

**OPTIMIZACIÓN DE ADQUISICIÓN DE DATOS DE PRECIPITACIÓN EN
ESTACIONES METEREOLÓGICAS AUTOMATICAS, LOCALIZADAS EN
CAMPUS CENTRAL Y GUATIGUARÁ DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER.**

MARIA ALEJANDRA APARICIO ARDILA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA**

2016

**OPTIMIZACIÓN DE ADQUISICIÓN DE DATOS DE PRECIPITACIÓN EN
ESTACIONES METEREOLÓGICAS AUTOMATICAS, LOCALIZADAS EN
CAMPUS CENTRAL Y GUATIGUARÁ DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE
SANTANDER.**

MARIA ALEJANDRA APARICIO ARDILA

**Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniera Civil**

**DIRECTORA
SULLY GÓMEZ ISIDRO
Ph.D en Aguas y Medio Ambiente**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA**

2016

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	11
1. GENERALIDADES DEL SISTEMA.....	13
2. METODOLOGIA	16
2.1. PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR EL DIAGNÓSTICO DE LOS FACTORES QUE AFECTAN EL FUNCIONAMIENTO.....	16
2.1.1. Identificación de pérdida de transmisión.....	17
2.1.2. Revisión física y limpieza de las estaciones.....	19
2.2. VERIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN ALMACENADA POR LAS ESTACIONES.....	21
2.3. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA DE LAS ESTACIONES.....	23
3. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	28
4. CONCLUSIONES.....	34
5. RECOMENDACIONES.....	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
BIBLIOGRAFIA.....	39
ANEXOS.....	40

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Periodos registrados en la bitácora, en que hubo pérdida de transmisión.....	18
Tabla 2. Fechas de sincronización de las estaciones.	19
Tabla 3. Periodos de funcionamiento de la EST1 sin pila de respaldo.	21
Tabla 4. Días de información faltante en la página web respecto a WeatherLink.....	22
Tabla 5. Días con precipitaciones diferentes Página Web respecto a WeatherLink.....	22
Tabla 6. Días de información faltante en la EST1 y EST2.	24
Tabla 7. Meses con días de información faltante en la estación Ciudad Universitaria (EST1).....	24
Tabla 8. Meses con días de información faltante en la estación Guatiguará (EST2)	25
Tabla 9. Porcentaje de Meses faltantes Estación Ciudad Universitaria (EST1).....	31
Tabla 10. Porcentaje de Meses faltantes Estación Guatiguará (EST2)	31
Tabla 11. Precipitación mensual EST2 después de llenado de datos.	32
Tabla 12. Precipitación anual acumulada EST2 (UIS) y estación PIEDECUESTA.GJA (IDEAM).....	33

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Conjunto de sensores integrado Davis Vantage Pro2 EST1.	14
Figura 2. Conjunto de sensores integrado Davis Vantage Pro2 EST2.	15
Figura 3. Gráfico de temperatura externa de la EST1 con brechas de información.	18
Figura 4. Mallas colocadas en el en pluviógrafo de la EST1.	19
Figura 5. Pila de respaldo del ISS.....	20
Figura 6. Ubicación espacial EST1 y estaciones IDEAM. Fuente: Google Earth.	26
Figura 7. Ubicación espacial EST2 y estación PIEDECUESTA.GJA. Fuente: Google Earth.....	26
Figura 8. Precipitación mensual EST1 (UIS) y estaciones IDEAM.	28
Figura 9. Precipitación acumulada mensual EST2 (UIS) y estación PIEDECUESTA.GJA (IDEAM).	29

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Bitácora estación Ciudad Universitaria (EST1)	40
ANEXO B. Bitácora estación Guatiguará (EST2).....	52
ANEXO C. Procedimiento para exportar datos y sincronizar las estaciones.	69
Exportación de datos.	69
ANEXO D. Precipitación diaria de la estación Ciudad Universitaria (EST1)	72
ANEXO E. Precipitación diaria de la estación Guatiguará (EST2).....	75
ANEXO F. Comparativo precipitación mensual IDEAM vs EST1.....	79
ANEXO G. Comparativo precipitación mensual IDEAM vs EST2.....	80

RESUMEN

TITULO: OPTIMIZACIÓN DE ADQUISICIÓN DE DATOS DE PRECIPITACIÓN EN ESTACIONES METEOROLÓGICAS AUTOMÁTICAS, LOCALIZADAS EN CAMPUS CENTRAL Y GUATIGUARÁ DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.*

AUTOR: MARÍA ALEJANDRA APARICIO ARDILA**

PALABRAS CLAVE: Precipitación, validación de datos, estación automática, bitácora, portal web.

Este trabajo presenta la revisión del funcionamiento y transmisión de datos de precipitación en la página web de las estaciones meteorológicas automáticas localizadas en campus Central y Guatiguará de la Universidad Industrial de Santander, con el objetivo de optimizar la adquisición de datos de precipitación en las estaciones de la universidad y de procesar y validar la información de lluvia recolectada, para hacer de estos registros una fuente de datos confiable y de calidad. El funcionamiento de las estaciones se acompañó con una bitácora en la que se llevó registro escrito de operación, donde se diagnosticaron problemas y posteriormente, se dio solución a estos. Fue realizado el procesamiento, verificación y análisis del histórico de datos obtenido desde la fecha de instalación de las estaciones hasta agosto de 2016. Se validaron los registros de precipitación tomando como referencia dos estaciones cercanas operadas por el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología Y Estudios Ambientales) e hizo el llenado de datos faltantes. Se espera que las recomendaciones para mantener un control sobre el funcionamiento, manejo de datos y calidad de la información de las estaciones sean implementadas para todas las variables medidas por el conjunto de sensores integrado (Integrated Sensor Suite - ISS) Davis Vantage Pro2. El consolidado de información validada está en el portal web del grupo GPH, disponible para ser observado por la comunidad de la UIS.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Directora Sully Gómez Isidro. Ingeniera Civil.

ABSTRACT

TITLE: OPTIMIZATION OF PRECIPITATION DATA IN AUTOMATIC WEATHER STATIONS, LOCATED IN THE CENTRAL AND GUATIGUARA CAMPUS OF THE UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. *

AUTOR: MARÍA ALEJANDRA APARICIO ARDILA**

KEYWORDS: Precipitation, data validation, automatic station, research diary, web portal

This paper presents a review of two meteorological stations' functioning and their real time data transmission through their own web portals. These meteorological automatic stations are located in two different campuses of the Universidad Industrial de Santander: Central and Guatiguará campus. The main objective is to obtain with more accuracy the precipitation data in the university stations; this is to make of these records a reliable and quality data source. Some notes were taken in a research diary in order to diagnose the existing problems and suggest some solutions. We processed and verified the data tracking records, which were obtained since the station's implementation until august 2016, and were compared to another two meteorological stations from IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología Y Estudios Ambientales) and were filled the missing data. At the end of this work, we provide some recommendations to maintain the control of the functioning and data management to preserve its quality. Is expected that the recommendations about performance, data management and information quality of the stations will be implemented for all measured variables by the Integrated Sensor Suite (ISS) David Vantage Pro2. Validated information consolidated is in the GPH website, available to be observed by the UIS community.

* Bachelor Thesis.

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Directora Sully Gómez Isidro. Ingeniera Civil.

INTRODUCCIÓN.

La precipitación es una variable meteorológica fundamental cuyo registro sirve para caracterizar el comportamiento de la lluvia en determinada zona de estudio, lo cual se utiliza para diseños hidráulicos, generación de sistemas de alerta, entre otras aplicaciones. La medición de estas variables meteorológicas es de gran importancia para la prevención y predicción del comportamiento del clima. Para realizar estas mediciones se requiere de una estación meteorológica, la cual *“es un equipo con el que se realizan mediciones puntuales de los diferentes parámetros meteorológicos por medio de instrumentos que permiten establecer el comportamiento atmosférico”*. [1]

Alertar de manera oportuna a la comunidad sobre la posibilidad de ocurrencia de un evento que pueda causar daño, se logra mediante el monitoreo, el pronóstico, la generación de alertas y la actualización de los planes de emergencia en el municipio. Para el pronóstico es necesario comunicar en tiempo real las mediciones de las variables meteorológicas y así contar con el tiempo suficiente para analizar la información y articular las acciones necesarias de prevención y respuesta en los casos que aplique. [2]

Los grupos GPH y CALUMET realizaron la instalación y diseñaron el sistema de reporte de datos en tiempo real de dos estaciones meteorológicas con conjunto de sensores integrado ISS (Davis Vantage Pro2), en dos de sus sedes (Campus Central y Guatiguará) de las cuales se tienen registros desde el 22 de Noviembre de 2013 a la fecha en la estación Guatiguará y desde el 1 de junio de 2014 a la fecha en la estación Campus Central. En su momento se validó la información registrada por estas estaciones, confrontando sus datos de precipitación con los de dos estaciones cercanas pertenecientes al IDEAM, obteniendo resultados

satisfactorios en los diferentes eventos registrados en el periodo de prueba para la instalación. [3] Desde el 2014 no se ha vuelto a validar la información de lluvia recolectada por las estaciones ni se ha dado tratamiento alguno a las variables almacenadas.

Existe la necesidad de procesar y validar la información recolectada por las estaciones para hacer de estos registros una fuente de datos confiable y de calidad. Con el fin de suplir esta necesidad se propuso optimizar la adquisición de datos de la variable precipitación, a partir del diagnóstico de los factores que afectan la operación de las estaciones, procesamiento, validación, análisis y llenado de la información. En búsqueda de mejorar la adquisición de datos de lluvia, se realizaron recomendaciones de control de operación de las estaciones, procesamiento y manejo de datos; se espera que estas recomendaciones sean aplicadas para todas las variables registradas por el ISS. Los datos procesados y verificados se encuentran disponibles para la comunidad en la página web del grupo GPH, se busca que estos datos sean empleados en diversos estudios y en la generación de sistemas de alerta temprana de la región.

1. GENERALIDADES DEL SISTEMA.

Las estaciones meteorológicas automáticas reciben los nombres de EST1 (Campus Central o Ciudad Universitaria) y EST2 (Guatiguará), las cuales están conformadas por los siguientes elementos:

- Conjunto de sensores integrado (Integrated Sensor Suite - **ISS**) Davis Vantage Pro2, encargado de enviar los datos inalámbricamente a la consola de recepción.
- Consola de recepción que está conectada por puerto USB al ordenador central.
- Ordenador central, en el caso de la EST1 un computador portátil y la EST2 un computador de escritorio. Cada ordenador tiene instalado el software WeatherLink que es desarrollado por el fabricante, el cual almacena las variables transmitidas por la consola, y el software Weather.Jar desarrollado por los grupos GPH y CALUMET que transmite las variables del ordenador al servidor central por medio de internet.

Se tiene un único servidor central localizado en el edificio Laboratorios Pesados en instalaciones del grupo CALUMET, en este servidor trabaja el programa que almacena la información en la base de datos y la envía a los portales web donde se hace posible la visualización de las variables meteorológicas. [3]

El conjunto de sensores integrado Davis Vantage Pro2 (ISS) reporta 32 variables y contiene un procesador alimentado con energía solar que unifica y transmite la información inalámbricamente vía microondas a la consola de recepción. El conjunto cuenta con seis sensores que miden las variables directamente del medio.

El sensor de precipitación: pluviómetro (Balancín, 0.25mm por volcado, área de colección 214cm²) tiene su medición configurada en milímetros. El sensor calcula la proporción de lluvia caída midiendo 0.25 mm en cada basculada del balancín, acumulando las precipitaciones registradas por el balancín en un intervalo de 5 min. El valor mínimo de precipitación que se puede registrar es de 0.25mm. [4] El sensor de medición de precipitación en los manuales recibe el nombre de pluviómetro pero es un pluviógrafo, debido a que registra el valor de precipitación en forma continua y permite determinar la intensidad en un intervalo de tiempo dado.

La EST1 está ubicada en el Campus Central UIS, con su conjunto de sensores integrado Davis Vantage Pro2 localizado en la cubierta del laboratorio de hidráulica y la consola junto con el ordenador central portátil en la oficina del grupo GPH localizada en este predio. [3]

Figura 1. Conjunto de sensores integrado Davis Vantage Pro2 EST1.



La EST2 está en el Campus UIS Guatiguará, con su conjunto de sensores integrado Davis Vantage Pro2 en la terraza del laboratorio de petróleos y la consola junto con el ordenador central de escritorio es este predio. [3]

Figura 2. Conjunto de sensores integrado Davis Vantage Pro2 EST2.



Las variables registradas por las estaciones son transmitidas en tiempo real a la página web de albatros, en donde son ilustradas gráficamente las variables de temperatura externa, temperatura aparente, humedad externa, lluvia, intensidad de lluvia, velocidad del viento, velocidad del viento máxima, radiación solar, radiación solar máxima, radiación UV, radiación UV máxima y presión barométrica. Las gráficas se pueden visualizar en series de tiempo de 3 horas, un día, tres días, un mes y tres meses. Además la página web permite descargar copias mensuales de datos climatológicos en formato Excel, los cuales se encuentran disponibles desde noviembre de 2014 y presenta la información desglosada en intervalos de 5 minutos. [3]

2. METODOLOGIA

El desarrollo de este proyecto se llevó a cabo en tres fases, la primera fue el diagnóstico de los factores que estaban afectando el funcionamiento de las estaciones; la segunda, la verificación de la información almacenada por las estaciones y por último el procesamiento de la información pluviométrica.

2.1. PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR EL DIAGNÓSTICO DE LOS FACTORES QUE AFECTAN EL FUNCIONAMIENTO.

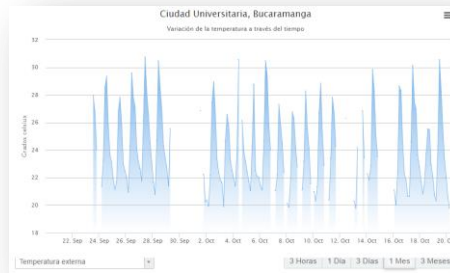
Para proceder a revisar las condiciones de las estaciones meteorológicas automáticas y dar un diagnóstico del funcionamiento actual se revisó la operación del sistema en [3]. Con el fin de llevar un registro escrito en donde se reportara el funcionamiento de las estaciones, se desarrolló una Bitácora virtual a partir del día 11 de noviembre de 2015 al 14 de octubre de 2016, donde se anotaron problemas en la operación de las estaciones, sincronizaciones de estas, eventos significativos de lluvia y datos de precipitación, observando diariamente los gráficos de la página Web de albatros. Específicamente se observó el gráfico de temperatura externa para verificar la continuidad de transmisión y el gráfico de lluvia para conocer la cantidad de mm registrados y horarios.

Algunos problemas de operación se solucionaron mediante control remoto, utilizando el programa TeamViewer el cual permitió el acceso directo a los ordenadores centrales de las estaciones. A partir de la revisión de la bitácora se identificaron los problemas relacionados con el funcionamiento de las estaciones y se obtuvo el siguiente diagnóstico. La bitácora de la EST1 y EST2 está disponible en los anexos 1 y 2 respectivamente.

- En el pluviógrafo de la EST1 se presentó taponamiento u obstrucción debido a partículas externas, lo que estaba interfiriendo en la medición de la precipitación. La solución dada a este problema se va a tratar más adelante en la revisión de las condiciones físicas de las estaciones.
- Hubo pérdidas de transmisión de información en las dos estaciones. Los periodos en lo que se perdió la transmisión están disponibles en la Tabla 1.
- Se dejó de transmitir datos en la EST1 debido a que el panel del ISS no recibió la energía solar suficiente para su funcionamiento y su pila de respaldo se agotó. Se debe reorientar la posición del panel del conjunto de sensores para que mejore la captación de energía solar y cambiar periódicamente la pila de respaldo de las estaciones, para que la estación no interrumpa su transmisión de datos en caso de que tenga problemas en la recepción de energía solar.
- Falta de personal encargado principalmente de la supervisión de funcionamiento de las estaciones.
- El ordenador portátil de la EST1 está presentando inconvenientes en su operación, ha dejado de funcionar en repetidas ocasiones.

2.1.1. Identificación de pérdida de transmisión. La pérdida de transmisión de datos se identificó cuando en la página web se observaban brechas en el gráfico de temperatura externa debido a que la temperatura externa es la primera variable que se visualizaba, (Ver Figura 3) por lo tanto, se tomó el gráfico de esta variable como referencia. Cuando una variable deja de ser transmitida, indica que las otras también dejan de serlo, debido a que el conjunto total de variables, tanto directas como indirectas es enviado al mismo tiempo desde el servidor central a la página web.

Figura 3. Gráfico de temperatura externa de la EST1 con brechas de información.



En la Tabla 1 se encuentran los periodos registrados en la bitácora, en que las estaciones dejaron de reportar datos en tiempo real. Para solucionar los problemas de transmisión, se ingresó a los ordenadores centrales para poder salvar los últimos datos registrados por los sensores y sincronizar las estaciones, de esta manera se reestableció la comunicación. El procedimiento para exportar datos y sincronizar las estaciones está disponible en el Anexo 3.

Tabla 1. Periodos registrados en la bitácora, en que hubo pérdida de transmisión.

EST1	EST2
02/05/2016 a 27/05/2016	22/01/2016 a 28/01/2016
27/06/2016 a 26/07/2016	09/02/2016 a 25/02/2016
23/08/2016 a 25/08/2016	26/06/2016 a 05/07/2016
08/09/2016	10/09/2016 a 13/09/2016

Las fechas de sincronización registradas durante el proyecto, fueron identificadas en la bitácora para cada una de las estaciones y son mostradas en la Tabla 2. La

última sincronización de la EST1 se realizó el mismo día que se identificó pérdida de transmisión en la estación.

Tabla 2. Fechas de sincronización de las estaciones.

EST1	EST2
27/05/2016	28/01/2016
26/07/2016	25/02/2016
25/08/2016	05/07/2016
08/09/2016	13/09/2016

2.1.2. Revisión física y limpieza de las estaciones. Se revisaron las condiciones físicas de las estaciones, donde se observó que se presentaban obstrucciones externas en el pluviógrafo del ISS de la EST1, las cuales impedían su funcionamiento adecuado, debido a que elementos del ambiente se colocaban dentro del dispositivo limitando el ingreso del agua para las mediciones de precipitación y en algunos casos taponando totalmente el recipiente del pluviógrafo. Buscando una solución a esto se realizó una limpieza del pluviógrafo que estaba taponado el día 19 de noviembre de 2015 y se colocaron dos mallas en el recipiente del pluviógrafo el día 4 de febrero de 2016, una en su perímetro interno y otra en el externo para prevenir estos inconvenientes, las mallas colocadas aparecen en la figura 4.

Figura 4. Mallas colocadas en el pluviógrafo de la EST1.



El ISS incluye panel solar, circuito regulador y una pila de litio de 3 Voltios de respaldo (ver figura 5). Generalmente el sistema no consume energía de la pila de respaldo debido a que es alimentado por energía solar, y esta es almacenada por el circuito regulador para ser empleada en la transmisión los datos durante la noche. El equipo empieza a consumir energía de la pila cuando no recibe energía solar. La vida útil de esta varía según su calidad y la configuración y uso de la estación. Para una transmisión continua, donde la única fuente que alimente la estación sea la de respaldo, la pila duraría 3 meses. [4] [5] Durante el desarrollo de este proyecto, la EST1 dejo de registrar datos en la web el mes de mayo a partir del 01/05/2016, durante estos días el panel solar no recibió la energía suficiente para su funcionamiento y se agotó la energía de la pila de respaldo. El cambio de la pila de respaldo en el ISS solo se realizó hasta el día 27 de mayo de 2016, debido a que se necesitó del personal de planta física para poder realizar este trabajo.

Figura 5. Pila de respaldo del ISS.



Sólo hubo algunos registros de la EST1 en la página albatros durante el mes de mayo de 2016. En los periodos de tiempo registrados en la Tabla 3, el panel recibió la suficiente energía solar para transmitir los datos a la consola y posteriormente a la Web. Cuando se cambió la pila se reestableció la comunicación entre el ISS y la consola, donde todos los registros no actualizados debido a la pérdida de comunicación fueron enviados directamente a la consola de recepción, la cual por conexión USB los envió a WeatherLink en donde quedaron almacenados.

Tabla 3. Periodos de funcionamiento de la EST1 sin pila de respaldo.

10:30AM a 1:30PM	7:12AM a 4:57PM
08/05/2016	22/05/2016
09/05/2016	
11/05/2016	
12/05/2016	6:42AM a 4:42PM
13/05/2016	23/05/2016
24/05/2016	
25/05/2016	
26/05/2016	

Se procedió a verificar el funcionamiento de las consolas y los ordenadores de cada una de las estaciones donde se pudo observar que el ordenador portátil de la EST1 presenta problemas y ha dejado de funcionar en repetidas ocasiones, lo que dificulta el reporte de datos en tiempo real en los portales web.

2.2. VERIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN ALMACENADA POR LAS ESTACIONES.

Para observar si la información disponible en la página web de albatros y en el programa WeatherLink era igual, se realizó una comparación entre los registros de las dos fuentes de almacenamiento de información del 11/11/2015 al 31/08/2016. Para esta comparación se tomó como día el periodo comprendido entre las 7:00AM del día hasta las 7:00AM del día siguiente, obteniendo como resultado días de información faltante para las dos estaciones en la página web de albatros, los días identificados se encuentra en la tabla 4.

Tabla 4. Días de información faltante en la página web respecto a WeatherLink.

EST1	EST2
15/05/2015 a 18/05/2015	23/01/2015 a 24/01/2015
30/05/2015 a 02/06/2015	14/05/2015 a 20/05/2015
24/08/2015 a 28/08/2015	23/01/2016 a 26/01/2016
27/03/2016 a 29/03/2016	09/02/2016 a 13/02/2016
02/05/2016 a 04/05/2016	17/02/2016 a 23/02/2016
14/05/2016 a 20/05/2016	27/06/2016 a 03/07/2016
18/07/2016 a 24/07/2016	

Durante algunos días para la EST1, fueron almacenados valores diferentes en la página albatros y en WeatherLink, siendo menores los valores de precipitación de albatros. Estos fueron días de información incompleta en albatros y se encuentran en la tabla 5. El día 04/02/2016 faltó el registro de las 10:25AM el cual tenía una precipitación acumulada de 18,03 mm, el 01/05/2016 faltaron registros de las 11:40AM en adelante y el 27/05/2016 el registro de las 3:25PM el cual correspondía a 1.78 mm. Esta falta de información en albatros se atribuyó a interrupciones en la transmisión de información entre el servidor central y la página.

Tabla 5. Días con precipitaciones diferentes Página Web respecto a WeatherLink.

EST1
04/02/2016
01/05/2016
27/05/2016

En el comparativo de los datos descargados directamente de la página albatros y los datos descargados de WeatherLink, se observó que el histórico de

WeatherLink estaba más completo, por tanto se prosiguió a comparar este con los registros de precipitación de la bitácora. Excluyendo los días en que en la bitácora se reportó que no había transmisión de información, en la EST1 se observó que hubo días con lluvia que no fueron registrados en la bitácora. Esto quiere decir que en la bitácora no se consignaron todas las lluvias ocurridas.

Con esta revisión se verificó que los datos transmitidos en tiempo real coincidieran con los datos que llegan directamente del ISS al programa WeatherLink.

2.3. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA DE LAS ESTACIONES.

Para procesar la información pluviométrica fue necesario consolidar la información recogida por las estaciones desde su instalación y determinar la información faltante. Luego de complementar la información aún se tenían datos faltantes en las estaciones debido a que no se realizaron descargas periódicas de información del programa WeatherLink y hubo problemas de comunicación entre el ISS y la consola.

Procesando la información disponible almacenada en intervalos de 5 minutos para convertirla en diaria, se pudo reconocer los días faltantes de información pluviométrica en cada mes. Existen criterios estrictos como el de [6], donde se establecen los límites de información faltante aceptable para calcular un valor mensual, de máximo 5 días con datos faltantes o de máximo 3 días consecutivos de datos faltantes. El criterio que se seleccionó para clasificar un mes como mes de información faltante fue recomendado por la directora del proyecto, donde se aceptó como máximo el 20% de información faltante para obtener información mensual, lo que es equivalente a 6 días de información faltante. En la tabla 6 se

encuentran los días de información de precipitación faltante en las dos estaciones de la UIS.

Tabla 6. Días de información faltante en la EST1 y EST2.

EST1	EST2
01/06/2014 a 30/06/2014	17/12/2013 a 20/12/2013
05/09/2014 a 29/09/2014	10/09/2014 a 29/09/2014
08/10/2014 a 12/10/2014	30/12/2014 a 06/01/2015
07/03/2015 a 09/03/2015	14/08/2015 a 14/09/2015
17/04/2015 a 20/04/2015	14/02/2016 a 16/02/2016
28/06/2016 a 16/07/2016	26/06/2016

Las Tablas 7 y 8 presentan los meses que tuvieron días de información faltante en las dos estaciones, con su respectivo porcentaje de días faltantes. Se puede concluir que septiembre de 2014 y julio de 2016 son meses de información faltante en la EST1, y que septiembre de 2014 y agosto y septiembre de 2015 lo son para la EST2. El consolidado de información para cada una de las estaciones con días y meses de información faltante identificados se encuentra en los anexos 4 y 5.

Tabla 7. Meses con días de información faltante en la estación Ciudad Universitaria (EST1).

Mes	N. días	Días Faltantes	% Días faltantes
sep-14	30	25	83.3
oct-14	31	5	16.1
mar-15	31	3	9.7
abr-15	30	4	13.3
jun-16	30	3	10.0
jul-16	31	16	51.6

Tabla 8. Meses con días de información faltante en la estación Guatiguará (EST2)

Mes	N. días	Días Faltantes	% Días faltantes
dic-13	31	4	12.9
sep-14	30	20	66.7
dic-14	31	2	6.5
ene-15	31	6	19.4
ago-15	31	18	58.1
sep-15	30	14	46.7
feb-16	29	3	10.3
jun-16	30	1	3.3

Para terminar de procesar la información de precipitación almacenada se debe antes validar y verificar las mediciones de las estaciones automáticas. En este caso se valida comparando la información con una estación patrón (confiable). Se utilizaron como estaciones confiables dos estaciones operadas por el IDEAM que se consideran estaciones vecinas o cercanas.

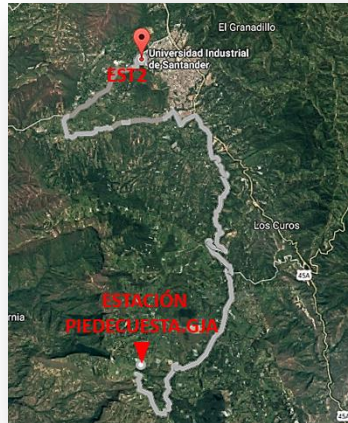
La estación utilizada para la validación de la EST1 se encuentra localizada en la sede principal de la UIS en el costado norte de las canchas de futbol a unos 350 metros de la EST1. Se tuvo acceso a información de la estación automática del IDEAM en el periodo comprendido del 9 de diciembre de 2014 al 22 de agosto de 2016 y de la estación convencional UNIV.IND.SANTANDER los meses de julio y agosto de 2014. La ubicación espacial de las estaciones se puede observar en la figura 6.

Figura 6. Ubicación espacial EST1 y estaciones IDEAM. Fuente: Google Earth.



La estación que se utilizó para validar la EST2 recibe el nombre de estación PIEDECUESTA.GJA, es una estación convencional localizada en la Granja Piedecuesta a unos 3200 metros de la estación validada [3], se tuvo acceso a información de la estación desde su fecha de instalación julio de 1970 a enero de 2016. En los anexos 6 y 7 se encuentra el comparativo de información mensual para cada una de las estaciones UIS con respecto a sus estaciones vecinas. La ubicación espacial de las estaciones se puede observar en la figura 7.

Figura 7. Ubicación espacial EST2 y estación PIEDECUESTA.GJA. Fuente: Google Earth.

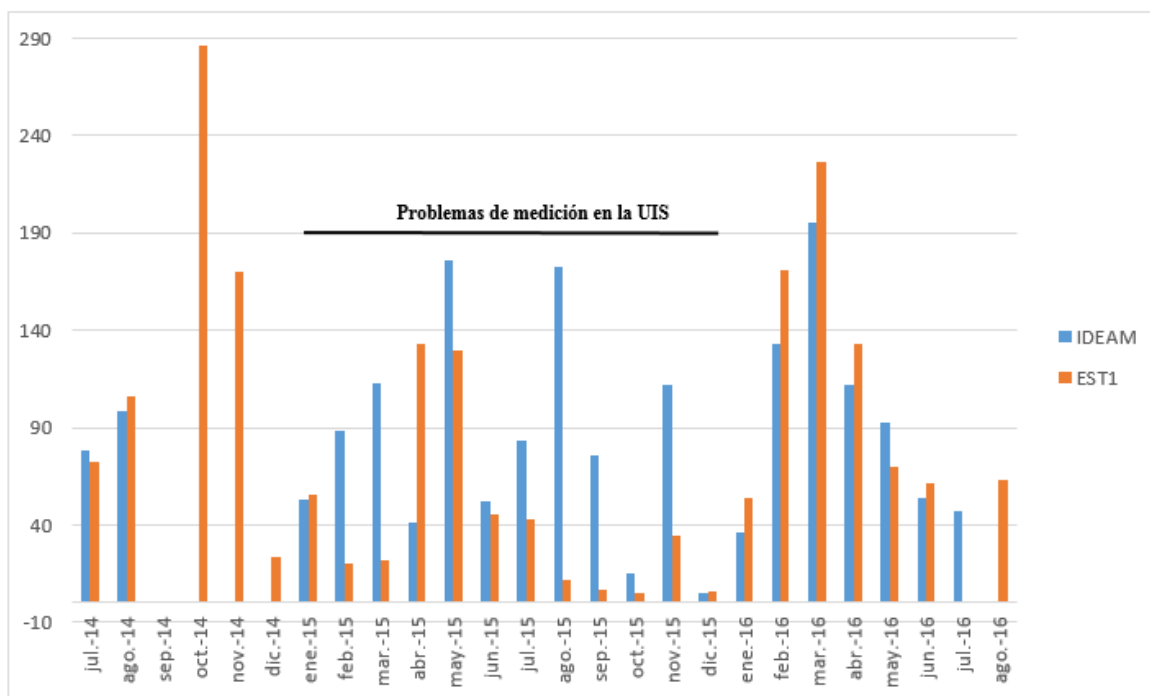


Debido a que las estaciones del IDEAM son estaciones con información valida, ya que cuentan con su respectiva calibración y patronamiento, se empleó su información para reemplazar información faltante. El llenado de datos es considerado la etapa final del procesamiento y en este caso se utilizó para poder obtener valores anuales. En el análisis de resultados se mostrará la información completa obtenida en las estaciones automáticas.

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

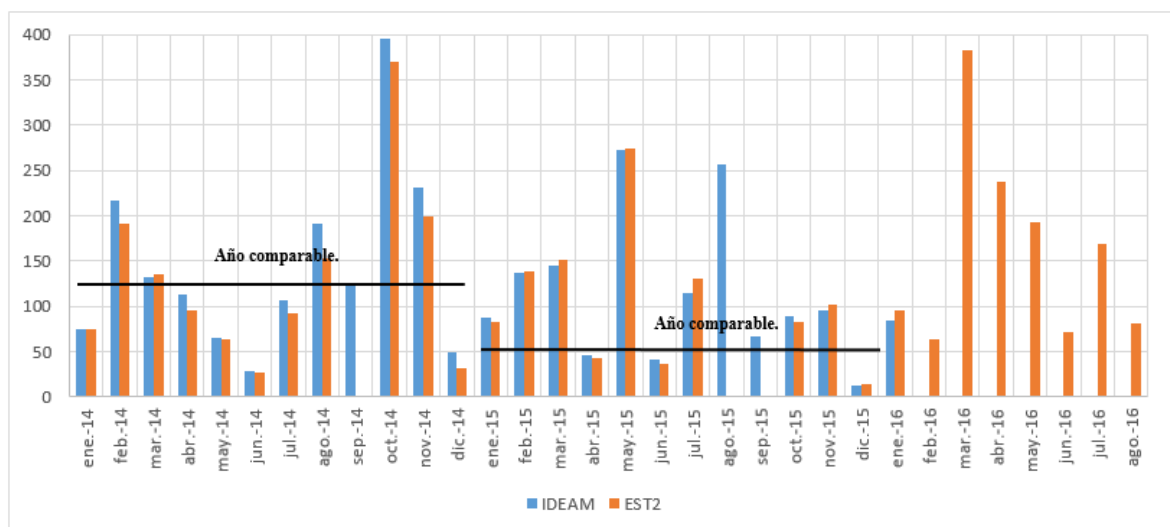
Para evaluar el comportamiento general del sistema, se graficaron los valores de la precipitación mensual en la EST1 y se compararon con los datos de las estaciones del IDEAM. En la figura 8 se puede observar que durante los meses del año 2014 donde hay información disponible en la EST1 y todos los meses del año 2016, los valores mensuales se ajustan bastante bien. Sin embargo se identifica que el año 2015 exceptuando enero y diciembre fue un año donde la EST1 tuvo problemas, durante este tiempo la estación automática presento errores en la medida de la precipitación debido a los problemas identificados. Después de realizar la limpieza y correcciones a la estación, la estación empezó a funcionar correctamente, tal como se observó en la figura 8.

Figura 8. Precipitación mensual EST1 (UIS) y estaciones IDEAM.



Para observar el comportamiento de la precipitación mensual en la EST2 se graficaron los valores de la precipitación mensual en la EST2 y se compararon con los datos de la estación del IDEAM. En la figura 9 se puede observar que los años 2014 y 2015 se pudieron comparar en totalidad, aunque presentaron algunos meses de información faltante en la EST2. Los valores mensuales registrados en las dos estaciones presentaron comportamientos parecidos lo que indica que la EST2 midió bien.

Figura 9. Precipitación acumulada mensual EST2 (UIS) y estación PIEDECUESTA.GJA (IDEAM).



Para analizar los resultados obtenidos se recurre a las fases de verificación de la información almacenada y procesamiento de la información. Se encontró información incompleta en archivos de la página web de albatros con respecto a los archivos descargados directamente del programa WeatherLink, lo que se atribuye a interrupciones en la transmisión de datos en tiempo real que influye en la información que queda almacenada en albatros.

A la página de albatros le falta actualizar la información de los días en que su comunicación estuvo suspendida, esto hace que la información de la página se

encuentre incompleta y vuelve imprescindible el acceso a la información de WeatherLink.

No siempre que hay interrupción de transmisión en la página web se pierden datos, porque solo puede haber pérdida de datos cuando se presentan inconvenientes en la comunicación entre el ISS y la consola de recepción.

Para minimizar la pérdida de información se debe supervisar el funcionamiento de las estaciones y hacer descargas periódicas de la información de WeatherLink para guardarla directamente en los ordenadores, ya que la capacidad de almacenamiento en el programa WeatherLink es limitado. El programa de albatros tiene la ventaja de que su capacidad de almacenamiento es muy grande. Utilizando las dos fuentes de información, se hizo un consolidado de datos y se determinaron los días y meses de información faltante.

Después de la validación de la medición de las estaciones de la UIS con respecto a las estaciones del IDEAM incrementó la información faltante en la EST1 debido a los meses que la estación midió mal. Se encontró que septiembre de 2014, febrero a noviembre de 2015 y julio de 2016 fueron meses de información faltante en la EST1 y que septiembre de 2014 y agosto y septiembre de 2015 lo fueron para la EST2.

En la Tabla 9 se muestra el porcentaje de meses faltantes de la EST1 respecto a los meses medidos en cada año por la estación después de la validación de información. Analizando los resultados, no se cuenta con información anual en la EST1 para validar.

Tabla 9. Porcentaje de Meses faltantes Estación Ciudad Universitaria (EST1)

	2014	2015	2016
Meses faltantes	1	10	1
Meses medidos	6	12	8
% Meses faltantes	16.7	83.3	12.5

En la Tabla 10 se muestra el porcentaje de meses faltantes de la EST2 respecto a los meses medidos en cada año por la estación después de la validación de información. Analizando los porcentajes de meses faltantes, se podría realizar llenado de datos durante los años 2014 y 2015 para posterior validación de información anual.

Tabla 10. Porcentaje de Meses faltantes Estación Guatiguará (EST2)

	2014	2015	2016
Meses faltantes	1	2	0
Meses medidos	12	12	8
% Meses faltantes	8.3	16.7	0

La tabla 11 muestra la precipitación mensual de la EST2 después del llenado de datos. Los valores marcados con asterisco (*) fueron los datos llenados que corresponden al valor medido en la estación vecina. No se realizó llenado de datos

en la EST1, debido a que el llenado fue hecho para fines de validación anual y el único año que la EST1 midió por completo tiene un alto porcentaje de información faltante.

Tabla 11. Precipitación mensual EST2 después de llenado de datos.

	Precipitación EST2 (mm)		
	2014	2015	2016
Enero	74.6	83.0	94.8
Febrero	191.6	138.9	63.1
Marzo	135.2	151.6	382.4
Abril	94.8	42.8	237.2
Mayo	62.6	273.5	193.4
Junio	27.0	36.5	72.1
Julio	91.8	129.9	168.9
Agosto	153.5	257.2*	80.8
Septiembre	125.6*	66.4*	-
Octubre	370.5	82.6	-
Noviembre	198.5	102.0	-
Diciembre	31.2	14.4	-

En la tabla 12 se puede observar la diferencia de precipitación anual entre la EST2 después del llenado de datos y la estación del IDEAM. En el año 2014 la estación del IDEAM registro más precipitación que la EST2 y en el año 2015 ocurrió lo contrario. Se puede decir, que las dos estaciones comparadas presentaron un comportamiento más cercano en el año 2015.

Tabla 12. Precipitación anual acumulada EST2 (UIS) y estación PIEDECUESTA.GJA (IDEAM).

Año	Precipitación (mm)		Diferencia Precipitación (%)
	PIEDECUESTA.GJA	EST2	
2014	1727.7	1556.9	9.9
2015	1361.1	1378.72	1.3

4. CONCLUSIONES.

El diagnóstico del funcionamiento de las estaciones, mostró problemas en la estación ciudad universitaria (EST1), los cuales fueron identificados en los reportes de la bitácora, estos fueron taponamiento en el pluviógrafo, inconvenientes en captación de energía por parte del panel solar del ISS y pérdida de comunicación con el ordenador central. Se corrigieron los dos primeros problemas, colocando mallas en el pluviógrafo y cambiando la pila de respaldo del ISS.

La pérdida de transmisión de información en la página web fue un problema que se presentó en ambas estaciones. No fue posible dar una solución definitiva a este problema debido a que esta operación depende principalmente de la estabilidad de la conexión a internet. En general todos los problemas se pueden solucionar parcialmente siempre y cuando se tenga una persona realizando acompañamiento permanente del funcionamiento de las estaciones y ejecutando soluciones inmediatas.

Al validar la información de precipitación de las estaciones de la UIS con respecto a la información de las estaciones del IDEAM, consideradas estaciones confiables, se puede decir que La EST1 tuvo problemas durante el año 2015 exceptuando los meses de enero y diciembre. Gracias a la identificación y corrección de los problemas, se obtuvo información confiable durante el año 2016 hasta la actualidad.

La validación de la EST2 con respecto a la estación del IDEAM, mostró que los datos de ambas estaciones están muy cercanos. Aunque las dos estaciones sean de características diferentes, la primera análoga y la segunda automática. Se

concluye que la estación de Guatiguará ha medido bastante bien la precipitación durante su tiempo de operación (2014-2016). El bajo porcentaje de datos faltantes permitió realizar un llenado de datos que permite obtener los datos anuales y una fluctuación mensual aceptable.

Verificando la medición de precipitación comparando la información almacenada en albatros y en WeatherLink, se observó que a la página de albatros le falta actualizar la información de los días en que su comunicación estuvo suspendida, sin embargo si se minimiza la pérdida de transmisión de información a la página web se lograría que los archivos de albatros estén completos y no sería necesario acceder a la información de WeatherLink.

Con respecto a datos faltantes el sistema actual no realiza una marcación de estos, solo los omite y no registra los intervalos de información faltante. La información faltante solo se puede identificar cuando se observan saltos de una fecha o una hora a otra diferente a la que debería seguir. En el desarrollo de este proyecto los datos faltantes fueron identificados a partir del análisis de información y marcados para el procesamiento donde se vieron convertidos en días y meses de información faltante, para su marcación se colocó la sigla DF.

El consolidado de datos procesados y validados se encuentra en el portal web del grupo GPH disponible para ser observado por la comunidad de la UIS. Aunque se encontraron algunos problemas en la transmisión de información en tiempo real, la transmisión generalmente es continua, lo que hace de la página web una fuente de información confiable y casi permanente. Luego de la validación de información se puede observar que el sensor utilizado para medir la precipitación, el pluviógrafo tipo balancín del conjunto de sensores Davis Vantage Pro2 es confiable y de buena exactitud.

5. RECOMENDACIONES.

Asignar personal encargado para el monitoreo de las estaciones y funcionamiento del sistema, con conocimiento técnico sobre el manejo de las estaciones que se encuentre en disposición permanente para solucionar los inconvenientes que se puedan presentar, como pérdida de transmisión.

Fijar un periodo para revisión de las condiciones físicas de las estaciones máximo de cuatro meses, en donde se realice mantenimiento preventivo y correctivo como limpieza de los pluviógrafos, cambio de mallas y revisión de la batería de respaldo para cambiarla en caso de ser requerido. Además se sugiere la colocación de mallas en la EST2, ya que los problemas de taponamiento presentados en la EST1, también podrían afectar en algún momento a la EST2.

Orientar el panel solar de las estaciones hacia el Sur para recibir mayor radiación solar, para así, evitar inconvenientes de trasmisión de información del sistema de sensores integrados a la consola de recepción.

Realizar mensualmente la exportación de datos del programa WeatherLink al ordenador, y almacenarlos en la carpeta de datos descargados, localizada en cada uno de los ordenadores centrales de las estaciones. Convertir periódicamente esta información en diaria y mensual para alimentar la base de datos.

Desarrollar un programa para procesar la información que haga fácil la identificación de datos faltantes.

Instalar pluviómetros al lado de cada estación, Para comparar el funcionamiento de medición de los pluviógrafos diariamente y así tener una fuente de validación de información permanente. Se recomienda la instalación de más estaciones para elaborar el mapa de isoyetas de la zona y poder identificar la distribución de precipitación.

Para solucionar los problemas con el portátil de la EST1 a corto tiempo se recomienda reiniciar el ordenador portátil de la EST1 cada 15 días, para que este descanse debido a que su procesador está presentando inconvenientes, porque este no tiene la capacidad suficiente para funcionar durante periodos tan largos de tiempo, lo que hace que el ventilador no de abasto para mantener la temperatura del equipo y en consecuencia del incremento de la temperatura el ordenador deje de funcionar. De realizar este procedimiento y no obtener mejoras en el funcionamiento se recomienda cambiar el ordenador portátil por uno de escritorio con UPS, igual al de la EST2.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

[1] CORPORACIÓN DE LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA, *informe de la red Hidroclimatológica*, año 2013 primer semestre, disponible en: <http://caracoli.cdmb.gov.co/cai/rhc/docs/RHC/INFORME%20RHC%202013.pdf>

[2] SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DEL VALLE DE ABURRÁ, *descripción de la integración de las estaciones meteorológicas*, disponible en: <http://www.envigado.gov.co/Secretarias/SecretariadeMedioAmbienteyDesarrolloRural/documentos/publicaciones/Descripcion%20de%20la%20integracion%20de%20las%20estaciones%20meteorologicas.pdf>

[3] QUIROGA JORDÁN, Juan Manuel. Instalación de estaciones meteorológicas Davis y reporte de datos en tiempo real en página web. [Tesis de pregrado]. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2014.

[4] Conjunto de sensores integrado Para las estaciones meteorológicas Vantage Pro2™ y Vantage Pro2™ Plus.

[5] Manual de la consola Para las estaciones meteorológicas Vantage Pro2™ y Vantage Pro2™ Plus.

[6] Organización Meteorológica Mundial. 1989. Cálculo de las normales estándar mensuales y anuales de 30 años: preparado por una reunión de expertos, Washington, D.C., EE.UU., marzo de 1989. *Organización Meteorológica Mundial, WCDP N° 10*, OMM, Ginebra.

BIBLIOGRAFIA

CORPORACIÓN DE LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA, *informe de la red Hidroclimatológica*, año 2013 primer semestre, disponible en: <http://caracoli.cdmb.gov.co/cai/rhc/docs/RHC/INFORME%20RHC%202013.pdf>

SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DEL VALLE DE ABURRÁ, *descripción de la integración de las estaciones meteorológicas*, disponible en: <http://www.envigado.gov.co/Secretarias/SecretariadeMedioAmbienteyDesarrolloRural/documentos/publicaciones/Descripcion%20de%20la%20integracion%20de%20las%20estaciones%20meteorologicas.pdf>

QUIROGA JORDÁN, Juan Manuel. Instalación de estaciones meteorológicas Davis y reporte de datos en tiempo real en página web. [Tesis de pregrado]. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2014.

CONJUNTO DE SENSORES INTEGRADO Para las estaciones meteorológicas Vantage Pro2™ y Vantage Pro2™ Plus.

MANUAL DE LA CONSOLA Para las estaciones meteorológicas Vantage Pro2™ y Vantage Pro2™ Plus.

ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL. 1989. Cálculo de las normales estándar mensuales y anuales de 30 años: preparado por una reunión de expertos, Washington, D.C., EE.UU., marzo de 1989. *Organización Meteorológica Mundial, WCDP N° 10*, OMM, Ginebra.

ANEXOS

ANEXO A. Bitácora estación Ciudad Universitaria (EST1)

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
11/11/2015	NO			Llovizna a las 4:30PM no registrada en albatros.
12/11/2015	NO			Llovizna a las 12:50PM no registrada en albatros.
13/11/2015	NO			
14/11/2015	NO			
15/11/2015	SI	0.25	2:20PM	Llovizna a la 1:00PM no registrada en albatros, se registró una basculada mínima.
16/11/2015	SI	0.25	6:35AM	Lluvia durante la mañana, se registró una basculada mínima.
17/11/2015	NO			Lluvia durante la noche, no hubo registro en la página durante este periodo.
18/11/2015	SI	2.25	8:30AM 11:05AM 12:50PM 1:55PM 3:10PM 4:35PM 6:25PM 8:30PM 10:40PM	
19/11/2015	SI	29.96	12:50AM 2:55AM 5:15AM 7:15AM 8:40AM 8:45AM	Limpieza pluviógrafo 8:40AM el recipiente colector se encontraba taponado, el registro de precipitación de este día corresponde a la precipitación acumulada de los días anteriores, que no marcaron las lluvias en los horarios correspondientes debido al taponamiento.
20/11/2015	NO			
21/11/2015	SI	0.25	7:20AM	Se registró una basculada mínima.
22/11/2015	SI	2.01	3:50PM A 4:05PM 4:15PM 4:25PM 5:25PM	
23/11/2015	NO			
24/11/2015	NO			
25/11/2015	NO			
26/11/2015	NO			
27/11/2015	NO			
28/11/2015	NO			
29/11/2015	NO			
30/11/2015	NO			
01/12/2015	NO			
02/12/2015	NO			

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
03/12/2015	SI	0.5	4:40PM 5:40PM	Se registró dos basculadas mínimas.
04/12/2015	SI			
05/12/2015	NO			
06/12/2015	NO			
07/12/2015	NO			
08/12/2015	NO			
09/12/2015	NO			
10/12/2015	NO			
11/12/2015	SI	0.25	7:05AM	Se registró una basculada mínima.
12/12/2015	NO			
13/12/2015	NO			
14/12/2015	NO			
15/12/2015	SI	2.5	1:40AM A 5:05AM	
16/12/2015	SI	0.25	3:30PM	Se registró una basculada mínima.
17/12/2015	NO			
18/12/2015	NO			
19/12/2015	NO			
20/12/2015	NO			
21/12/2015	NO			
22/12/2015	NO			
23/12/2015	NO			
24/12/2015	NO			
25/12/2015	NO			
26/12/2015	NO			
27/12/2015	NO			
28/12/2015	NO			
29/12/2015	NO			
30/12/2015	NO			
31/12/2015	NO			
01/01/2016	NO			
02/01/2016	SI	1.01	6:20PM 6:30PM 10:15PM	
03/01/2016	NO			
04/01/2016	NO			
05/01/2016	NO			
06/01/2016	SI	6.59	3:30AM A 3:45AM	
07/01/2016	NO			
08/01/2016	NO			
09/01/2016	NO			
10/01/2016	SI	3.3	0.0625	
11/01/2016	SI	2.01	01:30:00 a. m. Y 4:30 AM	Se registró una basculada mínima a las 4:30AM.
12/01/2016	SI	1.27	10:30PM A 4:30	

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
			AM	
13/01/2016	SI	26.63	1:30AM A 4:30 AM	
14/01/2016	NO			
15/01/2016	SI	0.76	1:30 AM A 4:30 AM	Se registró una basculada mínima a las 4:30AM.
16/01/2016	NO			
17/01/2016	NO			
18/01/2016	NO			
19/01/2016	NO			
20/01/2016	SI	6.35	1:30 AM A 4:30 AM	
21/01/2016	NO			
22/01/2016	NO			
23/01/2016	NO			
24/01/2016	SI	2.77	5:50PM 6:30PM 6:50PM A 7:05PM 7:15PM 11:30PM	Se registró dos basculadas mínimas.
25/01/2016	SI	2.77	12:20AM 12:30AM 12:40AM A 1:00AM 1:10AM	
26/01/2016	NO			
27/01/2016	NO			
28/01/2016	NO			
29/01/2016	NO			
30/01/2016	NO			
31/01/2016	SI	0.5	4:30AM	
01/02/2016	NO			
02/02/2016	SI	0.5	9:17PM 9:32 PM	Se registró dos basculadas mínimas.
03/02/2016	NO			
04/02/2016	SI	0.25	8:50PM	Supervisión de la estación por parte de planta física, se colocaron 2 mallas para evitar el taponamiento: una metálica en el diámetro interior y otra de tela en el perímetro exterior ajustada con un caucho. La estación no transmitió datos desde las 7:30 AM hasta la 1:30 PM.
05/02/2016	NO			
06/02/2016	SI	0.75	1:25AM 1:30AM 1:40AM	Se registró tres basculadas mínimas.
07/02/2016	SI	4.06	11:30PM a 11:55 PM	
08/02/2016	SI	2.29	1:35AM a 1:55 AM	Se registró una basculada mínima a las 12:35 AM.
09/02/2016	NO			
10/02/2016	NO			

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
11/02/2016	NO			
12/02/2016	NO			
13/02/2016	NO			
14/02/2016	SI	15.34	1:05AM a 4:20AM	
15/02/2016	NO			
16/02/2016	NO			
17/02/2016	SI	1.27	12:02AM	
18/02/2016	NO			
19/02/2016	NO			
20/02/2016	NO			
21/02/2016	NO			
22/02/2016	NO			
23/02/2016	NO			
24/02/2016	NO			
25/02/2016	SI	12.68	4:57PM 5:12PM 5:27PM 5:42PM 5:57PM 6:12PM 6:27PM 6:57PM	
26/02/2016	NO			
27/02/2016	SI	21.81	12:12AM 12:27AM 12:42AM 12:57AM 1:12AM 1:42AM 11:50PM 11:55PM	
28/02/2016	SI	30.21	12:00AM -1:00 AM 9:57 AM	
29/02/2016	NO			
01/03/2016	NO			
02/03/2016	SI	12.16	12:30AM 3:30AM 6:30PM	
03/03/2016	SI	9.88	12:30AM 9:30PM	
04/03/2016	SI	33.25	12:30AM	
05/03/2016	SI	1.01	6:30PM	
06/03/2016	SI	36.84	6:30AM 9:30PM	
07/03/2016	NO			
08/03/2016	SI	25.38	12:30AM 3:30AM 6:30AM	
09/03/2016	NO			
10/03/2016	NO			
11/03/2016	NO			
12/03/2016	NO			

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
13/03/2016	NO			
14/03/2016	NO			
15/03/2016	SI	0.25	7:30AM	Se registró una basculada mínima.
16/03/2016	SI	9.12	10:30PM	
17/03/2016	SI	10.15	1:30AM 4:30AM 1:30PM	
18/03/2016	NO			
19/03/2016	NO			
20/03/2016	NO			
21/03/2016	SI	1.77	10:30PM	
22/03/2016	NO			
23/03/2016	NO			
24/03/2016	NO			
25/03/2016	NO			
26/03/2016	NO			
27/03/2016	NO			
28/03/2016	NO			
29/03/2016	NO			
30/03/2016	NO			
31/03/2016	SI	0.25	4:30AM	Se registró una basculada mínima.
01/04/2016	SI	4.31	4:30PM	
02/04/2016	SI	6.28	1:30PM 4:30PM 7:30PM 10:30PM	
03/04/2016	SI	1	4:30AM 1:30PM	
04/04/2016	SI	3.04	4:30PM	
05/04/2016	NO			
06/04/2016	NO			
07/04/2016	SI	12.09	3:52PM 4:07PM 4:22PM 4:37PM	Se registró tres basculadas mínimas.
08/04/2016	SI	3.8	5:25AM 5:30AM 5:35AM 5:45AM 6:15AM	Se registró tres basculadas mínimas.
09/04/2016	NO			
10/04/2016	NO			
11/04/2016	SI	19.55	6:10PM 6:155PM 6:20PM 6:25PM 6:35PM 6:40PM 6:45PM	
12/04/2016	SI	19.73	1:55AM 2:00AM 2:05AM 2:40AM 2:45AM 2:55AM 3:40AM 10:30AM 7:30PM 10:30PM	Se registró basculadas mínimas.

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
13/04/2016	SI	4.31	2:10AM a 2:25AM 2:45AM 7:10AM 7:30AM	Se registró cuatro basculadas mínimas.
14/04/2016	NO			
15/04/2016	NO			
16/04/2016	NO			
17/04/2016	NO			
18/04/2016	NO			
19/04/2016	NO			
20/04/2016	NO			
21/04/2016	NO			
22/04/2016	NO			
23/04/2016	NO			
24/04/2016	NO			
25/04/2016	NO			
26/04/2016	SI	2.01	4:02PM 4:17PM 4:47PM 9:02PM	
27/04/2016	SI	5.84	7:30PM 10:30PM	
28/04/2016	SI	16.15	1:30PM 4:30PM 7:30PM 10:30PM	
29/04/2016	NO			
30/04/2016	SI	16.95	7:30PM 10:30PM	
01/05/2016	SI	4.5	1:30AM 4:30AM 7:30AM	La estación no registra datos en albatros desde las 12:30PM.
02/05/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros.
03/05/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros.
04/05/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros.
05/05/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros.
06/05/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros.
07/05/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros.
08/05/2016	No hay transmisión			Registro de datos de temperatura 10:30AM a 1:30PM.
09/05/2016	No hay transmisión			Registro de temperatura 10:30AM a 1:30PM
10/05/2016	No hay transmisión			En albatros solo se muestran registros hasta el día 12 de abril.
11/05/2016	No hay transmisión			Registro de temperatura 10:30AM a 1:30PM.
12/05/2016	No hay transmisión			Registro de temperatura 10:30AM a 1:30PM.
13/05/2016	No hay transmisión			Registro de temperatura 10:30AM a 1:30PM.

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
14/05/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros.
15/05/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros.
16/05/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros.
17/05/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros.
18/05/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros.
19/05/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros.
20/05/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros.
21/05/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros.
22/05/2016	No hay transmisión			Registro de temperatura 7:12AM a 4:57PM.
23/05/2016	No hay transmisión			Registro de temperatura 6:42AM a 4:42PM.
24/05/2016	No hay transmisión			Registro de temperatura 10:30AM a 1:30PM.
25/05/2016	No hay transmisión			Registro de temperatura 10:30AM a 1:30PM.
26/05/2016	No hay transmisión			Registro de temperatura 10:30AM a 1:30PM.
27/05/2016	No hay transmisión			Se hizo cambio de batería del ISS por una Energizer Lithium 123, se limpió el balancín y se Sincronizo la estación presencialmente.
28/05/2016	SI	3.28	8:22AM 9:37PM 9:52PM 10:07PM	
29/05/2016	SI	8.83	2:07AM 2:37AM 3:07AM 3:22AM 3:37AM 3:52AM 4:07AM 1:07PM 1:22PM 1:37PM 2:22PM 2:52PM 3:07PM	
30/05/2016	NO			
31/05/2016	SI	19.5	4:30AM 7:30AM	
01/06/2016	SI	3.28	1:30PM	
02/06/2016	SI	0.5	8:47PM 9:02PM	Se registró dos basculadas mínimas.
03/06/2016	NO			
04/06/2016	NO			
05/06/2016	NO			
06/06/2016	NO			
07/06/2016	SI	0.5	10:30AM	
08/06/2016	NO			
09/06/2016	SI	2.52	4:30AM 4:30PM 7:30PM	

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
10/06/2016	SI	12.16	7:30AM 7:30PM 10:30PM	
11/06/2016	SI	0.25	4:30PM	Se registró una basculada mínima.
12/06/2016	NO			
13/06/2016	SI	0.25	4:30PM	Se registró una basculada mínima.
14/06/2016	SI	5.55	1:42PM 2:42PM-4:12PM	
15/06/2016	NO			
16/06/2016	NO			
17/06/2016	SI	0.51	4:30PM	
18/06/2016	SI	5.58	1:30PM 4:30PM	
19/06/2016	SI	0.5	10:30AM 1:30PM	Se registró dos basculadas mínimas.
20/06/2016	SI	22.51	1:30PM 4:30PM 7:30PM	
21/06/2016	SI	0.25	4:30AM	Se registró una basculada mínima.
22/06/2016	SI	4.81	4:30PM	
23/06/2016	SI	0.25	12:47AM	Se registró una basculada mínima.
24/06/2016	NO			
25/06/2016	SI	2.27	2:02AM 2:32AM 12:17PM 12:32PM 12:47 PM	
26/06/2016	NO			
27/06/2016	No hay transmisión			La estación dejó de transmitir a las 7:30 AM. No fue posible realizar la sincronización por control remoto debido a que la conexión de internet estaba interrumpida y no se pudo operar el programa TeamViewer en el ordenador de la estación.
28/06/2016	No hay transmisión			
29/06/2016	No hay transmisión			
30/06/2016	No hay transmisión			
01/07/2016	No hay transmisión			
02/07/2016	No hay transmisión			
03/07/2016	No hay transmisión			
04/07/2016	No hay transmisión			
05/07/2016	No hay transmisión			
06/07/2016	No hay transmisión			
07/07/2016	No hay transmisión			

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
08/07/2016	No hay transmisión			
09/07/2016	No hay transmisión			
10/07/2016	No hay transmisión			
11/07/2016	No hay transmisión			
12/07/2016	No hay transmisión			
13/07/2016	No hay transmisión			
14/07/2016	No hay transmisión			
15/07/2016	No hay transmisión			
16/07/2016	No hay transmisión			
17/07/2016	No hay transmisión			
18/07/2016	No hay transmisión			
19/07/2016	No hay transmisión			
20/07/2016	No hay transmisión			
21/07/2016	No hay transmisión			Lluvia con granizo en la meseta de Bucaramanga.
22/07/2016	No hay transmisión			
23/07/2016	No hay transmisión			
24/07/2016	No hay transmisión			
25/07/2016	No hay transmisión			
26/07/2016	NO			Sincronización presencial de la estación, se tuvo que reiniciar el ordenador portátil debido a que estaba bloqueado, se hizo una copia de los datos almacenados en WeatherLink y fue guardada en el escritorio del ordenador en la carpeta de descargas con el nombre de "rec 26 de julio". La sincronización no fue realizada anteriormente debido a que la universidad estaba de vacaciones y no se pudo tener acceso al ordenador portátil durante este periodo.
27/07/2016	SI	22.6	4:30PM	
28/07/2016	NO			
29/07/2016	NO			
30/07/2016	NO			
31/07/2016	SI	0.5	6:22PM Y	Se registró dos basculadas mínimas.

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
			6:37PM	
01/08/2016	SI	6.09	4:52PM 5:07PM 5:22PM 5:37PM 6:52PM	
02/08/2016	SI			No se registró llovizna de las 5:00PM.
03/08/2016	SI	2.53	2:45PM 2:50PM 2:55PM	
04/08/2016	SI	1.25	3:00PM	
05/08/2016	SI	1.52	3:00AM 3:00PM	
06/08/2016	SI	0.25	9:00AM	Se registró una basculada mínima.
07/08/2016	SI	3.8	3:00PM 9:00PM	
08/08/2016	NO			
09/08/2016	SI	15.75	3:PM 9:00PM	
10/08/2016	SI	0.25	9:00PM	Se registró una basculada mínima.
11/08/2016	SI	3.28	3:00PM 9:00PM	
12/08/2016	SI	0.5	9:00AM 3:00PM	Se registró dos basculadas mínimas.
13/08/2016	SI	1.52	9:00PM	
14/08/2016	NO			
15/08/2016	SI	5.03	3:00AM 3:00PM 9:00PM	
16/08/2016	NO			
17/08/2016	NO			
18/08/2016	SI	6.33	3:00PM	
19/08/2016	SI	0.25	9:00AM	Se registró una basculada mínima.
20/08/2016	NO			
21/08/2016	NO			
22/08/2016	NO			Estación dejó de transmitir a las 10 PM.
23/08/2016	No hay transmisión			
24/08/2016	No hay transmisión			
25/08/2016	SI	7.33	4:30PM 7:30PM 10:30PM	Se reinició el portátil y se obtuvo nueva contraseña de TeamViewer para poder acceder al ordenador, se realizó la sincronización de la estación a las 10 AM por control remoto.
26/08/2016	SI	2.75	1:30AM 4:30AM 7:30AM 1:30PM	
27/08/2016	NO			
28/08/2016	NO			
29/08/2016	NO			
30/08/2016	SI	2.52	7:30PM 10:30PM	
31/08/2016	SI	0.75	1:30AM	
01/09/2016	SI	0.25	4:30PM	
02/09/2016	SI	4.04	10:30AM 1:30PM	
03/09/2016	SI	0.25	7:30AM	Se registró una basculada mínima.

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
04/09/2016	NO			
05/09/2016	SI	2	7:30PM 10:30PM	
06/09/2016	SI	18.79	1:30AM 4:30PM	
07/09/2016	SI	27.39	7:30AM 10:30AM 1:30PM	
08/09/2016	SI	4.25	1:30AM 4:30AM 4:30PM 7:30PM	Sincronización de la estación a las 9:30 AM. Se intentó entrar al ordenador por control remoto para descargar datos pero no hubo conexión entonces revisaron el portátil donde observaron que estaba bloqueado, se reinició y envió la nueva contraseña de TeamViewer para ingresar. OBS: aunque el computador estaba bloqueado durante este día no hubo interrupción en la transmisión de datos pero al reiniciar el equipo se tuvo que volver a sincronizar la estación.
09/09/2016	SI	0.25	7:30PM	Se registró una basculada mínima.
10/09/2016	SI	8.62	1:30PM 4:30PM 7:30PM	
11/09/2016	NO			
12/09/2016	NO			
13/09/2016	NO			
14/09/2016	NO			
15/09/2016	SI	0.25	1:30PM	Se registró una basculada mínima.
16/09/2016	SI	0.25	7:22AM	Se registró una basculada mínima.
17/09/2016	NO			
18/09/2016	NO			
19/09/2016	SI	3.5	12:07AM 12:22AM 4:07AM A 5:52AM 4:30PM	
20/09/2016	SI	0.25	7:30AM	Se registró una basculada mínima.
21/09/2016	SI	0.25	4:30AM	Se registró una basculada mínima.
22/09/2016	SI	3.27	10:30AM 1:30PM	
23/09/2016	NO			
24/09/2016	NO			
25/09/2016	NO			
26/09/2016	NO			
27/09/2016	NO			
28/09/2016	NO			
29/09/2016	SI	7.62	4:30PM 10:30PM	
30/09/2016	SI	12.18	1:30AM	
01/10/2016	SI	37.27	1:30AM 4:30AM 10:30AM 1:30PM 7:30PM	

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
			10:30PM	
02/10/2016	SI	0.25	10:30AM	Se registró una basculada mínima.
03/10/2016	SI	10.89	4:30AM 7:30AM	
04/10/2016	NO			
05/10/2016	SI	0.75	1:30AM 4:30AM	La estación dejó de transmitir por la mañana y fue sincronizada en las primeras horas de la tarde.
06/10/2016	NO			
07/10/2016	SI	9.38	10:30PM	
08/10/2016	SI	0.25	1:30PM	Se registró una basculada mínima.
09/10/2016	SI	15.72	4:30AM 6:47PM A 8:17PM	
10/10/2016	SI	0.25	10:47PM	Se registró una basculada mínima.
11/10/2016	SI	1	9:32AM 5:02PM A 5:17PM	
12/10/2016	NO			
13/10/2016	NO			
14/10/2016	SI	0.5	3:27PM 3:42PM	Se registró dos basculadas mínimas.

ANEXO B. Bitácora estación Guatiguará (EST2)

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
11/11/2015	NO			
12/11/2015	NO			
13/11/2015	NO			
14/11/2015	NO			
15/11/2015	SI	2	9:00PM	
16/11/2015	SI	12.33	3:00AM 9:00AM 9:00PM	
17/11/2015	SI	22.3	3:00AM	
18/11/2015	SI	28.17	3:AM 9:00PM	
19/11/2015	SI	0.25	3:00AM	Se registró una basculada mínima.
20/11/2015	NO			
21/11/2015	NO			
22/11/2015	NO			
23/11/2015	NO			
24/11/2015	NO			
25/11/2015	NO			
26/11/2015	NO			
27/11/2015	NO			
28/11/2015	NO			
29/11/2015	NO			
30/11/2015	NO			
01/12/2015	NO			
02/12/2015	NO			
03/12/2015	NO			
04/12/2015	NO			
05/12/2015	SI	4.56	3:00PM	
06/12/2015	NO			
07/12/2015	NO			
08/12/2015	NO			

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
09/12/2015	NO			
10/12/2015	NO			
11/12/2015	NO			
12/12/2015	NO			
13/12/2015	NO			
14/12/2015	NO			
15/12/2015	SI	2.75	3:00AM	
16/12/2015	NO			
17/12/2015	NO			
18/12/2015	SI	5.08	3:00AM 3:00PM	
19/12/2015	NO			
20/12/2015	NO			
21/12/2015	NO			
22/12/2015	NO			
23/12/2015	NO			
24/12/2015	NO			
25/12/2015	NO			
26/12/2015	NO			
27/12/2015	NO			
28/12/2015	NO			
29/12/2015	NO			
30/12/2015	NO			
31/12/2015	SI	1.76	9:00PM	
01/01/2016	SI	0.25	3:00AM	Se registró una basculada mínima.
02/01/2016	SI	2.53	3:00AM 9:00PM	
03/01/2016	NO			
04/01/2016	SI	1.5	3:00AM 9:00PM	
05/01/2016	NO			
06/01/2016	NO			
07/01/2016	NO			

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
08/01/2016	NO			
09/01/2016	NO			
10/01/2016	SI	0.5	4:30AM	
11/01/2016	SI	6.34	1:30 AM 4:30AM	
12/01/2016	NO			
13/01/2016	SI	21.29	1:30 AM 4:30AM 7:30AM	
14/01/2016	NO			
15/01/2016	NO			
16/01/2016	NO			
17/01/2016	NO			
18/01/2016	SI	6.34	1:30 AM 4:30AM	
19/01/2016	NO			
20/01/2016	NO			
21/01/2016	NO			
22/01/2016	No hay transmisión			
23/01/2016	No hay transmisión			
24/01/2016	No hay transmisión			
25/01/2016	No hay transmisión			
26/01/2016	No hay transmisión			
27/01/2016	No hay transmisión			
28/01/2016	No hay transmisión			No hubo conexión a internet, se revisó el ordenador y se anotó en código de ingreso para

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
				TeamViewer. Se sincronizó de la estación por control remoto.
29/01/2016	SI	5.31	1:30 AM 4:30AM 7:30AM	
30/01/2016	NO			
31/01/2016	NO			
01/02/2016	NO			
02/02/2016	SI	0.76	11:05AM a 11:10AM	
03/02/2016	NO			
04/02/2016	SI	0.75	12:55AM a 1:30AM	
05/02/2016	SI	0.25	9:20PM	Se registró una basculada mínima.
06/02/2016	SI	1.52	1:45AM 2:00AM a 2:10AM	
07/02/2016	NO			
08/02/2016	NO			
09/02/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros
10/02/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros
11/02/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros
12/02/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros
13/02/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros
14/02/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros
15/02/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros
16/02/2016	No hay			La estación no registra

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
	transmisión			datos en albatros
17/02/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros
18/02/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros
19/02/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros
20/02/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros
21/02/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros
22/02/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros
23/02/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros
24/02/2016	No hay transmisión			La estación no registra datos en albatros
25/02/2016	SI	0.25	9:47PM	Sincronización de la estación por control remoto, Se registró una basculada mínima.
26/02/2016	SI	5.33	10:47PM 11:02PM 11:17 PM 11:32PM 11:47PM	
27/02/2016	SI	1.26	1:32AM 2:47AM 9:30PM	Se registró dos basculadas mínimas.
28/02/2016	SI	77.26	11:47 AM 12:02 AM 12:47AM	
29/02/2016	NO			
01/03/2016	SI	5.32	9:30PM	
02/03/2016	NO			
03/03/2016	SI	28.91	3:30AM 9:30PM	

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
04/03/2016	SI	9.39	9:30PM	
05/03/2016	SI	30.07	6:30PM 9:30PM	
06/03/2016	SI	2.29	6:30PM 9:30PM	
07/03/2016	SI	1.26	9:30PM	
08/03/2016	SI	129.54	12:30AM 3:30AM	Lluvia en la madrugada generó desastres.
09/03/2016	SI	65.03	9:30PM	
10/03/2016	NO			
11/03/2016	NO			
12/03/2016	NO			
13/03/2016	NO			
14/03/2016	NO			
15/03/2016	SI	10.89	1:30AM 4:30AM	
16/03/2016	NO			
17/03/2016	SI	16.75	1:30AM 4:30AM	
18/03/2016	NO			
19/03/2016	NO			
20/03/2016	NO			
21/03/2016	NO			
22/03/2016	NO			
23/03/2016	NO			
24/03/2016	NO			
25/03/2016	NO			
26/03/2016	NO			
27/03/2016	SI	79.49	10:30PM	
28/03/2016	SI	0.5	1:30AM	
29/03/2016	NO			
30/03/2016	SI	3.29	10:30PM	
31/03/2016	SI	5.84	1:30AM	
01/04/2016	SI	2.8	1:30PM	
02/04/2016	SI	14.42	1:30AM 10:30AM	

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
			1:30PM	
03/04/2016	SI	3.54	10:30AM 1:30PM	
04/04/2016	SI	3.27	4:30PM	
05/04/2016	NO			
06/04/2016	NO			
07/04/2016	NO			
08/04/2016	SI	0.25	5:30AM	Se registró una basculada mínima.
09/04/2016	NO			
10/04/2016	SI	0.5	1:07AM 5:07AM	Se registró dos basculadas mínimas.
11/04/2016	NO			
12/04/2016	SI	25.07	2:00AM a 2:30AM 3:15AM a 3:25AM 4:20AM a 4:55AM 4:30PM 7:30PM	
13/04/2016	SI	1	4:30AM 10:30AM	
14/04/2016	NO			
15/04/2016	NO			
16/04/2016	NO			
17/04/2016	SI	27.66	7:30PM 10:30PM	
18/04/2016	SI	0.25	4:30AM	Se registró una basculada mínima.
19/04/2016	NO			
20/04/2016	NO			
21/04/2016	NO			
22/04/2016	NO			
23/04/2016	SI	15.95	7:30PM 10:30PM	
24/04/2016	SI	3.54	1:30PM 4:30PM	
25/04/2016	NO			
26/04/2016	SI	2.54	1:22 AM 1:37AM	

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
			1:52AM	
27/04/2016	SI	39.1	7:30PM 10:30PM	
28/04/2016	SI	26.36	1:30AM 7:30AM 4:30PM7:30PM10:30PM	
29/04/2016	NO			
30/04/2016	SI	58.71	4:30PM 7:30PM 10:30PM	
01/05/2016	SI	5	4:30AM 7:30AM 10:30AM 4:30PM	
02/05/2016	SI	2.52	7:30PM 10:30PM	
03/05/2016	SI	16.75	1:30AM 10:30PM	
04/05/2016	SI	36.79	4:30AM 7:30AM 10:30AM 4:30PM	
05/05/2016	NO			
06/05/2016	SI	7.58	4:30AM 1:30PM 4:30PM 7:30PM	
07/05/2016	SI	0.75	7:30AM	
08/05/2016	SI	1.5	1:47AM 2:02AM 5:17AM 10:32PM 11:17PM 11:32PM	
09/05/2016	SI	6.75	12:17AM 3:02AM- 4:17AM 4:47AM- 5:02AM 6:17PM 7:17PM 7:47PM-8:17PM 9:02PM	
10/05/2016	SI	2.75	5:15AM 5:55AM 6:15AM 6:30AM 6:45AM 7:25AM 10:20pm-10:53pm 10:50pm	
11/05/2016	NO			
12/05/2016	NO			
13/05/2016	NO			

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
14/05/2016	SI	2.51	4:17PM 6:17PM- 7:02PM 7:47PM - 8:02PM	
15/05/2016	SI	0.25	12:47AM	Se registró una basculada mínima.
16/05/2016	NO			
17/05/2016	SI	0.25	5:32PM	Se registró una basculada mínima.
18/05/2016	SI	1.52	3:07AM 4:07PM 4:22PM	
19/05/2016	NO			
20/05/2016	SI	0.25	4:30PM	Se registró una basculada mínima.
21/05/2016	SI	0.25	7:30AM	Se registró una basculada mínima.
22/05/2016	NO			
23/05/2016	SI	27.95	8:00PM-9:10PM	
24/05/2016	SI	2.26	7:30PM 10:30PM	
25/05/2016	SI	6.26	7:30PM 10:30PM	
26/05/2016	SI	2.75	1:30AM 4:30AM 7:30AM	
27/05/2016	NO			
28/05/2016	SI	1.76	9:52PM 10:07PM 10:22PM 11:37PM	
29/05/2016	SI	4.5	12:22AM 1:22AM 1:52AM 2:07AM 2:22AM 2:37AM 2:52AM 3:07AM 3:37AM 4:07AM 4:37AM 5:07AM 1:07PM 1:37PM	
30/05/2016	SI	0.25	2:37AM	Se registró una basculada mínima.
31/05/2016	SI	66.25	4:30AM 7:30AM	
01/06/2016	SI	8.63	1:30PM	
02/06/2016	NO			

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
03/06/2016	SI	0.5	2:07PM 2:22PM	Se registró dos basculadas mínimas.
04/06/2016	SI	0.25	7:52AM	Se registró una basculada mínima.
05/06/2016	NO			
06/06/2016	SI	0.5	4:30PM	
07/06/2016	SI	1.77	1:30AM	
08/06/2016	SI	10.91	10:30PM	
09/06/2016	SI	14.63	1:30AM 4:30AM 1:30PM 4:30PM 7:30PM	
10/06/2016	SI	3.53	7:30AM	
11/06/2016	SI	2.27	4:30 PM 7:30 PM	
12/06/2016	NO			
13/06/2016	NO			
14/06/2016	SI	6.05	2:17PM-3:47PM	
15/06/2016	SI	0.25	10:02AM	Se registró una basculada mínima.
16/06/2016	NO			
17/06/2016	NO			
18/06/2016	NO			
19/06/2016	NO			
20/06/2016	SI	15.47	4:30PM 7:30PM	
21/06/2016	SI	0.25	4:30AM	Se registró una basculada mínima.
22/06/2016	SI	1	4:30PM	
23/06/2016	SI	0.75	2:52AM 3:52PM 4:07PM	Se registró tres basculadas mínimas.
24/06/2016	SI	0.25	05:37 a. m.	Se registró una basculada mínima.
25/06/2016	SI	1.01	1:37PM 1:52PM	Estación dejó de registrar datos en

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
				albatros 3:00PM.
26/06/2016	No hay transmisión			Estación dejó de registrar datos en albatros
27/06/2016	No hay transmisión			Estación dejó de registrar datos en albatros
28/06/2016	No hay transmisión			Estación dejó de registrar datos en albatros
29/06/2016	No hay transmisión			Estación dejó de registrar datos en albatros
30/06/2016	No hay transmisión			Estación dejó de registrar datos en albatros
01/07/2016	No hay transmisión			Estación dejó de registrar datos en albatros
02/07/2016	No hay transmisión			Estación dejó de registrar datos en albatros
03/07/2016	No hay transmisión			Estación dejó de registrar datos en albatros
04/07/2016	No hay transmisión			Estación dejó de registrar datos en albatros
05/07/2016	SI	3.76	7:30PM 10:30PM	Sincronización por control remoto de la estación a las 9:00AM. Se salvaron los datos en

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
				el escritorio del ordenador con el nombre "rec junio-julio".
06/07/2016	NO			
07/07/2016	NO			
08/07/2016	NO			
09/07/2016	SI	8.62	8:32PM 8:47PM 9:02PM 9:17PM	
10/07/2016	NO			
11/07/2016	NO			
12/07/2016	SI	0.25	4:30PM	Se registró una basculada mínima.
13/07/2016	SI	0.25	1:30AM	Se registró una basculada mínima.
14/07/2016	SI	1	7:30PM	
15/07/2016	SI	0.5	1:30AM 7:30AM	Se registró dos basculadas mínimas.
16/07/2016	SI	0.25	7:30PM	Se registró una basculada mínima.
17/07/2016	NO			
18/07/2016	SI	0.25	7:30PM	Se registró una basculada mínima.
19/07/2016	NO			
20/07/2016	SI	0.5	1:30PM	
21/07/2016	SI	6.35	4:30PM	
22/07/2016	NO			
23/07/2016	SI	56.6	9:42AM 3:27PM 5:12PM 5:27PM 5:57PM 6:12PM 6:27PM 6:42PM	
24/07/2016	SI	25.34	10:27AM 3:27PM- 5:42PM 6:27PM a 6:42PM 7:57PM 8:27PM	

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
25/07/2016	SI	0.25	4:37AM	Se registró una basculada mínima.
26/07/2016	NO			
27/07/2016	SI	40.64	4:30PM	
28/07/2016	SI	3.29	1:30AM 7:30PM	
29/07/2016	SI	0.25	4:30AM	Se registró una basculada mínima.
30/07/2016	NO			
31/07/2016	SI	1.01	4:30PM 7:30PM	
01/08/2016	SI	2.52	3:07AM 5:22PM 5:37PM 5:52PM 11:07PM	
02/08/2016	NO			
03/08/2016	SI	5.53	3:00PM 9:00PM	
04/08/2016	SI	5.53	3:00AM 9:00AM 3:00PM 9:00PM	
05/08/2016	SI	4.01	3:00AM 3:00PM	
06/08/2016	SI	0.25	3:00AM	Se registró una basculada mínima.
07/08/2016	SI	0.5	9:00PM	
08/08/2016	NO			
09/08/2016	SI	21.83	3:00PM 9:00PM	
10/08/2016	SI	3.3	3:00AM 9:00PM	
11/08/2016	SI	1.77	3:00AM 9:00PM	
12/08/2016	NO			
13/08/2016	SI	6.58	9:00PM	
14/08/2016	SI	0.25	3:00AM	Se registró una basculada mínima.
15/08/2016	SI	3.01	3:00AM 3:00PM	
16/08/2016	SI	0.25	3:00AM	Se registró una basculada mínima.
17/08/2016	NO			

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
18/08/2016	SI	1.5	9:00AM 3:00PM	
19/08/2016	SI	0.25	9:00AM 3:00PM	Se registró una basculada mínima.
20/08/2016	NO			
21/08/2016	NO			
22/08/2016	NO			
23/08/2016	SI	1	7:30AM 7:30PM	
24/08/2016	NO			
25/08/2016	SI	11.4	4:30PM 10:30PM	
26/08/2016	SI	4.75	1:30AM 4:30AM 7:30AM 1:30PM	
27/08/2016	SI	2.51	4:30AM 4:30PM 7:30PM 10:30PM	
28/08/2016	SI	0.25	4:30PM	Se registró una basculada mínima.
29/08/2016	SI	0.25	7:30AM	Se registró una basculada mínima.
30/08/2016	SI	1.76	10:30PM	
31/08/2016	SI	2	1:30AM	
01/09/2016	NO			
02/09/2016	SI	2	10:30AM 4:30PM 10:30M	
03/09/2016	SI	1	1:30AM 4:30PM	
04/09/2016	SI	1	1:30PM 4:30PM	
05/09/2016	SI	2.52	7:30PM 10:30PM	
06/09/2016	SI	1.01	4:30PM	
07/09/2016	SI	0.25	1:30PM	Se registró una basculada mínima.
08/09/2016	SI	3.25	1:30AM 10:30AM	
09/09/2016	NO			

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
10/09/2016	No hay transmisión			Estación dejó de registrar datos en albatros a las 9:00AM, debido a que apagaron el equipo para hacer mantenimiento de la UPS.
11/09/2016	No hay transmisión			Estación dejó de registrar datos en albatros.
12/09/2016	No hay transmisión			Estación dejó de registrar datos en albatros.
13/09/2016	NO			Sincronización por control remoto de la estación a las 12:30PM. Se salvaron los datos en el escritorio del ordenador con el nombre " Sept2016".
14/09/2016	NO			
15/09/2016	NO			
16/09/2016	NO			
17/09/2016	NO			
18/09/2016	NO			
19/09/2016	SI	3.75	1:07AM A 2:52AM 4:37AM A 5:22AM 11:07AM 3:22PM 3:37PM	
20/09/2016	SI	4.25	1:37AM A 2:22AM 5:07PM A 5:52 PM	
21/09/2016	SI	0.25	4:30AM	Se registró una

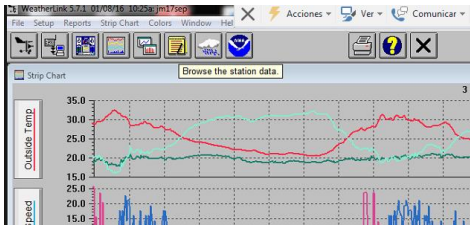
Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
				basculada mínima.
22/09/2016	NO			
23/09/2016	NO			
24/09/2016	NO			
25/09/2016	NO			
26/09/2016	NO			
27/09/2016	NO			
28/09/2016	NO			
29/09/2016	SI	0.76	4:30PM	
30/09/2016	NO			
01/10/2016	SI	34.48	1:30AM 4:30AM 7:30PM 10:30PM	
02/10/2016	SI	0.25	7:30AM	Se registró una basculada mínima.
03/10/2016	SI	3.25	4:30AM 7:30AM	
04/10/2016	NO			
05/10/2016	SI	17.15	1:30AM 4:30AM 7:30AM	
06/10/2016	NO			
07/10/2016	NO			La estación dejó de transmitir a la 1:35AM. Durante todo el día no permitió el ingreso por control remoto.
08/10/2016	NO			La estación volvió a transmitir y actualizo todos los datos complementando toda la información de albatros automáticamente, sin necesidad de sincronización. Se ingresó por control

Fecha	Registro de Precipitación en albatros	mm Acumulados	Horarios donde hubo marcación de precipitación	Comentarios
				remoto y se guardó la información de los días de octubre.
09/10/2016	SI	12.69	7:30AM 4:30PM 7:30PM 10:30PM	
10/10/2016	SI	11.17	1:30AM	
11/10/2016	SI	4.81	4:30AM 9:57PM A 10:27PM	
12/10/2016	NO			
13/10/2016	NO			
14/10/2016	SI	0.5	3:42PM	

ANEXO C. Procedimiento para exportar datos y sincronizar las estaciones.

Exportación de datos.

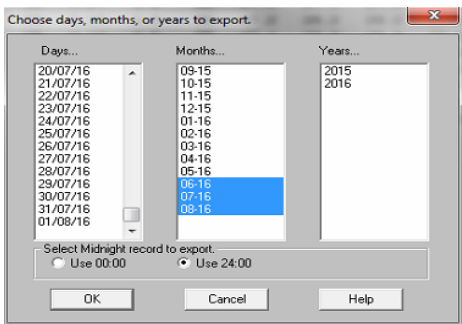
Ir al programa WeatherLink, Seleccionar el ícono de la ventana **Browse the station data**.



Luego de abrir la ventana Browse the station data, seleccionar el menú **Browse, Export Records**.

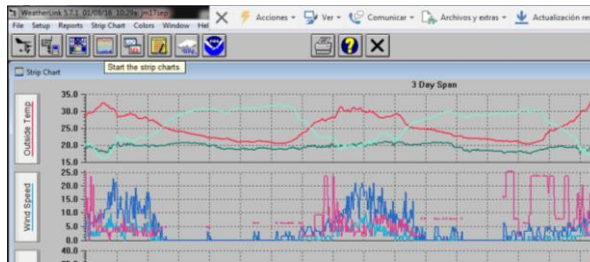
Date	Time	Wind speed	Wind Dir	Wind Run Speed	Hi	Hi Dir	Wind Chill					
1/08/16	9:13	3.2	NE	0.27	6.0	NE	27.1					
1/08/16	9:4	3.2	NE	0.27	6.4	NE	26.5					
1/08/16	9:4	3.2	NE	0.27	6.4	NE	27.0					
1/08/16	9:51	3.2	NE	0.27	6.4	NE	27.2					
1/08/16	9:51	1.6	NE	0.13	4.8	NE	27.4					
1/08/16	10:01	1.6	S	0.13	6.4	S	28.0					
1/08/16	10:01	1.6	S	0.13	3.2	S	28.4					
1/08/16	10:10	1.6	S	0.13	4.8	S	28.7					
1/08/16	10:15	28.9	29.1	28.8	55	19.0	0.0	S	0.00	4.8	S	28.5
1/08/16	10:20	29.2	29.2	29.1	55	19.2	3.2	SSW	0.27	6.4	SSW	29.2

Seleccionar el rango de fechas que se desea exportar.

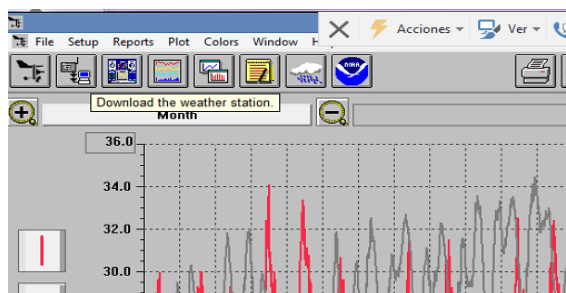


Guardar en la carpeta “Descargas WeatherLink”, localizada en el escritorio de cada una de las estaciones, con el formato de nombre (mes día año). Ejemplo: JUNIO 10 2016.

Luego de la descarga, dejar el programa WeatherLink con la ventana “**Start the strip charts**” abierta, donde se muestran los gráficos de las variables.

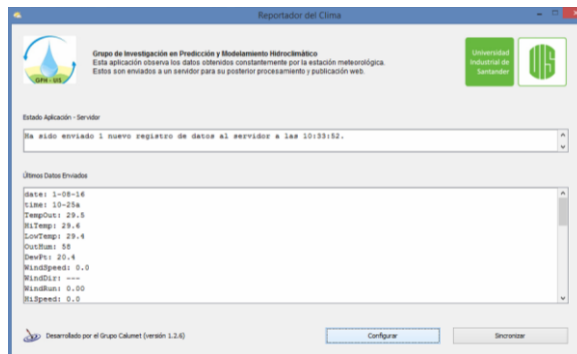


Sincronización.

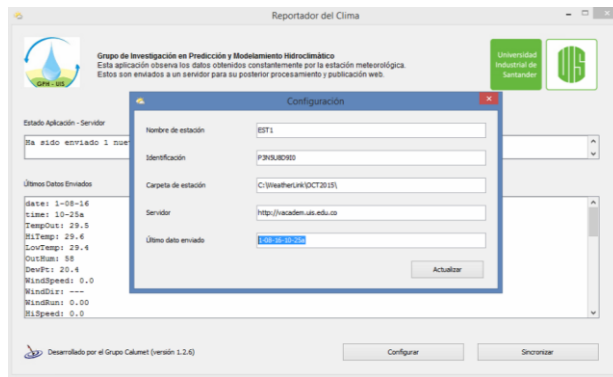


Realizar descarga de los últimos datos de WeatherLink directamente de datalogger (**Download the weather station**)

Entrar al programa Weather.jar y revisar la fecha y la hora del último dato enviado, de esa forma se puede observar si la estación está sincronizada de manera correcta. De no estar sincronizada se procede a configurar.



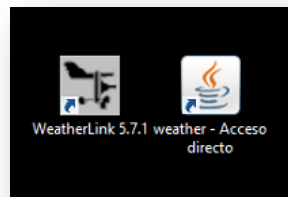
En el espacio de último dato enviado en la configuración Escribir NONE.



Luego dar clic en los botones actualizar y sincronizar. Ingresar a la página albatros para verificar la transmisión de la información en tiempo real mediante la observación de los gráficos.

Observaciones.

Los programas WeatherLink y Weather.jar, **SIEMPRE** deben estar abiertos, debido a que el primero es el que exporta los datos del datalogger al computador y el segundo es el encargado de enviar los datos de WeatherLink a la nube donde después serán transmitidos en los portales.



ANEXO D. Precipitación diaria de la estación Ciudad Universitaria (EST1)

Precipitación registrada EST1 año 2014 (mm)												
Día	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1							4.2	21.5	0.0	0.0	0.0	0.0
2							0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0
3							0.0	0.0	0.0	27.7	0.0	0.0
4							0.0	0.0	0.0	9.6	13.9	0.0
5							0.0	0.0	DF	14.6	2.0	3.0
6							7.2	0.8	DF	12.7	5.5	0.0
7							0.0	4.5	DF	16.2	9.9	0.0
8							0.0	0.0	DF	DF	2.8	0.0
9							0.0	0.0	DF	DF	15.7	11.6
10							0.0	1.0	DF	DF	7.6	0.0
11							38.2	1.0	DF	DF	18.0	2.3
12							1.2	0.0	DF	DF	12.4	0.0
13							0.0	0.0	DF	0.0	43.9	0.5
14							4.4	0.0	DF	0.0	2.0	2.5
15							0.2	0.0	DF	1.0	0.0	3.5
16							1.4	43.2	DF	0.8	1.0	0.0
17							0.4	7.1	DF	17.2	0.3	0.0
18							0.0	0.0	DF	0.0	11.9	0.0
19							0.0	8.4	DF	21.7	0.3	0.0
20							0.0	2.3	DF	3.5	0.0	0.0
21							0.0	0.0	DF	0.3	0.0	0.0
22							0.0	1.0	DF	0.0	0.0	0.0
23							0.0	4.8	DF	6.8	0.0	0.0
24							0.0	0.0	DF	0.0	0.0	0.0
25							0.0	0.0	DF	36.0	0.0	0.0
26							3.0	1.0	DF	19.5	22.6	0.0
27							0.0	0.5	DF	0.0	0.0	0.0
28							0.0	5.8	DF	0.0	0.0	0.0
29							0.0	0.0	DF	0.0	0.0	0.0
30							12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31							0.0	0.0		98.2		0.0
Mensual	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72.6	106.1	DF	285.8	169.7	23.5

Precipitación registrada EST1 año 2015 (mm)												
Día	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	0.0	0.8	0.0	0.0	1.0	0.0
2	0.0	0.5	0.0	0.3	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.8	26.6	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.3	0.5
4	0.0	0.3	0.0	0.0	17.6	0.0	0.0	9.2	0.0	0.0	0.0	2.0
5	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.3	0.0
6	0.0	0.5	0.0	5.3	0.0	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	DF	0.5	0.0	0.4	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	DF	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	DF	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.8	0.0	0.0	0.8	0.0	0.3
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5
15	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
17	0.0	0.0	0.3	DF	18.4	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.3	0.0	DF	0.2	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	3.0	0.0
19	0.0	13.0	0.3	DF	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	29.2	0.0
20	0.0	5.3	2.8	DF	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	2.0	0.0	8.4	0.4	2.8	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
22	0.0	0.0	6.4	0.0	1.6	5.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	44.2	0.0	0.0	0.2	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0	0.4	3.0	0.8	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0
26	3.3	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	6.0	0.0	0.0	0.0	1.8	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0.0	0.0	1.8	0.2	20.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	0.3		0.8	0.8	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
30	0.0		0.0	10.8	23.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0		1.3		3.6		0.0	0.0		0.0		0.0
Mensual	55.7	20.0	22.0	21.1	130.0	45.4	42.6	11.6	6.6	5.0	34.7	5.5

Precipitación registrada EST1 año 2016 (mm)												
Día	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	0.0	0.0	10.4	4.3	1.3	3.3	DF	6.1				
2	1.0	0.5	5.6	7.0	1.0	0.5	DF	0.0				
3	0.0	0.0	39.6	0.3	1.0	0.0	DF	3.8				
4	0.0	60.1	0.0	3.0	29.4	0.0	DF	1.5				
5	6.6	0.8	1.0	0.0	0.0	0.0	DF	1.3				
6	0.0	0.0	36.8	0.0	0.0	0.0	DF	0.3				
7	0.0	6.4	25.1	16.0	0.0	0.5	DF	3.8				
8	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.5	DF	0.0				
9	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	DF	15.8				
10	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	DF	0.3				
11	0.0	0.0	0.0	21.8	0.0	0.3	DF	3.3				
12	27.9	0.0	0.0	21.3	0.0	0.0	DF	0.5				
13	0.0	16.0	0.0	0.5	0.0	0.3	DF	1.5				
14	0.8	0.0	0.3	0.0	0.0	5.6	DF	2.5				
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	DF	2.5				
16	0.0	1.3	18.8	0.0	0.0	0.0	DF	0.0				
17	0.0	0.0	0.5	0.5	0.3	0.5	0.0	0.0				
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	5.6	0.5	6.6				
19	6.4	0.0	0.0	5.5	0.0	0.5	0.0	0.0				
20	0.0	20.8	0.0	1.3	0.0	22.8	0.0	0.0				
21	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	26.7	0.0				
22	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	5.1	0.8	0.0				
23	0.0	0.0	0.0	5.3	0.0	0.0	0.3	0.0				
24	5.5	0.3	0.0	0.8	0.0	0.8	8.1	0.0				
25	0.0	12.7	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	9.8				
26	0.0	18.5	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.3				
27	0.0	33.3	72.9	5.8	4.6	0.0	22.6	0.0				
28	0.0	0.3	2.8	16.2	6.0	DF	0.0	0.0				
29	0.3	0.0	0.0	0.0	6.1	DF	0.0	0.0				
30	0.5		10.4	21.2	19.5	DF	0.0	3.3				
31	0.0		0.0		0.0		0.5	0.0				
Mensual	54.2	171.0	226.2	132.7	69.6	61.7	DF	63.0				

ANEXO E. Precipitación diaria de la estación Guatiguará (EST2)

Precipitación registrada EST2 año 2013 (mm)												
Día	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1												0.3
2												0.0
3												0.0
4												0.8
5												0.0
6												0.0
7												46.0
8												0.3
9												0.0
10												0.0
11												0.0
12												0.0
13												0.0
14												0.0
15												0.0
16												0.0
17												DF
18												DF
19												DF
20												DF
21												0.0
22											0.0	0.0
23											0.0	1.5
24											25.3	1.0
25											0.0	0.0
26											0.5	0.0
27											0.0	0.0
28											0.8	0.0
29											10.3	0.0
30											4.8	0.0
31												0.0
Mensual	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	DF	49.7

Precipitación registrada EST2 año 2014 (mm)												
Día	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	0.0	2.3	0.8	0.0	2.3	0.0	0.0
2	0.3	45.2	53.5	7.3	0.3	0.0	0.0	3.0	0.0	0.5	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	0.0	16.0	0.0	0.0
4	0.0	6.1	17.8	0.0	0.3	1.8	42.4	0.3	0.0	0.8	20.5	13.2
5	19.8	1.8	0.5	0.0	0.0	1.5	0.3	0.0	0.2	9.1	12.2	0.3
6	0.8	0.0	0.0	2.3	9.4	0.3	0.0	30.5	1.8	27.9	12.2	0.0
7	9.9	13.4	0.0	0.0	0.5	0.8	2.8	0.5	0.0	67.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	5.3	0.0	0.0	0.8	3.3	0.3
9	0.0	1.0	0.5	0.0	0.8	0.0	6.6	0.0	0.0	2.3	8.9	11.6
10	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7	0.8	0.0	37.1	DF	0.5	7.1	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	0.0	0.3	DF	24.0	26.3	0.8
12	0.0	0.0	58.9	0.0	0.5	0.8	5.6	1.0	DF	0.5	45.6	0.0
13	0.0	0.5	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	DF	47.7	31.2	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	9.6	0.0	DF	0.0	0.0	5.1
15	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	2.3	0.0	0.0	DF	1.0	1.0	0.0
16	0.5	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	1.5	DF	2.8	0.3	0.0
17	0.0	0.0	0.0	11.4	0.3	0.0	0.0	3.3	DF	8.1	4.1	0.0
18	0.0	0.0	0.0	1.3	4.3	0.0	0.0	0.0	DF	0.0	4.3	0.0
19	0.0	4.6	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	28.4	DF	15.2	0.5	0.0
20	0.0	6.6	0.0	2.8	0.0	2.8	0.8	0.8	DF	0.3	0.0	0.0
21	0.0	1.5	0.0	15.9	10.1	0.0	0.3	1.5	DF	0.8	0.0	0.0
22	8.1	0.0	0.0	0.0	0.5	2.3	0.0	0.5	DF	0.8	2.0	0.0
23	0.3	0.0	0.0	39.6	0.0	9.9	0.0	2.5	DF	0.8	0.0	0.0
24	6.1	22.0	0.3	3.3	0.0	0.3	1.0	0.0	DF	0.0	0.0	0.0
25	15.0	9.6	0.0	1.0	0.0	0.3	0.0	0.0	DF	30.5	0.0	0.0
26	0.0	3.3	0.0	0.3	0.0	0.0	3.5	0.0	DF	9.8	19.3	0.0
27	0.0	65.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	DF	0.0	0.0	0.0
28	4.0	10.4	0.0	2.3	1.5	0.3	0.0	32.0	DF	1.0	0.0	0.0
29	9.9		0.0	0.3	4.1	0.0	0.0	0.0	DF	1.0	0.0	0.0
30	0.0		0.0	5.8	0.3	0.0	8.6	0.0	0.0	9.4	0.0	DF
31	0.0		0.0		0.3		2.8	0.0		90.2		DF
Mensual	74.6	191.6	135.2	94.8	62.6	27.0	91.8	153.5	DF	370.5	198.5	31.2

Precipitación registrada EST2 año 2015 (mm)												
Día	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	DF	1.5	0.3	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	DF	8.8	15.0	0.0
2	DF	21.3	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.3	DF	2.3	0.0	0.0
3	DF	1.8	2.3	3.0	0.0	0.0	0.0	6.6	DF	0.0	0.0	0.0
4	DF	0.8	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	DF	0.0	1.0	0.0
5	DF	2.3	3.5	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	DF	5.1	0.3	4.6
6	DF	0.3	4.0	1.0	0.5	0.8	0.0	4.8	DF	0.0	3.0	0.0
7	0.0	17.0	0.0	0.3	0.0	7.6	3.5	31.2	DF	0.0	14.7	0.0
8	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	36.5	DF	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	DF	0.8	0.0	0.0
10	0.0	0.3	0.0	5.8	0.0	8.3	1.5	18.5	DF	3.5	2.8	0.0
11	0.0	0.0	8.1	0.0	0.0	0.0	33.0	0.0	DF	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	3.0	1.0	0.0	4.3	0.0	0.0	DF	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.3	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	DF	0.3	0.0	0.0
14	0.0	0.0	2.3	0.0	0.5	1.5	0.0	DF	DF	2.5	0.0	2.8
15	3.0	0.0	0.3	0.3	9.6	2.0	5.3	DF	0.0	0.0	6.8	0.0
16	0.3	0.0	1.3	2.5	0.0	0.0	4.0	DF	2.0	0.0	29.9	0.0
17	0.0	0.0	6.1	1.5	76.2	0.0	3.3	DF	0.0	22.6	27.7	3.8
18	0.0	3.8	0.3	2.8	12.7	0.0	6.3	DF	2.8	0.0	1.0	1.3
19	0.0	47.2	68.9	13.9	0.8	0.3	58.7	DF	14.4	0.0	0.0	0.0
20	0.0	8.3	10.3	4.5	12.2	0.0	1.0	DF	7.3	0.3	0.0	0.0
21	0.0	0.0	17.0	2.0	5.3	0.8	5.3	DF	0.0	0.0	0.0	0.0
22	1.8	0.0	14.0	0.0	0.8	1.3	1.5	DF	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	3.0	0.0	0.3	0.0	0.3	DF	0.8	4.6	0.0	0.0
24	10.1	28.9	5.8	0.5	0.0	4.3	0.0	DF	0.0	1.3	0.0	0.0
25	0.0	0.3	0.3	0.0	3.8	0.0	0.0	DF	0.0	10.1	0.0	0.0
26	52.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	DF	0.0	0.3	0.0	0.0
27	15.3	2.8	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	DF	0.0	1.8	0.0	0.0
28	0.0	0.0	0.8	0.0	18.2	1.3	0.5	DF	0.0	0.8	0.0	0.0
29	0.0		0.0	0.0	2.8	0.0	0.3	DF	2.8	3.8	0.0	0.0
30	0.0		0.0	1.5	127.5	0.0	2.5	DF	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0		0.0		1.3		0.0	DF		14.2		2.0
Mensual	83.0	138.9	151.6	42.8	273.5	36.5	129.9	DF	DF	82.6	102.0	14.4

Precipitación registrada EST2 año 2016 (mm)												
Día	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	0.5	0.0	5.6	10.2	1.3	8.9	0.0	2.3				
2	2.0	0.8	18.8	7.3	2.8	0.0	7.1	0.0				
3	0.8	4.5	10.1	3.8	17.3	0.5	12.4	6.0				
4	0.8	19.3	9.9	3.3	36.1	0.3	0.0	8.8				
5	0.0	1.8	22.1	0.0	0.3	0.0	3.8	0.5				
6	0.0	0.0	2.3	0.0	7.8	2.3	0.0	0.0				
7	0.0	0.0	131.1	0.3	1.0	0.3	0.0	0.5				
8	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	14.2	0.0	0.0				
9	0.5	0.0	65.0	0.5	4.8	11.6	8.6	22.1				
10	6.4	0.0	0.0	0.0	1.5	3.3	0.0	3.3				
11	0.0	0.0	0.0	6.6	0.0	2.3	0.0	1.5				
12	21.3	0.0	0.0	18.8	0.0	0.0	0.5	0.0				
13	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	6.8				
14	0.0	DF	10.9	0.0	2.8	6.1	1.3	0.8				
15	0.0	DF	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	2.5				
16	0.0	DF	16.8	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0				
17	6.3	0.0	0.5	27.9	0.5	0.0	0.0	0.0				
18	0.0	6.1	0.0	0.0	1.3	0.0	0.3	1.5				
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3				
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.7	0.5	0.0				
21	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	0.0				
22	0.0	21.1	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.3				
23	4.8	1.8	0.0	16.0	28.0	0.8	56.6	0.8				
24	46.2	0.0	0.0	3.5	2.3	0.0	25.6	0.0				
25	0.0	0.3	0.0	2.5	8.8	1.0	0.0	14.4				
26	0.0	5.8	0.0	0.0	0.5	DF	0.0	2.3				
27	0.0	1.3	80.0	43.2	0.0	0.0	40.9	2.0				
28	4.8	0.0	0.0	22.3	5.8	0.0	3.3	0.5				
29	0.5	0.0	0.0	0.3	0.8	3.3	0.0	0.0				
30	0.0		9.1	70.2	66.3	0.3	0.0	3.8				
31	0.0		0.3		0.0		1.3	0.0				
Mensual	94.8	63.1	382.4	237.2	193.4	72.1	168.9	80.8				

ANEXO F. Comparativo precipitación mensual IDEAM vs EST1.

Meses	IDEAM (mm)	EST1 (mm)	Diferencia Precipitación (%)
jul-14	78.0	72.6	6.9
ago-14	98.2	106.1	8.0
sep-14	-	-	-
oct-14	-	285.8	-
nov-14	-	169.7	-
dic-14	-	23.5	-
ene-15	52.9	55.7	5.3
feb-15	88.0	20.0	77.3
mar-15	112.6	22.0	80.5
abr-15	40.9	132.7	224.5
may-15	176.2	130.0	26.2
jun-15	52.5	45.4	13.5
jul-15	83.1	42.6	48.7
ago-15	172.5	11.6	93.3
sep-15	76.1	6.6	91.3
oct-15	15.0	5.0	66.7
nov-15	111.8	34.7	69.0
dic-15	4.9	5.5	12.5
ene-16	36.2	54.2	49.8
feb-16	133.3	171.0	28.3
mar-16	195.2	226.2	15.9
abr-16	111.8	132.7	18.7
may-16	92.7	69.6	24.9
jun-16	53.6	61.7	15.1
jul-16	47.5	-	-
ago-16	-	63.0	-

ANEXO G. Comparativo precipitación mensual IDEAM vs EST2.

Meses	IDEAM (mm)	EST2 (mm)	Diferencia Precipitación (%)
ene-14	74.5	74.6	0.1
feb-14	216.7	191.6	11.6
mar-14	131.4	135.2	2.9
abr-14	112.4	94.8	15.6
may-14	64.6	62.6	3.1
jun-14	28.9	27.0	6.6
jul-14	107.1	91.8	14.3
ago-14	191.4	153.5	19.8
sep-14	125.6	-	-
oct-14	395.1	370.5	6.2
nov-14	230.5	198.5	13.9
dic-14	49.5	31.2	37.0
ene-15	86.5	83.0	4.01
feb-15	136.9	138.9	1.5
mar-15	145.5	151.6	4.2
abr-15	46.5	42.8	8.0
may-15	271.9	273.5	0.6
jun-15	40.2	36.5	9.1
jul-15	113.8	129.9	14.1
ago-15	257.2	-	-
sep-15	66.4	-	-
oct-15	88.2	82.6	6.4
nov-15	95.6	102.0	6.7
dic-15	12.4	14.4	16.2
ene-16	84.8	94.8	11.8
feb-16	-	63.1	-
mar-16	-	382.4	-
abr-16	-	237.2	-
may-16	-	193.4	-
jun-16	-	72.1	-
jul-16	-	168.9	-
ago-16	-	80.8	-