

	GUÍA DE ENTRENAMIENTO PARA EL CÁLCULO DEL ÁREA Y CAMBIO DE COBERTURA GLACIAR	Código: GCI-CG-G002
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025
		Página: 1 de 6

1. OBJETIVO

Preparar conceptual y técnicamente al personal profesional que hace parte del equipo humano de monitoreo glaciar, para la ejecución de las tareas referidas al cálculo del *área y cambio de cobertura glaciar*, mediante el uso y procesamiento digital de productos de sensoramiento remoto.

2. ALCANCE

Esta Guía de entrenamiento aplica al cálculo del área y cambio de cobertura glaciar. La guía está dirigida a un entrenamiento personalizado mediante el cual hay comunicación directa entre entrenador(a) y entrenado(a), utilizando datos reales institucionales y equipos propios de monitoreo glaciar. El desarrollo del entrenamiento inicia con los requisitos profesionales del equipo humano y el programa de entrenamiento; continúa con los materiales utilizados y las temáticas tratadas y finaliza con las actividades para el seguimiento y la supervisión de la recolección.

3. CONFIDENCIALIDAD ESTADÍSTICA

Se debe realizar el correcto diligenciamiento de los formatos correspondientes a cada fase descritos en la Metodología de la Operación Estadística. La información de recolección de datos primarios, los reportes realizados y la información referente a la Operación Estadística se salvaguarda en el almacenamiento en nube o servicio de alojamiento de archivos, perteneciente al Grupo de monitoreo de ecosistemas de alta montaña a través del servicio de Google Drive ® destinado para este fin. Las gráficas e infografías producidas que reflejan los resultados obtenidos por el equipo de trabajo deben salvaguardarse generalmente en las versiones 'borrador' o preliminares de los productos de difusión tales como los Informes del estado de los glaciares colombianos. Estas pueden incluir información de series de diferente amplitud temporal y cobertura geográfica, así como datos de cambio de cobertura complementarios a los dispuestos en la base de datos.

4. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

El marco teórico y conceptual, se encuentran descritos en el numeral 1.5 y 2.3.2 del documento metodológico de la operación estadística.

5. CONTEXTUALIZACIÓN ENTIDAD PRODUCTORA DE INFORMACIÓN.

La contextualización sobre la entidad productora de la información, se encuentra descrita en la introducción del documento metodológico de la operación estadística.

6. DESARROLLO DEL ENTRENAMIENTO

6.1 Requisitos profesionales

Los profesionales que ingresan al equipo humano que hace parte del monitoreo glaciar institucional deben reunir los siguientes requisitos:

- Profesional en áreas de ciencias de la Tierra (Geografía, Geología, Ingeniería Geográfica o Ingeniería ambiental, Ecología o afines) con conocimientos básicos de inglés.

	GUÍA DE ENTRENAMIENTO PARA EL CÁLCULO DEL ÁREA Y CAMBIO DE COBERTURA GLACIAR	Código: GCI-CG-G002
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025
		Página: 2 de 6

- Experiencia mínima de un (1) año en manejo de sistemas de información geográfica - SIG.
- Conocimientos básicos en ofimática como el manejo de hoja de cálculo y procesador de textos. Las aplicaciones más comunes de este tipo de programas son Microsoft Excel ® y Microsoft Word ®.
- Conocimientos básicos en áreas ambientales, ecosistemas de alta montaña, particularmente glaciares.

Para el caso de contratistas, estos requisitos están previstos en los Estudios Previos.

Para el entrenamiento personalizado se debe estudiar los requisitos para cada participante con el fin de identificar insuficiencias temáticas y prácticas con el fin de hacer énfasis en ellas durante el entrenamiento. Una reunión previa en la que se identifiquen inhabilidades contribuirá al éxito del entrenamiento.

6.2 Duración y programa del entrenamiento

El entrenamiento está diseñado para una duración de cuatro días en oficina, con una intensidad de dos (2) horas diarias, con lecturas adicionales. Los siguientes cuadros muestran la distribución temática:

Entrenamiento en Oficina			
Día 1	Día 2	Día 3	Día 4
Conferencia sobre Glaciología y glaciares de Colombia.	Conferencia sobre el proceso de cálculo del área y cambio de cobertura.	Ejercicio manual de búsqueda de imágenes de libre distribución (Landsat, Sentinel). Presentación del resultado por parte del entrenado(a).	Ejercicio de delimitación del borde glaciar mediante interpretación manual de imagen de alta resolución espacial. Presentación del resultado por parte del entrenado(a).
Sistemas de archivos del Grupo de trabajo.	Familiarización del entorno de trabajo (SIG, tablas de salida).	Ejercicio manual de disposición y relación de bandas (band ratio) en entorno SIG con imágenes de libre distribución (Landsat, Sentinel). Presentación del resultado por parte del entrenado(a).	Ejercicio de cálculo de área, cambio de cobertura y cálculo de incertidumbres, a partir del polígono obtenido. Ingesta en cuadro de salida. Presentación del resultado por parte del entrenado(a).
Lecturas sobre conceptos básicos de glaciología.	Lecturas sobre conceptos de teledetección en glaciares.	Lecturas sobre conceptos de teledetección en glaciares.	Evaluación por parte del líder temático de la operación estadística.

6.3 Materiales y Equipos

Para el entrenamiento personalizado en oficina se requiere de lo siguiente:

- Salón con TV y PC portátil (con softwares de ofimática y SIG –ArcGis, QGIS– instalados), conexión a internet.
- Presentación de diapositivas con las temáticas del entrenamiento.
- Papelería básica: hojas de papel, lápiz, borrador.
- Copia digital de archivos necesarios como lecturas, imagen de alta resolución espacial y cuadro de salida.

	GUÍA DE ENTRENAMIENTO PARA EL CÁLCULO DEL ÁREA Y CAMBIO DE COBERTURA GLACIAR	Código: GCI-CG-G002
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025
		Página: 3 de 6

6.4 Temáticas

Las temáticas a impartir en el entrenamiento en oficina de acuerdo con la duración y programación son las siguientes:

- Conceptos básicos de glaciología.
- Glaciares de Colombia: Dinámica y evolución reciente.
- Conceptos relacionados con área y cambio de cobertura glaciar (ACCG).
- Criterios de selección de imágenes.
- Cálculo del área glaciar: visualización y procesamiento de imágenes por método relación de bandas.
- Cálculo del área glaciar: delimitación manual del área glaciar.
- Cálculo de incertidumbres por área glaciar.
- Consulta a expertos.
- Cálculo numérico de áreas glaciares – variables e indicadores.
- Finalización de archivo de datos.
- Usuarios del ACCG.
- Informes institucionales de reporte del estado y tendencia de los glaciares.
- Uso de la página web institucional

El (la) entrenador(a) tendrá en cuenta en el entrenamiento de oficina:

- Preparación minuciosa de cada temática utilizando para ellos los archivos disponibles en la institución (fotografías, videos, gráficas, informes, etc).
- Divulgar previamente el contenido, programación y material de lectura del entrenamiento.
- Controlar adecuadamente el desarrollo de los ejercicios prácticos de oficina
- Utilizar para los ejercicios prácticos de oficina los datos institucionales reales históricos del área y cambio de cobertura para comparar y evaluar resultados finales.
- Evaluar el entrenamiento en oficina mediante pregunta-respuesta

5. 5. Criterios para la evaluación del desempeño y calidad del trabajo del personal entrenado

La evaluación del entrenamiento y post-entrenamiento es realizada por parte del profesional especializado y líder temático de la operación estadística, mediante la aplicación de los siguientes ítems, dónde se evalúa durante el entrenamiento, si el profesional se encuentra capacitado para apoyar la operación estadística y en el post-entrenamiento, se evalúa si el profesional durante el apoyo de la operación estadística se desempeña correctamente y realiza el trabajo con calidad para cumplir con los objetivos.

La evaluación del entrenamiento cuenta seis (6) criterios fundamentales para determinar si el profesional posee las competencias necesarias para apoyar la operación estadística. Para lograr aprobar, el (la) profesional debe lograr un puntaje mínimo de 5. En donde cada criterio, se califica de cero (0) a uno (1).

Para la evaluación post-entrenamiento que determina el cumplimiento de los objetivos y el desempeño óptimo de la operación estadística, se realiza mediante un formulario de Google el cual debe ser diligenciado una vez se termine el proceso de la operación estadística. y se encuentra en el siguiente link:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScXGsUKGSbob8rkWj55j6FNmyZz1nNgZJ6krGm9BmO4D71KA/viewform?vc=0&c=0&w=1&flr=0>,

El formulario cuenta con cinco (5), preguntas y para aprobar, el (la) profesional debe lograr un puntaje mínimo de 4. En donde cada criterio, se califica de cero (0) a uno (1).

	GUÍA DE ENTRENAMIENTO PARA EL CÁLCULO DEL ÁREA Y CAMBIO DE COBERTURA GLACIAR	Código: GCI-CG-G002
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025
		Página: 4 de 6

Evaluación del entrenamiento para la OE Área y Cambio de Cobertura Glaciar

Nombre del evaluado(a):

Fecha:

1. Manejo de conceptos básicos de glaciología
2. Manejo de conceptos básicos de teledetección en glaciares
3. Búsqueda y descarga de imágenes de libre distribución de un área glaciar
4. Aplicación de método de relación de bandas o *band ratio* en un área glaciar
5. Capa vectorial producto de la delimitación del borde glaciar utilizando insumo de relación de bandas e interpretación manual de imagen de alta resolución
6. Ejercicio de cálculo numérico de área, cambio de cobertura y cálculo de incertidumbres

☐
☐
☐
☐
☐
☐

Calificación: _/6

Aprobado: SI / NO

Nombre evaluador(a):

Cargo:

Firma:

7. Actividades para el seguimiento y la Supervisión de la Recolección

El seguimiento y control a la recolección de los datos se lleva a cabo mediante el Formato M-GCI-E-F020 de recolección de imágenes y delimitaciones de los glaciares colombianos, que cuenta con un módulo de control y supervisión por parte del líder temático, donde se describe la fecha de la supervisión, se verifica (respondiendo a cada numeral) y siguiendo los pasos metodológicos establecidos en la "Guía para el cálculo del área glaciar mediante el uso de productos de sensoramiento remoto" M-GCI-E-G016 que las imágenes hayan sido debidamente seleccionadas, se haya realizado una correcta georreferenciación, que el procesamiento e interpretación de las imágenes haya sido el adecuado y que las delimitaciones cumplan con la completitud del cada unidad de estudio. De igual manera, se indica si los resultados cumplen con la relación lógica y numérica entre todas sus variables. (si la tabla de atributos está completa y que las delimitaciones sean coherentes con la iteración anterior).

7. DOCUMENTOS RELACIONADOS

Documentos técnicos afines

	GUÍA DE ENTRENAMIENTO PARA EL CÁLCULO DEL ÁREA Y CAMBIO DE COBERTURA GLACIAR	Código: GCI-CG-G002
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025
		Página: 5 de 6

Las lecturas obligatorias y complementarias están disponibles en medio digital. Estas son, según la temática a entrenar:

- Conceptos básicos de glaciología.
- Conceptos relacionados con área y cambio de cobertura glaciar (ACCG).
- Cálculo del área glaciar: visualización y procesamiento de imágenes por método relación de bandas.
- Cálculo del área glaciar: delimitación manual del área glaciar.
- Cálculo de incertidumbres por área glaciar.
- Cálculo numérico de áreas glaciares – variables e indicadores.
- Informes institucionales de reporte del estado y tendencia de los glaciares.

5. BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

- Bishop, M.P., Barry, R.G., Bush, A.B.G., Copeland, L., Dwyer, J.L., Fountain, A.G., Haeberli, W., Hall, D.K., Kääb, A., Kargel, J.S., Molnia, B.F., Olsenholler, J.A., Paul, F., Raup, B.H., Shroder, J.F., Trabant, D.C., and Wessels, R. (2004). Global Land Ice Measurements from Space (GLIMS): Remote sensing and GIS investigations of the Earth's cryosphere. *Geocarto International*, 19 (2), 57-85.
- Flórez A. (1992). Los nevados de Colombia, glaciares y glaciaciones. Instituto Geográfico Agustín Codazzi-IGAC
- Hall, D. K., Ormsby, J. P., Bindschadler, R. A., & Siddalingaiah, H. (1987). Characterization of snow and ice reflectance zones on glaciers using Landsat Thematic Mapper data. *Annals of Glaciology*, 9(1), 104-108.
- IDEAM (2012). Bogotá. D.C. Glaciares de Colombia, más que montañas con hielo. 344 p.
- IDEAM - Página web – Glaciares. Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/glaciares>
- IDEAM - *Guía para el cálculo del área glaciar mediante el uso de productos de sensoramiento remoto*
- IDEAM - *Metodología de la operación estadística “Área y Cambio de Cobertura Glaciar”*
- IPCC, 2019: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)].
- Jacobs, J. D., Simms, É. L., & Simms, A. (1997). Recession of the southern part of Barnes Ice Cap, Baffin Island, Canada, between 1961 and 1993, determined from digital mapping of Landsat TM. *Journal of Glaciology*, 43(143), 98-102.
- Kääb, A., Bolch, T., Casey, K., Heid, T., Kargel, J., Leonard, G., Raup, B. (2014). Glacier Mapping and Monitoring Using Multispectral Data. <https://doi.org/10.5167/uzh-102068>
- Rastner, P., Bolch, T., Notarnicola, C., & Paul, F. (2014). A comparison of pixel-and object-based glacier classification with optical satellite images. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 7(3), 853-862.
- Rau, F., Mauz, F., Vogt, S., Khalsa, J.S., and Raup B. (2005): Illustrated GLIMS glacier classification manual. Glacier classification guidance for the GLIMS inventory. NSIDC: 36 pp.
- Rott, H., and Markl, G. (1989) Improved snow and glacier monitoring by the Landsat Thematic Mapper. Workshop on Landsat Thematic Mapper Applications (Technical Report SP-1102), ESA, Noordwijk, The Netherlands
- Williams, J., Richard, S., Hall, D. K., & Benson, C. S. (1991). Analysis of glacier facies using satellite techniques. *Journal of Glaciology*, 37(125), 120-128.

	GUÍA DE ENTRENAMIENTO PARA EL CÁLCULO DEL ÁREA Y CAMBIO DE COBERTURA GLACIAR	Código: GCI-CG-G002
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025
		Página: 6 de 6

6. HISTORIAL DE CAMBIOS

Versión	Fecha	Descripción
01	01/08/2022	Creación del documento
02	23/10/2023	Se agregan los numerales 3- Confidencialidad Estadística”, 4- Marco Teórico y Conceptual y 7 -Actividades para el Seguimiento y la Supervisión de la Recolección y se modifica el alcance.
03	11/07/2025	Se actualiza el Formato de acuerdo con el memorando enviado por la OAP memorando 20251100097283 lineamientos para la actualización documental en el marco de la implementación del aplicativo suite visión. Pasa de M-GCI-E-G015 a GCI-CG-G002.

ELABORÓ:		
John Jairo Rodríguez Castro Yina Paola Nocua Ruge Contratistas Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental	Jorge Luis Ceballos Liévano Profesional Especializado Subdirección de Ecosistemas e Información Líder de la operación estadística	Raymond Alexander Jiménez Arteaga Subdirector de Ecosistemas e Información Ambiental (E)