|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TIEMPO CLIMA AGUA | **Organización Meteorológica Mundial**  **COMISIÓN DE OBSERVACIONES, INFRAESTRUCTURA Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN**  **Segunda reunión** 24 a 28 de octubre de 2022, Ginebra | **INFCOM-2/INF. 6.2(7)** |
| Presentado por:  Presidentes del SC-MINT y del Grupo Consultivo de la VCG  13.X.2022 |

*[El presente documento ha sido traducido para su comodidad empleando tecnologías de traducción automática sin posedición. No se garantiza en modo alguno, ni de forma expresa ni implícita, su exactitud, fiabilidad o corrección. Toda discrepancia o diferencia que pudiera deberse a la traducción del contenido del documento original al español no será vinculante y no conllevará ninguna consecuencia jurídica a efectos de cumplimiento o aplicación, entre otros. Tenga en cuenta que determinados contenidos, como las imágenes, no pueden traducirse a causa de las limitaciones técnicas del sistema. Si tuviera alguna duda relacionada con la exactitud de la información de un documento traducido, sírvase consultar su versión oficial redactada en inglés.]*

## DESIGNACIÓN DEL CENTRO PRINCIPAL DE MEDICIÓN DE LA OMM PARA LA VIGILANCIA DE LA NIEVE — CENTRO DE COMPETENCIAS PARA LA VIGILANCIA DE LA NIEVE, DAVOS (SUIZA)

### Visión general

En el presente documento de la INFCOM se brinda apoyo técnico al [proyecto de Resolución 6.2(7)/1 (INFCOM-2)](https://meetings.wmo.int/INFCOM-2/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=/INFCOM-2/English/1.%20DRAFTS%20FOR%20DISCUSSION/INFCOM-2-d06-2(7)-MEASUREMENT-LEAD-CENTRE-ON-SNOW-MONITORING-draft1_en.docx&action=default) sobre la designación del Centro Principal de Medición de la OMM para la Vigilancia de la Nieve — Centro de Competencias para el Control de la Nieve de Davos (Suiza)

### Introducción

La propuesta de un Centro de Competencias para el Control de la Nieve (SMCC) fue elaborada por la comunidad de la Vigilancia de la Criosfera Global ([VCG](https://community.wmo.int/activity-areas/global-cryosphere-watch-gcw)). Gracias a la reciente integración de las actividades de la VCG bajo la dirección de la Comisión de Infraestructura ([INFCOM) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM](https://community.wmo.int/governance/commission-membership/commission-observation-infrastructure-and-information-systems-infcom)), el mantenimiento tanto de la disponibilidad de datos de calidad sobre la nieve como de conocimientos especializados en cuestiones relativas a la medición de la nieve se beneficia del marco sostenible como Centro Principal de Medición.

### Motivación

La vigilancia mundial de las variables de la nieve es cada vez más importante y requiere el intercambio de conocimientos sobre la medición de variables de nieve, con las mejores prácticas comunes desarrolladas y aplicadas ampliamente para permitir la comparabilidad.

La nieve es un componente integral del sistema Tierra en relación con el clima (por ejemplo, la retroalimentación del albedo) y desempeña un papel como recurso de almacenamiento de agua para el riego, el agua potable y la energía hidroeléctrica. La nieve en forma de precipitación congelada es cada vez más importante en un mundo que, por un lado, se enfrenta a sequías más frecuentes, donde la nieve y el hielo (que pueden considerarse nieve vieja de años anteriores) desempeñan un papel importante como el almacenamiento de agua y, por otro, por fenómenos de precipitación más extremos, donde la nieve puede amortiguar inmediatamente la escorrentía, pero por otro lado causa avalanchas o crecidas. La disminución del manto de nieve debido al calentamiento climático y al aumento de la carga de polvo y hollín reduce el albedo planetario, lo que modifica el balance energético de nuestro planeta.

La Acción COST "HarmoSnow", en la que participaron 29 países europeos, lo que dio lugar a la recopilación del "Folleto Europeo sobre la Nieve" (Haberkorn, 2019) contiene información sobre las mediciones de la nieve de 38 países europeos. El Equipo de expertos sobre la vigilancia de la nieve de la VCG preparó el nuevo capítulo "Medición de la nieve" en el volumen II "Medición de variables de la criosfera" de la [*Guía de instrumentos y métodos de observación*](https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=12407#.Y0QwLnZBw2w) de la OMM (OMM-Nº 8/Vol II). Esas tareas demostraron claramente la necesidad de un CMNS como centro de competencias.

### Mandato del Centro Meteorológico Nacional sobre el Clima

Esta propuesta se basa en el marco consolidado existente de los Centros Principales de Medición de la OMM y la INFCOM, y se propone como centro principal especializado, con un mandato coherente con los definidos en la [Resolución 10 (INFCOM-1)](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=11197#page=153)). Se procurará establecer un centro de competencias basada en los conocimientos que asuma funciones de apoyo al mantenimiento de la calidad de las observaciones de nieve y de los datos sobre nieve, e incluirá actividades de desarrollo de la capacidad. Este centro estaría vinculado al portal de datos de la VCG para facilitar el acceso a los conjuntos de datos y a los proveedores de datos.

El CMN propuesto proporcionará conocimientos técnicos de alto nivel en materia de teledetección en superficie e instrumentos in situ para la medición de las principales variables de la nieve, con las siguientes funciones:

* Será un centro de competencias en el que se utilicen y estudien, entre otras cosas, las tecnologías, los sistemas y las técnicas más recientes en materia de instrumentos relacionados con la nieve, con miras a proporcionar asesoramiento y conocimientos especializados sobre sus posibilidades de uso operativo y rentable por parte de los Miembros de la OMM y la comunidad científica
* Facilitar, publicar y promover sus logros y conclusiones, en particular sobre la integración de las mediciones de teledetección en superficie y mediciones in situ relacionadas con la nieve, así como sobre la elaboración de procedimientos normalizados relativos a la utilización, el funcionamiento y el mantenimiento de los instrumentos
* Colaborar con otros Centros Principales de Medición y centros regionales de la OMM en esferas de interés común
* Colaborar con otras instituciones y organismos científicos y de desarrollo, y con fabricantes de instrumentos
* Establecer una relación especial con una instalación asociada de un país en desarrollo, cuando proceda
* Contribuir activamente a la labor de la INFCOM, y en particular con el SC-MINT, contribuyendo y elaborando material pertinente para garantizar que los últimos conocimientos, procedimientos y mejores prácticas se reflejen debidamente en las publicaciones reglamentarias y de orientación de la OMM.

Un Comité Directivo Científico , bajo los auspicios de la Asociación Internacional de Ciencias de la Criosfera ([IACS/UIGG](https://cryosphericsciences.org/)), apoyará y asesorará al SMCC.

El SMCC de Davos propuesto formará parte de la red de Centros Principales de Medición de la INFCOM de la OMM bajo la dirección del Comité Permanente de Mediciones, Instrumentos y Trazabilidad (SC-MINT) y del Equipo de Expertos sobre La Vigilancia de la Nieve del Grupo Consultivo de la Vigilancia de la Criosfera Global (VCG).

La propuesta para el establecimiento de un Centro Meteorológico Nacional de Meteorología Marina (SMCC) es oportuna, coincide con el recién creado Órgano Conjunto sobre el Estado de la Cubierta de Nieve en las Montañas,una iniciativa conjunta entre el IACS, la Iniciativa de Investigación sobre las Montañas (RMN) y la Vigilancia de la Criosfera Global (VCG), y la apoyará.

### Estructura del CMN de Davos

El CMN se ubicará en Davos (Suiza), bajo la dirección del Instituto de Investigación sobre Nieve y Avalanchas del Instituto de Investigación sobre Nieve y Avalanchas del Centro Mundial de Investigación sobre Nieve y Avalanchas,que incluye el cambio climático, los fenómenos extremos y los peligros naturales en el Centro de Investigación de las Regiones Alpinas ([CERC](https://cerc.slf.ch/en/index.html)). MeteoSwiss actuará como enlace con la OMM. Los asociados de apoyo son la Oficina Federal Suiza para el Medio Ambiente ([FOEN](https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home.html)), el cantón Graubünden, a través del CERC recién establecido  [bajo](https://cerc.slf.ch/en/index.html)  la dirección del LSM/SLF, y potencialmente la Cooperación Suiza para el Desarrollo ([COSUDE](https://www.eda.admin.ch/eda/en/home/fdfa/organisation-fdfa/directorates-divisions/sdc.html)).

Suiza es un país alpino con una tradición conocida en la investigación de la nieve y la avalancha, así como el mantenimiento de una densa red de estaciones de monitoreo de nieve a largo plazo, así como para glaciares ([GLAMOS](https://www.glamos.ch/en/#/E23-16)) y permafrost ([PERMOS](http://www.permos.ch/index.html)). Esto convierte a Suiza en un excelente asociado para el Centro Nacional de Avisos Climáticos de Davos propuesto que servirá a la comunidad por:

* Aportar conocimientos especializados en materia de prácticas de medición in situ y a distancia de variables clave como el espesor de la nieve, la densidad másica de la nieve, el equivalente en agua de la capa de nieve, el espesor de la nieve caída, y las mediciones de la microestructura de la nieve y las propiedades macroscópicas del manto de nieve
* Elaboración de directrices de medición para las diferentes variables de la nieve en función del clima y la aplicación de la nieve
* Definición de normas y mejores prácticas para las verificaciones de la calidad de los datos sobre nieve en función de la aplicación de los datos sobre la nieve para
* Elaboración de normas y procedimientos para colmar lagunas en las series de datos sobre nieve
* Intercambio de conocimientos especializados en la homogeneización de las mediciones de nieve
* Demostrar las posibilidades y los límites de las mediciones de nieve mediante teledetección en superficie, por ejemplo con drones
* Suministro de infraestructura en campos de investigación a largo plazo para probar nuevos sensores de medición con mediciones de referencia
* Organización de talleres sobre técnicas de medición de nieve y interpretación de datos sobre nieve para científicos, expertos en modelización y profesionales

El WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF (WSL/SLF) tiene más de 80 años de experiencia en la vigilancia de la capa de nieve y la medición de propiedades de la nieve, no solo en el entorno alpino. En los últimos años, los proyectos de investigación y aplicación han dado lugar a nuevos enfoques para homogeneizar series temporales de observaciones de nieve a largo plazo y desarrollar productos climáticos reticulados tanto del espesor de la nieve como del equivalente en agua de la capa de nieve.

Con una larga tradición en la creación de capacidad, el WSL/SLF está listo para apoyar la instalación de redes de monitoreo de nieve eficientes y sostenibles en los países en desarrollo, por ejemplo en Asia Central. Se tienen en cuenta las consideraciones sobre la organización de cursos y talleres. Por último, la infraestructura de WSL/SLF es adecuada para el desarrollo de instrumentos para medir las propiedades de la nieve, así como para la verificación y validación de nuevos métodos de observación de la nieve, en particular la teledetección terrestre, aérea y a bordo de un espacio. El conocimiento y los recursos disponibles en el WSL/SLF lo convierten en una institución destacada para establecer un Centro Principal de Medición de la OMM-INFCOM sobre la Vigilancia de la Nieve.

### Actividades actuales del WSL/SLF y MeteoSwiss en Davos

El WSL/SLF y MeteoSwiss están a cargo de una amplia [red](https://www.slf.ch/en/snow/snow-data.html) de observaciones de nieve manuales e in situ automáticas, que se utilizan, entre otras cosas, para avisos de avalancha, climatología, hidrología y predicción numérica del tiempo. Se basan en una larga tradición de mediciones de nieve in situ y meteorológicas en Weissfluhjoch (desde [1937](https://www.slf.ch/en/about-the-slf/instrumented-field-sites-and-laboratories/flaechen-und-anlagen-fuer-schnee-und-eis/weissfluhjoch-test-site.html) y [1947](https://oscar.wmo.int/surface/#/search/station/stationReportDetails/0-20000-0-06780), respectivamente) y davos (desde [1945](https://oscar.wmo.int/surface/#/search/station/stationReportDetails/0-756-1-601286) y [1866](https://oscar.wmo.int/surface/#/search/station/stationReportDetails/0-20000-0-06784), respectivamente). La estrecha colaboración de ambas instituciones también refleja la medición de la precipitación sólida en las instalaciones de la estación de CryoNet "[Weissfluhjoch Versuchsfeld](https://globalcryospherewatch.org/cryonet/sitepage.php?surveyid=74)". Durante la fase activa del segundo Experimento de intercomparación de la precipitación de la OMM (SPICE) se desplegaron una referencia automática de doble cerca (DFAR) y otros instrumentos de registro de la precipitación. En la actualidad, MeteoSwiss sigue vigilando parte de estos instrumentos, incluido el DFAR, y utiliza el emplazamiento para las mediciones de referencia.

El WSL/SLF investiga todos los aspectos de la [nieve](https://www.slf.ch/en/snow.html) utilizando métodos de medición que se han demostrado a lo largo de décadas, así como instrumentos de medición de última generación, muchos de los cuales se están desarrollando internamente o adaptados a las necesidades especiales de investigación sobre nieve. El SLF también somete a prueba diferentes sensores automáticos del espesor de la nieve y del SWE, en el que se analiza el potencial de los drones para obtener información sobre la variabilidad espacial del espesor de la nieve. Además, en un proyecto actual se estudia el potencial de métodos semiautomáticos para detectar rupturas no climatológicas (inhomogeneidades) en series de espesor de nieve.

### Actividades previstas del CMN de Davos

La actividad inicial del CMN de Davos está estrechamente vinculada a una propuesta presentada a una [convocatoria conjunta](https://www.meteoswiss.admin.ch/home/research-and-cooperation/international-cooperation/gcos/call-for-proposals.html)  por el SMOC-CH y el GAW-CH, y se hará un seguimiento independientemente del resultado de la presente presentación. El proyecto "Mejora de la cuantificación de las observaciones espaciales y temporales de la precipitación sólida y el equivalente en agua de la capa de nieve (SWE) en las zonas de alta montaña (BOSTOPS-mountain)" tiene por objeto fomentar los avances en las técnicas de vigilancia de la nieve a lo largo de una transecta de altitud entre 800 m y 3 000 m snm. De aprobarse, el proyecto se ocupará del control del tiempo, el agua y el medio ambiente a gran altitud en la región de la agrupación CryoNet integrada  [de Davos](https://oscar.wmo.int/surface/#/search/station/stationReportDetails/0-756-1-601286). Por lo tanto, las estimaciones cuantitativas de la precipitación del radar meteorológico "[Weissfluhgipfel](https://oscar.wmo.int/surface/#/search/station/stationReportDetails/0-20000-0-06776)" se compararán con las mediciones in situ obtenidas mediante sensores de presión de lagos, sensores de rayos cósmicos, sensores del sistema satelital mundial de navegación, escalas de nieve y colchones de nieve. El WSL/SLF dirigirá un consorcio, entre ellos el Laboratorio de Hidráulica, Hidrología y Glaciología ([VAW-ETHZ](https://vaw.ethz.ch/en/research/glaciology.html)), la Vigilancia de Glaciares de Suiza ([GLAMOS](https://www.glamos.ch/en/#/B36-26)), el Instituto de Hidrología y Gestión del Agua ([HyWa](https://boku.ac.at/en/wau/hywa), BOKU Viena), el Departamento de Geociencias de la Universidad de Fribourg ([UNIFR](https://www.unifr.ch/geo/en/)), MeteoSwiss, y dos fabricantes de instrumentos ([Hydroinnova LLC](https://www.hydroinnova.com/main.html), [ANavS GmbH](https://anavs.com/snow-monitoring-station/)).

Una segunda actividad, el proyecto internacional "[Snowtinel](https://data.snf.ch/grants?q=snowtinel)", financiado por la Fundación Nacional suiza para la Ciencia, ya comenzó y continuará hasta 2025. El proyecto tiene por objeto mejorar la hidrología de las cuencas hidrológicas del Sentinel-1 para las regiones alpinas. Para ello es necesario comprender mejor las interacciones físicas de la señal del radar con un manto de nieve húmedo. El proyecto incluye mediciones in situ del tiempo de la superficie del mar, el contenido de agua líquida de la capa de nieve y la rugosidad de la superficie de la nieve en las estaciones de la CryoNet "[Davos Laret](http://globalcryospherewatch.org/cryonet/sitepage.php?surveyid=194)" y "[Weissfluhjoch Versuchsfeld](https://globalcryospherewatch.org/cryonet/sitepage.php?surveyid=74)".

### Lecturas adicionales

WSL/SLF: Nieve y avalanchas en los Alpes suizos. <https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/search/winterberichte?type=dismax>  
doi: [10.3929/ethz-a-000008971](https://doi.org/10.3929/ethz-a-000008971)

Buchmann, M.; Coll, J.; Aschauer, J.; Begert, M.; Brönnimann, S.; Chimani, B.; Resch, G.; Schöner, W.; Marty, C., 2022: "Homogeneity assessment of Swiss snow depth series: comparison of break detection capabilities of (semi)automatic homogeneization methods. Criosfera, 16, 6: 2147-2161. doi: [10.5194/tc-16-2147-2022](https://doi.org/10.5194/tc-16-2147-2022).

Bühler, Y., Adams, M. S., Bösch, R., Stoffel, A. 2016: Mapping snow depth in alpine terrain with unmanned aerial systems (UAS): potential and limitations, The Cryosphere, 10, 1075-1088. doi: [10.5194/tc-10-1075-2016](https://doi.org/10.5194/tc-10-1075-2016).

Bührle, L. J., Marty, M., Eberhard, L. A., Stoffel, A., Hafner, E. D., y Bühler, Y. 2022: "Spatially continuous snow depth mapping by airplane photogrammetry for annual peak of winter from 2017 to 2021, The Cryosphere Discussions", doi: [10.5194/tc-2022-65](https://doi.org/10.5194/tc-2022-65).

Capelli, A., Huntingto, F., Henkel, P., Lamm, M., A descriptor, F., Marty, C., y Schweizer, J. 2022: "GNSS signal-based snow water determination for different snowpack conditions for a steep elevation gradient, The Cryosphere, 16, 505–531. doi: [10.5194/tc-16-505-2022](https://doi.org/10.5194/tc-16-505-2022).

Fierz, C., Armstrong, R. L., Durand, Y., Etchevers, P., Greene, E., McClung, D. M., Nishimura, K., Satyawali, P. K., y Sokratov, S. A. 2009: The International Classification for Seasonal Snow on the Ground, UNESCO-IHP, París, Francia, viii+80 ppm. <https://cryosphericsciences.org/publications/snow-classification>.

Gerber, F., Besic, N., Sharma, V., Mott, R., Daniels, M., Gabella, M., Berna, A., Germann, U., y Lehning, M.2018: Spatial variability in snow precipitation and accumulation in COSMO–WRF simulations and radar estimations over complex terrain, 12, 3137–3160. doi: [10.5194/tc-12-3137-2018](https://doi.org/10.5194/tc-12-3137-2018).

Gugerli, R., Desilets, D., y Salzmann, N. 2022: "Brief communication: Application of a muonic cosmic ray snow gauge to monitor the snow water equivalente on alpine glaciers", The Cryosphere, 16, 799–806, doi: [10.5194/tc-16-799-2022](https://doi.org/10.5194/tc-16-799-2022).

Haberkorn, A. (Ed.) 2019: European Snow Booklet – an Inventory of Snow Measurements in Europe, EnviDat. doi: [10.16904/envidat.59](https://doi.org/10.16904/envidat.59).

López-Moreno, J.I.; Leppänen, L.; Luks, B.; Holko, L.; Picard, G.; Sanmiguel-Vallelado, A.; Alonso-González, E.; Dedo, D. C.; Arslan, A. N.; Gillemot, K.; Sensoy, A.; Sorman, A.; Ertaş, M. C.; Fassnacht, S.R.; Fierz, C.; Marty, C., 2020: Intercomparación de mediciones de la densidad aparente de la nieve y equivalente en agua de la capa de nieve con muestreadores de núcleos de nieve: sesgo instrumental y variabilidad inducidos por los observadores. Procesos hidrológicos, 34, 14: 3120-3133. doi: [10.1002/hyp.13785](https://doi.org/10.1002/hyp.13785).

Marty, C. y Meister, R. 2012: "Long-term snow and weather observations at Weissfluhjoch and its relation to other high-altitudetories in the Alps", Theor. Climatol., 110, 573-583. doi: [10.1007/s00704-012-0584-3](https://doi.org/10.1007/s00704-012-0584-3).

Matiu, M.; Crespi, A.; Bertoldi, G.; Carmagnola, C. M.; Marty, C.; Morin, S.; Schöner, W.; Cat Berro, D.; Chiogna, G.; De Gregorio, L.; Kotlarski, S.; Majone, B.; Resch, G.; Terzago, S.; Valt, M.; Beozzo, W.; Cianfarra, P.; Gouttevin, I.; Marcolini, G.; Weilguni, V., 2021: "Observed snow depth trends in the European Alpes: 1971 to 2019" Criosfera, 15, 3: 1343-1382. doi: [10.5194/tc-15-1343-2021](https://doi.org/10.5194/tc-15-1343-2021).

Nitu, R., Roulet, Y.-A., Smith, C., Kontu, A., y Morin, S. 2018: WMO Solid Precipitation Intercomparison Experiment (SPICE) (2012- 2015), Organización Meteorológica Mundial, Ginebra( Suiza). <https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=20742>.

Resch, G.; Pc, R.; Marty, C.; Chimani, B.; Begert, M.; Buchmann, M.; Aschauer, J.; Schöner, W., 2022: "A quantile based approach to improve homogenization of snow depth time series""," International Journal of Climatology. doi: [10.1002/joc.7742](https://doi.org/10.1002/joc.7742).

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_