

Tabla de contenido

1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo general	2
1.2.2. Objetivos específicos	2
1.3. Organización del informe	3
2. Revisión de antecedentes	4
2.1. Principales características climáticas, geográficas y morfológicas que controlan el balance hídrico en los humedales de la región del Altiplano	4
2.2. Herramientas de percepción remota y reanálisis	11
2.2.1. Reanálisis atmosféricos	11
2.2.2. Modelo de elevación digital	13
2.2.3. Imágenes multiespectrales	14
2.2.4. Imágenes con post-procesamiento	16
2.2.5. Combinación de información multisatelital	17
3. Propuesta metodológica para la estimación del balance hídrico	19
3.1. Modelo conceptual	20
3.2. Estimación del área de las lagunas	21
3.3. Estimación de la evaporación potencial	22
3.4. Estimación de la salinidad afluyente a las lagunas	24
3.5. Estimación de la precipitación	24
3.6. Validación de resultados	25
3.6.1. Coeficiente de correlación de Pearson	25
3.6.2. Raíz del Error Cuadrático Medio	25
3.6.3. Error Medio Absoluto	26
4. Aplicación de metodología	27
4.1. Selección de humedales e información recopilada	27
4.1.1. Criterios de selección	27
4.1.2. Catastro de estaciones	28
4.1.3. Selección de humedales	30
4.1.4. Recopilación de información	32
4.2. Estimación de la superficie de los cuerpos de agua	35
4.2.1. Ajuste del índice NDWI	35

4.2.2.	Procesamiento de imágenes Landsat	37
4.2.3.	Cálculo de la superficie de agua en los salares	38
4.3.	Estimación de la evaporación potencial	40
4.3.1.	Normalización de variables a nivel horario	41
4.3.2.	Uso y calibración de forzantes	41
4.3.3.	Cálculo de la evaporación potencial	48
4.4.	Estimación de la salinidad	51
4.5.	Estimación del caudal afluente a los salares	51
4.5.1.	Caudal afluente obtenido mediante observaciones	53
4.5.2.	Cálculo de la evaporación a partir de un caudal afluente constante	55
4.6.	Estimación y análisis de la precipitación	55
4.6.1.	Calibración de TRMM	56
4.6.2.	Comparación precipitación entre enero y marzo	58
4.6.3.	Comparación de la precipitación y el caudal afluente a los salares	59
4.6.4.	Relación entre la precipitación y el fenómeno del Niño-Oscilación Sur	61
5.	Discusión	63
5.1.	Cálculo de la superficie de los cuerpos de agua	63
5.2.	Cálculo de la evaporación	65
5.3.	Cálculo del caudal afluente	66
5.4.	Cálculo y análisis de la precipitación	67
6.	Conclusiones	70
	Bibliografía	73
	Anexos	78
A.	Catastro de información	79
A.1.	Información meteorológica	80
A.2.	Inventario de humedales en el norte.	87