



Servicio
Meteorológico
Nacional

Sobre mantenimiento e interpretación de fallas de estaciones automáticas

Nota Técnica SMN 2019-61

Lucas Stel, Guillermo Haldbrant y Gastón Sanchez

Departamento Redes, Gerencia de Obtención de Datos

Octubre 2019



Ministerio de Defensa
Presidencia de la Nación

Información sobre Copyright

Este reporte ha sido producido por empleados del Servicio Meteorológico Nacional con el fin de documentar sus actividades de investigación y desarrollo. El presente trabajo ha tenido cierto nivel de revisión por otros miembros de la institución, pero ninguno de los resultados o juicios expresados aquí presuponen un aval implícito o explícito del Servicio Meteorológico Nacional.

La información aquí presentada puede ser reproducida a condición que la fuente sea adecuadamente citada.

Resumen

Todo sensor requiere de la aplicación de un mantenimiento para asegurar su correcto funcionamiento, y lograr garantizar que las mediciones que realice sean representativas, al mismo tiempo que se extiende la vida útil del instrumento. Se detallan tipos y métodos de mantenimiento aplicados a estaciones automáticas, además de la interpretación de los errores y fallas comunes que justifican el mantenimiento y guían tanto a los que administran a la red de observación, como también a los usuarios de los datos medidos por estos equipos.

Abstract

Every sensor requires maintenance to ensure its correct operation, and that the measurements obtained are representative, while extending the life of the instrument. Maintenance kinds and methods applied to automatic stations are detailed, in addition to the interpretation of common errors and failures that justify intervention and guide those who manage the observation network, as well as users of the data measured by these equipments.

Palabras clave: mantenimiento, redes, estaciones automáticas, sensores, administración, gestión

Citar como:

Stel, L., G. Haldbrandt y G. Sanchez, 2019: Sobre mantenimiento e interpretación de fallas de estaciones automáticas. Nota Técnica SMN 2019-61.

1. IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO

Todo sensor requiere de la aplicación de un mantenimiento para asegurar su correcto funcionamiento, y lograr de esta manera garantizar que las mediciones que realice sean representativas, y al mismo también extender la vida útil del instrumento (OMM 2014).

Un dato medido por un sensor al cual no se le realiza mantenimiento, es un dato que en principio puede no ser representativo, por lo cual su aplicación puede llegar a ser dudosa. La falta de mantenimiento puede afectar el funcionamiento del sensor o las características del entorno en el cual mide, por lo que en el caso de las estaciones automáticas este análisis adquiere una criticidad mayor dado que en caso de falla puede no haber personal destinado dando mantenimiento al instrumental o revisándolo constantemente a diferencia de lo que ocurriría con un sensor en una estación convencional.

La Figura 1 muestra marchas de radiación solar directa (radiación vs hora del día) de tres piranómetros digitales de igual modelo y marca, instalados uno junto al otro. La marcha verde corresponde a un sensor cuya cúpula se encuentra muy sucia, la roja menos sucia y la azul sin suciedad; puede verse como la falta de mantenimiento produce una sub estimación de los valores obtenidos, que a la hora de utilizar esta información puede conducir a conclusiones erradas.

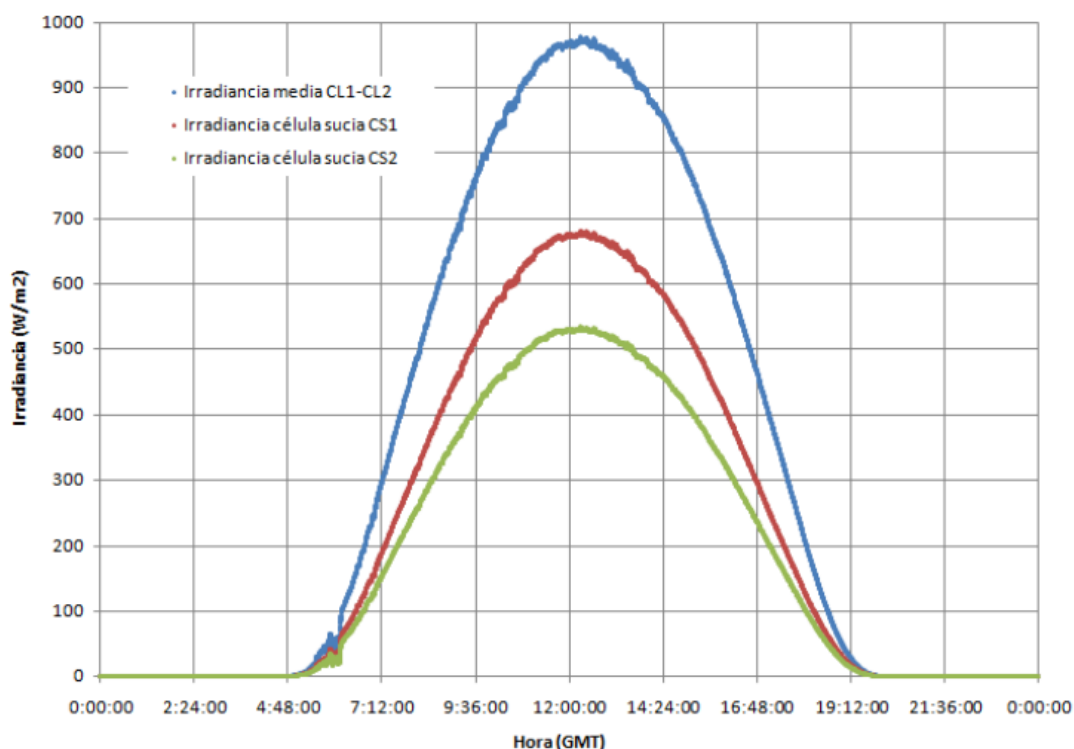


Figura 1: Estudio de registro de datos por sensores de radiación con distintos grados de suciedad. Notar que el limpio (curva azul) mide mayor radiación directa que los que se encuentran sucios (curvas roja y verde). Tomado de Fernandez (2010).

Por otro lado, la falta de mantenimiento afecta a las partes mecánicas y materiales constructivos de sensores y elementos de la estación automática, por lo que llevar una planificación y documentación del mantenimiento dado, no solo es útil para el usuario de los datos, sino también para los encargados de la administración de la red de estaciones automáticas.

2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

El mantenimiento de las estaciones automáticas consiste en mantener las condiciones en las que mide el sensor de manera lo más constante posible durante el tiempo. Esto se logra a través de un mantenimiento preventivo y uno correctivo.

El mantenimiento preventivo consiste en la limpieza y la inspección de la estación completa y de cada uno de sus sensores, manteniendo las condiciones de medición y reduciendo el margen de fallas a futuro, tratando de prevenirlas. Esta tarea debe ser programada para ser ejecutada de manera periódica en plazos de tiempo cortos del orden de la semana y el mes.

Por otro lado, el mantenimiento correctivo, tiene la finalidad de que en caso de detectar una falla, rotura, pérdida o mal funcionamiento se procede a cambiar, calibrar o reparar el sensor o cualquier parte que compone a la estación que lo requiera. Esta tarea debe poder ser ejecutada en lo inmediato dado que podemos incurrir en la pérdida de datos, por lo que debemos disponer de los medios necesarios para tal tarea, instrumentos de repuesto, movilidad, personal, planificación, calendario de calibración y reemplazo, etc.

A continuación veremos en detalle algunas tareas básicas relacionadas con ambos tipos de mantenimiento.

3. MANTENIMIENTO GENERAL

La continua limpieza e inspección de cada parte de la estación automática de manera periódica es una tarea fundamental del mantenimiento preventivo a través de la cual se garantiza el correcto funcionamiento del equipo y la calidad de los datos. Las marchas de la Figura 1 son un ejemplo de la aplicación de estas tareas dado que marca la diferencia entre un valor representativo y otro que no lo es, producto de haber dado mantenimiento o no a un sensor.

La experiencia ha demostrado que las tareas de limpieza deben ser realizadas cada una semana, y en caso de no ser posible que la tarea no supere el plazo de un mes, e inspecciones cada 3, 6 o 12 meses. Tanto la periodicidad, el procedimiento y el momento cuando es realizado debe quedar constado en los metadatos para llevar un monitoreo y para que los usuarios de esta información puedan ponderar de una manera más exacta la calidad de la información y las conclusiones obtenidas a partir de los mismos (ver Stel y otros 2019).

En términos generales para planificar el mantenimiento de cada sensor tiene que tenerse en cuenta lo indicado por el fabricante, y el sitio donde estará instalado el sensor y como el medio ambiente interactúa con él, a través de sus características. También el análisis de los datos de manera periódica permite detectar fallas de manera automática y regular.

3.1 Sensor de temperatura y humedad

La limpieza de estos sensores consiste en mantener tanto al abrigo como al sensor libre de acumulación de suciedad, insectos, telas de araña, basura o tierra, dado que bloquea la libre circulación de aire y los datos obtenidos no son confiables además de acelerar el deterioro de las partes plásticas que lo constituyen (ver Figura 2).

En climas cálidos o secos, se debe utilizar un paño húmedo tratando de minimizar el contacto directo del agua con el sensor, mientras que en aquellas zonas frías y de nieve se debe usar uno seco.

Con el paso del tiempo debe inspeccionarse el estado de los materiales plásticos y metálicos del sensor y del abrigo además del brazo de sujeción, anclajes, cables, fichas de conexión y la correcta nivelación respecto de la horizontal y la vertical.



Figura 2: Telas de araña, insectos y plagas juntan suciedad y bloquean la libre circulación del aire que llega al sensor dentro del abrigo, al mismo tiempo que provocan una progresiva degradación del material.

3.2 Sensor de radiación

La acumulación de tierra y manchas puede rayar el domo del sensor reduciendo la eficiencia hasta inutilizarlo por completo, es necesario mantener siempre limpio el vidrio.

Para su limpieza se utiliza, en lo posible, alcohol isopropílico y pañuelos del tipo carilina o microfibra que no dejen residuos, tal como se ve en la Figura 3. Otro tipo de alcohol o paños puede producir alteraciones en el cristal.

Para un correcto funcionamiento, el sensor de radiación debe estar nivelado (ver Figura 4). Este es otro factor a tener en cuenta durante el mantenimiento de todos los sensores.



Figura 3: Limpieza con paño de la cúpula de un piranómetro.



Figura 4: Burbuja de nivelación presente en muchos sensores.

3.3 Sensor de precipitación

La acumulación de residuos en el embudo obstruye el correcto ingreso de agua interfiriendo con la medición, por lo que se obtienen dos casos: se pierde la precipitación o el agua diluye los residuos tiempo después de ocurrida la lluvia y se mide acumulación pero en un instante distinto al que ocurrió (ver Figuras 5 y 6).

Se debe evitar la acumulación de todo tipo de residuo en el embudo, rendija o balancín, limpiándolo con un trapo húmedo, para evitar que la presencia de los mismos pueda obstaculizar una futura medición de precipitación. Esta tarea es sumamente importante que se realice al menos una vez por semana para estar preparados para cuando ocurra un evento de precipitación.



Figura 5: Embudo de sensor de precipitación, la suciedad bloquea el ingreso de agua afectando las mediciones.



Figura 6: Retiro de hojas de la boca del embudo, las mismas bloquean el desagote.

3.4 Sensor de viento

El mantenimiento del conjunto de sensores para medición de viento depende del tipo de instrumental con el que se cuente; si se compone de partes móvil se deberá proveer de engrase y limpieza interna, mientras que en el caso de aquellos que utilizan elementos de ultrasonido se deberán mantener libres de suciedad y hielo.

Debido a la altura a la que está instalado el sensor de viento es posible que no se pueda realizar el mantenimiento con la misma periodicidad que los demás sensores, por lo que se deberá aprovechar cualquier oportunidad en la que se trabaje en la torre para realizar esta tarea, evitando casos como el de la Figura 7.

En conjunto, deben realizarse una inspección visual del libre giro de las partes mecánicas y la ausencia de nidos o pájaros.



Figura 7: Anemómetro con oxidación. Debido a la presencia de óxido, salitre, hielo o polvo las partes mecánicas no giran libremente registrando datos erróneos.

3.5 Panel solar

El rendimiento del panel solar, y por lo tanto la energía que produce para mantener en funcionamiento a la estación, se ve reducido por la acumulación de suciedad, tierra y desperdicios en sus placas.

Las labores de limpieza de los paneles se realizarán mensualmente o bien después de una tormenta de polvo, nevada u otros fenómenos meteorológicos similares que generen deposición (ver Figura 8). La limpieza se realizará con agua (sin agentes abrasivos ni instrumentos metálicos).

Otro punto a tener en cuenta es la nivelación y correcta orientación geográfica para mantener un rendimiento óptimo en la generación de energía.



Figura 8: Panel sucio y su anclaje posterior con cable de corriente, los cuales requieren también inspección.

Junto a un mantenimiento del panel solar deben revisarse los demás elementos que componen el sistema de generación de energía eléctrica, tales como la batería y el regulador de energía, dado que poseen una vida útil estudiada y afectan al rendimiento del sistema.

3.6 Gabinete, conexiones y torre

Para la caja estanca donde está presente el procesador y las conexiones se debe mantener la limpieza interior y verificar que este correctamente cerrada; es muy importante verificar que no entre agua, tierra o insectos.



Figura 9: Tierra y plagas sobre diversas partes de la estación.



Figura 10: Torre oxidada y tensores de estabilidad.

Otros aspectos a tener en cuenta es inspeccionar si la torre y brazos están nivelados, presentan oxidación o requieren pintura, si los tensores están tirantes y necesitan engrase, si las bases de cemento presentan grietas, y también si los cables se encuentran deteriorados, con cortes o la vaina de plástico se observa vencida, (ver Figuras 9 y 10).

3.7 Sistemas de calefacción

Debe verificarse el funcionamiento y eficacia de la calefacción en aquellas estaciones que dispongan de instrumental calefaccionado o resistencias calefactoras en el interior de los gabinetes; con el tiempo pueden quemarse o fallar, aumentando la posibilidad de incendio.

3.8 Cambio o reemplazo de elementos de una estación

El reemplazo de un sensor, batería o cualquier otro elemento que componga a la estación responde a la realización de un mantenimiento correctivo.

Esta tarea puede ser realizada en el caso de una inspección en sitio que así lo requiera o puede ser instruido personal específico interno o externo para esta tarea quien realice el cambio, siempre que se encuentre debidamente capacitado para tal fin.

La fecha de cuando se realice este reemplazo, el método, el personal y números de serie y patrimonio deberán ser registrados en el momento y lugar, y quedar registrados en los metadatos.

4. INTERPRETACION DE ERRORES COMUNES

La estación automática una vez que mide las variables y las procesa, las acomoda generalmente en formato de una tira de datos (*stream* de datos) todos juntos, tal como se ve en la siguiente figura:

Hh mm ss (utc)	Día mes año	T (°C)	Hr (%)
ST001,6,16.30.00	28,07,2016	11.3	66.9
P (hpa)			
A,1023.6	A,16.7	A,1.4	A,307.6
Dd (°)			
B,61.1	B,1.7	D,25.5	D,4.1
Ff (m/s)			
Pp acumulado total (mm)			
A,0.0			
Radiación (W/m2)			
14,D,11.9			
15,C,11.3			
16,D,69.9			
17,C,64.7			
18,D,864.0			
19,			

Figura 11: Tira de datos transmitido por la estación automática de Mercedes, Bs As.

Más allá que podamos ver los datos que mide la estación estando junto a la misma, lo que recibiremos en general en el servidor/base de datos será del tipo de la Figura 11; una tira de datos agrupados bajo una codificación de orden. Como vemos, dentro de la sucesión de caracteres están las variables medidas junto con los datos de la hora y día de realización de la observación.

Una vez que se reciben en el servidor son ordenados para que estén listos para la consulta en la base de datos con su correspondiente encabezado, identificando las variables medidas por columnas tal como se ve en la Figura 12: número de estación, fecha, hora, dirección de viento, intensidad de viento, etc. Aunque puede variar de acuerdo a la marca, modelo y transmisor, la gran mayoría de las estaciones transmiten en este formato, y el orden en la base de datos se ajusta a esto y a la necesidad meteorológica de aplicación.

Una vez que la estación automática transmite, el dato viaja por el medio (radio, telefonía celular, internet, conexión satelital, etc) hasta ser recibido en el servidor o base de datos. A partir de este punto el dato es analizado para buscar inconsistencias y luego se lo guarda (almacena en un servidor) para que esté listo para su uso.

El análisis de los datos medidos por la estación automática forma parte del mantenimiento y consiste en el contraste y verificación de los datos medidos, descartando erróneos e identificando posibles fallas del instrumental. Es sumamente importante este paso como parte del mantenimiento preventivo, dado que es posible detectar errores y actuar en consecuencia.

Mediciones de la Estacion 7916						
Nro.Estacion	Fecha	Hora UTC	DD10MIN	FF10MIN - NUDOS	DDMAX5MIN	FFMAX5MIN - NUDOS
7916	2017-04-12	00:24	260	10.2	259	11.1
7916	2017-04-12	00:29	258	9.4	254	9.5
7916	2017-04-12	00:34	260	11.4	258	12.7
7916	2017-04-12	00:39	258	12.2	255	17.3
7916	2017-04-12	00:49	250	10.9	252	11.4
7916	2017-04-12	00:59	253	12.1	253	16.1
7916	2017-04-12	01:04	256	12.9	268	16.8
7916	2017-04-12	01:29	263	7.7	271	9.0
7916	2017-04-12	01:34	257	9.8	258	11.0
7916	2017-04-12	01:39	260	10.4	269	12.6
7916	2017-04-12	01:44	250	7.7	243	9.5
7916	2017-04-12	01:54	269	11.1	267	12.2
7916	2017-04-12	01:59	271	11.2	277	13.4
7916	2017-04-12	02:09	268	10.8	261	13.2
7916	2017-04-12	02:29	262	14.9	263	20.6
7916	2017-04-12	02:39	263	14.5	259	19.4
7916	2017-04-12	03:04	252	12.5	254	13.4
7916	2017-04-12	03:09	254	12.6	241	14.1
7916	2017-04-12	03:19	254	14.8	249	21.2

Figura 12: Visualización de los datos en la base de datos. Cada columna ordena los datos que ingresan por variable; número de estación, fecha, hora, temperatura, humedad, presión, etc.

Debido a la gran cantidad de datos que supone una red de estaciones meteorológicas automáticas, donde una sola puede estar configurada para enviar 144 observaciones por día y una red puede estar compuesta por más de 10 estaciones por ejemplo (¡1440 observaciones de al menos 5 variables al día!), el proceso de análisis debe ser automatizado.

Para poder orientar este proceso se debe tener conocimiento de los errores de funcionamiento de los sensores y otras partes de las estaciones automáticas.

Los errores más comunes son:

- Pérdida de dato de un sensor individual.
- Pérdida del stream completo.
- Superación del extremo de rango de medición del sensor.
- Dato constante, no varía con el tiempo.
- Sobre o sub estimaciones de las mediciones.
- Problema de batería, descarga y apagado total.

En general, estos problemas pueden estar asociados a fallos de sensores, datalogger, sistema de alimentación eléctrica o red de comunicaciones, cambios de entornos, etc. El análisis de los datos permite identificar errores y gestionar el reemplazo o reparación del elemento que falla, aumentando la eficiencia del uso de los recursos y reduciendo el tiempo de respuesta y reparación. También permite ponderar la calidad de la información y aislar datos erróneos o dudosos a la hora de realizar estudios.

4.1 Pérdida de dato de sensor

Cuando un sensor se encuentra fuera de servicio o la estación detecta un error en la medición, en el stream de datos quedará codificado el valor con un carácter especial (por ejemplo 999, //, *, -) para indicarnos que tiene una falla, tal como se ve en la Figura 13.

Mediciones de la Estación 67529									
TT10MIN	TD10MIN	PPP3H	TMAX12H	TMIN12H	RAD	RADMAX	RADMIN	BATERIA	HR10MIN
22.6	12.9	1.5	28.1	20.5	///	///	///	13.4	54.42
22.2	12.2	1.7	28.1	20.9	///	///	///	14.5	53.27
22.1	11.7	2.0	28.1	21.3	///	///	///	13.4	51.86
21.8	11.3	2.0	28.1	21.3	///	///	///	13.4	51.45
21.4	11.2	2.2	28.1	21.2	///	///	///	13.4	52.38
21.0	11.6	2.2	28.1	20.8	///	///	///	13.4	55.12
20.8	12.0	2.3	28.1	20.5	///	///	///	13.4	57.28
20.5	12.5	2.5	28.1	20.3	///	///	///	13.4	60.29
20.2	13.1	2.7	28.1	19.9	///	///	///	13.4	63.87
20.1	12.8	2.5	28.1	19.9	///	///	///	13.6	63.02
20.1	12.2	2.6	28.1	19.7	///	///	///	13.4	60.60
19.8	11.8	2.7	28.1	19.6	///	///	///	13.4	60.14
19.6	12.0	2.7	28.1	19.3	///	///	///	13.4	61.70
19.3	11.9	2.8	28.1	19.1	///	///	///	13.4	62.45

Figura 13: La siguiente imagen muestra la variable radiación solapada, debido a que no se encuentra en funcionamiento.

También este procesamiento puede ser realizado al momento de recibir los datos en el servidor o como procedimiento en la configuración de fábrica de datalogger que procesa la información antes de enviarla.

4.2 Pérdida de dato o stream completo

La pérdida de un stream completo puede estar asociado a una falla del datalogger, falla de batería o comúnmente a una falla en la transmisión (problema de señal, enlace, cambios de la configuración de la red, etc). Si la estación, por ejemplo, transmite por telefonía celular, de acuerdo al nivel de saturación en que se encuentre la red, es común la pérdida de datos, de ahí que es sumamente importante dotar a la estación con almacenamiento interno de datos o transmisores con capacidad de mantener en cola las transmisiones hasta que sean efectivas.

En la Figura 14 vemos un salto en la secuencia desde las 06:40 hasta las 13:35hs, con la consiguiente pérdida de los datos y stream completos en ese periodo.

2017-04-17 06:00	122.7	2.7	251.6	6.5
2017-04-17 06:05	122.7	2.7	250.4	7.2
2017-04-17 06:10	114.3	2.6	249.4	6.5
2017-04-17 06:15	114.3	2.6	254.0	7.3
2017-04-17 06:20	114.4	2.3	265.0	6.2
2017-04-17 06:25	114.4	2.3	249.4	6.2
2017-04-17 06:30	82.2	2.5	249.7	6.8
2017-04-17 06:35	82.2	2.5	249.4	5.7
2017-04-17 06:40	100.6	2.2	249.4	4.7
2017-04-17 13:35	135.7	3.2	251.3	5.4
2017-04-17 13:40	128.0	3.1	271.4	5.4
2017-04-17 13:45	128.0	3.1	249.4	5.3
2017-04-17 13:50	154.2	2.7	232.3	5.7
2017-04-17 13:55	154.2	2.7	229.7	7.2
2017-04-17 14:00	162.6	3.9	249.4	7.5
2017-04-17 14:05	162.6	3.9	235.7	6.0
2017-04-17 14:10	158.2	2.4	224.2	5.0

Page 1 of 2 10 View 1 - 40 of 57

Figura 14: Consulta a la base de datos de una estación automática. Se observa un salto entre las 06:40 y las 13:35 debido a una falla en la transmisión.

4.3 Superación del extremo de rango de medición

También se puede dar el caso que se registren datos que superen los umbrales máximos y mínimos para cada variable en términos climatológicos, características de la variable (por ejemplo para el caso de la dirección del viento la misma debe estar comprendida entre 0 y 360 grados) o lo indicado por el fabricante para el sensor (ver Figura 15).

PEST	QNH	PP3H	PP1H	TT10MIN	HR10MIN	TMAX5MIN	TMIN
692.1	1029.4	0.000	0.000	-39.7	0.84880868	-39.7	-39
691.9	1029.1	0.000	0.000	-39.7	0.84880868	-39.7	-39
692.1	1029.4	0.000	0.000	-39.7	0.84880868	-39.7	-39
692.1	1029.4	0.000	0.000	-39.7	0.84880868	-39.7	-39
692.1	1029.4	0.000	0.000	-39.7	0.84880868	-39.7	-39
692.1	1029.4	0.000	0.000	-39.7	0.84880868	-39.7	-39
692.1	1029.4	0.000	0.000	-39.7	0.84880868	-39.7	-39
692.1	1029.4	0.000	0.000	-39.7	0.84880868	-39.7	-39
692.1	1029.4	0.000	0.000	-39.7	0.84880868	-39.7	-39
692.1	1029.4	0.000	0.000	-39.7	0.84880868	-39.7	-39

Figura 15: En este ejemplo podemos ver datos de temperatura fuera de rango tanto en términos climatológicos como por lo expresado por el fabricante, para la estación automática Las Cuevas, Mendoza.

4.4 Dato constante

Otro error es que se registre un valor constante en cada medición, o sea que no cambie con las mediciones anteriores.

Este análisis se basa en el estudio de la variable en términos de las características de resolución y precisión y el periodo de tiempo analizado. Para algunas variables es aceptable, como por ejemplo la temperatura, que el dato de una medición respecto a la anterior de diez minutos se mantenga constante pero hay que prestar especial atención en datos constantes durante una 1 hora o más (ver Figura 16).

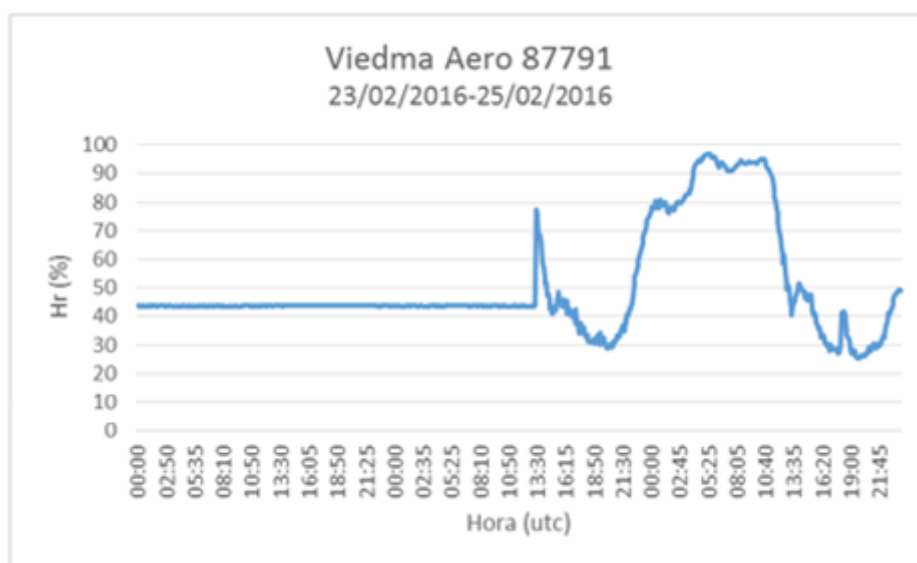


Figura 16: El siguiente ejemplo es el graficado de los datos de humedad de la estación automática Viedma Aero. Puede notarse la constante del valor a lo largo de varias horas.

Estos errores normalmente se dan por una falta de mantenimiento preventivo (sensor sucio, anidadas, etc) o falla del sensor, falso contacto de cables y conexiones, o falla en los procesos de adquisición del datalogger.

4.5 Sobre y sub estimaciones

Aunque el dato medido esté dentro del rango de lo esperable de la climatología y no muestre errores, puede ser que se registren sub o sobre estimación sobre lo que en verdad debería medir; por ejemplo en el caso de la presión que comience a registrar dos hectopascales por arriba de lo comúnmente registrado, o temperaturas con más de tres grados.

Normalmente estos errores son debido a derivas progresivas en el sensor, por un mal funcionamiento, o falla de fábrica. Muchos fabricantes en las hojas de datos que acompañan al instrumento indican la deriva esperable al cabo de un plazo de tiempo específico para ponderar las mediciones correctamente y poder corregirlas en el sensor o en el equipo que lo interroga. Se debe estudiar la curva que sigue el error para relevar si es progresiva o lineal la falla, determinando la solución a seguir, dado que puede conducir directamente a un reemplazo.

También hay que analizar un posible cambio en el entorno, donde estén modificadas las condiciones iniciales en las cuales fue instalada la estación.

Otra técnica para evaluar este problema consiste en comparar lo medido por el sensor versus otra estación, con las debidas consideraciones respecto a la diferencia en los métodos, instrumentos y características de entorno en donde mide cada uno para evitar falsas conclusiones. Si la estación automática se encuentra dentro de un campo de observación de superficie puede utilizarse lo medido por el observador (ver Figura 17), de lo contrario se deberá elegir puntos de medición en las cercanías teniendo debida cuenta de las consideraciones anteriores.

DIA	HORA [HOA]	ESTADO DEL TIEMPO	VISIBILIDAD	TEMPERATURA [°C]	SENSACION TERMICA [°C]	HUMEDAD [%]	VIENTO [km/h]	PRESION [hPa]
17-04-2017	21:00	Algo nublado	15 km	16.2	No se calcula	85	Sudeste 5	1004.4
17-04-2017	20:00	Algo nublado	15 km	17	No se calcula	81	Sudeste 9	1004.1
17-04-2017	19:00	Parcialmente nublado	15 km	19.4	No se calcula	68	Sudeste 14	1003.9
17-04-2017	18:00	Parcialmente nublado	15 km	21.6	No se calcula	52	Sudeste 18	1003.7
17-04-2017	17:00	Parcialmente nublado	15 km	22.6	No se calcula	51	Sudeste 27	1003.9
17-04-2017	16:00	Parcialmente nublado	15 km	23.6	No se calcula	48	Sudeste 24	1003.7
17-04-2017	15:00	Parcialmente nublado	15 km	24	No se calcula	45	Sudeste 20	1004.1
17-04-2017	14:00	Parcialmente nublado	15 km	23.8	No se calcula	44	Este 16	1004.9
17-04-2017	13:00	Parcialmente nublado	15 km	23.2	No se calcula	46	Sudeste 13	1005.8
17-04-2017	12:00	Algo nublado	15 km	22.2	No se calcula	55	Este 14	1006.4
17-04-2017	11:00	Algo nublado	15 km	21.6	No se calcula	59	Sur 14	1006.7

FECHA	HORA (HOA)	PRESION EST. (Hpa)
17/4/2017	20:45	1009,1
17/4/2017	19:55	1009,7
17/4/2017	19:00	1008,8
17/4/2017	18:00	1008,4
17/4/2017	16:55	1009
17/4/2017	15:55	1008,6
17/4/2017	14:55	1009,9
17/4/2017	14:00	1008,4
17/4/2017	13:00	1009,6
17/4/2017	12:00	1010,8
17/4/2017	11:00	1011,7

Diferencia de presión entre la automática y la convencional mayor a 4 hpa

Figura 17: En esta figura vemos lo medido por la estación convencional y la estación automática para el mismo lapso de tiempo; comparando se observa la amplia diferencia constante entre ambas estaciones por más que están instaladas en el mismo lugar.

4.6 Problema de batería

Muchas veces un cese en el envío de los datos puede estar relacionado con un problema de batería; cuando el nivel de la misma es bajo la estación deja de enviar datos priorizando el funcionamiento de los sensores y obtención de las mediciones hasta agotar por completo la reserva de energía.

Este problema es, en la gran mayoría de los casos, fácil de identificar a distancia si el valor del voltaje de la batería es enviado en el stream, ya que estudiando la secuencia de este dato se verá que el mismo fue disminuyendo su valor con el tiempo (ver Figura 18). Si el dato no es enviado en el stream, se deberá recurrir a un chequeo in situ con un multímetro para descartar este posible error.

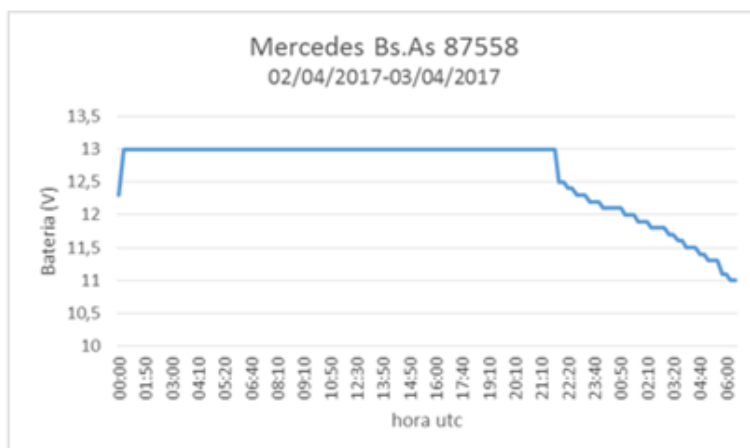


Figura 18: Descenso marcado del valor de la batería, evidenciando que la misma se está descargando

5. REFERENCIAS

Arroyo Fernández, A.M., 2010: Caracterización e influencia de la suciedad en instalaciones fotovoltaicas. Proyecto fin de carrera. Departamento de Ingeniería Energética. Grupo de Termodinámica y Energías Renovables. Universidad de Sevilla, España.

OMM, 2014: Guía de Instrumentos Meteorológicos y Metodos de Observacion. Geneva, Suiza, Organización Meteorologica Mundial, 1128 pp. (OMM-N°8). <http://hdl.handle.net/11329/365>.

Stel, L., G. Haldbrandt y G. Sanchez, 2019: Metadatos de estaciones meteorológicas automáticas. Nota Técnica SMN 2019-59.

Instrucciones para publicar Notas Técnicas

En el SMN existieron y existen una importante cantidad de publicaciones periódicas dedicadas a informar a usuarios distintos aspectos de las actividades del servicio, en general asociados con observaciones o pronósticos meteorológicos.

Existe no obstante abundante material escrito de carácter técnico que no tiene un vehículo de comunicación adecuado ya que no se acomoda a las publicaciones arriba mencionadas ni es apropiado para revistas científicas. Este material, sin embargo, es fundamental para plasmar las actividades y desarrollos de la institución y que esta dé cuenta de su producción técnica. Es importante que las actividades de la institución puedan ser comprendidas con solo acercarse a sus diferentes publicaciones y la longitud de los documentos no debe ser un limitante.

Los interesados en transformar sus trabajos en Notas Técnicas pueden comunicarse con Ramón de Elía (rdelia@smn.gov.ar), Luciano Vidal (lvidal@smn.gov.ar) o Martín Rugna (mrugna@smn.gov.ar) de la Gerencia de Investigación, Desarrollo y Capacitación, para obtener la plantilla WORD que sirve de modelo para la escritura de la Nota Técnica. Una vez armado el documento deben enviarlo en formato PDF a los correos antes mencionados. Antes del envío final los autores deben informarse del número de serie que le corresponde a su trabajo e incluirlo en la portada.

La versión digital de la Nota Técnica quedará publicada en el Repositorio Digital del Servicio Meteorológico Nacional. Cualquier consulta o duda al respecto, comunicarse con Melisa Acevedo (macevedo@smn.gov.ar).