

Construcción del Modelo WEAP del Río Santa

Proyecto: Evaluación de Impactos de Cambio Climático en Hidrología de Montañas: Desarrollo de una Metodología a través de un Estudio de Caso en Perú

Organizaciones: IRD, SEI-US, Banco Mundial

Preparado por Marisa Escobar (SEI), David Purkey (SEI), Jean Christophe Pouget (IRD Quito), Wilson Suarez (IRD Perú), Thomas Condom (IRD Perú) y Cayo Ramos (UNALM Lima)

Noviembre de 2008

Introducción

La cuenca del Río Santa tiene una extensión de 11,634 km². El nacimiento del Río Santa ocurre al sur de la cuenca, en la Laguna Conococha, la cual se alimenta de glaciares de la Cordillera Blanca localizada al oriente. Al occidente de la cuenca se encuentra la Cordillera Negra la cual carece de glaciares pero capta y contribuye esorrentía al río. El Río Santa en su trayecto hacia el norte se desplaza por un valle central conformado en la unión entre las dos cordilleras, llamado el Callejón de Huaylas. Aproximadamente un millón de personas reside en poblaciones y áreas rurales de la cuenca. Una vez el trayecto del río alcanza el extremo norte del Callejón, este vira hacia el occidente atravesando el árido y pendiente Cañón del Pato para finalmente llegar a la planicie costera y a su desembocadura en el Océano Pacífico. En el Cañón del Pato se encuentra una hidroeléctrica de importancia en la red de electricidad del país. Aguas abajo de la hidroeléctrica se encuentran las instalaciones del proyecto especial Chavimochic el cual capta aguas para ser distribuidas en distritos de riego hacia los valles de Chao, Virú, Moche y Chicama.

El modelo del Río Santa usando la plataforma del Sistema para Evaluación y Planeación del Agua (WEAP por sus siglas en inglés) incluye la modelación de la hidrología de la cuenca y la inclusión de un modulo de modelación glaciar dentro de WEAP. En este reporte se incluye únicamente una descripción del modelo hidrológico ya que la modelación glaciar aun se encuentra en estado de desarrollo.

La construcción del modelo hidrológico se realizo siguiendo las etapas de recolección de datos, caracterización de cuenca, visita de reconocimiento, procesamiento de datos climáticos, estimación de demandas, y calibración del modelo. El modelo se construyó para un periodo de tiempo en el que los datos de clima coinciden con los datos de caudales lo cual permite la calibración del modelo. El periodo de modelación para calibrar y validar el modelo se definió desde 1967 hasta 1999. En una etapa posterior del proyecto el modelo ya calibrado y con el modulo de glaciares será alimentado con las series de datos de cambio climático. En este reporte se presenta una descripción de los pasos avanzados en el proceso de construcción del modelo y una presentación preliminar de resultados en subcuencas sin glaciares.

Recolección de datos

Esta etapa del proceso fue realizada por IRD quien en colaboración con organizaciones del gobierno y entidades privadas coordino la consecución de los datos necesarios para construir el modelo. SEI proporciono a IRD la lista de datos necesarios (ver Apéndice 1) con una clasificación de prioridades de acuerdo con la importancia de dichos datos para construir el modelo. Generalmente, las entidades que suministran la información son institutos de estudios

hidrológicos y meteorológicos, institutos de recursos naturales, empresas privadas o de gobierno que manejan hidroeléctricas y distritos de riego, y universidades. Este fue el caso también para la aplicación del Río Santa del Perú. Las entidades que participaron en esta etapa son: SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú), INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales), ElectroPeru, Edegel, UNALM (Universidad Nacional Agraria de La Molina), Duke Energy, COES-SINAC (Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional), y el Proyecto Especial Chavimochic.

Caracterización de la Cuenca

En esta etapa se procesaron los datos del modelo de elevación digital (DEM) y cobertura vegetal. El primer paso fue la identificación de las coordenadas de puntos de manejo, los cuales incluyen todos los puntos de la cuenca donde existe aforo de caudales, reservorios existentes o futuros, lagunas naturales manejadas para producción hidroeléctrica, puntos de extracción de agua hacia canales, y puntos de retorno de agua desde canales. Estas coordenadas se sobrepusieron sobre el DEM y se utilizó la función de creación de cuencas en el software de sistema de información geográfica (i.e. ArcGIS) (Fig. 1).

El DEM también se procesó para obtener bandas de elevación. Las bandas de elevación se determinaron de acuerdo con los puntos de quiebre natural del DEM obteniendo espaciamientos entre 300-700 m. Adicionalmente, ya que el modelo hidrológico luego será acoplado con el modelo glaciar, se incluyó un mayor nivel de detalle en la zona glaciar con un espaciamiento de 300 m por banda de elevación. En total se crearon 16 bandas de elevación (Tabla 1).

La capa de cobertura vegetal que inicialmente presentaba ocho tipos clasificación fue reclasificada para representar los tipos cobertura mas representativos de la cuenca las cuales fueron identificadas como tundra, planicie costera, matorral y cultivos (Tabla 2). La agrupación de los tipos de cobertura vegetal permite simplificar el modelo lo cual se refleja posteriormente en menores tiempo de corrida. Algunos tipos de cobertura vegetal como el bofedal pueden llegar a tener funciones hidrológicas diferentes a la tundra, sin embargo se decidió agruparlo como tundra debido a que constituye un área muy poco representativa de toda la cuenca (aprox. 77 km² – 0.66% del área total de la cuenca). En etapas posteriores de refinamiento del modelo se puede considerar separar este tipo de vegetación para representar su funcionamiento en subcuencas específicas.

Las áreas de glaciar fueron extraídas de la capa de nevados, la cual fue digitalizada de una imagen de satélite del 2003 sobre la que se delinearón los glaciares. Estas áreas fueron restadas de las áreas de cada catchment para poder agregarlas en el momento en que se construya el modulo glaciar. La distribución final de áreas de cuenca, cobertura vegetal y áreas de glaciar se presenta en el Apéndice 2.

El área de cada subcuenca aguas arriba de los puntos de manejo se intercepto con las bandas de elevación y con las capas de cobertura vegetal. Cada subcuenca/banda de elevación fue representada en WEAP como un objeto hidrológico denominado catchment. Cada catchment se representa con su área distribuida en porcentajes de cobertura vegetal, los cuales pueden ser variables temporalmente, y con condiciones climáticas homogéneas dentro de su extensión, las cuales son impuestos sobre el modelo en cada paso de tiempo.

Vista de Reconocimiento

La misión coordinada por IRD en los días 21-24 de Septiembre, 2008 permitió un mejor entendimiento de los procesos hidrológicos de la cuenca. La misión comenzó en el pueblo de Chimbote, cerca de la desembocadura del Río Santa. El recorrido siguió la carretera que bordea el valle bajo de la cuenca y continua aguas arriba bordeando el Cañon del Pato. En esta zona se visito el proyecto especial Chavimochic y la hidroeléctrica de Duke Energy. En este recorrido se observo la presencia de cultivos irrigados en la planicie adyacente al rio y la escasez de cobertura vegetal en las montañas circundantes cuyas laderas presentan pendientes empinadas.

Una vez en Huaraz, se realizaron visitas a los lagos Llanganuco y Aguascocha. Se observo la presencia de canales que encauzan el agua proveniente de los glaciares la cual es usada para irrigación de cultivos. En la zona adyacente a los glaciares se apreciaron pendientes empinadas y escasa vegetación. Se verifico la presencia de tipos de vegetación como matorrales y tundra y la ausencia de capa de suelo orgánico. La función hidrológica de esta combinación de vegetación y suelo difiere de la función de los paramos en que presenta menor capacidad de retención de agua.

Jean Christophe Pouget de IRD organizo una página de Internet con fotografías de este recorrido: <http://www.mpl.ird.fr/divha/fr/proj/ande/peru/santa/mision-2008-09/>

La información obtenida durante esta visita se utilizó en el proceso de calibración manual del modelo al asignar valores a parámetros como el coeficiente de resistencia a la escorrentía (RRF) el cual es mayor para vegetación mas espesa y el factor de partición entre escorrentía superficial y precolación (preferred flow direction) el cual varia entre 0 para flujo vertical y 1 para flujo horizontal y esta correlacionado con la pendiente de la cuenca.

Procesamiento de Datos Climáticos

El procesamiento de datos climáticos se inició con la consecución de datos de estaciones de medición de precipitación, temperatura, viento y humedad relativa. Los datos de precipitación y temperatura deben ser lo suficientemente detallados como para tener series de tiempo en el centroide de cada catchment. Los datos de humedad relativa y viento pueden ser generalizados siendo una serie de tiempo anual suficiente para representar toda la cuenca.

Precipitación:

Los datos de precipitación se obtuvieron con base en series de tiempo mensuales de estaciones pluviométricas y ecuaciones de elevación-precipitación documentadas en reportes desarrollados con datos de la región (IRD et al. 2003). Las ecuaciones lineales de elevación-precipitación donde Ll_z =precipitación promedio anual y Z =elevación son las siguientes:

Cuenca Quitaracsa,	$Ll_z = 0,4342 * Z - 835,08$	(1)
Cuencas Los Cedros y Colcas,	$Ll_z = 0,3009 * Z - 482,84$	(2)
Cuencas Parón, Llanganuco y Artesoncocha,	$Ll_z = 0,2821 * Z - 408,50$	(3)
Cuencas Chancos y Quillcay,	$Ll_z = 0,2022 * Z - 11,86$	(4)
Cuencas Olleros y Querococha	$Ll_z = 0,2164 * Z + 18,76$	(5)
Cuenca Pachacoto,	$Ll_z = 0,3925 * Z - 879,6$	(6)

Cuenca Recreta,	$Llz = 0,4031 * Z - 1116,9$	(7)
Callejon de Huaylas Norte Río Arriba	$Llz = 0,5042 * Z - 940,45$	(8)
Callejon de Huaylas Sur Río Abajo	$Llz = -0,518 * Z + 2555,7$	(9)

Para cada catchment se estimo la precipitacion promedio anual en el punto medio utilizando la ecuación de su propia cuenca o de la cuenca más cercana en las subcuencas en que no existía ecuación. Para cada subcuenca se identifico una estación base siguiendo el criterio de la estación más cercana a la cuenca. La elevación del catchment (Z) también fue ajustada en casos en que los datos de precipitación sobrepasaran el promedio anual máximo de la estación de Safuna (1602 mm/año) o estuvieran por debajo del promedio anual máximo de la estación Caraz (182 mm/año) (Fig. 2).

Conociendo la precipitación promedio anual de la estación base y del catchment con el procedimiento anterior se desarrollo una proporción para ajustar los datos de precipitación de la estación base a los datos del catchment.

$$Pc = Pe * Llzc / Llz e$$

Donde

Pc= precipitación mensual del catchment

Pe= precipitación mensual de la estación

Llz c = precipitación promedio anual del catchment estimada con las ecuaciones 1-9

Llz e = precipitación promedio anual de la estación estimada con datos de la estación

Por otro lado, para cada estación base, en meses donde no se contaba con el dato mensual de precipitación, este se substituyo con el dato el promedio mensual de dicha estación. La asignación de ecuaciones y estaciones base para cada subcuenca y los cálculos de LLz c se presentan en el Apéndice 3 y las subcuencas respecto a las estaciones utilizadas se presentan en la Fig. 3. Un mayor detalle de los datos de precipitación es posible si se adquieren datos adicionales de estaciones de medición. Por otro lado, ya que las ecuaciones se desarrollaron con correlaciones lineales de elevación-precipitación realizadas con datos entre aproximadamente 2000-4500 msnm, se asumió que las relaciones lineales son validas hasta por debajo de la banda de elevación 3 (1200-1900 msnm) y por encima de la banda de elevación 9 (4400-4700 msnm). Así mismo se asumió que dentro de una subcuenca las bandas 1 y 2 presentan la misma precipitación que la banda de elevación 3, y que las bandas 10 a 16 presentan la misma precipitación que la banda 9.

Temperatura:

Los datos de temperatura se obtuvieron estimando la temperatura de cada banda de elevación utilizando un gradiente de temperatura de 0.52 °C/100 m (Suarez et al. 2008) aplicado a la temperatura de las estaciones base. Las estaciones base seleccionadas son Recuay, Huaraz y Anta las cuales presentan las series de tiempo mensual continuas mas completas para el periodo de modelación. Igual que con la precipitación, para cada estación base en meses donde no se tenia el dato mensual de temperatura este se substituyo con el dato del promedio mensual de dicha estación. El criterio para seleccionar la estación base para cada subcuenca se baso en la cercanía entre la estación base y las subcuencas (Tabla 3).

Estimación de Demandas

Una estimación gruesa de las demandas de agua se realizó con base en la población urbana y rural de la región (Tabla 4) aplicando una tasa de crecimiento urbana del 1.6% y rural del 1.2%.

Calibración del Modelo

La calibración se realizó manualmente con el objetivo de que los caudales producidos por el modelo siguieran el comportamiento de los caudales medidos en las subcuencas que no presentan cobertura glaciar. Las subcuencas seleccionadas fueron Corongo con un área de 561 km² cuyos caudales son medidos en la estación Manta, y Tablachaca con un área de 3179 km² cuyos caudales son medidos en la estación Condorcerro. Los parámetros aquí obtenidos serán aplicados a toda la cuenca una vez se introduzca el módulo glaciar. El periodo de calibración fue 1967-1983 y el periodo de validación fue 1984-1999. Los parámetros de conductividad, capacidad de almacenamiento de agua, factor de resistencia a la escorrentía, y dirección del flujo se ajustaron para reproducir de forma general el comportamiento de los flujos pico en el invierno y de los flujos base en el verano. Debido a que la precipitación de las dos subcuencas fue estimada con base en la estación pluviométrica de Collota la cual se encuentra a una distancia aproximada de 40 y 80 km del centroide de las subcuencas Corongo y Tablachaca respectivamente, los datos de precipitación presentan una incertidumbre que se transfiere a los valores de caudales obtenidos por el modelo.

Los parámetros obtenidos se encuentran dentro de los rangos normales para modelos de paso de tiempo mensual (Tabla 5). A manera de comparación se presentan los valores utilizados en la modelación de la cuenca del Río Limari en Chile (Vicuña et al. 2008). Se presenta una excepción en la conductividad de la zona profunda, la cual es menor en el Río Santa indicando que este menor valor fue necesario para lograr que los flujos base en el verano fueran liberados del subsuelo de forma lenta hacia río.

La precisión del modelo fue medida con los parámetros de error medio cuadrático (RMSE), el bias y la eficiencia de Nash-Sutcliffe:

$$RMSE = \frac{100}{\bar{Q}_o} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_{s,i} - Q_{o,i})^2}{n}},$$
$$BIAS = 100[(\bar{Q}_s - \bar{Q}_o) / \bar{Q}_o], \text{ y}$$
$$E_f = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{s,i} - Q_{o,i})^2}{\sum_{i=1}^n (Q_{o,i} - \bar{Q}_o)^2}$$

donde $Q_{s,i}$ y $Q_{o,i}$ son caudales simulados y observados para cada paso de tiempo i , y $n = 193$ para el periodo de calibración, 168 para el periodo de validación, y 12 para los estimados del promedio mensual de todo el periodo de validación y calibración. Los resultados se presentan en Tabla 6. En general en el periodo de validación el RMSE y el bias son menores y la eficiencia es mayores indicando una mejor correspondencia entre los caudales observados y simulados.

Observando los promedios mensuales, se nota una sobre estimación de los caudales en el periodo de validación (Fig. 4).

Discusión y conclusiones

La información presentada en este reporte corresponde al procedimiento realizado para construir el modelo hidrológico del Río Santa utilizando la plataforma WEAP. Los datos utilizados fueron suministrados por IRD después de un proceso de recopilación de información suministrada por entidades estatales, privadas e investigadores. La cuenca se subdividió en 20 subcuencas y 163 catchments los cuales se caracterizaron de acuerdo con su cobertura vegetal. En la etapa de procesamiento de datos fue necesario realizar suposiciones para poder alimentar el modelo con datos de precipitación y temperatura. Dichas suposiciones se realizaron teniendo en cuenta los datos disponibles en estaciones pluviométricas y de temperatura y ajustando las series de tiempo existentes para obtener series de datos continuas en todos los catchments del modelo. En caso de que se obtengan otras series de datos, ya sea a través de reanálisis de datos históricos o que se adquieran datos adicionales de las empresas privadas de energía, en etapas posteriores del proyecto o en usos posteriores del modelo es posible visitar estas suposiciones para mejorar los datos de entrada y reducir la incertidumbre actual del modelo.

El modelo fue calibrado utilizando un set de parámetros uniforme en las subcuencas de Tablachaca y Corongo. El set de parámetros obtenidos permitió obtener resultados aceptables en ambas subcuencas a pesar de que presentan una marcada diferencia en extensión espacial, siendo Corongo aproximadamente un 20% del área de Tablachaca. Estos parámetros de uso de suelo serán aplicados a todas las subcuencas del modelo de manera que durante el proceso de implementación del módulo glaciar se logre realizar la calibración de los parámetros glaciares exclusivamente. Sin embargo, queda abierta la posibilidad de revisar los parámetros en cada subcuenca en función de los suelos si se obtiene información específica respecto a suelos y geología, o en función de la geometría de la subcuenca si se observan patrones que sugieran que otras características como tamaño y forma inciden en los resultados.

El modelo del Río Santa presentado en este documento constituye una herramienta para analizar el comportamiento hidrológico de la cuenca dentro del contexto del cambio climático. Una vez el modelo sea finalizado podrá ser utilizado para otros objetivos como por ejemplo el análisis del manejo y gestión del recurso hídrico en la cuenca o el análisis de escenarios futuros. En dichos casos, el modelo puede ser revisado para reducir las incertidumbres por datos de entrada y para refinar la calibración a nivel de subcuenca.

Referencias

- IRD, SENAMHI, INRENA-UGRH, and EGENOR. 2003. Glaciares y recursos hídricos en la cuenca del Río Santa.
- Suarez, W., P. Chevallier, B. Pouyaud, and P. Lopez. 2008. Modelling the water balance in the glacierized Paron Lake basin (White Cordillera, Peru). *Hydrological Sciences* **53**.
- Vicuña, S., R. Garreaud, and J. McPhee. 2008. Climate change impacts on the hydrology of a snowmelt driven basin in semiarid Chile. *Climatic Change* **Submitted**.

Figura 1. Localización de puntos de manejo y subcuencas en la cuenca del Río Santa

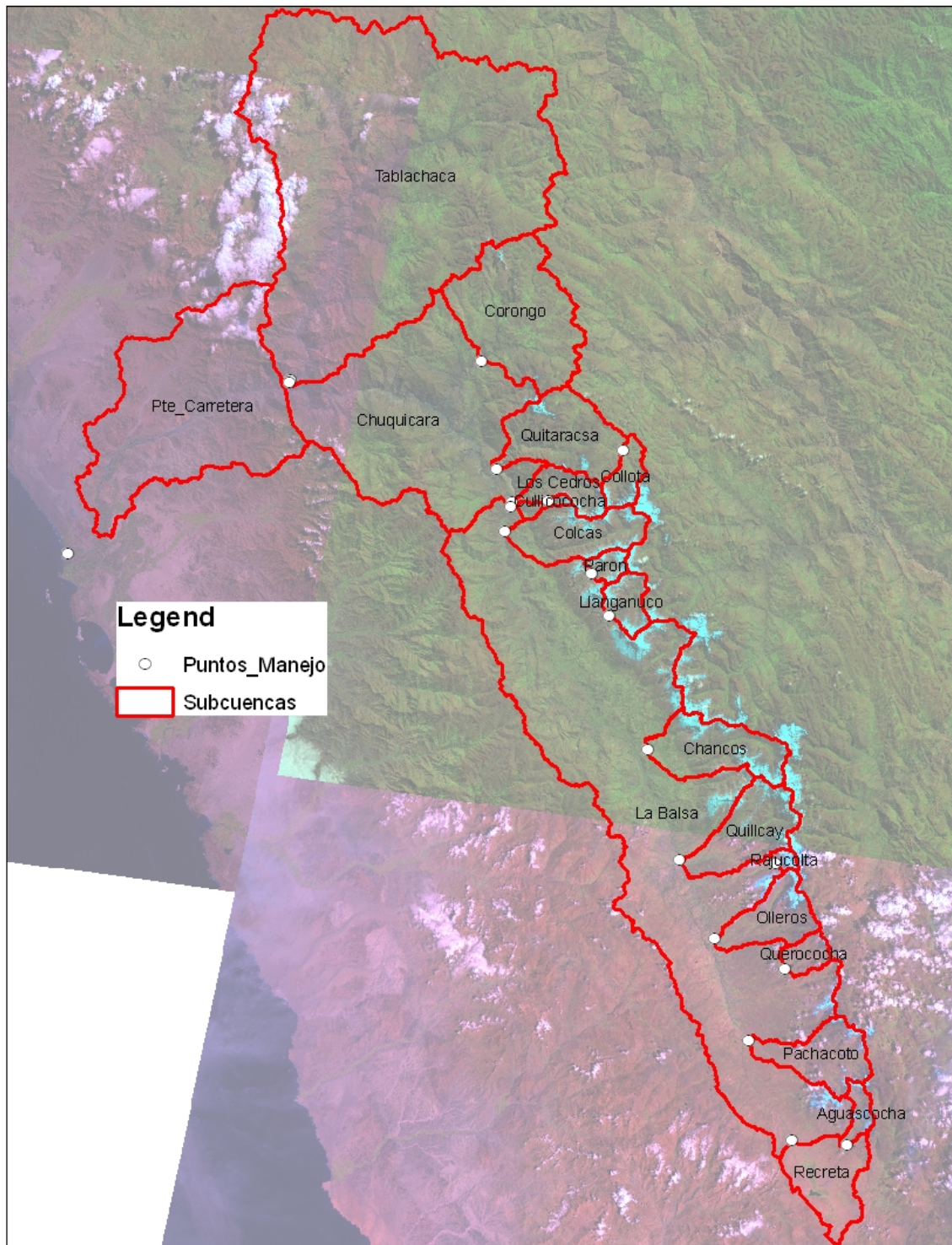


Figura 2. Elevación vs precipitación para todas las estaciones de la cuenca del Río Santa (grafico hecho con datos de IRD et al. 2003). La elevación de los catchments que presentaron precipitación promedio anual por debajo de la estación de Caraz y por encima de la estación de Safuna (punto en forma de rombo) fue ajustada para que la precipitación promedio anual estuviera dentro del rango determinado por estos dos extremos.

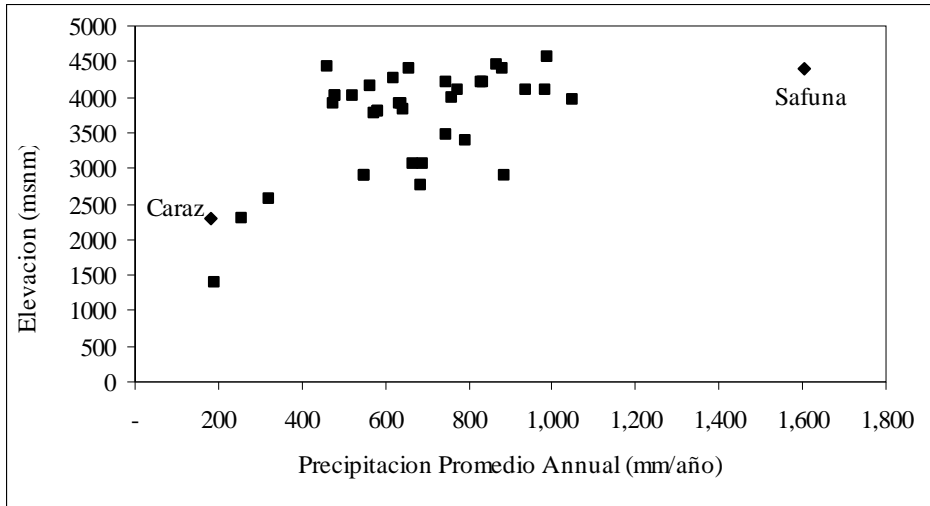


Figura 3. Estaciones pluviométricas usadas y cuencas. Nótese el inserto, en el cual se aprecia la distancia entre las subcuencas Tablachaca y Corongo y la estación pluviométrica Safuna.

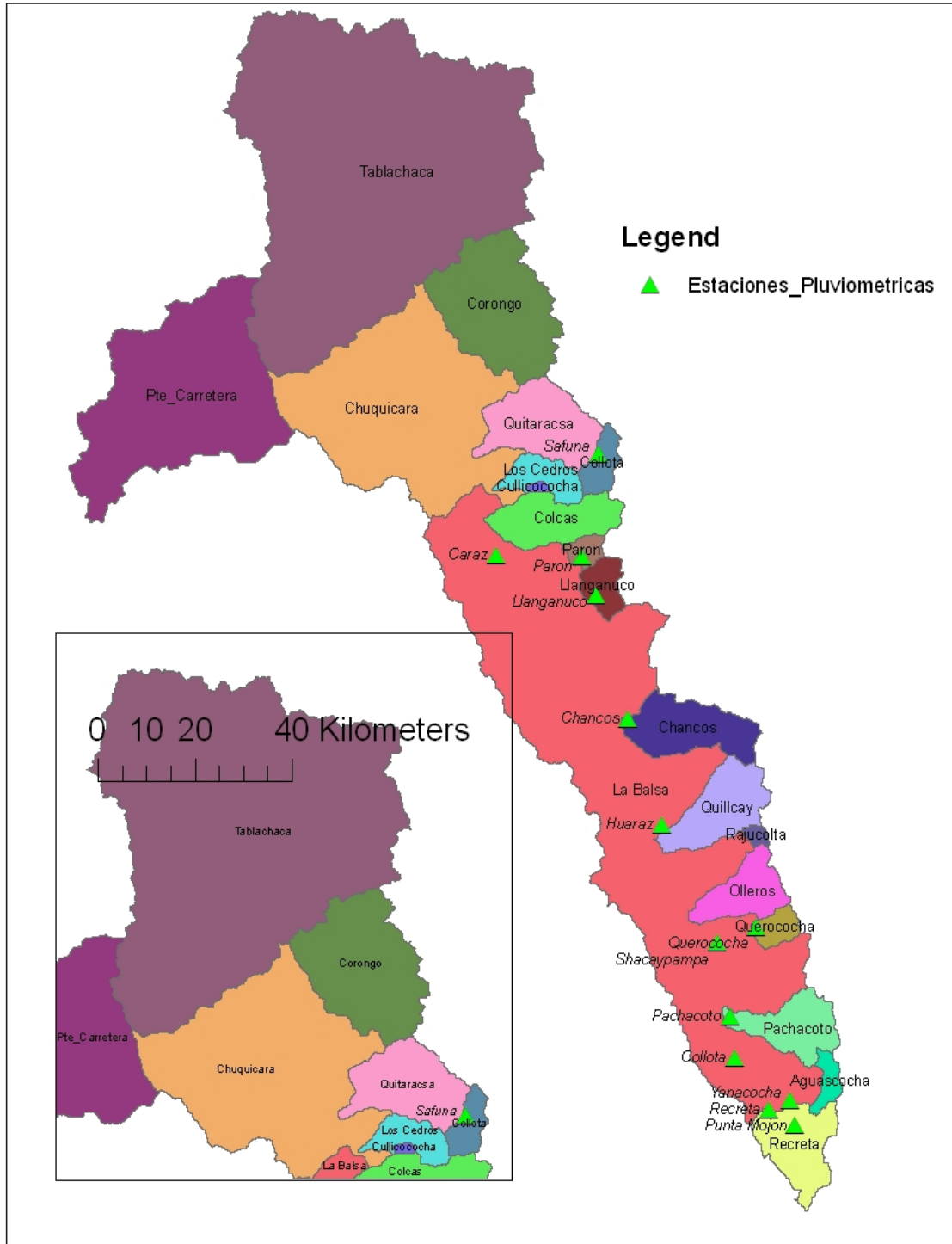


Figura 4. Caudales observados (línea discontinua) vs caudales simulados (línea sólida) para los periodos de calibración y validación

Periodo Calibracion 1967-1983

Periodo Validacion 1984-1999

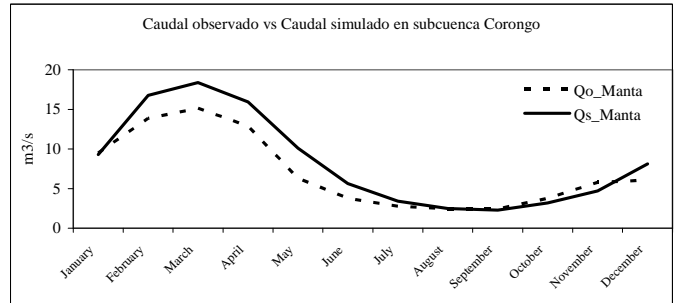
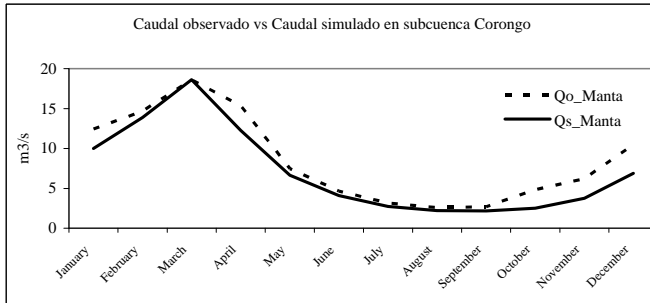
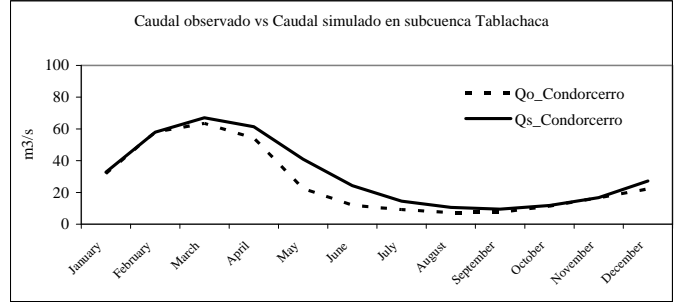
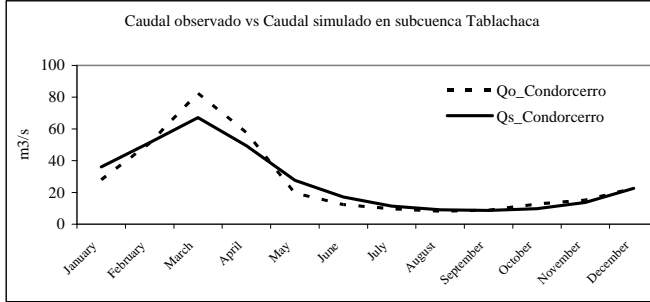


Tabla 1. Distribución de bandas de elevación en la cuenca de Río Santa. Nótese que algunas bandas de elevación comparten zonas de cuenca y glaciar, lo cual va a ser relevante cuando se construya el modelo glaciar.

		Bandas de elevación		Punto medio (m)	Espaciamiento (m)
		Cota baja (msnm)	Cota alta (msnm)		
Cuenca	1	0	500	250	500
	2	500	1200	850	700
	3	1200	1900	1550	700
	4	1900	2600	2250	700
	5	2600	3100	2850	500
	6	3100	3600	3350	500
	7	3600	4000	3800	400
	8	4000	4400	4200	400
Cuenca y Glaciar	9	4400	4700	4550	300
	10	4700	5000	4850	300
	11	5000	5300	5150	300
Glaciar	12	5300	5600	5450	300
	13	5600	5900	5750	300
	14	5900	6200	6050	300
	15	6200	6500	6350	300
	16	6500	6800	6650	300

Tabla 2. Reclasificación de cobertura vegetal.

Clasificación de Vegetación Inicial	Reclasificación de Vegetación para WEAP
Tierras altoandinas sin vegetación	No se reclasifico, se utilizo i para identificar áreas glaciares
Bofedal	
Herbazal de tundra	
Pajonal	Tundra
Pajonal/césped de puna	
Cultivos agropecuarios	Cultivos
Matorrales	Matorral
Planicies costeras y estribaciones	Planicie costera

Tabla 3. Matriz de intersección entre cuencas y estaciones de temperatura usadas

Cuenca	Estacion Temperatura		
	Recuay	Huaraz	Anta
Aguascocha			
Pachacoto	X		
Recreta			
Chancos			
Querococha		X	
Quilcay			
Rajucolta			
Balsa			
Carretera Cedros Chuquicara			
Colcas			
Collota			
Corongo			
Cullicocha			X
Llanganuco			
Olleros			
Paron			
Quitaracsa			
Tablachaca			

Tabla 4. Poblacion urbana y rural en el Río Santa en 2005

Provincia	Area Urbana	Area Rural
CARAZ	16,740	36,105
CARHUAZ	14,147	29,505
CORONGO	3,783	4,003
HUARAZ	102,486	40,929
RECUAY	10,088	8,038
SANTA	362,046	28,125
SANTIAGO DE CHUCO	19,769	37,757
YUNGAY	11,771	42,718
Total	540,830	227,180

Tabla 5. Parámetros de calibración

Parametro	unidad	Valor Cuenca Río Santa	Valor Cuenca Río Limari (Chile)
Coefficiente de cultivo		1.1	n.r.
Capacidad de agua en zona de raíces	mm	712.5	108-4320
Conductividad en zona de raíces	mm/mes	600	120-900
Capacidad de agua en zona profunda	mm	1,000	300-7500
Conductividad en zona profunda	mm/mes	20	140-600
Factor de resistencia a la escorrentia			0.9-5.85
Cultivos		3.2	
Matorral		2.4	
Tundra		1.6	
Planicie Costera		1.6	
Direccion del flujo	% horizontal	0.68	n.r.
Z1	%	35	n.r.
Z2	%	35	n.r.

Tabla 6. Estadísticas de correspondencia entre caudal observado y caudal simulado en subcuencas Tablachaca y Corongo

Calibracion 1967-1983	Todos los pasos de tiempo (n=193)			Promedio mensual		
	RMSE	BIAS	Ef	RMSE	BIAS	Ef
Tablachaca	113%	50%	29%	7%	-1%	89%
Corongo	58%	-17%	53%	10%	-17%	70%
Validacion 1984-1999	Todos los pasos de tiempo (n=168)			Promedio mensual		
	RMSE	BIAS	Ef	RMSE	BIAS	Ef
Tablachaca	69%	19%	54%	8%	19%	88%
Corongo	30%	18%	79%	12%	18%	74%

Apéndice 1. Datos Requeridos para Aplicaciones del Modelo WEAP

La recopilación de datos para aplicaciones de WEAP generalmente se realiza en dos etapas. La etapa inicial de recopilación de datos tiene como objetivo dar soporte a la aplicación inicial del modelo WEAP. En esta etapa se busca recopilar la información existente en agencias de gobierno, bases de datos internacionales, información de satélite, e información publicada en estudios previos. El modelo inicial implementado con estos datos permite evaluar la necesidad de recopilar más datos posteriormente. La aplicación inicial de WEAP no debe ser extremadamente detallada, pero no debe arrojar resultados incorrectos tampoco. Por esta razón, se debe realizar una calibración preliminar. La revisión del modelo precalibrado se debe enfocar en identificar que modificaciones se deben realizar en el modelo y que datos adicionales se deben recopilar para hacer el modelo mas preciso. Generalmente los datos adicionales requeridos para mejorar la precisión del modelo pueden incluir mayor procesamiento de datos como por ejemplo una delineación mas detallada de las cuencas en GIS. Otros datos necesarios pueden ser de tipo hidrológico, uso de suelo, o datos socioeconómicos.

En la tabla siguiente se presenta una lista de los datos que se deben recopilar para una aplicación de WEAP. La lista incluye una clasificación de prioridad de datos según su importancia para el modelo (1=Muy importante, 2=Relevante). La idea es que el enfoque inicial debe darse en conseguir los datos marcados con 1. Una vez un modelo inicial ha sido desarrollado se pueden refinar el modelo con la consecución de los datos adicionales (marcados con 2). El formato preferido se da como referencia pero no es un requerimiento. Sea cual sea el formato de los datos, generalmente es necesario hacer un procesamiento para poder entrarlos en el modelo.

Datos Requeridos para Alimentar el Modelo y Durante el Proceso de Calibración	Prioridad	Formato preferido	Notas
Datos de Entrada - Demandas			
- Uso de suelo			Estos datos son necesarios para caracterizar la cuenca
o DEM (Modelo de Elevación Digital)	1	GIS	
o Cobertura de vegetación	1	GIS	
o Tipo de suelo	2	GIS	
o Geología	2	GIS	
o Áreas de agricultura irrigada	1	GIS, Excel, texto o csv	
o Tecnologías de irrigación	2	GIS, Excel, texto o csv	
- Clima			Estos datos son necesarios para alimentar el modelo con condiciones climáticas. Precipitación y Temperatura deben
o Precipitación (series de datos históricas, i.e. promedio mensual en cada año del periodo de modelación)	1	Excel, texto, o csv	
o Temperatura (series de datos	1	Excel, texto, o csv	

Datos Requeridos para Alimentar el Modelo y Durante el Proceso de Calibración	Prioridad	Formato preferido	Notas
históricas, i.e. promedio mensual en cada año del periodo de modelación)			ser promedios mensuales de cada mes durante el periodo de modelación, mientras que húmeda relativa y viento pueden ser un promedio mensual aproximado.
○ Humedad Relativa (promedio mensual del periodo de modelación)	1	Excel, texto, o csv	
○ Viento (promedio mensual del periodo de modelación)	1	Excel, texto, o csv	
○ Cobertura de nubes	2	Excel, texto, o csv	
○ Latitud	1	Excel, texto, o csv, o capas de GIS para extraer datos	
- Sitios de Demanda (ciudades, industrias, zonas agrícolas)			Aunque las demandas agrícolas se pueden estimar dentro del modelo hidrológico, también se pueden agrupar en un sitio de demanda
○ Numero de usuarios	1	No hay formato preferido	
○ Consumo per capita	1	No hay formato preferido	
○ Variación Mensual	1	No hay formato preferido	
○ Porcentaje de retorno	1	No hay formato preferido	
Datos de Entrada – Suministro y Recursos			
- Reservorios/represas <u>Datos físicos:</u> ○ Capacidad de almacenamiento ○ Volumen inicial ○ Curva de volumen/elevación ○ Evaporación ○ Perdidas a agua subterránea <u>Datos de operación</u> ○ Máximo nivel de conservación ○ Máximo nivel de seguridad ○ Máximo nivel inactivo	1	No hay formato preferido. Los datos pueden venir en diversos formatos o hacer parte de un texto. La curva de volumen/elevación puede venir en Excel.	Si existen reservorios, es importante tener información sobre su localización y sus características físicas y de operación
- Capacidad hidroeléctrica ○ Mínimo caudal de turbina ○ Máximo cauda de turbina ○ Cabeza hidráulica ○ Factor de Planta ○ Eficiencia	1	No hay formato preferido	El modelo requiere estos datos para poder calcular producción hidroeléctrica
- Requerimientos de caudales mínimos	2	No hay formato preferido	
- Canales para extracción de agua (i.e. canales de irrigacion)	1	No hay formato preferido	Es importante saber la localización de los

Datos Requeridos para Alimentar el Modelo y Durante el Proceso de Calibración	Prioridad	Formato preferido	Notas
- Agua subterránea	2		canales y acuíferos
Datos para Calibración del Modelo			
- Ríos			Estos datos son importantes para chequear el comportamiento del modelo, y realizar la calibración
o Series de tiempo de caudales	1	Excel, texto, o csv	
- Nieve			
o Series de tiempo de profundidad de nieve o de equivalente de agua	2	Excel, texto, o csv	
o Estimados de volumen de nieve	2	Excel, texto, o csv	
- Glaciares			
o Área de cobertura de glaciares	2	GIS o Excel	
o Escorrentía de agua desde glaciares		Excel, texto, o csv	

Apéndice 2. Distribución de Áreas de Cuenca, Cobertura Vegetal, y Glaciares en Catchments del Río Santa

Catchment	Area	% Distribucion Cobertura Vegetal en Cuenca				Area Glaciar
		Cultivos	Matorral	Tundra	Planicie_costera	
Agua08	8	-	-	100	-	
Agua09	15	-	-	100	-	0.10
Agua10	18	-	-	100	-	2.71
Agua11						4.08
Agua12						0.29
Bals04	182	48	52	-	-	
Bals05	358	42	58	-	-	
Bals06	583	23	75	2	-	
Bals07	618	2	51	47	-	
Bals08	699	-	12	88	-	0.16
Bals09	426	-	2	98	-	4.04
Bals10	117	-	-	100	-	44.58
Bals11	14	-	-	100	-	73.16
Bals12						33.54
Bals13						9.85
Bals14						5.45
Bals15						2.26
Bals16						1.00
Carr01	366	11	-	-	89	
Carr02	447	-	-	-	100	
Carr03	227	-	39	-	61	
Carr04	109	-	100	-	-	
Carr05	50	-	100	-	-	
Carr06	32	-	100	-	-	
Carr07	5	-	100	-	-	
Cedr06	9	-	100	-	-	
Cedr07	7	-	56	44	-	
Cedr08	21	-	17	83	-	
Cedr09	23	-	-	100	-	0.04
Cedr10	25	-	-	100	-	3.95
Cedr11						10.22
Cedr12						6.37
Cedr13						1.08
Cedr14						0.14
Chan05	7	-	100	-	-	
Chan06	43	24	76	-	-	
Chan07	25	-	45	55	-	
Chan08	40	-	-	100	-	0.17
Chan09	41	-	-	100	-	3.62
Chan10	21	-	-	100	-	25.15
Chan11	2	-	-	100	-	31.33
Chan12						16.51
Chan13						6.46
Chan14						2.30
Chan15						0.01

Chuq02	80	-	86	-	14	
Chuq03	242	13	87	-	-	
Chuq04	293	16	84	-	-	
Chuq05	232	17	83	-	-	
Chuq06	193	4	92	3	-	
Chuq07	112	-	78	22	-	
Chuq08	107	-	47	53	-	
Chuq09	71	-	17	83	-	0.57
Chuq10	20	-	-	100	-	2.54
Chuq11						1.74
Chuq12						0.73
Chuq13						0.16
Colc04	11	100	-	-	-	
Colc05	21	40	60	-	-	
Colc06	13	-	100	-	-	
Colc07	20	-	37	63	-	0.70
Colc08	33	-	-	100	-	11.11
Colc09	42	-	-	100	-	19.89
Colc10	40	-	-	100	-	9.56
Colc11	9	-	-	100	-	2.87
Colc12						0.41
Colc13						
Colc14						
Coll08	34	-	-	100	-	
Coll09	22	-	-	100	-	0.60
Coll10						5.77
Coll11						8.26
Coll12						3.68
Coll13						0.77
Coll14						0.02
Coro04	13	33	67	-	-	
Coro05	36	15	85	-	-	
Coro06	101	19	74	7	-	
Coro07	118	3	53	44	-	
Coro08	207	-	6	94	-	0.03
Coro09	68	-	-	100	-	1.88
Coro10	13	-	-	100	-	3.23
Coro11						0.66
Cull09	5	-	-	100	-	
Cull10						0.12
Cull11						1.35
Cull12						0.49
Cull13						0.09
Llan07	4	-	100	-	-	
Llan08	12	-	29	71	-	
Llan09	18	-	-	100	-	0.29
Llan10	14	-	-	100	-	7.34
Llan11	2	-	-	100	-	12.48
Llan12						6.98
Llan13						3.26

Llan14						2.21
Llan15						1.04
Llan16						0.35
Olle06	3	-	100	-	-	
Olle07	28	-	31	69	-	
Olle08	55	-	-	100	-	
Olle09	37	-	-	100	-	0.23
Olle10	31	-	-	100	-	6.67
Olle11						11.77
Olle12						2.88
Olle13						0.23
Pach07	15	-	-	100	-	
Pach08	43	-	-	100	-	
Pach09	54	-	-	100	-	
Pach10	68	-	-	100	-	5.64
Pach11						14.28
Pach12						2.62
Pach13						0.03
Paro08	5	-	-	100	-	
Paro09	5	-	-	100	-	0.03
Paro10	11	-	-	100	-	1.63
Paro11						9.12
Paro12						6.56
Paro13						1.60
Paro14						0.07
Quer08	18	-	-	100	-	
Quer09	24	-	-	100	-	
Quer10	15	-	-	100	-	0.89
Quer11						0.50
Quil06	22	38	62	-	-	
Quil07	32	23	56	21	-	
Quil08	44	-	14	86	-	0.01
Quil09	38	-	-	100	-	2.21
Quil10	26	-	-	100	-	29.72
Quil11	2	-	-	100	-	34.86
Quil12						10.20
Quil13						2.97
Quil14						0.99
Quil15						0.01
Quit04	11	-	100	-	-	
Quit05	11	-	100	-	-	
Quit06	23	-	69	31	-	
Quit07	43	-	30	70	-	
Quit08	115	-	7	93	-	
Quit09	62	-	-	100	-	0.68
Quit10	24	-	-	100	-	10.22
Quit11						7.33
Quit12						1.10
Quit13						0.17
Raju10	7	-	-	100	-	1.50

Raju11						4.15
Raju12						3.04
Raju13						1.18
Raju14						0.46
Raju15						0.06
Recr07	12	-	-	100	-	
Recr08	190	-	-	100	-	
Recr09	29	-	-	100	-	
Recr10						0.05
Recr11						0.02
Tabl02	44	-	80	-	20	
Tabl03	204	2	98	-	-	
Tabl04	456	11	89	-	-	
Tabl05	510	40	60	-	-	
Tabl06	656	46	47	7	-	
Tabl07	514	13	21	66	-	
Tabl08	641	1	4	94	-	
Tabl09	145	-	-	100	-	0.37
Tabl10	9	-	-	100	-	1.24
	11,024					577

Apéndice 3. Ecuaciones y estaciones base utilizadas para calcular precipitación en cada catchment

Subcuenca	Catchment	Z medio	Z para precipitacion	Ecuacion	m	b	Llz (Lluvia Promedio)	Estacion Base	Lluvia Promedio Annual	
Aguascocha	Agua08	4200	4200	7	0.4031	-1116.9	576	Punta Moron	658.1	
	Agua09	4550	4550	7	0.4031	-1116.9	717	Punta Moron	658.1	
	Agua10	4850	4550	7	0.4031	-1116.9	717	Punta Moron	658.1	
	Agua11	5150	4550	7	0.4031	-1116.9	717	Punta Moron	658.1	
	Agua12	5450	4550	7	0.4031	-1116.9	717	Punta Moron	658.1	
La Balsa	Bals04	2250	3800	8	0.5042	-940.45	976	Caraz	182	
	Bals05	2850	3800	8	0.5042	-940.45	976	Caraz	182	
	Bals06	3350	3800	8	0.5042	-940.45	976	Caraz	182	
	Bals07	3800	3800	8	0.5042	-940.45	976	Yanacocha	865.7	
	Bals08	4200	4200	8	0.5042	-940.45	1,177	Yanacocha	865.7	
	Bals09	4550	4550	8	0.5042	-940.45	1,354	Yanacocha	866.7	
	Bals10	4850	4550	8	0.5042	-940.45	1,354	Yanacocha	867.7	
	Bals11	5150	4550	8	0.5042	-940.45	1,354	Yanacocha	867.7	
	Bals12	5450	4550	8	0.5042	-940.45	1,354	Yanacocha	867.7	
	Bals13	5750	4550	8	0.5042	-940.45	1,354	Yanacocha	867.7	
	Bals14	6050	4550	8	0.5042	-940.45	1,354	Yanacocha	867.7	
	Bals15	6350	4550	8	0.5042	-940.45	1,354	Yanacocha	867.7	
	Bals16	6650	4550	8	0.5042	-940.45	1,354	Yanacocha	867.7	
	Puente Carretera	Carr01	250	2850	8	0.5042	-940.45	497	Caraz	182
		Carr02	850	2850	8	0.5042	-940.45	497	Caraz	182
		Carr03	1550	2850	8	0.5042	-940.45	497	Caraz	182
Carr04		2250	2850	8	0.5042	-940.45	497	Caraz	182	
Carr05		2850	2850	1	0.4342	-835.058	402	Caraz	182	
Carr06		3350	3350	1	0.4342	-835.058	620	Caraz	182	
Carr07		3800	3800	1	0.4342	-835.058	815	Caraz	182	
Los Cedros	Cedr06	3350	3350	2	0.3009	-482.84	525	Collota	477.5	
	Cedr07	3800	3800	2	0.3009	-482.84	661	Collota	477.5	
	Cedr08	4200	4200	2	0.3009	-482.84	781	Collota	477.5	
	Cedr09	4550	4550	2	0.3009	-482.84	886	Collota	477.5	
	Cedr10	4850	4550	2	0.3009	-482.84	886	Collota	477.5	
	Cedr11	5150	4550	2	0.3009	-482.84	886	Collota	477.5	
	Cedr12	5450	4550	2	0.3009	-482.84	886	Collota	477.5	
	Cedr13	5750	4550	2	0.3009	-482.84	886	Collota	477.5	
Chancos	Cedr14	6050	4550	2	0.3009	-482.84	886	Collota	477.5	
	Chan05	2850	2850	4	0.2022	-11.86	564	Chancos	552.4	
	Chan06	3350	3350	4	0.2022	-11.86	666	Chancos	552.4	
	Chan07	3800	3800	4	0.2022	-11.86	757	Chancos	552.4	
	Chan08	4200	4200	4	0.2022	-11.86	837	Chancos	552.4	
	Chan09	4550	4550	4	0.2022	-11.86	908	Chancos	552.4	
	Chan10	4850	4550	4	0.2022	-11.86	908	Chancos	552.4	
	Chan11	5150	4550	4	0.2022	-11.86	908	Chancos	552.4	
	Chan12	5450	4550	4	0.2022	-11.86	908	Chancos	552.4	
	Chan13	5750	4550	4	0.2022	-11.86	908	Chancos	552.4	
	Chan14	6050	4550	4	0.2022	-11.86	908	Chancos	552.4	
	Chan15	6350	4550	4	0.2022	-11.86	908	Chancos	552.4	

Chuquicara	Chuq02	850	2850	8	0.5042	-940.45	497	Caraz	182	
	Chuq03	1550	2850	8	0.5042	-940.45	497	Caraz	182	
	Chuq04	2250	2850	8	0.5042	-940.45	497	Caraz	182	
	Chuq05	2850	2850	1	0.4342	-835.058	402	Caraz	182	
	Chuq06	3350	3350	1	0.4342	-835.058	620	Caraz	182	
	Chuq07	3800	3800	1	0.4342	-835.058	815	Caraz	182	
	Chuq08	4200	4200	1	0.4342	-835.058	989	Caraz	182	
	Chuq09	4550	4550	1	0.4342	-835.058	1,141	Caraz	182	
	Chuq10	4850	4550	1	0.4342	-835.058	1,141	Caraz	182	
	Chuq11	5150	4550	1	0.4342	-835.058	1,141	Caraz	182	
	Chuq12	5450	4550	1	0.4342	-835.058	1,141	Caraz	182	
	Chuq13	5750	4550	1	0.4342	-835.058	1,141	Caraz	182	
	Colcas	Colc04	2250	2250	2	0.3009	-482.84	194	Parón	832.3
Colc05		2850	2850	2	0.3009	-482.84	375	Parón	832.3	
Colc06		3350	3350	2	0.3009	-482.84	525	Parón	832.3	
Colc07		3800	3800	2	0.3009	-482.84	661	Parón	832.3	
Colc08		4200	4200	2	0.3009	-482.84	781	Parón	832.3	
Colc09		4550	4550	2	0.3009	-482.84	886	Parón	832.3	
Colc10		4850	4550	2	0.3009	-482.84	886	Parón	832.3	
Colc11		5150	4550	2	0.3009	-482.84	886	Parón	832.3	
Colc12		5450	4550	2	0.3009	-482.84	886	Parón	832.3	
Colc13		5750	4550	2	0.3009	-482.84	886	Parón	832.3	
Colc14		6050	4550	2	0.3009	-482.84	886	Parón	832.3	
Collota		Coll08	4200	4200	2	0.3009	-482.84	781	Collota	477.5
		Coll09	4550	4550	2	0.3009	-482.84	886	Collota	477.5
	Coll10	4850	4550	2	0.3009	-482.84	886	Collota	477.5	
	Coll11	5150	4550	2	0.3009	-482.84	886	Collota	477.5	
	Coll12	5450	4550	2	0.3009	-482.84	886	Collota	477.5	
	Coll13	5750	4550	2	0.3009	-482.84	886	Collota	477.5	
	Coll14	6050	4550	2	0.3009	-482.84	886	Collota	477.5	
Corongo (Manta)	Coro04	2250	2850	1	0.4342	-835.06	402	Collota	477.5	
	Coro05	2850	2850	1	0.4342	-835.06	402	Collota	477.5	
	Coro06	3350	3350	1	0.4342	-835.06	620	Collota	477.5	
	Coro07	3800	3800	1	0.4342	-835.06	815	Collota	477.5	
	Coro08	4200	4200	1	0.4342	-835.06	989	Collota	477.5	
	Coro09	4550	4550	1	0.4342	-835.06	1,141	Collota	477.5	
	Coro10	4850	4550	1	0.4342	-835.06	1,141	Collota	477.5	
	Coro11	5150	4550	1	0.4342	-835.06	1,141	Collota	477.5	
	Cullicocha	Cull09	4550	4550	2	0.3009	-482.84	886	Collota	477.5
		Cull10	4850	4550	2	0.3009	-482.84	886	Collota	477.5
		Cull11	5150	4550	2	0.3009	-482.84	886	Collota	477.5
Cull12		5450	4550	2	0.3009	-482.84	886	Collota	477.5	
Cull13		5750	4550	2	0.3009	-482.84	886	Collota	477.5	
Llanganuco	Llan07	3800	3800	3	0.2821	-408.5	663	Llanganuco	636.6	
	Llan08	4200	4200	3	0.2821	-408.5	776	Llanganuco	637.6	
	Llan09	4550	4550	3	0.2821	-408.5	875	Llanganuco	638.6	
	Llan10	4850	4550	3	0.2821	-408.5	875	Llanganuco	638.6	
	Llan11	5150	4550	3	0.2821	-408.5	875	Llanganuco	638.6	
	Llan12	5450	4550	3	0.2821	-408.5	875	Llanganuco	638.6	
	Llan13	5750	4550	3	0.2821	-408.5	875	Llanganuco	638.6	

	Llan14	6050	4550	3	0.2821	-408.5	875	Llanganuco	638.6
	Llan15	6350	4550	3	0.2821	-408.5	875	Llanganuco	638.6
	Llan16	6650	4550	3	0.2821	-408.5	875	Llanganuco	638.6
Olleros	Olle06	3350	3350	5	0.2164	18.76	744	Shacaypampa	638.6
	Olle07	3800	3800	5	0.2164	18.76	841	Shacaypampa	644.7
	Olle08	4200	4200	5	0.2164	18.76	928	Shacaypampa	645.7
	Olle09	4550	4550	5	0.2164	18.76	1,003	Shacaypampa	646.7
	Olle10	4850	4550	5	0.2164	18.76	1,003	Shacaypampa	647.7
	Olle11	5150	4550	5	0.2164	18.76	1,003	Shacaypampa	647.7
	Olle12	5450	4550	5	0.2164	18.76	1,003	Shacaypampa	647.7
	Olle13	5750	4550	5	0.2164	18.76	1,003	Shacaypampa	647.7
Pachacoto	Pach07	3800	3800	6	0.3925	-879.6	612	Pachacoto	582.6
	Pach08	4200	4200	6	0.3925	-879.6	769	Pachacoto	583.6
	Pach09	4550	4550	6	0.3925	-879.6	906	Pachacoto	584.6
	Pach10	4850	4550	6	0.3925	-879.6	906	Pachacoto	585.6
	Pach11	5150	4550	6	0.3925	-879.6	906	Pachacoto	585.6
	Pach12	5450	4550	6	0.3925	-879.6	906	Pachacoto	585.6
	Pach13	5750	4550	6	0.3925	-879.6	906	Pachacoto	585.6
Paron	Paro08	4200	4200	3	0.2821	-408.5	776	Parón	830.3
	Paro09	4550	4550	3	0.2821	-408.5	875	Parón	831.3
	Paro10	4850	4550	3	0.2821	-408.5	875	Parón	832.3
	Paro11	5150	4550	3	0.2821	-408.5	875	Parón	832.3
	Paro12	5450	4550	3	0.2821	-408.5	875	Parón	832.3
	Paro13	5750	4550	3	0.2821	-408.5	875	Parón	832.3
	Paro14	6050	4550	3	0.2821	-408.5	875	Parón	832.3
Querococha	Quer08	4200	4200	5	0.2164	18.76	928	Querococha	935.5
	Quer09	4550	4550	5	0.2164	18.76	1,003	Querococha	935.5
	Quer10	4850	4550	5	0.2164	18.76	1,003	Querococha	935.5
	Quer11	5150	4550	5	0.2164	18.76	1,003	Querococha	935.5
Quillcay	Quil06	3350	3350	4	0.2022	-11.86	666	Huaraz-Quillcay	688.8
	Quil07	3800	3800	4	0.2022	-11.86	757	Huaraz-Quillcay	688.8
	Quil08	4200	4200	4	0.2022	-11.86	837	Huaraz-Quillcay	688.8
	Quil09	4550	4550	4	0.2022	-11.86	908	Huaraz-Quillcay	688.8
	Quil10	4850	4550	4	0.2022	-11.86	908	Huaraz-Quillcay	688.8
	Quil11	5150	4550	4	0.2022	-11.86	908	Huaraz-Quillcay	688.8
	Quil12	5450	4550	4	0.2022	-11.86	908	Huaraz-Quillcay	688.8
	Quil13	5750	4550	4	0.2022	-11.86	908	Huaraz-Quillcay	688.8
	Quil14	6050	4550	4	0.2022	-11.86	908	Huaraz-Quillcay	688.8
	Quil15	6350	4550	4	0.2022	-11.86	908	Huaraz-Quillcay	688.8
Quitaraca	Quit04	2250	2850	1	0.4342	-835.058	402	Collota	477.5
	Quit05	2850	2850	1	0.4342	-835.058	402	Collota	477.5
	Quit06	3350	3350	1	0.4342	-835.058	620	Collota	477.5
	Quit07	3800	3800	1	0.4342	-835.058	815	Collota	477.5
	Quit08	4200	4200	1	0.4342	-835.058	989	Collota	477.5
	Quit09	4550	4550	1	0.4342	-835.058	1,141	Collota	477.5
	Quit10	4850	4550	1	0.4342	-835.058	1,141	Collota	477.5
	Quit11	5150	4550	1	0.4342	-835.058	1,141	Collota	477.5
	Quit12	5450	4550	1	0.4342	-835.058	1,141	Collota	477.5
	Quit13	5750	4550	1	0.4342	-835.058	1,141	Collota	477.5
Rajucolca	Raju10	4850	4550	4	0.2022	-11.86	908	Huaraz-Quillcay	688.8

	Raju11	5150	4550	4	0.2022	-11.86	908	Huaraz-Quillcay	688.8
	Raju12	5450	4550	4	0.2022	-11.86	908	Huaraz-Quillcay	688.8
	Raju13	5750	4550	4	0.2022	-11.86	908	Huaraz-Quillcay	688.8
	Raju14	6050	4550	4	0.2022	-11.86	908	Huaraz-Quillcay	688.8
	Raju15	6350	4550	4	0.2022	-11.86	908	Huaraz-Quillcay	688.8
Recreta	Recr07	3800	3800	7	0.4031	-1116.9	415	Recreta	479.8
	Recr08	4200	4200	7	0.4031	-1116.9	576	Recreta	479.8
	Recr09	4550	4550	7	0.4031	-1116.9	717	Recreta	479.8
	Recr10	4850	4550	7	0.4031	-1116.9	717	Recreta	479.8
	Recr11	5150	4550	7	0.4031	-1116.9	717	Recreta	479.8
Condorcerro (Tablachaca)	Tabl02	5450	4550	9	-0.518	2555.7	199	Collota	477.5
	Tabl03	5750	4550	9	-0.518	2555.7	199	Collota	477.5
	Tabl04	2250	3350	9	-0.518	2555.7	820	Collota	477.5
	Tabl05	2850	3350	9	-0.518	2555.7	820	Collota	477.5
	Tabl06	3350	3350	9	-0.518	2555.7	820	Collota	477.5
	Tabl07	3800	3800	9	-0.518	2555.7	587	Collota	477.5
	Tabl08	4200	4200	7	0.4031	-1116.9	576	Collota	477.5
	Tabl09	4550	4550	7	0.4031	-1116.9	717	Collota	477.5
	Tabl10	4850	4550	7	0.4031	-1116.9	717	Collota	477.5