

WORLDWIDE GLACIER MONITORING AS PART OF POLICY-RELATED CLIMATE OBSERVATION: DEVELOPMENT AND STRATEGY OF THE GLOBAL TERRESTRIAL NETWORK FOR GLACIERS (GTN-G)

W. Haeberli¹; M. Zemp¹; I. Gärtner-Roer¹; R. Armstrong²; F. Fetterer²; M. Hoelzle³; A. Kääb⁴; J. Kargel⁵; S.U. Nussbaumer¹; F. Paul¹; B.H. Raup²

¹World Glacier Monitoring Service, University of Zurich, Zurich, Switzerland

wilfried.haeberli@geo.uzh.ch

michael.zemp@geo.uzh.ch

isabelle.roer@geo.uzh.ch

samuel.nussbaumer@geo.uzh.ch

frank.paul@geo.uzh.ch

²National Snow and Ice Data Center, University of Colorado, Boulder, U.S.A.

rlax@nsidc.org

fetterer@nsidc.org

braup@nsidc.org

³World Glacier Monitoring Service, University of Fribourg, Fribourg, Switzerland

martin.hoelzle@unifr.ch

⁴Global Land Ice Measurements from Space, University of Oslo, Oslo, Norway

andreas.kaab@geo.uio.no

⁵Global Land Ice Measurements from Space, University of Arizona, Tucson, U.S.A.

jeffreyskargel@hotmail.com

Internationally coordinated observation of long-term glacier fluctuations as a key indication of global climate changes began as early as 1894. With the development of the Global Climate Observing System in support of the United Nations Framework Convention on Climate Change, glaciers and ice caps became an Essential Climate Variable within the Global Terrestrial Observing System. A Global Terrestrial Network for Glaciers (GTN-G) was established in 1999 as a pilot project within this program.

The basic principles followed by GTN-G and similar networks are to be relevant, feasible, comprehensive and understandable to a wider scientific community and the public. International sharing of high-quality, long-term and standardized data and information products must be free and unrestricted. A tiered strategy was adopted in order to bridge the gap between detailed process studies at selected field sites and global coverage through satellite remote sensing. Efforts were also made to ensure continuity of long-term measurement series by combining traditional approaches with modern, future-oriented technologies.

Today, the GTN-G is jointly run by three operational bodies in glacier monitoring, which are the World Glacier Monitoring Service, the US National Snow and Ice Data Center, and the Global Land Ice Measurements from Space initiative. With an online service, GTN-G provides fast access to regularly updated information on glacier fluctuation and inventory data. Currently, this includes global information from 100,000 glaciers mainly based on aerial photographs and outlines from 103,000 glaciers mainly based on satellite images, length change series from 1,800 glaciers, mass balance series from 250 glaciers, information on special events (e.g., hazards, surges, calving instabilities) from 130 glaciers, as well as 13,000 photographs from some 500 glaciers. Additionally, several index datasets have been created for specific purposes, some of which are planned to be integrated into the established databases. Among these, the Randolph Glacier Inventory (RGI) is a new and globally complete digital dataset of outlines from about 180,000 glaciers (with some meta-information) that has already widely been used in global modeling studies for the IPCC AR5.

Keywords: global climate observation, glaciers and ice caps, monitoring strategy, data exchange

MONITORIZACIÓN GLACIAR MUNDIAL COMO PARTE DE LAS OBSERVACIONES CLIMÁTICAS: DESARROLLO Y ESTRATEGIA DEL GLOBAL TERRESTRIAL NETWORK FOR GLACIERS (GTN-G)

W. Haeberli¹; M. Zemp¹; I. Gärtner-Roer¹; R. Armstrong²; F. Fetterer²; M. Hoelzle³; A. Kääb⁴; J. Kargel⁵; S.U. Nussbaumer¹; F. Paul¹; B.H. Raup²

¹World Glacier Monitoring Service, University of Zurich, Zurich, Switzerland

wilfried.haeberli@geo.uzh.ch

michael.zemp@geo.uzh.ch

isabelle.roer@geo.uzh.ch

samuel.nussbaumer@geo.uzh.ch

frank.paul@geo.uzh.ch

²National Snow and Ice Data Center, University of Colorado, Boulder, U.S.A.

rlax@nsidc.org

fetterer@nsidc.org

braup@nsidc.org

³World Glacier Monitoring Service, University of Fribourg, Fribourg, Switzerland

martin.hoelzle@unifr.ch

⁴Global Land Ice Measurements from Space, University of Oslo, Oslo, Norway

andreas.kaab@geo.uio.no

⁵Global Land Ice Measurements from Space, University of Arizona, Tucson, U.S.A.

jeffreyskargel@hotmail.com

En 1894 comenzaron las observaciones coordinadas internacionalmente y a largo plazo de las fluctuaciones de los glaciares como indicador clave de los cambios climáticos globales. Con el desarrollo del *Global Climate Observing System* en apoyo al *United Nations Framework Convention on Climate Change*, los glaciares y casquetes de hielo se convirtieron en Variables Climáticas Esenciales dentro del *Global Terrestrial Observing System*. El *Global Terrestrial Network for Glaciers* (GTN-G) se estableció en 1999 como proyecto piloto dentro este programa.

Los principios básicos seguidos por el GTN-G y otras redes similares han de ser relevantes, factibles, integrales y comprensibles para una amplia comunidad científica y público. El intercambio internacional de datos e información de alta calidad, de largo plazo y de forma estandarizada debe realizarse gratuitamente y sin restricciones. En este proyecto se adoptó una estrategia estratificada con el fin de salvar la brecha entre los estudios detallados de los procesos en lugares seleccionados y la cobertura global a través de la percepción remota satelital. También se realizaron esfuerzos para asegurar la continuidad de las series de mediciones a largo plazo combinando enfoques tradicionales con tecnologías modernas y orientadas al futuro.

Hoy en día, el GTN-G está gestionado conjuntamente por tres cuerpos operacionales de monitorización glaciar: el *World Glacier Monitoring Service*, el *US National Snow and Ice Data Center*, y la iniciativa *Global Land Ice Measurements from Space*. A través de un servicio *online*, el GTN-G proporciona un acceso rápido a información regularmente actualizada acerca de fluctuaciones glaciares y datos de inventario. En la actualidad, esto incluye información global de 100,000 glaciares, basada principalmente en fotografías aéreas, y contorno de 103,000 glaciares basados sobre todo en imágenes de satélites, series de cambios de longitud de 1,800 glaciares, series de balance de masa de 250 glaciares, información sobre eventos especiales (e.g. amenazas, frentes galopantes_surges, frentes desprendentes_calving, inestabilidades) de 130 glaciares, así como 13,000 fotografías de unos 500 glaciares. Adicionalmente, varias bases de datos de índices han sido creadas para objetivos específicos, algunas de las cuales serán integradas en las bases de datos ya establecidas. Entre ellas está el *Randolph Glacier Inventory* (RGI). Es una base de datos digital nueva y completa de forma global, de los contornos de unos 180,000 glaciares (con alguna meta-información) que ya ha sido utilizada en estudios globales de modelamientos para el IPCC AR5.

Palabras clave: observación climática global, glaciares y casquetes de hielo, estrategia de monitoreo, intercambio de datos