



Servicio
Meteorológico
Nacional

Gestión de redes de estaciones meteorológicas automáticas: Administración, planificación y gestión de riesgos.

Nota Técnica SMN 2018-51

Lucas Stel, Natalí Giselle Aranda, Guillermo Halbrandt y Gastón Sanchez

Departamento Redes, Gerencia de Obtención de Datos

Diciembre 2018



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

Uno de los procesos más importantes de la puesta en marcha y operación de una red de estaciones meteorológicas automáticas es la administración activa de dicha red. Dado que las estaciones automáticas presentan en muchos casos diferentes desafíos en comparación con las redes convencionales de medición meteorológica, para lograr una correcta administración, la misma debe estar orientada a la planificación y gestión de parámetros tales como los metadatos, monografías, programas de mantenimiento, programas de inspección, personal capacitado y requerimientos presupuestarios. La administración de una red de estaciones automáticas orientada bajo estos puntos permite la obtención de datos confiables y útiles para uso meteorológico en tiempo real, además de garantizar un uso eficaz de los recursos, del instrumental y la labor humana e inversión financiera requerida.

Abstract

One of the processes of the start-up and operation of a network of automatic weather stations is the administration. These stations present in many cases different challenges compared to conventional networks, so the best way to achieve a correct administration, is to perform a planning and management of parameters such as metadata, monographs, maintenance programs, inspection programs, trained personnel and budgetary requirements. The administration of a network of automatic stations oriented under these points allows obtaining reliable and useful data for real-time meteorological use, in addition to guaranteeing an efficient use of instruments and human and financial resources.

Palabras clave: redes, estaciones automáticas, administración, gestión

Citar como:

Stel, L., N.G. Aranda, G. Haldbrandt y G. Sanchez, 2018: Gestión de redes de estaciones automáticas: administración, planificación y gestión de riesgos. Nota Técnica SMN 2018-51.

1. INTRODUCCION

Podemos definir la administración y gestión de una red de estaciones meteorológicas automáticas a partir del siguiente cuadro:

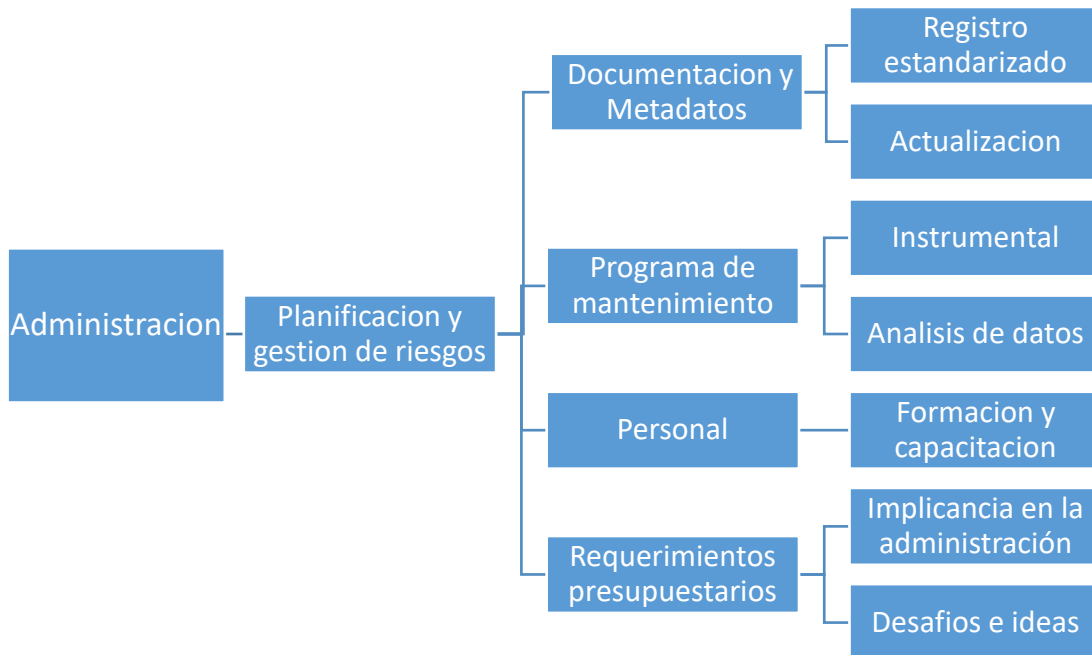


Figura 1: Resumen de elementos que integran una administración y gestión de una red de estaciones automáticas.

Como vemos la administración de una red de estaciones automáticas requiere de la ejecución de una planificación y gestión de riesgos de requisitos tales como presupuestos, recursos económicos, personal, documentación, metadatos, programas de mantenimiento y otros, con el fin de lograr mantener operativa la red y garantizar la calidad y fiabilidad de los datos medidos, demandados por la necesidad meteorológica que tengamos, y justificando la labor humana y gasto económico involucrado desde el inicio.

Este es un enfoque de la administración de una red de estaciones meteorológicas automáticas basado en la experiencia y error, cuyo cumplimiento y análisis permite garantizar la mejor situación posible.

A continuación veremos cada punto en detalle analizando las necesidades intrínsecas que surgen para cada caso, comenzando con una definición de planificación y gestión de riesgos, continuando con el proceso de documentación sugerido que garantiza un control del instrumental que disponemos, siguiendo por el programa de mantenimiento, el personal requerido y una reseña sobre los requerimientos presupuestarios demandados para la administración y gestión de una red de estaciones automáticas.

2. PLANIFICACION Y GESTION DE RIESGOS

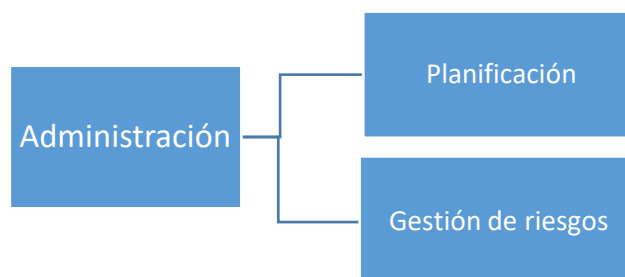


Figura 2: Resumen de elementos que integran una administración y gestión de una red de estaciones automáticas.

La administración de una red la podemos pensar como la planificación y cumplimiento de las necesidades intrínsecas de la misma para lograr la operatividad y el constante análisis de futuras necesidades a través de una gestión de riesgos potenciales.

La planificación es la base de la administración de la red, una buena planificación activa y crítica nos permitirá adelantarnos a posibles problemas y afrontar de forma eficaz cualquier imprevisto o cambio con el fin de mantener operativa la red.

La administración, basada en una buena planificación, se complementa a partir un análisis y evaluación de los riesgos que nos permitirá lograr una mejora en la eficacia operativa, la gobernabilidad y la confianza de las partes interesadas, al mismo tiempo que minimizaremos cualquier posible pérdida. También, esta evaluación permite establecer una base sólida para la toma de decisiones y fomentar una gestión proactiva en todas las áreas.

Debe entenderse a los riesgos no en un contexto *negativo*, sino el análisis y detección de toda posible situación que conduzca a un apartamiento de la calidad que buscamos, para luego determinar y ejecutar la corrección necesaria.

Tal como indica la norma ISO 31000 sobre la Gestión de Riesgos, las organizaciones que gestionan sus riesgos de forma eficaz tienen más posibilidades de progresar y tener éxito en la continuidad y crecimiento de sus actividades. El cuadro de la figura 3 es parte de la norma y nos da una idea amplia de los procesos en la gestión de riesgos establecido por la ISO 31000.

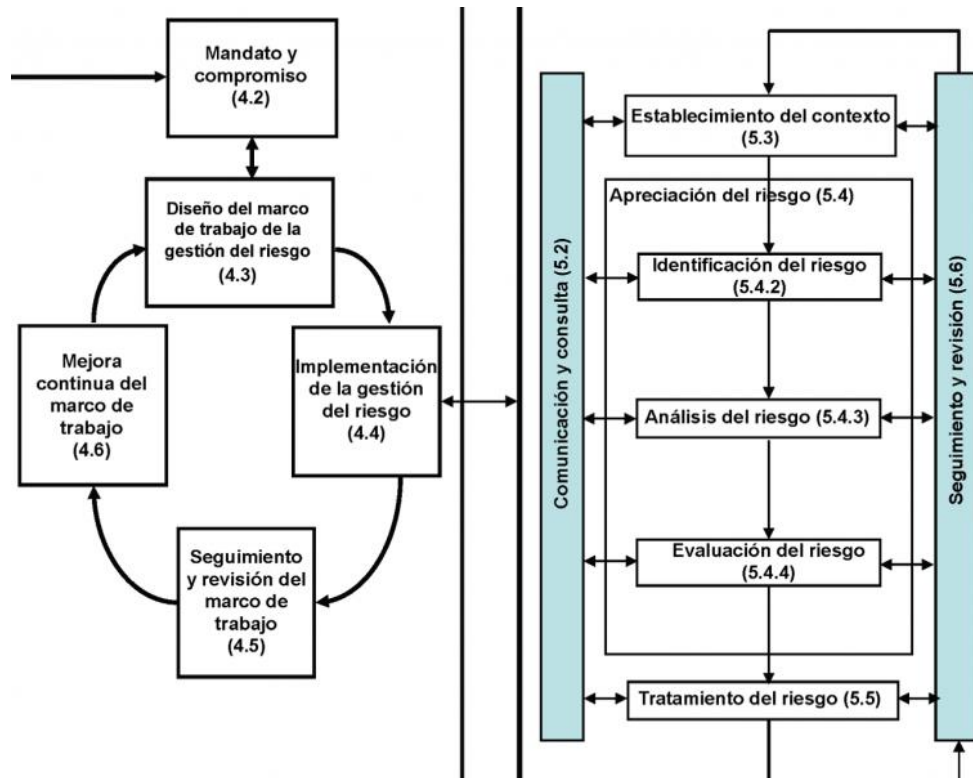


Figura 3: Cuadro de análisis y enfoque de la norma ISO 31000 (ISO 2009).

Como vemos en la figura 4 la planificación y la gestión de riesgos es aplicada para la evaluación del sistema de documentación y metadatos de las estaciones, el programa de mantenimiento del instrumental, el personal requerido para todas las tareas y el análisis de los requerimientos económicos y presupuestarios necesarios para poder afrontar toda tarea de administración que permita mantener operativa una red de instrumentos. En lo sucesivo iremos viendo en detalle cada uno de estos puntos.

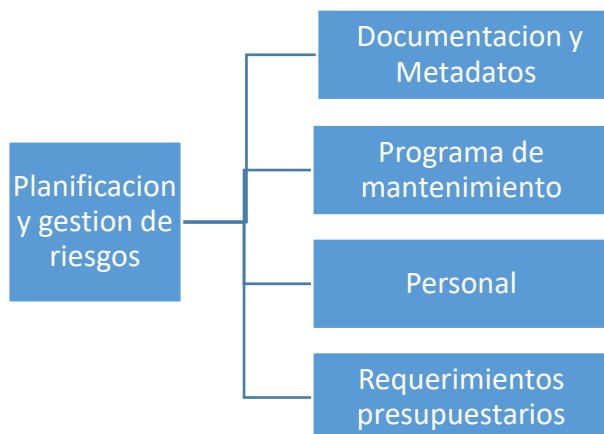


Figura 4: Puntos principales que se analizan en la planificación: documentos y metadatos, programa de mantenimiento, personal y requerimientos presupuestarios.

Por otro lado, parte de la planificación debe tener en cuenta a las consecuencias financieras, teniendo presente el rendimiento económico de cualquier equipo. Las decisiones referentes a la planificación pueden tener

consecuencias importantes en la estructura orgánica de la dirección de la red de estaciones y en el personal que se necesite así como en su formación profesional.

En lo referente a plazos de tiempo; se recomienda que la planificación sea proyectada para el plazo de lo inmediato y con plazos desde 1 año (corto plazo), así como a cinco años o más (medio y largo plazo). Una planificación para lo inmediato nos permitirá actuar en tiempo real antes problemas mientras que por medio de la planificación en años nos permitirá estar preparados ante posibles cambios tecnológicos, financieros y de personal. La medida de tiempo de las proyecciones que realicemos estar en función también de la magnitud de estaciones que compongan la red y los requisitos que necesitemos para lograr su funcionamiento.

2.1 Documentación y metadatos

Todo parámetro, variable, medición y procedimiento dentro de la meteorología debe estar respaldado y acompañado por su documentación y metadatos, y esto debe cumplirse también para las estaciones meteorológicas automáticas.

A la hora de instalar, monitorear o utilizar los datos de una estación automática, se debe tener presente toda la documentación asociada al instrumental y a las características de la estación tales como: comunicaciones, energía, sitio, emplazamiento, lo que se mide, como se mide, etc.

Seguir un proceso de documentación de todos los elementos asociados a la estación nos permitirá:

- Llevar un registro real del estado de cada elemento de la estación, por ejemplo último mantenimiento, última visita, estado de sensor, próximo contraste requerido, etc.
- Tener información actualizada y confiable para poder actuar y mantener operativa la red de estaciones.
- El valor de la información sobre nuestra red, por un lado aumenta nuestra confianza en lo que medimos, y por el otro, aumenta la confianza en el usuario final que utilice los datos medidos.

Como veremos, llevar un registro actualizado de cada estación de nuestra red requiere un esfuerzo mínimo pero constante, además que se cumple con los estándares de los Servicios Meteorológicos e internacionales, contribuyendo a la estandarización internacional de las mediciones.

Principalmente debemos documentar de la estación dos campos:

- La documentación asociada: hoja de datos, manuales y certificados de fabricante para cada sensor y elemento electrónico de la estación.
- Monografía con metadatos: informe que recabe datos varios del tipo de estación y sensores, lugar de instalación, coordenadas, altura, fotos, fechas, etc.

2.2 Programa de mantenimiento

A través de un programa de mantenimiento logramos conservar el equipo en buenas condiciones de funcionamiento y el deseado rendimiento del sistema, obteniendo datos de la calidad esperada y útiles para su utilización de la manera más operativa e ininterrumpida posible.

Un programa adecuado debe incluir un mantenimiento preventivo y un mantenimiento correctivo.

A continuación veremos la definición de cada uno de estos mantenimientos haciendo hincapié en el preventivo dado que haciendo un mantenimiento preventivo correcto y bien planificado se pueden reducir costes financieros y asegurar la calidad de los datos, antes que los sensores empiecen a fallar por tiempo de vida útil y requieran un reemplazo (mantenimiento correctivo).

2.2.1 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en el mantenimiento básico de las partes de la estación y el monitoreo de los datos medidos, con el fin de mantener operativa la estación y extender su vida útil en el tiempo, reduciendo la probabilidad de fallas y la consecuente necesidad de contar con repuestos, reduciendo costos y labor humana.

Todo elemento tiene un tiempo de vida que es indicado por el fabricante desde que sale de la línea de montaje en la industria y es más eficaz que el equipo funcione que tener que reparar una avería, por lo que el programa de mantenimiento preventivo es absolutamente necesario para el buen funcionamiento continuo de una red de estaciones meteorológicas automáticas (OMM 2010).

El mantenimiento preventivo lo podemos dividir en las siguientes cuatro tareas:

- Limpieza general

La limpieza es un factor clave de las estaciones meteorológicas automáticas; la acumulación de suciedad o desperdicios sobre los sensores condicionan la vida útil y, más importante aún, los datos medidos. La experiencia demuestra que las estaciones que no son mantenidas limpias, o cuya limpieza se realiza de manera intermitente o incorrecta, son propensas a fallas.

Una limpieza periódica potencia la calidad de las mediciones y la confianza en las mismas, además de reducir la necesidad de repuestos, y los consecuentes gastos asociados en su adquisición y la labor humana involucrada.

La limpieza debe aplicarse a todos los sensores, partes eléctricas, herrajes, torres y otros sistemas que estén expuestos al entorno, y a las características del mismo (tierra, polvo, nieve, salitre, fauna, etc). Deben tenerse en cuenta, y exigir al momento de la compra, las recomendaciones del fabricante de cada sensor, dado que cada uno puede requerir un tipo de limpieza especial (el caso de los sensores de radiación y su cúpula de vidrio que debe ser limpiada con un paño especial y durante ciertas horas del día, por ejemplo).

En las estaciones convencionales donde se realizan las mediciones de manera manual, el encargado de las mismas también tiene dentro de sus funciones la de la limpieza de su instrumental. Para una estación que instalamos en lugares aislados o donde simplemente no haya personal las 24 hs, debemos diseñar un plan de limpieza periódico y continuo.

Debemos pensar en el personal necesario, en la movilidad y desplazamiento del mismo, la posibilidad de sectorizar por zonas el mantenimiento dejando encargados, y/o entrenando gente local para esta tarea, que en las mejores condiciones debe ser ejecutada una vez por semana.

- Inspección visual

El objeto de las inspecciones periódicas del equipo es garantizar su continuo funcionamiento con periodos mínimos de averías. En la inspección se debe incluir un examen visual detallado para detectar cualquier deterioro físico, así como la adopción de medidas correctoras cuando sea necesario, verificando las funciones mecánicas del equipo para lograr que funcione según las especificaciones y tolerancias aplicables, verificando también todas las funciones eléctricas para conseguir que, tanto las entradas como las salidas, cumplan las especificaciones del fabricante.

Tal como mencionábamos para la limpieza, la inspección visual debe ser realizada haciendo tanto hincapié en el estado de los sensores como de toda parte complementaria de la estación (estado de la torre, bases o fundaciones, baterías, herrajes, antenas, cercos, caminos, etc).

La OMM recomienda una inspección cada 1 mes o al menos cada 6 meses, dependiendo del sitio donde estén instaladas las estaciones, debido al acceso al lugar y como el entorno afecta a los equipos. Esta tarea puede ser realizada al momento de la limpieza, aunque se recomienda una inspección visual más profunda de manera individual.

Es sumamente recomendable que esta tarea sea realizada por personal propio de la red de estaciones, que puedan tomar debidamente nota del estado de cada estación, pensando en el funcionamiento de la estación y la calidad de los datos a largo plazo. Luego estas novedades ser elevadas para la toma de decisiones a futuro, para corregir o mejorar lo necesario.

Las inspecciones periódicas son fundamentales para garantizar el buen funcionamiento de la estación meteorológica, incluidas las actividades habituales de mantenimiento de las estaciones automáticas. Los resultados de inspección deben quedar documentados y ser de libre acceso a los usuarios de los datos, a la administración y cualquier otra persona que participe en las actividades de la estación. El personal responsable de la estación debe contribuir a mantener los instrumentos en el mejor estado de funcionamiento y deben efectuar calibraciones periódicas con patrones nacionales.

- Pruebas periódicas

Las pruebas periódicas de funcionamiento permiten obtener información sobre lo que debe esperarse cuando el equipo esté en uso. También constituye una manera muy eficaz de descubrir cualquier mal funcionamiento del equipo antes de que empiece a utilizarse. Se aconseja la realización de pruebas regulares de funcionamiento para mantener el equipo en buen estado. Se deben llevar a cabo simulaciones de ciertas operaciones para verificar el equipo y asegurarse que todas las facetas de las operaciones se produzcan de acuerdo con las especificaciones y faciliten los datos requeridos.

- Análisis de datos

El análisis de datos es un punto fundamental para la detección temprana de fallos de los sensores. El mismo consiste en un monitoreo de los datos recibidos en términos meteorológicos por variable y de características funcionales de cada sensor.

En la segunda parte de esta unidad veremos en detalle el análisis de datos y como orientarlo para la detección de fallas.

2.2.2 Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo consiste en la corrección de problemas tales como la falla permanente de un sensor que requiera un repuesto para su funcionamiento, de los equipos electrónicos o problemas derivados de otros elementos que afecten a la estación como su torre o comunicaciones, por ejemplo.

Se debe ser muy objetivo en el análisis propio para la ejecución del reemplazo de un sensor por una falla; debemos analizar nuestra capacidad de detectar un error y nuestra capacidad para poder subsanarlo en el menor tiempo posible para que no afecte a la serie de datos medidos (pensar que entre el momento en que se da la falla y la solución de la misma, perdemos datos meteorológicos).

Se debe hacer una correcta planificación de los repuestos y otros elementos que necesitemos para dar solución a posibles problemas. También pensar otras soluciones alternativas que nos permitan dar con un tiempo de respuesta lo más acotado posible (en algunos casos es recomendable dejar sensores de repuesto en las cercanías a la estación, y entrenar a personal local para que puedan realizar el reemplazo, que será verificado en una próxima visita, pero que solucione el problema a través de una rápida acción local).

Se deberá planificar un sistema de verificación periódica de los instrumentos de la estación automática de tal manera que los defectos se detecten lo antes posible. Una vez encontrada la falla deberá decidirse si se cambia el instrumento o si se hace una reparación en el terreno. Estos cambios deberán ser notificados en el metadato de la estación.

2.2.3 Otras consideraciones de mantenimiento

La instauración de un eficaz programa de mantenimiento implica la disponibilidad de suministros adecuados, repuestos y personal de mantenimiento especializado en electrónica y otras disciplinas. Los fabricantes del equipo original prescriben procedimientos y técnicas que deben seguirse para determinar y corregir el mal funcionamiento del equipo. Se fundan en pruebas de laboratorio y en la experiencia adquirida en el funcionamiento sobre el terreno, y deben ser seguidas para tratar de corregir los fallos del equipo y para mantener las normas de calidad durante su funcionamiento.

Algunas veces, la interrupción del funcionamiento de una instalación puede deberse a un fenómeno local que se produce de forma poco habitual y que puede no haberse producido en ningún otro lugar. Estas averías deben quedar reflejadas documentalmente para que sirvan de referencia futura.

Los procedimientos de localización de averías y el mantenimiento están estrechamente integrados y pueden ser considerados como una técnica combinada para remediar cualquier fallo. En el diseño del equipo puede haber uno o varios componentes cuyo tiempo medio entre fallos esté por debajo de lo previsto. Debe dedicarse especial atención a estos componentes dentro del programa de mantenimiento y si se deterioran rápidamente debe informarse al fabricante del equipo original para que eventualmente los corrija. Se debe tener cuidado al hacer modificaciones locales al equipo, de forma que los cambios que se introduzcan cumplan con las especificaciones del fabricante y también para que no se produzca modificación alguna en la incertidumbre ni en la resolución temporal de los datos y la representatividad de la información meteorológica. Todo cambio debe quedar documentado en el registro histórico de la estación (como veremos después esto forma parte de los metadatos y la monografía).

En general, los fabricantes del equipo original establecen, mediante pruebas y programas de evaluación, un programa de mantenimiento preventivo que han de seguir los usuarios. Este programa debe ser escrupulosamente cumplido durante todo el período de utilización del equipo para garantizar su correcto funcionamiento.

Como veremos en el apartado que sigue, la formación profesional en materia de mantenimiento es necesaria para el personal responsable del mantenimiento preventivo y correctivo del sistema.

2.3 Personal

El personal es otro factor clave a la hora de gestionar y administrar una red de estaciones automáticas, debido a que el mismo, aunque no realice la toma de datos meteorológicos (como las estaciones convencionales), deberá encargarse de tareas tales como:

- La adquisición del instrumental
- Las pruebas de funcionamiento.
- La instalación en sitios.
- La puesta en operación.
- El mantenimiento del instrumental una vez operativas.
- Control de los datos de las estaciones y acceso de los mismos a la base de datos.
- Confección y actualización de los metadatos.
- Planificación de nuevos puntos de observación o repliegues según las necesidades de la red.

Es sumamente recomendable que todas estas tareas sean realizadas por personal propio de la red que conoce o conocerá el diseño de la misma y su objetivo a nivel meteorológico. Debe tenerse presente que la administración de una red de estaciones automáticas exige personal bien calificado para mantener en funcionamiento los sistemas de manera adecuada.

Notar que las tareas a desempeñar son variadas, tanto que abarcan temas puramente técnicos como la instalación de las estaciones hasta administrativos en la gestión de la documentación y metadatos, por lo que el perfil del personal, idealmente, debe ser tanto técnico como meteorológico. El conocimiento técnico nos permite entender cómo funcionan los sensores o el ingreso de los datos a una base en un servidor, pero el punto de vista de la meteorología nos permite justificar su utilidad y determinar la necesidad meteorológica y los puntos de medición/instalación.

Como las estaciones automáticas se basan puramente en estos dos conceptos técnico/meteorológico, es importante el conocimiento de ambos, adquiriendo formación para el personal en donde necesitemos fortalecer (recordar siempre que respondemos a una necesidad meteorológica).

Un personal bien formado en el entendimiento, manejo y mantenimiento de una estación automática además de su función y utilidad meteorológica, permitirá que se pueda realizar una administración eficiente de la red de estaciones tanto en el campo meteorológico como económico y técnico.

El desarrollo de cursos y prácticas para formar expertos y personal capacitado propios nos permitirán poder ejecutar de manera directa un control y un entendimiento claro del estado de cada parte de la red con el objetivo de mantenerla operativa.

El objetivo de estas capacitaciones debe ser siempre el de adquirir conocimiento y mantener actualizado al personal en el manejo, instalación y funcionamiento del instrumental que componen a las estaciones automáticas, tanto sensores como periféricos (torres, sistemas eléctricos de alimentación y protección, comunicaciones, etc). Para esto se recomienda el desarrollo de instructivos, cursos y prácticas específicas para el personal a cargo de la elección, instalación y mantenimiento del instrumental. También solicitar y coordinar con los organismos rectores en materia de meteorología el dictado de capacitaciones y cursos, además de la debida instrucción en el manejo y operación del instrumental por parte del fabricante de las estaciones y sensores.

La OMM en sus publicaciones también hace hincapié en los avances tecnológicos y la necesidad de mantenerse actualizado: *“Los rápidos progresos técnicos hacen indispensable la organización de cursos periódicos de formación. Los conocimientos técnicos del personal deben actualizarse mediante cursos de perfeccionamiento organizados de vez en cuando, especialmente cuando el personal ha cambiado de tarea y responsabilidades”* OMM (2010).

Otro factor importante es el buen equipo de trabajo. El tiempo necesario para completar las pruebas de funcionamiento depende de la complejidad y escala de la red y de los medios disponibles. Según la OMM (2010) y de acuerdo con experiencias realizadas, el personal técnico tarda en familiarizarse con el sistema entre 6 meses y un año pero este periodo puede ser más largo si los operadores de la red no participaron del desarrollo y construcción de la red.

2.4 Requerimientos presupuestarios

El objetivo de determinar las necesidades presupuestarias es garantizar que se disponga de recursos para el eficaz funcionamiento de la red de estaciones. Las necesidades presupuestarias deben establecerse fundándose en esa base. Los requisitos presupuestarios para el mantenimiento, suministros, personal y otras actividades de apoyo deben ser establecidos, como también se debe disponer de recursos para todo el personal que intervenga en las actividades de la red de estaciones automáticas.

Como hemos visto hasta ahora, toda proyección y planificación debe tener en cuenta la documentación que sustente nuestras acciones y nos dé un panorama del estado de la red instante a instante, el mantenimiento que requiere el instrumental, el personal necesario para ejecutar las tareas y el monitoreo, y por último los recursos económicos necesarios para llevar a cabo todas estas tareas.

Los requerimientos presupuestarios deben ser proyectados para cada actividad que se realice tanto en el corto como mediano y largo plazo, pensando en las necesidades inmediatas como las que puedan surgir a futuro.

Los requerimientos presupuestarios se pueden dimensionar a partir de los siguientes puntos:

- **Mantenimiento**
Se deben contemplar todas las tareas que requerirá el mantenimiento, cambio de sensores, elementos necesarios para el funcionamiento, personal necesario, etc.
- **Personal**
Una correcta proyección de las necesidades económicas debe contemplar el personal necesario para cumplir cada tarea que demande la red de estaciones automáticas. Se debe considerar el tipo de trabajo y conocimientos necesarios por la complejidad tecnológica de las estaciones. Perfiles específicos con conocimientos tanto técnicos como meteorológicos nos permitirá disponer de personal que pueda ejecutar múltiples tareas.
- **Suministros y herramientas**
Todo elemento que requiera el personal para la ejecución de las tareas, ya sean computadoras, herramientas, vestimenta especial, elementos de seguridad, como también el dictado de cursos de capacitación para el uso del instrumental o perfeccionamiento.
- **Repuestos**
Los repuestos, tal como vimos en la unidad anterior, son un punto que debemos tener en cuenta tanto en la proyección inicial como a mediano y largo plazo, dado que impactaran directamente en la funcionalidad de la red y condicionaran en gran medida a los recursos económicos que dispongamos. Los requerimientos presupuestarios deben contemplar cada cuanto será necesario cambiar un sensor, por fallas previstas o no, o por necesidad de contraste y calibración, dimensionando así los sensores de repuesto a adquirir y el presupuesto económico necesario.
- **Viajes**
Se debe tener en cuenta en la necesidad de realizar viajes para el mantenimiento y limpieza, cambio de sensores, visitas de inspecciones periódicas, repliegues, etc.
- **Cambios tecnológicos**
Se debe contemplar la necesidad a futuro de realizar cambios en los métodos de medición o de transmisión, ya sea necesidades nuestras o impuestas por el medio donde estén instaladas las estaciones (el ejemplo clásico es la compra de estaciones que transmiten por 2G celular y las compañías reemplazan su cobertura a 3G, por lo que el equipo 2G queda obsoleto).

Como vemos es necesario la contemplación de estos puntos a la hora de dimensionar los requerimientos presupuestarios, y que deben estar presentes desde el inicio y durante la operación de la red.

3. REFERENCIAS

ISO, 2009: Risk management—principles and guidelines (ISO 31000). International Standard Organization, Suiza.

OMM, 2010: Guía del Sistema Mundial de Observación, Reporte N° 488. Organización Meteorológica Mundial, Suiza.

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).