

Tabla de contenido

1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivos Generales	2
1.2.2. Objetivos Específicos	2
1.3. Contenidos del informe	3
2. Revisión de antecedentes	4
2.1. Clasificación de glaciares	4
2.2. Evidencia de reducción de superficies y volúmenes glaciares	5
2.3. Evolución de la escorrentía proveniente del derretimiento glaciar	5
2.4. Zona de estudio	6
2.5. Modelo WEAP	9
2.5.1. Condiciones iniciales y relación Área-Volumen	10
2.5.2. Acumulación de nieve/hielo	10
2.5.3. Derretimiento de nieve/hielo	11
2.5.4. Escorrentía de origen glaciar	12
2.5.5. Evolución del área glaciar	13
2.6. Imágenes satelitales	13
2.6.1. Imágenes MODIS de LST	13
2.6.2. Imágenes Landsat e índice de Diferenciación de Nieve Normalizado (NDSI)	14
2.7. Índices de Eficiencia	14
3. Zona de Estudio e información disponible	16
3.1. Cuencas Piloto y estaciones meteorológicas/fluviométricas utilizadas	20

4. Metodología	22
4.1. Construcción de series de temperatura del aire a partir de imágenes satelitales	22
4.1.1. Procesamiento de imágenes y relleno de pixeles sin información	23
4.1.2. Generación de Mapas de Temperatura del Aire	25
4.1.3. Zona no glaciar	29
4.1.4. Generación de series de temperatura promedio diaria sobre superficies glaciares para cada unidad de respuesta hidrológica.	31
4.2. Estimación de volúmenes glaciares	34
5. Calibración de parámetros y condiciones iniciales	39
5.1. Calibración de superficies glaciares iniciales.	42
6. Análisis de Resultados	43
6.1. Temperatura del aire obtenida	43
6.1.1. Glaciares descubiertos	44
6.1.2. Glaciares cubiertos	47
6.2. Evolución de superficies glaciares	51
6.3. Variación estacional de escorrentía producto del derretimiento del hielo glaciar	57
6.4. Contribución de escorrentía producto de derretimiento de hielo glaciar sobre caudales totales	60
6.5. Análisis de tendencia sobre escorrentía de origen glaciar	62
7. Discusión y conclusiones	66
7.1. Temperaturas generadas a partir de imágenes MODIS de LST	66
7.2. Corrección del método de estimación de volúmenes glaciares	67
7.3. Evolución de la superficie glaciar y aportes de escorrentía al caudal total	68
7.4. Recomendaciones para trabajos futuros	69
Bibliografía	70
Anexos	73
A. Resultados del Modelo implementado por Castillo (2015)	74
A.1. Parámetros del modelo original	74
A.2. Evolución superficie glaciar caso unificado	74
B. Gradiente de temperatura a nivel de toda la zona de estudio	76
C. Caudales llevados a régimen natural	79