.6182	66.7623	1.4142	98.0741	98.1587	93.7232
885	08:45:00 p.m.	9.5000	65.0000	1.4430	8.7298	64.8061	1.3111	91.1768	99.7008	89.9420

886	08:46:00 p.m.	9.4330	65.0330	1.4370	10.3559	68.8212	1.3757	91.0881	94.4956	95.5417
887	08:47:00 p.m.	9.8670	65.0670	1.5070	9.2849	67.8067	1.6435	93.7311	95.9596	91.6931
888	08:48:00 p.m.	9.6330	64.8670	1.4000	9.1403	64.3255	1.4810	94.6096	99.1583	94.5280
889	08:49:00 p.m.	9.6330	64.6330	1.5570	10.5919	65.6862	1.3634	90.9469	98.3967	85.8020
890	08:50:00 p.m.	9.7000	65.0330	1.5470	9.7135	68.3291	1.6287	99.8606	95.1762	94.9844
891	08:51:00 p.m.	9.8000	65.2000	1.4770	9.4789	66.6985	1.4122	96.6122	97.7533	95.4096
892	08:52:00 p.m.	9.7330	64.4670	1.5530	9.2955	64.7279	1.3854	95.2938	99.5969	87.9035
893	08:53:00 p.m.	10.1000	65.4670	1.5300	10.2472	65.4357	1.4551	98.5635	99.9522	94.8537
894	08:54:00 p.m.	10.2000	64.6330	1.5230	10.0633	64.4455	1.3989	98.6418	99.7091	91.1305
895	08:55:00 p.m.	10.0330	64.9670	1.5500	10.5649	66.8182	1.5904	94.9657	97.2295	97.4625
896	08:56:00 p.m.	10.2330	64.2330	1.5600	10.7916	63.9185	1.5910	94.8238	99.5080	98.0509
897	08:57:00 p.m.	10.0670	65.1330	1.6070	9.6870	61.5239	1.6603	96.0768	94.1339	96.7886
898	08:58:00 p.m.	9.9000	64.5670	1.5600	10.8151	68.3083	1.4750	91.5389	94.5230	94.2340
899	08:59:00 p.m.	9.6330	64.5670	1.4530	10.0015	66.0527	1.4612	96.3151	97.7508	99.4366
900	09:00:00 p.m.	9.6330	64.5670	1.5930	10.6449	69.7343	1.6277	90.4939	92.5900	97.8671
901	09:01:00 p.m.	9.3670	64.9000	1.4200	9.7621	67.3992	1.1350	95.9525	96.2920	74.8893
902	09:02:00 p.m.	9.3670	65.2670	1.5700	10.3240	62.5962	1.5815	90.7307	95.7332	99.2715
903	09:03:00 p.m.	9.1000	65.8000	1.4670	8.6835	64.6401	1.4084	95.2041	98.2056	95.8400
904	09:04:00 p.m.	8.8330	65.3670	1.4330	9.9733	66.3656	1.3056	88.5664	88.4953	90.2448
905	09:05:00 p.m.	8.6330	65.8330	1.3600	8.5896	65.2350	1.2642	99.4949	99.0833	92.4226
906	09:06:00 p.m.	8.3000	65.8670	1.4370	8.8202	61.0892	1.3476	94.1019	92.1789	93.3642
907	09:07:00 p.m.	8.2000	65.3000	1.2530	8.6702	68.1388	1.5295	94.5773	95.8338	81.9205
908	09:08:00 p.m.	8.2000	65.9330	1.3470	7.7098	62.4006	1.3572	93.6414	94.3392	99.2504
909	09:09:00 p.m.	8.2000	65.8670	1.3170	8.1933	65.8822	1.5634	99.9178	99.9769	84.2373
910	09:10:00 p.m.	7.7670	66.1330	1.2370	7.9615	67.4100	0.9929	97.5565	98.1057	75.4191
911	09:11:00 p.m.	7.7670	65.9000	1.3070	8.2875	65.4667	1.2065	93.7199	99.3382	91.6699
912	09:12:00 p.m.	7.7670	66.0000	1.2700	7.9470	65.6146	1.4172	97.7352	99.4127	89.6163
913	09:13:00 p.m.	7.5330	66.1670	1.1370	8.3009	66.0378	0.9649	90.7490	99.8044	82.1627
914	09:14:00 p.m.	7.5330	66.6670	1.1700	6.8158	66.6184	1.3323	89.4771	99.9270	87.8200
915	09:15:00 p.m.	7.2330	66.6670	1.1770	7.7136	72.2828	1.2366	93.7689	92.2308	95.1840
916	09:16:00 p.m.	7.2330	66.6670	1.0600	7.4180	65.8293	1.1264	97.5056	98.7274	94.1085
917	09:17:00 p.m.	7.2330	66.4000	1.1630	6.9350	69.4118	1.3412	95.7033	95.6609	86.7120
918	09:18:00 p.m.	7.5670	66.9670	0.9370	8.3311	66.9462	1.1347	90.8278	99.9689	82.5797
919	09:19:00 p.m.	7.7000	66.9670	0.9370	7.4329	65.5341	0.7718	96.4065	97.8135	78.5986
920	09:20:00 p.m.	7.7670	67.0330	0.9830	6.5430	63.2125	1.0906	81.2921	93.9560	90.1346
921	09:21:00 p.m.	7.8000	66.7330	0.9470	7.1073	72.5050	1.1038	90.2543	92.0392	85.7915
922	09:22:00 p.m.	7.8330	66.7000	0.9770	7.6883	67.3881	0.7454	98.1182	98.9788	68.9286
923	09:23:00 p.m.	7.4330	66.6000	0.8870	7.9542	69.9097	0.8521	93.4471	95.2657	95.9011
924	09:24:00 p.m.	7.4330	66.5670	0.9670	7.8844	68.6508	1.0857	94.2749	96.9647	89.0654
925	09:25:00 p.m.	7.4330	66.5000	0.8330	8.1189	65.6022	0.7425	91.5513	98.6314	87.8182
926	09:26:00 p.m.	7.6670	66.2330	0.8930	8.2181	64.1227	1.0140	93.2939	96.7090	88.0691
927	09:27:00 p.m.	8.0000	66.3670	0.8800	7.2818	66.0595	0.9389	90.1374	99.5345	93.7298
928	09:28:00 p.m.	7.9330	66.3670	0.8130	7.5487	66.6589	0.9571	94.9092	99.5621	84.9463
929	09:29:00 p.m.	7.6330	66.3000	1.0470	8.1689	63.6752	1.4312	93.4395	95.8779	73.1568
930	09:30:00 p.m.	7.6330	66.7670	1.0300	8.7901	71.3155	0.9637	86.8366	93.6221	93.1186
931	09:31:00 p.m.	7.8000	66.2000	0.9430	7.5214	66.1252	1.0301	96.2962	99.8869	91.5484
932	09:32:00 p.m.	7.8330	66.5330	1.0170	7.3972	68.8445	1.0619	94.1087	96.6424	95.7706
933	09:33:00 p.m.	7.8330	66.5330	1.0170	8.3899	65.6368	1.0045	93.3621	98.6347	98.7576
934	09:34:00 p.m.	8.1000	66.4670	0.9430	8.8711	67.2722	1.1984	91.3073	98.8031	78.6912
935	09:35:00 p.m.	8.2330	66.5670	1.2100	7.5548	68.9419	1.2987	91.0230	96.5552	93.1708
936	09:36:00 p.m.	8.6670	66.2670	0.8730	8.7659	66.4772	0.6540	98.8721	99.6838	66.5142
937	09:37:00 p.m.	8.6670	66.2670	1.0870	8.4272	68.2646	1.2121	97.1544	97.0738	89.6816
938	09:38:00 p.m.	8.9330	66.3330	1.0870	9.1408	70.1399	1.2452	97.7263	94.5725	87.2980
939	09:39:00 p.m.	8.7000	66.3000	1.0800	8.2798	69.3649	1.0304	94.9246	95.5815	95.1829
940	09:40:00 p.m.	8.7000	66.3000	1.1300	9.7065	66.1556	1.2259	89.6302	99.7818	92.1804
941	09:41:00 p.m.	8.5670	66.3670	1.1330	7.7188	67.2216	0.9135	89.0118	98.7286	75.9681



942	09:42:00 p.m.	8.6000	66.5670	1.1330	9.1018	70.4571	0.9290	94.4865	94.4788	78.0473
943	09:43:00 p.m.	8.3000	66.4000	1.2030	7.1763	65.7278	1.3454	84.3418	98.9773	89.4151
944	09:44:00 p.m.	8.4000	66.8000	1.1500	8.3625	66.1004	1.1049	99.5514	98.9416	95.9205
945	09:45:00 p.m.	8.7000	67.0000	1.1770	7.8336	68.0228	1.0231	88.9393	98.4963	84.9625
946	09:46:00 p.m.	8.5330	66.7330	1.2130	7.8873	67.4070	1.1236	91.8134	99.0001	92.0459
947	09:47:00 p.m.	8.3670	67.0330	1.1900	7.9314	65.1652	0.9714	94.5077	97.1338	77.4906
948	09:48:00 p.m.	8.4670	66.8330	1.1800	9.2346	67.3348	1.1033	91.6877	99.2547	93.0443
949	09:49:00 p.m.	8.8000	66.9330	1.1170	8.7929	70.9063	1.1723	99.9192	94.3964	95.2807
950	09:50:00 p.m.	8.6000	67.2330	1.1270	8.8358	64.0478	0.9943	97.3308	95.0268	86.6530
951	09:51:00 p.m.	8.6670	67.5330	1.0870	9.7107	69.8940	0.9541	89.2517	96.6221	86.0742
952	09:52:00 p.m.	8.8330	67.6000	1.0530	9.2259	69.1792	1.1459	95.7415	97.7172	91.8967
953	09:53:00 p.m.	9.0000	67.6000	1.0600	8.8187	72.2541	1.1720	97.9445	93.5587	90.4402
954	09:54:00 p.m.	8.9330	67.1330	0.9600	9.1609	70.5654	0.7472	97.5125	95.1359	71.5174
955	09:55:00 p.m.	8.8000	66.8000	1.1000	9.3108	62.4197	0.8270	94.5140	92.9825	66.9811
956	09:56:00 p.m.	8.9000	66.8670	1.0400	9.1574	66.5346	0.7778	97.1895	99.5004	66.2966
957	09:57:00 p.m.	9.0330	66.7670	1.0830	9.6018	69.4642	1.0859	94.0759	96.1171	99.7293
958	09:58:00 p.m.	8.1330	66.7330	1.0770	8.4590	64.7747	1.2962	96.1458	96.9767	83.0899
959	09:59:00 p.m.	8.1330	66.7330	1.0770	7.8156	65.3187	1.3445	95.9388	97.8348	80.1027
960	10:00:00 p.m.	8.1330	66.7330	1.0570	8.3865	69.0708	0.7946	96.9768	96.6154	66.9806
961	10:01:00 p.m.	7.9670	66.5000	1.0870	7.7531	64.4578	0.9450	97.2415	96.8318	84.9759
962	10:02:00 p.m.	7.7330	66.7330	1.1470	6.5118	63.9036	1.2045	81.2461	95.5724	95.2262
963	10:03:00 p.m.	7.6670	66.4670	1.0870	7.4542	63.1673	1.0535	97.1456	94.7763	96.8249
964	10:04:00 p.m.	7.6670	66.3670	1.0870	8.4376	63.0079	0.9416	90.8671	94.6687	84.5576
965	10:05:00 p.m.	7.8000	66.3000	1.0270	8.1867	65.6387	0.8218	95.2769	98.9926	75.0297
966	10:06:00 p.m.	7.8000	66.6330	1.0370	7.5569	71.2437	1.2333	96.7826	93.5283	84.0837
967	10:07:00 p.m.	7.7330	66.3000	0.9370	7.7505	65.2642	0.8000	99.7737	98.4128	82.8794
968	10:08:00 p.m.	8.3330	66.3000	0.9370	7.9672	68.8843	0.6064	95.4086	96.2483	45.4925
969	10:09:00 p.m.	7.7330	66.5000	0.9600	7.1837	65.7922	1.1349	92.3531	98.9241	84.5901
970	10:10:00 p.m.	8.1670	65.9670	0.9900	7.7446	68.2121	1.2709	94.5457	96.7086	77.8985
971	10:11:00 p.m.	8.1330	66.3330	1.0570	7.1055	67.3292	1.1687	85.5393	98.5205	90.4459
972	10:12:00 p.m.	8.1670	66.0000	1.0530	7.3926	65.1277	0.8794	89.5254	98.6606	80.2625
973	10:13:00 p.m.	8.1000	66.8330	1.0000	7.1908	65.1423	1.0135	87.3555	97.4046	98.6718
974	10:14:00 p.m.	8.4000	67.0000	0.9970	8.8839	70.6297	1.1277	94.5528	94.8610	88.4134
975	10:15:00 p.m.	8.4000	66.7670	0.9300	8.5876	64.3156	0.9848	97.8159	96.1886	94.4329
976	10:16:00 p.m.	8.4670	66.8670	0.9630	8.1516	65.7653	0.7313	96.1309	98.3248	68.3250
977	10:17:00 p.m.	7.8000	66.3330	0.8970	7.2619	66.0302	0.9793	92.5906	99.5414	91.5948
978	10:18:00 p.m.	7.7330	65.9670	0.9700	8.8674	68.1973	1.0128	87.2075	96.7296	95.7759
979	10:19:00 p.m.	7.9330	65.8000	0.9000	8.0341	65.8748	0.9833	98.7410	99.8865	91.5317
980	10:20:00 p.m.	7.5670	65.8670	0.9000	6.9581	65.9646	0.9156	91.2492	99.8521	98.2945
981	10:21:00 p.m.	7.3000	65.5670	0.9170	6.9901	65.7385	0.7475	95.5669	99.7392	77.3169
982	10:22:00 p.m.	7.3000	65.8330	0.8170	7.5074	65.9640	0.9524	97.2370	99.8014	85.7822
983	10:23:00 p.m.	7.7670	65.7330	0.9030	8.6796	67.1861	1.0724	89.4859	97.8373	84.2039
984	10:24:00 p.m.	7.2330	65.7330	0.8230	6.1471	64.0536	0.5349	82.3345	97.3782	46.1478
985	10:25:00 p.m.	7.2330	65.9000	0.8230	6.7207	66.3300	0.6066	92.3780	99.3517	64.3287
986	10:26:00 p.m.	7.2330	65.5330	0.8900	6.8526	61.7178	0.8277	94.4485	93.8183	92.4766
987	10:27:00 p.m.	7.2670	66.5000	0.8430	7.3652	66.9296	0.7721	98.6672	99.3582	90.8185
988	10:28:00 p.m.	7.2670	66.2000	0.9800	7.2902	65.6514	0.8762	99.6816	99.1644	88.1543
989	10:29:00 p.m.	7.1330	66.2000	0.8800	6.9038	65.8626	0.7883	96.6802	99.4878	88.3633
990	10:30:00 p.m.	7.6330	65.8000	0.8800	8.4712	62.5775	1.1464	90.1054	94.8504	76.7650
991	10:31:00 p.m.	7.2330	66.2330	0.9200	7.9774	64.4234	0.9036	90.6689	97.1911	98.1838
992	10:32:00 p.m.	7.2330	66.2330	0.8670	7.8747	66.9971	0.7608	91.8507	98.8596	86.0451
993	10:33:00 p.m.	7.2330	66.2330	0.8670	7.5125	67.9994	0.9040	96.2794	97.4023	95.9019
994	10:34:00 p.m.	7.0330	66.4330	0.9400	8.1961	67.2844	0.8758	85.8089	98.7347	92.6746
995	10:35:00 p.m.	7.0330	65.9670	0.8000	6.1316	69.5728	0.6561	85.2992	94.8172	78.0722
996	10:36:00 p.m.	7.3670	66.5000	0.9130	7.6222	71.3567	1.0881	96.6519	93.1938	83.9042
997	10:37:00 p.m.	6.8000	66.5670	0.7800	6.1423	70.0346	0.5822	89.2929	95.0487	66.0289

998	10:38:00 p.m.	6.8000	66.2000	0.7800	7.0789	62.8117	0.6451	96.0597	94.6057	79.0971
999	10:39:00 p.m.	6.8000	66.2000	0.8230	6.2327	66.1036	0.9006	90.8983	99.8542	91.3806
1000	10:40:00 p.m.	7.0670	66.4330	0.7900	6.5538	71.1842	0.8169	92.1690	93.3255	96.7078
1001	10:41:00 p.m.	7.3000	66.5330	0.7900	7.7651	67.3275	0.7095	94.0103	98.8200	88.6590
1002	10:42:00 p.m.	7.0330	66.2670	0.8030	7.3544	63.1946	0.8467	95.6294	95.1382	94.8420
1003	10:43:00 p.m.	6.9670	66.9670	0.7670	6.7790	68.8541	0.4481	97.2261	97.2592	28.8340
1004	10:44:00 p.m.	6.9000	66.3000	0.8230	6.7343	66.0893	0.7937	97.5392	99.6811	96.3091
1005	10:45:00 p.m.	6.8330	66.8000	0.8100	5.7995	65.6228	0.7613	82.1802	98.2061	93.5998
1006	10:46:00 p.m.	6.6670	66.3000	0.8830	6.7911	71.8782	0.6755	98.1733	92.2394	69.2733
1007	10:47:00 p.m.	6.6000	66.2000	0.8830	6.7700	68.7789	0.7562	97.4896	96.2505	83.2290
1008	10:48:00 p.m.	6.3000	66.4330	0.9500	7.1396	68.5450	0.7482	88.2397	96.9187	73.0291
1009	10:49:00 p.m.	6.1670	66.8670	0.8870	6.1350	64.6814	0.9103	99.4778	96.6209	97.4407
1010	10:50:00 p.m.	6.1670	66.8000	0.9330	5.6735	66.7727	0.8822	91.3012	99.9591	94.2409
1011	10:51:00 p.m.	6.1670	66.8000	0.8600	5.8559	65.1036	0.8980	94.6871	97.3944	95.7658
1012	10:52:00 p.m.	6.2670	66.8330	0.7400	6.9675	70.4910	0.7187	89.9458	94.8107	97.0413
1013	10:53:00 p.m.	6.2670	66.4670	0.7400	7.1437	67.5586	0.5649	87.7274	98.3843	69.0117
1014	10:54:00 p.m.	6.0670	67.1000	0.6870	6.2442	66.0317	0.6642	97.1628	98.3821	96.5603
1015	10:55:00 p.m.	6.0670	66.9670	0.6430	5.5446	66.1339	0.3993	90.5778	98.7403	38.9702
1016	10:56:00 p.m.	6.0670	67.0000	0.7030	5.4121	66.4481	0.4953	87.8994	99.1694	58.0730
1017	10:57:00 p.m.	6.0670	67.0000	0.7030	6.0315	71.7441	0.6794	99.4111	93.3874	96.5324
1018	10:58:00 p.m.	6.2330	67.1670	0.6870	6.3709	67.9564	0.9684	97.8354	98.8384	70.9418
1019	10:59:00 p.m.	6.5330	66.9000	0.7330	7.6398	63.2645	0.5113	85.5127	94.2534	56.6483
1020	11:00:00 p.m.	6.5330	66.9000	0.7330	5.9758	69.5991	0.9580	90.6758	96.1220	76.5117
1021	11:01:00 p.m.	6.6000	66.9000	0.7700	6.8650	69.7298	0.5958	96.1394	95.9417	70.7557
1022	11:02:00 p.m.	6.9000	66.8670	0.7570	5.8216	65.5497	0.8844	81.4757	97.9904	85.5912
1023	11:03:00 p.m.	6.9000	66.8670	0.7670	6.5035	66.7296	1.0307	93.9040	99.7940	74.4165
1024	11:04:00 p.m.	7.1670	67.0000	0.8230	7.6686	64.8755	0.6718	93.4585	96.7253	77.4995
1025	11:05:00 p.m.	6.5670	66.8000	0.8370	6.0774	66.3214	0.6751	91.9437	99.2784	76.0237
1026	11:06:00 p.m.	6.3000	66.8000	0.7300	6.4374	62.0715	0.7229	97.8653	92.3822	99.0208
1027	11:07:00 p.m.	6.3670	67.1670	0.7600	5.5385	65.0929	0.6513	85.0413	96.8136	83.3189
1028	11:08:00 p.m.	6.0670	67.1670	0.7500	6.5803	66.6146	0.4655	92.1996	99.1707	38.8698
1029	11:09:00 p.m.	6.7000	67.1670	0.7770	7.2753	68.5375	0.7457	92.0918	98.0003	95.7985
1030	11:10:00 p.m.	6.4000	67.3330	0.7830	7.1797	65.0237	0.8142	89.1404	96.4485	96.1671
1031	11:11:00 p.m.	6.4000	67.7000	0.7470	5.5721	70.0992	0.6996	85.1417	96.5774	93.2300
1032	11:12:00 p.m.	6.4000	67.6670	0.7470	5.9448	68.5149	0.5152	92.3425	98.7624	55.0089
1033	11:13:00 p.m.	6.1000	67.6670	0.8070	6.9919	66.5302	0.5792	87.2432	98.2914	60.6740
1034	11:14:00 p.m.	6.1000	67.5000	0.7630	5.9615	67.8023	0.5509	97.6769	99.5542	61.4951
1035	11:15:00 p.m.	6.0330	68.0670	0.8470	6.0525	64.2846	0.8108	99.6785	94.1161	95.5339
1036	11:16:00 p.m.	5.9000	67.5000	0.7200	5.6820	67.7498	0.6917	96.1641	99.6313	95.9043
1037	11:17:00 p.m.	5.9000	67.4000	0.6830	6.8754	69.2351	0.7490	85.8132	97.3494	91.1853
1038	11:18:00 p.m.	5.9000	67.5000	0.6170	5.2495	68.8968	0.5345	87.6086	97.9726	84.5620
1039	11:19:00 p.m.	5.9000	67.4670	0.7170	5.7042	69.6264	0.7968	96.5671	96.8986	89.9821
1040	11:20:00 p.m.	6.1670	67.6000	0.7600	6.9838	72.3360	0.7888	88.3049	93.4527	96.3480
1041	11:21:00 p.m.	5.3330	68.0670	0.6930	5.5428	68.2963	0.5693	96.2155	99.6642	78.2643
1042	11:22:00 p.m.	5.3330	67.5670	0.7600	4.5153	65.7183	0.5971	81.8896	97.1870	72.7284
1043	11:23:00 p.m.	5.1670	67.8670	0.7730	4.9812	68.4947	0.7365	96.2698	99.0836	95.0508
1044	11:24:00 p.m.	5.4670	67.9000	0.7070	5.3864	65.2144	0.7750	98.5035	95.8818	91.2313
1045	11:25:00 p.m.	5.6000	67.8330	0.8070	5.7558	70.2740	0.9436	97.2928	96.5265	85.5204
1046	11:26:00 p.m.	5.5330	67.8330	0.8330	4.5484	66.8376	0.9186	78.3520	98.5107	90.6829
1047	11:27:00 p.m.	5.8000	67.8330	0.8330	5.2366	63.8388	0.7653	89.2402	93.7434	91.1532
1048	11:28:00 p.m.	5.8670	68.4330	0.8630	6.0468	67.4879	0.7519	97.0270	98.5996	85.2265
1049	11:29:00 p.m.	5.6000	67.8670	0.6970	6.2494	65.4460	0.4633	89.6083	96.3007	49.5637
1050	11:30:00 p.m.	5.7330	68.5670	0.8800	6.5536	71.5756	0.8051	87.4783	95.7966	90.6953
1051	11:31:00 p.m.	5.7330	68.5670	0.9070	4.9798	68.2196	0.9552	84.8751	99.4908	94.9546
1052	11:32:00 p.m.	5.5670	68.5670	0.8500	5.6259	71.3972	1.0251	98.9538	96.0359	82.9153
1053	11:33:00 p.m.	5.4670	68.8330	0.9500	5.2039	66.7719	1.0927	94.9434	96.9132	86.9378



1054	11:34:00 p.m.	5.4670	68.5330	0.9100	5.8625	68.0796	1.1911	93.2535	99.3341	76.3995
1055	11:35:00 p.m.	5.4670	68.6670	1.0430	5.8194	68.9851	1.0812	93.9441	99.5389	96.4631
1056	11:36:00 p.m.	5.3670	68.6670	0.9770	5.5386	66.7385	0.7204	96.9022	97.1103	64.3882
1057	11:37:00 p.m.	5.3670	69.1330	1.1100	5.0884	70.6855	1.2455	94.5256	97.8036	89.1235
1058	11:38:00 p.m.	5.1000	69.1330	1.1800	4.9122	69.2157	0.9235	96.1769	99.8805	72.2298
1059	11:39:00 p.m.	5.1330	69.0670	1.0870	4.7932	67.0066	0.8598	92.9101	96.9251	73.5689
1060	11:40:00 p.m.	5.1330	69.4330	1.2830	4.3453	67.9083	1.1783	81.8732	97.7548	91.1139
1061	11:41:00 p.m.	5.2330	69.1000	1.0630	4.8961	65.8220	0.9682	93.1198	95.0200	90.2059
1062	11:42:00 p.m.	5.6330	69.2330	1.1070	6.1644	69.5079	1.0928	91.3800	99.6046	98.7033
1063	11:43:00 p.m.	5.8000	69.0330	1.1300	6.1731	69.1584	1.3299	93.9567	99.8187	84.9706
1064	11:44:00 p.m.	5.7330	69.2000	1.0800	5.9037	67.9972	0.9648	97.1078	98.2312	88.0633
1065	11:45:00 p.m.	5.7330	69.1330	1.1600	5.7518	73.4218	1.2935	99.6739	94.1587	89.6778
1066	11:46:00 p.m.	5.8000	69.2670	1.1900	4.8135	68.7043	1.0055	79.5049	99.1810	81.6536
1067	11:47:00 p.m.	5.8000	69.2670	1.1670	6.4345	68.1489	1.2795	90.1389	98.3593	91.2040
1068	11:48:00 p.m.	6.2000	69.4000	1.1930	6.9678	68.3872	1.1896	88.9813	98.5190	99.7169
1069	11:49:00 p.m.	6.2000	69.0670	1.0930	6.2323	72.3155	0.8754	99.4824	95.5079	75.1475
1070	11:50:00 p.m.	6.5330	68.9670	1.2070	5.9561	67.4474	1.4087	90.3134	97.7470	85.6844
1071	11:51:00 p.m.	6.5330	69.3670	1.1500	6.8754	70.0307	0.9986	95.0196	99.0523	84.8441
1072	11:52:00 p.m.	6.8330	68.6000	1.2170	7.3357	66.3828	1.1106	93.1476	96.6600	90.4165
1073	11:53:00 p.m.	6.3000	68.8670	1.1030	5.8283	69.5149	1.2400	91.9061	99.0679	88.9520
1074	11:54:00 p.m.	6.1000	68.3330	1.2570	6.1875	70.3151	1.4541	98.5860	97.1811	86.4469
1075	11:55:00 p.m.	6.2330	68.2670	1.1530	6.7878	64.8427	1.1816	91.8266	94.7191	97.5819
1076	11:56:00 p.m.	6.0330	68.4000	1.2900	5.9197	71.6423	1.4118	98.0853	95.4744	91.3701
1077	11:57:00 p.m.	5.8330	67.9330	1.2270	6.0650	66.3994	1.0605	96.1741	97.6903	84.2953
1078	11:58:00 p.m.	5.7330	68.4330	1.2300	5.1309	69.5281	1.0079	88.2649	98.4250	77.9582
1079	11:59:00 p.m.	5.4670	68.7670	1.2300	5.2740	64.9720	1.2984	96.3409	94.1590	94.7337
1080	12:00:00 a.m.	5.3330	68.8670	1.2700	5.0669	71.8698	0.9866	94.7481	95.8220	71.2752
1081	12:01:00 a.m.	5.3330	69.0670	1.1700	5.8153	66.3648	0.9562	91.7062	95.9282	77.6457
1082	12:02:00 a.m.	5.3330	69.0330	1.3700	4.8259	68.0001	1.3319	89.4924	98.4811	97.1356
1083	12:03:00 a.m.	5.0000	69.0330	1.3700	5.2505	72.3284	1.3962	95.2283	95.4439	98.1226
1084	12:04:00 a.m.	5.0000	69.2670	1.3730	5.0844	70.3593	1.6024	98.3396	98.4476	85.6816
1085	12:05:00 a.m.	4.8000	69.0330	1.4100	5.9994	63.6174	1.6388	80.0079	91.4873	86.0364
1086	12:06:00 a.m.	4.8000	69.1330	1.3430	4.7897	66.2997	1.2832	99.7844	95.7265	95.3431
1087	12:07:00 a.m.	4.7670	69.5670	1.4000	4.4702	68.4860	1.3932	93.3604	98.4216	99.5097
1088	12:08:00 a.m.	4.7670	69.2670	1.3670	3.7650	68.9624	1.5710	73.3866	99.5584	87.0174
1089	12:09:00 a.m.	5.3330	69.4330	1.4170	4.8295	68.8067	1.4494	89.5749	99.0897	97.7615
1090	12:10:00 a.m.	5.2000	69.4330	1.4030	5.6468	69.4590	1.2424	92.0874	99.9626	87.0700
1091	12:11:00 a.m.	5.3000	69.2330	1.4430	5.1578	73.6458	1.5644	97.2423	94.0080	92.2404
1092	12:12:00 a.m.	5.3000	69.6000	1.4030	5.2469	70.8591	1.4466	98.9879	98.2231	96.9848
1093	12:13:00 a.m.	5.3000	69.3330	1.4600	5.1993	75.2173	1.6860	98.0636	92.1769	86.5970
1094	12:14:00 a.m.	5.3000	69.0000	1.5300	5.1067	69.6117	1.3639	96.2141	99.1213	87.8237
1095	12:15:00 a.m.	5.1330	69.8670	1.5370	5.3376	67.9402	1.5935	96.1660	97.1640	96.4520
1096	12:16:00 a.m.	5.4000	69.0000	1.6570	4.7388	64.3058	1.5427	86.0469	92.7002	92.5900
1097	12:17:00 a.m.	5.4000	69.0000	1.5370	5.5293	65.3081	1.6773	97.6608	94.3470	91.6332
1098	12:18:00 a.m.	5.5670	69.0000	1.6670	5.6017	70.0272	1.8516	99.3813	98.5331	90.0306
1099	12:19:00 a.m.	5.5000	69.0330	1.6730	6.5347	72.1944	1.5400	84.1657	95.6210	91.3661
1100	12:20:00 a.m.	6.0000	69.0330	1.6970	5.4411	72.3927	1.5321	89.7277	95.3591	89.2374
1101	12:21:00 a.m.	6.0000	69.2670	1.6300	5.8970	70.4452	1.6519	98.2525	98.3275	98.6756
1102	12:22:00 a.m.	6.5000	68.8330	1.6600	6.1752	68.1986	2.0189	94.7402	99.0697	82.2234
1103	12:23:00 a.m.	6.2670	69.7000	1.5600	5.9549	65.1995	1.5929	94.7589	93.0974	97.9321
1104	12:24:00 a.m.	5.9330	69.4330	1.6500	6.5596	71.0758	1.3490	90.4477	97.6886	77.6894
1105	12:25:00 a.m.	6.1670	69.8000	1.5070	6.3392	68.1446	1.2075	97.2842	97.5708	75.1983
1106	12:26:00 a.m.	6.1330	69.9330	1.5400	6.1796	73.2762	1.6086	99.2460	95.4375	95.7373
1107	12:27:00 a.m.	6.1330	70.0670	1.5630	5.2934	72.2505	1.9118	84.1378	96.9779	81.7537
1108	12:28:00 a.m.	6.1330	70.2670	1.4430	5.2035	73.6800	1.2870	82.1360	95.3678	87.8798
1109	12:29:00 a.m.	5.7670	69.9670	1.4430	4.5160	72.0828	1.1724	72.2994	97.0647	76.9235

1110	12:30:00 a.m.	6.1000	69.9670	1.4300	5.7219	67.2060	1.3397	93.3922	95.8917	93.2594
1111	12:31:00 a.m.	6.0000	69.8330	1.3400	5.5103	65.3373	1.0520	91.1139	93.1193	72.6202
1112	12:32:00 a.m.	6.1000	70.1330	1.4930	6.8761	75.0416	1.6017	88.7129	93.4588	93.2149
1113	12:33:00 a.m.	5.8000	69.7000	1.4970	5.7230	66.0128	1.5769	98.6547	94.4144	94.9306
1114	12:34:00 a.m.	6.1000	69.7000	1.5530	5.3013	71.5211	1.3741	84.9331	97.4538	86.9775
1115	12:35:00 a.m.	6.1000	69.7000	1.5270	5.9057	70.1444	1.6058	96.7094	99.3665	95.0922
1116	12:36:00 a.m.	6.1000	70.1000	1.5070	6.8021	66.1500	1.3901	89.6782	94.0287	91.5930
1117	12:37:00 a.m.	6.1000	70.1000	1.4530	5.6587	71.4603	1.5601	92.2017	98.0965	93.1379
1118	12:38:00 a.m.	6.1000	70.0330	1.4470	6.3235	69.9608	1.4225	96.4654	99.8968	98.2768
1119	12:39:00 a.m.	6.3670	69.9670	1.4800	6.6470	70.1838	1.3305	95.7880	99.6911	88.7632
1120	12:40:00 a.m.	5.9670	69.9000	1.5470	6.9215	68.9959	1.8511	86.2102	98.6896	83.5721
1121	12:41:00 a.m.	5.9000	70.4330	1.4630	6.4584	71.7838	1.4610	91.3541	98.1183	99.8620
1122	12:42:00 a.m.	5.6670	70.4000	1.5300	5.4609	71.1646	1.3182	96.2255	98.9256	83.9318
1123	12:43:00 a.m.	5.6670	70.3670	1.5830	5.2541	70.1327	1.5592	92.1408	99.6659	98.4709
1124	12:44:00 a.m.	5.1670	70.2000	1.4470	5.5265	74.0754	1.6812	93.4949	94.7683	86.0706
1125	12:45:00 a.m.	5.3000	70.5330	1.5270	5.1348	69.9511	1.7804	96.7836	99.1682	85.7696
1126	12:46:00 a.m.	5.0000	70.5330	1.4930	4.7711	68.0723	1.6607	95.2026	96.3852	89.9010
1127	12:47:00 a.m.	5.0000	70.6000	1.4630	5.8377	65.2796	1.6095	85.6499	91.8499	90.8987
1128	12:48:00 a.m.	5.1670	70.6670	1.5030	5.8447	70.0292	1.5585	88.4043	99.0892	96.4359
1129	12:49:00 a.m.	5.3000	70.1000	1.4830	4.8306	67.9681	1.4898	90.2834	96.8633	99.5407
1130	12:50:00 a.m.	5.3000	70.1670	1.4830	5.3960	70.5874	1.7637	98.2206	99.4044	84.0846
1131	12:51:00 a.m.	5.3000	70.1330	1.5270	4.9931	69.9753	1.4214	93.8543	99.7746	92.5698
1132	12:52:00 a.m.	4.9670	70.4330	1.4600	5.5786	69.6557	1.6820	89.0368	98.8840	86.8011
1133	12:53:00 a.m.	5.4670	70.4330	1.4800	5.5227	72.3693	1.4146	98.9921	97.3244	95.3741
1134	12:54:00 a.m.	5.3670	70.2670	1.4930	6.2701	72.4466	1.5454	85.5964	96.9915	96.6087
1135	12:55:00 a.m.	5.1000	70.8670	1.5370	5.0498	71.3687	1.4807	99.0069	99.2971	96.1964
1136	12:56:00 a.m.	5.1000	70.8670	1.4970	4.8241	70.0276	1.3659	94.2801	98.8014	90.4015
1137	12:57:00 a.m.	4.7670	70.7000	1.4200	5.2557	68.8506	1.1414	90.7007	97.3138	75.5920
1138	12:58:00 a.m.	4.8670	70.6330	1.5070	4.6765	73.8966	1.1799	95.9262	95.5836	72.2743
1139	12:59:00 a.m.	5.0000	69.9000	1.3370	5.4458	68.8302	1.0398	91.8138	98.4457	71.4186
1140	01:00:00 a.m.	4.5670	70.7670	1.4270	4.5074	72.0845	1.3278	98.6771	98.1723	92.5300
1141	01:01:00 a.m.	5.0670	69.6000	1.3200	4.1682	65.8618	1.5220	78.4360	94.3241	86.7263
1142	01:02:00 a.m.	5.2670	69.8670	1.3830	5.3320	72.3746	1.3868	98.7802	96.5352	99.7271
1143	01:03:00 a.m.	5.0000	70.8330	1.3200	4.2560	75.1925	1.2474	82.5181	94.2023	94.1790
1144	01:04:00 a.m.	5.5000	70.8000	1.3530	6.1402	71.4084	1.4575	89.5731	99.1479	92.8325
1145	01:05:00 a.m.	5.5000	70.9670	1.4400	5.9313	71.8868	1.3938	92.7289	98.7206	96.6838
1146	01:06:00 a.m.	5.5000	70.7000	1.4770	6.2221	70.7638	1.4865	88.3947	99.9099	99.3584
1147	01:07:00 a.m.	5.7330	70.7000	1.3800	5.6111	66.6754	1.1816	97.8282	93.9640	83.2066
1148	01:08:00 a.m.	5.5670	70.7000	1.4230	5.5741	66.1793	1.4585	99.8722	93.1689	97.5649
1149	01:09:00 a.m.	6.1000	70.6670	1.3900	5.4889	69.1781	1.6515	88.8659	97.8477	84.1654
1150	01:10:00 a.m.	5.8000	70.7670	1.3530	4.8197	74.0490	1.1786	79.6612	95.5678	85.2027
1151	01:11:00 a.m.	5.9000	70.8670	1.4330	6.2159	68.3551	1.3509	94.9178	96.3252	93.9254
1152	01:12:00 a.m.	5.9000	70.6670	1.3200	6.5109	70.3334	1.2997	90.6173	99.5257	98.4363
1153	01:13:00 a.m.	5.6000	70.9670	1.3870	5.9046	66.1848	1.4313	94.8409	92.7745	96.9050
1154	01:14:00 a.m.	5.5670	70.7330	1.4200	6.4023	71.0780	1.3745	86.9525	99.5146	96.6868
1155	01:15:00 a.m.	5.4670	71.1000	1.2630	4.5564	65.8882	1.2937	80.0138	92.0899	97.6246
1156	01:16:00 a.m.	5.4670	71.1000	1.2970	5.6334	68.2934	1.4100	97.0454	95.8903	91.9887
1157	01:17:00 a.m.	5.3670	70.8000	1.2200	5.6192	74.9558	1.2416	95.5124	94.4556	98.2586
1158	01:18:00 a.m.	5.3670	70.9000	1.2300	4.7384	67.7836	1.0327	86.7330	95.4025	80.8891
1159	01:19:00 a.m.	5.3330	70.6330	1.2530	5.4723	74.5429	1.2383	97.4543	94.7549	98.8141
1160	01:20:00 a.m.	4.9000	71.0000	1.3200	5.0007	71.1214	1.3670	97.9861	99.8293	96.5593
1161	01:21:00 a.m.	5.0670	71.0330	1.2770	4.9993	74.1945	1.4726	98.6465	95.7389	86.7163
1162	01:22:00 a.m.	5.0000	70.9000	1.3730	5.2904	70.3348	1.3941	94.5112	99.1964	98.4889
1163	01:23:00 a.m.	5.0000	70.6000	1.4300	4.9307	71.8493	1.4449	98.5951	98.2612	98.9712
1164	01:24:00 a.m.	4.7670	71.0000	1.4300	4.1852	74.2198	1.1005	86.0997	95.6619	70.0562
1165	01:25:00 a.m.	4.5000	70.3330	1.4630	4.7433	73.2954	1.5786	94.8715	95.9583	92.6755

1166	01:26:00 a.m.	4.5330	70.9330	1.4670	4.9923	70.0930	1.3441	90.7989	98.8016	90.8559
1167	01:27:00 a.m.	4.5330	70.9000	1.4070	4.4141	69.4455	1.3226	97.3065	97.9056	93.6222
1168	01:28:00 a.m.	4.3330	70.9000	1.5730	3.6953	67.3329	1.9314	82.7428	94.7023	81.4425
1169	01:29:00 a.m.	4.4330	71.1000	1.5730	4.1870	69.7489	1.6520	94.1239	98.0629	95.2159
1170	01:30:00 a.m.	4.4000	71.3330	1.5600	3.8897	72.3230	1.7913	86.8810	98.6311	87.0884
1171	01:31:00 a.m.	4.4000	70.6330	1.5830	4.2224	69.0743	1.4135	95.7933	97.7435	88.0084
1172	01:32:00 a.m.	4.3330	70.6330	1.5730	4.7197	66.0020	1.2403	91.8069	92.9836	73.1728
1173	01:33:00 a.m.	4.4670	70.5670	1.5030	3.6086	71.8632	1.4320	76.2133	98.1963	95.0406
1174	01:34:00 a.m.	4.1670	70.4000	1.5830	4.1819	70.1857	1.3510	99.6442	99.6947	82.8292
1175	01:35:00 a.m.	4.2000	70.2330	1.4700	3.8391	67.0607	1.3421	90.6002	95.2695	90.4714
1176	01:36:00 a.m.	4.0000	70.4000	1.5030	4.5134	69.1930	1.5656	88.6240	98.2557	96.0027
1177	01:37:00 a.m.	4.0000	70.2330	1.4370	2.7619	71.5252	1.6971	55.1742	98.1934	84.6743
1178	01:38:00 a.m.	4.2670	70.5000	1.4000	3.1483	73.6879	1.2945	64.4653	95.6737	91.8486
1179	01:39:00 a.m.	4.1000	71.1330	1.3470	4.8898	72.8833	1.4869	83.8479	97.5985	90.5908
1180	01:40:00 a.m.	4.4330	70.6000	1.3330	4.6002	65.9713	1.5428	96.3649	92.9838	86.4041
1181	01:41:00 a.m.	4.0670	70.6000	1.3630	4.4398	70.1537	1.3136	91.6039	99.3638	96.2395
1182	01:42:00 a.m.	4.1000	70.6000	1.3430	4.9496	66.6024	1.2354	82.8357	93.9978	91.2882
1183	01:43:00 a.m.	4.2000	70.6000	1.3370	4.0467	73.8052	1.5024	96.2120	95.6573	88.9931
1184	01:44:00 a.m.	4.5330	70.7000	1.2630	3.2142	72.0629	1.1797	58.9703	98.1087	92.9352
1185	01:45:00 a.m.	4.5330	70.7000	1.4570	3.6534	71.0818	1.0984	75.9232	99.4628	67.3554
1186	01:46:00 a.m.	4.1000	70.4330	1.1970	4.9259	69.9917	1.2268	83.2338	99.3695	97.5720
1187	01:47:00 a.m.	4.0330	70.5330	1.3400	4.5468	70.0615	1.1986	88.6995	99.3271	88.2041
1188	01:48:00 a.m.	4.3330	70.3000	1.2830	4.3246	70.2843	1.1981	99.8058	99.9777	92.9157
1189	01:49:00 a.m.	4.4330	70.7000	1.4270	4.6209	68.0193	1.2028	95.9344	96.0589	81.3619
1190	01:50:00 a.m.	4.5670	70.6670	1.2470	4.5066	73.9143	1.3160	98.6603	95.6067	94.7585
1191	01:51:00 a.m.	4.5670	70.6670	1.4270	5.4307	66.7542	1.7325	84.0964	94.1385	82.3683
1192	01:52:00 a.m.	4.5330	70.7000	1.1570	4.5762	66.6062	1.1461	99.0569	93.8537	99.0524
1193	01:53:00 a.m.	4.6330	70.5330	1.3000	4.0199	75.0940	1.4736	84.7478	93.9262	88.2182
1194	01:54:00 a.m.	4.0670	70.5330	1.2130	4.8576	71.3428	1.0560	83.7241	98.8649	85.1297
1195	01:55:00 a.m.	4.0670	70.4330	1.3300	4.2772	73.9342	1.3851	95.0857	95.2644	96.0231
1196	01:56:00 a.m.	4.0670	70.3000	1.2070	3.5066	71.5155	1.4851	84.0175	98.3003	81.2737
1197	01:57:00 a.m.	4.2670	70.1670	1.3270	3.2506	75.2212	1.5006	68.7318	93.2809	88.4288
1198	01:58:00 a.m.	4.3670	70.1670	1.1570	4.0630	66.4771	1.2542	92.5166	94.4494	92.2475
1199	01:59:00 a.m.	4.0330	70.1670	1.3230	4.0728	68.9073	1.6125	99.0218	98.1719	82.0471
1200	02:00:00 a.m.	4.2000	70.4330	1.1000	3.7727	69.1021	0.8075	88.6744	98.0740	63.7805
1201	02:01:00 a.m.	4.2000	69.9330	1.1730	5.0490	70.5785	1.3263	83.1853	99.0854	88.4419
1202	02:02:00 a.m.	4.5330	69.8670	1.0730	5.3561	69.5116	1.0338	84.6331	99.4887	96.2053
1203	02:03:00 a.m.	4.4330	69.8670	1.1900	5.1996	68.5309	1.2248	85.2567	98.0504	97.1566
1204	02:04:00 a.m.	4.5330	69.8670	1.1370	3.9872	69.7131	1.0655	86.3109	99.7792	93.2930
1205	02:05:00 a.m.	4.5330	69.9330	1.0570	5.1301	68.9168	1.0106	88.3604	98.5255	95.4086
1206	02:06:00 a.m.	4.1670	69.7000	1.0500	3.7558	67.5423	0.8345	89.0504	96.8054	74.1722
1207	02:07:00 a.m.	4.1330	70.0670	0.9930	4.0395	71.9104	0.9093	97.6858	97.4366	90.7908
1208	02:08:00 a.m.	4.1330	70.0000	0.9230	4.2292	74.6383	0.9342	97.7256	93.7857	98.8004
1209	02:09:00 a.m.	4.1330	69.9000	0.9830	3.9710	70.1928	1.0158	95.9217	99.5829	96.7710
1210	02:10:00 a.m.	4.3000	69.8000	0.9270	4.6984	71.8249	1.0258	91.5200	97.1807	90.3651
1211	02:11:00 a.m.	4.3000	70.3000	1.0430	3.9662	69.1622	1.1790	91.5842	98.3549	88.4671
1212	02:12:00 a.m.	4.4000	70.1670	1.0430	3.5927	73.7326	1.0601	77.5280	95.1641	98.3907
1213	02:13:00 a.m.	4.3330	70.3000	1.1130	4.8228	70.9931	0.8076	89.8439	99.0236	62.1810
1214	02:14:00 a.m.	4.1330	70.0000	1.0070	3.8485	69.7631	0.9175	92.6066	99.6604	90.2409
1215	02:15:00 a.m.	3.9670	70.7330	1.1930	3.2108	75.4729	1.0376	76.4471	93.7197	85.0275
1216	02:16:00 a.m.	4.4330	70.5330	0.9170	4.4666	71.2772	0.6797	99.2470	98.9559	65.0937
1217	02:17:00 a.m.	4.4330	70.5330	1.0730	4.1140	72.5846	1.1443	92.2447	97.1734	93.7720
1218	02:18:00 a.m.	4.1330	70.6330	0.9630	4.3665	69.5626	0.8733	94.6526	98.4612	89.7308
1219	02:19:00 a.m.	4.4000	70.4000	1.0330	5.2741	71.2696	1.0210	83.4259	98.7798	98.8263
1220	02:20:00 a.m.	3.9330	70.3000	1.0670	3.5487	67.4578	1.0373	89.1697	95.7867	97.1393
1221	02:21:00 a.m.	4.1000	70.5330	1.1430	5.0137	71.5207	1.1275	81.7752	98.6191	98.6242

1222	02:22:00 a.m.	4.3670	69.5670	1.1000	4.5123	65.7838	0.8854	96.7790	94.2491	75.7570
1223	02:23:00 a.m.	4.2000	70.4000	1.2400	4.3197	75.2316	1.1579	97.2296	93.5777	92.9056
1224	02:24:00 a.m.	4.1670	69.4670	1.0900	4.2134	72.8598	1.0985	98.8980	95.3434	99.2297
1225	02:25:00 a.m.	4.1670	69.0670	1.1370	3.2780	70.3198	1.0748	72.8782	98.2184	94.2156
1226	02:26:00 a.m.	4.8000	69.4000	1.1130	5.9264	68.0507	1.1323	80.9933	98.0172	98.2940
1227	02:27:00 a.m.	4.9000	69.4000	1.0830	5.9109	70.4654	1.2736	82.8984	98.4881	85.0345
1228	02:28:00 a.m.	4.9000	69.6000	1.1070	4.6587	67.1388	0.9453	94.8197	96.3342	82.8958
1229	02:29:00 a.m.	4.9000	69.3000	1.1430	3.8649	67.8374	1.0944	73.2164	97.8440	95.5545
1230	02:30:00 a.m.	4.9000	69.8670	1.0700	4.3312	69.9820	0.9127	86.8665	99.8357	82.7603
1231	02:31:00 a.m.	4.9000	69.7000	1.2000	4.7571	68.8055	1.5044	96.9954	98.7000	79.7677
1232	02:32:00 a.m.	4.9000	69.8670	0.9970	4.7422	70.2313	0.7930	96.6723	99.4814	74.2675
1233	02:33:00 a.m.	4.9330	69.4330	1.0200	5.0960	66.2190	0.8691	96.8006	95.1465	82.6355
1234	02:34:00 a.m.	4.9670	69.7670	1.0830	5.1555	69.9899	1.0441	96.3431	99.6815	96.2734
1235	02:35:00 a.m.	4.9670	69.7670	0.9500	4.3733	67.6502	0.7256	86.4232	96.8709	69.0796
1236	02:36:00 a.m.	4.9670	69.5670	1.1900	4.8658	74.4857	1.1898	97.9207	93.3965	99.9793
1237	02:37:00 a.m.	4.7670	69.8330	1.1770	5.0881	66.6044	0.9889	93.6888	95.1525	80.9825
1238	02:38:00 a.m.	4.7670	69.5330	1.2070	4.9104	69.2206	1.1417	97.0794	99.5488	94.2836
1239	02:39:00 a.m.	4.7670	69.5330	1.2270	4.7905	70.8508	1.2804	99.5086	98.1400	95.8289
1240	02:40:00 a.m.	4.4670	69.6330	1.1370	3.5517	65.7870	0.8720	74.2299	94.1539	69.6061
1241	02:41:00 a.m.	4.4670	69.8000	1.1670	4.5094	73.2850	1.4301	99.0591	95.2446	81.6019
1242	02:42:00 a.m.	4.7000	70.2000	1.0430	3.5735	68.3672	1.0722	68.4764	97.3192	97.2779
1243	02:43:00 a.m.	4.3000	70.2000	1.1930	3.9000	72.5895	1.3026	89.7436	96.7082	91.5858
1244	02:44:00 a.m.	4.3000	69.8670	1.0130	3.7150	67.0417	1.2424	84.2527	95.7857	81.5336
1245	02:45:00 a.m.	4.3000	69.9000	1.0970	4.5668	69.0493	0.8732	94.1587	98.7680	74.3732
1246	02:46:00 a.m.	4.0670	69.9330	1.0870	4.5361	74.4798	1.1934	89.6576	93.8952	91.0819
1247	02:47:00 a.m.	4.5330	69.5330	1.1930	4.3847	65.1693	1.3277	96.6186	93.3040	89.8567
1248	02:48:00 a.m.	4.2330	69.3670	1.1330	3.9760	68.1085	1.1296	93.5369	98.1522	99.6995
1249	02:49:00 a.m.	4.2330	69.2000	1.1170	4.2785	66.3319	1.1913	98.9377	95.6762	93.7602
1250	02:50:00 a.m.	3.9670	69.2000	1.2270	4.6562	69.9951	1.2860	85.1985	98.8641	95.4086
1251	02:51:00 a.m.	3.7670	69.2330	1.1630	3.8980	69.5000	1.1587	96.6403	99.6158	99.6298
1252	02:52:00 a.m.	4.1670	69.3330	1.2630	4.2169	67.5842	1.2522	98.8157	97.4123	99.1374
1253	02:53:00 a.m.	4.1330	69.3330	1.2530	4.2854	67.6185	1.2673	96.4437	97.4644	98.8728
1254	02:54:00 a.m.	4.4000	69.3330	1.2100	4.7510	71.3886	1.2078	92.6112	97.1206	99.8174
1255	02:55:00 a.m.	4.9000	69.1000	1.1600	5.1840	65.2959	1.1236	94.5213	94.1741	96.7629
1256	02:56:00 a.m.	5.0330	69.1670	1.2170	4.7826	71.0346	1.1365	94.7642	97.3709	92.9132
1257	02:57:00 a.m.	5.2000	69.1670	1.2030	4.7506	68.6513	1.4634	90.5392	99.2488	82.2054
1258	02:58:00 a.m.	5.1330	69.4670	1.1370	5.1307	66.6613	1.0335	99.9548	95.7912	89.9887
1259	02:59:00 a.m.	5.2000	69.3670	1.2770	5.1430	68.8813	1.4058	98.8911	99.2949	90.8380
1260	03:00:00 a.m.	5.0000	69.9670	1.2730	5.6465	66.9637	1.2560	88.5508	95.5151	98.6500
1261	03:01:00 a.m.	5.0000	70.1000	1.2970	5.6713	75.2000	1.5407	88.1638	93.2181	84.1817
1262	03:02:00 a.m.	4.7000	70.2000	1.2770	4.9052	68.9872	1.3483	95.8176	98.2420	94.7093
1263	03:03:00 a.m.	4.8670	70.1670	1.2870	5.9367	72.8134	1.3708	81.9817	96.3655	93.8889
1264	03:04:00 a.m.	4.7000	70.1670	1.2130	5.3397	69.9617	1.0988	88.0198	99.7065	89.6094
1265	03:05:00 a.m.	4.8670	69.9330	1.2170	5.1880	75.1089	1.4935	93.8124	93.1088	81.4851
1266	03:06:00 a.m.	4.8670	69.8330	1.2030	4.7958	69.6900	1.0745	98.5150	99.7948	88.0434
1267	03:07:00 a.m.	4.8670	69.8330	1.3600	5.5566	71.9769	1.3514	87.5898	97.0215	99.3662
1268	03:08:00 a.m.	4.6330	69.6000	1.0370	5.3475	69.6070	1.2944	86.6391	99.9899	80.1116
1269	03:09:00 a.m.	4.7000	70.0000	1.1430	4.2925	74.5056	1.3146	90.5060	93.9527	86.9468
1270	03:10:00 a.m.	4.7000	69.7330	1.1200	4.7231	70.1767	0.9697	99.5119	99.3677	84.4954
1271	03:11:00 a.m.	4.7670	69.9670	1.0470	5.0676	68.0947	0.8224	94.0689	97.2504	72.6911
1272	03:12:00 a.m.	4.8670	69.9670	1.1670	5.0546	69.5190	1.3291	96.2886	99.3555	87.8059
1273	03:13:00 a.m.	4.5330	70.4000	1.1730	4.5399	72.1102	0.9108	99.8471	97.6283	71.2151
1274	03:14:00 a.m.	4.6330	69.8670	1.2670	4.5805	75.2705	1.2850	98.8541	92.8212	98.6019
1275	03:15:00 a.m.	4.2330	69.7000	1.2830	3.7992	69.2911	1.3305	88.5828	99.4098	96.4306
1276	03:16:00 a.m.	4.2330	69.7000	1.2100	4.1227	67.4429	1.1028	97.3236	96.6533	90.2818
1277	03:17:00 a.m.	4.2670	69.8000	1.3230	5.0511	68.5246	1.2936	84.4767	98.1387	97.7310

1278	03:18:00 a.m.	4.1000	69.6330	1.3100	3.7918	68.1997	1.4481	91.8720	97.8983	90.4627
1279	03:19:00 a.m.	4.3330	70.1330	1.3200	3.9950	72.9099	1.2933	91.5384	96.1914	97.9363
1280	03:20:00 a.m.	3.6670	69.8670	1.3130	3.7160	65.3291	1.2594	98.6812	93.0538	95.7450
1281	03:21:00 a.m.	3.8330	69.7670	1.4130	4.0779	67.1965	1.5503	93.9941	96.1746	91.1445
1282	03:22:00 a.m.	4.0670	70.0670	1.3130	3.9849	68.8732	1.2531	97.9401	98.2667	95.2216
1283	03:23:00 a.m.	4.3670	70.3330	1.4470	5.2949	65.7354	1.2153	82.4750	93.0059	80.9329
1284	03:24:00 a.m.	4.7000	70.3330	1.2330	4.0480	68.7659	0.8944	83.8929	97.7210	62.1390
1285	03:25:00 a.m.	4.8670	70.3670	1.5030	5.2753	75.1433	1.6103	92.2602	93.6438	93.3355
1286	03:26:00 a.m.	4.8330	70.1000	1.3400	5.2515	66.9322	1.0908	92.0315	95.2672	77.1491
1287	03:27:00 a.m.	4.9670	70.7000	1.6130	4.1925	71.5772	1.5795	81.5254	98.7745	97.8775
1288	03:28:00 a.m.	4.9670	70.3670	1.3330	6.0857	71.7301	1.2394	81.6176	98.0997	92.4477
1289	03:29:00 a.m.	4.6330	70.3000	1.3030	4.7471	67.9380	1.1183	97.5974	96.5233	83.4817
1290	03:30:00 a.m.	4.6330	70.1000	1.3130	4.2812	73.9695	1.0301	91.7822	94.7688	72.5412
1291	03:31:00 a.m.	4.4000	70.4330	1.4000	4.1020	65.9992	1.4760	92.7353	93.2820	94.8538
1292	03:32:00 a.m.	4.2000	70.3670	1.2630	3.9912	71.2326	1.2799	94.7689	98.7848	98.6823
1293	03:33:00 a.m.	4.4670	70.2670	1.4370	4.8027	71.7124	1.5171	93.0100	97.9844	94.7223
1294	03:34:00 a.m.	3.5330	70.3330	1.3030	3.4363	68.9658	1.5679	97.1848	98.0175	83.1034
1295	03:35:00 a.m.	3.5330	70.1670	1.2970	3.0373	69.0987	1.2937	83.6810	98.4540	99.7414
1296	03:36:00 a.m.	3.5330	70.5670	1.3630	3.2973	73.5248	1.3590	92.8517	95.9772	99.7027
1297	03:37:00 a.m.	3.5330	70.4670	1.3500	3.4405	66.5212	1.3996	97.3119	94.0683	96.4594
1298	03:38:00 a.m.	3.5330	71.0000	1.3970	2.9336	69.1210	1.2342	79.5665	97.2815	86.8065
1299	03:39:00 a.m.	3.5330	71.4670	1.3400	3.6959	72.6928	1.1880	95.5929	98.3137	87.2077
1300	03:40:00 a.m.	3.0670	70.9670	1.4570	3.0821	71.9089	1.2990	99.5092	98.6902	87.8354
1301	03:41:00 a.m.	3.1330	71.0330	1.3800	3.6768	73.5121	1.3630	85.2096	96.6276	98.7522
1302	03:42:00 a.m.	3.4330	71.7330	1.4300	3.4507	73.8058	1.5556	99.4882	97.1915	91.9261
1303	03:43:00 a.m.	3.4330	72.0330	1.4370	2.9634	67.3728	1.4225	84.1517	93.0830	98.9808
1304	03:44:00 a.m.	3.3330	72.3000	1.4470	3.9872	75.4578	1.7123	83.5924	95.8151	84.5073
1305	03:45:00 a.m.	3.7670	72.4000	1.4530	3.8224	72.4454	1.4404	98.5498	99.9374	99.1273
1306	03:46:00 a.m.	3.7670	72.4000	1.4800	3.9124	70.9886	1.6328	96.2827	98.0118	90.6402
1307	03:47:00 a.m.	3.8000	72.4000	1.4730	4.4421	77.9032	1.3954	85.5454	92.9358	94.4396
1308	03:48:00 a.m.	3.8000	72.9000	1.4270	3.1723	71.4948	1.5818	80.2149	98.0346	90.2137
1309	03:49:00 a.m.	3.9000	72.3330	1.5030	3.8856	73.0133	1.3118	99.6283	99.0683	85.4289
1310	03:50:00 a.m.	3.5670	72.6330	1.4830	3.3692	70.9317	1.4600	94.1288	97.6015	98.4275
1311	03:51:00 a.m.	3.6000	72.9670	1.5630	3.6798	75.1951	1.3186	97.8320	97.0369	81.4625
1312	03:52:00 a.m.	3.6000	73.0000	1.4830	3.8315	72.6239	1.2593	93.9584	99.4821	82.2320
1313	03:53:00 a.m.	3.8330	73.0000	1.6000	3.6334	71.7481	1.8281	94.5077	98.2551	87.5203
1314	03:54:00 a.m.	3.8330	73.2330	1.4400	3.2254	77.1546	1.4211	81.1610	94.9173	98.6673
1315	03:55:00 a.m.	3.8330	72.5330	1.6730	3.2761	70.4957	1.4828	83.0002	97.1101	87.1759
1316	03:56:00 a.m.	3.8330	72.5330	1.3370	3.1332	74.6874	1.4600	77.6631	97.1154	91.5784
1317	03:57:00 a.m.	4.4000	72.4670	1.6200	3.4078	72.4833	1.9068	70.8846	99.9775	84.9603
1318	03:58:00 a.m.	4.4000	72.4670	1.5500	4.6816	72.7567	1.4133	93.9855	99.6018	90.3269
1319	03:59:00 a.m.	4.7330	72.6670	1.6730	5.6580	70.0005	1.5412	83.6510	96.1907	91.4493
1320	04:00:00 a.m.	4.5670	72.7330	1.6070	5.3758	70.8917	1.6189	84.9547	97.4027	99.2639
1321	04:01:00 a.m.	4.5670	73.0670	1.6970	4.1084	75.4705	1.5682	88.8372	96.8153	91.7873
1322	04:02:00 a.m.	4.4670	72.8670	1.7030	3.7910	73.9626	1.5717	82.1684	98.5187	91.6486
1323	04:03:00 a.m.	4.4670	72.8670	1.6370	4.4998	72.9316	1.5424	99.2704	99.9114	93.8679
1324	04:04:00 a.m.	4.4670	72.7670	1.6630	4.1962	74.1735	1.9079	93.5457	98.1037	87.1617
1325	04:05:00 a.m.	4.3000	72.9670	1.6800	4.7364	69.6250	1.7573	90.7854	95.2001	95.6004
1326	04:06:00 a.m.	4.9670	73.1000	1.6470	5.5744	74.2584	1.4439	89.1031	98.4400	85.9326
1327	04:07:00 a.m.	4.0330	72.7330	1.6470	4.6044	70.0029	1.6443	87.5897	96.1001	99.8349
1328	04:08:00 a.m.	5.0670	72.7330	1.5970	6.0507	78.3344	1.5785	83.7418	92.8494	98.8287
1329	04:09:00 a.m.	5.2330	72.9000	1.5430	4.5883	69.7979	1.6001	85.9488	95.5555	96.4327
1330	04:10:00 a.m.	5.2330	72.3000	1.5270	4.6585	72.1579	1.5511	87.6670	99.8030	98.4484
1331	04:11:00 a.m.	5.0670	72.8670	1.5270	5.6141	73.6758	1.4617	90.2555	98.9023	95.5322
1332	04:12:00 a.m.	5.1330	72.8670	1.6200	4.9114	70.7207	1.8628	95.4870	96.9652	86.9664
1333	04:13:00 a.m.	5.2670	72.7330	1.6600	4.1847	72.3938	1.7091	74.1379	99.5315	97.1271

1334	04:14:00 a.m.	5.3330	72.6000	1.6600	4.7099	69.5609	1.6416	86.7705	95.6310	98.8791
1335	04:15:00 a.m.	5.8000	72.4330	1.6570	4.9107	68.9838	1.6463	81.8903	94.9999	99.3477
1336	04:16:00 a.m.	5.8330	72.7670	1.6230	5.8780	69.7737	1.7058	99.2345	95.7099	95.1475
1337	04:17:00 a.m.	5.8330	72.5330	1.6230	6.6277	70.6396	1.3933	88.0093	97.3196	83.5117
1338	04:18:00 a.m.	5.7330	73.2000	1.5700	5.5634	77.5256	1.5828	96.9511	94.4205	99.1917
1339	04:19:00 a.m.	5.9670	73.4670	1.6770	6.1092	75.4099	1.7458	97.6722	97.4235	96.0613
1340	04:20:00 a.m.	5.6330	73.1670	1.6430	6.5505	73.7606	1.5972	85.9930	99.1953	97.1329
1341	04:21:00 a.m.	6.2670	73.6000	1.6430	6.4348	78.1494	1.6225	97.3924	94.1785	98.7361
1342	04:22:00 a.m.	6.3000	73.9330	1.6800	6.0404	77.7432	1.4542	95.7016	95.0990	84.4738
1343	04:23:00 a.m.	6.0330	73.9000	1.6200	6.1797	74.3108	1.4318	97.6256	99.4471	86.8542
1344	04:24:00 a.m.	6.3000	74.4670	1.6430	5.9104	78.5462	1.5299	93.4080	94.8066	92.6071
1345	04:25:00 a.m.	6.3000	73.6330	1.5570	6.7960	74.4041	1.6905	92.7017	98.9637	92.1005
1346	04:26:00 a.m.	6.1670	73.8000	1.6900	6.0207	69.6565	1.9171	97.5707	94.0515	88.1548
1347	04:27:00 a.m.	6.1670	73.8000	1.7700	6.0267	75.3895	1.7336	97.6721	97.8916	97.8989
1348	04:28:00 a.m.	6.1330	73.5000	1.5930	6.6879	75.3689	1.6089	91.7034	97.5204	99.0130
1349	04:29:00 a.m.	5.9330	73.1670	1.8130	6.4363	71.5504	1.7137	92.1808	97.7406	94.2038
1350	04:30:00 a.m.	6.2670	73.8670	1.7770	6.5418	76.0172	1.6704	95.7997	97.1714	93.6163
1351	04:31:00 a.m.	5.7670	73.8670	1.7770	4.7360	71.5630	1.8172	78.2309	96.7805	97.7875
1352	04:32:00 a.m.	5.7330	73.8670	1.7770	6.3017	73.1073	1.5155	90.9756	98.9608	82.7430
1353	04:33:00 a.m.	5.5330	73.8670	1.7570	5.7981	78.3386	2.1050	95.4275	94.2919	83.4673
1354	04:34:00 a.m.	5.3670	74.1330	1.8100	5.2584	73.1687	1.6903	97.9345	98.6821	92.9166
1355	04:35:00 a.m.	5.6330	73.5330	1.6570	5.8422	77.7398	1.8126	96.4199	94.5886	91.4149
1356	04:36:00 a.m.	5.4330	74.0330	1.8100	6.0326	76.0402	1.6630	90.0603	97.3604	91.1615
1357	04:37:00 a.m.	5.6670	74.0330	1.7600	5.8460	69.3096	1.7922	96.9383	93.1851	98.2006
1358	04:38:00 a.m.	5.5670	73.9670	1.8270	5.4193	77.4138	1.8099	97.2743	95.5476	99.0526
1359	04:39:00 a.m.	5.9330	74.0670	1.8070	6.5690	76.1234	1.8683	90.3187	97.2986	96.7174
1360	04:40:00 a.m.	5.9000	73.6330	1.7200	6.6668	76.8789	1.6729	88.4976	95.7779	97.1839
1361	04:41:00 a.m.	5.9000	73.5000	1.6330	6.0670	73.8852	1.6144	97.2477	99.4786	98.8481
1362	04:42:00 a.m.	5.8330	73.5000	1.7900	5.9384	74.1196	1.9915	98.2248	99.1641	89.8823
1363	04:43:00 a.m.	5.7330	72.9330	1.6170	4.7462	72.6051	1.6732	79.2082	99.5484	96.6406
1364	04:44:00 a.m.	5.9670	73.0330	1.6530	7.0632	72.3595	1.5669	84.4803	99.0692	94.5061
1365	04:45:00 a.m.	5.9670	72.9000	1.5300	6.0605	75.4113	1.6437	98.4574	96.6699	93.0817
1366	04:46:00 a.m.	6.4000	73.2000	1.6500	6.7451	71.0804	1.4666	94.8831	97.0181	87.4940
1367	04:47:00 a.m.	6.4000	72.6670	1.5270	5.3659	73.8708	1.3483	80.7274	98.3703	86.7432
1368	04:48:00 a.m.	6.2670	72.6330	1.7630	6.2889	74.5994	2.0444	99.6525	97.3641	86.2355
1369	04:49:00 a.m.	6.2000	72.6670	1.5330	5.5853	72.0305	1.5868	88.9947	99.1163	96.6079
1370	04:50:00 a.m.	5.8670	73.0330	1.7470	6.5195	73.5565	1.7749	89.9920	99.2883	98.4268
1371	04:51:00 a.m.	5.9330	73.1670	1.5000	5.9549	73.5306	1.4003	99.6324	99.5055	92.8825
1372	04:52:00 a.m.	5.9330	73.0330	1.6670	6.5307	74.3177	1.7348	90.8472	98.2714	96.0915
1373	04:53:00 a.m.	5.8670	72.9670	1.5400	6.0859	70.9787	1.5423	96.4027	97.1988	99.8537
1374	04:54:00 a.m.	5.6000	73.4670	1.6000	5.6910	73.4762	1.5016	98.4006	99.9875	93.4468
1375	04:55:00 a.m.	5.9670	73.3000	1.7000	6.1978	72.7304	1.5233	96.2761	99.2169	88.4037
1376	04:56:00 a.m.	5.3330	73.4670	1.7430	4.7018	75.3067	1.8605	86.5745	97.5571	93.6864
1377	04:57:00 a.m.	5.5000	73.4670	1.6400	6.1076	68.7216	1.5827	90.0514	93.0948	96.3806
1378	04:58:00 a.m.	5.7330	72.9670	1.7700	5.9907	73.8667	1.6221	95.6983	98.7820	90.8837
1379	04:59:00 a.m.	5.5000	72.7330	1.6770	5.1162	73.7956	1.4890	92.4976	98.5601	87.3773
1380	05:00:00 a.m.	5.5670	73.2670	1.6930	5.2236	75.7830	1.9918	93.4261	96.6800	84.9980
1381	05:01:00 a.m.	5.5330	72.5670	1.7700	5.1842	70.0298	1.9360	93.2719	96.3770	91.4234
1382	05:02:00 a.m.	6.0330	73.7000	1.7530	5.9139	73.0317	1.8129	97.9865	99.0849	96.6963
1383	05:03:00 a.m.	5.9670	73.7670	1.7870	5.5957	76.5114	2.0072	93.3639	96.4131	89.0317
1384	05:04:00 a.m.	5.9670	73.7670	1.8470	6.7119	73.3234	1.7885	88.9014	99.3950	96.7299
1385	05:05:00 a.m.	5.9670	73.8000	1.8130	6.2771	72.9901	1.7988	95.0594	98.8904	99.2081
1386	05:06:00 a.m.	5.9670	73.3670	1.8130	5.7651	72.8695	1.7397	96.4970	99.3173	95.7870
1387	05:07:00 a.m.	5.9670	73.7330	1.8270	5.1224	72.6573	1.8723	83.5105	98.5194	97.5802
1388	05:08:00 a.m.	5.9670	74.0330	1.8230	6.6287	69.5348	2.0076	90.0171	93.5310	90.8051
1389	05:09:00 a.m.	6.1670	74.1330	1.8470	5.0124	73.2012	1.9074	76.9652	98.7271	96.8320



1390	05:10:00 a.m.	5.8000	74.1670	1.8470	4.9040	72.9952	1.6293	81.7282	98.3947	86.6396
1391	05:11:00 a.m.	5.8000	73.9000	1.7230	5.7975	73.3715	1.6546	99.9560	99.2796	95.8654
1392	05:12:00 a.m.	5.9000	73.3670	1.8200	5.5199	68.4812	1.4736	93.1143	92.8655	76.4944
1393	05:13:00 a.m.	5.9670	73.3670	1.7200	5.3849	78.4332	1.7026	89.1902	93.5407	98.9754
1394	05:14:00 a.m.	5.8670	73.3330	1.7830	5.8861	72.8800	1.6725	99.6761	99.3784	93.3956
1395	05:15:00 a.m.	5.8330	73.3330	1.8300	6.0022	70.3306	1.6906	97.1809	95.7310	91.7570
1396	05:16:00 a.m.	5.4000	73.3330	1.7500	5.2512	72.6861	1.8666	97.1662	99.1100	93.7511
1397	05:17:00 a.m.	6.0670	73.5670	1.7130	5.2010	75.6863	1.5284	83.3502	97.1998	87.9238
1398	05:18:00 a.m.	5.8670	73.4330	1.7170	5.8633	73.2266	1.9194	99.9373	99.7181	89.4533
1399	05:19:00 a.m.	5.6670	73.5670	1.6830	5.6156	70.7072	1.8158	99.0845	95.9554	92.6885
1400	05:20:00 a.m.	5.6670	73.3000	1.7630	5.3375	76.6160	1.7029	93.8273	95.6720	96.4728
1401	05:21:00 a.m.	5.6670	73.5670	1.7630	5.0529	69.4034	1.8078	87.8456	94.0008	97.5241
1402	05:22:00 a.m.	5.6670	73.3670	1.7270	6.4508	76.3310	1.7192	87.8499	96.1169	99.5490
1403	05:23:00 a.m.	5.6670	73.3670	1.7500	6.4298	77.7473	2.0259	88.1361	94.3660	86.3812
1404	05:24:00 a.m.	5.5000	73.3670	1.7500	5.6317	74.2635	1.8331	97.6608	98.7928	95.4663
1405	05:25:00 a.m.	5.5000	73.3330	1.8330	5.3081	74.9095	1.8219	96.3853	97.8955	99.3898
1406	05:26:00 a.m.	5.5000	73.4000	1.7670	5.1032	75.4888	2.0074	92.2245	97.2329	88.0252
1407	05:27:00 a.m.	5.2330	72.6670	1.8230	6.2086	70.9755	2.1101	84.2863	97.6168	86.3955
1408	05:28:00 a.m.	5.5670	72.7000	1.8270	5.7555	75.9975	1.8622	96.7245	95.6611	98.1114
1409	05:29:00 a.m.	5.4000	73.0000	1.8930	5.7106	77.2337	1.7534	94.5605	94.5184	92.0408
1410	05:30:00 a.m.	5.8330	72.5330	1.8000	6.0354	69.6255	2.0815	96.6466	95.8241	86.4754
1411	05:31:00 a.m.	5.6330	72.5330	1.8630	6.2359	74.5656	1.8303	90.3322	97.2741	98.2155
1412	05:32:00 a.m.	5.5670	72.7000	1.8300	5.2691	70.1046	1.8574	94.3466	96.2979	98.5263
1413	05:33:00 a.m.	5.4330	72.5670	1.9370	5.6976	69.3821	1.6607	95.3556	95.4096	83.3601
1414	05:34:00 a.m.	5.9000	72.9330	1.9570	5.3535	69.8503	2.0156	89.7916	95.5867	97.0926
1415	05:35:00 a.m.	5.8000	73.2000	2.0030	6.5282	71.4071	1.9338	88.8447	97.4892	96.4224
1416	05:36:00 a.m.	5.6670	73.2000	2.0700	5.5352	70.3358	2.0169	97.6191	95.9278	97.3693
1417	05:37:00 a.m.	5.5670	73.4000	1.9830	5.6128	76.7195	2.1317	99.1841	95.6732	93.0235
1418	05:38:00 a.m.	5.4670	73.3000	1.9370	5.8084	72.1926	1.7548	94.1220	98.4660	89.6148
1419	05:39:00 a.m.	5.4330	73.2000	2.0000	4.9799	75.5165	2.1962	90.9023	96.9325	91.0665
1420	05:40:00 a.m.	5.4670	73.2000	2.0600	5.2259	73.9109	2.2010	95.3864	99.0382	93.5928
1421	05:41:00 a.m.	5.4670	73.2000	1.9600	5.7899	73.0695	2.1817	94.4225	99.8214	89.8379
1422	05:42:00 a.m.	5.4670	73.0000	1.9970	5.7395	74.2542	2.2295	95.2528	98.3110	89.5707
1423	05:43:00 a.m.	5.9330	73.4670	2.0100	5.0102	71.9159	1.7544	81.5824	97.8432	85.4311
1424	05:44:00 a.m.	5.6330	73.3670	1.9770	4.5354	77.0995	1.8384	75.7997	95.1589	92.4629
1425	05:45:00 a.m.	6.3000	73.3670	2.0770	5.9123	68.1160	2.0948	93.4432	92.2911	99.1521
1426	05:46:00 a.m.	6.3000	73.8670	2.1230	5.9954	79.1912	1.9605	94.9190	93.2767	91.7088
1427	05:47:00 a.m.	6.3670	73.7330	2.0730	7.3890	73.3909	1.9391	86.1681	99.5339	93.0933
1428	05:48:00 a.m.	6.3670	73.7000	2.0300	6.2837	77.0683	1.7208	98.6747	95.6295	82.0299
1429	05:49:00 a.m.	6.6330	73.5330	2.0700	6.2172	77.5774	1.8813	93.3119	94.7866	89.9717
1430	05:50:00 a.m.	6.7000	73.5330	2.1570	5.7631	71.3007	2.2719	83.7436	96.8692	94.9433
1431	05:51:00 a.m.	6.8000	73.5670	2.2270	6.5921	77.0943	2.1210	96.8461	95.4247	95.0045
1432	05:52:00 a.m.	6.8000	73.3330	2.1770	7.6319	70.1718	2.4185	89.0992	95.4951	90.0137
1433	05:53:00 a.m.	6.8000	73.2330	2.2100	7.5492	74.7088	2.0632	90.0759	98.0245	92.8831
1434	05:54:00 a.m.	6.9330	73.8330	2.2670	7.6408	72.5190	2.4064	90.7372	98.1881	94.2066
1435	05:55:00 a.m.	6.7670	73.2000	2.1900	6.2206	72.9142	2.3999	91.2159	99.6081	91.2527
1436	05:56:00 a.m.	7.2670	73.5670	2.1630	7.3489	68.7699	2.1010	98.8850	93.0245	97.0484
1437	05:57:00 a.m.	7.2670	73.3330	2.1630	6.2979	75.7856	2.1195	84.6131	96.7637	97.9499
1438	05:58:00 a.m.	7.2670	73.0330	2.2230	7.6167	75.0750	2.2371	95.4087	97.2801	99.3704
1439	05:59:00 a.m.	7.5330	73.3330	2.1730	8.1412	74.2390	2.4391	92.5294	98.7796	89.0905
1440	06:00:00 a.m.	7.5330	73.8330	2.1730	7.9650	75.6283	2.2222	94.5758	97.6262	97.7842

## ANEXO 06: ARTÍCULO CIENTÍFICO

### SISTEMA REMOTO DE MONITOREO EFICAZ DE LA TEMPERATURA, HUMEDAD Y VELOCIDAD DEL VIENTO DE UNA ESTACIÓN AGRO METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA EN EL VALLE DE PAMPAS

Miranda Macavilca, Francois J. y Camacilenqui Ccoillar, Gino J.

Ingeniería Electrónica,  
Universidad Nacional de Huancavelica

**Resumen** — El presente trabajo de investigación está desarrollado dentro del ámbito de las telecomunicaciones aplicados al contexto ambiental; el prototipo desarrollado es un sistema de monitoreo remoto enlazado a una estación agro meteorológica en la cual se mide en tiempo real las variables climáticas temperatura ambiental, humedad relativa y velocidad del viento. Los datos de las variables son procesadas por una tarjeta Arduino Uno y transmitidos mediante un sistema modular de transmisión por radiofrecuencia Xbee a una estación principal de supervisión en donde se encuentra también un módulo Xbee que recibe y transmite la información vía comunicación serial hacia el software CLIMATIC 1.0 desarrollado en LabVIEW, el software almacena la información en una base de datos estructurado en Microsoft Access para su análisis posterior, en la discusión de resultados se alcanzó valores del porcentaje de eficacia en la medición de 94.88% para la variable temperatura ambiental, 96.96% para la humedad relativa y 92.90% para la velocidad del viento, estos porcentajes fueron comparados con valores registrados por los instrumentos de medición calibrados como son el medidor de temperatura-humedad digital modelo KG 100 y el anemómetro digital modelo GM 8908, además durante el periodo de muestreo que comprendió desde el 03-03-2014 al 18-03-2014 muestreados en el valle de pampas de 06:01:00 am a 06:00:00 am se obtuvieron como resultados luego del análisis estadístico mediante el software SPSS 20.0 que la temperatura ambiental promedio se reportó en 11.41°C, la humedad relativa en 67.33% y la velocidad del viento en 2.44m/s, lo cual se evidencia en la tabla 17 de la página 104.

## I INTRODUCCIÓN

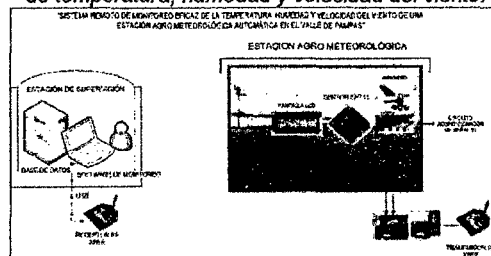
Los fenómenos relacionados con la atmosfera, el tiempo y el clima inciden de diversas maneras en el desarrollo y resultado de las actividades humanas sobre un determinado territorio. El clima juega un papel relevante en muchos aspectos. Uno de ellos es el confort, en el cual influyen parámetros tales como

la temperatura del aire, la humedad, la velocidad del viento, entre otros variables. 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.

## II MATERIALES Y MÉTODOS

El contenido de este capítulo abarca la descripción y presentación de los circuitos electrónicos con los cuales se hizo la medición de la variabilidad de la temperatura, humedad y velocidad del viento después de su implementación física; también incluye la estructura del diagrama de bloques y circuitual de las unidades de adquisición, procesamiento y transmisión. El sistema está constituido por tres etapas principales, Etapa 1: Sistema eléctrico de alimentación en la estación remota de adquisición de datos, Etapa 2: Sistema de Adquisición, procesamiento y transmisión de datos, Etapa 3: Sistema de recepción de datos, procesamiento, presentación y almacenamiento de datos,

### Esquema general del sistema de monitoreo remoto de temperatura, humedad y velocidad del viento.



En esencia el sistema consta de dos módulos Xbee uno para la transmisión y el otro para la recepción de los datos de temperatura, humedad y velocidad del viento, además cuenta con una tarjeta Arduino UNO, y un shield Xbee, se encuentran también los sensores de temperatura, humedad y velocidad del viento, por último tenemos el software CLIMATIC 1.0 gestor de la base de datos.

La investigación es de tipo aplicada-tecnológica y se desarrolla en un nivel Experimental, El diseño de la investigación es de tipo Experimental Unifactorial completamente al Azar con grupo control y Post-Prueba, empleando un método probabilístico de muestreo aleatorio simple, donde los datos serán obtenidos directamente del prototipo y procesados con métodos de estadística descriptiva.



La población de estudio está constituida por los infinitos datos de temperatura, humedad y velocidad del viento. El tamaño de la muestra, para una población  $N$  infinita considerando la máxima varianza cuando  $P=0.5$  y un error absoluto  $E=0.05$ , es 384 datos. El muestreo será aleatorio simple porque cada uno de los elementos de la población tiene la misma probabilidad de ser elegida para integrar la muestra.

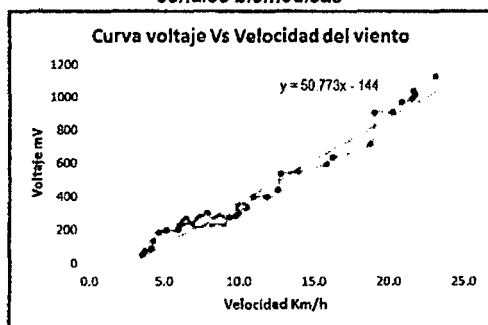
Para la recolección de datos usaremos como instrumento de medición el sistema implementado para el monitoreo y transmisión de datos que se presenta en el esquema general de la tesis.

Finalmente los datos recolectados fueron agrupados y estructurados con el único propósito de validar la hipótesis, utilizando el análisis cuantitativo se podrá analizar los datos estadísticos con la ayuda del software estadístico SPSS 20.0, según los objetivos e hipótesis de la investigación realizada.

### III RESULTADOS

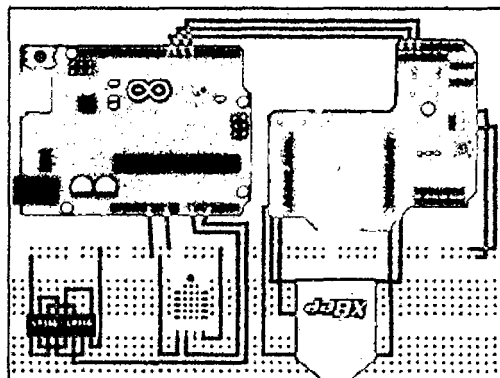
El sistema implementado utiliza la información enviada por el sensor DHT11, para la temperatura y humedad relativa, este sensor ya viene calibrado, también tenemos el sensor de velocidad del viento el cual fue construido a partir de una Micromotor DC YG300R de 3V, el cual con el movimiento del viento genera un voltaje proporcional a su velocidad, este sensor tuvo que ser calibrado previamente, esto se puede apreciar en la gráfica siguiente.

*Prototipo de acondicionamiento y adquisición de señales biomédicas*



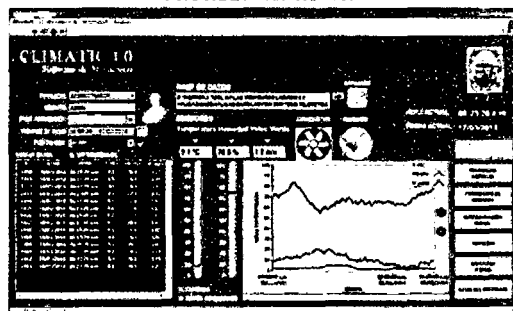
Una vez calibrado el sensor todos los componentes mencionados incluido el sensor DHT11 fueron montados en el sistema de transmisión de datos de acuerdo al esquema siguiente, también se incluye la tarjeta Arduino uno, y el módulo de transmisión Xbee junto con el shield Xbee.

*Esquema de conexiones para el sistema de adquisición-transmisión de datos basado en módulos Xbee*



Para el almacenamiento de la información se desarrolló e implementó en el lenguaje LabVIEW el software CLIMATIC 1.0 gestor de la base de datos desarrollada en Access, la ventana principal del software se puede apreciar en la figura siguiente, ejecutándose la aplicación en tiempo real.

*Panel principal del software Climatic 1.0 gestor de base de datos de temperatura, humedad y velocidad del viento.*



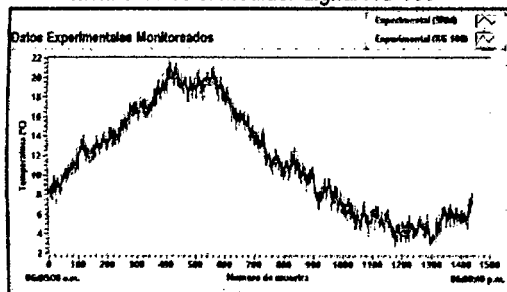
Toda la información recolectada por los sensores es enviada a la base de datos del software en tiempo real con hora y fecha de adquisición esto se puede apreciar en la figura siguiente.

*Base de datos en Access del software CLIMATIC*

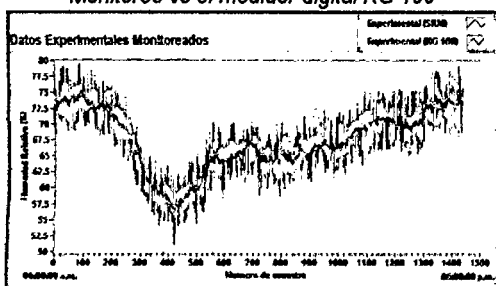
FECHA	TEMPERATURA	HUMEDAD	VELOCIDAD
20/09/2016	27.36	67.36	0.00
21/09/2016	27.36	67.36	0.00
22/09/2016	27.36	67.36	0.00
23/09/2016	27.36	67.36	0.00
24/09/2016	27.36	67.36	0.00
25/09/2016	27.36	67.36	0.00
26/09/2016	27.36	67.36	0.00
27/09/2016	27.36	67.36	0.00
28/09/2016	27.36	67.36	0.00
29/09/2016	27.36	67.36	0.00
30/09/2016	27.36	67.36	0.00
01/10/2016	27.36	67.36	0.00
02/10/2016	27.36	67.36	0.00
03/10/2016	27.36	67.36	0.00
04/10/2016	27.36	67.36	0.00
05/10/2016	27.36	67.36	0.00
06/10/2016	27.36	67.36	0.00
07/10/2016	27.36	67.36	0.00
08/10/2016	27.36	67.36	0.00
09/10/2016	27.36	67.36	0.00
10/10/2016	27.36	67.36	0.00
11/10/2016	27.36	67.36	0.00
12/10/2016	27.36	67.36	0.00
13/10/2016	27.36	67.36	0.00
14/10/2016	27.36	67.36	0.00
15/10/2016	27.36	67.36	0.00
16/10/2016	27.36	67.36	0.00
17/10/2016	27.36	67.36	0.00
18/10/2016	27.36	67.36	0.00
19/10/2016	27.36	67.36	0.00
20/10/2016	27.36	67.36	0.00
21/10/2016	27.36	67.36	0.00
22/10/2016	27.36	67.36	0.00
23/10/2016	27.36	67.36	0.00
24/10/2016	27.36	67.36	0.00
25/10/2016	27.36	67.36	0.00
26/10/2016	27.36	67.36	0.00
27/10/2016	27.36	67.36	0.00
28/10/2016	27.36	67.36	0.00
29/10/2016	27.36	67.36	0.00
30/10/2016	27.36	67.36	0.00
31/10/2016	27.36	67.36	0.00
01/11/2016	27.36	67.36	0.00
02/11/2016	27.36	67.36	0.00
03/11/2016	27.36	67.36	0.00
04/11/2016	27.36	67.36	0.00
05/11/2016	27.36	67.36	0.00
06/11/2016	27.36	67.36	0.00
07/11/2016	27.36	67.36	0.00
08/11/2016	27.36	67.36	0.00
09/11/2016	27.36	67.36	0.00
10/11/2016	27.36	67.36	0.00
11/11/2016	27.36	67.36	0.00
12/11/2016	27.36	67.36	0.00
13/11/2016	27.36	67.36	0.00
14/11/2016	27.36	67.36	0.00
15/11/2016	27.36	67.36	0.00
16/11/2016	27.36	67.36	0.00
17/11/2016	27.36	67.36	0.00
18/11/2016	27.36	67.36	0.00
19/11/2016	27.36	67.36	0.00
20/11/2016	27.36	67.36	0.00
21/11/2016	27.36	67.36	0.00
22/11/2016	27.36	67.36	0.00
23/11/2016	27.36	67.36	0.00
24/11/2016	27.36	67.36	0.00
25/11/2016	27.36	67.36	0.00
26/11/2016	27.36	67.36	0.00
27/11/2016	27.36	67.36	0.00
28/11/2016	27.36	67.36	0.00
29/11/2016	27.36	67.36	0.00
30/11/2016	27.36	67.36	0.00
01/12/2016	27.36	67.36	0.00
02/12/2016	27.36	67.36	0.00
03/12/2016	27.36	67.36	0.00
04/12/2016	27.36	67.36	0.00
05/12/2016	27.36	67.36	0.00
06/12/2016	27.36	67.36	0.00
07/12/2016	27.36	67.36	0.00
08/12/2016	27.36	67.36	0.00
09/12/2016	27.36	67.36	0.00
10/12/2016	27.36	67.36	0.00
11/12/2016	27.36	67.36	0.00
12/12/2016	27.36	67.36	0.00
13/12/2016	27.36	67.36	0.00
14/12/2016	27.36	67.36	0.00
15/12/2016	27.36	67.36	0.00
16/12/2016	27.36	67.36	0.00
17/12/2016	27.36	67.36	0.00
18/12/2016	27.36	67.36	0.00
19/12/2016	27.36	67.36	0.00
20/12/2016	27.36	67.36	0.00
21/12/2016	27.36	67.36	0.00
22/12/2016	27.36	67.36	0.00
23/12/2016	27.36	67.36	0.00
24/12/2016	27.36	67.36	0.00
25/12/2016	27.36	67.36	0.00
26/12/2016	27.36	67.36	0.00
27/12/2016	27.36	67.36	0.00
28/12/2016	27.36	67.36	0.00
29/12/2016	27.36	67.36	0.00
30/12/2016	27.36	67.36	0.00
31/12/2016	27.36	67.36	0.00

Una vez adquirida toda la información el software se encarga de representar los datos en forma de tabla y grafica de evolución, el resultado de esto se precia para cada variable sensada en las figuras siguientes.

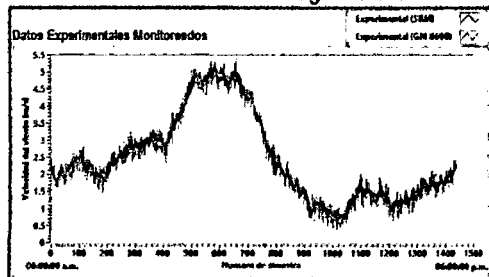
*Comparación de datos experimentales de Temperatura adquiridos con el Sistema Remoto de Monitoreo vs el medidor digital KG 100*



*Comparación de datos experimentales de Humedad relativa adquiridos con el Sistema Remoto de Monitoreo vs el medidor digital KG 100*



*Comparación de datos experimentales de velocidad del viento adquiridos con el Sistema Remoto de Monitoreo vs el medidor digital GM 8608*



#### IV DISCUSIÓN

Se ha demostrado que el sistema implementado es eficiente para el monitoreo de las variables medioambientales como son la temperatura, humedad y velocidad del viento, en base a los resultados del procesamiento estadístico con el software estadístico SPSS 20.0.

Del procesamiento estadístico de los resultados, se puede apreciar que el valor Z del estadístico de prueba  $Z_{ep} = 36.21$ , cae en la región de RECHAZO, hallado a partir del valor Z crítico ( $Z_c = 2.33$ ), lo cual nos lleva a la conclusión de que "SE RECHAZA LA HIPÓTESIS NULA Y SE ACEPTA LA HIPÓTESIS ALTERNATIVA"

Se puede afirmar con una confianza del 99% que "MEDIANTE EL SISTEMA REMOTO DE

MONITOREO (SRM) ES POSIBLE ALCANZAR UN PORCENTAJE DE EFICACIA EN LA MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA MAYOR AL 90%"

Se puede afirmar con una confianza del 99% que "MEDIANTE EL SISTEMA REMOTO DE MONITOREO (SRM) ES POSIBLE ALCANZAR UN PORCENTAJE DE EFICACIA EN LA MEDICIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA MAYOR AL 90%"

Se puede afirmar con una confianza del 99% que "MEDIANTE EL SISTEMA REMOTO DE MONITOREO (SRM) ES POSIBLE ALCANZAR UN PORCENTAJE DE EFICACIA EN LA MEDICIÓN DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO MAYOR AL 90%"

#### V CONCLUSIONES

El sistema integral fue evaluado una vez instalados todos los componentes de donde se determinó un buen funcionamiento como se demuestra en la prueba de hipótesis, alcanzando valores del porcentaje de eficacia en la medición de 94.88% para la variable temperatura ambiental, 96.96% para la humedad relativa y 92.90% para la velocidad del viento, estos porcentajes fueron comparados con valores registrados por los instrumentos de medición calibrados como son el medidor de temperatura-humedad digital modelo KG 100 y el anemómetro digital modelo GM 8908, además durante el periodo de muestreo que comprendió desde el 03-03-2014 al 18-03-2014 muestreados en el valle de pampas de 06:01:00 am a 06:00:00 am se obtuvieron como resultados luego del análisis estadístico mediante el software SPSS 20.0 que la temperatura ambiental promedio se reportó en 11.41°C, la humedad relativa en 67.33% y la velocidad del viento en 2.44m/s, lo cual se evidencia en los resultados.

#### VI REFERENCIAS

- [1] Abad Páez, W. A. (2009). Implementación de un prototipo de estación meteorológica. Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército, Facultad de Ingeniería Electrónica.
- [2] Alcalá, M. E. (2007). Diseño del sistema de iluminación automatizado para una oficina en un edificio inteligente, basado en tecnología inalámbrica ZIGBEE. Lima/Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- [3] Batlles, R. (2008). Adquisición y transmisión de datos desde estaciones meteorológicas remotas. San Agustín: Universidad de Almería.
- [4] Bricogeek. (06 de 11 de 2013). Bricogeek. Obtenido de Bricogeek: <http://www.bricogeek.com/shop/36-sensor-de-humedad-y-temperatura-sh15.html>