UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

"APLICACIÓN DEL MODELO WEAP PARA DETERMINAR EL BALANCE HÍDRICO SUPERFICIAL EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO PATIVILCA, AQUIA - BOLOGNESI - ANCASH"

Presentado por:

Bach. WILLIAMS JUAN LEÓN MENACHO

Asesor:

Ing. M. Sc. CÉSAR DANIEL MILLA VERGARA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÍCOLA

Huaraz - Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ

ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los Miembros de jurado de tesis que suscriben, nombrados por Resolución N° 414-2016-UNASAM-FCA/D, se reunieron para revisar el informe de tesis, presentado por el Bachiller en Ingeniería Agrícola, **Williams Juan, LEÓN MENACHO,** titulado: **"APLICACIÓN DEL MODELO WEAP PARA DETERMINAR EL BALANCE HÍDRICO SUPERFICIAL EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO PATIVILCA, AQUIA - BOLOGNESI - ANCASH",** y sustentada el día 30 de Julio del 2018, por Resolución Decanatural N° 269-2018-UNASAM-FCA/D, lo declaramos CONFORME.

En consecuencia, queda en condiciones de ser publicado.

Huaraz, 30 de Julio del 2018.

Dr. Fidel Gregorio APARICIO ROQUE
PRESIDENTE

Ing. M. Sc. Luis Alberto ORBEGOSO NAVARRO
SECRETARIO

Ing. M. Sc. Javier Alberto COTOS VERA
VOCAL

Ing. M. Sc. César Daniel MILLA VERGARA
PATROCINADOR

UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAYÁN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado de Tesis que suscriben, reunidos para escuchar y evaluar la sustentación de la Tesis presentado por el Bachiller en Ingeniería Agrícola, **Williams Juan, LEÓN MENACHO,** titulado: **"APLICACIÓN DEL MODELO WEAP PARA DETERMINAR EL BALANCE HÍDRICO SUPERFICIAL EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO PATIVILCA, AQUIA - BOLOGNESI - ANCASH".** Escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

Aprobado con distinción

CON EL CALIFICATIVO DE (*)

Diecisiete (17)

En consecuencia, queda en condiciones de ser calificado **APTO** por el Consejo de Facultad, de la Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de **INGENIERO AGRÍCOLA**, de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Huaraz, 30 de Julio del 2018.

Dr. Fidel Gregorio APARICIO ROQUE
PRESIDENTE

Ing. M. Sc. Luis Alberto ORBEGOSO NAVARRO
SECRETARIO

Ing. M. Sc. Javier Alberto COTOS VERA
VOCAL

Ing. M. Sc. César Daniel MILLA VERGARA
PATROCINADOR

(*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, ésta debe ser calificada con términos de: Aprobado con Excelencia (19-20), Aprobado con Distinción (17-18), Aprobado (14-16) y Desaprobado (00-13).

DEDICATORIA

A Dios.

A mis padres, Epinaca Antonia Menacho Camones
y Agustín De Contaber León Quiñonez.

A mis hermanos Vladimir Alfonso León Menacho
y Gladis Edith León Menacho.

A mis familiares, amigos y todos los que lograron
realizar esta tesis.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Facultad de Ciencias Agrarias de la
Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo” por acogerme en sus salones,
a los docentes, ya que ellos me enseñaron a valorar los estudios
y a superarme cada día en mi formación profesional.

Agradezco a mi Asesor el Ing. M. Sc. Cesar Daniel Milla Vergara,
al Ing. Edwin Loarte Cardenas, a la Ing. Gladis Celmi
Henostroza y al Instituto de Montaña por haberme guiado y apoyado
con paciencia en el proceso de la elaboración de tesis.

CONTENIDO

Pág.

CONTENIDO DE TABLAS VIII
CONTENIDO DE FIGURAS X
CONTENIDO DE ANEXOS XII
RESUMEN XIII
ABSTRACT XIV
I. INTRODUCCIÓN 1
1.1. Objetivos 2
1.1.1. Objetivo general 2
1.1.2. Objetivos específicos 2
II. MARCO TEÓRICO 3
2.1. Antecedentes del tema 3
2.2. Marco conceptual 9
2.2.1. Cuenca hidrográfica 9
2.2.3. Cobertura vegetal 11
2.2.4. Importancia de las características del suelo en una cuenca 13
2.2.5. Hidrología 14
2.2.6. Información hidrológica 15
2.2.7. Información climática 15
2.2.8. Escorrentía 18
2.2.9. Demandas de agua 19
2.2.10. Modelación hidrológica 19
2.2.11. Modelo WEAP (Sistema de Evaluación y Planeación de Agua) 20
2.3. Definición de términos 33
III. MATERIALES Y MÉTODOS 35
3.1. Descripción de la zona de estudio 35
3.2. Materiales 36
3.2.1. Información básica 36
3.2.2. Materiales, equipos y programas de empleo 38
3.3. Métodos 39
3.3.1. Trabajos en campo 39
3.3.2. Trabajos en gabinete 39

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES 57
4.1. Resultados 57
4.1.1. Principales parámetros morfometricos de la cuenca alta del río Pativilca 57
4.1.2. Cobertura vegetal de la cuenca alta del río Pativilca 57
4.1.3. Parámetros de uso de los suelos en la cuenca alta del río Pativilca 58
4.1.4. Información climática en la cuenca alta del río Pativilca 62
4.1.5. Demandas de agua en la cuenca alta del río Pativilca 67
4.1.6. Información hidrométrica en el punto de control o "Estación Aquia" de la cuenca alta del río Pativilca 70
4.1.7. Aplicación de modelo WEAP para determinar el balance hídrico superficial en la cuenca alta del río Pativilca 70
4.2. Discusiones 78
V. CONCLUSIONES 82
VI. RECOMENDACIONES 83
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 84
VIII. ANEXOS 88

CONTENIDO DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Resumen de datos requeridos para construir un modelo en WEAP 22
Tabla 2. Parámetros de uso de suelos del método de humedad del suelo 27
Tabla 3. Parámetros del método de humedad del suelo (continuación) 28
Tabla 4. Valores referenciales del Criterio de Nash-Sutcliffe 32
Tabla 5. Localización del área de estudio 35
Tabla 6. Valores iniciales de Kc para cada cobertura vegetal 42
Tabla 7. Valores iniciales de Sw para cada cobertura vegetal 43
Tabla 8. Valores iniciales de DW para cada Catchment 43
Tabla 9. Valores iniciales de RRF para cada cobertura vegetal 43
Tabla 10. Valores iniciales de Ks para cada cobertura vegetal 44
Tabla 11. Valores iniciales de Kd para cada Catchment 44
Tabla 12. Valores iniciales de f para cada cobertura vegetal 44
Tabla 13. Valores iniciales de Z1 y Z2 para cada Catchment 45
Tabla 14. Datos de parámetros de uso de suelo a ingresar 52
Tabla 15. Datos de información climática a ingresar 53
Tabla 16. Distribución general de la cobertura vegetal en la cuenca alta del río Pativilca 57
Tabla 17. Valores de Kc final para cada cobertura vegetal 59
Tabla 18. Valores de Sw final para cada cobertura vegetal 59
Tabla 19. Valores de DW final para cada Catchment 59
Tabla 20. Valores de RRF final para cada cobertura vegetal 60
Tabla 21. Valores de Ks final para cada cobertura vegetal 60
Tabla 22. Valores de Kd final para cada Catchment 61
Tabla 23. Valores de f final para cada cobertura vegetal 61
Tabla 24. Valores de Z1 final para cada Catchment 61
Tabla 25. Valores de Z2 final para cada Catchment 61
Tabla 26. Humedad relativa utilizada en la cuenca alta del río Pativilca 66
Tabla 27. Velocidad del viento utilizada en la cuenca alta del río Pativilca 66
Tabla 28. Principales demandas de agua en la cuenca alta del río Pativilca 67
Tabla 29. Demanda de agua en la cuenca alta del río Pativilca 69

Tabla 30. Valores de ajuste para la calibración y validación en todo el periodo de modelamiento 72
Tabla 31. Valores de ajuste para la calibración y validación media mensual 73
Tabla 32. Oferta de agua a nivel mensual en los 3 puntos representativos de la cuenca alta del rio Pativilca (m^3/s) 75
Tabla 33. Demandas de agua no satisfechas en la cuenca alta del río Pativilca (m^3/s) 76
Tabla 34. Demandas de agua no satisfechas en sectores de la cuenca alta del río Pativilca (m^3/s) 77

CONTENIDO DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Esquema de balance hídrico modelado en WEAP 4
Figura 2. Categorías CORINE Land Cover 13
Figura 3. Selección de proyectos donde se han realizado proyectos WEAP en varios lugares alrededor del mundo. 20
Figura 4. Diagrama conceptual y ecuaciones incorporadas al modelo de los dos baldes 25
Figura 5. Raster del producto PISCO cortada para la cuenca en estudio. 46
Figura 6. Incorporación de capas GIS. 51
Figura 7. Dibujo manual del ríoprincipal 51
Figura 8. Creación de unidades hidrográficas. 52
Figura 9. Creación de los sitios de demanda 53
Figura 10. Ubicación del medidor de caudal. 54
Figura 11. Curva hipsométrica 57
Figura 12. Distribución de áreas de cobertura vegetal en la cuenca alta del rio Pativilca. 58
Figura 13. Distribución espacial de la precipitación. 62
Figura 14. Variación mensual de la precipitación en cada catchment (1990 – 2015). 63
Figura 15. Precipitación media mensual en cada cachment. 63
Figura 16. Distribución espacial de la temperatura. 64
Figura 17. Variación mensual de la temperatura en cada catchment (1990 – 2015) 65
Figura 18. Temperatura media mensual en cada cachment 65
Figura 19. Demandas de agua en los sitios de demanda en la cuenca alta del rio Pativilca 68
Figura 20. Demanda de agua en la cuenca alta del río Pativilca. 69
Figura 21. Información hidrométrica en el punto de control de la cuenca. 70
Figura 22. Esquema del modelo de balance hídrico superficial con el modelo WEAP para la cuenca alta del río Pativilca. 71
Figura 23. Caudal mensual observado y simulado (WEAP) en el punto de control de la cuenca alta del río Pativilca. 72
Figura 24. Caudal medio mensual observado y simulado (WEAP) en el punto de control de la cuenca alta del río Pativilca. 73

Figura 25. Caudales generados en el periodo de modelamiento (1992 – 2015) en los 3 puntos representativos de la cuenca alta del río Pativilca. 74
Figura 26. Caudales medio mensuales generados en los 3 puntos representativos de la cuenca alta del río Pativilca. 76
Figura 27. Demandas de agua no satisfechas en la cuenca ata del río Pativilca. 77
Figura 28. Demandas de agua no satisfechas en las subcuencas de la cuenca alta del río Pativilca. 78

CONTENIDO DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1. Sitios de demanda y captaciones de agua en la cuenca alta del río Pativilca 88
Anexo 2. Registro de Caudales Mensuales (m^3/s) Rio Pativilca – Estación hidrométrica "Toma Cahua" 100
Anexo 3. Aforos en quebradas realizadas por el Instituto de Montaña en el año 2015, en la cuenca alta del río Pativilca..... 100
Anexo 4. Precipitación (mm) generada para cada catchmnet (1990 – 2015)..... 101
Anexo 5. Temperatura (ºC) generada para cada catchmnet (1990 – 2015)..... 119
Anexo 6. Caudales generados (observados) en el punto de control de la cuenca o la denominada "Estación Aquia", en la cuenca alta del río Pativilca por el método de transferencia hidrológica (m^3/s). 138
Anexo 7. Distribución de la cobertura vegetal generada por catchment, en la cuenca alta del río Pativilca..... 139
Anexo 8. Caudales generados en la cuenca alta del río Pativilca (m^3/s)..... 145
Anexo 9. Mapas..... 147

RESUMEN

La investigación, tiene como objetivo, aplicar el modelo WEAP para determinar el balance hídrico superficial en la Cuenca Alta del río Pativilca, Aquia – Bolognesi – Ancash. La metodología del modelamiento con WEAP (Sistema de Evaluación y Planeación de Agua), requirió de la siguiente información: Parámetros morfometricos y los catchmets (unidades hidrográficas), la clasificación de la cobertura vegetal, los parámetros de uso de los suelos, información climática, las principales demandas de agua y la información hidrométrica en la cuenca; se realizó la alimentación al modelo con la sistematización de la información obtenida con lo que se corrió el modelo; luego se realizó la calibración y validación del modelamiento, que consistió en la observación de caudales observados y simulados, la calibración consistió en la iteración de los parámetros de uso de los suelos y la validación se realizó mediante el ajuste de índices estadísticos de evaluación, obteniendo resultados satisfactorios para los caudales mensuales de todo el periodo de modelamiento y caudales medios mensuales, como consecuencia se obtuvo los siguientes resultados: La validación de todo el periodo de modelamiento con un RMSE de 0.152, una eficiencia de Nash de 0.67, un R^2 de 0.78 y BIAS de 22.93; la validación de los caudales medio mensuales con un RMSE de 0.572, una eficiencia de Nash de 0.76, un R^2 de 0.91 y BIAS de -22.98. Finalmente, se realizó el balance hídrico superficial a través de la generación de caudales medios mensuales en la cuenca, con un caudal máximo en el mes de marzo de 13.13 m^3/s y un caudal mínimo en el mes de agosto de 1.58 m^3/s.

Palabras claves: WEAP, catchments, caudal, balance hídrico, índice estadístico.

ABSTRACT

The objective of the research is to apply the WEAP model to determine the surface water balance in the upper basin of the Pativilca River, Aquia - Bolognesi - Ancash. The methodology of the modeling with WEAP (Water Evaluation And Planning System), required the following information: Morphometric parameters and the catchmets (hydrographic units), the classification of the vegetal cover, the parameters of use of the soils, climatic information, the main demands of water and the hydrometric information in the basin; the feeding was realized to the model with the systematization of the information obtained with what the model run; then there was realized the calibration and validation of the modeling, which consisted in the observation of observed and simulated flows, the calibration consisted of the iteration of the parameters of use of the soils and the ratification was realized by means of the adjustment of statistical indexes of evaluation, obtaining satisfactory results such as the monthly flows of the entire modeling period and monthly half discharges, as a result we obtained the following results: The validated throughout the period of modeling with an RMSE of 0.152, a Nash efficiency of 0.67, an R^2 of 0.78 and BIAS of 22.93; as well as the validation of the flow medium monthly, with a RMSE of 0.572, a Nash efficiency of 0.76, an R^2 of 0.91 and BIAS of -22.98. Finally, the superficial water balance was realized across the generation of monthly average wealths in the basin, with a maximum value in March with 13.13 m^3/s and minimum value in the month of August with 1.58 m^3/s.

Keywords: WEAP, catchments, discharge, hydric balance statistical index.

I. INTRODUCCIÓN

El Programa de las naciones unidas para el desarrollo - PNUD (2006), menciona que el balance hídrico es considerado como una herramienta básica de la gestión integral de los recursos hídricos, como respuesta a que en la última década se han presentado problemas mundiales, regionales, nacionales y locales de escasez, calidad y saneamiento del agua, así como su acceso universal que tienen una relación muy íntima con la pobreza.

En los últimos años el cambio climático es notorio, la disponibilidad de agua cada vez no es suficiente frente a una creciente población demandante, que cada año se agudiza con efectos adversos como los incrementos de temperaturas, sequías y alteraciones en los regímenes de las precipitaciones.

Estos eventos generan efectos secundarios que ocasionan conflictos de agua, como las migraciones, pobreza, conflictos por uso de agua que pone en peligro la seguridad alimentaria de la sociedad. Saber la disponibilidad de agua con la que cuenta una población permite planificar estrategas de uso, la racionalización suele ser la solución que se le da a este problema, a través de tecnologías de uso, logrando así un ahorro y uso eficiente del agua, tratando de cubrir las demandas que requiere la población.

Es por ello que, en el presente trabajo de investigación, se plantea mostrar una metodología en cuanto al uso y manejo de WEAP para la planificación actual y futura del uso del agua en cuencas hidrográficas, procurando lograr equilibrio en el aprovechamiento hídrico y con ello satisfacer los requerimientos en los sectores demandantes existentes.

En la actualidad cada vez se está empleando cada vez más el WEAP, un claro ejemplo es el estudio “Evaluación de recursos hídricos de doce cuencas hidrográficas del Perú” elaborado por la Autoridad Nacional de Agua (2016) que da a conocer la situación actual en la que se encuentran las principales cuencas hidrográficas, cuyo objetivo es la implementación del modelo WEAP que permitirá realizar el planeamiento (evaluación y gestión) de los recursos hídricos de cada cuenca hidrográfica, que sirva de base para su aprovechamiento multisectorial y sostenible.

En el presente trabajo de investigación se ha empleado WEAP con el fin de determinar el balance hídrico superficial en la cuenca alta del río Pativilca y tener conocimiento acerca de la cantidad de agua con la que cuenta la cuenca en estudio e identificar los principales sitios de demanda.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Aplicar el modelo WEAP para determinar el balance hídrico superficial en la cuenca alta del río Pativilca, Aquia - Bolognesi – Ancash.

1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar parámetros morfometricos, cobertura vegetal, parámetros de uso de los suelos, información climática, los principales sitios de demandas de agua y la información hidrométrica.
- Procesar la información obtenida, mediante las herramientas SIG, ERDAS IMAGINE, SASPLANET, RStudio y WEAP.
- Realizar la calibración y validación de los resultados del modelamiento WEAP.
- Realizar el modelamiento de balance hídrico superficial con el WEAP, para obtener los caudales.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del tema

Para determinar el balance hídrico superficial con el modelo WEAP en la cuenca alta del río Pativilca, se han encontrado como antecedentes los siguientes trabajos:

Mardones G. (2009) realizó el estudio denominado "Implementación y uso del modelo WEAP en cuencas nivales de la IV región para el análisis del cambio climático". Objetivo: Analizar el efecto del cambio climático mediante el modelo WEAP en los recursos hídricos de la cuencas nivales Elqui en Algarrobal y Hurtado en San Agustín, ubicadas en la IV Región de Coquimbo, **Método:** Usó el modelo WEAP, dentro de ello el método de la humedad de suelos (método de estanques), donde se introdujeron datos topográficos, climáticos, suelos, cobertura de los suelos, demandas de agua, para ambas cuencas que posteriormente fueron calibradas y validados, enseguida se aplicaron y generaron a condiciones futuras de temperatura y precipitación, **Resultado:** a partir de los caudales observados se generaron los caudales medio mensuales para los años futuros 2036-2065 y 2071-2100 para las dos cuencas, **Conclusión:** El autor concluye que se logró obtener una buena modelación para los caudales medios mensuales en ambas cuencas estudiadas, obteniendo un coeficiente de Nash –Sutcliffe de 0,76 en el período de calibración y de 0,71 en el período de validación en la cuenca Elqui en Algarrobal. En la cuenca Hurtado en San Agustín los coeficientes de Nash –Sutcliffe logrados fueron de 0,70 y 0,69 en calibración y validación respectivamente. (p. 1-2)

Ochoa C. (2015) realizó el estudio denominado "Calibración de un modelo hidrológico agregado continuo de oferta y demanda de agua en una cuenca andina. Caso de estudio cuenca de rio Coello (Colombia)". **Objetivo:** Analizar el balance de agua por encima de los 2000 msnm con la estación Montezuma, **Método:** Se usó el modelo WEAP, dentro de ello el método de la humedad de suelos (método de estanques), conformado por un conjunto de sub-modelos, los cuales se emplean para simular distintos procesos hidrológicos. El modelo hidrológico está basado en el modelo de sacramento para el cálculo del balance hídrico en la cuenca (Figura 1).

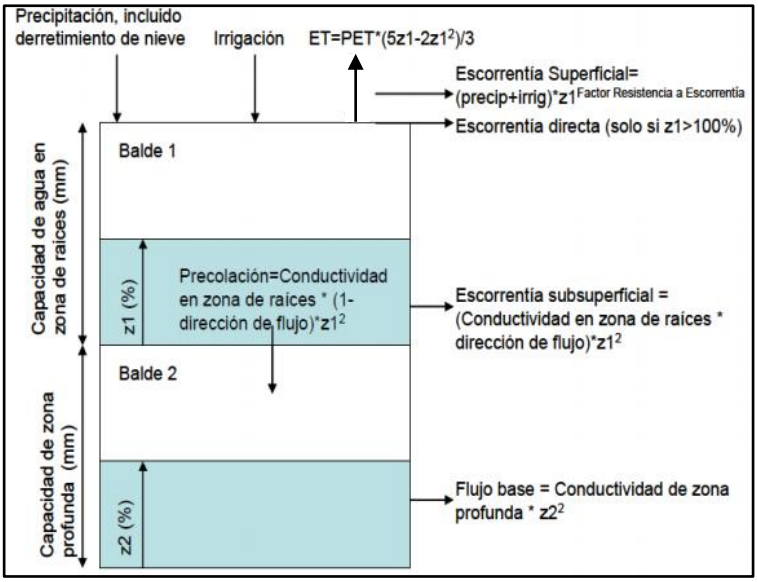

Figura 1. Esquema de balance hídrico modelado en WEAP. Fuente: Mardones, 2010.

Luego para la simulación hidrológica en la cuenca Coello se recolectaron los siguientes datos: Mapa de uso de suelo (cobertura), Modelo de elevación digital (DEM), información climática (precipitación, temperatura, humedad relativa) para generar caudales, delimitación de la subcuencas, delimitación de catchments y finalmente realizar la calibración del Modelo, el cual se realizó en tres pasos: El primer paso fue calibrar la estación de Montezuma con la cual analiza el comportamiento hidrológico de las subcuencas Combeima alta y media. El segundo paso es calibrar las subcuencas que estaban por debajo de los 2000 msnm. Para esto se tomó la subcuenca Cay con la estación de aforo Bocatoma. Se encontró que los caudales simulados eran demasiado bajos a los observados por eso se procedió a asignarle otro set de parámetros a fin de descartar un problema con la estacionalidad de los caudales. El tercer paso fue calibrar toda la cuenca con la estación de aforo Payan. El único parámetro que se calibro para este punto fue el coeficiente de cultivo (Kc), debido a que la parte baja de la cuenca se encuentra ubicada el sector productivo agropecuario más grande en extensión, **Resultado:** se realizó la calibración de 3 estaciones hidrométricas ubicadas en las estaciones Montezuma, Cay y Payande (1990 – 1996), que fueron comparados con los datos simulados por el modelo WEAP, lográndose obtener el coeficiente Nash y de regresión lineal de cada estación de la siguiente manera: Nash = 0.5 y R^2 = 0.7 en la estación Montezuma, Nash = 0.8 y R^2 = 0.9 en la estación Cay, Nash = 0.6 y R^2 = 0.8 en la estación Payande, **Conclusión:** el autor

concluye que se logró calibrar con éxito las estaciones de aforo de Montezuma, Cay y Payande. (p.3)

Escobar, et al. (2013) realizaron el estudio denominado "Modelación hidrológica y escenarios de cambio climático en cuencas de suministro de agua de las ciudades la paz y el alto, Bolivia". **Objetivo:** Esta investigación tuvo como objetivo evaluar cuáles podrían ser las implicaciones del cambio del clima futuro en el abastecimiento de agua en un horizonte de tiempo 2011-2050 bajo un ambiente de incertidumbres. El enfoque y el tipo de modelo desarrollado podrían ser útiles en el proceso de toma de decisiones en la planificación de recursos hídricos y adaptación al cambio climático, **Método:** La modelación se realizó bajo la plataforma Water Evaluation And Planning System (WEAP) dentro de ello el método de la humedad de suelos (método de estanques) que comprende aporte de glaciares, precipitación-escorrentía, infraestructura hidráulica y demanda urbana, **Resultado:** Los resultados para un horizonte de tiempo 2010-2050 muestran que los glaciares podrían desaparecer en los próximos 30 años, y esto podría tener implicaciones en la respuesta hidrológicas de las cuencas con la reducción de la oferta de agua, **Conclusión:** el autor menciona que la investigación se desarrolló una herramienta que permite la modelación de los recursos hídricos incluyendo incertidumbres como cambio climático que puede ser útil en la planeación. Sin embargo, se deben hacer algunas consideraciones. El modulo glaciar usado es simple debido a las limitaciones en datos, sería adecuado usar un modelo basado en el balance energético. La modelación hidrológica en zonas de montaña como el área estudiada es bastante compleja, debido a la escasez de datos y a la alta variabilidad climática. En las cuencas de suministro de La Paz y El Alto, existen escasos datos climáticos, y en el caso de los glaciares fue necesario extrapolar datos del glaciar Zongo. Con estas consideraciones los resultados presentados de los aportes glaciares deben ser usados como referencia y no como valores exactos. En el caso de la extrapolación de los parámetros de calibración del modelo hidrológico a las posibles cuencas de suministro, fue validado con el balance hídrico en AguA Andes. Los resultados modelados tanto en WEAP como AguA Andes son aceptables. De esta manera esta herramienta puede ser útil en cuencas donde no se cuenta con datos suficientes. (p.23)

Castro N. (2014) realizó el estudio denominado "Implementación del Sistema de Modelación WEAP como Herramienta para la Gestión Integral del

Recurso Hídrico en la Vereda la Bella". **Objetivo:** modelar el comportamiento hidrológico de las corrientes de las que se abastece la vereda la bella para el servicio de riego, **Método:** Se aplicó el método Lluvia Escorrentía de la FAO que ofrece WEAP, luego de introducir datos topográficos, climáticos, suelos, cobertura de suelos y demandas de agua, **Resultado:** Entre los resultados obtenidos se encontró la insuficiencia de las corrientes para cubrir la demanda de los usuarios en la vereda y éstos fueron contrastados con la realidad percibida en las visitas a la zona de estudio, demostrando así, entre otras cosas, la viabilidad de la aplicación de herramientas de modelación a escalas tan reducidas como la de una vereda, **Conclusión:** el autor concluye que el Software de modelación WEAP permite manejar niveles de incertidumbre en cuanto a la información que solicita, lo que lo hace más flexible y práctico frente a otros como SWAT, que demanda mayor cantidad de información. (p.4)

SEI & USAID (2014) realizó el estudio denominado "Modelación del recurso hídrico en la cuenca del río La Vieja en Colombia". Objetivo: fortalecer la capacidad de adaptación de la sociedad al cambio climático en el manejo de recursos hídricos en las cuencas de los ríos Otún y La Vieja. **Método:** En la modelación hidrológica se aplicó el método lluvia-escorrentía de la humedad del suelo en WEAP, La cuenca del río La Vieja fue modelada con WEAP a escala de subcuencas y éstas, a su vez, por bandas de elevación (cada 500 metros). Se modelaron 37 corrientes hídricas tributarias directas e indirectas del cauce principal, se consideraron 16 demandas de agua para consumo humano en los principales centros poblados asentados en la cuenca y 4 demandas para generación hidroeléctrica sobre el río Quindío. **Resultado:** El modelo fue evaluado con dos de las métricas estadísticas más usadas, el índice de Nash Sutcliffe -que determina la magnitud relativa de la varianza residual ("ruido") en comparación con la variación de datos de medición ("información") -, y el BIAS – que calcula el sesgo entre datos simulados y observados. Los índices estadísticos de Nash=0,78 y BIAS=2,88 en la estación Cartago del Río La Vieja evidencian dicha correlación. **Conclusiones:** La modelación de los sistemas de recursos hídricos de la cuenca del río La Vieja, desarrollado en WEAP, es una herramienta de gestión y planificación que ayuda a comprender mejor el funcionamiento del sistema hídrico y los efectos del cambio climático en general, y que apoya a las Corporaciones

Autónomas Regionales (CRQ, CARDER, CVC) en el análisis de oferta y demanda hídrica a escala temporal y espacial. (p.1-5)

SEI & USAID (2015) realizó el estudio denominado "Modelación hidrológica del recurso hídrico en la cuenca del Alto Magdalena en Colombia, Ríos del páramo al valle, por urbes y campiñas". Objetivo: fortalecer la capacidad de la sociedad en el manejo de los recursos hídricos y en adaptación al cambio climático en la cuenca del Alto Magdalena, también se busca generar y evaluar escenarios futuros asociados al cambio climático (proyectados al año 2050), y adoptar estrategias de adaptación a escala mensual. **Método:** Para la modelación hidrológica se utilizó el método lluvia-escorrentía de la humedad del suelo, La cuenca del río Magdalena fue modelada con WEAP a escala de subcuencas y éstas, a su vez, por bandas de elevación (cada 500 metros), configurando así un total de 208 unidades hidrológicas o catchments. Se modelaron en total 35 corrientes tributarias directas e indirectas del cauce principal con la información generada en 31 puntos de monitoreo de caudal. Se consideraron, además 42 demandas de agua para consumo humano en las principales ciudades y centros poblados de la cuenca, los requerimientos agrícolas con 9 tipos de cobertura vegetal (páramo, bosque, pastos, café, arroz, cultivos agrícolas, zonas urbanas, suelo desnudo y aguas abiertas), y las demandas de una central hidroeléctrica en operación y de 2 hidroeléctricas y 6 pequeña centrales que se espera construir en el futuro. **Resultado:** La calibración fue evaluada con tres métricas estadísticas de desempeño: el índice de Nash Sutcliffe, que determina la magnitud relativa de la varianza residual en comparación con la variación de datos observados; el BIAS que calcula el sesgo de los datos simulados con respecto a los datos observados-, y el Error Cuadrático Medio (RMSE) que mide la diferencia residual agregada entre datos observados y simulados. Los índices estadísticos de Nash = 0.46 y BIAS = 2.66 evidencian dicha correlación en un punto específico de la cuenca. (p.1-4)

Celmi G. (2012) realizó la tesis denominada "Generación de escenarios de disponibilidad del recurso hídrico aplicando el modelo WEAP, subcuenca Parón–Llullán, provincia de Huaylas, Ancash – Perú, 1978-1998". Objetivo: Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la disponibilidad del recurso hídrico para los diferentes escenarios generados mediante la aplicación del modelo hidrológico semi distribuido WEAP, en la sub cuenca Parón – Llullán, **Método:** La metodología usada

fue recopilar información de demandas del recurso hídrico y disponibilidad hídrica, posteriormente la alimentación al modelo, para luego ser calibrado con los parámetros de suelo considerados en el método de humedad del suelo que considera el WEAP para el modelamiento de cuencas, este modelo considera el aporte glaciar, **Resultado:** El modelo fue calibrado con las descargas registradas en el Puente Sullana para el período de los años 1976 – 2008 y los volúmenes registrados en el embalse Poechos en el mismo período. El modelo muestra una buena correlación y una calibración satisfactoria, las masas anuales y mensuales calculadas tienen un comportamiento similar a las masas anuales y mensuales registradas en los puntos de comparación. Presentan un coeficiente de correlación Pearson de 95%. (p.2)

Escobar, et al. (2008) realizaron el estudio denominado "Construcción del Modelo WEAP del Río Santa". Objetivo: Esta investigación tuvo como objetivo construir el modelo WEAP del río Santa, **Método:** En este estudio se usó 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 módulo de modelación glaciar dentro de WEAP. En este reporte incluye únicamente una descripción del modelo hidrológico ya que la modelación glaciar aún se encuentra en estado de desarrollo. La metodología para la construcción del modelo hidrológico se realizó 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 módulo 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 una presentación preliminar de resultados en subcuencas sin glaciares, **Resultado:** 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 reanalisis 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 revisitar 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, **Conclusión:** 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. (p.1-2)

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Cuenca hidrográfica

> Ordóñez (2011) afirma que “Es un área definida por una divisoria topográfica de aguas, drenada por un curso de agua o un sistema conectado de cursos de agua tal que todo el caudal afluente es descargado a través de una salida simple (p.14).

2.2.2. Delimitación de la cuenca

Se hace sobre un plano o mapa a curvas de nivel, siguiendo las líneas del divortium aquarum (parteaguas), la cual es una línea imaginaria, que divide a las cuencas adyacentes y distribuye el escurrimiento originado por la precipitación, que, en cada sistema de corriente, fluye hacia el punto de salida de la cuenca. El parteaguas está formado por los puntos de mayor nivel topográfico y cruza las corrientes en los puntos de salida, llamado estación de aforo. (Ordóñez, 2011, p.17)

Adicionalmente este concepto es realizable con el software ArcGis.

Por otro lado, se tienen los principales parámetros morfometricos que caracterizan de la cuenca, los cuales son:

- **Área de la cuenca (A):** Está definida por el espacio delimitado por la curva del perímetro (P). Esta línea se traza normalmente mediante fotointerpretación de fotografía aéreas en las que se aprecia el relieve (y por lo tanto las divisorias de aguas) o sobre un mapa topográfico en función las curvas de nivel representadas. Probablemente sea el factor más importante en la relación escorrentía - características morfológicas. (Ordóñez, 2011,17)

- **Perímetro (P):** Ordóñez (2011) afirma que "es la longitud del contorno del área de la cuenca. Es un parámetro importante, pues en conexión con el área nos puede decir algo sobre la forma de la cuenca. Usualmente este parámetro físico es simbolizado por la mayúscula "P"" (p.17).

- **Longitud del cauce principal (L):** Ordóñez (2011) afirma que "Es la longitud del río principal de la cuenca, donde van a drenar todos los afluentes y quebradas. Representada con la letra "L" mayúscula" (p.18).

- **Curva hipsométrica:** Ordóñez (2011) afirma que "es una curva que indica el porcentaje de área de la cuenca en km^2 que existe por encima de una cota determinada" (p.18).

- **Elevación media (H):** Ordóñez (2011) afirma que “es la ordenada media de la curva hipsométrica, en ella el 50% del área de la cuenca, está situado por encima de esa altitud y el 50% está situado por debajo” (p.18).

2.2.3. Cobertura vegetal

La cobertura vegetal comprende todo lo que ocupa un espacio determinado dentro de un ecosistema y su conocimiento es indispensable para definir, determinar y cartografiar unidades ecológicas homogéneas. Existen diferentes tipos de cobertura los cuales se agrupan en clases de acuerdo con sus características, y estas últimas, se agrupan en unidades que en su orden jerárquico son vegetal, degradada, hídrica y construida. Del mismo comprende la vegetación que ocupa un espacio determinado dentro de un ecosistema, cumple funciones de gran importancia como la captación y almacenamiento de energía, refugio de la fauna, agente antierosivo del suelo, medio regulador del clima local, atenuador y reductor de la contaminación atmosférica y del ruido, fuente de materia prima y bienestar para el hombre. (Municipio de Miranda, 2005, p.5)

Las coberturas vegetales están caracterizadas por el coeficiente de uso consuntivo de las plantas que existen en un determinado territorio, a la que definimos a continuación.

- **Coeficiente de uso consuntivo (Kc)**

  Es el efecto de la transpiración de las plantas y la evaporación del suelo. Los coeficientes de desarrollo de los cultivos dependen fundamentalmente de las características propias de cada cultivo, por lo tanto, son específicos para cada uno de ellos y dependen de su estado de desarrollo y de sus etapas fenológicas; por ello, son variables a lo largo del tiempo. También dependen de las características del suelo y de su humedad, así como de las prácticas agrícolas y del riego. (Fernández, Martínez, Tavarez, Castillo, & Salas, 2009, p.25).

Por otro lado, existen diferentes tipos de clasificación de coberturas vegetales, en el presente trabajo de investigación se optó la cosificación CORINE Land Cover que a continuación se presenta.

- **Clasificación de cobertura vegetal - Metodología CORINE Land Cover**

  Dentro del programa CORINE (Coordination of information on the environment) promovido por la Comisión de la Comunidad Europea fue desarrollado en el proyecto de cobertura de la tierra "CORINE Land Cover" 1990 (CLC90), que definió una metodología específica para realizar el inventario de la cobertura de la tierra. También dcien que actualmente, su base de datos constituye un soporte para la toma de decisiones en políticas relacionadas con el medio ambiente y el ordenamiento territorial, aceptada por la Unión Europea. Hoy en día se aplica sobre la totalidad del territorio europeo a través del proyecto CLC2000. La base de datos de CORINE Land Cover Colombia (CLC) permite describir, caracterizar, clasificar y comparar las características de la cobertura de la tierra, interpretadas a partir de la utilización de imágenes de satélite de resolución media (Landsat), para la construcción de mapas de cobertura a escala 1:100 000. (Alarcón et. al, 2008, p.35)

  Las categorías CORINE Land Cover se muestran en la figura 2:

Figura 2. Categorías CORINE Land Cover. Fuente: Alarcón et. al, 2008.

2.2.4. Importancia de las características del suelo en una cuenca

Las características del suelo en un lugar dado, están determinadas por el tipo de material geológico del que se origina, por la cubierta vegetal, por la cantidad de tiempo en que ha actuado la meteorización, por la topografía y por los cambios artificiales resultantes de las actividades humanas. Las variaciones del suelo en la naturaleza son graduales, excepto las derivadas de desastres naturales. Sin embargo, el cultivo de la tierra priva al suelo de su cubierta vegetal y de mucha de su protección contra la erosión del agua y del viento, por lo que estos cambios pueden ser más rápidos. (Jímenez, Medina, Sánchez, & Vásquez, 2015, p.5)

2.2.5. Hidrología

- **Importancia de la hidrología**

La hidrología juega un rol importante en la planificación de cuencas y formulación de proyectos agrícolas, principalmente en los aspectos que tiene relación con el dimensionamiento de estructuras de uso y control del agua, así como estudios y gestión del medio ambiente. Su aplicación directa se evidencia en los estudios de conservación de suelos (análisis de lluvias para el diseño de estructuras de control de escorrentía en zonas montañosas), abastecimiento de agua para el uso agrícola y/o poblacional (disponibilidad de agua en los ríos, quebradas, lagunas), control de avenidas (defensas ribereñas). (Vásquez, 1998, p.56)

- **Inventario del recurso hídrico**

El inventario del recurso hídrico es el recojo detallado de información sobre recursos hídricos, sus usos, usuarios, demandas y aspectos ambientales que repercuten entre ellos, dentro del territorio comunal utilizando herramientas de posicionamiento global y de aforo. Se realiza en época de estiaje (julio a setiembre). Las fuentes principales de aporte hídrico en una cuenca son de tres tipos, agua superficial (ríos), agua subterránea (fluyen a través de manantiales) y oferta potencial (lagunas y nevados). (Anten et. al 2001, p.15)

- **Hidrometría**

MINAGRI (2005) afirma que "se encarga de medir, registrar, calcular y analizar los volúmenes de agua o caudal que circulan en una sección transversal de un río, canal o tubería en la unidad de tiempo" (p.8).

- **Punto de control de una Cuenca**

MINAGRI (2005) afirma que "son los lugares donde se registran los caudales de agua que circulan por una sección hidráulica que pueden ser: estaciones hidrométricas, estructuras hidráulicas, compuertas, vertederos, medidores Parshall, RBC, ASC (Aforador Sin Cuello), miras, etc" (p.8).

- **Medición de caudales**

Vásquez (1998) afirma que "la medición del caudal de un canal de agua (ríos, arroyos y otros) se denomina aforo, que se realiza con diferentes aparatos dependiendo de la cantidad y forma de sección del canal" (p.62).

- **Usos del agua**

Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente-IMA (2006) afirma que "son: Uso doméstico, uso agrícola, uso energético, uso industrial, uso acuícola" (p.36).

2.2.6. Información hidrológica

Los estudios hidrológicos requieren gran cantidad de información, la cual puede ser obtenida a diferentes grados de detalle de acuerdo a su utilización e importancia en los procesos hidrológicos, la información hidrológica se refiere únicamente a aquellos factores que tienen influencia en las relaciones precipitación - escorrentía, como: precipitación, clima, escorrentía, suelos, vegetación y topografía. (Chereque, 1990, p.19)

2.2.7. Información climática

La información climática está conformada por la temperatura, precipitación humedad relativa y la velocidad del viento; la temperatura y la precipitación es obtenida del producto PISCO **(**"Peruvian Interpolated data of the SENAMHI's Climatological and hydrological Observations" por sus siglas en inglés) los que se definen a continuación.

- **Temperatura**

La temperatura es un factor importante del ciclo hidrológico pues interviene en todas sus etapas. Desde el punto de vista práctico, la temperatura interviene como parámetro en las fórmulas para calcular la evapotranspiración y en las fórmulas para calcular las necesidades de agua de riego de las plantas. También el autor nos afirma que, son tres los factores del clima que hacen funcionalmente variar la temperatura. Ellos son: la altitud, la latitud y la proximidad al mar. (Chereque, 1990, p.32)

- **Precipitación**

La precipitación es, en general el término que se refiere a todas las formas de humedad emanadas de la atmosfera y depositadas en la superficie terrestre y es el principal parámetro de entrada del ciclo hidrológico y el factor determinante del desprendimiento de las partículas del suelo en los procesos de erosión. Ocurre en forma líquida (lluvia y rocío) o sólidos (nieve y granizo); se deriva del vapor de agua de las atmosferas con características determinadas por la influencia de otros factores climáticos, tales como viento, temperatura, altitud, radiación y presión atmosférica. (Monsalve, 1999, p.56)

- **Producto PISCO de precipitación y temperatura**

Lavado (2016) afirma: "PISCO ("Peruvian Interpolated data of the SENAMHI's Climatological and hydrological Observations" por sus siglas en inglés) presenta precipitación y temperatura que tiene un área de influencia nacional y consiste de datos mensuales desde enero de 1981 hasta junio del 2015" (p.1).

Por otro lado, PISCO fue desarrollado por una serie de métodos que a continuación se menciona.

Los datos de ingreso para determinar la información PISCO "fueron: una base de precipitación mensual de todo el Perú y datos satelitales del producto CHIRPS ("Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data") a escala mensual de todo el Perú" (Lavado et. al, 2016, p.1). Los datos observados fueron obtenidos por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Estos datos fueron sometidos a un proceso de control de calidad visual enfocada en reportar valores atípicos y quiebres temporales de precipitación. Como el algoritmo de formulación del producto PISCO de precipitación mensual (Ppm) mensual requería la máxima cantidad de datos observados, se trató de colectar la mayor cantidad posible de información observada. Se obtuvieron datos para el período 1981-2015 con un número de estaciones variables desde

180 hasta 448, cuya condición era que tengan al menos 10 años de registro. (Lavado et. al, 2016, p.2)

La estimación de PISCO es el resultado de la combinación ("merging") entre los datos de precipitación estimados por el satélite del producto CHIRPS ("Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Stations") y los datos de precipitación observada de la red de estaciones meteorológicas del SENAMHI. Para la combinación se ha utilizado la técnica geoestadística Kriging con Deriva Externa (KED) por ser ésta una técnica robusta y relativamente sencilla. En esta metodología, la variable a regionalizar es la precipitación observada (PO) y la covariable es la precipitación estimada por el satélite (producto CHIRPS), en la cual se realiza simultáneamente una regresión lineal entre PO y CHIRPS; para luego los errores residuales de esta regresión se interpolen mediante la técnica de Kriging ordinario utilizando el mejor variograma experimental de ajuste para cada mes. Finalmente, el producto es el resultado de la suma espacial entre los valores estimados por la regresión y los valores residuales interpolados. El proceso de combinación se realizó de manera independiente para cada mes de la serie histórica (1981 hasta 2015), debido a que se cuenta con diferente número de estaciones en cada mes. (Lavado et. al, 2016, p.3)

La Base de datos climatológica de PISCO, hasta la fecha se cuenta con una base del producto PISCO precipitación (Ppm) a una resolución temporal mensual desde 1981 hasta la actualidad, sin embargo, por la disponibilidad de datos hemos escogido en este reporte el período de enero de 1981 a agosto del 2015. Asimismo, se viene trabajando en el desarrollo de PISCO para datos de temperatura máxima y mínima, evapotranspiración y la generación de escorrentías que nos pueda representar mapas climáticos, de anomalías, etc. (Lavado et. al, 2016, p.4)

- **Humedad relativa**

El aire en la atmósfera se considera normalmente como una mezcla de dos componentes: aire seco y vapor de agua. La capacidad de la

atmósfera para recibir vapor de agua se relaciona con los conceptos de humedad absoluta, que corresponde a la cantidad de agua presente en el aire por unidad de volumen de aire, y la humedad relativa que es la razón entre la humedad absoluta y la cantidad máxima de vapor de agua que admite el aire por unidad de volumen. La humedad relativa se mide en tanto por ciento y está normalizada de forma que la humedad relativa máxima posible es el 100%. (Meruane et al., 2006, p.31)

- **Velocidad del viento**

El viento es el movimiento del aire. La velocidad del viento en superficie se refiere a la velocidad que alcanza esta variable meteorológica a 10 metros de altura, que es la norma internacional establecida por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) como estándar para la medición y seguimiento del viento. (Meruane et al., 2006, p.32)

2.2.8. Escorrentía

Guevara (1997) afirma que "la precipitación efectiva o excedente fluye por diferentes caminos hacia la red de drenaje y se evalúa en algún sitio de interés del cauce como escorrentía, escurrimiento o caudal" (p.45).

Guevara (1997) afirma que "el caudal o gasto de una corriente se define como el volumen de agua que atraviesa la sección transversal del cauce en una unidad de tiempo y se expresa en m^3/s o 1/s." (p.45)., el caudal se expresa mediante la ecuación de continuidad como sigue:

$$Q = A.V \ldots\ldots\ldots \text{Ec. (1)}$$

Dónde:
A = Área de la sección transversal de la estación de aforo.
V= Velocidad media, ambas en unidades métricas.

- **Generación de caudales**

Es muy frecuente la ausencia de datos hidrométricos, por lo que se tiene que estimar dichos datos. Así mismo para la obtención de datos de caudales mensuales, se puede conseguir mediante el uso de modelos

matemáticos de autorrelación, como el modelo lluvia- escorrentía, utilizado en la sierra. (PLAN MERISS 11, 1980, p50)

2.2.9. Demandas de agua

Domínguez (2008) afirma que "la demanda hídrica se puede obtener a partir de los volúmenes de producción sectorial y de factores de consumo de agua por tipo de producto o servicio" (p.27).

En este escenario la demanda total D_t de agua es igual a:

$$D_t = D_{ud} + D_{ui} + D_{us} + D_{ua} + D_{up} \ldots\ldots \text{ Ec. (2)}$$

Dónde:

D_{ud} : Demanda de agua para consumo doméstico

D_{ui} : Demanda de agua para uso industrial

D_{us} : Demanda de agua para el sector de servicios

D_{ua} : Demanda de agua para uso agrícola

D_{up} : Demanda para uso pecuario

2.2.10. Modelación hidrológica

Un modelo es sencillamente una interpretación del mundo o de una región del mundo, este modelo puede basarse en elementos matemáticos, conceptuales u otros y un modelamiento es la programación computacional de un sistema, un problema o un modelo con vista a aplicaciones prácticas. (Maldonado, 2010, p.32)

La modelación hidrológica son modelos matemáticos conceptuales que hace la simulación de los procesos de transporte de agua que ocurren dentro de una cuenca. Estos modelos pueden estar basados en las ecuaciones físicas que rigen el comportamiento de las variables dentro de una cuenca o pueden ser de naturaleza conceptual, donde se representan los procesos que ocurren dentro de la cuenca a través de esquemas y alogaritmos simplificados. (Cortés, 2010, p.44).

2.2.11. Modelo WEAP (Sistema de Evaluación y Planeación de Agua)

- **Descripción del modelo**

Es una herramienta de modelación para la planificación y distribución de agua que puede ser aplicada a diferentes escalas, desde pequeñas zonas de captación hasta extensas cuencas. WEAP tiene una amplia base de usuarios en todo el mundo y está disponible en diferentes idiomas, incluido el español. En el mapa que se muestra a continuación (figura 3), se presenta una selección de proyectos que usan WEAP en diferentes regiones del mundo. WEAP es un instrumento computacional para la planificación integrada de recursos hídricos, cuyo objetivo es la asistencia para el planificador experimentado, proporcionando un marco comprensivo, flexible y fácil de usar para el análisis de políticas. (SEI, 2009, p.5)

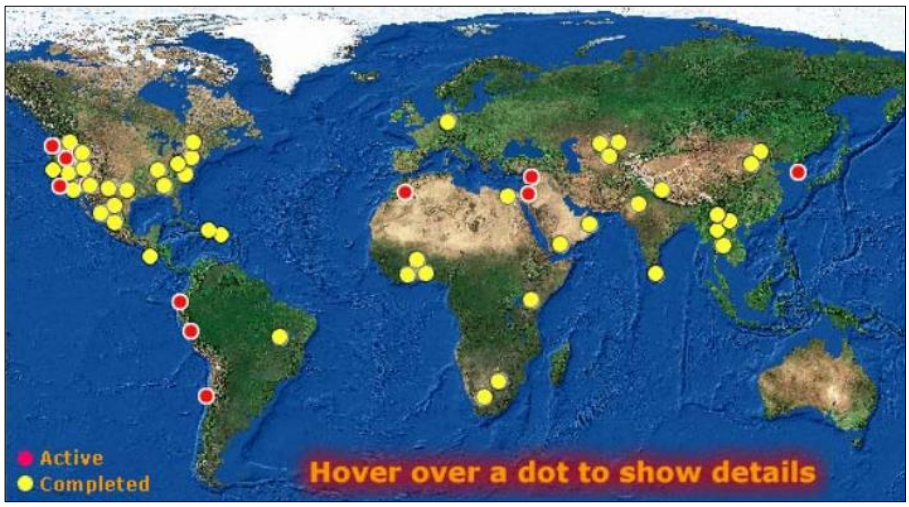

Figura 3. Selección de proyectos donde se han realizado proyectos WEAP en varios lugares alrededor del mundo. Fuente: SEI, 2009.

- **Historia del modelo WEAP**

SEI (2009), comunica en su página web, que "WEAP fue creado en 1988, con el objetivo de ser una herramienta de planeación flexible integral y transparente para evaluar la sustentabilidad de los patrones actuales de demanda y suministro de agua, y explorar escenarios alternativos de largo alcance" (p.5).

La primera aplicación importante de WEAP fue en la región del Mar de Aral región en 1989 con el patrocinio del recién formado Stockholm Environment Institute (SEI). SEI continuó apoyando el desarrollo de WEAP a través de su Centro de Estados Unidos (SEI-US), el cual se estableció en 1989 y fue organizado por el Tellus Institute hasta 2006. A través de los años WEAP se ha aplicado en muchos países y cuencas. El software ha sido transferido a planificadores de recursos hídricos alrededor del mundo. (SEI, 2009, p.5)

- **Uso de WEAP**

WEAP tiene una audiencia múltiple dependiendo del tipo de interacción. Abarca a un gran número de usuarios, desde aquellos encargados de la planificación hidrológica, hidrólogos, agrónomos, economistas, hasta funcionarios públicos encargados del recurso hídrico, y comunidades locales. Usando la esquemática de WEAP, entidades públicas de planeación de agua y comunidades locales pueden colaborar en la descripción física de la zona de interés. Una vez el sistema está construido, se pueden implementar las demandas y suministros de agua y observar el balance del recurso en la región. (SEI, 2009, p.6)

- **Aplicaciones de WEAP**

WEAP a través de su interfaz gráfico con SIG (sistema de información geográfica) construye, ve y modifica la configuración, los elementos pueden ser sobrepuestos en un mapa construido en SIG (sistema de información geográfica) y otros archivos estándares de SIG. Los datos para cualquier componente pueden ser corregidos directamente en el diagrama esquemático. El usuario puede consultar la característica de ayuda sensible al contexto en cualquier lugar dentro de WEAP. Con el sistema altamente flexible y comprensivo de información de resultados de WEAP, el usuario puede preparar informes tanto de salida gráfica o tabular y seleccionar de un número de posibles opciones de formato (ejemplo, unidades métricas o inglesas, años, niveles absolutos, partes porcentuales, o tasas de crecimiento), también puede ver resultados sobre un mapa del

esquema y usar barras de deslizamiento de animación para ver los cambios en los resultados a través del tiempo. (SEI, 2009, p.7)

- **Datos requeridos para la aplicación de WEAP**

Las tablas 1 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 puede 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 ingresarlos en el modelo. (SEI, 2009, p.14)

Tabla 1. Resumen de datos requeridos para construir un modelo en WEAP

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
- DEM (Modelo de Elevación Digital)	1	GIS	
- Cobertura de vegetación	1	GIS	
- Tipo de suelo	2	GIS	
- Geología	2	GIS	
- Áreas de agricultura irrigada	1	GIS, Excel, texto o csv	
- 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 ser promedios de cada paso de tiempo dentro el periodo de modelación, mientras que humedad relativa y
- Precipitación (series de datos históricas, i.e. promedio mensual en cada año del período de modelación)	1	Excel, texto, o csv	
- Temperatura (series de datos históricas, i.e. promedio mensual en cada año del período de modelación)	1	Excel, texto, o csv	
- 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	

			viento pueden ser un promedio aproximado.
• 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
- Número 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 Datos físicos: - Capacidad de almacenamiento o Volumen inicial - Curva de volumen/elevación o Evaporación - Pérdidas a agua subterránea Datos de operación - Máximo nivel de conservación o Máximo nivel de seguridad o 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 o Máximo caudal de turbina o Cabeza hidráulica o Factor de Planta o 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 irrigación)	1	No hay formato preferido	Es importante saber la localización de los canales y acuíferos
• Agua subterránea	2		
Datos para Calibración del Modelo			
• Ríos			Estos datos son importantes para chequear el comportamiento del modelo, y realizar la calibración
- Series de tiempo de caudales	1	Excel, texto, o csv	
• Nieve			
- Series de tiempo de profundidad de nieve o de equivalente de agua	2	Excel, texto, o csv	
- Estimados de volumen de nieve	2	Excel, texto, o csv	
• Glaciares			
- Área de cobertura de glaciares	2	GIS o Excel	
- Escorrentía de agua desde glaciares	2	Excel, texto, o csv	

Fuente: SEI, 2009, p.15-16.

- **Proceso de aplicación de WEAP**

El desarrollo de un modelamiento WEAP incluye generalmente las siguientes etapas: Definición del estudio, búsqueda de información, desarrollo del modelo, calibración y uso del modelo, generación de escenarios, que se sustentan a continuación.

Definición del estudio: Proaño (2010) afirma que "en esta etapa se establece el marco temporal, los límites espaciales, los componentes del sistema y la configuración del problema" (p.9).

Búsqueda de información: en esta etapa se hace una recolección de dato de acuerdo con el tipo de estudio definido. Esta etapa puede ser iterativa, y generalmente se realiza en dos partes: una etapa de recolección de datos generales, y una etapa de recolección de datos específicos una vez se ha montado el modelo y se han identificado necesidades adicionales de información. (Proaño, 2010, p.67)

Desarrollo del modelo: Proaño (2010) afirma que "en esta etapa se constituye el esquema, se realiza la entrada de datos y se realizan corridas iniciales de modelo para observar su comportamiento preliminar y para eliminar posibles inconsistencias y errores" (p.67).

Calibración del modelo: Proaño (2010) afirma que "aquí se desarrolla una caracterización de la oferta y demanda actual del agua, las cargas de contaminantes, los recursos y las fuentes para el sistema" (p.67).

Uso del modelo, generación de escenarios: Proaño (2010) afirma que "una vez que el modelo esta calibrado, se pueden explorar los impactos que tendría una serie de supuestos alternativos sobre las políticas futuras, costos y clima, por ejemplo, en la demanda de agua, oferta de agua, hidrología y contaminación" (p.67).

- **Métodos de simulación**

Proaño (2010) afirma que "existen tres métodos para simular la escorrentía de una cuenca a partir de datos meteorológicos, estos métodos

son: Precipitación/escorrentía, demanda de riego y humedad del suelo" (p.72). En el presente estudio se realizó por el método de *Humedad del suelo,* que a continuación se detalla.

Método humedad del suelo o método de los dos baldes: es el más complejo de los tres métodos, representado cada microcuenca con dos capas de suelo, simula la evapotranspiración, considerando precipitación y riego en tierras cultivadas y no cultivadas, escurrimiento de caudales poco profundos y cambios en la humedad del suelo (Proaño, 2010, p.72),

El método de humedad del suelo requiere parámetros (tabla 2) y clima (tabla 3) para simular los procesos.

Lema et al. (2009) afirma que este método "es unidimensional, con 2 compartimientos o estanques de suelo, cuyo esquema de medición de la cantidad de humedad del suelo se basa en funciones empíricas que describen evapotranspiración, escorrentía superficial, subsuperficial y percolación profunda para una cuenca" (p.50). Ver figura 4.

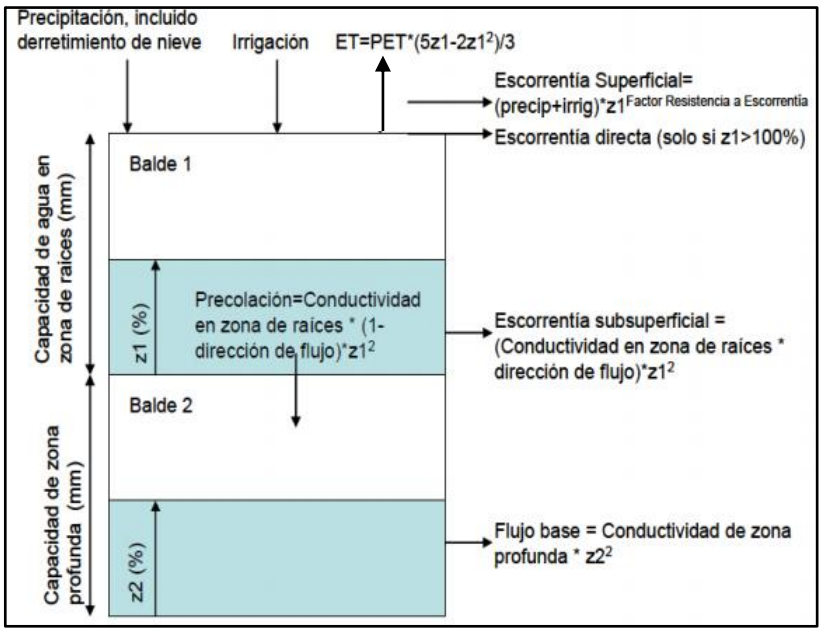

Figura 4: Diagrama conceptual y ecuaciones incorporadas al modelo de los dos baldes. Fuente: SEI, 2009, p.18.

Observando la ecuación del modelo hidrológico ilustrado en la figura 4 para el balde 1 y en el balde 2 del modelo hidrológico se observa

como cada término de la ecuación que corresponde a un elemento del balance hidrológico es afectado de forma diferente por los parámetros. La ecuación es no lineal y por lo tanto al afectar un término, se afectan los otros de forma indirecta, los caudales modelados por la ecuación nos dan en unidades de 1/s, m^3/s.

La figura 4 presenta al balde 1 y balde 2. La ecuación para el balde 1 es la siguiente:

Balde 1: Tacusi & Hacha (2015) afirma que "Cambio en la humedad del suelo = precipitación efectiva – evapotranspiración escorrentía superficial- escorrentía subsuperficial- percolación" (p.57).

$$Sw_j \frac{dz_{1,j}}{dt} = P_e(t) - PET(t)k_{c,j}(t)\left(\frac{5z_{1,j} - 2z_{1,j}^2}{3}\right) - P_e(t)z_{1,j}^{\frac{RRF_j}{2}} - f_j k_s z_{1,j}^2 - (1-f_j)k_s z_{1,j}^2 \quad \text{…Ec. (3)}$$

Donde:

Sw = Capacidad de almacenamiento agua en la zona de raíz (mm).

Pe = Precipitación efectiva (mm/mes).

t = Temperatura (°C).

PET = Evapotranspiración.

kc = Coeficiente de cultivo.

Z_1 = Nivel de humedad inicial en la zona de las raíces (%).

Z_2 = Nivel de humedad inicial en la zona profunda (%).

RRF = Factor de resistencia a la escorrentía (-).

f = Dirección preferencial del flujo.

Ks =Conductividad de la zona de las raíces (mm/mes)

La ecuación del balde 2 es la siguiente:

Balde 2: Tacusi & Hacha (2015) afirma que "Cambio en la humedad del suelo = - percolación + flujo base" (p.57).

$$Dw_j \frac{dz_{2,j}}{dt} = -k_d z_{1,j}^2 + (1-f_j)k_s z_{2,j}^2 \quad \text{…… Ec. (4)}$$

Dónde:

Dw = Capacidad de almacenamiento agua en la zona profunda (mm).

Kd =Conductividad de la zona profunda (mm/mes).

Z_1 = Nivel de humedad inicial en la zona de las raíces (%).

Z_2 =Nivel de humedad inicial en la zona profunda (%).

f = Dirección preferencial del flujo.

Ks =Conductividad de la zona de las raíces (mm/mes)

Las variables de las ecuaciones 03 y 04 son descritos en la tabla 3 y tabla 4 respectivamente.

Tabla 2. Parámetros de uso de suelos del método de humedad del suelo

Uso del suelo	
Área	Área de tierra para el tipo de cobertura vegetal dentro del catchment.
Kc	Coeficiente de cultivo, relativo al cultivo referencial, para un tipo de tierra.
Capacidad de agua en la zona de raíces (Sw)	Capacidad de almacenar agua efectiva en la capa superior del suelo (representada en mm).
Capacidad de agua profunda (Dw)	Capacidad de almacenar agua efectiva en la zona más profunda del suelo (balde 2), representada en mm. Este parámetro es un valor único para el "Catchment" y no varía según el tipo de suelo.
Factor de resistencia a la escorrentía (RRF)	Es usado para controlar la respuesta de la escorrentía superficial. Está relacionado con factores como el índice de área foliar y la pendiente del terreno. La escorrentía tenderá a disminuir con valores más altos (entre 0.1 y 10). Este parámetro puede variar entre los diferentes tipos de suelo.
Conductividad de zona de raíces (Ks)	Tasa de conductividad en la zona superior (balde 1) con total saturación, que se dividirá según la dirección de flujo preferida, entre el flujo subsuperficial y el flujo de la capa inferior del suelo. Este parámetro puede variar entre diferentes tipos de suelo.

Conductividad de zona profunda (Kd)	Tasa de conductividad (longitud/tiempo) de la zona profunda (balde 2) con saturación total, que controla la transmisión del caudal base. Esta variable es un valor único para el "Catchment" y no varía según el tipo de suelo.
Dirección preferencial de flujo (f)	Es usado para la división del flujo de la zona de raíces entre el flujo subsuperficial y el flujo hacia la parte más baja del suelo (balde 2) o las aguas subterráneas. Sí el valor es 1.0 = 100% horizontal y sí es 0 = 100% flujo vertical. Este parámetro puede variar entre diferentes tipos de suelo.
Nivel de humedad en la zona de raíces (Z1)	El valor de la inicial 1 se da al inicio de la simulación. Es el porcentaje del almacenamiento efectivo de la zona de conductividad de las raíces.
Nivel de humedad en la zona profunda (Z2)	El valor de la inicial 2 se da al inicio de la simulación. Es el porcentaje del almacenamiento efectivo de la zona del suelo más profunda. Este parámetro no varía según el tipo de suelo.

Fuente: Tacusi & Hacha, 2015, p.55.

Tabla 3. Parámetros del método de humedad del suelo (continuación)

Clima e irrigación	
Precipitación	Series de precipitación mensual, que pueden ser leídas de un archivo o ingresadas manualmente.
Temperatura	La media temperatura de los valores máximos y mínimos a nivel mensual.
Humedad	Promedio mensual de humedad relativa.
Viento	Promedio mensual de la velocidad del viento.
Área irrigada/ captaciones	El porcentaje de área irrigada/captaciones de agua para irrigar las áreas de riego.
Latitud	Latitud en grados.

Fuente: Tacusi & Hacha, 2015, p.56.

- **Aspectos metodológicos**

Los aspectos metodológicos a tener en cuenta en un modelamiento son el análisis de oferta de agua, análisis de demandas de agua, calibración y validación y finamente el análisis de balance hídrico que se mencionan a continuación.

Análisis de oferta de agua: Los componentes del balance hídrico modelados usando el programa WEAP son evapotranspiración, infiltración, escorrentía superficial, escorrentía sub superficial, y flujo base (Figura 4). WEAP requiere la entrada de datos climatológicos y de cobertura vegetal para estimar estos componentes del balance hídrico para cada una de las unidades espaciales básicas que tienen que ser identificados en el modelo. Estas unidades básicas de modelación corresponden a las zonas de captación denominadas en el modelo como ***catchments***. Los ***catchments*** tienen que ser definidos a través de procedimientos de delimitación de subcuencas. A través de este proceso se obtiene la caracterización de cobertura vegetal necesaria, incluyendo el estimado de las áreas y la distribución de cobertura vegetal dentro de cada zona de captación. Los datos climáticos requeridos para realizar la modelación incluyen precipitación, temperatura, humedad, viento, punto de derretimiento, punto de congelamiento, latitud, y cantidad inicial de nieve (en caso de que esta variable sea relevante). Adicionalmente los datos de caudales en estaciones de medición son necesarios para poder comparar los resultados del modelo y realizar calibraciones. Finalmente, en el análisis de oferta de agua es necesario incorporar la información relativa a la infraestructura física de control y aprovechamiento existente al interior de la cuenca. (SEI, 2009, p.17)

Análisis de demanda de agua: SEI (2009) afirma que "para complementar el balance hidrológico es importante realizar un análisis de la demanda de agua, el cual considera una serie de sub-etapas" (p.26) que se describen a continuación:

Definición usos de suelo, con los datos de SIG se puede analizar la cobertura vegetal de la cuenca de forma que cada catchment pueda tener su distribución de cobertura vegetal correspondiente. Se busca utilizar un número de categorías completa sin ser extremadamente detallada. Cuando se obtiene información de cobertura vegetal muy detallada se recomienda agrupar los tipos de vegetación, ya que la escala de resolución del modelo no requiere una clasificación detallada de la cobertura vegetal. Por otro lado, al realizar esta agrupación, se logran mejorar los tiempos de procesamiento una vez se esté corriendo el modelo. En la siguiente sección se presentan varios aspectos prácticos de cómo realizar esta clasificación de usos de suelo. (SEI, 2009, p.26)

Cultivos de riego, SEI (2009) afirma que "se deben caracterizar de forma más detallada que la caracterización general de cobertura vegetal. Por ejemplo, dentro de la cobertura vegetal puede haber una categoría de cultivos, la cual puede tener subcategorías de acuerdo con el tipo de cultivos" (p.26).

La calibración y validación, se trata de encontrar un conjunto de parámetros hidrológicos que permitan obtener una representación de los caudales, que se asemejen a los datos históricos de la manera más cercana posible, para lograr esto, será necesario elaborar comparaciones entre las series de datos históricos de caudales en un punto específico de la cuenca versus los calculados o simulados en sitios donde existan estaciones hidrométricas. Con base en estas comparaciones se realizan medidas estadísticas para estimar la precisión del modelo y de esta manera ajustar los parámetros hasta lograr la mejor respuesta de dichas medidas estadísticas. (SEI, 2009, p.62)

- Aspectos generales de calibración y validación: es de suma importancia el análisis de las características hidrológicas particulares asociadas a los ecosistemas que puedan ser relevantes dentro de la cuenca de estudio, es necesario establecer factores de calibración generales para todas las microcuencas, estos modificaran los parámetros de uso de suelo. En general los problemas que se

presentan dentro de la calibración, corresponden a ajustar los caudales pico y base. Si se busca aumentar la respuesta de caudales pico se debe ajustar la escorrentía superficial la cual es directamente afectada por RRF (factor de resistencia al escurrimiento) y Ks (conductividad en la zona de raíz), ambos afectan la reactividad de las microcuencas. Por otra parte, si lo que se busca es afectar los caudales base se debe ajustar el Pfd (dirección de flujo preferente) y Kd (conductividad profundidad). (SEI, 2009, p.62)

Finalmente, el autor dice que la calibración y validación puede ser evaluada por numerosos los índices estadísticos de evaluación, para establecer el grado de correspondencia entre los valores observados y los valores modelados para poder ser validadas, los índices estadísticos de evaluación que se usaron en este estudio para dicha validación fueron: Raíz del error medio cuadrático (RMSE), índice de eficiencia de Nash-Sutclife, el sesgo (o Bias o desviación relativa de los caudales), y el coeficiente de correlación (R^2), que a continuación se detallan:

Raíz del error cuadrático medio (RMSE): Cabrera (2011) afirma que "la raíz del error cuadrático medio permite cuantificar la magnitud de la desviación de los valores simulados respecto a los observados" (p.3). Se formula como:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(Q_{sim} - Q_i)^2}{n}} \quad \ldots\ldots \text{Ec. (5)}$$

Donde para todos los índices de evaluación: $Q_{sim,i}$ viene a ser los datos simulados y Q_i los datos observados.

El autor afirma que el rango de valores que puede tomar va desde 0 hasta el infinito (positivo). El 0 corresponde a un ajuste perfecto mientras que valores más grandes indican un menor ajuste.

NASH-SUTCLIFE: Cabrera (2011) afirma que "el criterio de Nash-Sutcliffe es uno de los más usados en Hidrología" (p.3). Se define como:

$$E = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(Q_{sim,i} - Q_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(Q_i - \bar{Q})^2} \quad \text{…….. Ec. (6)}$$

y mide cuánto de la variabilidad de las observaciones es explicada por la simulación. Si la simulación es perfecta, E=1; si se intentase ajustar las observaciones con el valor promedio, entonces E=0. Algunos valores sugeridos para la toma de decisiones son resumidos en la siguiente tabla.

Tabla 4. Valores referenciales del Criterio de Nash-Sutcliffe

E	Ajuste
< 0.2	Insuficiente
0.2 – 0.4	Satisfactorio
0.4 – 0.6	Bueno
0.6 – 0.8	Muy Bueno
> 0.8	Excelente

Fuente: Cabrera, 2011.

BIAS: Cabrera (2011) afirma: "se expresa cuantitativamente la relación entre el caudal observado y el simulado" (p.4). Se expresa como:

$$m = 100\frac{\sum_{i=1}^{n}(Q_{sim} - Q_i)}{\sum_{i=1}^{n} Q_1} \quad \text{…….. Ec. (7)}$$

Donde **m** es un porcentaje.

Si el ajuste es perfecto, m=0. En el proceso de calibración, se debe buscar alcanzar el valor más bajo de m. Entre menor el porcentaje de Bias, mejor la correspondencia entre los datos observados y simulados. Un Bias positivo indica sobre estimación y un Bias negativo indica sub-estimación de caudales.

R^2: Este índice puede ser interpretado como la proporción de la varianza representada por los valores observados respecto de los calculados. R^2 igual a 1 nos indica una tendencia lineal perfecta entre los datos, pero no significa necesariamente que ésta sea de relación 1:1. En general el coeficiente de correlación debe ser mayor al 70%, para que los datos

simulados y observados sean aceptables. (Cabrera, 2011, p.5). Cuya ecuación es la siguiente:

$$R^2 = \frac{(\sum(x-\bar{x})(y-\bar{y}))^2}{\sum(x-\bar{x})^2 \sum(y-\bar{y})^2} \text{ …….. Ec. (8)}$$

Finalmente, SEI (2009), menciona que una vez concluida la calibración de esta sección de la cuenca de aporte se procede a "cerrar" la cuenca reemplazando la modelación hidrológica por el caudal observado la estación de la cuenca. Para aquellos meses con datos faltantes se utiliza el valor del caudal simulado. Al hacer este reemplazo o cierre de la cuenca se evita arrastrar errores o desviaciones del proceso de calibración que desvirtúen el proceso de calibración de la cuenca que se encuentran aguas abajo.

Análisis de Balance hídrico: El concepto de balance hídrico se deriva del concepto de balance en contabilidad, es decir, que es el equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado. Dado que el Balance Hídrico presenta un diagnóstico de las condiciones reales del recurso hídrico en un área en particular, permite tomar medidas y establecer lineamientos y estrategias para su protección y utilización de una manera integrada, de tal forma que se garantice su disponibilidad tanto en cantidad como en calidad. (SEI, 2009, p.65)

2.3. Definición de términos

- Balance Hídrico: es un término que se refiere a la relación entre la ganancia y pérdida de agua en forma de precipitación, evapotranspiración y escorrentía (Flujo superficial y subterráneo) que ocurre en una región en particular.

- Catchment: Son los que contienen las unidades homogéneas de una banda altitudinal que contiene datos meteorológicos relativamente homogéneos, así como también muestras de cobertura correspondiente a cada banda.

- CORINE Land Cover: Coordinación de información sobre el medio ambiente de la cobertura de la tierra.

- Escenario: es una situación probable que puede ocurrir en el futuro.
- MINAGRI: Ministerio de Agricultura y Riego
- PISCO: Peruvian Interpolated data of the SENAMHI's Climatological and hydrological Observations (información interpolada de datos climatológicos e hidrológicos a nivel nacional).
- SEI (Stockholm Environment Institute): Instituto Ambiental de Estocolmo
- SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
- Unidad mínima cartografiable: es la unidad más pequeña de superficie que puede ser delimitada en un mapa.
- USAID: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (en inglés: United States Agency for International Development).
- WEAP: Sistema de Evaluación y Planificación del Agua.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción de la zona de estudio

El trabajo de investigación, se realizó en la cuenca alta del río Pativilca, comprendido en el distrito de Aquia, ubicada a una altitud media de 4175.10 m.s.n.m. Dicha área surge a partir del Punto de control o a la que llamaremos "Estación Aquia", ubicado en el río Pativilca distrito de Aquia, limitando por el Este con el distrito de Huallanca y la laguna Juitococha, por el Oeste con la provincia de Recuay y la laguna Aguascocha, por el Norte con la laguna Chacra y los pueblos de la provincia de Chavín de Huantar y por el Sur con los distritos y los pueblos de Chiquián y Huasta.

El área de estudio se denomina alta ya que la cuenca del río Pativilca tiene una altitud máxima de 5250 m, por lo que el criterio de división es de tres partes, denominándose cuenca baja desde los 0 a 1750 msnm, cuenca media desde los 1750 a 3500 msnm y cuenca alta desde los 3500 a 5300 msnm, este último es utilizado para la zona en estudio, debido a que el punto de control de la cuenca, donde se genera la cuenca está ubicado a los 3304 msnm. La localización del trabajo de investigación se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Localización del área de estudio

Departamento	Ancash
Provincia	Bolognesi
Distrito	Aquia
Altitud media	4175.10 m.s.n.m.
Por el Este	9°58' S y 77°1' O
Por el Oeste	9°55' S y 77°11' O
Por el Norte	9°49' S y 77°9' O
Por el Sur	10°5' S y 77°9' O

Elaboración propia.

El mapa M–00, mapa M–01 y el mapa M–02 (ver anexo 9) se muestran las elevaciones, la ubicación geográfica e hidrográfica de la zona de estudio respectivamente.

3.2. Materiales

3.2.1. Información básica

La información básica que se utilizó en el presente trabajo de investigación fueron: la información cartográfica, información de modelos matemáticos en hidrología, información climática faltante, información de demandas de agua e información hidrométrica.

Las informaciones cartográficas fueron los siguientes:

- Se emplearon 4 cartas nacionales de información Aster GDEM (Aster Global Digital Elevation Model) (S10W78, S10W77, S11W78 y S11W77), que actualmente ofrece el Instituto Geografico Nacional (IGN), adquirido a través del Geoservidor del portal WEB del Ministerio del Ambiente (MINAM) 2016, que incluyen información en formato GeoTIFF, con el sistema de coordenadas geográficas: GCS_WGS_1984, a escala 1:100000.

- Se emplearon las informaciones de ríos, quebradas, lagunas, nevados, vías de acceso, centros poblados, principales captaciones de agua, canales de irrigación, principales manantiales, limites administrativos del agua (Autoridad Local del Agua y Autoridad Administrativa del Agua) de toda la cuenca del río Pativilca, proporcionados por la ALA Barranca, noviembre 2015, que se obtuvieron en formato shapefile, con el sistema de coordenadas geográficas: GCS_WGS_1984.

- Se emplearon imágenes satelitales LandSat LC80080672014193LGN00 descargada de la Earth Science Data Interface (ESDI) (Universidad de Maryland, EE.UU. 1997- 2014). También se descargaron imágenes satelitales del software SaSPlanet.

- Se utilizó como fuente de información, el mapa de cobertura vegetal del Perú 2015, que fue proyectada para la cuenca de estudio, adquirido a través del Geoservidor del portal WEB del Ministerio del Ambiente – MINAM 2015, que incluyen información en formato Shapefile, con el sistema de coordenadas geográficas: GCS_WGS_1984, a escala 1:100000.

- Se adquirió y utilizó el producto PISCO-Precipitación, de ello la información de precipitación media mensual (mm) en formato *raster (formato .nc)*, con registro de 35 años (1981 – 2016), de las cuales en el presente estudio se utilizó 25 años (1990 – 2015) procedente del servidor SENAMHI.

- Se adquirió y utilizó el producto PISCO-Temperatura, de ello la información de temperatura mínima y máxima (°C), para después determinar la temperatura media mensual, en formato *raster (formato .nc)*, con registro de 34 años (1981 – 2015), de las cuales en el presente estudio se utilizó 25 años (1990 – 2015) procedente del servidor SENAMHI.

- El protocolo de adquisición del producto PISCO-Precipitación y PISCO-Temperatura se realizó del siguiente link: https://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones

La información de modelos matemáticos en hidrología fue se la siguiente manera:

- Se obtuvo la base de datos de unos modelos matemáticos hidrológicos en ***archivo R,*** que es manipulado con el software ***RStudio,*** para extraer datos del producto PISCO-Precipitación y el producto PISCO-Temperatura. Los autores de estos modelos son: Adrian Huerta & Waldo Lavado, tesistas de doctorado en la Universidad Nacional Agraria La Molina.

La información de información climática faltante fue se la siguiente manera:

- Se recopiló información promedio mensual de humedad relativa (%) y velocidad de viento (m/s) de la estación meteorológica Lampas Alto, ubicada en la provincia de Bolognesi. Los datos de humedad relativa y velocidad del viento se presentan en la tabla 26 y tabla 27 respectivamente, en la sección de resultados.

La información de las demandas de agua en la cuenca fue de la siguiente manera:

- Se recopiló la información de las principales captaciones de agua (m^3/s) y los sitios de demanda de agua (área de riego), proporcionada por la Junta

de Usuarios de Riego del distrito de Aquia, autorizada por la ALA Barranca de acuerdo a las demandas requeridas en dicho distrito. Los datos de sitios de demanda y captaciones de agua se presentan en el Anexo 1.

La información hidrométrica fue se la siguiente manera:

- Se recopiló la información de caudales (m^3/s) de la ALA Barranca, con registro de 25 años para la estación hidrométrica "Toma Cahua" (Aguas debajo de la cuenca de estudio); para luego realizar la estimación de caudales por el método de transferencia hidrológica en la cuenca en estudio. Los datos de la estación "Toma Cahua" se presenta en el Anexo 2.

- También se usó información de aforos mensuales realizados (enero – diciembre, de 2015) con el método del correntómetro en las principales quebradas de la cuenca en estudio, por el Instituto de Montaña, que se utilizaron para poder calibrar el modelamiento WEAP. Datos de los aforos se muestran en el Anexo 3.

3.2.2. Materiales, equipos y programas de empleo

- 01 millar de papel bond de 80 gr. Tamaño A4.
- USB.
- Laptop, micro procesador Intel(R) Core(TM) i7 CPU, memoria (RAM): 6 GB.
- Impresora EPSON.
- Fichas de recolección de datos
- Correntómetro
- Tablero
- Lápiz, borrador, tajador, lapiceros.
- Winchas
- Programas de cómputo: Microsoft Office 2015 (Excel, Word y Power point), ArcGis 10.1, SaSPlanet, Erdas Imagine 2014, RStudio y WEAP (Water Evaluation And Planning System).

3.3. Métodos

3.3.1. Trabajos en campo

El trabajo de campo consistió en el reconocimiento de campo, la inspección de cobertura vegetal en la cuenca y ubicación de demandas de agua en la cuenca.

Para el reconocimiento de campo se relocalizaron las siguientes actividades:

- Se realizó el recorrido de la cuenca alta del río Pativilca, identificando las principales quebradas, río, riachuelos.

- Se identificó la "Estación Aquia" o el punto de control de la cuenca alta del río Pativilca, haciendo uso de un GPS. El lugar se ubica en la entrada del distrito de Aquia. La ubicación de la cuenca se presenta en el Anexo 9, mapa M – 03.

Para la inspección de la cobertura vegetal en la cuenca se realizó la siguiente actividad:

- Se identificó la cobertura vegetal predominante de la cuenca, a través de fotografías y testimonio del Presidente del Comité de Riego del distrito de Aquia.

Para la ubicación de demandas de agua en la cuenca se realizó la siguiente actividad:

- Las demandas de agua (de riego) fueron recopiladas del Comité de Riego de Aquia. Asimismo, se recopiló de la ALA Barranca, información en formato Shapefile sobre la ubicación de las principales captaciones de agua de las áreas demandantes en la cuenca de estudio. También se corroboraron identificándolas en campo, haciendo uso de un GPS y una ficha de recolección de datos.

3.3.2. Trabajos en gabinete

Esta etapa comprendió la preparación de datos, donde se realizó la sistematización de los datos de campo, cálculos de oferta y demanda de agua. La

preparación de estos datos se detalla en los ítems siguientes que fueron generados en formatos CSVs, shapefiles, posteriormente fueron alimentadas al modelo WEAP.

También se recopiló la información existente de la zona en estudio, elaborados por diferentes instituciones públicas y privadas, los que están refrendados en documentos como: estudios, proyectos, mapas, diagnósticos, software de cartografía (Google Earth, SASPlanet).

Para ello, el trabajo de gabinete consistió en la caracterización de la cuenca, la clasificación de la cobertura vegetal en la cuenca, determinación de los parámetros de uso de los suelos en la cuenca, determinación de la información climática en la cuenca (Precipitación, temperatura, humedad relativa y velocidad del viento), determinación de las demandas de agua en la cuenca, la determinación de la información hidrométrica en la cuenca y finalmente la implementación del modelo WEAP.

Para la caracterización de la cuenca alta del río Pativilca se realizó la delimitación de la cuenca de aporte, determinación de los catchments y la determinación de los principales parámetros morfometricos de la cuenca se procedió de la siguiente manera:

- Para la delimitación de la cuenca de aporte, se realizó mediante el software ArcGIS, a partir del Aster GDEM, se trazó por todo el contorno de la zona de estudio, generando el área de estudio; para luego elaborar el mapa de la cuenca de aporte.

- Para la determinación de los Catchments, se realizó en el ArcGis, se identificaron 38 catchments que fueron determinadas usando las unidades hidrográficas en la cuenca en estudio, luego se generaron los centroides de cada catchments (puntos en formato shapefile, en coordenadas UTM). La ubicación de los catchments dentro de la cuenca en estudio se presenta en el Anexo 9 en el mapa M – 04.

- Los principales parámetros morfometricos en la cuenca usados en el estudio fueron calculadas con el ArcGIS y son los siguientes: Área de la

cuenca (A), Perímetro (P) y Longitud del cauce principal (L),), curva hipsométrica y elevación media de la cuenca.

Para la clasificación de la cobertura vegetal en la cuenca se tuvo en cuenta el tipo de cobertura de acuerdo a la Clasificación CORINE (Coordination, information, environment) Land Cover para cada catchemt, en base a las informaciones obtenidas de imágenes Landsat, fotografías, control de campo y el reconocimiento específico local de la cuenca en estudio. La clasificación de la cobertura vegetal permite que el ingreso de datos al modelo WEAP sea accesible y ordenado. El proceso de clasificación de la cobertura vegetal en la cuenca se realizó las siguientes actividades:

- Se definió el nivel de detalle de la clasificación (escala de presentación y mapeo), para la cuenca fue considerado la escala de mapeo 1:25000, cuya unidad mínima cartografiable (UMC) es de 0.25 ha.

- Con las imágenes satelitales LandSat, descargadas de la Earth Science Data Interface (ESDI) (Universidad de Maryland, EE.UU. 1997- 2014) se cortó para la cuenca de estudio. Se eliminaron todos los polígonos menores a 0.25 ha con la ayuda del software Erdas Imagine.

- Se exportó y se realizó la primera clasificación en el ArcGis, agrupando el resto de polígonos de acuerdo a la clasificación Corine Land Cover, para luego comparar con las imágenes descargadas del SasPlanet y el mapa de cobertura vegetal del Perú 2015 (MINAM, 2015). Se identificaron unidades homogéneas y zonas de control como áreas urbanas, quebradas, zonas agrícolas, pastos, etc.

- Se realizó la verificación en campo (con vistas fotográficas y testimonios de los pobladores).

- Finalmente se realizó su validación y la clasificación final.

- La distribución de cobertura vegetal se presenta en el Anexo 9 en el mapa M - 05 y en hojas Excel indicando el porcentaje de cobertura de cada una de ellas (en % o Ha).

Para la determinación de los parámetros de uso de los suelos en la cuenca se realizó las siguientes actividades:

- Los parámetros de uso del suelo, se determinaron según la clasificación CORINE Land Cover para los niveles requeridas por WEAP, el programa tiene rangos establecidos para cada parámetro.

- Se usó el método de humedad del suelo o método de los dos baldes, representados y usados por las ecuaciones 03 y 04 (Página 26).

- Los valores de los parámetros de uso de los suelos fueron estimados a partir de investigar y comparar otras fuentes relacionadas al modelo WEAP, donde se usaron distintos parámetros de suelos en cuencas con características similares a la cuenca alta del río Pativilca, teniendo en cuenta el valor que usan en cada clase de cobertura vegetal o catchment.

- Las fuentes investigadas de los parámetros de usos de los suelos utilizados en el presente estudio, se muestran en los siguientes cuadros.

  Coeficiente del cultivo (Kc): Se estimó el Kc para cada clase de cobertura vegetal de acuerdo a las siguientes fuentes:

Tabla 6. Valores iniciales de Kc para cada cobertura vegetal

Cobertura	Kc	Fuente
Usos urbanos	0.10	SEI, 2015
Usos mineros, vertederos y construcción	0.40	Castro, 2014
Tierras de labor	0.95	SEI, 2014
Pastos permanentes	0.80	SEI, 2014
Zonas agrícolas mixtas	0.95	SEI, 2014
Bosques naturales	1.10	SEI, 2014
Vegetación arbustiva y/o herbácea	0.90	Escobar et al., 2013
Zonas con escasa o nula vegetación	0.75	SEI, 2014
Zonas húmedas continentales	0.90	Escobar et al., 2013
Aguas continentales	1.00	SEI, 2014

Elaboración propia.

Capacidad de almacenamiento en la zona de raíces (Sw): Se estimó la Sw para cada clase de cobertura vegetal de acuerdo a las siguientes fuentes:

Tabla 7. Valores iniciales de Sw para cada cobertura vegetal

Cobertura	Sw (mm)	Fuente
Usos urbanos	800	SEI, 2015
Usos mineros, vertederos y construcción	550	Castro, 2014
Tierras de labor	600	SEI, 2014
Pastos permanentes	500	SEI, 2014
Zonas agrícolas mixtas	600	SEI, 2014
Bosques naturales	800	SEI, 2014
Vegetación arbustiva y/o herbácea	800	Escobar et al., 2013
Zonas con escasa o nula vegetación	300	SEI, 2014
Zonas húmedas continentales	1000	Escobar et al., 2013
Aguas continentales	700	SEI, 2014

Elaboración propia.

Capacidad de almacenamiento de agua en la zona profunda (Dw): Se estimó la Dw para cada catchment de acuerdo a las siguientes fuentes:

Tabla 8. Valores iniciales de DW para cada Catchment

Catchment	Dw (mm)	Fuente
Todos los 38 catchments	1000	Escobar et al., 2008

Elaboración propia.

Factor de resistencia a la escorrentía (RRF): Se estimó el RRF para cada clase de cobertura vegetal de acuerdo a las siguientes fuentes:

Tabla 9. Valores iniciales de RRF para cada cobertura vegetal

Cobertura	RRF	Fuente
Usos urbanos	1.7	Tacusi et al., 2015
Usos mineros, vertederos y construcción	1.7	Tacusi et al., 2015
Tierras de labor	3.2	Escobar et al., 2008
Pastos permanentes	3	SEI, 2015
Zonas agrícolas mixtas	3.2	Escobar et al., 2008
Bosques naturales	2.4	Escobar et al., 2008
Vegetación arbustiva y/o herbácea	1.6	Escobar et al., 2008
Zonas con escasa o nula vegetación	1.6	Escobar et al., 2008
Zonas húmedas continentales	1.6	Escobar et al., 2008
Aguas continentales	0.1	Tacusi et al., 2015

Elaboración propia.

Conductividad en la zona de raíces (Ks): Se estimó la Ks para cada clase de cobertura vegetal de acuerdo a las siguientes fuentes:

Tabla 10. Valores iniciales de Ks para cada cobertura vegetal

Cobertura	Ks (mm/mes)	Fuente
Usos urbanos	100	SEI, 2015
Usos mineros, vertederos y construcción	100	SEI, 2015
Tierras de labor	950	SEI, 2015
Pastos permanentes	900	SEI, 2015
Zonas agrícolas mixtas	950	SEI, 2015
Bosques naturales	1200	SEI, 2015
Vegetación arbustiva y/o herbácea	400	Escobar et al., 2013
Zonas con escasa o nula vegetación	500	SEI, 2015
Zonas húmedas continentales	400	Escobar et al., 2013
Aguas continentales	300	SEI, 2015

Elaboración propia.

Conductividad en la zona profunda (Kd): Se estimó la Kd para cada catchment de acuerdo a las siguientes fuentes:

Tabla 11. Valores iniciales de Kd para cada Catchment

Catchment	Kd (mm/mes)	Fuente
Todos los 38 catchments	20	Escobar et al., 2008

Elaboración propia.

Dirección preferencial de flujo (f): Se estimó la f para cada clase de cobertura vegetal de acuerdo a las siguientes fuentes:

Tabla 12. Valores iniciales de f para cada cobertura vegetal

Cobertura	f (% horizontal)	Fuente
Usos urbanos	0.9	SEI, 2015
Usos mineros, vertederos y construcción	0.9	SEI, 2015
Tierras de labor	0.5	SEI, 2015
Pastos permanentes	0.6	SEI, 2015
Zonas agrícolas mixtas	0.5	SEI, 2015
Bosques naturales	0.4	SEI, 2015
Vegetación arbustiva y/o herbácea	0.4	SEI, 2015
Zonas con escasa o nula vegetación	0.65	SEI, 2015
Zonas húmedas continentales	0.3	Escobar et al., 2008
Aguas continentales	0.6	SEI, 2015

Elaboración propia.

Nivel de humedad en la zona de raíces (Z1) y nivel de húmedas en la zona profunda (Z2): Se estimó el Z1 y Z2 para cada catchment de acuerdo a las siguientes fuentes:

Tabla 13. Valores iniciales de Z1 y Z2 para cada Catchment

Catchment	Z1, Z2 (%)	Fuente
Todos los 38 catchments	35	Escobar et al., 2008

Elaboración propia.

Para determinar la información climática en la cuenca, se determinó la precipitación, temperatura, humedad relativa y la velocidad de viento.

Para determinar la precipitación en la cuenca se realizaron las siguientes actividades:

- Los datos de precipitación media mensual, se obtuvieron del producto PISCO-Precipitación (en formato raster), elaborado por el SENAMHI. Dichos datos contienen información de precipitación de todo el Perú en formato raster (formato *.nc*).

- Los datos de precipitación media mensual (en formato raster), se cargó al Arcgis y se cortó para la cuenca en estudio (Figura 5), generándose un raster alrededor de la cuenca en estudio con 38 pixeles; luego se generaron los centroides de cada pixel extrayendo la longitud (°) y latitud (°) de cada punto hacia un archivo Excel 1 (csv). Los centroides de cada pixel, se usaron como estaciones meteorológicas para posteriormente extraer datos de precipitación media mensual. Los 38 pixeles y sus respectivos centroides recortados para la cuenca de estudio, extraídos del producto PISCO-Precipitación muestran en el Anexo 9, mapa M – 06.

- En el entorno RStudio y con la base de datos para extraer datos del producto PISCO-Precipitación, se cargó el archivo Excel 1 (csv) y al ejecutar dicha base de datos, se generó otro archivo Excel 2, donde se obtuvo la precipitación de los 38 puntos (centroides) para el periodo 1981 – 2016. En el presente estudio, el periodo de modelamiento comprendió desde el año 1990 hasta el 2015 (25 años de modelamiento).

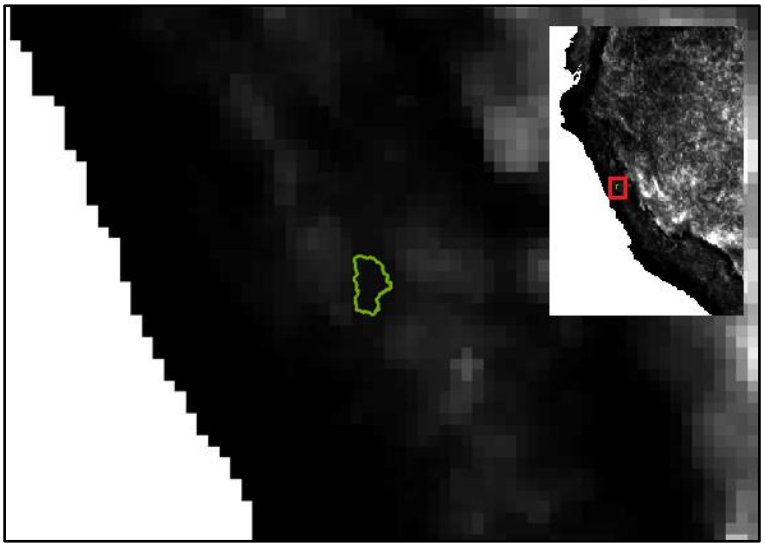

Figura 5. Raster del producto PISCO cortada para la cuenca en estudio. Elaboración propia.

- Se procesó y ordenaron dichos datos generando 25 archivos Excel (en cada año de modelamiento) y en cada una de estos archivos se crearon 12 hojas (los meses de cada año).

- Cada hoja del Excel, se cargaron al Arcgis, donde se generaron isoyetas mensuales desde enero de 1990 hasta diciembre de 2015, teniendo en cuenta que los 38 puntos (centroides) de cada pixel fueron usados como estaciones meteorológicas.

- Con la herramienta *zonal statistics table* del Arcgis, se ingresaron los datos: raster de precipitaciones media mensuales y shapes de áreas de los catchments; los que se interpolaron y de esta manera se obtuvo la precipitación media mensual en todos los 38 puntos (catchments), que fueron procesados y ordenados en hojas Excel (se generaron cuadros de 25 años para cada uno de los catchments) quedando listos para ser ingresados al modelo WEAP. Los cuadros de precipitación obtenidos para cada catchment (25 años) se muestran en el Anexo 4.

Para determinar la temperatura en la cuenca se realizaron las siguientes actividades:

- Los datos de temperatura se obtuvieron del producto PISCO-Temperatura (en formato raster), elaborado por el SENAMHI. En este caso existe

temperatura máxima y mínima, dichos datos contienen información de temperatura de todo el Perú en formato raster (formato *.nc*).

- Los datos de temperatura máxima y mínima (en formato raster), se cargó al Arcgis y se cortó para la cuenca en estudio (Figura 5), generándose un raster alrededor de la cuenca en estudio con 38 pixeles, luego se generaron los centroides de cada pixel extrayendo la longitud (°) y latitud (°) de cada punto hacia un archivo Excel 1 (csv). Los centroides de cada pixel, se usaron como estaciones meteorológicas para posteriormente extraer datos de temperatura máxima y mínima. Los 38 pixeles y sus respectivos centroides recortados para la cuenca de estudio, extraídos del producto PISCO-Temperatura muestran en el Anexo 9, mapa M – 07.

- En el entorno RStudio y con la base de datos para extraer datos del producto PISCO-Temperatura (máxima y mínima), se cargó el archivo Excel (csv) y al ejecutar dicha base de datos, se generó otro archivo Excel 2, donde se obtuvo la temperatura máxima y mínima de los 38 puntos (centroides) para el periodo de 1981 – 2015. En el presente estudio el periodo de modelamiento comprendió desde el año 1990 hasta el 2015 (25 años de modelamiento).

- En los 38 puntos (centroides) al ser temperatura máxima y mínima se debe obtener la temperatura media mensual, por lo que los datos obtenidos del RStudio se promediaron entre la temperatura máxima y mínima de todos los meses de cada año.

- Se procesó y ordenó dichos datos en hojas Excel, generándose 25 archivos Excel (por cada año de modelamiento) y en cada una de estos archivos se crearon 12 hojas (los meses de cada año).

- Se cargó cada hoja Excel al Arcgis, donde se generaron isotermas mensuales, desde enero de 1990 hasta diciembre de 2015, teniendo en cuenta que los 38 puntos (centroides) de cada pixel fueron usados como estaciones meteorológicas.

- Con la herramienta *zonal statistics table* del Arcgis, se ingresaron los datos: raster de temperaturas medias mensuales y shapes de áreas de los catchments; los que se interpolaron y de esta manera obtener la temperatura media mensual precisa en todos los catchments, que fueron procesados y ordenados en hojas excel quedando listos para ser ingresados al modelo WEAP. Los cuadros de temperatura obtenidos para cada catchment (25 años) se muestran en el Anexo 5.

Para determinar la humedad relativa y velocidad del viento en la cuenca se realizaron las siguientes actividades:

- Los datos fueron obtenidos de la estación meteorológica cercana planteada a la zona en estudio, en este caso se tuvo en cuenta la altitud media de la cuenca que es 4475 msnm; la estación cercana y ubicada a una altitud similar es la estación Lampas Alto ubicada a una altitud de 4030 msnm, que fueron ordenados de acuerdo al año hidrológico, por meses.

- Los datos procesados de humedad relativa y velocidad del viento muestran en la tabla 26 y tabla 27 respectivamente.

Para determinar las demandas de agua en la cuenca alta del río pativilca, se realizó las siguientes actividades:

- Se obtuvieron y representaron de acuerdo a las visitas de campo y a los documentos proporcionados por el presidente de la Junta de usuarios de Riego del distrito de Aquia.

- Se sistematizaron en hojas Excel. Se realizó la representación de los 24 principales sitios de demandas de agua en la cuenca (área de riego y volumen de agua anual), que fueron usados para alimentar al modelo WEAP. Se sumaron todas las demandas de agua para determinar la demanda total de agua de la cuenca.

- Se realizó el mapeo de las captaciones de agua de las principales demandas de agua en la cuenca, identificándose los puntos, áreas de influencia, caudales de cada captación (m^3/s), nombres de cada lugar, de cada área de riego, para su posterior uso y representación en el WEAP.

- La ubicación de los principales sitios de demanda de agua (captaciones y las áreas irrigadas) se muestran en el mapa M – 08; el cuadro de demandas de agua (en m^3/s) se muestran en el Anexo 1.

Para la determinación de la información hidrométrica en el punto de control de la cuenca o la llamada "Estación Aquia" se realizaron con las siguientes actividades:

- La zona en estudio no cuenta con estaciones hidrométricas, por lo que se optó y recopiló los datos de la estación hidrométrica "Toma Cahua", que se encuentra aguas abajo, recopilada de la ALA Barranca
- Mediante el método de transferencia hidrológica se estimaron los caudales en el punto de control de la cuenca o la denominada "Estación Aquia".

- Se usaron datos desde 1990 hasta 2015. El Anexo 2, muestra los datos obtenidos de la estación hidrométrica "Toma Cahua" y el mapa M - 09 muestra la ubicación de la estación hidrométrica "Toma Cahua" respecto a la cuenca en estudio.

- Para estimar los caudales en el punto de control de la cuenca en estudio de todo el periodo de modelamiento, se utilizó la ecuación de transferencia hidrológica el cual es:

$$Qs = \left(\frac{As}{Ac}\right) * \left(\frac{Ps}{Pc}\right) * Qc \ldots\ldots\ldots \text{Ec. (9)}$$

Dónde: Qs: Caudal de la cuenca sin información (m^3/s), Qc: Caudal de la cuenca con información (m^3/s), As: Área de la cuenca sin información (Km^2), Ac: Área de la cuenca con información (Km^2), Ps: PP media de la cuenca sin información (mm) y Pc: PP media de la cuenca con información (mm).

La **cuenca sin información** viene a ser aguas arriba del punto de control o "Estacion Aquia" (cuenca de estudio) y la **cuenca con información** viene a ser aguas arriba de la estación hidrométrica "Toma Cahua".

- Se determinaron los siguientes parámetros: As: 2980.00 Km^2, Ac: 363.90 Km^2, Ps: 800.91 mm y Pc: 559.36 mm.

- Con los datos anteriores, se obtuvo un coeficiente por el cual se multiplicó a la serie de datos de caudales de la estación hidrométrica “Toma Cahua”:

$$Qs = 0.175 * Qc \quad \text{..... Ec. (10)}$$

- Con la ecuación anterior se generó el caudal de la cuenca sin información (punto de control de la cuenca alta del río Pativilca o “Estacion Aquia”), se realizó multiplicando el valor “0.175” por cada uno de los valores de caudales correspondientes a la estación hidrométrica “Toma Cahua”, dichos datos se muestran en el Anexo 6.

Para la implementación del modelo WEAP en la cuenca alta del río Pativilca, se realizó el desarrollo, alimentación y representación del modelo WEAP, calibración y validación del modelo WEAP y la implementación del modelo WEAP para determinar el balance hídrico superficial en la cuenca alta del rio Pativilca.

Para el desarrollo, alimentación y representación del modelo WEAP, se construyó el esquema, la entrada de datos y las corridas iniciales del modelo para poder observar su comportamiento preliminar, eliminar posibles inconsistencias y errores. Se ingresaron los datos (delimitación de la cuenca y catchments, información climática, cobertura vegetal, parámetros de uso de los suelos, demandas de agua e hidrometría), para el cual se realizaron las siguientes actividades.

- Abrimos WEAP y creamos el área del proyecto de estudio.

- Cargamos las capas GIS (figura 6), agregando los shapes de los catchments de la cuenca en estudio, ríos, canales y captaciones. Cabe resaltar que los archivos shapes deben estar georreferenciadas en GCS_WGS_1984.

- Dibujamos el río (figura 7), se dibujó manualmente el esquema del río Pativilca desde aguas arriba hacia aguas abajo (hasta el punto de control de la cuenca) siguiendo el tramo del shape de río cargado del GIS. Luego se dibujó el esquema de río de todas las quebradas de la cuenca en estudio y se conectaron con el río principal, que es el río Pativilca.

- Cabe mencionar que la dirección del trazado es importante, el primer punto será la cabeza del río o nacimiento desde donde fluirá el agua. El río se puede editar para corregirlo si es necesario.

- Definimos el periodo de modelamiento, que en este caso comprende 1992 – 2015; WEAP, requiere cierto tiempo de prueba, por lo que los años de prueba considerados fueron los años de 1990 y 1991, finalmente se definió septiembre como el inicio de año hidrológico.
- Creación de la "unidad hidrográfica" (figura 8), se creó y etiquetó una "unidad hidrográfica" (puntos verdes) por cada catchment (38 "unidades hidrográficas") ubicadas en el centroide o en un espacio representable de cada catchment. Luego se agregó el tipo de cobertura vegetal que tiene cada catchment.

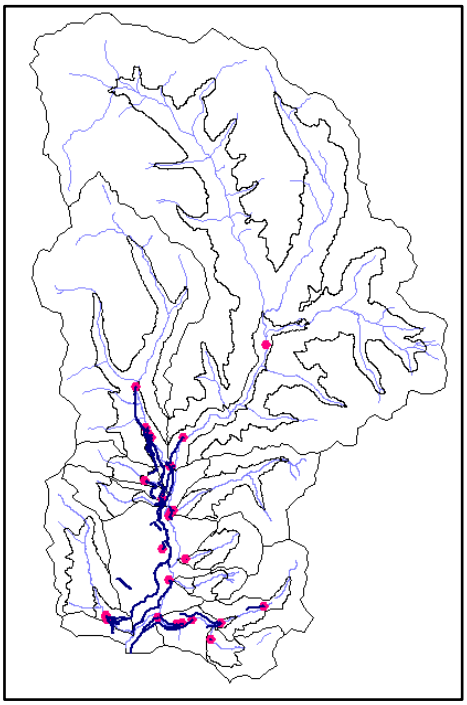

Figura 6. Incorporación de capas GIS. Elaboración propia.

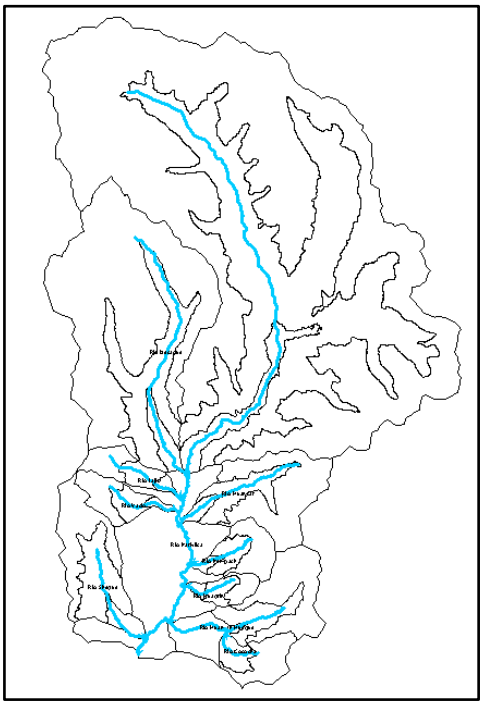

Figura 7. Dibujo manual del río principal. Elaboración propia.

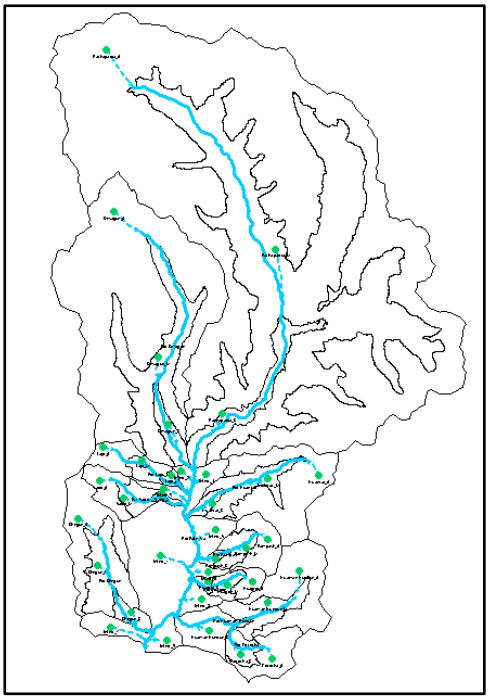

Figura 8. Creación de unidades hidrográficas. Elaboración propia.

- Se realizó la conexión "Escorrentía/Infiltración" (líneas punteadas de color celeste) desde las "unidades hidrográficas" hacia los ríos, tomando en cuenta la pendiente y la dirección por la que el agua fluye por los catchments.

- En cada catchment y en cada tipo de cobertura vegetal se ingresaron los datos, de uso de suelo y clima, de la siguiente manera:

Tabla 14. Datos de parámetros de uso de suelo a ingresar

Por catchment	Por cobertura vegetal
✓ Área (m^2). ✓ Capacidad de almacenamiento de agua en la zona profunda, Dw (mm). ✓ Conductividad de zona profunda, Kd ✓ Nivel de humedad en la zona profunda (Z2) inicial	✓ Coeficiente del cultivo, Kc (adimensional). ✓ Capacidad de almacenamiento de agua en la zona de raíces, Sw (mm). ✓ Factor de resistencia a la escorrentía, RRF (adimensional). ✓ Conductividad de zona de raíces, Ks (mm/mes). ✓ Dirección preferencial de flujo, f. ✓ Nivel de humedad en la zona de raíces (Z1) inicial.

Elaboración propia.

Tabla 15. Datos de información climática a ingresar

Por catchment	Formato de datos
✓ Serie histórica de **precipitación**, 1990 - 2015 (mm)	✓ Archivo .csv (más conocidos como archivos delimitados por comas).
✓ Serie histórica de **temperatura**, 1990 – 2015 (°C)	✓ Archivo .csv (más conocidos como archivos delimitados por comas).
✓ Promedio mensual de **humedad relativa** (%)	✓ Ingreso de datos manual
✓ Promedio mensual de **Velocidad del viento** (m/s)	✓ Ingreso de datos manual
✓ **Latitud** (°)	✓ Ingreso de datos manual

Elaboración propia.

- Creación de "sitio de demanda" (figura 9), se crearon y etiquetaron los "sitio de demanda" (nodos rojos), realizando de acuerdo a las zonas de demanda de agua (en la cuenca se identificaron 24). Luego, se agregó la conexión "Conducción" (línea de color verde), que viene hacer el recorrido del canal, desde la captación hacia el área de riego o "sitio de demanda".

- Se crearon y etiquetaron los "flujo de retorno" (línea de color rojo) desde los "sitios de demanda" hacia el lugar donde fluyen en los ríos.

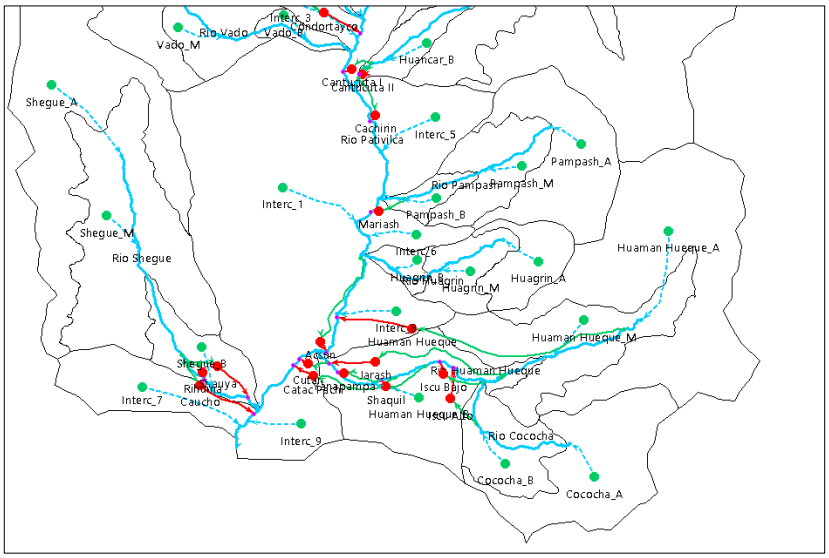

Figura 9. Creación de los sitios de demanda. Elaboración propia

- En cada "sitio de demanda", se agregaron los datos de tasa anual de uso de agua (el volumen anual de agua de las captaciones autorizadas por la ALA

Barranca proporcionadas por el presidente de la Junta de Usuarios de Riegos del distrito de Aquia, se muestra en el Anexo 1).

- Agregamos un "medidor de caudal" o estación (figura 10), se colocó en el punto de control de la cuenca en estudio. El ingreso de datos fue en una serie histórica obtenida en el punto de control de la cuenca o la denominada "Estación Aquia" (a través del método de transferencia hidrológica) comprendidos desde 1990 hasta 2015 en m^3/s., el formato de ingreso de datos es un archivo .csv ordenado por meses y años que se encuentra en el Anexo 6.

- Adicionalmente como no se realizó un estudio de aporte de glaciares, en el catchment Pachapaqui_B y Desague_B, se agregó el caudal base de 0.63 m^3/s y 0.19 m^3/s que fluyen en los meses secos, que se obtuvieron de los aforos que realizó el Instituto de Montaña.

- Con los datos ingresados se corrió el modelo, lográndose generar los caudales mensuales desde 1990 hasta el 2015.

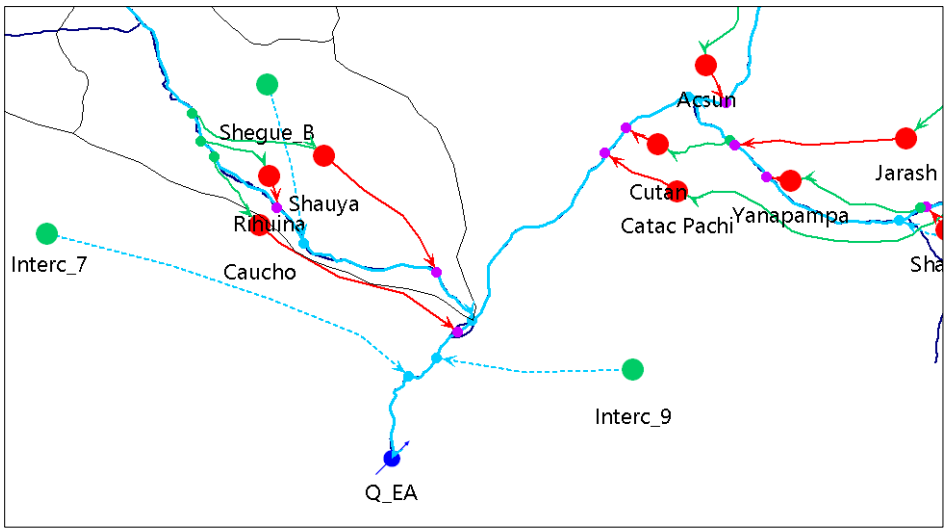

Figura 10. Ubicación del medidor de caudal. Elaboración propia.

Para la calibración y validación del modelo WEAP se realizaron las siguientes actividades:

- En esta etapa con los datos ingresados, luego de correr el modelo, se compararon los caudales modelados por WEAP y los caudales observados

en el punto de control de la cuenca alta del rio Pativilca, para todo el periodo de modelamiento en la cuenca de estudio (1990 – 2015).

- Se compararon observando los caudales pico y caudales base; donde no se asemejaban, se realizó un proceso iterativo, modificando los parámetros de suelos entre rangos aceptables que ofrece WEAP (los valores del caudal son influenciados por los parámetros de uso de los suelos); hasta lograr que los datos observados se asemejen lo más posible a los datos modelados por WEAP.

- Se realizaron varias corridas del modelo hasta obtener valores de ajuste y correlación, para su validación. El periodo de validación fue desde 1992 – 2015, ya que WEAP necesita un cierto tiempo de prueba por lo que hubo variación en los años de 1990 y 1991.

- Los principales parámetros de suelos modificados fueron: RRF (factor de resistencia a la escorrentía), Ks (conductividad de zona de raíces) y Sw (capacidad de almacenamiento de agua en la zona de raíces) que sirvieron pata ajustar la escorrentía superficial de los catchments y caudales picos; del mismo modo la f (dirección preferencial de flujo) para ajustar los caudales base.

- La evaluación de los caudales modelados y observados fueron validados mediante los índices estadísticos de evaluación: raíz del error cuadrático medio (RMSE), Nash – Sutcliffe, BIAS y Coeficiente de correlación (R^2).

Para la Aplicación del modelo WEAP para determinar el balance hídrico superficial en la cuenca alta del río Pativilca, se realizaron las siguientes actividades:

- Se realizó el balance hídrico superficial a través de la generación de caudales todo el periodo de modelamiento (1992 – 2015) en la cuenca alta del río Pativilca, después de la validación del modelamiento se representaron los caudales en 3 puntos en la cuenca, las cuales se denominaron Q_A (Caudales altos), Q_M (Caudales medios) y Q_EA (Caudal “Estacion Aquia” o punto de control de la cuenca observando la

variación de los caudales en todo el periodo de modelamiento (1992 – 2015) de cada punto, los que fueron analizados.

- Se realizó el balance hídrico superficial a través de la generación de caudales medio mensuales en la cuenca alta del río Pativilca, del mismo modo después de la validación del modelamiento, mediante un gráfico se representaron los caudales en 3 puntos en la cuenca, las cuales se denominaron Q_A (Caudales altos), Q_M (Caudales medios) y Q_EA (Caudal "Estación Aquia" o punto de control de la cuenca) para observar la variación de los caudales medio mensuales (setiembre – agosto) de cada punto, los que fueron analizados.

- Se determinó las demandas no satisfechas en la cuenca alta del rio Pativilca, luego del modelamiento de caudales a través de WEAP, como resultado del balance hídrico a nivel de toda la cuenca se logró determinar las demandas no cubiertas o no satisfechas a nivel de toda la cuenca alta del río Pativilca, así como en ciertos sectores de la cuenca, dato que se puede extraer del modelo WEAP.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados

4.1.1. Principales parámetros morfometricos de la cuenca alta del río Pativilca

Los principales parámetros morfometricos que caracterizan la cuenca fueron: el área con 363.89 Km^2, el perímetro con 95.34 Km, se determinó la curva hipsométrica (ver figura 11), la elevación media con 4475.10 msnm y la longitud del cauce principal con 32.98 Km.

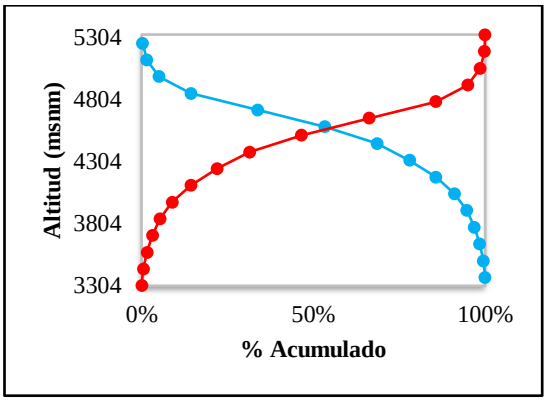

Figura 11. Curva hipsométrica. Elaboración propia.

4.1.2. Cobertura vegetal de la cuenca alta del río Pativilca

Según la clasificación CORINE Land Cover se identificaron 10 tipos de cobertura vegetal, distribuidas en los 38 catchments de la cuenca alta del río Pativilca.

Tabla 16. Distribución general de la cobertura vegetal en la cuenca alta del río Pativilca

Cobetura vegetal	Area (Km^2)
1. Aguas continentales	0.62
2. Bosques naturales	6.94
3. Pastos pemanentes	1.54
4. Tierras de labor	1.17
5. Usos mineros, vertederos y construcción	0.39
6. Usos urbanos	0.68
7. Vegetación arbustiva y/o herbácea	181.32
8. Zonas agrícolas mixtas	18.88
9. Zonas con escasa o nula vegetación	130.92
10.Zonas húmedas continentales	21.42
Total	363.89

Elaboración propia.

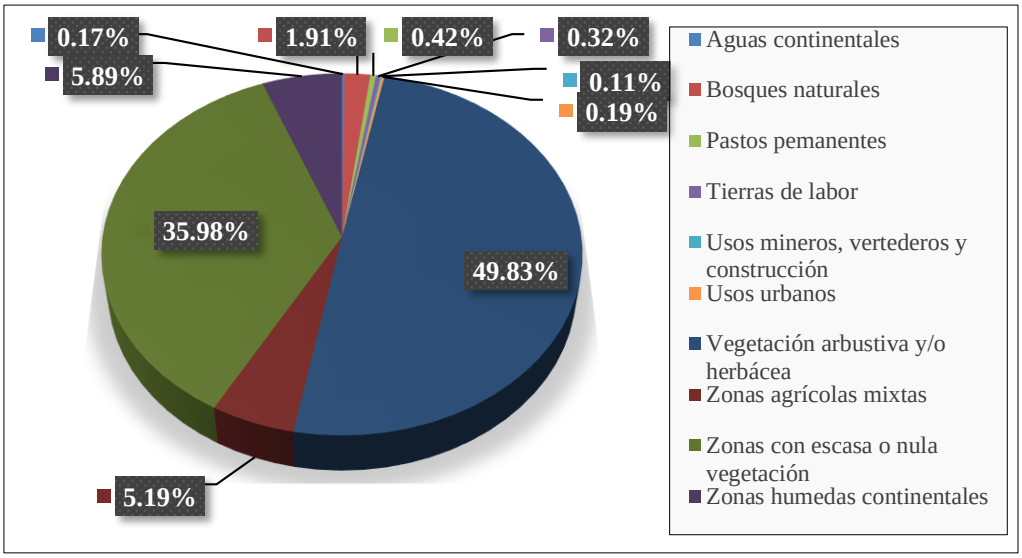

Figura 12. Distribución de áreas de cobertura vegetal en la cuenca alta del rio Pativilca. Elaboración propia.

En la cuenca alta del río Pativilca según la tabla 17, figura 11 y el mapa M – 05 (Anexo 9), existe predominancia de la cobertura **Vegetación arbustiva y/o herbácea**, con **49.83%** y la cobertura **Zonas con escasa o nula vegetación**, con **35.98%**, mientras que la de menor predominancia es la cobertura **Usos mineros, vertederos y construcción**, con **0.11%.**

La distribución de coberturas vegetales por cada uno de los 38 catchments que se introdujeron a WEAP, se muestran en el Anexo 7.

4.1.3. Parámetros de uso de los suelos en la cuenca alta del río Pativilca

Los parámetros de uso de los suelos que se obtuvieron en la calibración del modelo WEAP en los catchments y las coberturas vegetales en la cuenca alta del rio Pativilca fueron los siguientes:

Coeficiente del cultivo (Kc): Los valores de este parámetro fueron modificados (con respecto a los datos usados en la metodología) tomando en cuenta los rangos establecidos por WEAP.

Tabla 17. Valores de Kc final para cada cobertura vegetal

Cobertura	Kc
Usos urbanos	0.10
Usos mineros, vertederos y construcción	0.10
Tierras de labor	0.50
Pastos permanentes	0.90
Zonas agrícolas mixtas	0.65
Bosques naturales	0.80
Vegetación arbustiva y/o herbácea	0.70
Zonas con escasa o nula vegetación	0.20
Zonas húmedas continentales	0.50
Aguas continentales	0.50

Elaboración propia.

Capacidad de almacenamiento en la zona de raíces (Sw): Los valores de este parámetro fueron modificados (con respecto a los datos usados en la metodología) de acuerdo a los rangos establecidos por WEAP resultando:

Tabla 18. Valores de Sw final para cada cobertura vegetal

Cobertura	Sw (mm)
Usos urbanos	100
Usos mineros, vertederos y construcción	100
Tierras de labor	375
Pastos permanentes	450
Zonas agrícolas mixtas	375
Bosques naturales	500
Vegetación arbustiva y/o herbácea	400
Zonas con escasa o nula vegetación	100
Zonas húmedas continentales	500
Aguas continentales	500

Elaboración propia.

Capacidad de almacenamiento de agua en la zona profunda (Dw): El valor de este parámetro fue modificado (con respecto al dato usado en la metodología) tomando en cuenta los rangos establecidos por WEAP:

Tabla 19. Valores de DW final para cada Catchment

Catchment	Dw (mm)
Todos los 38 catchments	1000

Elaboración propia.

Factor de resistencia a la escorrentía (RRF): Los valores de este parámetro fueron modificados (con respecto a los datos usados en la metodología) tomando en cuenta los rangos establecidos por WEAP:

Tabla 20. Valores de RRF final para cada cobertura vegetal

Cobertura	RRF
Usos urbanos	0.20
Usos mineros, vertederos y construcción	0.20
Tierras de labor	0.80
Pastos permanentes	1.50
Zonas agrícolas mixtas	0.90
Bosques naturales	1.80
Vegetación arbustiva y/o herbácea	1.70
Zonas con escasa o nula vegetación	0.10
Zonas húmedas continentales	0.10
Aguas continentales	0.10

Elaboración propia.

Conductividad en la zona de raíces (Ks): Los valores de este parámetro fueron modificados (con respecto a los datos usados en la metodología) tomando en cuenta los rangos establecidos por WEAP.

Tabla 21. Valores de Ks final para cada cobertura vegetal

Cobertura	Ks (mm/mes)
Usos urbanos	750
Usos mineros, vertederos y construcción	750
Tierras de labor	3750
Pastos permanentes	5000
Zonas agrícolas mixtas	3750
Bosques naturales	7500
Vegetación arbustiva y/o herbácea	5625
Zonas con escasa o nula vegetación	1000
Zonas húmedas continentales	10000
Aguas continentales	10000

Elaboración propia.

Conductividad en la zona profunda (Kd): El valor de este parámetro fue modificado (con respecto al dato usado en la metodología) tomando en cuenta los rangos establecidos por WEAP.

Tabla 22. Valores de Kd final para cada Catchment

Catchment	Kd (mm/mes)
Todos los 38 catchments	20

Elaboración propia.

Dirección preferencial de flujo (f): Los valores de este parámetro fueron modificados (con respecto a los datos usados en la metodología) tomando en cuenta los rangos establecidos por WEAP.

Tabla 23. Valores de f final para cada cobertura vegetal

Cobertura	f (% horizontal)
Usos urbanos	0.40
Usos mineros, vertederos y construcción	0.40
Tierras de labor	0.40
Pastos permanentes	0.60
Zonas agrícolas mixtas	0.45
Bosques naturales	0.85
Vegetación arbustiva y/o herbácea	0.50
Zonas con escasa o nula vegetación	0.40
Zonas húmedas continentales	0.70
Aguas continentales	0.70

Elaboración propia.

Nivel de humedad en la zona de raíces (Z1): El valor de este parámetro fue modificado (con respecto al dato usado en la metodología) tomando en cuenta los rangos establecidos por WEAP.

Tabla 24. Valores de Z1 final para cada Catchment

Catchment	Z1 (%)
Todos los 38 catchments	35

Elaboración propia.

Nivel de húmedas en la zona profunda (Z2): El valor de este parámetro fue modificado (con respecto al dato usado en la metodología) tomando en cuenta los rangos establecidos por WEAP.

Tabla 25. Valores de Z2 final para cada Catchment

Catchment	Z2 (%)
Todos los 38 catchments	20

Elaboración propia.

4.1.4. Información climática en la cuenca alta del río Pativilca

La información climática en la cuenca ala del río Pativilca tuvo como resultados a la precipitación, temperatura, humedad relativa y velocidad del viento; los que se presentan a continuación.

Los resultados de la precipitación determinadas en la cuenca alta del río Pativilca se muestran de la siguiente manera:

La Precipitación: se determinó para cada uno de los 38 catchments, esta variable es muy importante para el modelamiento, por lo que se buscó representar de la mejor manera la distribución espacial, optando por la información de pixeles en formato raster con la interpolación de los puntos que se extrajeron del producto PISCO-Precipitación.

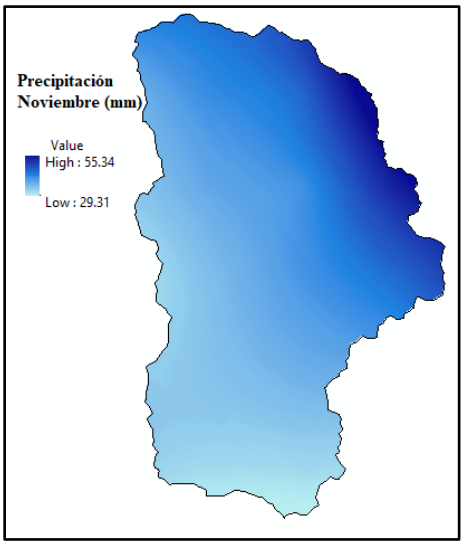

Figura 13. Distribución espacial de la precipitación. Elaboración propia.

La figura 13, muestra el resultado de la interpolación en formato raster del mes de noviembre del 2015, donde la precipitación en la cuenca alta del río Pativilca para dicho mes resultó un máximo de 55.34 mm y mínimo de 29.31 mm. Se obtuvo un raster por mes y por año (en total 300 mapas de los 25 años del periodo de modelación), que se extrajeron en formato CSV para incluir al modelo, dichos datos se muestran en el Anexo 4.

Como resultado de la interpolación, en la figura 14, se muestra la variación mensual de la precipitación en todos los catchments, donde se da a conocer que las mayores lluvias fueron en los años 2000, 2001, 2009 y 2013, siendo el pico más alto 263.524 mm en el año 2009 en el catchment Shegue_A.

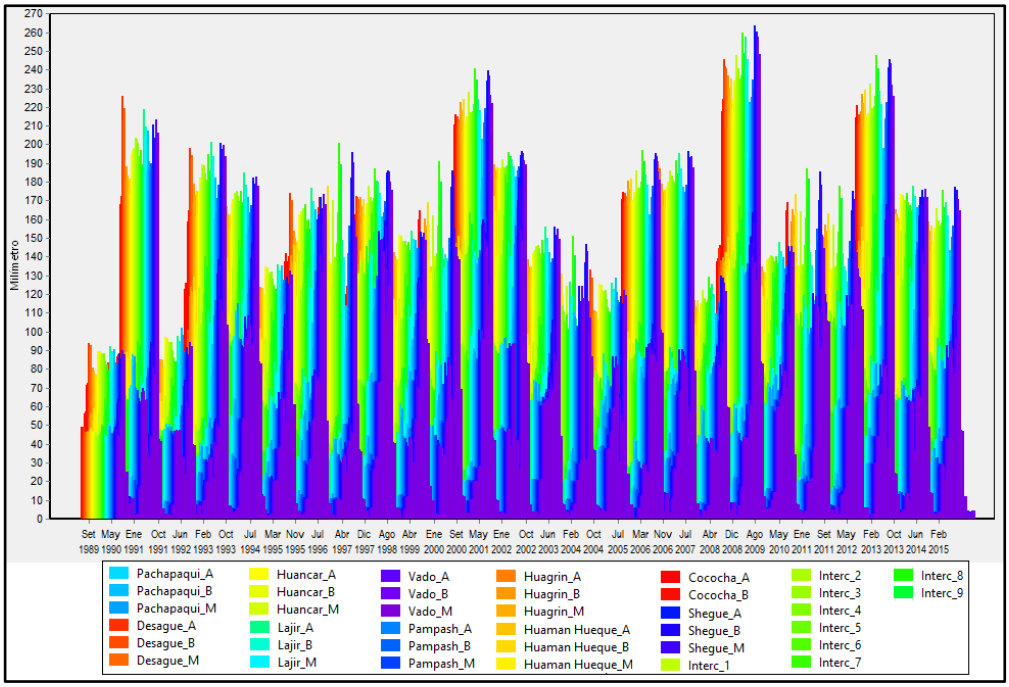

Figura 14. Variación mensual de la precipitación en cada catchment (1990 – 2015). Elaboración propia.

También según la figura 15, se aprecia que en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo se presentan mayores precipitaciones, con precipitación total anual de hasta un máximo de 907.411 mm en la cuenca alta del río Pativilca.

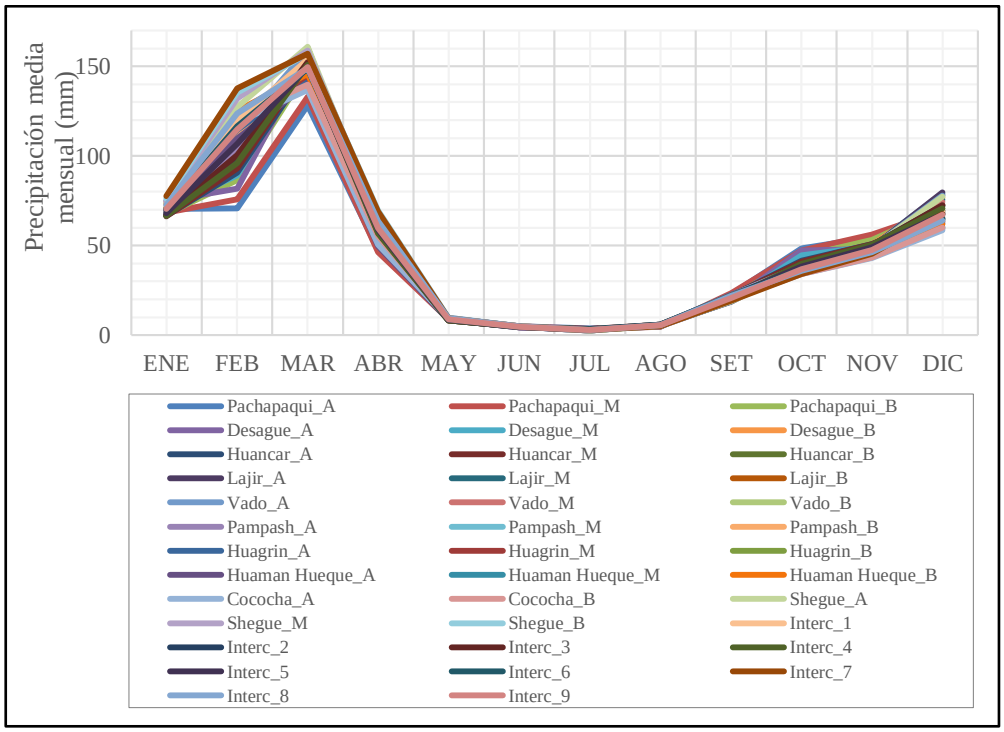

Figura 15. Precipitación media mensual en cada cachment. Elaboración propia.

Los resultados de la temperatura determinadas en la cuenca alta del río Pativilca se muestran de la siguiente manera:

La temperatura: se determinó para cada uno de los 38 catchments, esta variable es muy importante para el modelamiento, por lo que se buscó representar de la mejor manera la distribución espacial, optando por obtener la información de pixeles en formato raster con la interpolación de los puntos que se extrajeron del producto PISCO-Temperatura.

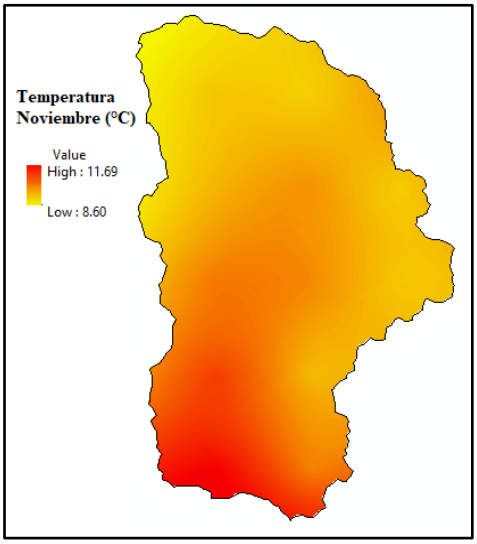

Figura 16. Distribución espacial de la temperatura. Elaboración propia.

La figura 16, muestra el resultado de la interpolación en formato raster del mes de noviembre del 2015, donde la temperatura en la cuenca alta del río Pativilca en dicho mes resultó un máximo a los 11.69 °C y un mínimo de 8.60 °C. Se obtuvo un raster por mes y por año (en total 300 mapas de los 25 años del periodo de modelación), que se extrajeron en formato CSV para incluir al modelo, dichos datos se muestran en el Anexo 5.

Como resultado de la interpolación, se aprecia la figura 17, la variación de la temperatura en todos los catchments donde se da a conocer que existen mayores temperaturas medias mensuales en los años 1997, 1998, 2010 y 2011, siendo el más alto 12.62 °C en el mes enero del año 1998 en el catchment intercuenca_9 y el más bajo 5.35 °C en el mes de julio del año 1996 en el catchment Pachapaqui_A.

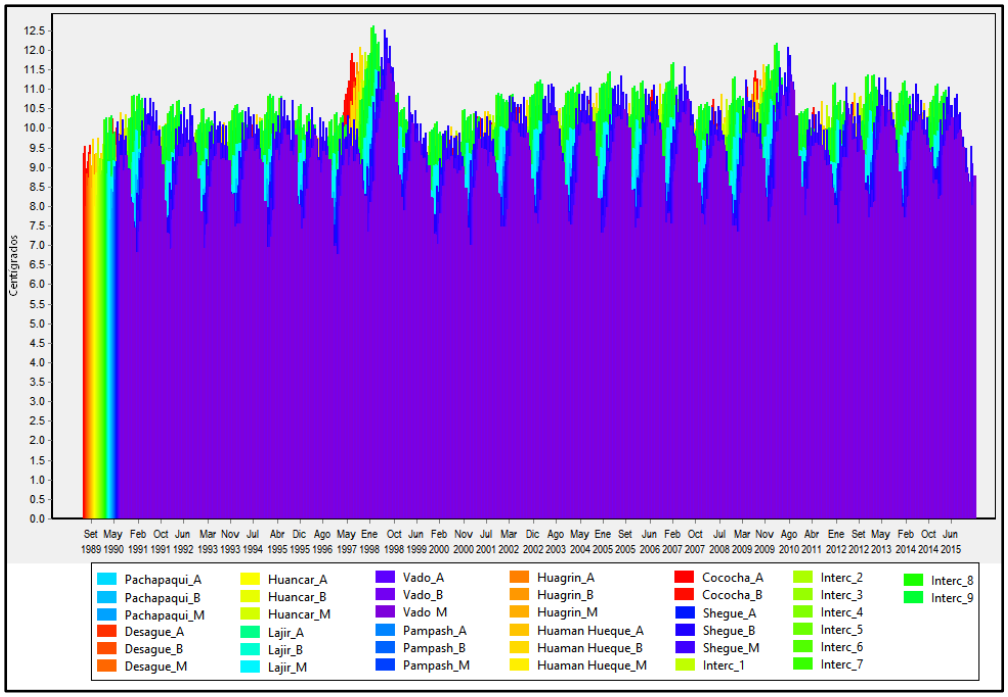

Figura 17. Variación mensual de la temperatura en cada catchment (1990 – 2015). Elaboración propia.

La figura 18, muestra que los meses de mayo, junio, julio y agosto son los meses que presentan bajas temperaturas, asimismo, las bajas temperaturas en los catchments altos y altas temperaturas en los catchments bajos de la cuenca alta del río Pativilca.

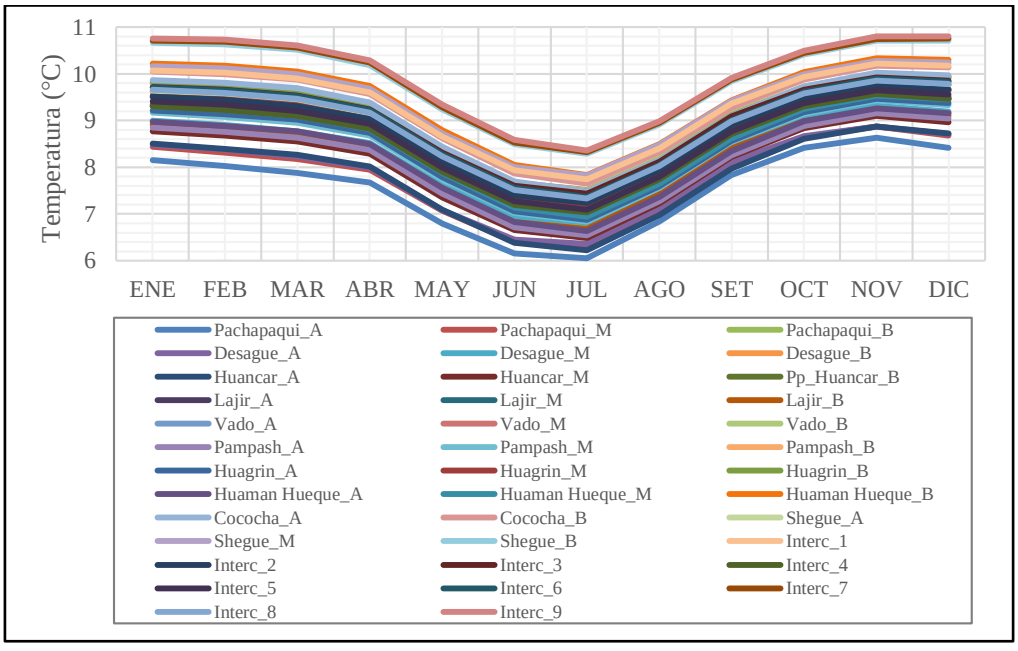

Figura 18. Temperatura media mensual en cada cachment. Elaboración propia.

Los resultados de la humedad relativa y velocidad del viento determinadas en la cuenca alta del río Pativilca se muestran de la siguiente manera:

La humedad relativa: es un insumo para el modelo, se usaron datos de la estación Lampas Alto, según el cuadro N° 26, la mayor humedad relativa se presenta en el mes de febrero con 77% y la menor en el mes de julio con 60%.

Tabla 26. Humedad relativa utilizada en la cuenca alta del río Pativilca

Humedad Relativa (%) - Estación Lampas Alto	
ENE	75
FEB	77
MAR	76
ABR	71
MAY	64
JUN	57
JUL	56
AGO	58
SET	60
OCT	65
NOV	66
DIC	70

Fuente: SENAMHI, 2014.

La velocidad del viento: es un insumo para el modelo, se usaron datos de la estación Lampas Alto, según el cuadro N° 27, la mayor velocidad del viento se presenta en el mes de setiembre con 4.2 m/s y la menor en el mes de mayo con 3.1m/s.

Tabla 27. Velocidad del viento utilizada en la cuenca alta del río Pativilca

Velocidad del viento (m/s) - Estación Lampas Alto	
ENE	3.4
FEB	3.3
MAR	3.2
ABR	3.3
MAY	3.1
JUN	3.4
JUL	3.6
AGO	3.6
SET	4.2
OCT	3.6
NOV	3.5
DIC	3.5

Fuente: SENAMHI, 2014.

4.1.5. Demandas de agua en la cuenca alta del río Pativilca

Los resultados de las demandas de agua en la cuenca alta del río Pativilca se presentan a través de los sitios de demandas de agua en la cuenca y las demandas de agua a nivel mensual en la cuenca que se muestran a continuación.

Los Sitios de demandas de agua en la cuenca alta del río Pativilca fueron identificadas y obtenidas de la ALA Barranca los cuales fueron 24. Ver tabla 28.

Tabla 28. Principales demandas de agua en la cuenca alta del río Pativilca

Sitios de demanda de agua	Area de riego (Ha)	Volumen de agua (m^3/año)
Shauya	11.40	116334.46
Rihuina	4.43	45207.16
Tallenga baden suyan	14.00	142634.32
Toma directa fundo tallenga baden suyan	2.50	25470.43
Caucho	6.70	68372.01
Iscu alto	26.50	270426.61
Iscu bajo	20.00	204095.56
Cachirin	12.51	127733.2
Cután	9.10	92709.56
Mariash	19.50	198993.17
Huaman Hueque	25.00	510238.88
Jarash	73.30	726066.67
Cantucuta I	10.00	102047.77
Cantucuta II	1.00	10204.77
Shaquil	30.00	306143.32
Catac pachi	4.20	42860.07
Yanapampa	4.50	45920.51
Pacarenca	100.00	1020477
Acsun	25.00	255119.25
Condortayco	8.00	81638.16
Ocupampa	9.00	91842.93
Patagalan	50.00	510238.5
Saltanapampa	30.00	306143.1
Shalanga	10.00	102047.7

Fuente: ALA Barranca, 2015.

De la tabla 28, la mayor área irrigada en la cuenca alta del rio Pativilca es el sitio de demanda Pacarenca con 100 Ha y un volumen de agua anual de 1020477.00 m^3/año, esta agua también es utilizada para la central hidroeléctrica del mismo nombre. La menor área irrigada en la cuenca alta del río Pativilca,

corresponde al sitio de demanda Toma directa fundo Tallenga Baden Suyan con 2.50 Ha y un volumen de agua anual de 25470.43 m^3/año.

En la figura 19, de acuerdo a lo obtenido de la ALA Barranca, se muestra la información mensual de demanda de agua en la cuenca alta del río Pativilca.

Los datos a detalle obtenidos sobre las demandas de agua obtenidas de la ALA Barranca se muestra en el Anexo 1 y la ubicación de los sitios de demanda se muestra en el mapa M – 08.

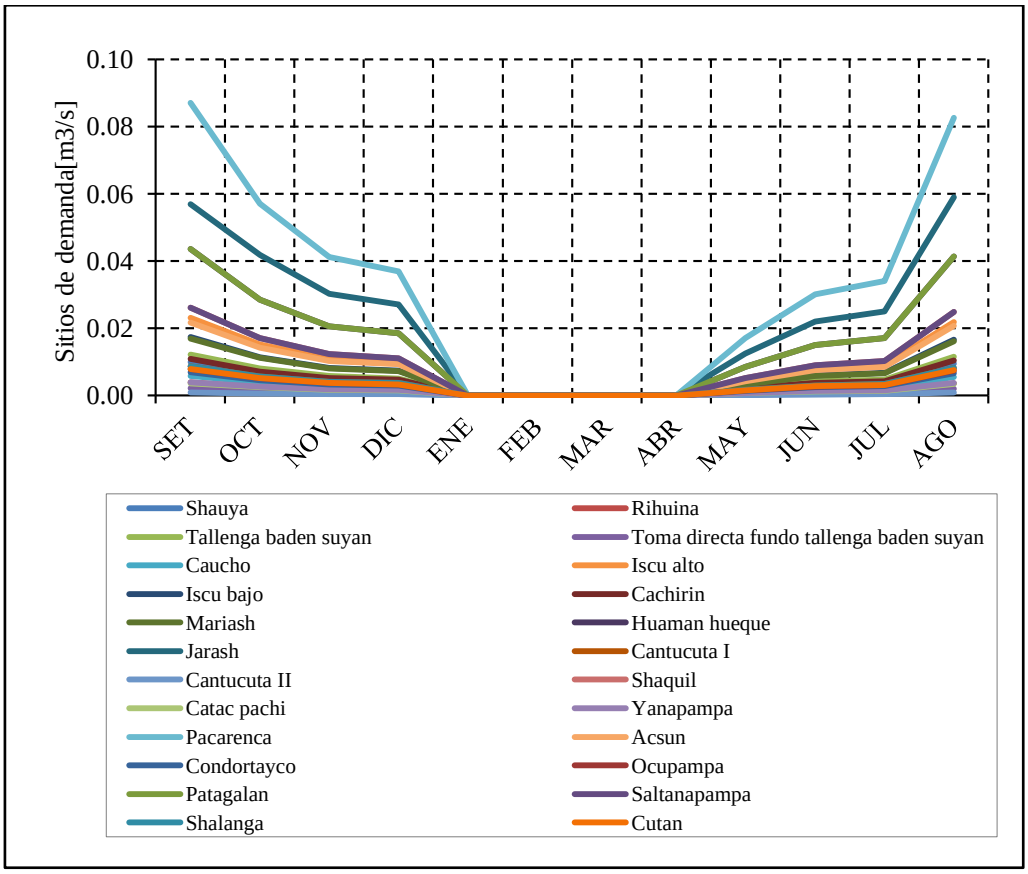

Figura 19. Demandas de agua en los sitios de demanda en la cuenca alta del rio Pativilca. Elaboración propia.

En cuanto a las demandas de agua a nivel mensual en la cuenca alta del río Pativilca tan solo se contó con demandas agrícolas otorgadas por la ALA Barranca que fueron sistematizadas, incluidas y usadas por el modelo WEAP. Ver tabla 30 y la figura 20:

Tabla 29. Demanda de agua en la cuenca alta del río Pativilca

Meses	Demandas (m^3/s)
SET	0.46
OCT	0.3
NOV	0.22
DIC	0.2
ENE	0
FEB	0
MAR	0
ABR	0
MAY	0.09
JUN	0.16
JUL	0.18
AGO	0.44

Elaboración propia.

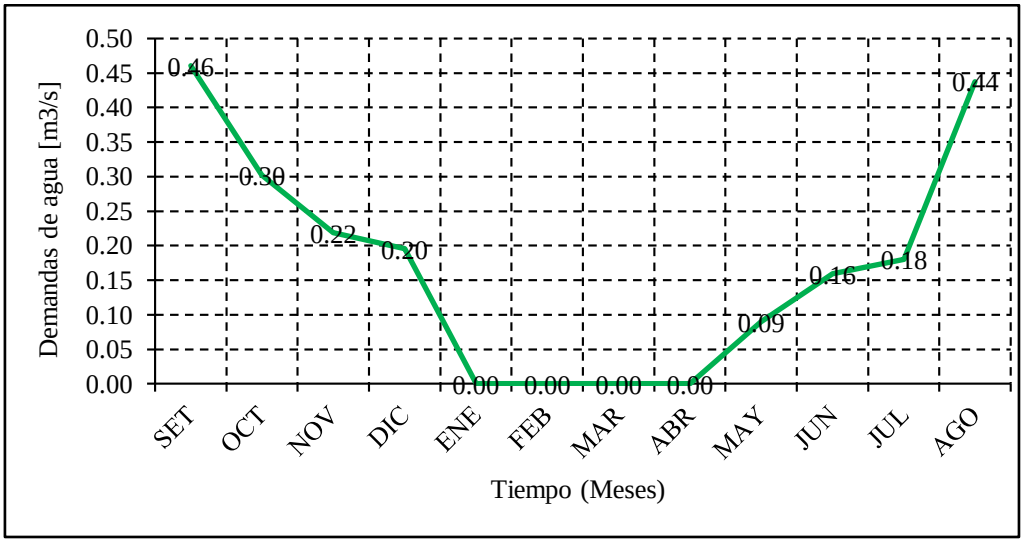

Figura 20. Demanda de agua en la cuenca alta del río Pativilca. Elaboración propia.

Según la tabla 30 y la figura 20, a nivel de cuenca se presentan mayores demandas en los meses secos, como son setiembre, octubre, noviembre, diciembre, mayo, junio, julio y agosto; siendo agosto y setiembre los meses donde se requiere mayor cantidad de agua. Cabe recalcar que en el trabajo de investigación solo se usaron demandas de agua con fines agrícolas, en la cuenca también se identificaron pequeñas centrales hidroeléctricas que hacen uso del agua del río Pativilca, pero no se tomaron en cuenta debido a que su uso no es consuntivo y no altera la cantidad de agua en la cuenca; así mismo, los usos de agua con fines domésticos se identificaron y son captados de manantiales, por lo que no altera la cantidad de agua en la cuenca.

4.1.6. Información hidrométrica en el punto de control o "Estación Aquia" de la cuenca alta del río Pativilca

La figura 21, muestra el caudal observado en el punto de control de la cuenca O "Estación Aquia", obtenida por el método de transferencia hidrológica, donde en el mes de marzo del año 1996 tiene un caudal máximo con 24.53 m^3/s y en el mes de agosto del año 2004 un caudal mínimo con 1.73 m^3/s.

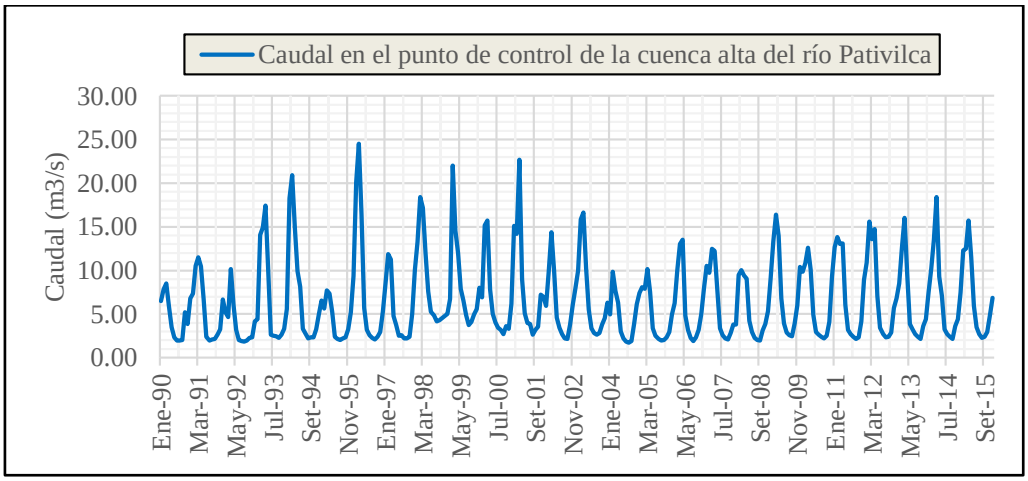

Figura 21. Información hidrométrica en el punto de control de la cuenca. Elaboración propia.

El cuadro completo de los datos generados en el punto de control en la cuenca se muestra en el Anexo 6.

4.1.7. Aplicación de modelo WEAP para determinar el balance hídrico superficial en la cuenca alta del río Pativilca

Los resultados de la aplicación del modelo WEAP para determinar el balance hídrico superficial en la cuenca alta del río Pativilca fueron: el desarrollo, alimentación y representación del modelo, validación y calibración del modelo, generación de caudales en mensuales en el periodo de modelamiento, generación de caudales medio mensuales y las demandas no satisfechas en la cuenca alta del río Pativilca los que se presentan a continuación.

El desarrollo, alimentación y representación del modelo WEAP: Se realizaron con los datos de caracterización de la cuenca, cobertura vegetal de la cuenca, información climática en la cuenca, parámetros de uso de los suelos en la cuenca, demandas de agua en la cuenca y la información hidrométrica en el

punto de control de la cuenca o “Estación Aquia”; variables que se consideraron para la simulación de balance hídrico superficial en la cuenca alta del rio Pativilca, con las que se construyó el esquema en el modelo WEAP. Ver figura 22.

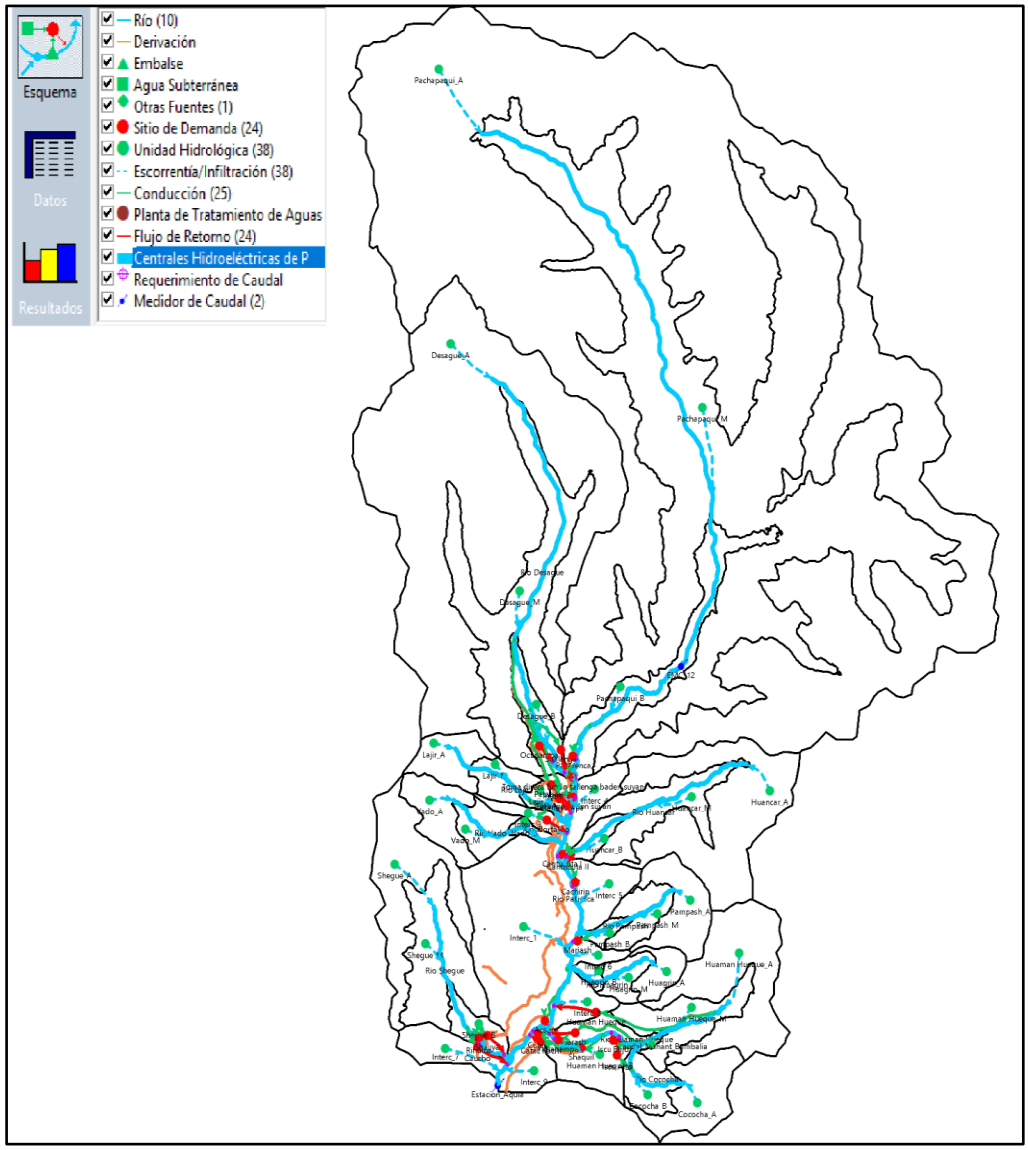

Figura 22. Esquema del modelo de balance hídrico superficial con el modelo WEAP para la cuenca alta del río Pativilca. Elaboración propia.

La calibración y validación del modelo WEAP: se realizó luego del ingreso y alimentación de datos para el periodo de modelamiento de 1990 - 2015, se analizó mediante la observación de una variable, que es el caudal en la “Estacíon Aquia” o el punto de control de la cuenca alta del río Pativilca.

El caudal es influenciado por los parámetros de uso de los suelos que consistió en la modificación de dichos datos, estos valores fueron considerados después de varias corridas del modelo, donde se varió los valores dentro de los rangos que ofrece WEAP. Los valores finales de los parámetros de uso de suelos usados en el proyecto se indicaron en el ítem 4.1.3 (Pag. 58 – 61).

Se definió el periodo de validación desde 1992 hasta 2015, debido a que WEAP requiere cierto tiempo de prueba, por lo que los años de prueba considerados fueron los años de 1990 y 1991.

En la figura 23, se muestran los caudales mensuales de toda la serie modelada en la cuenca alta del río Pativilca, que fueron calibrados y validados de acuerdo a los índices estadísticos de evaluación planteados en la metodología y la teoría, los caudales observados y simulados tienen buena correlación.

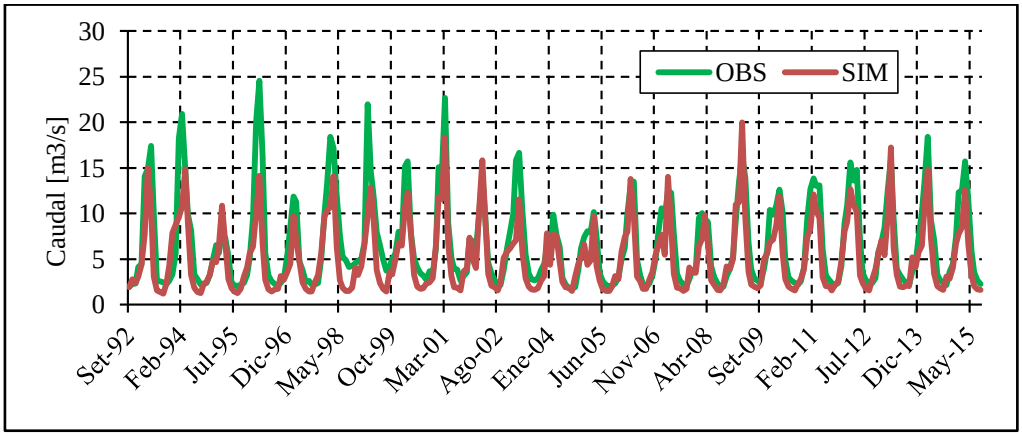

Figura 23. Caudal mensual observado y simulado (WEAP) en el punto de control de la cuenca alta del río Pativilca. Elaboración propia.

La validación, como indicador de la correlación entre el caudal simulado y observado se muestra en la tabla 30.

Tabla 30. Valores de ajuste para la calibración y validación en todo el periodo de modelamiento

Calibración 1992-2015	
Indice	Valor
RMSE	0.152
Nash	0.67
R^2	0.78
BIAS	-22.93

Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados que muestra la tabla 30, los caudales observados y simulados en el punto de control de la cuenca o "Estación Aquia", evidencian que la correlación en el punto de control de la cuenca es buena, tanto para la prueba de raíz del error cuadrático medio (RMSE), eficiencia de Nash-Sutcliffe, coeficiente de determinación R^2 y BIAS, que se encuentran dentro de los rangos establecidos en la teoría, por lo que los datos a nivel mensual en el periodo de modelamiento (1992 – 2015) son aceptables y quedan validados.

La figura 24, muestra los caudales medios mensuales en el punto de control de la cuenca alta el río Pativilca, se aprecia una buena correlación, cabe mencionar que las barras de color verde son los caudales simulados y las barras de color marrón son los caudales observados.

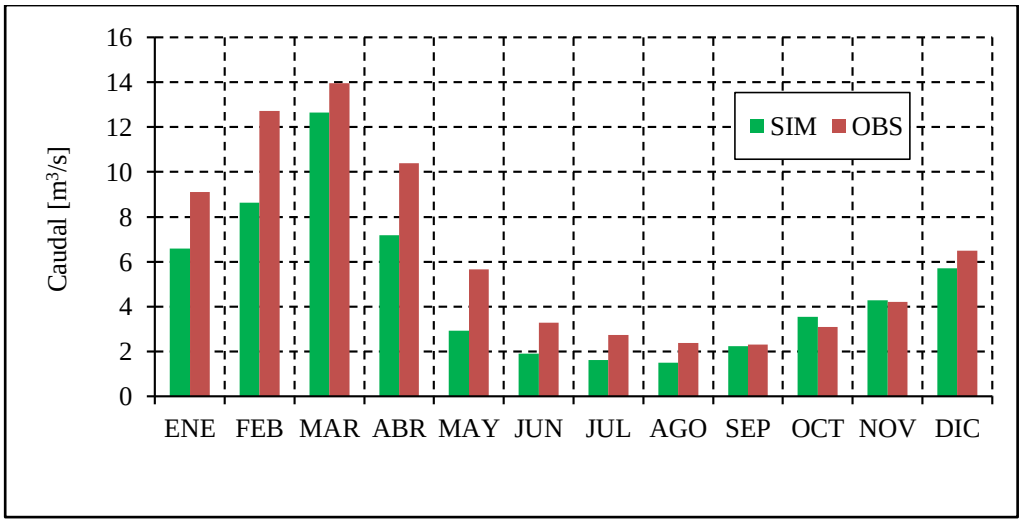

Figura 24. Caudal medio mensual observado y simulado (WEAP) en el punto de control de la cuenca alta del río Pativilca. Elaboración propia.

La validación, como indicador de la correlación entre el caudal simulado y observado se muestra en la tabla 31.

Tabla 31. Valores de ajuste para la calibración y validación media mensual

Calibración mensual	
Indice	Valor
RMSE	0.572
Nash	0.76
R2	0.91
BIAS	-22.98

Elaboración propia.

De acuerdo a los resultados que muestra la tabla 31, los caudales observados y simulados en el punto de control de la cuenca, evidencian que la correlación es buena, tanto para la prueba de raíz del error cuadrático medio (RMSE), eficiencia de Nash-Sutcliffe, coeficiente de determinación R^2 y BIAS que se encuentran dentro de los rangos establecidos, por lo que los datos de caudales medio mensuales en el punto de control de la cuenca son aceptables y quedan validados.

Una vez validado el modelo con los valores de ajuste considerado dentro de los rangos como bueno, se finaliza la calibración de modelo, para que en adelante podamos usar el modelo para fines de planificación actual y en el futuro.

Luego se logró determinar los caudales en todo el periodo de modelamiento que se muestran a continuación:

La generación de caudales en el periodo de modelamiento (1992 – 2015) en la cuenca alta del río Pativilca: se realizó con comparación de los caudales modelados en tres puntos representativos de la cuenca alta del río Pativilca, a las que denominamos Q_A (Caudales altos), Q_M (Caudales medios) y Q_EA (Caudal "Estación Aquia" o punto de control de la cuenca) con la finalidad de verificar la variación en cada punto. Ver figura 25.

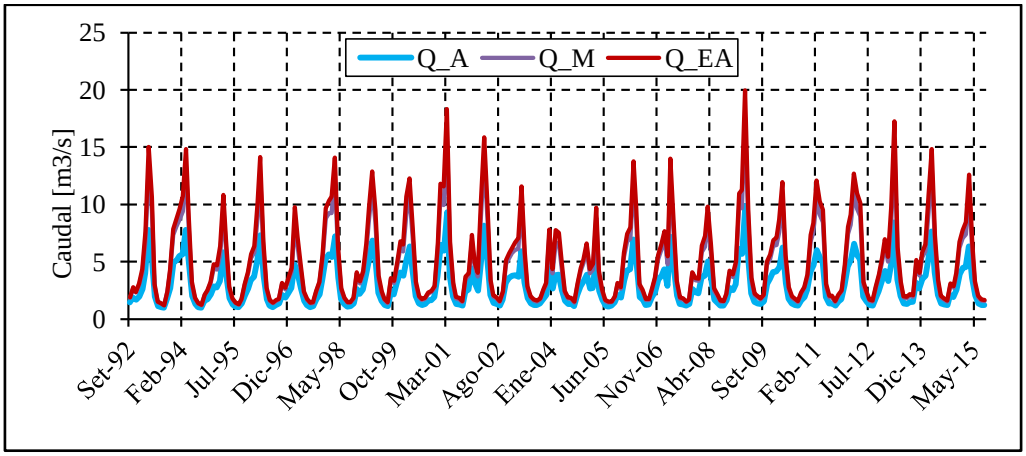

Figura 25. Caudales generados en el periodo de modelamiento (1992 – 2015) en los 3 puntos representativos de la cuenca alta del río Pativilca. Elaboración propia.

En la figura 25, se muestran los caudales en el periodo de modelación (1992 – 2015), en los puntos de medición de caudal Q_A, Q_M y Q_EA, se

observa que en los meses de estiaje el caudal disminuye considerablemente principalmente por el uso agrícola que se le da al agua en la superficie de la cuenca, pero que se mantiene fluyendo por todo el año debido por el aporte de algunos glaciares en la parte alta.

Los 3 puntos de medición de caudales simulados o generados se muestran en el mapa M – 10, así como los datos obtenidos en dichos puntos se muestran en el Anexo 8.

La generación de caudales medio mensuales en la cuenca alta del río Pativilca: Se realizó del mismo modo, se comparó los caudales modelados en tres diferentes puntos de la cuenca alta del río Pativilca, a las que denominamos Q_A (Caudales altos), Q_M (Caudales medios) y Q_EA (Caudal "Estación Aquia" o punto de control de la cuenca) para ver la variación de los caudales medio mensuales en cada punto. Ver tabla 32 y figura 26.

Tabla 32. Caudales medio mensauales generado en los 3 puntos representativos de la cuenca alta del rio Pativilca (m^3/s)

Puntos	Q_A	Q_M	Q_EA
SET	1.69	2.27	2.37
OCT	2.29	3.39	3.55
NOV	2.86	4.2	4.46
DIC	3.65	5.75	6.16
ENE	3.97	6.31	6.92
FEB	4.88	8.14	9.3
MAR	6.87	11.71	13.13
ABR	4.04	6.68	7.5
MAY	1.9	2.78	3.05
JUN	1.35	1.86	1.98
JUL	1.19	1.6	1.68
AGO	1.18	1.5	1.58

Elaboración propia.

De la tabla 32 y la figura 26, se observa que en la cuenca alta del río Pativilca en los meses de febrero, marzo y abril presentan caudales máximos; en el resto de los meses se presentan caudales mínimos, debido a que como se había mencionado, en la cuenca existen algunos glaciares representativos que aportan durante los meses secos, estos caudales bajos se presentan ya que en la parte alta existe poca demanda de agua, no existen áreas agrícolas. Del mismo modo WEAP puede determinar los caudales de cada subcuenca y es una ventaja muy

importante para tener en cuenta sobre la cantidad de agua que se maneja en cada subcuenca.

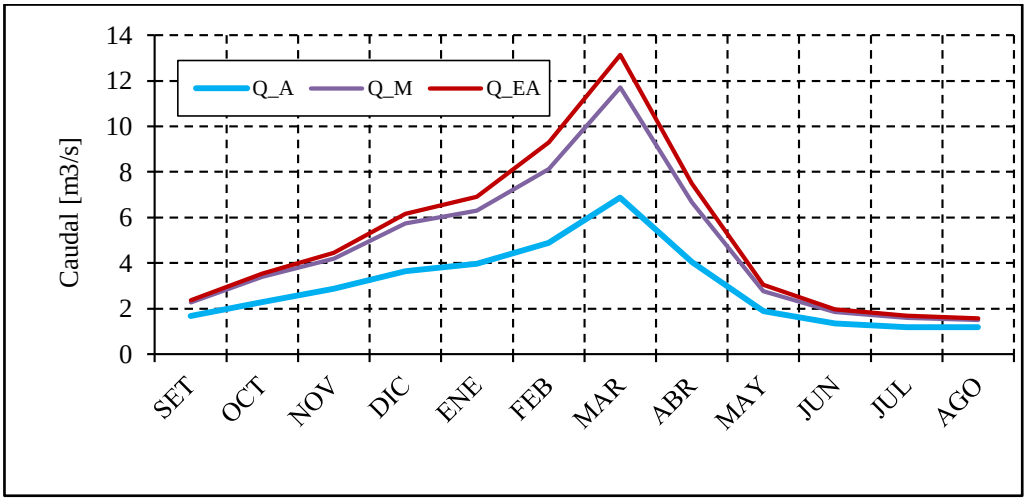

Figura 26. Caudales medio mensuales generados en los 3 puntos representativos de la cuenca alta del río Pativilca. Elaboración propia.

Finalmente, con el modelo WEAP se determinaron las demandas no satisfechas en la cuenca, la que se muestra a continuación:

Las demandas no satisfechas en la cuenca alta del rio Pativilca, se generaron las demandas no satisfechas modeladas por el WEAP, a nivel de toda la cuenca, es decir las demandas que no se cubren en algunos sectores de la cuenca en estudio, ya que dichos sectores no producen la suficiente agua para irrigar los terrenos de cultivos. Ver tabla 33 y la figura 27.

Tabla 33. Demandas de agua no satisfechas en la cuenca alta del río Pativilca (m^3/s)

Meses	Demandas (m^3/s)
SET	0.0381
OCT	0.0000
NOV	0.0000
DIC	0.0000
ENE	0.0000
FEB	0.0000
MAR	0.0000
ABR	0.0000
MAY	0.0000
JUN	0.0005
JUL	0.0035
AGO	0.0778

Elaboración propia.

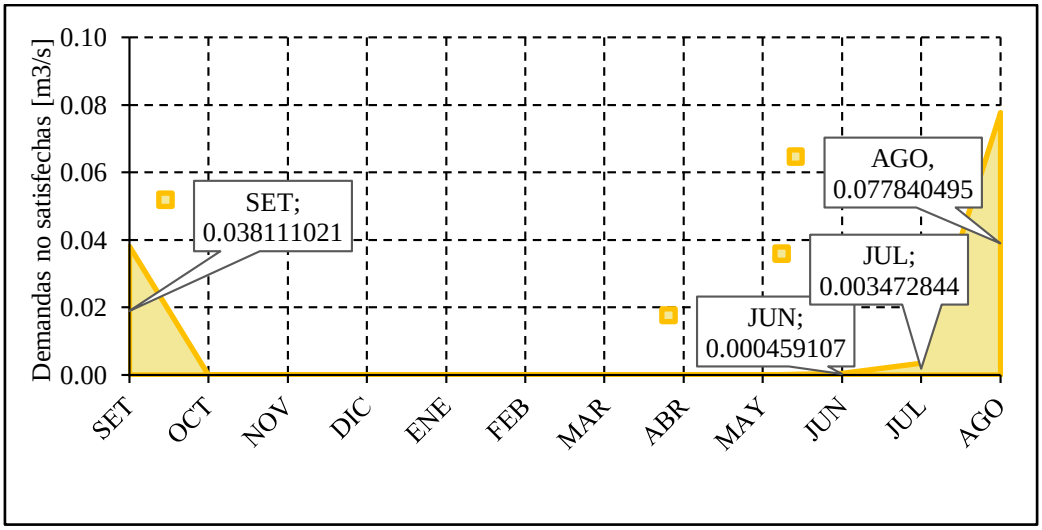

Figura 27. Demandas de agua no satisfechas en la cuenca ata del río Pativilca. Elaboración propia.

De la tabla 34 y la figura 26, el recurso hídrico no satisfecho en todas las fuentes de agua de los sectores de la cuenca alta del río Pativilca, resulta 0.12 m^3/s; que es el volumen no satisfecho durante todo el año; los meses de agosto y setiembre, son los más críticos, donde el volumen no abastecido llega hasta los 0.0778 m^3/s.

Los valores de demandas no satisfechas identificadas en los sectores de la cuenca de estudio, se muestran la tabla 34 y la figura 28.

Tabla 34. Demandas de agua no satisfechas en sectores de la cuenca alta del río Pativilca (m^3/s)

Sitios de demanda	Catac Pachi	Huaman Hueque	Iscu Alto	Iscu Bajo	Jarash	Mariash	Shaquil	Yanapampa	Todos los demás
SET	0.00077	0.00944	0.00500	0.00377	0.01343	0.00000	0.00566	0.00003	0.00000
OCT	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
NOV	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
DIC	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
ENE	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
FEB	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
MAR	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
ABR	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
MAY	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
JUN	0.00000	0.00046	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
JUL	0.00000	0.00342	0.00005	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
AGO	0.00143	0.02328	0.00942	0.00689	0.02451	0.00180	0.01033	0.00019	0.00000

Elaboración propia.

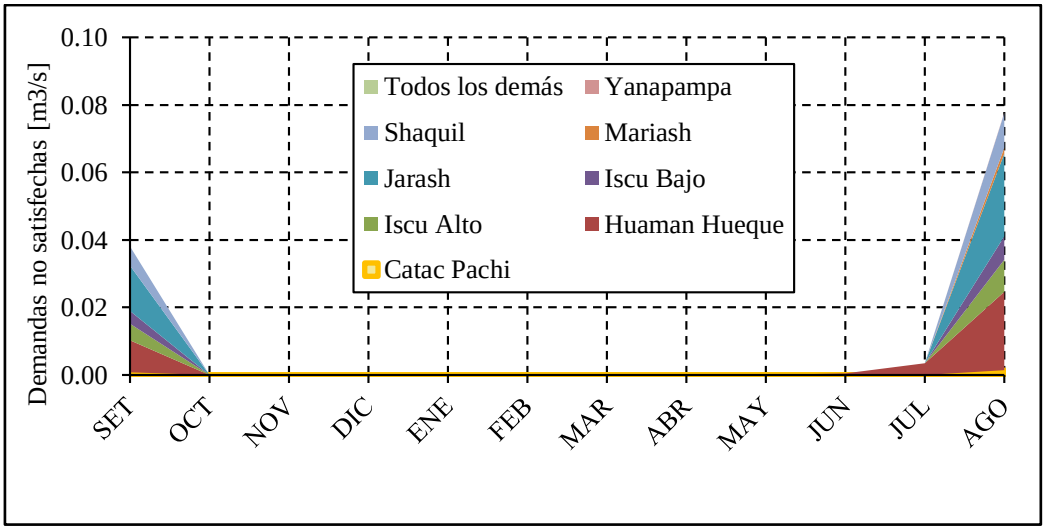

Figura 28. Demandas de agua no satisfechas en las subcuencas de la cuenca alta del río Pativilca. Elaboración propia.

De la tabla 34 y la figura 28, el balance hídrico superficial en la cuenca, al determinarlas por subcuencas; se observa que en comparación a las demás subcuencas, la subcuenca Huaman Hueque es la más crítica debido a que existe demandas no satisfechas en los sitios de demandas de: Huaman Hueque, Jarash, Shaquil e Iscu Alto, principalmente en los meses de agosto y setiembre; esto se debe a que probablemente en la subcuenca Huaman Hueque no genera la cantidad de agua suficiente y también la no existencia de glaciares, y en épocas de estiaje no fluye agua, para esto se pueden plantear la construcción de reservorios y sistemas de riego tecnificado.

4.2. Discusiones

De los resultados de la caracterización de la cuenca, el área resultó 363.89 Km^2 y de acuerdo con sus dimensiones se encuentra entre los 250 Km^2 y 500 Km^2 y se clasifica en una "intermedia pequeña" (Milla, 2012, p.7). En cuanto a la curva hipsométrica de la figura 11, la cuenca se caracteriza por tener valles profundos y praderas amplias, geológicamente se trata de una cuenca joven. (Roman, 2012, p.6)

La distribución de la cobertura vegetal en la cuenca (figura 12), según la clasificación CORINE Land Cover existe predominancia de la cobertura Vegetación arbustiva y/o herbácea, con 49.83% y la cobertura Zonas con escasa o nula vegetación, con 35.98% mientras que la de menor predominancia es la cobertura Usos mineros, vertederos y construcción, con 0.11%. Esto se corrobora porque en la cuenca, en las

partes altas solo crecen algunas plantas entre arbustos y el hichu, así como existen partes donde la predominancia es de roca y algunos glaciares donde la vegetación es nula, también existen restos de yacimientos mineros abandonados lo que hace que su influencia sea poca. (Román, 2012, p.10). Los resultados que muestra el MINAM es que, al adaptarla a la cuenca en estudio, existe predominancia de la cobertura "Pajonal andino", con 53.47% y la cobertura "Área alto andina con escasa y sin vegetación", con 32.50% y la de menos predominancia la cobertura "Centro minero", con 0.09%. (MINAM, 2015), cuyo estudio corrobora la semejanza en la distribución de cobertura vegetal con el trabajo de investigación.

Los resultados de los parámetros de uso de los suelos en la cuenca, muestran (desde la tabla 17 a la tabla 25) valores por cada cobertura vegetal que se ajustaron dentro de los rangos que plantea WEAP. La cuenca Alto Magdalena hace el mismo proceso se consideraron 9 tipos de cobertura vegetal (páramo, bosque, pastos, café, arroz, cultivos agrícolas, zonas urbanas, suelo desnudo y aguas abiertas) para integrar datos de suelos para el modelamiento de dicha cuenca. (SEI & USAID, 2015, p.4)

Los resultados de la información climática, la precipitación según la figura 15 se aprecia que en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo se presentan mayores lluvias, que son casi nulas en los meses de mayo, junio, julio y agosto principalmente, con precipitación total anual de hasta un máximo de 907.411 mm, estos datos se corroboan ya que en nustro ámbito se presentan los mismos eventos en los mismos meses. La temperatura según la figura 16, muestra que los meses de mayo, junio, julio y agosto son los meses que presentan bajas temperaturas, asimismo, las bajas temperaturas en las zonas altos, debido a que posiblemente los vientos fluyen y enfrían la superficie alta y altas temperaturas en las zonas bajas ya que posiblemente el flujo de viento es casi nulo manteniendo la superficie caliente.

Las demandas de agua en la cuenca que fueron obtenidas de la ALA Barranca, y según la tabla 29 se obtuvieron 24 sitios principales de demanda; donde la mayor área irrigada en la cuenca es el sitio de demanda Pacarenca con 100 Ha y un volumen de agua anual de 1020477.00 m^3/año, esta agua también es utilizada para la central hidroeléctrica del mismo nombre. La menor área irrigada en la cuenca, corresponde al sitio de demanda Toma directa fundo Tallenga Baden Suyan con 2.50 Ha y un volumen de agua anual de 25470.43 m^3/año. Según la tabla 30 y la figura 20, a nivel de cuenca

se presentan mayores demandas en los meses secos, como son setiembre, octubre, noviembre, diciembre, mayo, junio, julio y agosto; siendo agosto y setiembre los meses donde se requiere mayor cantidad de agua. Cabe recalcar que en el estudio solo se usaron demandas de agua con fines agrícolas, en la cuenca también se identificaron pequeñas centrales hidroeléctricas que hacen uso del agua del río Pativilca, pero no se tomaron en cuenta debido a que su uso no es consuntivo y no altera la cantidad de agua en la cuenca; así mismo, los usos de agua con fines domésticos se identificaron y son captados de manantiales, por lo que no altera la cantidad de agua en la cuenca. La ALA barranca hizo el estudio de los bloques de riego para el proceso de formalización de derechos de uso de agua superficial con fines agrarios a favor de la comunidad camesina de Aquia para sus bloques de riego, donde determinaron la dotación el volumen de agua y desagregado mensual en todo el ámbito del distrito de Aquia. (ALA Barranca, 2015).

Los resultados de la información hidrométrica en la cuenca fueron obtenidos por el método de transferencia hidrológica fue una limitante del trabajo de investigación. En la cuenca no existen estaciones hidrométricas, frente a esta esta situación, la técnica de transferencia hidrológica por similitud nos permite una solución bastante aceptable (Bernabé et al., 2010, p.157). Los caudales fueron generados de la estación hidrométrica "Toma Cahua" que se encuentra aguas debajo de la cuenca. Se obtuvo en el mes de marzo del año 1996 un caudal máximo con 24.53 m^3/s y en el mes de agosto del año 2004 un caudal mínimo con 1.73 m^3/s.

Los resultados de la aplicación del modelo WEAP dependen mucho de la calidad de datos que con la que se hace el desarrollo, alimentación y representación, es por ello que la calibración es muy importante con el fin de que los resultados obtenidos en el modelo sean lo más ajustados posible a los registros históricos de caudales observados, se debe realizar una calibración de ciertos parámetros hidrológicos, esto con ayuda de la comparación de datos de los caudales simulados con los observados en puntos específicos de la cuenca, para finalmente, con el cálculo de esa diferencia, ajustar los parámetros; por ejemplo, el factor de resistencia a la escorrentía (RRF) y conductividad de zona de raíces (Ks) son los que se deben ajustar cuando interesa aumentar la respuesta de caudales pico; f y Kd, para afectar los caudales base y así uno o varios está(n) ligado(s) a un mismo o diferentes comportamientos. (Castro, 2014,

p.15). La calibración es evaluada con métricas estadísticas de desempeño, por ejemplo: el índice de Nash Sutcliffe que determina la magnitud relativa de la varianza residual en comparación con la variación de datos observados; el BIAS que calcula el sesgo de los datos simulados con respecto a los datos observados, y el Error Cuadrático Medio (RMSE) que mide a diferencia residual agregada entre datos observados y simulados (SEI & USAID, 2015, p.4), que mientras se encuentren dentro de los rangos que se establecen los resultados van ser aceptables y por ende validados. La figura 25 y 26 muestran una serie de datos aceptados y validados donde los caudales en el Q_A (Caudales altos) son bajos debido a que hasta ese punto no hay mucha escorrentía y que a medida que baja como en el punto Q_M (Caudales medio) y Q_EA (Caudales "Estación Aquia" o puntos de control de la cuenca) los caudales crecen debido que la escorrentía aumenta aun asi tomando en cuenta la dotación de algunas demandas y la cobertural vegetal. Es por ello que con WEAP se pude saber con exactitud la cantidad de agua en cualquier punto de la cuenca (una vez calibrado) y que en adelante podamos usar el modelo para fines de planificación actual y futuro. Tambien como se presenta en los resultados (figura 27 y 28, tabla 35), WEAP determina las dmandas no satisfechas, es decir, las demandas que no se cubren en algunos sectores de la cuenca en estudio, ya que dichos sectores no producen la suficiente agua para irrigar los terrenos de cultivos y ante esto se pueden plantear soluciones como la construcción de reservorios y sistemas de riego tecnificado.

V. CONCLUSIONES

- Se determinó los principales parámetros morfometricos de la cuenca alta del río Pativilca; se identificaron 10 tipos de cobertura vegetal; asimismo, se logró obtener los parámetros de uso de los suelos en la zona en estudio, luego de calibrar el modelo WEAP; también, se determinó 24 principales sitios de demandas de agua en la cuenca.

- Se procesó la información obtenida para realizar el modelamiento, los parámetros morfometricos con el Arcgis, la información climática con Rstudio y Arcgis, cobertura vegetal con el SASPlanet, Google Earth, Erdas Imagine y Arcgis, la información hidrometríca en la cuenca a través del Arcgis y los principales sitios de demanda a través del Arcgis; los que fueron ordenados en archivos Excel y que finalmente fueron alimentados al WEAP y mostraron los resultados preliminares para la calibración.

- Se realizó la calibración de los resultados preliminares obtenidos con el modelo WEAP en el periodo de modelación (1990 – 2015), donde se visualizaron los caudales observados y modelados mensuales y media mensuales y se calibraron por la iteración de algunos parámetros de uso de suelos dentro de los rangos establecidos por WEAP. Los caudales mensuales de todo el periodo de modelamiento se validaron obteniéndose resultados satisfactorios con un RMSE de 0.152, una eficiencia de Nash de 0.67, un R^2 de 0.78 y BIAS de 22.93; los caudales medio mensuales se validaron obteniéndose resultados satisfactorios con un RMSE de 0.572, una eficiencia de Nash de 0.76, un R^2 de 0.91 y BIAS de -22.98.

- Se determinó el balance hídrico superficial en la cuenca, a través de la generación de caudales medio mensuales en la cuenca, con un valor máximo en el mes de marzo con 13.13 m^3/s y valor mínimo en el mes de agosto con 1.58 m^3/s; asimismo, se identificaron sectores ubicados en el área en estudio con demandas no satisfechas.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda instalar aforadores en los ríos para tener registro de datos de caudales en las cuencas en general y ver el comportamiento de estos a través del tiempo y así poder evitar errores al realizar cualquier tipo de estudio.

- Se recomienda realizar un estudio de estimación de aporte glaciar, ya que es una limitante debido a que es un tema complejo y muy importante para saber el comportamiento de los caudales en los meses secos y poder realizar optimas calibraciones.

- Se recomienda realizar un estudio de los parámetros de usos de los suelos en campo (por cada catchment), ya que es una limitante debido a que son datos muy importantes que permite conocer con veracidad el comportamiento del escurrimiento de agua que fluye a través de las coberturas vegetales.

- Se recomienda construir infraestructuras o sistemas de almacenamiento de agua y sistemas de riego tecnificado para poder cubrir las demandas no satisfechas en las subcuencas de la cuenca alta del río Pativilca.

- Se recomienda realizar proyectos de gestión de cuencas con el modelo WEAP, ya que este modelo tiene muchas ventajas para la planificación de uso y distribución de agua actual y futuro, no solo con fines agrícolas sino también con fines energéticos, industriales, acuícolas y domésticos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alarcón, et. al. (2008). Mapa de la cobertura de la tierra. Cuenca Magdalena-Cauca. Bogotá, Colombia. 150p.

Anten, M. & Willet, J. (2001), Guía para el inventario y planeamiento de los recursos hídricos en microcuencas. PRONAMACHCS. Cajamarca - Perú. 86p.

Autoridad Nacional del Agua. (2016). Evaluación de recursos hídricos de doce cuencas hidrográficas del Perú. 1 era edición. Lima – Perú. 60p.

Autoridad Local del Agua – Barranca. (2015). Resolución directoral. Formalización de derecho de uso de agua superficial con fines agrarios. Barranca.

Bernabé, M., Pineda, W., Alanoca, G. & Collantes, N. (2010). Evaluación de los Recursos Hídricos en la Cuenca del Río Rímac. Estudio Hidrológico y Ubicación de la Red de Estaciones Hidrométricas en la Cuenca del Río Rímac. Ministerio de agricultura. Autoridad nacional del agua. Volumen 1. Lima. 226p.

Cabrera, J. (2011). Calibración de Modelos Hidrológicos. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil. Lima, Perú. 42p.

Castro Giraldo, N. L. (2014). Implementación del Sistema de Modelación WEAP como Herramienta Para la Gestión Integral del Recurso Hídrico en la Vereda la Bella. Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ciencias Ambientales, Administración del Medio Ambiente. Risaralda, Pereira, Colombia. 75p.

Celmi Henotroza, G. T. (2012). Generación de escenarios de disponibilidad del recurso hídrico aplicando el modelo WEAP, subcuenca Parón–Llullán, provincia de Huaylas, Ancash – Perú, 1978-1998. Facultad de Ciencia del Ambiente, UNASAM. Huaraz, Perú. 102p.

Chereque Moran, W. (1990). Hidrología para estudiantes de Ingeniería civil. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú. 78p.

Cortes Saruco, G. C. 2010. Evaluación de un modelo hidrológico semi distribuido para la estimación de la escorrentía de deshielo en el rio Juncal. Universidad de Chile-Ciencias Físicas y Matemáticas. Tesis. Santiago- Chile. 34p.

Domínguez Calle Efraín Antonio, Gonzalo Rivera Hebert, Vanegas Sarmiento Raquel & Moreno Pedro. (2008). Relaciones demanda oferta de agua y el índice de escasez de agua como herramientas de evaluación del recurso hídrico colombiano. Ecología. Colombia. 75p.

Eduardo Maldonado, C. Y. & Gómez Cruz, N. A. (2010). Modelamiento y simulación de sistemas complejos. Documento de investigación N°. 66. Universidad del Rosario. Bogotá -Colombia. 53p.

Escobar, M., Lima, N., Purkey, D., Yates D. & Forni, L. (2013). Modelación Hidrológica y Escenarios de Cambio Climático en Cuencas de Suministro de Agua de las Ciudades la Paz y el Alto, Bolivia. Aqua – LAC (Revista del Programa Hidrológico Internacional para América Latina y el Caribe), UNESCO. Bolivia. 24p.

Escobar, M., Purkey, D., Pouget, J. C., Suarez, W., Condom, T. & Ramos, C. (2008). Evaluación de Impactos de Cambio Climático en Hidrología de Montañas: Desarrollo de una metodología a través de un Estudio de Caso en Perú, Construcción del Modelo WEAP del Río Santa. IRD, SEI-US, Banco Mundial. Perú. 24p. Recuperado el 20 de Abril de 2016, de https://www.mpl.ird.fr/divha/aguandes/peru/doc/Avance_RioSanta_WEAP-2008-11.pdf

Guevara Perez, E. (1997). Manejo Integrado de Cuencas. Documento de referencia para los países de América Latina. Santiago, Chile. 55p.

Instituto De Manejo De Agua Y Medio Ambiente - IMA. (2006). Microzonificación Ecológica Económica de la subcuenca de Pitumarca- Checacupe. Cusco, Perú. 85p.

Instituto de Montaña. (2015). Programa "Pasantía formativa en adaptación al cambio climático en ecosistemas de alta montaña". Proyecto "asegurando el agua y los medios de vida en la montaña" Aforos mensuales en el sector de Aquia.

Jímenez, E., Medina, L., Sánchez, B., & Vásquez, J. (2015). Diagnóstico De Los Suelos De La Cuenca Hidrográfica del Rio Valdivia, Ecuador. 80p.

Lavado Casimiro, W., Fernández, C., Aybar, C., Caycho, T., Endara, S., Vega, F., Huerta, A., Acuña, J. & Obando, O. F. (2016). PISCO: Peruvian Interpolated data of the

SENAMHI's Climatological and hydrological Observations. Precipitation v1.1. SENAMHI. Lima. 20p.

Lema Changoluisa, M. A. et al. (2009). Modelación hidrológica de la cuenca (Alta y media) del río Pastaza aplicando el modelo de simulación WEAP (Water Evaluation and Palnning System), Proyecto de titulación previo a la obtención del título de ingeniero civil. Escuela Politécnica Nacional, escuela de ingeniería. Quito, Ecuador. 206p.

Mardones Morales, G. A. (2009). Implementación y Uso del Modelo WEAP en Cuencas Nivales de la IV Región para el Análisis del Cambio Climático. Memoria para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad de Chile Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil. Santiago de Chile. 84p.

Meruane, C.& Garreaud, R. (2006). Determinación de Humedad en la Atmósfera. Universidad de Chile, departamento de geofísica. Chile. 53p.

Milla Vergara, C. D. (2012). Manual de Hidrología. 65p.

MINAGRI. (2005). Manual de hidrometría. PSI – Proyecto subsectorial de irrigación, IRENA - Instituto Nacional de Recursos Naturales. Perú. p.

Ministerio del ambiente - MINAM. (2015). Mapa de cobertura vegetal del Perú 2015. Lima, Perú.

Monsalve Sáenz, G. (1999). Hidrología en la Ingeniería. 2da Edición Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Santa Fe de Bogotá-Colombia. 54p.

Municipio de Miranda. (2005). Cobertura y uso actual de la tierra. Esquema de ordenamiento territorial. Cauca, Venezuela. 16p.

Ochoa, C. G., & Ecohidrología, M. E. (2015). Calibración de un Modelo Hidrológico Agregado Continuo de Oferta y Demanda de Agua en una Cuenca Andina. Caso de Estudio Cuenca de Río Coello. Colombia. 17p

Ordoñez Gálvez, J. J. (2011). Balance hídrico superficial. Cartilla Técnica, Contribuyendo al Desarrollo de una Cultura del Agua y la Gestión Integral de Recurso Hídrico. Foro Peruano Para el Agua, SENAMHI. Lima. 34p.

Proaño Jaramillo, D. E. (2010). Modelación oferta-demanda de agua en cuencas desarrolladas, cuenca alta del rio Guayllabamba y cuencas de abastecimiento de agua para la ciudad de Quito, con la ayuda de la herramienta WEAP. Escuela Politécnica Nacional de Ingeniería. Tesis. Quito Ecuador. 102p.

Programa Nacional De Pequeñas Y Medianas Irrigaciones - PLAN MERISS 11. (1980). Agrometeorologia e Hidrología, Métodos Aplicados en los Estudios Ejecutados en la sierra del Perú. Cusca- Perú.56p.

Programa de las naciones unidas para el desarrollo – PNUD. (2006). Informe sobre Desarrollo Humano 2006. Grupo Mundi-Prensa. Barcelona, España. 440p.

Román Godines, O. (2012). Descripción geográfica general del territorio de la Mancomunidad Municipal tres cuencas: Pativilca, Santa y Fortaleza. Base de datos geográficos del territorio de la Mancomunidad Municipal Tres Cuencas: Pativilca, Santa, Fortaleza del departamento de Ancash. Instituto de Montaña. Ancash. 15p.

SEI & USAID. (2014). Modelación del recurso hídrico en la cuenca del río La Vieja en Colombia. U.S. Agency for International Development (USAID). Colombia. 4p.

SEI & USAID. (2015). Modelación hidrológica del recurso hídrico en la cuenca del Alto Magdalena en Colombia, "Ríos del páramo al valle, por urbes y campiñas". U.S. Agency for International Development (USAID). Colombia. 4p.

SEI. (2009). Modelación Hidrológica y de Recursos Hídricos con el modelo WEAP. U.S. Agency for International Development (USAID). Guía Metodológica. Santiago, Chile. 86p.

SENAMHI. (20 de abril del 2014). Humedad relativa y Velocidad del viento.

Tacusi Calla, C., & Hacha Chuctaya, E. (2015). Modelación Hidrológica En La Subcuenca De Pitumarca Con La Aplicación Del Modelo WEAP (Sistema De Evaluacion Y Planeacion De Agua) Canchis. Universidad nacional de San Antonio de Abad del Cusco. Tesis para optar el título de ingeniero Agronomo – Cusco. 229p.

Vasquez Villanueva, A. (1998). Manejo de Cuencas Alto Andinas 1 y 11. Universidad Nacional La Agraria. Lima, Perú. 1998. 56p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Sitios de demanda y captaciones de agua en la cuenca alta del río Pativilca

Sitio de demanda "Shauya"												
Nombre o Razón social			Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)	
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO SHAUYA			Superficial / Agrario		Quebrada Huislay		Shauya		11.40		116334.46	
Ubicación Politica					Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica					
Departamento		Provincia		Distito		Cuenca	Vertiente	Datum / Zona		Este	Norte	Altitud
Ancash		Bolognesi		Aquia		Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur		263318	8886070	3808
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
---	---	---	---	5202.05	8876.8	10387.34	25236.42	25710.29	17447.75	12190.4	11283.41	116334.46

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda "Rihuina"												
Nombre o Razón social			Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)	
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO RIHUINA			Superficial / Agrario		Quebrada Huislay		Rihuina		4.43		45207.16	
Ubicación Politica					Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica					
Departamento		Provincia		Distito		Cuenca	Vertiente	Datum / Zona		Este	Norte	Altitud
Ancash		Bolognesi		Aquia		Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur		263354	8885962	3772
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
---	---	---	---	2021.5	3449.49	4036.48	9806.79	9990.93	6780.13	4737.15	4384.69	45207.16

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda “Tallenga Baden Suyan”												
Nombre o Razón social		Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)		
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO FUNDO TALLENGA BADEN SUYAN		Superficial / Agrario		Quebrada Desague		Tallenga Baden Suyan		14.00		142634.32		
Ubicación Politica						Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica				
Departamento		Provincia		Distito		Cuenca	Vertiente	Datum / Zona		Este	Norte	Altitud
Ancash		Bolognesi		Aquia		Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur		266124	8892744	3658
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
---	---	---	---	6388.48	10901.33	12756.38	30992.09	31578.29	21427.06	14970.67	13620.02	142634.32

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda “Toma Directa Fundo Tallenga Baden Suyan”												
Nombre o Razón social		Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)		
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO FUNDO TALLENGA BADEN SUYAN		Superficial / Agrario		Quebrada Desague		Toma Directa Fundo Tallenga Baden Suyan		2.50		25470.43		
Ubicación Politica						Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica				
Departamento		Provincia		Distito		Cuenca	Vertiente	Datum / Zona		Este	Norte	Altitud
Ancash		Bolognesi		Aquia		Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur		266158	8892710	3656
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
---	---	---	---	1140.8	1946.67	2277.93	5534.31	5638.98	3826.26	2673.33	2432.15	25470.43

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda “Caucho”												
Nombre o Razón social		Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)		
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO CAUCHO		Superficial / Agrario		Quebrada Huislay		Caucho		6.70		68372.01		
Ubicación Politica						Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica				
Departamento		Provincia		Distito		Cuenca	Vertiente	Datum / Zona		Este	Norte	Altitud
Ancash		Bolognesi		Aquia		Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur		263403	8885878	3741
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
---	---	---	---	3057.34	5217.07	6104.84	14831.93	15110.44	10254.38	7164.53	6631.48	68372.01

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda "Iscu Alto"												
Nombre o Razón social		Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)		
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO ISCU ALTO		Superficial / Agrario		Quebrada Cococha		Iscu Alto		26.50		270426.61		
Ubicación Politica						Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica				
Departamento		Provincia		Distito		Cuenca	Vertiente	Datum / Zona		Este	Norte	Altitud
Ancash		Bolognesi		Aquia		Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur		267991	8884994	4071
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
---	---	---	---	12092.48	20634.67	24146.01	58663.62	59765.16	40558.37	28337.33	26228.97	270426.61

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda “Iscu Bajo”													
Nombre o Razón social			Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)		
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO ISCU BAJO			Superficial / Agrario		Quebrada Huaman Hueque		Iscu Bajo		20.00		204095.56		
Ubicación Politica					Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica						
Departamento		Provincia		Distito		Cuenca	Vertiente	Datum / Zona		Este		Norte	Altitud
Ancash		Bolognesi		Aquia		Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur		268393		8885754	3885
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)													
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total	
---	---	---	---	9126.4	15573.33	18223.41	44274.43	45105.78	30610.09	21386.67	19795.45	204095.56	

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda “Cachirin”													
Nombre o Razón social			Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)		
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO CACHIRIN			Superficial / Agrario		Quebrada Huancar		Cachirin		12.51		127733.2		
Ubicación Politica					Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica						
Departamento		Provincia		Distito		Cuenca	Vertiente	Datum / Zona		Este		Norte	Altitud
Ancash		Bolognesi		Aquia		Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur		266085		8890509	3566
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)													
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total	
---	---	---	---	5711.76	9746.57	11405.12	27709.15	28229.45	19157.32	13384.85	12388.98	127733.20	

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda “Cutan”												
Nombre o Razón social		Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)		
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO CUTAN		Superficial / Agrario		Río Pomay		Cutan		9.10		92709.56		
Ubicación Politica					Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica					
Departamento		Provincia		Distito		Cuenca	Vertiente	Datum / Zona		Este	Norte	Altitud
Ancash		Bolognesi		Aquia		Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur		265617	8885967	3554
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
---	---	---	---	4152.51	7085.87	8291.65	20144.87	20523.13	13927.59	9730.93	8853.01	92709.56

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda "Mariash"												
Nombre o Razón social		Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)		
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO MARIASH		Superficial / Agrario		Quebrada Pampash		Mariash		19.50		198993.17		
Ubicación Politica					Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica					
Departamento		Provincia		Distito		Cuenca	Vertiente	Datum / Zona		Este	Norte	Altitud
Ancash		Bolognesi		Aquia		Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur		266840	8888587	3615
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
---	---	---	---	8898.24	15184	17767.82	43167.57	43978.13	29844.84	20852	19300.57	198993.17

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda "Huaman Hueque"													
Nombre o Razón social			Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)		
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO HUAMAN HUEQUE - VISTA ALEGRE			Superficial / Agrario		Quebrada Huaman Hueque		Huaman Hueque - Vista Alegre		25.00		510238.88		
Ubicación Politica					Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica						
Departamento		Provincia		Distito	Cuenca	Vertiente	Datum / Zona		Este		Norte		Altitud
Ancash		Bolognesi		Aquia	Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur		270313		8886512		4323
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)													
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total	
---	---	---	---	22816	38933.33	45558.52	110686.07	112764.44	76525.22	53466.67	49488.63	510238.88	

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda "Jarash"													
Nombre o Razón social			Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)		
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO JARASH			Superficial / Agrario		Quebrada Huaman Hueque		Jarash		73.30		726066.67		
Ubicación Politica					Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica						
Departamento		Provincia		Distito	Cuenca	Vertiente	Datum / Zona		Este		Norte		Altitud
Ancash		Bolognesi		Aquia	Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur		268423		8885768		3891
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)													
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total	
---	---	---	---	33448.26	57076.27	66788.79	158150.91	147484	112185.98	78382.13	72550.33	726066.67	

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda "Cantucuta I"												
Nombre o Razón social		Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)		
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO CANTUCUTA		Superficial / Agrario		Quebrada Huancar		Cantucuta I		10.00		102047.77		
Ubicación Politica						Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica				
Departamento		Provincia		Distito		Cuenca	Vertiente	Datum / Zona		Este	Norte	Altitud
Ancash		Bolognesi		Aquia		Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur		266302	8890751	3632
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
---	---	---	---	4563.20	7786.67	9111.70	22137.21	22552.89	15305.04	10693.33	9897.73	102047.77

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda "Cantucuta II"												
Nombre o Razón social		Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)		
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO CANTUCUTA		Superficial / Agrario		Quebrada Huancar		Cantucuta II		1.00		10204.77		
Ubicación Politica						Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica				
Departamento		Provincia		Distito		Cuenca	Vertiente	Datum / Zona		Este	Norte	Altitud
Ancash		Bolognesi		Aquia		Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur		266190	8890688	3599
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
---	---	---	---	456.32	778.67	911.17	2213.72	2255.29	1530.50	1069.33	989.77	10204.77

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda "Shaquil"												
Nombre o Razón social		Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)		
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO SHAQUIL-CATAC-PACHI		Superficial / Agrario		Río Pomay		Shaquil		30.00		306143.32		
Ubicación Politica				Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica						
Departamento	Provincia	Distito		Cuenca	Vertiente	Datum / Zona		Este		Norte		Altitud
Ancash	Bolognesi	Aquia		Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur		267154		8885912		3693
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
---	---	---	---	13689.59	23360.00	27335.11	66411.64	67658.67	45915.13	32080.00	29693.18	306143.32

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda "Catac Pachi"												
Nombre o Razón social		Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)		
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO SHAQUIL-CATAC-PACHI		Superficial / Agrario		Río Pomay		Catac Pachi		4.20		42860.07		
Ubicación Politica				Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica						
Departamento	Provincia	Distito		Cuenca	Vertiente	Datum / Zona		Este		Norte		Altitud
Ancash	Bolognesi	Aquia		Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur		266707		8885735		3592
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
---	---	---	---	1916.55	3270.40	3826.92	9297.63	9472.21	6428.12	4491.20	4157.04	42860.07

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda "Yanapampa"												
Nombre o Razón social		Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)		
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO YANAPAMPA		Superficial / Agrario		Río Pomay		Yanapampa		4.50		45920.51		
Ubicación Politica						Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica				
Departamento		Provincia		Distito		Cuenca	Vertiente	Datum / Zona		Este	Norte	Altitud
Ancash		Bolognesi		Aquia		Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur		266446	8885670	3542
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
---	---	---	---	2052.44	3504.00	4100.27	9961.75	10148.80	6887.27	4812.00	4453.98	45920.51

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda "Pacarenca"											
Nombre o Razón social		Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)	
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO PACARENCA		Superficial / Agrario		Río Pativilca		Pacarenca-Caucho-Huishlay		100.00		1020477	
Ubicación Politica				Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica					
Departamento	Provincia		Distito		Cuenca	Vertiente	Datum / Zona		Este	Norte	Altitud
Ancash	Bolognesi		Aquia		Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur		264772.5031	8887730.618	3698
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)											
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
---	---	---	---	45632.00	77867.00	91117.00	221372.00	225529.00	153050.00	106933.00	98977.00	1020477.00

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda "Acsun"												
Nombre o Razón social		Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)		
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO SHAQUIL-CATAC-PACHI		Superficial / Agrario		Río Pativilca		Acsún		25.00		255119.25		
Ubicación Politica				Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica						
Departamento		Provincia	Distito	Cuenca	Vertiente	Datum / Zona		Este		Norte		Altitud
Ancash		Bolognesi	Aquia	Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur		265198.7242		8886114.683		3491
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
---	---	---	---	11408.00	19466.75	22779.25	55343.00	56382.25	38262.50	26733.25	24744.25	255119.25

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda "Condortayco"												
Nombre o Razón social		Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)		
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO CONDORTAYCO		Superficial / Agrario		Quebrada Lajir		Condortayco		8.00		81638.16		
Ubicación Politica				Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica						
Departamento		Provincia	Distito	Cuenca	Vertiente	Datum / Zona		Este		Norte		Altitud
Ancash		Bolognesi	Aquia	Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur		265396.4054		8891595.437		3903
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
---	---	---	---	3650.56	6229.36	7289.36	17709.76	18042.32	12244.00	8554.64	7918.16	81638.16

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda "Ocupampa"												
Nombre o Razón social		Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)		
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO OCUPAMPA		Superficial / Agrario		Quebrada Desague		Ocupampa - Pargon		9.00		91842.93		
Ubicación Politica				Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica						
Departamento	Provincia	Distito		Cuenca	Vertiente	Datum / Zona	Este	Norte	Altitud			
Ancash	Bolognesi	Aquia		Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur	265284.0431	8893704.339	3904			
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
---	---	---	---	4106.88	7008.03	8200.53	19923.48	20297.61	13774.50	9623.97	8907.93	91842.93

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda "Patagalan"												
Nombre o Razón social		Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)		
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO PATA GALAN		Superficial / Agrario		Quebrada Desague		Ocupampa - Mutgo		50.00		510238.5		
Ubicación Politica				Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica						
Departamento	Provincia	Distito		Cuenca	Vertiente	Datum / Zona	Este	Norte	Altitud			
Ancash	Bolognesi	Aquia		Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur	265269.4686	8893004.148	3961			
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
---	---	---	---	22816.00	38933.50	45558.50	110686.00	112764.50	76525.00	53466.50	49488.50	510238.50

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda "Saltanapampa"												
Nombre o Razón social		Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)		
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO SALTANAPAMPA		Superficial / Agrario		Quebrada Desague		Saltanapampa		30.00		306143.1		
Ubicación Politica				Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica						
Departamento		Provincia	Distito	Cuenca	Vertiente	Datum / Zona		Este		Norte		Altitud
Ancash		Bolognesi	Aquia	Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur		265756.698		8892541.564		3860
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
---	---	---	---	13689.60	23360.10	27335.10	66411.60	67658.70	45915.00	32079.90	29693.10	306143.10

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Sitio de demanda "Shalanga"												
Nombre o Razón social		Tipo de Fuente / Tipo de uso		Nombre de la Fuente		Canal Principal		Área bajo riego (ha.)		Volumen de agua (m3/año)		
COMUNIDAD CAMPESINA DE AQUIA-BLOQUE DE RIEGO SHALANGA		Superficial / Agrario		Quebrada Desague		Shalanga		10.00		102047.7		
Ubicación Politica				Ubicación Hidrográfica		Ubicación Geográfica						
Departamento		Provincia	Distito	Cuenca	Vertiente	Datum / Zona		Este		Norte		Altitud
Ancash		Bolognesi	Aquia	Pativilca	Pacífico	WGS84/18 Sur		265702.5535		8893441.987		3883
Desagregado mensual de volúmenes de agua superficial (m3)												
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
---	---	---	---	4563.20	7786.70	9111.70	22137.20	22552.90	15305.00	10693.30	9897.70	102047.70

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Anexo 2. Registro de Caudales Mensuales (m^3/s) Rio Pativilca - Estación hidrométrica "Toma Cahua"

Año	ENE	FER	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	37.25	44.64	48.77	33.73	20.09	13.23	11.29	11.13	11.70	29.80	22.13	38.97
1991	42.16	60.06	65.77	59.68	38.41	13.80	11.30	11.83	12.40	15.26	18.63	38.11
1992	29.78	26.72	57.92	34.69	18.25	11.72	11.01	10.42	11.09	13.00	13.25	23.70
1993	25.13	80.54	85.31	99.64	57.61	15.00	14.50	14.00	13.00	15.00	19.00	31.82
1994	104.42	119.70	85.31	56.66	46.53	19.00	15.80	12.63	13.20	13.50	18.50	28.38
1995	37.32	32.39	44.24	42.10	30.16	13.62	12.20	11.54	12.51	13.50	18.60	29.68
1996	53.56	114.93	140.30	93.68	32.68	18.30	14.60	12.90	11.90	13.60	16.70	30.10
1997	48.60	67.80	64.27	27.40	21.50	14.28	14.81	12.52	12.65	13.70	28.90	57.23
1998	75.82	105.40	98.32	68.60	43.40	30.10	27.80	23.74	24.36	25.80	27.40	28.60
1999	38.53	125.73	83.20	68.40	45.20	37.31	28.20	21.24	23.50	28.50	31.81	45.72
2000	39.63	86.88	89.72	44.86	28.85	23.11	19.48	18.14	15.50	20.82	18.81	35.27
2001	86.32	80.98	129.68	51.43	29.25	22.72	22.00	15.18	18.07	20.21	41.37	39.74
2002	34.13	56.73	82.30	57.14	26.15	19.75	15.55	12.58	12.37	21.65	34.79	45.64
2003	57.09	90.42	95.15	58.92	31.66	19.44	16.05	15.21	16.31	21.64	25.77	35.98
2004	28.25	56.33	43.69	36.17	17.08	12.63	10.71	9.88	10.87	21.94	35.17	42.45
2005	46.03	45.27	57.95	43.14	19.43	14.50	12.32	11.40	11.76	13.39	16.93	28.36
2006	35.73	57.32	74.52	77.31	27.82	18.32	12.83	10.90	13.28	18.10	28.90	45.42
2007	60.35	55.49	71.42	70.06	44.32	19.13	14.70	12.78	11.92	16.03	21.58	21.75
2008	54.35	57.51	54.02	51.65	24.03	16.94	13.12	11.69	11.32	17.82	22.18	30.34
2009	52.08	76.38	93.58	79.64	38.94	22.28	16.36	14.90	14.03	22.52	34.22	59.42
2010	56.33	61.98	72.11	57.61	28.08	16.97	14.94	13.56	12.55	14.42	23.40	53.30
2011	72.38	79.16	74.52	74.89	34.54	18.38	15.55	13.53	12.39	13.45	23.81	51.12
2012	62.37	89.20	77.70	84.38	40.73	19.79	15.35	13.48	13.57	16.66	32.62	39.02
2013	48.52	71.88	91.64	54.43	22.17	18.74	15.43	13.61	12.32	20.70	25.15	42.64
2014	58.01	77.48	105.12	53.04	40.54	18.74	15.43	13.61	12.32	20.70	25.15	42.64
2015	70.40	71.37	89.74	65.89	33.81	20.09	15.39	12.99	13.73	16.71	27.56	39.12
Media	52.10	72.78	79.86	59.43	32.36	18.77	15.64	13.67	13.79	18.40	25.09	38.64
Maxima	104.42	125.73	140.30	99.64	57.61	37.31	28.20	23.74	24.36	29.80	41.37	59.42
Minima	25.13	26.72	43.69	27.40	17.08	11.72	10.71	9.88	10.87	13.00	13.25	21.75

Fuente: ALA Barranca, 2015.

Anexo 3. Aforos en quebradas realizadas por el Instituto de Montaña en el año 2015, en la cuenca alta del río Pativilca

Nombre del curso de agua	**Uso**	**Caudal (m^3/s) Abril**	**Caudal (m^3/s) Junio**	**Caudal (m^3/s) Agosto**	**Coordenadas Geográficas UTM**		**altura m.s.n.m**
					Este(m)	**Norte(m)**	
Desague	Riego	2.75	1.2	0.19	266075	8892787	3443
Huaman Hueque	Riego	1.08	0.54	0.11	265486	8886069	3211
Huancar	Riego	0.62	0.38	0.21	266108	8890575	3375
Shegue	Riego	0.2	0	0	264493	8885226	3338

Fuente: Instituto de Montaña, 2015.

Anexo 4. Precipitación (mm) generada para cada catchmnet (1990 – 2015)

Pachapaqui_A												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	50.74	34.25	79.73	22.01	9.09	11.14	2.84	2.47	22.27	87.75	64.26	37.08
1991	50.67	51.83	185.40	31.59	5.03	2.62	3.41	1.22	9.46	50.48	50.48	33.83
1992	27.29	38.43	93.15	34.32	3.10	6.70	2.98	8.94	24.06	40.15	28.88	37.97
1993	56.60	77.06	160.30	79.82	9.24	3.38	5.22	4.85	34.20	64.48	111.28	93.28
1994	98.73	92.32	152.43	65.77	12.54	5.61	1.56	2.27	23.81	30.95	40.22	60.86
1995	50.33	53.12	121.68	49.62	9.51	5.03	2.51	2.17	15.00	43.72	55.87	72.32
1996	68.52	85.32	141.86	39.53	8.72	2.28	1.37	9.20	13.47	43.08	29.27	42.41
1997	52.75	89.90	62.46	29.64	10.56	4.63	1.65	5.55	28.55	44.52	76.46	111.05
1998	101.05	80.03	143.04	40.19	7.46	4.45	0.53	3.72	12.65	61.78	37.24	45.55
1999	81.86	92.49	125.02	71.48	17.44	9.83	3.94	2.10	49.76	38.12	63.53	80.14
2000	61.10	86.17	117.13	56.04	11.74	3.65	4.11	9.19	20.40	22.89	29.40	87.77
2001	139.32	77.17	176.21	34.49	11.61	2.34	4.74	2.78	46.99	50.34	93.17	43.77
2002	30.10	100.61	160.02	64.20	8.86	3.12	5.77	1.91	20.69	74.21	71.02	65.00
2003	64.67	52.19	117.94	30.70	8.41	3.74	2.04	4.23	9.77	26.85	36.08	106.51
2004	34.27	58.01	69.80	27.61	7.76	4.80	7.82	3.23	38.11	63.11	63.24	72.21
2005	34.32	35.88	116.18	19.37	9.02	0.69	0.92	5.22	16.55	43.04	29.13	75.35
2006	86.28	62.06	136.75	71.20	4.27	13.96	4.22	7.78	30.91	47.38	71.92	70.52
2007	79.22	30.82	154.82	59.70	7.74	1.30	5.79	3.01	9.15	60.41	41.18	35.25
2008	76.62	58.90	93.74	46.31	6.63	8.87	2.42	4.67	21.61	61.67	44.23	56.91
2009	133.28	80.37	187.84	61.18	13.88	6.72	7.79	6.77	15.35	72.79	69.24	75.24
2010	71.36	69.74	121.70	29.32	8.75	4.37	3.52	2.85	20.20	31.95	50.17	91.17
2011	87.86	92.44	88.67	80.52	5.70	1.94	8.36	1.90	16.83	24.96	63.30	101.42
2012	92.91	101.40	92.30	85.14	6.23	6.95	0.69	2.19	28.71	48.96	67.31	82.73
2013	49.57	83.47	168.53	22.32	13.78	3.50	6.27	14.37	13.32	73.93	44.66	66.40
2014	69.24	93.89	143.68	42.71	14.75	2.83	3.46	2.56	37.10	30.51	47.79	84.58
2015	85.26	62.87	122.39	42.23	14.17	3.16	1.57	3.96	14.37	24.30	42.24	50.97

Elaboración propia.

Pachapaqui_M												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	49.89	37.87	83.53	21.59	8.43	11.24	2.82	2.59	22.86	86.92	65.65	35.74
1991	48.74	56.41	191.23	30.71	4.88	2.70	3.37	1.36	10.01	49.14	49.14	34.72
1992	27.21	41.58	98.11	33.79	3.08	6.77	3.02	9.07	25.20	38.63	29.19	38.87
1993	54.06	82.60	164.10	78.88	8.55	3.41	5.11	5.14	35.16	64.05	114.97	93.51
1994	96.66	95.98	156.27	64.04	11.72	5.47	1.63	2.41	24.38	30.34	42.25	61.33
1995	48.79	58.31	126.04	47.40	8.72	4.94	2.55	2.33	15.17	42.14	57.77	73.01
1996	64.71	90.93	148.25	38.75	8.06	2.36	1.45	9.65	13.70	42.56	30.72	43.01
1997	50.65	95.88	66.74	29.42	10.23	4.79	1.60	5.80	29.12	43.94	77.99	112.14
1998	95.86	85.25	145.91	38.81	7.16	4.33	0.50	3.98	13.11	59.18	39.09	48.41
1999	78.71	91.04	133.05	69.33	16.28	9.96	3.91	2.20	49.44	36.62	66.33	82.03
2000	62.00	93.13	124.66	54.55	11.09	3.68	4.09	9.14	20.94	22.71	30.75	89.51
2001	135.25	83.98	182.08	34.20	10.79	2.23	4.88	2.87	48.18	49.45	96.82	44.76
2002	28.48	108.05	166.65	63.62	8.42	3.13	5.67	2.01	21.35	73.32	71.93	65.69
2003	63.77	56.87	124.71	30.00	7.87	3.55	1.97	4.42	10.61	26.07	37.56	107.89
2004	33.80	63.85	73.62	27.21	7.36	4.66	7.69	3.48	38.92	60.76	65.39	73.87
2005	32.65	39.07	121.15	18.41	8.52	0.69	0.93	5.42	17.50	41.43	30.79	78.09
2006	85.90	65.77	141.43	70.87	4.13	13.77	4.12	8.20	32.25	46.09	74.59	72.14
2007	76.18	34.39	159.29	56.47	7.38	1.24	5.85	3.23	9.49	57.66	42.48	35.80
2008	76.11	62.85	96.40	45.03	6.14	8.69	2.28	4.90	22.94	59.11	45.86	59.22
2009	130.00	86.26	191.83	58.40	12.96	6.56	7.99	7.21	16.36	70.35	71.68	76.82
2010	68.72	75.65	125.88	28.26	8.00	4.38	3.46	3.03	20.97	30.82	50.81	93.82
2011	85.88	100.87	93.98	78.22	5.43	2.07	8.17	1.98	17.53	24.10	64.25	103.48
2012	90.88	107.73	96.17	82.63	5.84	6.76	0.71	2.29	29.49	48.42	68.97	83.16
2013	45.64	88.73	171.64	20.49	12.72	3.46	6.14	14.20	13.16	71.70	44.64	65.90
2014	64.22	99.07	147.42	40.49	13.49	2.71	3.35	2.68	37.60	28.28	48.43	84.25
2015	80.19	66.93	124.14	40.17	12.64	3.03	1.51	3.97	14.03	23.21	42.19	50.99

Elaboración propia.

Pachapaqui_B												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	47.38	42.42	90.82	23.48	7.75	10.78	2.56	2.79	19.34	81.33	63.18	32.90
1991	45.33	63.68	207.49	35.62	4.87	2.50	3.13	1.57	8.43	48.96	48.96	33.96
1992	25.86	47.04	101.86	36.52	2.95	6.77	2.75	9.56	21.85	36.37	25.59	38.58
1993	51.04	93.36	182.04	89.69	7.53	3.10	4.56	5.54	29.39	61.60	108.03	96.15
1994	95.15	105.51	171.65	72.35	11.22	4.95	1.59	2.63	20.97	26.79	40.56	62.37
1995	48.89	67.16	135.06	52.90	7.89	4.34	2.36	2.96	12.19	37.91	55.12	72.72
1996	64.62	104.72	165.21	45.23	7.54	2.19	1.39	10.47	11.19	40.02	28.47	41.64
1997	48.46	114.08	70.03	32.86	9.89	4.40	1.39	6.11	27.07	40.40	76.61	123.15
1998	98.40	98.07	161.61	39.72	6.48	4.11	0.39	4.76	12.23	54.42	35.84	50.69
1999	74.94	96.00	148.70	79.54	15.83	9.53	3.50	2.37	43.17	35.50	61.27	82.36
2000	64.03	111.00	137.74	60.67	10.90	3.37	3.61	9.75	19.87	21.96	29.81	91.11
2001	136.36	96.31	203.12	37.65	9.77	2.19	4.33	2.89	47.92	45.58	96.72	43.17
2002	27.43	123.76	182.61	71.91	7.79	3.31	4.85	2.17	21.10	70.36	67.91	64.38
2003	64.87	66.41	142.69	35.25	7.44	3.43	1.80	4.56	9.04	24.42	34.46	110.34
2004	32.91	78.13	83.43	31.50	7.04	4.15	6.82	3.71	37.01	55.72	61.92	76.18
2005	31.42	43.70	129.03	20.41	7.78	0.65	0.86	5.80	14.85	36.60	27.90	81.26
2006	85.33	72.52	162.74	82.96	3.86	13.10	3.76	9.93	28.48	42.30	72.17	76.91
2007	77.44	41.97	177.37	65.14	7.27	1.20	5.46	3.99	7.74	51.46	39.46	34.98
2008	77.60	71.89	109.79	50.65	5.34	8.06	2.20	6.12	19.45	54.10	44.57	59.65
2009	130.97	101.21	222.77	68.40	11.98	5.83	7.31	8.85	14.98	67.89	69.20	76.97
2010	67.18	86.60	139.44	30.68	7.32	4.23	3.14	3.84	20.11	27.01	44.96	101.43
2011	86.53	117.00	107.93	90.03	4.92	2.19	7.59	2.35	14.96	20.75	62.50	107.72
2012	91.24	119.33	113.59	94.91	5.42	5.87	0.69	2.45	29.85	47.80	67.32	80.31
2013	40.76	103.35	198.15	21.78	11.57	3.25	5.62	14.80	10.85	69.99	39.64	64.71
2014	63.56	111.77	166.63	44.37	11.99	2.56	3.16	3.34	33.03	25.29	45.02	84.50
2015	77.07	76.47	143.70	42.66	10.85	2.86	1.37	4.20	12.38	21.78	37.97	48.41

Elaboración propia.

Desague_A												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	48.95	37.58	93.85	26.22	9.08	10.81	2.38	2.56	16.62	83.25	58.46	40.34
1991	50.11	58.03	225.67	41.79	5.81	2.41	3.01	1.32	6.68	54.24	54.24	36.74
1992	27.15	43.39	103.51	40.32	3.15	6.98	2.43	9.46	18.03	39.28	23.23	42.45
1993	58.98	87.40	198.07	103.10	9.16	3.10	4.37	4.99	23.91	66.78	95.50	108.09
1994	106.05	102.64	184.02	84.40	13.71	5.43	1.35	2.42	18.53	28.02	35.53	69.32
1995	53.41	60.01	137.68	58.25	9.52	4.52	2.08	2.76	10.60	40.80	49.89	81.14
1996	74.68	102.32	173.89	50.70	9.18	2.03	1.15	9.75	9.85	41.04	23.78	44.45
1997	51.42	111.11	68.04	35.59	11.34	4.19	1.37	5.58	25.42	41.42	72.45	137.87
1998	116.02	94.87	172.28	44.77	7.14	4.52	0.39	4.38	11.26	60.43	29.52	50.55
1999	82.80	104.80	146.53	90.18	18.83	9.43	2.91	2.19	40.50	39.85	52.05	89.58
2000	66.74	104.79	136.65	69.24	13.00	3.42	3.27	10.22	18.48	23.23	25.71	100.53
2001	151.96	88.47	209.98	42.19	11.50	2.60	3.69	2.67	44.54	48.65	86.46	48.06
2002	32.62	116.78	183.58	79.16	8.96	3.65	4.55	1.99	19.36	74.30	64.28	72.58
2003	72.34	61.07	148.70	40.97	8.90	4.18	1.84	4.19	6.65	26.72	29.26	123.78
2004	34.76	72.89	86.44	35.62	8.26	4.49	6.40	3.17	34.84	59.95	54.86	85.65
2005	35.70	39.35	133.23	23.99	8.84	0.71	0.78	5.51	12.15	38.54	23.01	88.48
2006	91.33	68.13	168.92	93.85	4.23	13.73	3.71	9.51	23.44	44.89	64.71	86.55
2007	89.56	37.81	190.86	79.41	8.53	1.44	4.80	3.75	6.42	57.41	34.63	38.76
2008	82.49	68.48	117.80	58.33	6.27	8.63	2.36	5.99	15.41	58.70	39.86	63.94
2009	144.46	96.45	245.35	79.14	14.16	6.20	6.22	8.29	12.73	74.08	62.16	85.52
2010	75.66	78.41	146.59	35.58	9.39	4.42	2.94	3.67	17.62	28.47	40.72	109.46
2011	93.80	106.36	110.80	100.27	5.60	1.97	7.48	2.32	12.60	21.87	57.43	117.42
2012	100.01	114.12	119.94	106.21	6.53	6.75	0.59	2.30	28.16	50.72	61.51	86.91
2013	48.42	96.49	210.85	28.14	14.67	3.65	5.63	15.31	11.42	75.08	37.73	71.88
2014	71.70	102.49	172.91	49.90	16.22	3.00	3.33	3.29	31.70	28.19	42.26	96.27
2015	89.37	70.80	156.13	50.54	14.37	3.30	1.43	4.26	13.06	24.33	35.51	55.01

Elaboración propia.

Desague_M												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	46.41	42.77	92.52	25.65	8.48	10.68	2.26	2.70	16.78	79.57	60.71	38.71
1991	46.89	64.69	219.50	41.18	5.52	2.38	2.86	1.45	6.94	51.01	51.01	37.02

1992	26.09	48.62	100.66	39.76	3.05	6.92	2.33	9.61	18.65	36.53	23.50	43.06
1993	53.34	95.85	194.29	102.03	8.31	3.02	4.08	5.28	24.17	62.77	98.80	109.32
1994	99.66	109.11	179.68	82.84	12.82	5.10	1.35	2.54	18.69	25.89	36.98	69.47
1995	50.90	68.22	134.59	57.40	8.85	4.30	2.00	2.99	10.66	38.14	52.23	81.79
1996	70.12	110.79	170.35	50.61	8.52	2.01	1.16	10.29	9.78	39.54	25.00	44.98
1997	48.41	121.87	68.06	34.97	10.87	4.19	1.28	5.81	25.59	39.18	74.17	139.18
1998	109.06	103.09	170.91	42.99	6.73	4.32	0.34	4.69	11.35	55.97	30.98	53.21
1999	77.62	104.67	147.36	88.98	17.61	9.34	2.76	2.28	39.44	37.83	54.17	90.78
2000	65.41	116.28	137.01	68.18	12.30	3.31	3.12	10.16	18.76	22.25	27.18	101.35
2001	144.88	97.95	211.12	41.24	10.73	2.43	3.57	2.74	45.81	45.78	90.52	48.33
2002	29.91	127.12	184.90	78.61	8.43	3.55	4.27	2.10	19.95	70.77	64.91	72.68
2003	69.22	67.86	147.52	40.72	8.34	3.87	1.70	4.35	7.08	24.96	30.49	124.59
2004	33.31	82.40	85.09	35.07	7.82	4.23	6.03	3.40	35.21	55.96	57.49	86.62
2005	32.91	43.90	128.85	23.05	8.24	0.68	0.76	5.72	12.45	35.74	24.21	91.67
2006	88.38	73.34	169.80	93.16	4.02	13.38	3.48	10.03	24.28	42.03	67.51	88.43
2007	83.88	43.19	187.15	77.56	8.15	1.34	4.66	4.04	6.55	52.59	35.71	39.12
2008	79.87	74.65	116.99	56.80	5.76	8.25	2.16	6.35	15.97	53.86	41.55	65.90
2009	138.33	105.19	240.75	78.28	13.22	5.87	6.08	8.84	13.18	69.82	64.53	86.44
2010	71.20	87.03	144.46	34.33	8.53	4.33	2.78	3.93	18.20	26.43	41.33	113.06
2011	90.25	118.76	108.90	99.33	5.22	2.06	7.03	2.41	12.79	20.13	59.04	119.34
2012	94.49	122.65	120.23	105.08	6.12	6.23	0.58	2.40	28.98	48.78	63.66	87.78
2013	43.05	104.72	211.16	25.68	13.43	3.58	5.43	15.69	10.69	71.66	37.19	70.77
2014	65.74	111.58	169.99	47.93	14.51	2.89	3.20	3.59	31.06	25.92	42.47	95.07
2015	81.99	76.68	154.29	49.16	12.75	3.18	1.36	4.35	12.45	22.78	35.38	54.17

Elaboración propia.

Desague_B												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	44.81	45.55	91.65	24.95	8.10	10.71	2.21	2.85	17.05	74.77	62.75	35.70
1991	44.27	69.08	213.54	40.25	5.35	2.39	2.79	1.61	7.23	48.69	48.69	35.32
1992	24.87	51.80	98.29	39.03	2.98	6.97	2.31	9.88	19.48	34.41	23.21	41.26
1993	49.40	100.72	192.89	100.15	7.58	2.97	3.93	5.61	24.85	57.85	99.43	106.57
1994	94.58	113.44	178.60	80.59	12.21	4.93	1.43	2.68	19.26	23.32	38.09	67.06
1995	49.76	73.61	134.40	58.26	8.28	4.14	1.99	3.32	10.65	35.02	53.47	78.22
1996	68.89	116.62	170.31	50.52	8.03	2.03	1.19	10.76	9.78	37.15	25.65	43.35
1997	46.68	130.31	66.64	34.94	10.47	4.24	1.22	6.10	25.98	36.22	74.70	138.89
1998	105.77	109.51	171.91	41.09	6.40	4.22	0.31	5.13	11.55	50.12	31.38	53.21
1999	72.85	104.99	150.06	88.91	17.02	9.44	2.74	2.40	39.30	35.57	55.13	87.54
2000	63.54	125.32	139.14	67.31	11.88	3.29	3.06	10.28	19.45	21.11	28.12	98.66
2001	141.51	105.01	214.96	40.68	10.10	2.37	3.60	2.82	47.51	41.96	93.53	45.62
2002	27.62	134.39	187.91	78.84	8.03	3.60	4.08	2.22	20.65	66.43	65.09	69.15
2003	67.39	73.23	148.99	40.92	7.89	3.73	1.62	4.56	7.59	22.74	31.22	120.71
2004	32.25	89.70	86.11	34.87	7.46	4.04	5.84	3.66	36.23	51.42	59.41	84.16
2005	30.86	46.72	126.26	22.66	7.82	0.67	0.74	5.93	12.81	32.71	24.90	89.99
2006	86.51	77.10	174.29	92.88	3.88	13.29	3.35	10.89	25.70	38.75	69.16	86.38
2007	80.27	47.46	186.77	75.86	7.90	1.29	4.67	4.43	6.74	47.49	36.40	37.47
2008	78.73	79.32	118.10	56.27	5.32	8.13	2.07	6.92	16.61	48.96	42.77	63.92
2009	134.89	112.39	241.81	78.31	12.51	5.64	6.12	9.74	13.76	64.86	66.07	83.11
2010	68.55	93.39	144.05	33.40	7.82	4.28	2.72	4.34	19.07	24.10	40.85	112.98
2011	88.91	127.72	110.27	100.03	4.97	2.23	6.82	2.58	13.05	18.17	60.38	116.94
2012	91.12	128.72	123.30	105.66	5.76	5.82	0.59	2.51	29.88	46.25	65.82	85.43
2013	39.26	113.41	215.87	24.01	12.74	3.44	5.14	15.56	10.30	67.22	36.52	69.11
2014	63.79	119.89	172.29	47.69	13.36	2.74	3.03	3.84	30.32	23.43	42.62	92.52
2015	77.45	82.36	157.28	47.18	11.79	3.03	1.28	4.41	12.22	20.71	35.12	51.42

Elaboración propia.

Huancar_A												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	46.14	42.36	89.33	22.45	8.18	10.64	2.73	2.96	20.45	75.63	57.21	27.44
1991	43.56	65.55	194.07	33.83	5.23	2.42	3.32	1.80	9.26	48.09	48.09	30.03
1992	25.16	47.76	97.34	34.95	3.29	6.72	3.00	9.80	24.02	34.31	24.03	34.36
1993	45.39	95.11	175.22	83.70	7.54	2.95	4.83	5.94	32.38	57.94	101.57	90.06
1994	92.77	107.84	168.18	67.78	11.82	4.51	1.78	2.79	20.51	24.78	38.62	58.15
1995	47.98	69.13	134.86	52.07	7.93	4.04	2.60	3.51	12.39	33.78	49.81	64.57

1996	65.50	105.98	162.54	43.60	7.72	2.20	1.57	10.84	11.65	38.15	27.62	37.78
1997	48.99	119.34	70.11	32.84	10.21	4.21	1.42	6.61	28.24	38.26	75.35	118.59
1998	96.76	100.94	163.32	36.11	6.57	3.92	0.38	5.50	12.29	48.74	35.20	48.32
1999	73.09	95.55	151.47	80.54	16.79	9.44	3.98	2.51	44.79	33.11	56.86	73.45
2000	62.14	117.49	140.41	58.38	11.61	3.24	3.89	9.79	20.29	21.40	29.10	83.41
2001	136.26	101.24	208.48	37.23	10.14	2.01	4.83	3.06	48.20	43.04	94.05	37.13
2002	25.38	128.94	187.18	72.39	8.13	3.26	5.02	2.31	21.42	67.23	64.96	56.72
2003	64.55	69.34	141.92	33.83	7.76	3.03	1.86	4.88	10.34	22.48	32.99	100.79
2004	32.81	82.23	85.93	30.73	7.36	3.83	7.20	4.13	37.81	53.18	59.35	69.26
2005	30.02	45.01	125.71	19.98	7.92	0.61	0.93	5.99	16.14	34.40	26.78	73.74
2006	85.36	76.45	169.49	80.83	3.90	12.94	3.80	11.09	31.89	39.86	68.72	69.89
2007	75.02	44.79	177.39	62.46	7.82	1.08	6.13	4.50	8.37	48.01	37.55	31.02
2008	78.83	75.34	110.57	49.80	5.39	7.65	2.32	6.72	21.93	50.95	42.52	53.65
2009	129.06	106.95	224.03	67.86	12.47	5.37	8.20	10.02	15.82	64.52	66.91	69.13
2010	65.39	91.60	138.03	29.64	7.05	4.11	3.36	4.34	21.10	25.41	41.59	96.83
2011	86.94	122.84	108.17	90.22	4.96	2.33	8.04	2.62	16.00	19.57	61.43	100.53
2012	90.34	123.54	117.28	95.45	5.55	5.20	0.78	2.53	29.58	46.57	66.40	73.55
2013	39.23	113.63	207.66	21.41	12.24	3.03	5.36	15.20	11.28	68.49	37.68	61.80
2014	67.48	123.00	173.37	45.34	12.20	2.35	3.02	3.70	33.75	23.70	43.74	80.84
2015	76.50	83.97	148.30	41.89	11.20	2.64	1.32	4.29	12.79	21.04	36.55	43.87

Elaboración propia.

Huancar_M												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	45.20	43.55	89.37	23.63	8.10	10.71	2.60	2.98	20.23	74.72	58.82	29.20
1991	42.82	67.15	197.59	36.38	5.27	2.42	3.19	1.81	9.07	48.25	48.25	31.33
1992	24.57	49.42	96.35	36.55	3.16	6.82	2.83	10.04	23.89	34.16	23.58	36.05
1993	45.29	97.66	179.67	90.02	7.38	2.95	4.60	5.99	31.66	57.42	100.62	94.85
1994	91.91	110.31	170.69	72.63	11.86	4.63	1.72	2.81	20.99	23.89	38.61	60.47
1995	48.19	71.39	134.06	55.49	7.92	4.04	2.45	3.63	12.26	33.66	50.83	68.01
1996	65.83	109.98	164.20	46.89	7.74	2.16	1.47	10.97	11.50	37.53	27.05	39.16
1997	47.79	124.38	68.40	34.30	10.21	4.21	1.36	6.64	28.45	37.23	75.37	124.98
1998	99.03	104.82	166.38	37.63	6.45	4.01	0.36	5.62	12.49	48.02	34.09	49.99
1999	71.95	98.53	151.11	85.35	16.81	9.49	3.68	2.54	44.50	33.40	56.29	77.00
2000	61.81	121.55	140.07	62.37	11.63	3.26	3.67	10.12	20.63	21.20	29.01	87.74
2001	136.86	103.62	211.67	39.10	10.01	2.12	4.57	3.04	49.00	42.11	94.13	39.06
2002	25.36	132.08	187.91	76.21	8.03	3.40	4.75	2.33	21.60	66.49	65.02	59.78
2003	64.77	71.63	143.57	36.97	7.71	3.25	1.80	4.92	10.05	22.24	32.52	106.19
2004	32.25	85.98	85.80	32.57	7.34	3.86	6.84	4.11	38.45	52.04	59.49	73.38
2005	29.76	45.90	124.78	21.37	7.79	0.63	0.88	6.05	15.80	33.40	26.10	78.27
2006	84.61	77.27	172.17	86.71	3.85	13.06	3.68	11.53	31.77	39.01	68.61	74.53
2007	75.84	46.32	180.05	67.75	7.82	1.14	5.77	4.70	8.23	47.11	37.21	32.69
2008	78.28	77.36	113.01	52.86	5.28	7.82	2.27	7.10	21.44	49.82	42.77	56.29
2009	130.03	110.22	230.09	73.10	12.38	5.42	7.68	10.46	15.80	64.06	66.81	72.83
2010	65.46	93.33	139.25	31.24	7.13	4.16	3.21	4.57	21.08	24.63	40.89	102.09
2011	86.98	126.15	108.40	95.60	4.90	2.34	7.75	2.72	15.83	18.82	61.42	105.12
2012	89.44	126.26	119.60	101.18	5.56	5.28	0.74	2.57	30.08	46.11	66.58	76.83
2013	38.20	115.57	211.51	22.46	12.26	3.10	5.22	15.43	11.33	67.36	37.09	64.13
2014	66.03	123.80	173.14	47.31	12.31	2.43	2.98	3.82	33.82	23.05	43.04	84.30
2015	75.70	84.80	152.19	43.92	11.22	2.72	1.28	4.35	13.03	20.57	36.07	45.71

Elaboración propia.

Huancar_B												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	44.48	46.85	86.88	24.50	8.01	10.93	2.38	2.98	19.10	71.55	60.17	29.98
1991	42.40	71.87	197.23	38.51	5.29	2.46	2.96	1.77	8.48	47.55	47.55	31.33
1992	24.17	53.41	92.47	37.99	3.04	7.04	2.55	10.02	22.56	32.99	22.54	36.63
1993	46.15	103.88	182.48	96.56	7.09	3.00	4.20	5.94	29.11	55.00	97.93	96.89
1994	91.62	116.35	171.06	77.85	11.89	4.83	1.64	2.80	21.02	22.07	38.22	61.26
1995	49.30	77.62	130.29	59.00	7.91	4.08	2.22	3.63	11.84	32.71	51.15	68.92
1996	67.45	118.65	162.17	49.33	7.74	2.12	1.34	11.00	10.79	35.63	25.94	39.47
1997	47.23	136.52	64.24	35.11	10.25	4.33	1.26	6.45	27.98	34.90	74.05	130.91
1998	102.50	113.54	168.70	38.81	6.28	4.15	0.32	5.58	12.37	45.12	31.82	50.29
1999	70.88	103.71	147.57	89.90	16.89	9.68	3.18	2.50	42.14	33.39	54.30	77.65

2000	62.74	131.62	138.03	66.13	11.73	3.35	3.33	10.17	20.59	20.68	28.37	89.86
2001	139.24	110.97	214.87	40.67	9.79	2.29	4.10	2.94	48.91	40.02	93.40	39.37
2002	25.68	140.20	187.33	80.04	7.91	3.68	4.31	2.32	21.46	64.07	64.10	60.75
2003	66.20	77.47	143.00	40.45	7.62	3.55	1.68	4.77	9.27	21.26	31.37	108.76
2004	31.80	95.51	84.44	34.50	7.29	3.91	6.25	3.98	38.39	49.24	58.91	75.49
2005	29.37	48.93	119.99	22.71	7.62	0.67	0.81	6.05	14.62	31.32	25.28	80.41
2006	85.35	80.97	174.71	92.87	3.82	13.33	3.46	11.61	30.00	37.02	68.11	77.15
2007	77.21	50.94	180.29	73.32	7.87	1.22	5.22	4.72	7.74	44.67	36.30	33.04
2008	79.12	82.91	115.04	55.89	5.10	8.11	2.15	7.30	19.78	46.79	42.57	56.81
2009	132.22	118.42	234.30	77.92	12.26	5.51	6.86	10.54	15.34	61.61	65.70	73.81
2010	66.51	99.12	138.40	32.94	7.14	4.24	2.93	4.67	20.69	23.05	39.44	105.34
2011	88.47	135.55	106.75	100.96	4.84	2.45	7.22	2.76	14.78	17.40	60.51	107.31
2012	89.35	133.67	121.78	106.63	5.53	5.45	0.67	2.57	30.11	44.77	66.29	77.43
2013	37.46	122.61	216.41	23.17	12.55	3.25	5.01	14.83	10.95	64.79	36.18	64.56
2014	65.49	129.63	169.83	48.73	12.66	2.55	2.90	3.85	32.07	21.79	42.47	85.38
2015	75.87	88.38	155.50	45.82	11.36	2.84	1.23	4.34	12.88	19.31	35.04	46.18

Elaboración propia.

Lajir_A												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	45.19	51.33	92.44	25.25	8.40	10.87	2.06	2.84	15.89	69.69	62.91	37.11
1991	44.85	76.53	218.83	42.23	5.69	2.41	2.65	1.56	6.61	47.64	47.64	35.61
1992	24.58	58.90	97.80	39.94	3.03	7.27	2.12	9.76	18.02	33.53	21.77	42.07
1993	51.62	111.46	201.60	104.47	7.68	2.99	3.66	5.50	22.73	55.42	94.76	110.88
1994	96.48	122.72	184.88	83.78	12.95	5.10	1.40	2.65	19.06	20.98	37.40	69.04
1995	52.40	83.87	135.85	60.13	8.65	4.11	1.84	3.31	9.89	32.46	52.68	80.06
1996	75.04	133.70	176.92	52.99	8.44	2.00	1.09	10.74	9.08	34.12	23.90	43.29
1997	47.22	149.23	63.90	36.82	10.90	4.24	1.13	5.84	25.36	33.55	73.31	149.07
1998	113.52	124.85	179.83	41.49	6.40	4.37	0.27	5.04	11.22	46.55	29.12	54.00
1999	72.15	114.22	153.96	93.87	18.54	9.62	2.42	2.34	38.42	35.06	52.49	89.50
2000	64.91	144.68	141.22	69.22	12.69	3.35	2.82	10.29	19.45	20.53	27.11	102.72
2001	148.84	117.67	224.50	42.39	10.38	2.56	3.29	2.69	47.47	39.28	92.62	46.29
2002	28.39	147.20	191.86	82.08	8.22	3.94	3.71	2.19	20.28	63.44	64.73	71.21
2003	71.36	82.66	156.29	43.81	8.22	4.10	1.55	4.35	6.85	21.39	29.79	126.57
2004	32.42	106.70	89.85	36.74	7.77	4.06	5.40	3.48	36.05	47.95	58.70	88.33
2005	31.33	52.43	126.11	23.85	7.89	0.71	0.70	5.91	11.81	29.99	23.50	94.20
2006	89.64	83.43	183.80	98.86	3.96	13.69	3.19	10.98	24.22	36.20	68.14	91.73
2007	84.09	55.80	195.38	80.85	8.36	1.39	4.28	4.44	6.31	44.76	35.12	38.23
2008	81.92	88.78	125.36	59.50	5.33	8.43	2.04	7.07	15.05	45.47	42.22	65.18
2009	140.63	126.09	257.56	82.74	12.92	5.64	5.52	9.81	13.21	61.80	64.23	86.02
2010	72.28	102.52	147.88	34.82	8.20	4.39	2.53	4.47	18.44	22.03	38.64	119.25
2011	92.92	142.37	114.23	104.23	5.07	2.34	6.50	2.61	11.97	16.50	59.27	121.49
2012	93.75	141.63	132.54	111.41	6.00	6.01	0.55	2.48	29.84	44.95	65.51	87.19
2013	39.45	129.74	228.88	24.91	13.40	3.45	4.82	14.51	9.98	64.21	34.99	71.22
2014	65.38	134.10	177.81	48.25	14.35	2.78	2.90	3.81	28.16	21.68	42.64	96.68
2015	80.60	91.17	168.89	47.82	12.37	3.07	1.20	4.32	12.18	19.22	33.82	52.91

Elaboración propia.

Lajir_M												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	44.09	47.80	89.74	24.80	7.94	10.89	2.10	2.89	16.40	70.76	64.18	34.57
1991	43.25	72.66	209.60	40.64	5.32	2.43	2.68	1.62	6.95	47.74	47.74	33.95
1992	24.10	54.77	94.81	39.04	2.88	7.17	2.19	9.86	18.90	33.23	22.30	40.00
1993	48.63	104.82	193.78	101.53	7.12	2.99	3.72	5.65	23.53	54.66	96.52	105.23
1994	92.78	117.55	178.70	81.18	12.05	5.00	1.46	2.70	19.42	21.22	38.19	65.56
1995	50.49	78.35	132.54	60.17	8.04	4.09	1.90	3.37	10.24	33.12	53.64	75.79
1996	70.71	123.60	169.77	51.35	7.86	2.01	1.14	10.86	9.32	34.87	24.97	41.97
1997	45.84	139.90	62.89	35.32	10.33	4.32	1.15	6.00	25.69	33.53	73.52	141.62
1998	107.65	116.79	173.99	40.43	6.18	4.28	0.28	5.14	11.41	45.58	29.78	52.32
1999	70.05	108.28	149.60	91.00	17.06	9.66	2.52	2.39	37.90	34.51	53.74	84.92
2000	62.68	134.40	138.98	68.21	11.84	3.34	2.89	10.24	19.70	20.34	27.90	97.54
2001	142.96	111.29	218.52	41.10	9.72	2.46	3.45	2.75	47.91	39.18	93.74	43.70
2002	26.97	140.43	188.47	80.60	7.80	3.81	3.81	2.24	20.68	63.24	64.58	67.07
2003	68.03	78.18	149.86	42.71	7.66	3.89	1.55	4.47	7.30	21.22	30.66	119.14

2004	31.69	97.79	86.48	35.54	7.27	4.00	5.53	3.62	36.54	47.92	59.58	83.42
2005	29.99	49.03	122.53	23.20	7.60	0.70	0.71	5.97	12.20	30.39	24.50	88.93
2006	86.81	80.06	178.25	95.62	3.83	13.55	3.23	11.09	25.20	36.31	68.93	85.76
2007	80.13	51.64	187.32	77.19	7.82	1.32	4.45	4.49	6.51	44.30	35.96	36.33
2008	79.31	83.91	120.10	57.78	5.04	8.33	2.01	7.12	15.77	45.54	42.84	62.02
2009	135.53	119.48	245.70	80.30	12.17	5.60	5.81	9.96	13.66	61.35	65.50	81.03
2010	68.91	98.22	143.20	33.75	7.55	4.33	2.58	4.49	19.08	22.22	39.36	113.50
2011	90.04	135.13	110.44	102.47	4.88	2.37	6.55	2.63	12.45	16.64	60.18	115.65
2012	90.49	134.65	126.57	108.57	5.59	5.79	0.57	2.52	29.97	44.38	66.53	83.85
2013	37.86	121.87	221.28	23.88	12.92	3.43	4.86	14.55	10.11	63.40	35.71	68.81
2014	63.76	126.59	172.41	48.28	13.49	2.73	2.90	3.82	28.94	21.55	42.71	92.11
2015	76.97	86.93	161.87	46.50	11.85	3.02	1.21	4.34	12.19	18.98	34.46	50.24

Elaboración propia.

Lajir_B												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	43.97	46.38	88.34	24.59	7.81	10.90	2.18	2.93	17.22	71.41	63.59	32.70
1991	42.66	71.11	203.99	39.63	5.19	2.44	2.76	1.68	7.42	47.78	47.78	32.84
1992	24.00	53.03	93.52	38.50	2.87	7.11	2.30	9.95	20.06	33.13	22.52	38.56
1993	47.23	102.33	188.74	99.36	6.93	2.99	3.86	5.77	25.15	54.58	97.43	101.49
1994	91.57	115.46	175.08	79.50	11.72	4.92	1.52	2.74	19.91	21.55	38.45	63.46
1995	49.70	76.27	131.21	59.91	7.81	4.08	1.99	3.45	10.74	33.27	53.31	72.85
1996	68.83	119.00	165.99	50.36	7.64	2.05	1.20	10.94	9.76	35.33	25.55	40.98
1997	45.93	135.81	63.02	34.83	10.12	4.34	1.18	6.16	26.36	33.92	73.69	136.67
1998	104.61	113.25	170.90	39.73	6.13	4.22	0.29	5.27	11.72	45.26	30.49	51.35
1999	69.77	105.19	147.97	89.78	16.54	9.68	2.72	2.44	38.79	34.08	54.29	81.83
2000	62.10	130.22	138.22	67.38	11.53	3.34	3.02	10.22	20.03	20.37	28.25	94.12
2001	140.46	108.98	215.76	40.60	9.52	2.38	3.66	2.82	48.27	39.40	93.99	41.90
2002	26.26	138.02	187.22	79.95	7.69	3.74	3.96	2.28	21.02	63.44	64.41	64.31
2003	66.69	76.45	146.39	41.78	7.47	3.74	1.59	4.57	7.92	21.21	31.11	114.37
2004	31.55	94.18	85.04	34.93	7.11	3.96	5.75	3.74	37.20	48.30	59.65	80.01
2005	29.51	47.85	121.04	22.88	7.52	0.69	0.74	6.01	12.92	30.79	25.00	85.28
2006	85.61	79.09	175.67	93.90	3.80	13.46	3.30	11.24	26.66	36.58	68.95	81.86
2007	78.26	50.03	183.28	75.08	7.65	1.27	4.68	4.56	6.87	44.33	36.30	34.97
2008	78.57	81.98	117.27	56.77	4.97	8.24	2.03	7.17	16.97	45.95	42.96	59.82
2009	133.36	116.91	239.39	78.94	11.94	5.56	6.16	10.14	14.22	61.37	65.94	77.78
2010	67.46	96.91	140.74	33.20	7.24	4.30	2.68	4.54	19.71	22.51	39.60	109.74
2011	88.89	132.69	108.60	101.51	4.82	2.40	6.73	2.66	13.17	16.91	60.52	111.86
2012	89.41	132.00	123.59	107.16	5.44	5.63	0.60	2.55	30.03	44.34	66.77	81.33
2013	37.35	119.33	217.64	23.39	12.66	3.38	4.91	14.64	10.36	63.52	36.05	67.07
2014	63.87	124.67	170.30	48.40	13.00	2.67	2.90	3.83	29.96	21.59	42.65	89.10
2015	75.74	85.77	158.14	45.87	11.56	2.96	1.22	4.35	12.35	19.00	34.80	48.46

Elaboración propia.

Vado_A												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	44.92	54.55	90.06	25.13	8.34	11.03	2.05	2.85	15.88	67.50	62.90	35.60
1991	44.11	80.70	213.18	42.35	5.65	2.45	2.64	1.57	6.67	46.79	46.79	34.31
1992	24.16	62.68	94.46	39.75	3.00	7.40	2.12	9.65	18.10	32.77	21.29	40.84
1993	50.42	117.36	199.54	105.02	7.35	3.01	3.62	5.52	22.75	54.20	93.69	108.81
1994	95.11	127.58	182.56	84.06	12.84	5.15	1.46	2.66	19.53	19.93	37.63	67.55
1995	52.98	89.91	132.74	60.50	8.54	4.09	1.85	3.31	9.89	31.21	52.65	77.65
1996	75.67	141.54	173.76	53.49	8.34	2.02	1.10	10.74	9.01	32.84	23.63	42.03
1997	46.97	159.67	61.60	37.21	10.83	4.27	1.11	5.77	25.54	32.43	73.03	149.63
1998	114.03	132.89	180.34	40.71	6.27	4.41	0.25	5.05	11.27	43.84	28.82	53.34
1999	70.65	117.20	152.80	95.85	18.74	9.77	2.40	2.33	38.26	34.41	52.00	86.47
2000	64.81	155.00	140.05	69.42	12.69	3.41	2.81	10.13	19.80	20.29	27.23	101.00
2001	149.65	125.29	226.61	42.86	10.16	2.61	3.31	2.65	48.20	38.09	93.19	44.39
2002	27.75	154.49	191.55	83.49	8.08	4.08	3.64	2.19	20.49	62.05	64.79	69.03
2003	71.78	88.25	154.73	44.71	8.08	4.17	1.54	4.28	6.97	20.71	29.72	124.36

2004	31.99	116.29	89.21	37.11	7.68	4.03	5.36	3.47	36.51	46.31	59.07	86.78
2005	30.67	55.71	122.27	24.18	7.72	0.73	0.70	5.91	11.80	28.81	23.42	92.47
2006	90.16	87.38	185.80	101.07	3.92	13.84	3.16	11.02	24.57	35.09	68.28	90.38
2007	83.56	60.60	193.78	81.58	8.33	1.40	4.29	4.45	6.36	43.08	35.05	36.95
2008	82.50	94.01	125.91	60.24	5.15	8.54	2.05	7.14	15.13	43.87	42.50	63.09
2009	140.77	134.05	257.46	84.08	12.74	5.61	5.49	9.89	13.39	59.94	64.03	83.74
2010	72.46	108.41	145.72	34.99	7.94	4.42	2.52	4.53	18.72	21.09	37.88	118.72
2011	93.63	151.51	112.57	105.72	4.98	2.45	6.47	2.64	11.92	15.75	59.43	119.65
2012	93.02	148.76	133.92	113.51	5.89	5.96	0.56	2.46	30.21	44.31	66.04	84.96
2013	38.42	139.42	231.96	24.60	13.49	3.43	4.71	13.61	9.89	62.73	34.75	70.15
2014	65.84	143.15	176.13	48.35	14.31	2.75	2.84	3.72	27.94	20.64	43.29	94.93

Elaboración propia.

Vado_M												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	44.11	51.05	88.06	25.02	8.01	11.06	2.08	2.90	16.34	68.35	63.85	33.48
1991	42.89	77.00	206.37	41.33	5.41	2.47	2.66	1.63	6.97	46.95	46.95	32.87
1992	23.83	58.69	92.22	39.33	2.90	7.32	2.17	9.79	18.89	32.47	21.67	39.05
1993	48.52	111.02	193.72	103.54	6.96	3.02	3.67	5.67	23.42	53.29	95.01	103.89
1994	92.64	122.91	178.04	82.83	12.20	5.08	1.50	2.71	19.85	20.11	38.16	64.63
1995	51.42	84.49	130.41	61.27	8.09	4.10	1.89	3.39	10.23	31.85	53.26	73.91
1996	72.02	131.91	168.21	52.46	7.92	2.04	1.14	10.80	9.23	33.47	24.48	40.95
1997	46.05	150.86	60.87	36.09	10.43	4.36	1.13	5.93	25.92	32.34	73.08	143.24
1998	109.62	125.20	175.82	40.21	6.13	4.34	0.26	5.16	11.48	43.03	29.16	51.79
1999	69.46	112.10	149.12	94.04	17.56	9.82	2.47	2.38	37.82	33.97	52.83	82.49
2000	63.41	144.96	138.63	69.24	12.07	3.41	2.86	10.14	19.93	20.11	27.76	96.49
2001	145.00	119.12	221.91	42.11	9.69	2.53	3.42	2.72	48.03	37.94	93.80	42.19
2002	26.87	148.19	189.19	82.83	7.81	3.99	3.72	2.24	20.75	61.81	64.36	65.40
2003	69.11	83.88	149.73	44.20	7.69	4.01	1.54	4.40	7.35	20.52	30.30	117.80
2004	31.54	107.55	86.58	36.45	7.33	3.99	5.46	3.60	36.97	46.25	59.49	82.45
2005	29.78	52.39	119.63	23.89	7.54	0.72	0.71	5.95	12.13	29.12	24.22	87.71
2006	87.61	84.24	181.37	99.17	3.82	13.73	3.19	11.18	25.40	35.13	68.72	85.05
2007	80.79	56.49	187.59	79.39	7.96	1.35	4.41	4.52	6.53	42.67	35.63	35.29
2008	80.58	89.42	121.65	59.27	4.96	8.48	2.01	7.22	15.76	43.81	42.86	60.32
2009	137.00	127.78	248.14	82.68	12.22	5.60	5.71	10.07	13.80	59.53	64.96	79.32
2010	69.67	104.26	142.33	34.44	7.47	4.37	2.54	4.57	19.24	21.25	38.37	113.54
2011	91.31	144.54	109.94	105.10	4.85	2.49	6.51	2.67	12.34	15.85	60.02	114.57
2012	90.94	142.21	128.99	111.87	5.61	5.80	0.57	2.50	30.03	43.72	66.66	81.93
2013	37.41	131.52	225.86	24.08	13.13	3.44	4.76	13.79	10.02	62.04	35.28	67.87
2014	64.82	135.62	171.89	48.97	13.65	2.72	2.85	3.77	28.53	20.57	43.04	90.89
2015	77.68	92.50	165.02	46.98	11.88	3.01	1.18	4.26	12.28	18.12	34.17	49.14

Elaboración propia.

Vado_B												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	43.83	48.14	86.95	24.81	7.84	11.03	2.17	2.94	17.22	69.74	63.42	31.86
1991	42.30	73.65	201.33	40.11	5.24	2.47	2.74	1.69	7.47	47.26	47.26	32.00
1992	23.80	55.20	91.49	38.79	2.88	7.20	2.28	9.93	20.14	32.54	22.10	37.80
1993	47.11	105.80	188.29	100.95	6.82	3.02	3.82	5.80	25.12	53.43	96.40	100.22
1994	91.28	118.64	174.28	80.85	11.79	4.98	1.54	2.75	20.24	20.77	38.40	62.64
1995	50.16	79.78	129.51	60.99	7.83	4.10	1.98	3.48	10.78	32.47	53.02	71.28
1996	69.34	123.51	164.37	51.10	7.67	2.06	1.20	10.89	9.72	34.40	25.25	40.24
1997	45.94	142.26	61.48	35.29	10.18	4.39	1.17	6.14	26.59	33.02	73.32	137.32
1998	105.71	118.04	171.77	39.68	6.10	4.26	0.28	5.31	11.81	43.44	29.99	50.82
1999	69.29	107.37	147.03	91.84	16.78	9.79	2.67	2.44	38.69	33.69	53.61	79.92
2000	62.51	136.15	137.76	68.30	11.66	3.39	2.99	10.18	20.14	20.18	28.13	93.07
2001	141.37	113.54	217.62	41.31	9.49	2.43	3.63	2.81	48.17	38.48	93.92	40.72
2002	26.16	142.63	187.47	81.58	7.70	3.86	3.90	2.28	21.02	62.37	64.12	62.92
2003	67.19	79.79	145.73	42.88	7.48	3.82	1.57	4.55	7.98	20.67	30.84	112.94
2004	31.40	99.70	84.79	35.59	7.14	3.96	5.69	3.75	37.52	47.10	59.51	79.02
2005	29.28	49.72	118.72	23.39	7.48	0.70	0.74	6.00	12.89	29.91	24.85	84.03

2006	85.97	81.58	177.32	96.35	3.79	13.56	3.27	11.34	26.86	35.70	68.75	80.94
2007	78.56	52.81	182.90	76.69	7.74	1.29	4.66	4.60	6.90	43.13	36.07	34.15
2008	79.25	85.20	117.91	57.85	4.91	8.36	2.03	7.26	17.02	44.66	42.92	58.47
2009	134.05	121.79	240.26	80.63	11.97	5.58	6.08	10.26	14.37	60.03	65.59	76.27
2010	67.69	100.52	139.83	33.75	7.18	4.32	2.65	4.61	19.82	21.85	38.94	109.32
2011	89.54	138.26	107.88	103.53	4.80	2.48	6.69	2.70	13.13	16.35	60.37	110.72
2012	89.50	136.40	124.72	109.48	5.45	5.64	0.60	2.54	29.95	43.75	66.81	79.79
2013	37.01	124.81	220.27	23.60	12.80	3.40	4.84	14.21	10.32	62.48	35.77	66.24
2014	64.41	129.86	169.47	49.12	13.09	2.67	2.86	3.82	29.67	20.92	42.73	88.01
2015	75.94	88.95	159.74	46.38	11.59	2.96	1.20	4.31	12.42	18.39	34.55	47.55

Elaboración propia.

Pampash_A												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	45.82	49.31	83.07	23.39	8.24	10.93	2.57	2.98	20.74	69.67	54.28	25.91
1991	42.97	75.60	186.15	35.44	5.36	2.47	3.15	1.87	9.53	47.20	47.20	28.76
1992	25.04	55.48	89.68	36.45	3.32	6.93	2.80	9.82	24.92	32.07	21.99	33.60
1993	46.95	108.67	171.61	89.25	7.31	2.98	4.50	6.02	33.20	54.21	96.78	89.47
1994	93.70	119.94	163.96	72.99	12.07	4.61	1.73	2.81	21.36	22.35	37.05	57.93
1995	49.43	82.53	127.91	55.79	8.01	4.02	2.44	3.74	13.18	31.05	46.29	62.60
1996	67.22	121.97	154.45	44.96	7.86	2.16	1.50	10.75	11.69	34.99	25.96	36.79
1997	50.77	141.79	64.63	34.01	10.39	4.34	1.33	6.68	29.23	35.46	73.03	122.65
1998	100.46	116.38	163.65	36.67	6.45	4.01	0.34	5.89	12.73	43.94	32.63	48.19
1999	73.60	102.72	144.79	86.34	17.24	9.68	3.67	2.53	44.77	32.27	52.55	71.26
2000	64.81	137.71	136.67	62.32	12.02	3.33	3.64	9.79	20.69	20.87	27.70	83.10
2001	139.60	117.04	211.93	39.10	10.10	2.14	4.51	3.05	48.43	40.05	91.10	35.40
2002	25.57	146.79	185.99	77.67	8.17	3.58	4.62	2.32	21.54	63.44	62.57	55.31
2003	66.91	81.09	136.95	36.95	7.80	3.23	1.76	4.89	10.68	20.76	30.92	100.32
2004	32.68	101.00	83.12	32.90	7.47	3.80	6.73	4.20	38.69	49.52	56.73	68.57
2005	29.64	52.30	116.65	21.58	7.78	0.64	0.88	5.97	16.14	31.38	25.35	73.01
2006	86.38	85.76	172.05	87.97	3.90	13.16	3.57	11.76	32.78	36.84	65.99	70.12
2007	76.60	54.46	174.49	68.21	8.16	1.13	5.81	4.78	8.56	44.22	35.47	29.94
2008	81.45	86.55	111.21	52.87	5.25	7.82	2.23	7.26	22.50	46.80	41.05	52.07
2009	131.93	123.09	225.61	73.53	12.63	5.36	7.58	10.71	16.20	60.74	63.89	67.44
2010	66.27	105.11	133.89	31.78	6.97	4.15	3.13	4.69	21.50	23.31	38.57	98.55
2011	89.27	143.45	103.20	97.08	4.92	2.53	7.65	2.81	16.16	17.75	59.11	100.23
2012	91.02	139.03	118.83	102.49	5.62	5.15	0.75	2.51	29.69	44.83	64.68	70.73
2013	38.72	131.03	214.17	22.09	12.44	3.06	4.97	14.60	11.26	65.44	35.66	60.19
2014	69.62	140.84	167.51	47.03	12.29	2.36	2.85	3.82	32.80	21.77	41.74	79.50
2015	77.58	93.98	150.45	44.74	11.07	2.66	1.23	4.25	12.99	19.31	34.65	42.53

Elaboración propia.

Pampash_M												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	45.71	50.86	82.92	24.41	8.30	11.09	2.49	2.99	20.55	68.65	55.22	26.57
1991	42.81	77.70	188.24	37.44	5.47	2.53	3.08	1.86	9.40	46.69	46.69	28.99
1992	24.81	57.57	88.82	37.81	3.29	7.05	2.70	9.88	24.64	31.72	21.66	34.11
1993	47.49	111.96	175.20	94.87	7.27	3.05	4.36	6.01	32.45	53.41	96.24	91.03
1994	94.00	123.17	165.79	77.59	12.27	4.80	1.71	2.81	21.92	21.56	37.14	58.69
1995	50.21	85.48	127.10	58.65	8.15	4.09	2.35	3.77	13.09	30.85	47.06	63.54
1996	68.06	126.35	155.38	47.71	7.99	2.17	1.45	10.77	11.56	34.28	25.53	37.24
1997	50.49	147.95	63.26	35.30	10.55	4.41	1.29	6.64	29.38	34.59	72.95	126.34
1998	102.98	121.18	166.54	37.98	6.43	4.12	0.32	5.91	12.85	42.93	31.85	48.61
1999	73.59	105.93	144.43	90.83	17.59	9.79	3.46	2.53	44.54	32.40	52.19	71.95
2000	65.80	142.74	136.70	65.47	12.22	3.42	3.51	9.90	20.77	20.72	27.58	84.77
2001	141.20	120.70	215.30	40.93	10.14	2.27	4.35	3.03	48.56	39.28	91.26	35.86
2002	25.91	150.89	187.08	81.13	8.22	3.77	4.46	2.32	21.53	62.75	62.53	56.15
2003	67.83	84.04	138.13	39.71	7.89	3.45	1.72	4.86	10.45	20.46	30.61	102.20
2004	32.58	105.82	83.16	34.64	7.57	3.88	6.52	4.17	38.98	48.48	56.77	70.03
2005	29.66	53.71	115.66	22.83	7.76	0.67	0.85	5.98	15.87	30.52	25.05	74.43
2006	86.53	87.58	174.74	93.45	3.88	13.27	3.51	11.91	32.53	36.10	66.14	71.85
2007	77.89	56.63	176.45	73.01	8.30	1.19	5.58	4.85	8.48	43.33	35.30	30.31
2008	82.10	89.38	113.28	55.55	5.24	8.06	2.20	7.43	22.11	45.61	41.30	52.60
2009	133.73	127.47	229.98	77.76	12.75	5.48	7.24	10.87	16.16	59.89	63.85	68.40

2010	67.03	107.85	134.77	33.31	7.10	4.19	3.04	4.79	21.37	22.69	38.11	100.64
2011	90.18	148.15	103.52	101.72	4.92	2.60	7.48	2.86	15.95	17.14	59.10	101.92
2012	91.36	142.94	120.91	107.40	5.70	5.33	0.73	2.52	29.81	44.36	64.71	71.41
2013	38.38	134.33	218.07	23.03	12.64	3.16	4.95	14.46	11.22	64.72	35.46	60.61
2014	69.26	143.48	167.28	48.94	12.53	2.45	2.85	3.85	32.60	21.29	41.65	80.32
2015	77.80	95.76	153.50	46.65	11.20	2.75	1.22	4.25	13.14	18.84	34.33	43.00

Elaboración propia.

Pampash_B												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	45.87	53.21	82.44	25.30	8.41	11.29	2.41	2.98	20.14	67.20	55.51	26.87
1991	42.85	80.83	189.76	39.26	5.61	2.58	3.00	1.84	9.18	46.01	46.01	28.86
1992	24.71	60.55	87.62	39.03	3.29	7.20	2.59	9.83	24.05	31.20	21.11	34.30
1993	48.46	116.71	178.58	100.21	7.26	3.11	4.21	5.97	31.38	52.45	95.06	91.83
1994	94.85	127.62	167.37	82.08	12.56	4.97	1.70	2.80	22.30	20.68	37.01	59.10
1995	51.35	89.87	125.93	61.19	8.33	4.15	2.27	3.75	12.90	30.42	47.30	63.78
1996	69.42	132.55	155.91	50.20	8.17	2.19	1.40	10.74	11.29	33.33	24.87	37.33
1997	50.64	156.52	61.66	36.50	10.77	4.48	1.25	6.53	29.33	33.63	72.50	129.76
1998	106.10	127.77	169.61	39.06	6.43	4.23	0.30	5.83	12.88	41.58	30.85	48.70
1999	73.99	109.94	143.98	95.28	18.11	9.95	3.24	2.50	43.98	32.49	51.33	71.82
2000	67.44	150.11	136.74	68.29	12.53	3.51	3.38	9.90	20.80	20.58	27.24	85.80
2001	143.76	126.23	219.17	42.70	10.23	2.40	4.17	2.98	48.52	38.45	90.95	35.85
2002	26.47	156.75	188.27	84.51	8.33	3.98	4.28	2.31	21.51	61.91	62.14	56.40
2003	69.27	88.20	139.30	42.38	8.03	3.67	1.69	4.78	10.12	20.10	30.05	103.34
2004	32.62	112.84	83.31	36.36	7.72	3.95	6.30	4.09	39.08	47.28	56.39	70.90
2005	29.85	55.98	114.20	24.01	7.74	0.70	0.83	5.96	15.43	29.51	24.62	75.17
2006	87.30	90.47	177.89	98.91	3.89	13.48	3.43	11.93	31.89	35.26	65.93	73.04
2007	79.64	59.91	178.40	77.82	8.51	1.25	5.36	4.85	8.31	42.29	34.86	30.28
2008	83.42	93.47	115.55	58.11	5.24	8.30	2.17	7.51	21.50	44.21	41.29	52.55
2009	136.21	133.70	234.56	81.77	12.95	5.58	6.88	10.89	16.01	58.80	63.30	68.69
2010	68.27	112.02	135.51	34.79	7.24	4.26	2.93	4.83	21.22	21.96	37.30	102.13
2011	91.63	155.02	103.92	106.08	4.92	2.68	7.30	2.87	15.54	16.46	58.71	102.96
2012	92.34	148.61	123.44	112.09	5.82	5.49	0.70	2.50	29.85	43.90	64.35	71.19
2013	38.29	139.72	222.67	23.88	12.94	3.27	4.93	14.06	11.07	63.98	35.11	60.39
2014	69.51	148.15	166.83	50.57	12.87	2.54	2.85	3.85	32.03	20.75	41.62	80.41
2015	78.68	98.68	156.78	48.47	11.39	2.84	1.21	4.22	13.18	18.30	33.86	43.03

Elaboración propia.

Huagrin_A												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	46.14	54.51	77.97	23.97	8.33	11.26	2.45	2.97	20.77	65.39	51.90	24.47
1991	43.01	82.94	180.14	36.25	5.48	2.55	3.03	1.87	9.65	45.79	45.79	27.48
1992	25.33	61.11	84.14	37.50	3.36	7.15	2.65	9.63	25.13	30.26	20.64	32.68
1993	49.12	118.85	168.35	93.22	7.22	3.06	4.27	5.97	33.38	51.29	94.04	87.30
1994	95.18	128.98	159.87	76.94	12.30	4.77	1.68	2.79	21.95	20.68	35.92	57.13
1995	50.85	92.46	122.08	57.92	8.19	4.07	2.32	3.75	13.74	29.17	43.80	60.26
1996	68.39	133.57	147.39	45.50	8.03	2.16	1.46	10.59	11.62	32.61	24.81	35.80
1997	52.61	158.35	60.59	34.62	10.59	4.50	1.27	6.60	29.67	33.62	71.16	124.02
1998	103.24	127.82	163.00	37.26	6.41	4.11	0.30	5.92	12.95	40.72	30.97	47.51
1999	74.88	108.07	138.75	89.86	17.70	9.96	3.44	2.50	44.50	31.65	49.79	68.69
2000	68.00	152.34	133.21	64.65	12.38	3.45	3.47	9.58	20.75	20.46	26.54	81.81
2001	142.19	128.86	213.52	40.31	10.14	2.26	4.27	3.02	48.30	37.97	88.77	33.75
2002	26.03	159.84	184.20	81.02	8.26	3.85	4.36	2.30	21.48	60.60	60.77	53.54
2003	69.12	89.72	132.13	38.90	7.91	3.41	1.68	4.79	10.77	19.50	29.49	98.43
2004	32.83	114.96	80.19	34.37	7.62	3.84	6.42	4.18	38.86	46.84	54.60	66.78
2005	29.52	57.72	109.60	22.58	7.73	0.67	0.84	5.91	15.94	29.25	24.54	71.01
2006	88.06	92.85	172.57	92.78	3.94	13.43	3.42	11.83	32.69	34.67	64.21	68.94
2007	78.13	61.52	170.93	72.08	8.49	1.17	5.56	4.80	8.63	41.48	34.02	28.62
2008	83.87	94.82	110.93	54.66	5.21	8.03	2.15	7.39	22.62	43.69	39.99	50.07
2009	134.35	135.08	224.51	76.58	12.86	5.44	7.12	10.80	16.28	57.61	61.58	65.05
2010	67.41	115.00	130.02	33.29	6.96	4.21	2.96	4.76	21.60	21.89	36.69	97.99
2011	91.45	158.68	98.72	101.12	4.93	2.70	7.36	2.86	16.04	16.50	57.25	98.59
2012	91.87	150.54	118.84	106.47	5.72	5.24	0.72	2.46	29.65	43.41	62.85	67.16
2013	38.65	143.45	217.53	22.45	12.55	3.10	4.75	13.81	11.02	63.55	34.57	57.62

2014	70.94	153.56	161.56	47.95	12.31	2.39	2.74	3.78	31.61	20.56	40.66	76.72
2015	78.98	100.98	150.13	46.76	10.91	2.69	1.18	4.16	12.92	18.04	33.36	40.98

Elaboración propia.

Huagrin_M												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	46.40	55.56	78.94	24.98	8.49	11.40	2.41	2.96	20.44	64.98	52.53	25.06
1991	43.07	84.27	183.51	38.27	5.67	2.61	2.99	1.84	9.44	45.27	45.27	27.65
1992	25.16	62.81	84.34	38.74	3.38	7.25	2.59	9.63	24.57	30.16	20.35	33.09
1993	49.65	121.38	173.25	98.72	7.28	3.13	4.19	5.94	32.37	51.05	93.43	88.73
1994	96.06	131.57	162.86	81.47	12.65	4.94	1.69	2.78	22.35	20.16	36.02	57.79
1995	51.87	94.50	122.44	60.47	8.42	4.14	2.27	3.73	13.40	29.19	44.65	61.08
1996	69.64	137.06	150.06	48.58	8.25	2.19	1.42	10.60	11.41	32.24	24.36	36.20
1997	52.51	163.42	60.12	36.06	10.86	4.53	1.25	6.51	29.64	33.13	71.21	127.44
1998	106.23	132.10	167.07	38.44	6.45	4.21	0.29	5.88	12.99	40.13	30.36	47.86
1999	75.41	111.18	140.12	94.62	18.32	10.05	3.28	2.48	44.28	31.90	49.54	69.07
2000	69.43	156.53	134.48	67.55	12.72	3.54	3.39	9.63	20.80	20.45	26.44	83.25
2001	144.60	131.82	218.03	42.29	10.31	2.38	4.17	2.98	48.42	37.65	88.89	34.12
2002	26.63	162.87	186.44	84.43	8.42	4.03	4.25	2.29	21.49	60.52	60.71	54.17
2003	70.29	91.98	134.83	41.64	8.11	3.62	1.67	4.73	10.45	19.46	29.21	100.06
2004	32.95	118.91	81.21	36.11	7.82	3.92	6.29	4.11	39.03	46.31	54.57	68.09
2005	29.89	58.70	110.03	23.79	7.75	0.70	0.83	5.91	15.63	28.71	24.22	72.19
2006	88.35	94.24	176.46	98.29	3.93	13.55	3.39	11.84	32.23	34.35	64.30	70.46
2007	79.95	63.15	174.41	77.01	8.71	1.23	5.41	4.80	8.48	41.09	33.86	28.90
2008	84.97	97.15	113.77	57.33	5.26	8.25	2.15	7.45	22.10	43.02	40.22	50.43
2009	136.78	138.95	230.37	80.70	13.14	5.55	6.88	10.81	16.15	57.29	61.53	65.89
2010	68.58	116.97	132.07	34.71	7.16	4.26	2.90	4.80	21.45	21.49	36.19	99.78
2011	92.64	162.19	100.54	105.44	4.94	2.75	7.27	2.88	15.73	16.09	57.31	100.12
2012	92.99	153.76	121.86	111.22	5.88	5.41	0.71	2.46	29.77	43.31	62.74	67.73
2013	38.57	145.97	222.26	23.46	12.90	3.22	4.82	13.62	10.96	63.46	34.45	57.92
2014	71.07	155.08	162.88	49.91	12.71	2.48	2.78	3.79	31.55	20.30	40.84	77.38
2015	79.66	102.33	154.03	48.54	11.19	2.79	1.18	4.14	13.06	17.83	33.13	41.35

Elaboración propia.

Huagrin_B												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	46.81	56.68	80.57	25.99	8.66	11.54	2.37	2.95	20.08	64.99	53.61	25.87
1991	43.30	85.60	187.99	40.35	5.85	2.66	2.96	1.82	9.21	44.90	44.90	27.93
1992	25.02	64.63	85.29	39.96	3.40	7.35	2.54	9.63	23.90	30.25	20.22	33.60
1993	50.25	123.88	179.06	104.23	7.35	3.19	4.12	5.91	31.22	51.16	93.24	90.38
1994	97.09	134.08	166.74	85.94	13.01	5.13	1.70	2.77	22.77	19.78	36.35	58.56
1995	52.98	96.52	123.62	62.97	8.66	4.22	2.23	3.69	13.01	29.42	45.91	62.12
1996	71.13	140.70	153.86	51.76	8.47	2.22	1.39	10.59	11.20	32.06	24.03	36.68
1997	52.39	168.31	60.01	37.55	11.13	4.56	1.23	6.42	29.56	32.81	71.52	131.09
1998	109.38	136.45	171.63	39.66	6.51	4.32	0.29	5.76	12.98	39.79	29.91	48.25
1999	75.96	114.36	142.40	99.38	18.97	10.13	3.13	2.46	44.04	32.28	49.66	69.66
2000	70.79	160.70	136.35	70.35	13.06	3.62	3.32	9.70	20.76	20.52	26.51	84.90
2001	147.29	134.67	222.89	44.29	10.50	2.50	4.07	2.94	48.16	37.57	89.52	34.65
2002	27.33	165.71	189.19	87.73	8.58	4.22	4.17	2.28	21.40	60.79	61.00	54.99
2003	71.52	94.20	138.50	44.39	8.32	3.84	1.66	4.66	10.09	19.56	29.14	102.00
2004	33.15	122.80	82.83	37.86	8.02	4.00	6.18	4.04	39.11	46.04	54.94	69.67
2005	30.36	59.71	111.38	25.01	7.79	0.73	0.82	5.90	15.31	28.38	24.05	73.65
2006	88.78	95.49	180.78	103.80	3.93	13.64	3.38	11.82	31.73	34.28	64.79	72.23
2007	81.93	64.80	178.71	81.90	8.91	1.29	5.26	4.79	8.32	41.00	33.95	29.29
2008	86.12	99.44	117.00	60.06	5.32	8.49	2.15	7.49	21.50	42.65	40.68	50.97
2009	139.44	142.64	237.03	84.85	13.40	5.67	6.66	10.79	16.00	57.29	61.84	67.00
2010	69.94	118.83	134.85	36.12	7.38	4.30	2.86	4.82	21.19	21.23	35.97	101.72
2011	93.93	165.55	103.17	109.70	4.96	2.81	7.21	2.88	15.40	15.80	57.64	101.95
2012	94.45	156.95	125.34	116.00	6.03	5.60	0.70	2.46	29.65	43.43	63.03	68.66
2013	38.68	148.44	227.23	24.49	13.30	3.35	4.92	13.43	10.92	63.56	34.51	58.51
2014	71.35	156.65	165.12	51.84	13.18	2.59	2.85	3.79	31.52	20.16	41.32	78.36
2015	80.46	103.68	158.52	50.22	11.52	2.90	1.20	4.14	13.20	17.71	33.09	41.90

Elaboración propia.

Huaman Hueque_A												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	47.71	52.36	77.55	21.27	8.24	11.07	2.49	2.90	19.81	66.30	49.84	22.63
1991	44.81	80.35	175.55	31.30	5.31	2.48	3.06	1.79	9.29	46.41	46.41	26.36
1992	26.61	57.87	85.23	34.14	3.47	6.98	2.70	9.14	23.87	30.36	20.84	31.16
1993	50.61	113.82	161.68	80.76	7.27	2.97	4.33	5.80	32.32	51.91	93.69	82.84
1994	97.43	124.37	156.19	66.91	11.96	4.48	1.66	2.73	19.86	21.82	35.28	54.81
1995	50.99	88.28	123.28	51.21	8.01	3.94	2.37	3.45	13.28	29.29	41.75	57.29
1996	69.33	126.68	144.89	38.59	7.82	2.12	1.52	10.42	11.09	33.37	25.21	34.53
1997	55.36	149.57	62.36	30.88	10.33	4.43	1.29	6.34	28.16	34.73	70.01	116.44
1998	100.04	120.31	157.23	34.05	6.43	3.96	0.31	5.40	12.12	41.65	31.57	46.01
1999	76.82	102.57	138.51	79.01	17.12	9.85	3.61	2.41	42.25	31.40	49.38	65.91
2000	68.82	145.03	133.59	57.28	12.10	3.32	3.57	8.98	19.88	20.63	26.22	77.35
2001	142.45	123.75	207.34	35.78	10.07	2.06	4.36	2.95	46.87	38.92	87.57	32.17
2002	26.67	153.76	182.09	72.81	8.21	3.58	4.46	2.24	20.98	61.01	59.87	50.82
2003	69.55	85.42	129.73	33.00	7.78	3.03	1.67	4.54	10.44	19.75	29.52	93.29
2004	33.99	107.70	80.23	30.27	7.46	3.70	6.57	4.05	37.02	48.13	53.83	62.88
2005	30.32	55.92	110.54	19.56	7.81	0.63	0.85	5.82	15.35	30.46	24.92	67.05
2006	90.03	90.73	168.12	80.29	4.01	13.23	3.42	10.87	30.77	35.69	63.52	64.67
2007	77.52	58.58	167.03	61.64	8.29	1.06	5.74	4.37	8.20	42.53	33.86	27.31
2008	85.11	90.91	107.25	48.31	5.22	7.65	2.09	6.68	21.69	45.07	39.03	47.98
2009	133.43	128.61	216.37	66.11	12.69	5.23	7.42	9.86	15.54	58.42	60.77	61.76
2010	68.03	111.64	128.35	29.65	6.69	4.14	2.99	4.31	21.18	22.67	37.13	92.77
2011	92.25	151.96	98.88	89.89	4.97	2.62	7.36	2.64	15.33	17.35	56.54	94.18
2012	94.27	144.75	115.28	94.38	5.58	4.93	0.73	2.38	28.84	43.97	62.11	64.39
2013	40.24	138.44	210.08	19.90	12.46	2.98	4.69	13.29	10.43	64.20	34.60	55.59
2014	74.28	149.29	160.98	42.78	12.13	2.27	2.68	3.59	29.92	21.19	40.74	73.57
2015	79.85	97.93	143.32	41.72	10.83	2.57	1.17	4.07	11.99	18.60	33.31	39.29

Elaboración propia.

Huaman Hueque_M												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	47.09	56.44	74.28	22.97	8.34	11.37	2.40	2.92	20.37	63.00	49.33	22.78
1991	43.87	85.91	173.69	34.28	5.49	2.56	2.97	1.83	9.57	45.13	45.13	26.41
1992	26.15	62.67	80.89	36.49	3.45	7.18	2.59	9.27	24.75	29.16	19.87	31.61
1993	51.17	122.38	162.42	89.28	7.20	3.06	4.15	5.85	33.19	49.68	92.24	84.44
1994	97.21	131.99	154.97	74.17	12.28	4.71	1.64	2.74	21.23	20.16	34.85	55.87
1995	51.70	96.16	118.64	55.76	8.23	4.03	2.27	3.61	13.88	27.90	41.19	57.95
1996	69.43	137.07	141.22	42.38	8.05	2.14	1.46	10.37	11.34	31.45	24.31	34.77
1997	55.17	163.70	58.87	33.17	10.58	4.56	1.24	6.43	29.22	33.01	69.51	121.57
1998	103.16	130.74	159.33	36.02	6.39	4.10	0.29	5.63	12.70	39.25	30.31	46.76
1999	76.71	108.46	134.53	86.47	17.72	10.07	3.40	2.43	43.38	31.03	47.94	66.47
2000	70.29	157.40	130.79	62.43	12.49	3.45	3.42	9.15	20.31	20.23	25.64	79.43
2001	143.54	133.23	211.03	38.73	10.14	2.23	4.17	2.96	47.30	36.99	86.60	32.31
2002	26.55	164.46	181.54	78.97	8.30	3.88	4.24	2.26	21.15	58.81	59.22	51.62
2003	70.67	92.63	127.36	37.07	7.93	3.32	1.63	4.61	10.70	18.77	28.59	95.52
2004	33.49	119.59	77.92	33.19	7.65	3.79	6.30	4.10	38.04	45.67	52.82	64.29
2005	29.83	59.99	105.35	21.66	7.73	0.67	0.82	5.81	15.55	28.42	24.14	68.50
2006	89.84	95.99	170.25	89.52	3.99	13.45	3.32	11.40	31.71	33.68	62.66	66.74
2007	78.67	64.13	166.33	69.07	8.62	1.14	5.50	4.60	8.47	40.16	32.97	27.47
2008	85.82	97.71	108.72	52.55	5.18	7.95	2.07	7.12	22.30	42.37	38.80	48.29
2009	135.13	138.98	219.37	73.18	12.95	5.37	6.98	10.40	15.97	55.93	59.66	62.57
2010	68.28	119.07	126.37	32.36	6.81	4.21	2.86	4.59	21.43	21.31	35.68	95.86
2011	93.06	164.10	95.44	97.86	4.94	2.75	7.18	2.79	15.67	16.08	55.75	96.04
2012	93.28	154.29	116.72	102.84	5.72	5.12	0.71	2.38	29.08	42.65	61.19	63.99
2013	39.16	148.38	215.49	21.40	12.46	3.03	4.54	13.10	10.55	62.60	33.79	55.28
2014	73.22	158.67	157.05	45.81	12.14	2.32	2.62	3.66	30.07	20.04	39.87	73.84
2015	80.04	103.58	146.08	45.40	10.69	2.63	1.13	4.05	12.39	17.48	32.49	39.42

Elaboración propia.

Huaman Hueque_B												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	48.31	58.92	76.73	25.35	8.88	11.73	2.30	2.85	19.26	61.41	49.33	23.68
1991	44.30	89.13	181.74	39.21	6.11	2.68	2.87	1.73	8.93	43.11	43.11	26.44
1992	25.89	67.03	81.10	39.42	3.56	7.46	2.46	9.02	22.82	28.64	18.71	32.23
1993	52.70	129.17	175.22	103.10	7.40	3.20	3.96	5.67	30.18	48.87	89.29	87.22
1994	100.28	139.03	162.35	85.70	13.37	5.10	1.67	2.67	21.96	18.68	34.51	57.15
1995	54.78	101.44	119.30	61.73	8.97	4.17	2.17	3.45	12.68	27.55	42.48	59.22
1996	73.29	146.30	148.14	50.40	8.74	2.22	1.38	10.14	10.64	30.33	22.66	35.42
1997	55.50	177.84	57.78	36.98	11.41	4.56	1.19	6.07	28.84	31.78	68.96	130.01
1998	111.80	142.79	170.76	38.58	6.53	4.33	0.26	5.46	12.60	37.43	28.42	47.44
1999	79.10	117.10	138.51	98.99	19.75	10.29	3.04	2.34	42.63	31.49	46.40	66.40
2000	75.34	169.36	134.58	69.44	13.55	3.65	3.23	9.05	19.94	20.18	24.87	82.41
2001	151.08	141.71	224.08	43.89	10.72	2.53	3.94	2.81	46.62	36.09	85.45	32.73
2002	28.31	172.65	187.90	87.82	8.83	4.35	4.00	2.19	20.80	58.39	58.16	52.41
2003	74.42	98.73	134.59	43.99	8.61	3.84	1.61	4.34	9.74	18.58	27.34	98.69
2004	34.08	130.74	80.59	37.65	8.33	3.94	6.01	3.85	37.79	44.14	51.50	66.86
2005	31.08	62.56	106.30	24.68	7.80	0.74	0.80	5.69	14.55	26.82	22.88	70.55
2006	91.49	100.08	181.60	103.78	3.98	13.77	3.25	11.10	29.92	32.73	61.68	69.93
2007	84.12	68.56	175.63	81.81	9.38	1.28	5.14	4.47	7.97	38.97	31.86	27.74
2008	89.65	104.22	116.63	59.22	5.36	8.47	2.08	7.05	20.72	40.39	38.78	48.47
2009	142.39	150.35	235.31	83.37	13.88	5.59	6.42	10.12	15.39	54.75	58.36	63.91
2010	72.03	124.41	131.51	35.77	7.36	4.32	2.74	4.55	20.72	20.15	33.49	99.87
2011	96.90	173.59	100.46	108.24	4.97	2.89	7.00	2.75	14.63	14.92	55.10	99.03
2012	96.71	163.29	125.35	114.55	6.23	5.49	0.69	2.32	28.91	42.39	59.50	64.16
2013	39.02	155.83	229.17	23.94	13.53	3.34	4.76	12.28	10.26	62.61	33.19	55.12
2014	73.86	162.44	160.45	50.85	13.27	2.56	2.76	3.59	29.76	19.28	40.29	74.53
2015	82.72	107.54	156.59	49.94	11.49	2.87	1.16	3.94	12.64	16.93	31.56	39.86

Elaboración propia.

Cococha_A												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	49.27	56.29	71.42	20.94	8.68	11.59	2.25	2.78	18.16	59.72	46.00	20.83
1991	45.86	86.52	168.28	31.14	5.89	2.56	2.80	1.66	8.58	43.49	43.49	25.35
1992	27.53	62.13	77.86	34.30	3.71	7.27	2.41	8.44	21.84	27.70	18.49	30.53
1993	54.24	122.85	158.74	82.74	7.40	3.04	3.86	5.48	29.71	47.37	87.99	82.21
1994	101.37	133.01	151.20	69.05	12.80	4.64	1.55	2.59	18.88	19.18	32.96	54.59
1995	53.83	96.57	116.13	51.64	8.69	3.95	2.13	3.17	12.53	26.10	38.27	56.01
1996	72.96	137.35	137.30	38.44	8.42	2.13	1.41	9.90	9.99	30.04	23.07	33.90
1997	59.25	166.20	57.27	30.76	10.92	4.58	1.17	5.83	27.03	31.99	66.59	120.08
1998	104.61	131.55	157.28	33.49	6.47	4.12	0.26	5.07	11.67	37.19	28.74	46.36
1999	80.14	108.26	131.98	80.58	18.60	10.30	3.19	2.25	39.45	30.19	44.89	64.51
2000	74.76	159.76	129.89	58.21	13.19	3.45	3.23	8.27	18.91	19.74	23.95	77.36
2001	147.31	134.85	210.57	36.13	10.53	2.23	3.92	2.75	45.13	35.41	82.37	31.05
2002	28.04	165.16	179.84	74.85	8.74	3.99	3.95	2.12	20.22	56.14	56.20	49.68
2003	74.04	93.38	124.16	34.45	8.39	3.27	1.53	4.08	9.50	17.74	26.76	93.00
2004	35.05	121.03	76.36	30.86	8.09	3.68	5.98	3.75	35.56	43.72	49.59	62.28
2005	30.87	60.42	101.66	19.85	7.86	0.68	0.78	5.57	13.70	27.05	22.92	66.42
2006	93.11	97.69	170.58	83.60	4.09	13.52	3.11	10.14	27.48	32.26	59.76	65.35
2007	80.91	64.78	163.81	64.53	9.21	1.12	5.17	4.02	7.46	38.24	30.84	26.51
2008	89.49	98.90	108.22	48.90	5.32	7.92	1.93	6.33	19.74	40.24	36.74	46.59
2009	137.68	141.48	217.51	66.62	13.65	5.26	6.57	9.19	14.52	53.49	56.19	60.30
2010	70.89	120.61	124.05	29.97	6.85	4.22	2.65	4.08	20.43	20.14	33.45	94.57
2011	96.67	164.98	94.35	90.67	5.02	2.81	6.75	2.53	13.85	15.25	53.43	94.02
2012	96.59	154.93	116.31	95.18	6.01	4.93	0.67	2.21	28.14	41.36	57.70	60.68
2013	39.55	149.64	214.54	19.64	12.86	2.98	4.15	11.63	9.23	61.07	32.37	52.51
2014	76.77	156.96	153.42	41.96	12.41	2.27	2.39	3.38	26.46	19.12	38.78	70.75
2015	81.24	103.32	142.25	41.26	10.91	2.57	1.04	3.84	11.05	16.68	30.62	37.70

Elaboración propia.

Cococha_B												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	48.60	57.49	72.72	22.87	8.74	11.65	2.26	2.80	18.67	59.75	46.98	21.91
1991	44.87	87.81	172.60	34.67	5.99	2.60	2.81	1.69	8.76	43.00	43.00	25.77

1992	26.71	64.31	78.07	36.61	3.63	7.36	2.42	8.67	22.36	27.82	18.35	31.21
1993	53.24	125.94	164.80	91.80	7.35	3.09	3.88	5.56	30.05	47.47	87.96	84.35
1994	100.42	135.95	154.82	76.47	13.02	4.82	1.59	2.62	20.22	18.67	33.36	55.70
1995	54.04	99.01	116.19	56.20	8.80	4.02	2.14	3.30	12.63	26.36	39.67	57.29
1996	72.70	141.64	140.46	43.67	8.55	2.16	1.39	9.96	10.27	29.82	22.69	34.49
1997	57.46	172.04	56.77	33.53	11.12	4.56	1.17	5.93	27.88	31.59	67.27	124.63
1998	107.54	136.91	162.60	35.67	6.47	4.20	0.26	5.30	12.12	36.86	28.33	46.89
1999	79.52	112.32	133.54	88.78	19.09	10.30	3.11	2.29	40.88	30.54	45.08	65.29
2000	74.87	164.59	130.95	63.30	13.34	3.52	3.21	8.59	19.36	19.78	24.13	79.60
2001	148.45	138.34	216.09	39.53	10.57	2.36	3.91	2.77	45.88	35.27	83.05	31.69
2002	27.85	168.97	182.50	80.78	8.75	4.14	3.94	2.15	20.47	56.51	56.65	50.81
2003	74.06	96.05	127.42	38.71	8.47	3.51	1.55	4.19	9.63	17.86	26.72	95.44
2004	34.44	125.91	77.24	33.91	8.19	3.77	5.95	3.79	36.54	43.37	49.89	64.23
2005	30.68	61.46	102.26	22.01	7.79	0.71	0.78	5.60	14.05	26.56	22.67	68.17
2006	92.15	99.01	174.84	92.70	4.04	13.61	3.15	10.58	28.52	32.02	60.04	67.36
2007	81.92	66.64	167.74	72.19	9.31	1.19	5.13	4.23	7.69	38.05	30.92	27.00
2008	89.30	101.51	111.46	53.47	5.31	8.14	1.99	6.66	20.21	39.78	37.34	47.31
2009	139.29	146.01	224.31	74.11	13.74	5.38	6.47	9.62	14.91	53.44	56.60	61.76
2010	71.08	122.56	126.14	32.56	7.03	4.26	2.67	4.30	20.57	19.87	33.02	97.11
2011	96.56	169.26	95.72	98.52	4.98	2.84	6.83	2.63	14.19	14.88	53.76	96.08
2012	95.79	158.95	119.74	103.81	6.10	5.14	0.68	2.25	28.57	41.44	57.92	61.88
2013	38.90	152.95	220.86	21.53	13.07	3.12	4.38	11.86	9.66	61.34	32.49	53.42
2014	74.85	159.59	155.07	45.93	12.68	2.38	2.53	3.47	27.84	18.95	39.16	72.23
2015	81.66	105.43	147.99	45.23	11.07	2.69	1.08	3.87	11.74	16.57	30.82	38.55

Elaboración propia.

Shegue_A												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	46.78	61.53	88.26	25.86	8.69	11.24	2.08	2.80	16.00	64.21	61.24	34.37
1991	45.04	89.44	210.62	44.35	5.98	2.53	2.67	1.55	6.82	45.39	45.39	33.26
1992	24.56	71.04	91.54	40.63	3.14	7.59	2.17	9.29	18.20	31.91	20.44	40.04
1993	51.65	131.03	200.95	109.65	7.43	3.08	3.65	5.42	23.26	53.34	92.58	108.11
1994	98.45	138.95	182.39	88.25	13.49	5.27	1.54	2.60	20.18	18.74	37.56	67.40
1995	55.74	102.60	129.45	61.27	8.98	4.11	1.90	3.23	9.95	29.24	51.99	76.35
1996	79.68	159.93	171.81	56.34	8.74	2.07	1.13	10.40	9.01	30.94	22.91	40.89
1997	49.41	182.15	60.05	39.18	11.31	4.28	1.09	5.61	25.90	31.62	73.43	153.81
1998	119.11	150.62	185.18	40.79	6.33	4.49	0.24	5.03	11.19	41.14	28.77	53.47
1999	73.53	126.00	153.59	102.67	20.29	9.91	2.46	2.26	39.05	33.80	51.28	83.69
2000	68.46	177.14	140.34	71.58	13.47	3.52	2.83	9.76	19.54	20.30	27.14	100.82
2001	156.92	141.77	234.34	45.50	10.49	2.74	3.36	2.59	46.94	37.10	93.63	42.95
2002	28.48	170.42	194.01	88.14	8.35	4.37	3.60	2.14	20.12	60.79	65.15	67.60
2003	75.93	99.58	155.83	47.33	8.43	4.38	1.56	4.13	7.16	20.13	29.35	124.43
2004	32.57	136.91	90.11	39.24	8.07	4.04	5.38	3.41	36.37	44.77	59.08	86.51
2005	31.61	62.98	119.11	25.65	7.70	0.76	0.71	5.76	11.92	27.27	22.95	91.93
2006	93.37	96.28	192.30	109.60	3.90	14.02	3.15	10.92	24.93	33.94	68.30	90.82
2007	86.55	70.41	196.30	86.95	8.85	1.45	4.37	4.39	6.50	41.40	34.68	35.91
2008	86.73	105.54	129.96	63.29	5.19	8.70	2.11	7.11	15.44	42.14	42.68	61.26
2009	146.46	151.37	263.52	89.28	13.27	5.62	5.46	9.83	13.46	58.04	63.24	82.60
2010	76.34	120.46	145.43	36.64	8.07	4.45	2.53	4.55	18.42	19.99	36.64	120.48
2011	97.74	170.40	112.64	110.70	4.96	2.60	6.57	2.65	11.94	14.87	59.41	119.71
2012	96.19	164.76	139.37	120.80	6.13	6.00	0.59	2.37	29.48	44.11	65.74	82.23
2013	38.79	159.63	241.19	25.53	13.81	3.42	4.66	12.34	9.57	62.41	34.17	68.50
2014	69.57	162.15	175.79	49.53	14.55	2.74	2.81	3.56	27.69	19.56	44.43	93.02
2015	84.34	108.62	177.34	49.91	12.13	3.02	1.14	4.00	12.35	17.53	33.75	50.20

Elaboración propia.

Shegue_M												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	47.75	63.00	85.41	27.01	8.89	11.55	2.17	2.80	16.95	62.71	58.36	30.85
1991	44.73	92.26	203.48	45.41	6.19	2.65	2.76	1.60	7.45	44.08	44.08	30.67
1992	24.81	73.17	87.91	41.66	3.29	7.66	2.29	9.14	19.42	30.81	19.76	37.31
1993	51.74	135.32	197.30	114.27	7.40	3.20	3.77	5.48	24.94	51.84	91.94	101.47
1994	99.91	143.64	178.72	93.11	13.75	5.40	1.65	2.61	21.42	18.24	37.19	64.12
1995	56.56	106.57	125.68	63.92	9.15	4.21	2.01	3.28	10.59	28.58	50.42	70.65

1996	78.40	162.77	165.62	58.37	8.92	2.17	1.21	10.24	9.46	30.26	22.66	38.91
1997	51.06	190.29	58.98	40.32	11.60	4.40	1.12	5.69	26.99	31.33	72.95	149.11
1998	119.68	155.86	185.58	41.21	6.41	4.52	0.25	5.16	11.60	38.87	28.62	51.43
1999	76.10	127.72	150.49	108.30	20.85	10.11	2.60	2.26	40.28	33.16	50.26	76.57
2000	71.90	182.76	140.17	74.40	13.80	3.67	2.96	9.50	19.64	20.35	26.83	95.19
2001	158.26	148.10	237.00	47.84	10.66	2.79	3.57	2.64	46.62	36.67	92.43	39.23
2002	28.81	176.91	195.12	92.80	8.62	4.58	3.73	2.14	20.30	60.16	63.58	62.06
2003	76.68	103.65	151.86	49.65	8.63	4.42	1.60	4.15	7.88	19.68	28.89	116.33
2004	33.05	142.99	88.43	41.02	8.33	4.08	5.60	3.52	36.94	44.20	57.52	80.53
2005	31.81	65.16	115.11	27.01	7.67	0.79	0.75	5.70	12.70	26.63	22.97	84.96
2006	93.48	100.51	193.83	116.04	3.86	14.06	3.21	11.02	26.59	33.41	67.19	84.37
2007	87.20	73.34	193.34	91.38	9.19	1.46	4.63	4.44	6.96	40.17	34.14	32.93
2008	89.01	109.70	129.00	65.51	5.25	8.84	2.15	7.17	16.94	41.03	42.23	56.35
2009	147.92	158.32	260.27	93.15	13.66	5.72	5.72	9.98	14.07	56.61	62.32	76.24
2010	76.43	125.98	142.94	38.26	7.95	4.45	2.61	4.61	18.96	19.67	35.44	114.84
2011	98.88	178.58	110.90	115.82	4.90	2.78	6.79	2.70	12.70	14.52	58.80	113.47
2012	97.56	170.66	138.69	125.97	6.27	5.99	0.64	2.34	29.21	43.67	64.31	75.67
2013	38.72	165.28	243.37	26.41	14.01	3.52	4.86	11.89	9.70	62.70	33.95	63.57
2014	71.58	168.21	171.69	52.51	14.40	2.77	2.89	3.53	28.66	19.15	44.07	86.21
2015	84.86	112.41	175.90	52.71	11.99	3.07	1.17	3.91	12.65	17.12	33.35	46.22

Elaboración propia.

Shegue_B												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	49.20	63.67	82.95	28.09	9.22	11.88	2.26	2.80	18.02	61.47	53.42	27.13
1991	44.94	94.16	197.39	45.89	6.48	2.77	2.84	1.64	8.13	42.53	42.53	27.86
1992	25.33	74.25	85.14	42.69	3.51	7.72	2.40	8.97	20.68	29.57	18.72	34.37
1993	53.48	138.54	194.03	118.39	7.54	3.32	3.89	5.52	26.81	50.39	89.69	94.01
1994	102.72	147.45	175.37	97.82	14.21	5.52	1.74	2.61	22.69	17.88	35.95	60.53
1995	57.77	109.31	123.24	66.88	9.48	4.31	2.12	3.31	11.32	28.02	47.16	64.12
1996	78.00	162.66	160.98	59.95	9.23	2.27	1.30	10.06	9.98	29.78	21.90	36.88
1997	53.85	195.78	58.42	41.51	12.03	4.50	1.15	5.77	28.18	31.27	71.21	143.01
1998	121.48	159.10	185.91	41.76	6.59	4.55	0.25	5.20	12.18	37.14	27.92	48.99
1999	79.72	128.68	147.73	113.19	21.61	10.32	2.73	2.27	41.99	32.69	47.84	69.29
2000	77.27	186.13	140.50	76.93	14.30	3.82	3.10	9.23	19.70	20.50	25.68	88.85
2001	160.03	152.77	239.54	49.91	11.06	2.84	3.76	2.68	46.29	36.42	89.04	35.20
2002	29.99	182.47	196.57	96.94	9.05	4.78	3.85	2.14	20.47	59.75	60.65	56.16
2003	77.94	106.63	148.20	51.48	9.00	4.45	1.63	4.16	8.64	19.28	27.73	107.18
2004	34.14	146.58	86.99	42.66	8.72	4.13	5.82	3.62	37.49	43.94	54.12	73.48
2005	32.65	66.71	111.91	28.14	7.77	0.81	0.79	5.64	13.59	26.13	22.54	76.91
2006	93.91	104.35	195.45	120.59	3.90	14.06	3.27	11.02	28.29	32.98	64.39	77.08
2007	89.45	75.22	190.86	95.76	9.70	1.46	4.87	4.43	7.46	39.31	32.77	29.60
2008	92.42	112.75	127.87	67.23	5.43	8.99	2.19	7.14	18.71	40.05	40.80	51.09
2009	150.34	163.61	257.66	95.92	14.30	5.83	5.96	10.01	14.71	55.46	60.12	69.14
2010	76.75	130.65	140.86	39.73	7.97	4.44	2.69	4.62	19.60	19.58	33.53	107.75
2011	100.48	185.32	109.49	120.14	4.93	2.96	7.00	2.74	13.54	14.31	56.91	106.27
2012	100.48	175.20	137.93	129.50	6.53	6.01	0.68	2.29	28.92	43.37	61.36	68.40
2013	39.46	168.27	245.63	27.18	14.42	3.64	5.09	11.64	10.01	63.45	33.44	58.14
2014	74.46	171.92	168.91	55.63	14.47	2.82	2.98	3.54	29.67	19.02	42.74	79.08
2015	86.27	114.65	173.58	55.33	12.15	3.13	1.21	3.86	13.02	16.93	32.23	42.28

Elaboración propia.

Interc_1												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	46.34	56.78	84.49	26.65	8.65	11.52	2.26	2.92	18.51	65.89	57.77	28.95
1991	43.32	85.07	197.83	42.83	5.90	2.65	2.85	1.73	8.27	45.15	45.15	29.62
1992	24.47	65.50	88.20	40.90	3.27	7.46	2.40	9.63	21.62	31.05	20.53	35.73
1993	50.05	123.69	189.42	109.47	7.30	3.20	3.94	5.78	27.62	52.09	93.62	96.17
1994	96.59	134.11	174.03	89.41	13.15	5.28	1.67	2.73	22.22	19.50	37.31	61.19
1995	53.67	96.06	126.52	64.55	8.73	4.24	2.10	3.55	11.70	30.28	49.50	66.74
1996	72.97	143.66	161.85	55.27	8.53	2.19	1.28	10.61	10.35	32.24	23.83	38.31
1997	50.15	170.01	60.21	38.65	11.21	4.50	1.18	6.15	28.30	32.39	72.51	138.84
1998	112.86	139.14	177.95	40.86	6.44	4.42	0.27	5.45	12.44	40.33	29.36	49.72
1999	74.35	117.73	147.05	102.87	19.29	10.11	2.80	2.41	41.83	33.15	50.84	73.88

2000	69.78	162.30	138.96	72.67	13.12	3.64	3.12	9.85	20.40	20.50	27.06	90.07
2001	149.68	134.39	228.11	45.76	10.44	2.63	3.80	2.82	47.74	37.70	91.74	37.38
2002	27.82	164.54	192.15	89.64	8.50	4.33	3.96	2.25	21.08	61.47	62.54	58.89
2003	72.08	94.27	145.87	47.10	8.33	4.11	1.62	4.50	8.89	20.00	29.50	108.88
2004	32.73	124.16	85.84	39.22	8.02	4.07	5.88	3.82	38.43	45.90	56.94	75.25
2005	30.66	59.17	115.09	25.91	7.73	0.75	0.78	5.89	13.99	28.27	23.94	79.46
2006	89.17	94.05	185.84	108.38	3.88	13.82	3.32	11.55	29.23	34.53	66.66	78.01
2007	83.56	64.89	186.00	86.16	8.82	1.37	4.90	4.68	7.60	41.44	34.62	31.45
2008	85.66	99.76	122.07	62.61	5.26	8.70	2.13	7.41	19.09	42.67	41.91	54.25
2009	141.54	143.43	247.48	88.57	13.30	5.74	6.19	10.51	15.14	58.00	63.16	71.88
2010	71.37	117.24	139.90	37.00	7.62	4.38	2.73	4.76	20.30	20.96	36.48	107.47
2011	94.48	164.15	107.95	112.58	4.92	2.76	6.97	2.80	14.07	15.53	58.82	107.67
2012	94.79	157.18	130.54	119.91	6.06	5.84	0.65	2.46	29.59	43.79	64.57	73.50
2013	38.39	147.96	232.59	25.41	13.68	3.51	4.98	13.21	10.54	63.33	34.82	61.90
2014	69.78	153.90	169.48	52.76	13.81	2.73	2.92	3.76	30.55	20.11	42.68	83.07
2015	80.71	102.93	165.86	51.05	11.93	3.03	1.21	4.14	13.05	17.74	33.54	44.57

Elaboración propia.

nterc_2												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	44.24	45.77	88.64	24.49	7.85	10.85	2.25	2.94	17.77	72.41	62.69	32.32
1991	42.78	70.19	203.47	39.11	5.19	2.43	2.83	1.70	7.71	47.95	47.95	32.82
1992	24.16	52.21	94.31	38.24	2.92	7.05	2.38	9.97	20.73	33.42	22.76	38.39
1993	47.04	101.29	187.23	97.92	7.03	2.98	3.98	5.81	26.32	55.39	98.23	100.74
1994	91.79	114.30	174.34	78.50	11.72	4.87	1.54	2.76	20.11	22.14	38.45	63.23
1995	49.39	75.12	131.77	59.11	7.83	4.08	2.07	3.48	11.03	33.57	52.91	72.51
1996	68.12	116.89	165.71	49.79	7.65	2.06	1.25	10.98	10.08	35.93	25.84	40.93
1997	46.32	133.09	64.20	34.73	10.12	4.31	1.21	6.24	26.72	34.73	74.03	134.65
1998	103.49	111.21	169.89	39.53	6.19	4.18	0.30	5.33	11.88	46.21	31.19	51.33
1999	70.41	103.77	148.38	88.93	16.53	9.63	2.88	2.46	39.84	34.10	54.73	81.55
2000	62.21	127.94	138.44	66.61	11.52	3.32	3.13	10.22	20.15	20.59	28.38	93.40
2001	139.70	107.53	214.65	40.33	9.61	2.33	3.80	2.86	48.54	40.11	93.93	41.76
2002	26.19	136.57	187.17	79.25	7.75	3.66	4.10	2.28	21.16	64.27	64.52	63.96
2003	66.31	75.23	145.78	40.90	7.51	3.65	1.62	4.64	8.28	21.55	31.36	113.45
2004	31.71	92.10	84.99	34.52	7.15	3.94	5.93	3.80	37.41	49.25	59.55	79.18
2005	29.63	47.36	121.95	22.60	7.57	0.67	0.76	6.03	13.43	31.43	25.19	84.48
2006	85.35	78.51	174.60	92.56	3.81	13.38	3.36	11.28	27.52	37.21	68.87	80.95
2007	77.89	49.03	182.63	73.89	7.67	1.25	4.86	4.58	7.10	45.09	36.46	34.82
2008	78.43	80.79	116.33	56.03	5.03	8.15	2.07	7.15	17.76	46.92	42.91	59.61
2009	132.76	115.15	237.48	77.88	12.02	5.54	6.40	10.18	14.48	62.19	66.09	77.39
2010	67.10	95.91	140.56	32.88	7.24	4.28	2.77	4.53	19.95	23.04	39.93	108.65
2011	88.45	131.03	108.48	100.42	4.83	2.37	6.90	2.67	13.66	17.35	60.63	111.11
2012	89.43	130.51	122.53	105.95	5.47	5.58	0.62	2.56	30.13	44.82	66.62	80.94
2013	37.57	117.71	215.94	23.23	12.54	3.34	4.99	14.88	10.53	64.52	36.26	66.68
2014	64.08	123.70	170.49	48.14	12.84	2.63	2.92	3.84	30.76	22.01	42.62	88.45
2015	75.72	85.04	156.55	45.65	11.47	2.93	1.23	4.36	12.47	19.42	35.04	48.23

Elaboración propia.

Interc_3												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	43.86	47.50	87.68	24.71	7.84	10.97	2.17	2.93	17.14	70.34	63.64	32.41
1991	42.48	72.69	202.95	39.97	5.23	2.46	2.74	1.68	7.40	47.49	47.49	32.46
1992	23.87	54.42	92.47	38.68	2.88	7.16	2.28	9.94	20.00	32.80	22.27	38.26
1993	47.23	104.49	188.95	100.36	6.88	3.01	3.82	5.78	24.97	53.89	96.75	101.15
1994	91.41	117.42	174.98	80.31	11.79	4.96	1.53	2.75	20.05	21.05	38.42	63.18
1995	50.01	78.45	130.39	60.52	7.83	4.09	1.98	3.47	10.71	32.77	53.22	72.23
1996	69.33	122.03	165.46	50.83	7.67	2.05	1.20	10.88	9.69	34.73	25.33	40.63
1997	45.86	139.84	62.08	35.12	10.17	4.37	1.17	6.13	26.43	33.33	73.47	137.57
1998	105.50	116.31	171.67	39.73	6.11	4.25	0.28	5.28	11.74	44.20	30.13	51.13
1999	69.39	106.72	147.62	90.99	16.72	9.74	2.67	2.44	38.64	33.88	53.87	81.05
2000	62.25	134.00	138.01	67.92	11.63	3.37	2.99	10.21	20.03	20.24	28.17	93.86
2001	141.16	111.76	217.06	41.01	9.51	2.42	3.63	2.81	48.05	38.81	93.98	41.39
2002	26.23	140.82	187.45	80.87	7.70	3.82	3.91	2.27	20.96	62.76	64.30	63.79
2003	67.07	78.51	146.37	42.46	7.49	3.80	1.57	4.55	7.90	20.88	30.93	114.04

2004	31.45	97.66	85.06	35.33	7.14	3.96	5.70	3.74	37.32	47.53	59.63	79.80
2005	29.38	49.01	119.85	23.18	7.50	0.70	0.74	5.99	12.83	30.23	24.87	84.94
2006	85.93	80.57	176.86	95.36	3.80	13.52	3.27	11.30	26.64	36.02	68.88	81.73
2007	78.54	51.77	183.44	76.09	7.71	1.29	4.65	4.58	6.85	43.61	36.16	34.63
2008	78.97	83.98	117.91	57.46	4.94	8.32	2.03	7.23	16.88	45.13	42.95	59.27
2009	133.90	119.90	240.50	79.98	11.97	5.57	6.08	10.20	14.26	60.56	65.73	77.24
2010	67.71	99.05	140.44	33.53	7.23	4.31	2.65	4.58	19.69	22.08	39.22	109.90
2011	89.34	136.04	108.35	102.69	4.81	2.45	6.69	2.68	13.08	16.55	60.44	111.58
2012	89.49	134.72	124.54	108.56	5.45	5.65	0.60	2.54	29.91	43.97	66.84	80.73
2013	37.18	122.76	219.51	23.54	12.76	3.39	4.85	14.38	10.32	62.84	35.87	66.82
2014	64.13	127.85	170.10	48.77	13.10	2.67	2.87	3.82	29.68	21.18	42.73	88.84
2015	75.92	87.72	159.49	46.15	11.61	2.96	1.20	4.33	12.38	18.62	34.64	48.13

Elaboración propia.

Interc_4												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	44.48	45.36	88.44	24.36	7.92	10.84	2.36	2.96	18.67	73.14	61.38	31.22
1991	42.69	69.60	200.95	38.42	5.20	2.44	2.95	1.74	8.21	48.00	48.00	32.29
1992	24.26	51.64	94.51	37.86	2.98	6.99	2.53	10.01	21.89	33.61	23.00	37.60
1993	46.43	100.76	184.31	96.01	7.11	2.98	4.18	5.88	28.22	56.04	99.11	98.67
1994	91.68	113.52	172.63	77.18	11.74	4.81	1.60	2.78	20.57	22.68	38.52	62.27
1995	49.00	74.52	131.88	58.27	7.86	4.08	2.19	3.54	11.53	33.62	52.24	70.95
1996	67.14	115.23	164.40	49.10	7.67	2.10	1.32	10.99	10.59	36.41	26.23	40.34
1997	46.73	131.21	65.30	34.73	10.14	4.29	1.26	6.38	27.44	35.54	74.49	131.46
1998	102.01	109.79	168.53	39.07	6.27	4.13	0.32	5.45	12.17	46.74	32.13	50.89
1999	70.89	102.30	148.62	88.33	16.60	9.60	3.13	2.49	41.49	33.88	55.24	79.91
2000	62.20	126.61	138.50	65.63	11.54	3.31	3.30	10.20	20.36	20.80	28.60	91.49
2001	138.63	106.93	213.57	40.16	9.72	2.28	4.04	2.92	48.76	40.76	94.00	40.81
2002	25.88	135.87	187.08	78.75	7.83	3.60	4.31	2.30	21.34	65.00	64.69	62.52
2003	65.77	74.58	144.38	39.90	7.56	3.53	1.68	4.74	8.91	21.78	31.73	110.94
2004	31.81	90.93	84.81	34.08	7.20	3.93	6.22	3.91	37.90	50.13	59.51	77.16
2005	29.60	47.20	122.27	22.36	7.62	0.66	0.80	6.04	14.26	32.03	25.48	82.32
2006	85.09	78.48	173.55	91.35	3.82	13.28	3.47	11.40	29.07	37.77	68.79	78.75
2007	77.18	48.54	181.21	72.40	7.71	1.22	5.15	4.64	7.51	45.69	36.70	34.06
2008	78.34	80.11	115.02	55.28	5.10	8.07	2.14	7.16	19.08	47.83	42.90	58.43
2009	131.82	114.23	234.53	76.83	12.12	5.52	6.79	10.32	15.00	62.75	66.32	75.78
2010	66.48	95.64	139.67	32.56	7.18	4.24	2.91	4.56	20.39	23.54	40.21	106.43
2011	87.92	130.39	107.86	99.46	4.84	2.37	7.18	2.70	14.44	17.80	60.89	109.04
2012	89.23	129.78	121.27	105.00	5.49	5.49	0.66	2.56	30.13	45.23	66.59	79.40
2013	37.67	117.59	214.34	23.06	12.42	3.27	5.07	15.04	10.82	65.47	36.54	65.68
2014	64.58	124.38	170.54	48.10	12.62	2.57	2.94	3.83	31.89	22.32	42.73	86.83
2015	75.64	85.30	154.82	45.36	11.34	2.86	1.25	4.36	12.70	19.75	35.38	47.32

Elaboración propia.

Interc_5												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	45.19	50.28	84.84	25.02	8.25	11.12	2.41	2.98	19.74	69.20	57.82	28.33
1991	42.59	76.72	193.72	39.08	5.48	2.53	2.99	1.82	8.90	46.79	46.79	29.99
1992	24.40	57.33	90.14	38.64	3.18	7.12	2.59	9.95	23.48	32.07	21.80	35.37
1993	47.29	110.81	180.95	98.83	7.19	3.07	4.22	5.97	30.46	53.63	96.44	94.26
1994	93.30	122.48	169.65	80.36	12.28	4.91	1.68	2.80	21.81	21.30	37.65	60.13
1995	50.40	84.24	128.41	60.42	8.15	4.12	2.25	3.72	12.44	31.47	49.19	66.15
1996	68.58	126.30	159.48	50.05	7.99	2.16	1.38	10.82	11.11	34.38	25.40	38.29
1997	48.94	147.42	62.97	36.01	10.55	4.41	1.26	6.52	28.81	34.18	73.34	130.51
1998	104.59	121.37	169.67	39.02	6.37	4.19	0.31	5.73	12.67	43.14	31.33	49.43
1999	72.44	107.23	146.18	93.20	17.60	9.82	3.22	2.51	43.31	32.90	52.79	74.50
2000	65.11	141.73	137.76	67.49	12.19	3.44	3.36	10.06	20.66	20.63	27.83	87.73
2001	141.77	119.26	217.71	41.94	10.04	2.35	4.16	2.97	48.42	39.16	92.29	37.45
2002	26.07	149.20	188.32	82.71	8.15	3.85	4.30	2.32	21.44	62.94	63.16	58.40
2003	67.83	83.32	141.61	41.68	7.86	3.62	1.69	4.80	9.78	20.63	30.73	105.91
2004	32.21	104.94	84.24	35.64	7.54	3.94	6.29	4.05	38.81	48.18	57.71	73.10
2005	29.62	52.74	117.30	23.53	7.70	0.69	0.82	5.99	15.14	30.34	24.96	77.64
2006	86.29	86.10	176.95	96.54	3.85	13.39	3.45	11.87	31.23	36.07	67.05	74.98
2007	78.53	55.84	179.91	76.04	8.22	1.24	5.31	4.83	8.09	43.39	35.61	31.56

2008	81.42	88.68	115.66	57.33	5.19	8.23	2.17	7.46	20.81	45.39	41.97	54.54
2009	134.46	126.75	235.23	80.39	12.65	5.55	6.90	10.82	15.76	60.11	64.56	71.10
2010	67.45	106.11	137.29	34.05	7.21	4.24	2.94	4.79	20.97	22.46	38.33	103.70
2011	90.16	146.12	105.71	104.14	4.89	2.58	7.29	2.84	15.26	16.89	59.68	105.05
2012	91.00	141.85	123.11	110.08	5.70	5.48	0.69	2.53	29.82	44.31	65.43	74.16
2013	37.93	132.07	220.37	23.68	12.79	3.26	4.97	14.45	11.07	64.32	35.64	62.46
2014	67.69	139.90	168.93	49.99	12.81	2.54	2.88	3.87	32.15	21.21	42.08	82.89
2015	77.38	94.11	156.87	47.40	11.41	2.84	1.22	4.28	13.10	18.76	34.45	44.49

Elaboración propia.

Interc_6												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	46.33	55.24	81.55	25.77	8.55	11.44	2.38	2.96	20.03	65.93	54.68	26.47
1991	43.07	83.59	189.27	40.09	5.75	2.63	2.97	1.82	9.15	45.39	45.39	28.40
1992	24.83	62.99	86.37	39.66	3.34	7.30	2.56	9.73	23.87	30.69	20.61	34.00
1993	49.44	120.87	179.47	102.97	7.30	3.16	4.15	5.94	31.10	51.72	94.01	91.30
1994	96.05	131.38	167.42	84.61	12.82	5.07	1.70	2.78	22.57	20.12	36.69	58.92
1995	52.31	93.73	124.69	62.41	8.51	4.19	2.24	3.72	12.91	29.88	46.71	63.04
1996	70.50	137.49	155.15	51.37	8.33	2.20	1.38	10.68	11.20	32.58	24.37	37.02
1997	51.46	163.51	60.65	37.20	10.98	4.52	1.23	6.46	29.42	33.09	71.99	130.98
1998	108.19	132.99	171.15	39.51	6.47	4.29	0.29	5.79	12.93	40.53	30.25	48.49
1999	74.95	112.73	143.27	97.96	18.61	10.06	3.16	2.48	43.90	32.41	50.41	70.77
2000	69.24	156.36	136.60	69.71	12.83	3.58	3.33	9.81	20.82	20.54	26.85	85.55
2001	145.90	131.13	221.62	43.76	10.37	2.47	4.09	2.95	48.51	37.92	90.26	35.28
2002	26.97	161.92	188.95	86.57	8.46	4.13	4.20	2.30	21.50	61.28	61.57	55.77
2003	70.57	91.71	139.25	43.76	8.19	3.79	1.67	4.71	10.04	19.80	29.54	102.92
2004	32.86	118.73	83.19	37.35	7.89	3.99	6.21	4.05	39.13	46.52	55.68	70.48
2005	30.14	58.11	112.69	24.68	7.76	0.72	0.82	5.94	15.30	28.82	24.28	74.59
2006	88.12	93.29	179.85	102.11	3.91	13.60	3.40	11.88	31.71	34.67	65.38	72.87
2007	81.02	62.77	178.99	80.55	8.73	1.28	5.28	4.83	8.29	41.53	34.38	29.81
2008	84.91	96.97	116.68	59.46	5.28	8.43	2.16	7.51	21.38	43.27	41.01	51.79
2009	138.17	138.95	236.61	83.89	13.19	5.64	6.72	10.85	15.98	57.93	62.55	67.95
2010	69.28	115.90	135.40	35.65	7.33	4.29	2.88	4.84	21.21	21.51	36.55	102.18
2011	92.95	161.10	103.71	108.50	4.94	2.75	7.23	2.88	15.40	16.05	58.16	102.67
2012	93.52	153.49	124.85	114.72	5.94	5.57	0.70	2.48	29.87	43.63	63.71	69.98
2013	38.48	144.78	225.67	24.32	13.16	3.33	4.92	13.70	10.97	63.67	34.77	59.49
2014	70.45	152.98	166.07	51.43	13.08	2.57	2.85	3.82	31.69	20.39	41.50	79.48
2015	79.71	101.56	158.29	49.60	11.48	2.88	1.20	4.17	13.20	17.94	33.43	42.51

Elaboración propia.

Interc_7												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	49.96	64.52	82.31	27.43	9.04	11.72	2.20	2.71	16.76	59.35	53.46	27.49
1991	45.75	95.13	197.02	45.87	6.40	2.70	2.78	1.56	7.51	41.86	41.86	28.12
1992	25.68	75.45	83.80	42.07	3.40	7.70	2.35	8.58	19.09	29.22	18.26	34.71
1993	53.93	140.25	194.66	117.19	7.33	3.24	3.79	5.30	24.92	49.60	88.33	95.41
1994	104.32	148.86	174.95	96.51	13.99	5.41	1.71	2.52	21.30	17.22	35.50	61.23
1995	58.81	110.89	121.27	64.50	9.34	4.20	2.07	3.10	10.46	26.83	47.22	65.41
1996	80.42	167.83	159.98	59.63	9.11	2.22	1.26	9.73	9.25	28.71	21.36	36.75
1997	54.41	200.65	57.45	41.06	11.85	4.38	1.12	5.46	26.87	30.57	70.93	145.85
1998	123.15	163.06	187.05	40.83	6.40	4.52	0.24	4.97	11.43	36.19	27.48	49.46
1999	80.82	131.17	147.67	112.48	21.66	10.20	2.66	2.17	39.97	32.24	47.31	69.95
2000	77.75	191.25	139.88	76.07	14.14	3.74	3.02	8.88	18.92	20.14	25.40	90.20
2001	163.58	155.81	240.84	49.50	10.77	2.83	3.66	2.56	45.27	35.48	88.60	35.74
2002	30.22	184.03	195.89	96.15	8.80	4.76	3.73	2.05	19.89	58.20	60.61	56.93
2003	79.97	108.26	148.96	50.98	8.83	4.44	1.60	3.93	7.95	18.87	27.27	109.33
2004	34.32	151.33	86.78	42.31	8.57	4.04	5.67	3.43	35.95	42.67	53.91	75.04
2005	33.27	67.56	110.53	27.74	7.57	0.80	0.77	5.47	12.55	25.16	21.95	78.59
2006	96.01	105.37	196.83	120.90	3.84	13.99	3.18	10.50	25.95	32.09	64.07	78.90
2007	90.29	76.91	191.54	95.09	9.58	1.46	4.76	4.21	6.91	38.20	32.25	30.06
2008	93.80	114.91	129.42	66.79	5.24	8.85	2.17	6.85	17.09	38.92	40.56	51.61
2009	152.55	167.33	259.82	95.18	14.01	5.68	5.78	9.52	13.82	54.20	59.19	70.35
2010	79.17	131.64	140.22	39.11	7.81	4.42	2.62	4.42	18.67	18.76	32.76	110.23
2011	102.42	187.04	109.40	118.41	4.82	2.90	6.86	2.63	12.50	13.72	56.50	107.60

2012	101.28	177.64	139.95	129.09	6.40	5.89	0.67	2.20	28.52	42.77	60.45	68.56
2013	39.34	173.24	247.60	26.95	14.14	3.57	4.95	10.87	9.27	62.47	32.68	58.28
2014	75.23	174.16	167.58	54.16	14.24	2.77	2.92	3.37	28.02	18.36	42.95	79.57
2015	88.27	117.08	175.71	55.02	11.77	3.08	1.18	3.71	12.41	16.52	31.97	42.47

Elaboración propia.

Interc_8												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	47.51	58.59	79.89	26.43	8.86	11.69	2.35	2.92	19.90	63.84	52.30	25.33
1991	43.67	88.19	187.77	41.11	6.05	2.71	2.93	1.79	9.15	44.13	44.13	27.41
1992	25.24	66.97	84.28	40.55	3.49	7.44	2.51	9.45	23.57	29.74	19.64	33.25
1993	51.44	128.02	180.23	107.02	7.45	3.24	4.07	5.84	30.82	50.54	91.97	89.70
1994	98.70	137.89	166.94	88.60	13.37	5.22	1.71	2.74	22.98	19.29	35.89	58.34
1995	54.12	100.23	122.63	64.06	8.92	4.25	2.21	3.62	12.93	28.92	45.11	61.29
1996	72.34	145.37	153.36	52.99	8.71	2.24	1.38	10.40	11.06	31.40	23.42	36.38
1997	53.48	175.30	59.29	38.28	11.42	4.59	1.21	6.30	29.56	32.43	70.87	132.15
1998	111.77	141.70	173.52	40.06	6.57	4.37	0.28	5.65	12.96	38.86	29.29	48.05
1999	77.43	117.21	141.99	102.18	19.64	10.23	3.06	2.42	43.94	32.23	48.59	68.44
2000	73.21	166.93	136.61	71.67	13.45	3.69	3.28	9.53	20.50	20.52	25.99	84.53
2001	149.89	139.61	225.83	45.40	10.73	2.58	4.01	2.89	47.34	37.18	88.45	34.04
2002	27.99	170.83	190.24	89.85	8.79	4.36	4.10	2.25	21.15	60.30	60.18	54.24
2003	73.09	97.63	138.65	45.78	8.56	3.95	1.65	4.55	9.98	19.32	28.52	101.39
2004	33.53	128.65	82.83	38.86	8.27	4.04	6.12	3.97	38.86	45.44	53.89	69.10
2005	30.80	61.79	110.22	25.66	7.84	0.75	0.81	5.82	15.12	27.77	23.62	72.86
2006	89.98	98.40	183.16	107.10	3.95	13.74	3.35	11.65	31.35	33.81	63.95	71.91
2007	83.66	67.57	179.59	84.74	9.21	1.32	5.20	4.71	8.26	40.37	33.31	28.77
2008	87.97	102.93	118.33	61.35	5.40	8.61	2.15	7.40	21.32	41.82	40.25	50.12
2009	141.79	148.05	239.42	86.87	13.77	5.72	6.52	10.63	15.88	56.53	60.81	66.17
2010	71.23	122.68	134.96	36.95	7.51	4.33	2.82	4.77	20.99	20.84	35.04	101.62
2011	95.53	171.57	103.32	111.92	4.98	2.88	7.16	2.86	15.19	15.43	56.91	101.50
2012	95.96	161.86	126.94	118.46	6.21	5.68	0.70	2.41	29.18	43.27	61.98	67.18
2013	38.98	153.33	230.53	24.93	13.61	3.42	4.95	12.99	10.78	63.55	34.15	57.35
2014	72.43	161.10	164.47	52.73	13.46	2.63	2.86	3.74	31.21	19.87	41.22	77.16
2015	81.74	106.44	159.97	51.36	11.68	2.94	1.20	4.07	13.20	17.44	32.60	41.29

Elaboración propia.

Interc_9												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	49.34	61.32	79.68	27.08	9.17	11.90	2.27	2.79	18.32	60.62	49.81	24.57
1991	44.77	91.98	189.28	43.11	6.43	2.75	2.84	1.65	8.40	41.83	41.83	26.38
1992	25.70	71.05	82.41	41.49	3.58	7.64	2.42	8.79	21.19	28.59	18.09	32.60
1993	54.09	134.88	186.14	113.25	7.47	3.29	3.89	5.51	27.77	48.92	87.65	89.08
1994	102.86	144.67	169.13	94.10	13.99	5.37	1.73	2.60	22.34	17.85	34.58	58.01
1995	57.23	106.05	120.75	65.44	9.38	4.26	2.14	3.28	11.69	27.44	43.96	60.11
1996	76.57	155.07	154.82	56.54	9.12	2.27	1.34	9.95	10.08	29.66	21.60	35.68
1997	55.42	189.62	57.69	39.90	11.91	4.52	1.16	5.77	28.32	31.18	69.07	136.35
1998	118.99	153.15	180.44	40.38	6.58	4.46	0.25	5.17	12.34	36.42	27.40	47.62
1999	80.56	124.39	143.24	108.56	21.14	10.35	2.83	2.26	41.96	31.99	45.81	65.92
2000	78.98	179.87	138.39	74.43	14.14	3.78	3.15	8.93	19.54	20.29	24.60	84.42
2001	157.57	149.09	234.65	47.85	11.00	2.73	3.83	2.70	46.01	35.87	85.57	32.95
2002	29.96	179.30	193.55	94.23	9.06	4.67	3.88	2.13	20.48	58.60	58.05	52.83
2003	77.24	103.81	141.96	48.97	8.96	4.21	1.61	4.12	8.99	18.72	26.78	101.02
2004	34.57	140.59	83.84	41.00	8.68	4.05	5.89	3.65	37.30	43.49	51.25	68.72
2005	32.50	64.95	108.43	26.89	7.78	0.79	0.79	5.59	13.81	25.94	22.19	71.98
2006	93.29	103.43	191.05	114.65	3.95	13.97	3.24	10.77	28.47	32.45	61.68	72.14
2007	88.73	72.58	184.19	91.27	9.74	1.39	4.97	4.32	7.58	38.57	31.49	27.83
2008	92.87	109.85	123.44	64.27	5.42	8.80	2.13	6.93	19.40	39.43	39.14	48.39
2009	148.46	159.68	248.70	91.11	14.31	5.73	6.12	9.79	14.84	54.39	57.97	64.82
2010	75.22	128.80	136.40	38.29	7.70	4.39	2.69	4.48	19.99	19.54	32.31	102.65
2011	99.87	181.44	105.62	115.88	4.94	2.98	6.97	2.69	13.79	14.28	55.03	101.10
2012	100.19	171.08	133.15	123.73	6.49	5.77	0.69	2.26	28.72	42.66	58.84	64.30
2013	39.40	163.30	240.41	25.92	14.26	3.58	5.02	11.57	10.02	63.06	32.90	55.14
2014	75.05	167.23	164.64	54.43	14.09	2.74	2.91	3.51	29.50	18.92	41.16	75.07
2015	85.66	111.81	166.22	53.64	11.99	3.06	1.20	3.84	12.81	16.75	31.26	40.17

Elaboración propia.

Anexo 5. Temperatura (ºC) generada para cada catchmnet (1990 – 2015)

Pachapaqui_A												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	7.66	7.16	7.60	7.35	6.45	5.92	5.35	6.22	7.04	8.20	8.75	8.11
1991	8.37	8.12	7.80	7.41	6.50	5.73	5.42	6.54	7.14	7.94	7.85	7.94
1992	7.92	7.49	7.79	7.61	7.01	6.31	5.45	6.11	7.12	7.79	7.80	8.13
1993	7.50	7.41	7.42	7.52	6.65	5.84	6.06	6.08	7.30	8.10	8.39	8.28
1994	7.77	7.77	7.49	7.51	6.56	5.42	5.77	6.54	8.12	7.81	8.20	8.48
1995	8.17	7.67	7.62	8.17	6.44	5.91	6.35	7.34	7.97	8.22	8.47	7.68
1996	7.25	7.77	7.66	7.71	6.74	5.57	5.35	7.01	7.80	8.19	7.69	8.07
1997	7.52	7.63	7.31	6.67	6.51	5.53	6.34	7.00	8.40	8.82	9.23	9.36
1998	9.99	9.64	9.45	8.99	7.14	6.69	6.42	7.52	7.89	8.88	8.26	8.20
1999	7.73	7.50	7.15	7.47	6.74	5.85	5.66	6.48	7.21	7.87	7.82	7.78
2000	7.32	7.12	7.25	7.42	6.97	6.01	5.58	7.20	7.64	8.48	8.18	7.95
2001	7.36	7.65	7.56	7.18	6.86	6.09	6.08	6.56	8.14	8.93	8.85	8.41
2002	8.20	8.05	8.13	7.81	7.13	6.38	6.17	6.86	7.92	8.81	8.78	8.87
2003	8.74	8.48	7.83	7.53	7.03	6.10	6.08	6.66	7.23	8.47	8.73	8.61
2004	8.53	8.23	8.46	7.62	6.62	5.83	6.03	6.62	7.82	8.29	8.88	8.78
2005	8.57	8.85	8.37	8.37	6.85	5.92	6.26	6.55	7.56	8.34	9.03	8.66
2006	8.13	8.53	8.26	7.70	5.96	6.31	6.01	7.53	7.98	8.83	9.05	8.88
2007	9.11	8.37	8.10	7.89	7.11	6.40	6.17	6.98	8.09	8.35	8.49	8.22
2008	8.07	7.85	7.10	6.82	5.90	5.99	5.83	6.94	7.65	8.58	9.19	8.37
2009	8.23	8.05	7.70	7.51	6.62	6.06	6.48	7.05	8.63	8.92	9.53	8.79
2010	8.90	9.53	9.29	8.71	7.71	7.07	6.46	7.13	8.01	8.28	8.27	8.06
2011	7.93	7.42	7.33	7.43	6.90	6.47	6.09	7.04	7.95	7.95	9.00	8.14
2012	8.06	7.66	7.91	7.72	6.73	6.03	6.43	6.69	8.11	8.53	9.22	8.54
2013	8.74	8.35	8.31	7.72	7.38	6.48	6.31	6.91	7.85	8.64	8.83	8.82
2014	8.27	8.12	7.83	7.73	6.93	7.08	6.72	6.85	8.24	8.59	8.69	8.80
2015	8.03	8.13	8.23	7.82	7.16	7.02	6.45	7.33	8.85	9.07	9.30	8.95

Elaboración propia.

Pachapaqui_M												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	7.94	7.45	7.89	7.63	6.73	6.15	5.57	6.42	7.23	8.41	8.97	8.36
1991	8.63	8.40	8.10	7.69	6.78	5.99	5.63	6.72	7.31	8.14	8.09	8.21
1992	8.21	7.77	8.08	7.91	7.30	6.56	5.66	6.31	7.30	8.01	8.05	8.39
1993	7.79	7.71	7.72	7.81	6.94	6.11	6.28	6.29	7.49	8.31	8.62	8.53
1994	8.06	8.05	7.78	7.79	6.85	5.68	5.99	6.74	8.31	8.03	8.45	8.74
1995	8.46	7.96	7.91	8.46	6.73	6.17	6.56	7.51	8.15	8.43	8.71	7.95
1996	7.54	8.06	7.95	7.98	7.01	5.82	5.56	7.20	7.99	8.41	7.95	8.33
1997	7.83	7.93	7.61	6.98	6.81	5.84	6.59	7.19	8.62	9.05	9.48	9.62
1998	10.28	9.94	9.75	9.28	7.43	6.94	6.64	7.72	8.09	9.10	8.52	8.46
1999	8.00	7.79	7.43	7.75	7.01	6.10	5.88	6.69	7.42	8.11	8.08	8.06
2000	7.62	7.41	7.53	7.70	7.24	6.26	5.80	7.38	7.83	8.68	8.44	8.22
2001	7.64	7.95	7.85	7.48	7.14	6.32	6.30	6.75	8.32	9.14	9.07	8.67
2002	8.48	8.33	8.41	8.09	7.40	6.60	6.37	7.05	8.11	9.02	9.00	9.12
2003	9.01	8.77	8.13	7.81	7.29	6.36	6.30	6.86	7.43	8.70	8.98	8.83
2004	8.81	8.51	8.75	7.92	6.89	6.06	6.25	6.81	7.99	8.51	9.12	9.03
2005	8.85	9.13	8.64	8.65	7.14	6.18	6.47	6.77	7.78	8.55	9.26	8.90
2006	8.41	8.80	8.54	7.97	6.24	6.56	6.24	7.73	8.18	9.06	9.27	9.12
2007	9.38	8.67	8.39	8.17	7.39	6.65	6.39	7.18	8.28	8.56	8.73	8.48
2008	8.35	8.13	7.41	7.11	6.18	6.23	6.07	7.16	7.87	8.81	9.45	8.65
2009	8.51	8.35	8.01	7.80	6.90	6.31	6.69	7.27	8.83	9.14	9.79	9.06
2010	9.17	9.81	9.58	8.98	7.98	7.31	6.67	7.34	8.22	8.51	8.52	8.33
2011	8.21	7.72	7.62	7.71	7.19	6.72	6.31	7.24	8.15	8.18	9.24	8.40
2012	8.34	7.95	8.19	8.00	7.01	6.29	6.65	6.91	8.30	8.76	9.45	8.80
2013	9.00	8.63	8.60	8.00	7.65	6.74	6.52	7.10	8.05	8.87	9.07	9.08

2014	8.55	8.41	8.14	8.03	7.24	7.36	6.94	7.06	8.44	8.81	8.93	9.05
2015	8.30	8.41	8.52	8.10	7.45	7.27	6.69	7.54	9.06	9.29	9.55	9.23

Elaboración propia.

Pachapaqui_B												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	8.45	8.00	8.42	8.12	7.24	6.62	6.02	6.85	7.67	8.82	9.38	8.83
1991	9.12	8.93	8.65	8.21	7.29	6.47	6.09	7.14	7.76	8.56	8.53	8.69
1992	8.74	8.34	8.67	8.46	7.82	7.04	6.12	6.74	7.73	8.43	8.50	8.85
1993	8.32	8.28	8.27	8.32	7.45	6.62	6.74	6.75	7.92	8.71	9.02	8.99
1994	8.57	8.58	8.31	8.29	7.32	6.14	6.43	7.16	8.71	8.45	8.87	9.20
1995	8.97	8.51	8.44	8.97	7.21	6.62	6.96	7.84	8.54	8.81	9.12	8.41
1996	8.04	8.56	8.46	8.44	7.45	6.23	5.99	7.58	8.36	8.79	8.36	8.78
1997	8.33	8.46	8.16	7.52	7.35	6.39	7.15	7.72	9.09	9.49	9.92	10.13
1998	10.79	10.49	10.30	9.80	7.94	7.41	7.10	8.05	8.47	9.48	8.93	8.92
1999	8.48	8.33	7.97	8.23	7.45	6.53	6.29	7.09	7.82	8.49	8.49	8.52
2000	8.12	7.95	8.06	8.19	7.69	6.68	6.23	7.77	8.22	9.06	8.82	8.68
2001	8.16	8.50	8.40	8.00	7.58	6.74	6.72	7.16	8.66	9.50	9.45	9.12
2002	8.97	8.86	8.97	8.60	7.88	7.04	6.79	7.44	8.49	9.40	9.40	9.57
2003	9.50	9.30	8.66	8.31	7.76	6.81	6.74	7.28	7.85	9.10	9.41	9.30
2004	9.29	9.05	9.28	8.43	7.37	6.51	6.68	7.22	8.40	8.92	9.54	9.50
2005	9.36	9.64	9.18	9.16	7.61	6.63	6.91	7.21	8.17	8.93	9.65	9.35
2006	8.93	9.33	9.07	8.46	6.74	7.01	6.71	8.15	8.59	9.45	9.69	9.58
2007	9.89	9.19	8.92	8.67	7.84	7.07	6.79	7.53	8.62	8.92	9.13	8.92
2008	8.87	8.67	7.97	7.64	6.66	6.69	6.54	7.58	8.29	9.20	9.84	9.11
2009	9.02	8.89	8.56	8.33	7.40	6.78	7.16	7.69	9.21	9.53	10.18	9.53
2010	9.69	10.34	10.11	9.49	8.46	7.74	7.06	7.73	8.60	8.89	8.93	8.80
2011	8.72	8.27	8.16	8.23	7.66	7.19	6.77	7.65	8.55	8.57	9.65	8.88
2012	8.86	8.49	8.77	8.54	7.53	6.82	7.13	7.34	8.71	9.17	9.86	9.27
2013	9.53	9.18	9.14	8.51	8.11	7.19	6.95	7.51	8.45	9.26	9.47	9.55
2014	9.08	8.95	8.68	8.55	7.75	7.84	7.39	7.50	8.84	9.23	9.35	9.51
2015	8.84	8.96	9.07	8.64	7.98	7.78	7.17	7.99	9.48	9.72	9.97	9.73

Elaboración propia.

Desague_A												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	8.00	7.52	7.95	7.65	6.77	6.23	5.67	6.53	7.37	8.47	9.02	8.40
1991	8.68	8.47	8.17	7.73	6.82	6.03	5.76	6.86	7.50	8.24	8.14	8.25
1992	8.26	7.90	8.20	7.96	7.34	6.62	5.78	6.43	7.45	8.07	8.08	8.41
1993	7.85	7.79	7.77	7.84	6.97	6.16	6.37	6.43	7.62	8.36	8.64	8.58
1994	8.09	8.12	7.83	7.83	6.83	5.70	6.08	6.84	8.41	8.10	8.46	8.77
1995	8.49	8.02	7.96	8.49	6.73	6.20	6.61	7.56	8.24	8.45	8.71	7.96
1996	7.55	8.09	7.97	7.99	6.99	5.83	5.65	7.27	8.07	8.42	7.91	8.34
1997	7.81	7.96	7.65	7.01	6.86	5.89	6.76	7.44	8.74	9.10	9.51	9.70
1998	10.32	10.01	9.81	9.31	7.46	7.01	6.74	7.71	8.14	9.09	8.49	8.47
1999	8.04	7.86	7.51	7.78	7.00	6.10	5.93	6.75	7.48	8.09	8.04	8.05
2000	7.62	7.47	7.59	7.73	7.23	6.27	5.88	7.47	7.91	8.71	8.35	8.22
2001	7.69	8.02	7.91	7.49	7.10	6.37	6.35	6.86	8.36	9.16	9.07	8.68
2002	8.49	8.40	8.51	8.15	7.44	6.67	6.46	7.14	8.18	9.06	9.04	9.16
2003	9.05	8.83	8.17	7.85	7.31	6.38	6.39	6.96	7.53	8.71	8.98	8.94
2004	8.84	8.59	8.81	7.94	6.91	6.14	6.34	6.93	8.15	8.55	9.14	9.09
2005	8.91	9.19	8.73	8.70	7.10	6.19	6.56	6.85	7.82	8.57	9.25	8.96
2006	8.48	8.89	8.61	8.01	6.27	6.60	6.35	7.83	8.27	9.07	9.32	9.19
2007	9.44	8.71	8.45	8.20	7.37	6.64	6.43	7.22	8.29	8.55	8.72	8.48
2008	8.39	8.21	7.46	7.16	6.17	6.29	6.14	7.21	7.94	8.82	9.40	8.65
2009	8.55	8.39	8.06	7.85	6.92	6.36	6.82	7.33	8.89	9.15	9.73	9.09
2010	9.24	9.86	9.63	9.03	8.00	7.34	6.72	7.39	8.25	8.49	8.51	8.33
2011	8.27	7.79	7.69	7.75	7.18	6.77	6.40	7.32	8.23	8.18	9.24	8.46

2012	8.40	8.03	8.31	8.09	7.05	6.39	6.78	7.00	8.42	8.80	9.48	8.84
2013	9.11	8.71	8.66	8.03	7.65	6.76	6.61	7.20	8.13	8.88	9.07	9.11
2014	8.63	8.47	8.18	8.05	7.22	7.37	7.04	7.17	8.53	8.87	8.93	9.08
2015	8.39	8.51	8.59	8.18	7.52	7.37	6.78	7.65	9.14	9.36	9.55	9.27

Elaboración propia.

Desague_M												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	8.51	8.07	8.48	8.17	7.29	6.71	6.12	6.96	7.79	8.88	9.44	8.88
1991	9.18	8.99	8.70	8.26	7.35	6.54	6.21	7.27	7.90	8.65	8.59	8.75
1992	8.79	8.44	8.76	8.52	7.88	7.11	6.23	6.87	7.86	8.51	8.56	8.89
1993	8.37	8.35	8.32	8.37	7.50	6.69	6.84	6.87	8.04	8.78	9.07	9.04
1994	8.62	8.65	8.36	8.34	7.35	6.21	6.53	7.26	8.81	8.53	8.91	9.25
1995	9.02	8.57	8.49	9.02	7.25	6.69	7.04	7.92	8.64	8.86	9.15	8.45
1996	8.07	8.61	8.50	8.47	7.48	6.30	6.09	7.66	8.45	8.84	8.37	8.82
1997	8.34	8.50	8.21	7.57	7.41	6.46	7.28	7.89	9.19	9.55	9.97	10.19
1998	10.84	10.55	10.35	9.84	7.99	7.49	7.20	8.10	8.55	9.51	8.95	8.95
1999	8.54	8.39	8.04	8.28	7.49	6.58	6.38	7.18	7.90	8.53	8.51	8.54
2000	8.15	8.01	8.11	8.25	7.73	6.75	6.33	7.87	8.31	9.12	8.81	8.71
2001	8.21	8.56	8.45	8.03	7.60	6.81	6.80	7.27	8.73	9.56	9.49	9.16
2002	9.00	8.92	9.04	8.65	7.94	7.12	6.89	7.54	8.58	9.47	9.46	9.62
2003	9.55	9.35	8.71	8.36	7.81	6.87	6.84	7.38	7.95	9.15	9.44	9.39
2004	9.34	9.12	9.34	8.47	7.42	6.61	6.79	7.34	8.53	8.98	9.58	9.56
2005	9.43	9.70	9.25	9.22	7.63	6.70	7.00	7.30	8.24	8.98	9.68	9.41
2006	9.00	9.41	9.13	8.52	6.79	7.08	6.82	8.25	8.69	9.50	9.75	9.65
2007	9.95	9.24	8.98	8.71	7.86	7.11	6.87	7.61	8.67	8.96	9.16	8.95
2008	8.91	8.74	8.02	7.70	6.70	6.77	6.62	7.66	8.37	9.24	9.85	9.14
2009	9.06	8.93	8.61	8.39	7.44	6.86	7.28	7.78	9.29	9.58	10.18	9.57
2010	9.75	10.39	10.16	9.55	8.51	7.80	7.14	7.81	8.67	8.92	8.96	8.82
2011	8.78	8.33	8.22	8.28	7.70	7.27	6.86	7.74	8.64	8.61	9.68	8.95
2012	8.92	8.56	8.85	8.61	7.59	6.91	7.24	7.44	8.82	9.22	9.92	9.31
2013	9.62	9.24	9.19	8.55	8.14	7.24	7.04	7.62	8.55	9.30	9.51	9.59
2014	9.15	9.00	8.72	8.58	7.76	7.89	7.49	7.61	8.93	9.29	9.38	9.55
2015	8.91	9.04	9.13	8.70	8.05	7.87	7.27	8.10	9.57	9.80	10.00	9.78

Elaboración propia.

Desague_B												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	8.84	8.42	8.83	8.50	7.63	7.01	6.40	7.22	8.05	9.14	9.70	9.18
1991	9.50	9.32	9.06	8.60	7.68	6.86	6.50	7.52	8.15	8.91	8.88	9.07
1992	9.14	8.79	9.13	8.88	8.23	7.42	6.51	7.14	8.11	8.78	8.86	9.20
1993	8.72	8.71	8.68	8.71	7.84	7.02	7.12	7.14	8.29	9.05	9.34	9.34
1994	8.96	8.99	8.71	8.67	7.68	6.52	6.80	7.52	9.06	8.80	9.20	9.56
1995	9.36	8.92	8.84	9.36	7.58	7.00	7.31	8.14	8.88	9.12	9.43	8.76
1996	8.41	8.95	8.84	8.78	7.79	6.58	6.36	7.90	8.69	9.09	8.66	9.12
1997	8.69	8.85	8.57	7.93	7.76	6.83	7.61	8.18	9.47	9.84	10.27	10.52
1998	11.18	10.91	10.71	10.19	8.33	7.80	7.48	8.33	8.80	9.77	9.24	9.25
1999	8.86	8.74	8.38	8.60	7.80	6.87	6.65	7.43	8.16	8.80	8.80	8.85
2000	8.49	8.36	8.46	8.57	8.04	7.04	6.61	8.11	8.56	9.37	9.10	9.03
2001	8.55	8.91	8.80	8.38	7.91	7.09	7.08	7.53	8.96	9.81	9.75	9.46
2002	9.33	9.27	9.39	8.99	8.26	7.40	7.16	7.79	8.82	9.72	9.73	9.92
2003	9.87	9.69	9.06	8.68	8.12	7.18	7.12	7.64	8.21	9.42	9.73	9.68
2004	9.67	9.46	9.68	8.82	7.75	6.90	7.06	7.59	8.77	9.26	9.87	9.86
2005	9.76	10.03	9.58	9.55	7.96	7.01	7.28	7.58	8.50	9.24	9.95	9.70
2006	9.34	9.75	9.48	8.84	7.12	7.38	7.11	8.51	8.95	9.76	10.02	9.95
2007	10.28	9.59	9.32	9.04	8.18	7.40	7.14	7.84	8.90	9.20	9.44	9.25
2008	9.25	9.08	8.39	8.05	7.03	7.07	6.92	7.94	8.64	9.51	10.14	9.45
2009	9.40	9.29	8.97	8.74	7.78	7.17	7.56	8.05	9.54	9.84	10.46	9.88

2010	10.09	10.73	10.51	9.88	8.83	8.08	7.40	8.07	8.92	9.18	9.24	9.13
2011	9.11	8.69	8.57	8.61	8.03	7.58	7.15	8.00	8.89	8.87	9.96	9.26
2012	9.26	8.91	9.21	8.95	7.93	7.24	7.54	7.72	9.07	9.49	10.19	9.62
2013	9.95	9.59	9.54	8.89	8.46	7.55	7.31	7.87	8.80	9.56	9.78	9.90
2014	9.50	9.35	9.08	8.92	8.12	8.22	7.78	7.87	9.18	9.56	9.66	9.85
2015	9.24	9.38	9.48	9.04	8.39	8.18	7.57	8.37	9.83	10.08	10.29	10.10

Elaboración propia.

Huancar_A												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	8.01	7.52	7.95	7.65	6.78	6.13	5.50	6.35	7.20	8.40	8.98	8.42
1991	8.69	8.48	8.21	7.76	6.82	5.95	5.57	6.67	7.28	8.12	8.10	8.24
1992	8.27	7.86	8.19	7.98	7.34	6.56	5.61	6.22	7.24	7.98	8.06	8.41
1993	7.86	7.81	7.83	7.88	6.97	6.13	6.23	6.24	7.43	8.26	8.62	8.58
1994	8.13	8.13	7.86	7.84	6.85	5.65	5.94	6.67	8.25	8.01	8.45	8.77
1995	8.52	8.04	7.98	8.52	6.74	6.11	6.48	7.52	8.07	8.36	8.70	7.97
1996	7.60	8.12	8.01	8.00	6.98	5.73	5.48	7.13	7.92	8.36	7.95	8.36
1997	7.90	8.01	7.69	7.05	6.85	5.88	6.66	7.21	8.64	9.04	9.49	9.70
1998	10.36	10.05	9.85	9.34	7.46	6.94	6.60	7.71	8.01	9.06	8.52	8.51
1999	8.05	7.89	7.53	7.80	7.00	6.03	5.81	6.62	7.35	8.08	8.07	8.11
2000	7.69	7.50	7.61	7.73	7.23	6.18	5.73	7.31	7.76	8.61	8.39	8.26
2001	7.71	8.06	7.95	7.56	7.12	6.28	6.23	6.67	8.25	9.07	9.03	8.70
2002	8.54	8.42	8.52	8.15	7.43	6.58	6.29	6.98	8.04	8.97	8.97	9.14
2003	9.06	8.86	8.22	7.86	7.30	6.33	6.25	6.79	7.39	8.67	8.99	8.86
2004	8.83	8.58	8.84	7.98	6.88	6.02	6.18	6.76	7.94	8.50	9.13	9.07
2005	8.90	9.19	8.73	8.72	7.14	6.12	6.43	6.71	7.73	8.51	9.23	8.91
2006	8.47	8.87	8.63	8.01	6.26	6.53	6.18	7.66	8.12	9.02	9.27	9.16
2007	9.45	8.74	8.47	8.23	7.40	6.61	6.30	7.11	8.21	8.51	8.72	8.50
2008	8.44	8.21	7.53	7.18	6.18	6.23	6.04	7.08	7.82	8.79	9.45	8.70
2009	8.58	8.46	8.13	7.89	6.94	6.28	6.66	7.18	8.76	9.11	9.79	9.12
2010	9.26	9.91	9.68	9.03	8.00	7.27	6.59	7.26	8.16	8.47	8.52	8.39
2011	8.28	7.83	7.72	7.78	7.21	6.71	6.28	7.17	8.10	8.14	9.25	8.45
2012	8.41	8.04	8.31	8.08	7.06	6.34	6.64	6.84	8.25	8.77	9.45	8.86
2013	9.09	8.73	8.71	8.05	7.67	6.73	6.48	7.03	7.99	8.85	9.08	9.14
2014	8.64	8.52	8.25	8.12	7.29	7.39	6.91	7.03	8.41	8.81	8.94	9.09
2015	8.39	8.51	8.62	8.20	7.53	7.30	6.66	7.49	9.02	9.28	9.56	9.30

Elaboración propia.

Huancar_M												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	8.28	7.81	8.24	7.92	7.05	6.40	5.78	6.61	7.46	8.63	9.21	8.66
1991	8.95	8.76	8.48	8.03	7.09	6.23	5.86	6.93	7.55	8.37	8.34	8.50
1992	8.55	8.16	8.49	8.27	7.62	6.83	5.89	6.50	7.50	8.23	8.31	8.67
1993	8.14	8.10	8.11	8.15	7.25	6.41	6.51	6.52	7.69	8.51	8.85	8.82
1994	8.39	8.41	8.13	8.11	7.11	5.92	6.20	6.93	8.50	8.26	8.69	9.02
1995	8.79	8.33	8.26	8.79	7.01	6.39	6.73	7.74	8.32	8.59	8.93	8.22
1996	7.86	8.39	8.28	8.25	7.24	5.99	5.75	7.37	8.16	8.59	8.17	8.60
1997	8.15	8.28	7.98	7.34	7.14	6.18	6.97	7.52	8.90	9.29	9.74	9.96
1998	10.63	10.33	10.13	9.61	7.74	7.21	6.87	7.92	8.25	9.28	8.74	8.75
1999	8.31	8.17	7.80	8.06	7.25	6.29	6.07	6.87	7.60	8.30	8.30	8.35
2000	7.95	7.78	7.88	8.00	7.48	6.44	6.00	7.56	8.01	8.85	8.61	8.50
2001	7.98	8.34	8.23	7.83	7.37	6.53	6.49	6.93	8.47	9.29	9.25	8.95
2002	8.80	8.69	8.80	8.42	7.69	6.83	6.56	7.23	8.28	9.20	9.21	9.39
2003	9.32	9.13	8.49	8.12	7.56	6.59	6.52	7.05	7.64	8.91	9.23	9.12
2004	9.10	8.87	9.11	8.25	7.15	6.29	6.45	7.01	8.19	8.74	9.36	9.32
2005	9.18	9.46	9.01	8.99	7.40	6.39	6.69	6.98	7.96	8.73	9.46	9.16
2006	8.75	9.15	8.91	8.28	6.53	6.79	6.47	7.92	8.37	9.25	9.51	9.41
2007	9.72	9.01	8.75	8.49	7.64	6.86	6.55	7.34	8.42	8.73	8.95	8.74

2008	8.70	8.49	7.81	7.46	6.45	6.49	6.31	7.34	8.07	9.02	9.67	8.94
2009	8.85	8.73	8.40	8.16	7.21	6.56	6.94	7.44	8.99	9.34	10.00	9.37
2010	9.53	10.18	9.95	9.30	8.26	7.52	6.84	7.50	8.39	8.69	8.75	8.63
2011	8.55	8.11	8.00	8.05	7.47	6.98	6.55	7.43	8.35	8.37	9.48	8.71
2012	8.69	8.32	8.60	8.36	7.33	6.63	6.92	7.11	8.50	9.00	9.68	9.11
2013	9.37	9.01	8.98	8.32	7.92	6.98	6.74	7.28	8.24	9.07	9.30	9.38
2014	8.92	8.79	8.52	8.38	7.56	7.65	7.17	7.29	8.65	9.05	9.17	9.34
2015	8.67	8.79	8.90	8.47	7.81	7.58	6.95	7.76	9.27	9.53	9.79	9.56

Elaboración propia.

Huancar_B												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	8.85	8.42	8.84	8.49	7.63	6.97	6.35	7.16	8.00	9.12	9.69	9.18
1991	9.50	9.33	9.08	8.61	7.68	6.83	6.44	7.46	8.09	8.87	8.87	9.06
1992	9.15	8.79	9.14	8.89	8.23	7.40	6.46	7.07	8.04	8.75	8.85	9.20
1993	8.73	8.72	8.71	8.73	7.84	7.01	7.08	7.09	8.23	9.01	9.33	9.35
1994	8.97	8.99	8.73	8.68	7.68	6.50	6.76	7.46	9.01	8.77	9.19	9.56
1995	9.38	8.93	8.85	9.38	7.59	6.96	7.26	8.14	8.82	9.08	9.42	8.76
1996	8.43	8.96	8.85	8.79	7.78	6.54	6.31	7.86	8.64	9.07	8.66	9.13
1997	8.72	8.87	8.59	7.95	7.77	6.83	7.59	8.12	9.45	9.82	10.26	10.52
1998	11.20	10.93	10.73	10.20	8.33	7.78	7.44	8.34	8.75	9.76	9.24	9.27
1999	8.86	8.75	8.39	8.61	7.79	6.84	6.61	7.39	8.11	8.78	8.80	8.87
2000	8.51	8.37	8.47	8.57	8.04	7.00	6.56	8.06	8.51	9.34	9.09	9.04
2001	8.56	8.93	8.82	8.40	7.91	7.06	7.03	7.47	8.92	9.77	9.73	9.47
2002	9.35	9.28	9.40	8.99	8.26	7.37	7.10	7.74	8.77	9.69	9.70	9.91
2003	9.87	9.71	9.08	8.69	8.11	7.16	7.08	7.58	8.17	9.40	9.73	9.66
2004	9.66	9.46	9.70	8.83	7.73	6.86	7.01	7.54	8.71	9.24	9.86	9.86
2005	9.76	10.03	9.59	9.56	7.96	6.98	7.24	7.53	8.47	9.21	9.94	9.69
2006	9.34	9.75	9.49	8.84	7.12	7.35	7.06	8.46	8.90	9.74	10.00	9.94
2007	10.29	9.60	9.33	9.05	8.18	7.38	7.09	7.81	8.87	9.18	9.43	9.25
2008	9.26	9.09	8.41	8.05	7.03	7.05	6.89	7.89	8.60	9.50	10.15	9.47
2009	9.41	9.31	9.00	8.75	7.79	7.15	7.51	8.00	9.49	9.82	10.47	9.90
2010	10.10	10.75	10.53	9.88	8.83	8.06	7.36	8.02	8.89	9.17	9.24	9.15
2011	9.11	8.71	8.59	8.63	8.03	7.55	7.11	7.95	8.85	8.85	9.96	9.26
2012	9.27	8.92	9.22	8.96	7.93	7.23	7.50	7.66	9.02	9.48	10.18	9.63
2013	9.95	9.60	9.56	8.90	8.46	7.53	7.27	7.81	8.76	9.55	9.78	9.91
2014	9.51	9.37	9.11	8.95	8.14	8.22	7.74	7.83	9.14	9.54	9.66	9.86
2015	9.25	9.39	9.50	9.05	8.40	8.17	7.53	8.32	9.79	10.05	10.29	10.12

Elaboración propia.

Lajir_A												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	8.83	8.40	8.81	8.46	7.60	6.98	6.38	7.20	8.04	9.11	9.68	9.16
1991	9.48	9.31	9.04	8.57	7.65	6.82	6.48	7.51	8.15	8.89	8.85	9.04
1992	9.12	8.79	9.13	8.86	8.19	7.39	6.49	7.11	8.09	8.75	8.82	9.17
1993	8.70	8.70	8.66	8.69	7.80	6.99	7.10	7.13	8.27	9.01	9.31	9.32
1994	8.93	8.97	8.69	8.65	7.64	6.48	6.78	7.50	9.04	8.77	9.16	9.53
1995	9.34	8.90	8.81	9.34	7.54	6.95	7.27	8.13	8.85	9.07	9.39	8.72
1996	8.38	8.92	8.81	8.75	7.74	6.53	6.34	7.87	8.67	9.05	8.61	9.09
1997	8.65	8.83	8.55	7.90	7.74	6.80	7.62	8.21	9.46	9.80	10.24	10.50
1998	11.17	10.90	10.69	10.16	8.30	7.77	7.46	8.31	8.76	9.72	9.19	9.22
1999	8.83	8.72	8.37	8.57	7.75	6.82	6.61	7.40	8.12	8.75	8.75	8.81
2000	8.46	8.34	8.44	8.54	7.99	6.99	6.58	8.09	8.53	9.33	9.03	8.99
2001	8.53	8.90	8.79	8.35	7.85	7.06	7.04	7.51	8.93	9.76	9.71	9.42
2002	9.30	9.25	9.38	8.96	8.23	7.37	7.13	7.77	8.79	9.68	9.70	9.89
2003	9.85	9.68	9.03	8.65	8.08	7.13	7.09	7.61	8.19	9.38	9.69	9.67
2004	9.64	9.45	9.67	8.78	7.70	6.87	7.04	7.58	8.77	9.22	9.83	9.85
2005	9.74	10.01	9.57	9.53	7.90	6.96	7.25	7.54	8.46	9.19	9.90	9.68

2006	9.32	9.74	9.46	8.81	7.08	7.34	7.09	8.49	8.93	9.72	9.99	9.93
2007	10.26	9.57	9.30	9.01	8.13	7.35	7.10	7.81	8.86	9.15	9.39	9.21
2008	9.22	9.07	8.37	8.02	6.98	7.04	6.89	7.90	8.61	9.47	10.09	9.42
2009	9.38	9.27	8.95	8.72	7.74	7.14	7.55	8.01	9.50	9.80	10.41	9.86
2010	10.07	10.71	10.49	9.85	8.80	8.05	7.37	8.03	8.88	9.13	9.20	9.10
2011	9.09	8.68	8.55	8.59	7.98	7.54	7.12	7.97	8.86	8.83	9.92	9.24
2012	9.25	8.90	9.20	8.94	7.90	7.22	7.53	7.69	9.05	9.46	10.16	9.60
2013	9.94	9.58	9.53	8.86	8.42	7.51	7.29	7.84	8.78	9.52	9.74	9.87
2014	9.49	9.33	9.06	8.89	8.07	8.18	7.75	7.86	9.16	9.53	9.62	9.82
2015	9.23	9.38	9.47	9.03	8.37	8.17	7.55	8.35	9.81	10.05	10.25	10.08

Elaboración propia.

Lajir_M												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	9.14	8.73	9.14	8.78	7.92	7.28	6.67	7.48	8.31	9.38	9.94	9.44
1991	9.78	9.62	9.36	8.90	7.97	7.14	6.77	7.77	8.41	9.15	9.14	9.35
1992	9.45	9.11	9.46	9.20	8.53	7.70	6.78	7.40	8.36	9.03	9.12	9.47
1993	9.02	9.03	8.99	9.01	8.13	7.32	7.40	7.42	8.55	9.29	9.58	9.61
1994	9.25	9.29	9.02	8.96	7.97	6.80	7.07	7.77	9.31	9.05	9.44	9.82
1995	9.66	9.23	9.14	9.66	7.87	7.27	7.55	8.34	9.12	9.35	9.67	9.02
1996	8.70	9.24	9.13	9.05	8.06	6.84	6.62	8.13	8.92	9.32	8.90	9.39
1997	8.98	9.15	8.88	8.25	8.08	7.15	7.93	8.48	9.74	10.09	10.53	10.81
1998	11.48	11.22	11.02	10.48	8.63	8.08	7.75	8.54	9.03	10.00	9.48	9.51
1999	9.14	9.04	8.68	8.88	8.06	7.13	6.90	7.68	8.40	9.03	9.04	9.12
2000	8.78	8.66	8.75	8.86	8.31	7.30	6.87	8.35	8.80	9.61	9.33	9.30
2001	8.85	9.22	9.11	8.67	8.17	7.34	7.33	7.78	9.17	10.03	9.98	9.72
2002	9.61	9.56	9.70	9.27	8.54	7.66	7.41	8.02	9.06	9.95	9.97	10.18
2003	10.15	9.99	9.36	8.97	8.39	7.45	7.38	7.89	8.46	9.66	9.98	9.95
2004	9.95	9.76	9.99	9.11	8.03	7.17	7.32	7.84	9.02	9.50	10.11	10.13
2005	10.06	10.32	9.88	9.85	8.23	7.29	7.54	7.84	8.74	9.46	10.18	9.96
2006	9.63	10.05	9.77	9.13	7.41	7.65	7.39	8.76	9.20	10.00	10.26	10.21
2007	10.57	9.89	9.62	9.33	8.44	7.65	7.40	8.06	9.11	9.42	9.67	9.50
2008	9.54	9.39	8.70	8.35	7.32	7.34	7.20	8.19	8.89	9.74	10.37	9.72
2009	9.69	9.59	9.28	9.04	8.07	7.46	7.84	8.31	9.77	10.08	10.70	10.15
2010	10.38	11.03	10.81	10.17	9.12	8.34	7.64	8.31	9.16	9.41	9.48	9.40
2011	9.40	9.00	8.87	8.91	8.31	7.86	7.42	8.25	9.13	9.10	10.20	9.53
2012	9.56	9.22	9.52	9.26	8.23	7.54	7.82	7.98	9.31	9.73	10.43	9.89
2013	10.25	9.89	9.84	9.18	8.73	7.81	7.57	8.11	9.05	9.79	10.02	10.17
2014	9.80	9.65	9.38	9.22	8.41	8.50	8.05	8.13	9.42	9.80	9.91	10.11
2015	9.54	9.69	9.79	9.34	8.70	8.47	7.85	8.64	10.09	10.33	10.54	10.39

Elaboración propia.

Lajir_B												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	9.16	8.76	9.16	8.81	7.95	7.30	6.68	7.49	8.32	9.40	9.96	9.47
1991	9.81	9.64	9.39	8.92	8.00	7.17	6.78	7.77	8.41	9.16	9.16	9.37
1992	9.47	9.13	9.48	9.23	8.56	7.72	6.79	7.41	8.37	9.05	9.14	9.50
1993	9.04	9.06	9.02	9.04	8.16	7.34	7.41	7.42	8.55	9.30	9.60	9.63
1994	9.28	9.31	9.04	8.99	8.00	6.82	7.08	7.78	9.31	9.06	9.47	9.85
1995	9.69	9.26	9.16	9.69	7.90	7.30	7.57	8.35	9.13	9.37	9.70	9.05
1996	8.73	9.27	9.16	9.08	8.09	6.86	6.63	8.14	8.93	9.34	8.93	9.41
1997	9.01	9.18	8.91	8.28	8.11	7.18	7.94	8.48	9.76	10.11	10.55	10.83
1998	11.51	11.25	11.04	10.51	8.66	8.10	7.77	8.56	9.05	10.03	9.51	9.54
1999	9.16	9.07	8.71	8.91	8.09	7.16	6.92	7.69	8.41	9.06	9.07	9.15
2000	8.81	8.69	8.78	8.89	8.34	7.32	6.88	8.36	8.81	9.62	9.36	9.33
2001	8.87	9.25	9.14	8.70	8.20	7.36	7.35	7.79	9.18	10.05	10.00	9.75
2002	9.65	9.59	9.72	9.30	8.57	7.68	7.42	8.03	9.07	9.97	9.99	10.20
2003	10.18	10.02	9.39	9.00	8.42	7.47	7.40	7.90	8.47	9.69	10.01	9.96

2004	9.98	9.79	10.01	9.14	8.06	7.18	7.33	7.85	9.02	9.52	10.14	10.16
2005	10.08	10.35	9.90	9.87	8.27	7.31	7.55	7.85	8.76	9.48	10.21	9.98
2006	9.66	10.07	9.80	9.15	7.44	7.67	7.41	8.77	9.21	10.02	10.28	10.23
2007	10.59	9.92	9.65	9.36	8.47	7.68	7.41	8.08	9.13	9.45	9.70	9.53
2008	9.56	9.41	8.73	8.37	7.35	7.36	7.22	8.21	8.90	9.76	10.41	9.75
2009	9.72	9.62	9.31	9.07	8.10	7.48	7.84	8.32	9.79	10.10	10.73	10.18
2010	10.40	11.05	10.83	10.19	9.14	8.36	7.66	8.33	9.17	9.43	9.51	9.43
2011	9.42	9.03	8.90	8.94	8.34	7.88	7.43	8.27	9.14	9.13	10.23	9.55
2012	9.59	9.24	9.55	9.28	8.26	7.56	7.83	7.99	9.32	9.75	10.45	9.91
2013	10.27	9.92	9.87	9.21	8.76	7.84	7.58	8.12	9.06	9.82	10.04	10.19
2014	9.82	9.68	9.41	9.25	8.45	8.53	8.06	8.14	9.43	9.82	9.94	10.14
2015	9.56	9.71	9.82	9.37	8.72	8.49	7.87	8.65	10.10	10.35	10.57	10.41

Elaboración propia.

Vado_A												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	9.00	8.59	8.99	8.63	7.77	7.14	6.53	7.34	8.18	9.25	9.82	9.32
1991	9.65	9.49	9.23	8.75	7.82	6.99	6.64	7.65	8.30	9.03	9.00	9.21
1992	9.30	8.98	9.33	9.05	8.38	7.56	6.64	7.26	8.23	8.90	8.98	9.33
1993	8.88	8.90	8.86	8.87	7.98	7.17	7.25	7.28	8.41	9.15	9.45	9.48
1994	9.11	9.16	8.88	8.82	7.81	6.64	6.93	7.64	9.18	8.92	9.31	9.69
1995	9.52	9.09	9.00	9.52	7.71	7.12	7.41	8.26	8.99	9.20	9.53	8.88
1996	8.55	9.10	8.99	8.91	7.90	6.68	6.48	8.01	8.80	9.18	8.75	9.25
1997	8.83	9.01	8.74	8.10	7.93	6.99	7.81	8.38	9.62	9.96	10.39	10.68
1998	11.35	11.09	10.88	10.34	8.48	7.94	7.61	8.44	8.90	9.86	9.34	9.38
1999	9.00	8.91	8.55	8.74	7.91	6.97	6.76	7.54	8.26	8.89	8.89	8.98
2000	8.64	8.53	8.62	8.72	8.16	7.14	6.73	8.23	8.66	9.47	9.17	9.15
2001	8.71	9.09	8.97	8.53	8.01	7.20	7.18	7.65	9.05	9.89	9.84	9.58
2002	9.47	9.43	9.57	9.14	8.40	7.52	7.27	7.90	8.92	9.82	9.84	10.04
2003	10.02	9.86	9.22	8.83	8.24	7.29	7.25	7.75	8.33	9.52	9.84	9.83
2004	9.81	9.63	9.85	8.97	7.87	7.03	7.18	7.72	8.90	9.37	9.98	10.01
2005	9.92	10.19	9.75	9.71	8.07	7.12	7.40	7.69	8.60	9.33	10.04	9.84
2006	9.50	9.92	9.64	8.99	7.26	7.50	7.25	8.63	9.07	9.86	10.14	10.08
2007	10.44	9.75	9.49	9.19	8.29	7.50	7.25	7.94	8.98	9.28	9.53	9.36
2008	9.40	9.25	8.56	8.20	7.15	7.20	7.05	8.05	8.75	9.61	10.23	9.58
2009	9.55	9.45	9.15	8.90	7.92	7.30	7.70	8.16	9.64	9.93	10.55	10.02
2010	10.25	10.89	10.67	10.03	8.97	8.20	7.51	8.17	9.01	9.26	9.34	9.26
2011	9.26	8.87	8.74	8.77	8.15	7.71	7.28	8.11	9.00	8.96	10.07	9.41
2012	9.43	9.09	9.40	9.12	8.08	7.40	7.69	7.84	9.19	9.60	10.30	9.76
2013	10.12	9.76	9.71	9.03	8.58	7.67	7.44	7.98	8.91	9.66	9.89	10.03
2014	9.67	9.52	9.24	9.07	8.25	8.35	7.91	8.00	9.29	9.67	9.77	9.98
2015	9.41	9.56	9.66	9.21	8.56	8.34	7.71	8.51	9.95	10.20	10.40	10.25

Elaboración propia.

Vado_M												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	9.30	8.91	9.31	8.94	8.09	7.44	6.82	7.61	8.45	9.51	10.07	9.59
1991	9.94	9.79	9.54	9.06	8.14	7.30	6.92	7.91	8.55	9.29	9.28	9.50
1992	9.62	9.29	9.65	9.38	8.70	7.86	6.93	7.54	8.50	9.17	9.27	9.62
1993	9.19	9.22	9.17	9.18	8.30	7.48	7.55	7.56	8.68	9.42	9.71	9.75
1994	9.41	9.46	9.19	9.12	8.13	6.95	7.21	7.91	9.44	9.18	9.58	9.98
1995	9.83	9.41	9.31	9.83	8.03	7.43	7.69	8.45	9.24	9.47	9.80	9.18
1996	8.86	9.40	9.29	9.20	8.21	6.98	6.77	8.26	9.04	9.45	9.04	9.53
1997	9.14	9.33	9.06	8.42	8.26	7.33	8.11	8.65	9.89	10.24	10.67	10.97
1998	11.65	11.40	11.19	10.65	8.80	8.23	7.90	8.65	9.16	10.13	9.62	9.66
1999	9.29	9.21	8.86	9.04	8.21	7.28	7.04	7.81	8.53	9.16	9.18	9.27
2000	8.94	8.84	8.92	9.02	8.46	7.45	7.01	8.48	8.92	9.73	9.46	9.45
2001	9.01	9.40	9.28	8.84	8.32	7.48	7.47	7.92	9.28	10.15	10.11	9.87

2002	9.77	9.74	9.88	9.44	8.70	7.80	7.55	8.15	9.18	10.08	10.10	10.32
2003	10.31	10.16	9.53	9.13	8.55	7.60	7.53	8.03	8.60	9.79	10.12	10.10
2004	10.11	9.94	10.16	9.28	8.19	7.32	7.47	7.97	9.15	9.63	10.25	10.29
2005	10.22	10.49	10.05	10.01	8.39	7.44	7.68	7.98	8.87	9.59	10.31	10.11
2006	9.80	10.22	9.94	9.29	7.57	7.80	7.55	8.90	9.33	10.13	10.40	10.36
2007	10.73	10.06	9.79	9.49	8.59	7.79	7.53	8.18	9.22	9.54	9.80	9.65
2008	9.70	9.56	8.88	8.52	7.48	7.49	7.35	8.33	9.02	9.87	10.51	9.87
2009	9.85	9.76	9.46	9.21	8.24	7.61	7.99	8.45	9.90	10.20	10.83	10.30
2010	10.55	11.20	10.98	10.33	9.27	8.49	7.77	8.44	9.28	9.53	9.62	9.55
2011	9.56	9.18	9.05	9.07	8.46	8.01	7.57	8.39	9.26	9.23	10.34	9.69
2012	9.73	9.39	9.71	9.43	8.40	7.71	7.98	8.12	9.45	9.86	10.57	10.04
2013	10.42	10.07	10.02	9.35	8.88	7.96	7.71	8.25	9.18	9.92	10.15	10.32
2014	9.97	9.83	9.56	9.38	8.58	8.66	8.19	8.27	9.55	9.93	10.04	10.26
2015	9.71	9.87	9.97	9.51	8.87	8.64	8.01	8.78	10.22	10.47	10.68	10.55

Elaboración propia.

Vado_B												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	9.30	8.91	9.31	8.95	8.09	7.43	6.81	7.61	8.44	9.51	10.08	9.60
1991	9.94	9.79	9.54	9.07	8.14	7.31	6.91	7.89	8.53	9.28	9.28	9.51
1992	9.62	9.28	9.64	9.38	8.71	7.86	6.92	7.53	8.49	9.17	9.27	9.63
1993	9.19	9.21	9.18	9.18	8.30	7.49	7.54	7.55	8.67	9.42	9.72	9.76
1994	9.42	9.46	9.19	9.13	8.14	6.96	7.21	7.90	9.43	9.18	9.59	9.98
1995	9.83	9.41	9.31	9.83	8.04	7.43	7.68	8.44	9.24	9.48	9.81	9.18
1996	8.87	9.41	9.30	9.21	8.22	6.99	6.76	8.25	9.03	9.46	9.05	9.54
1997	9.16	9.33	9.07	8.43	8.26	7.34	8.09	8.62	9.88	10.24	10.68	10.97
1998	11.65	11.40	11.19	10.66	8.80	8.23	7.90	8.65	9.16	10.14	9.63	9.67
1999	9.30	9.21	8.86	9.05	8.22	7.29	7.04	7.81	8.53	9.17	9.19	9.28
2000	8.95	8.84	8.92	9.03	8.47	7.45	7.01	8.47	8.92	9.73	9.48	9.46
2001	9.01	9.40	9.29	8.85	8.33	7.48	7.47	7.91	9.28	10.16	10.11	9.88
2002	9.78	9.74	9.87	9.44	8.71	7.80	7.55	8.14	9.18	10.08	10.10	10.33
2003	10.31	10.16	9.53	9.14	8.55	7.61	7.53	8.02	8.59	9.80	10.13	10.09
2004	10.11	9.93	10.16	9.29	8.20	7.32	7.46	7.96	9.13	9.64	10.26	10.29
2005	10.22	10.49	10.05	10.01	8.41	7.45	7.68	7.98	8.87	9.60	10.32	10.11
2006	9.80	10.22	9.94	9.29	7.58	7.81	7.54	8.89	9.33	10.14	10.40	10.36
2007	10.73	10.07	9.79	9.50	8.60	7.80	7.53	8.18	9.23	9.55	9.82	9.66
2008	9.71	9.56	8.89	8.52	7.49	7.49	7.35	8.33	9.02	9.88	10.52	9.88
2009	9.86	9.77	9.47	9.22	8.24	7.62	7.98	8.45	9.90	10.21	10.84	10.31
2010	10.55	11.20	10.98	10.33	9.28	8.49	7.77	8.44	9.29	9.55	9.63	9.56
2011	9.56	9.18	9.05	9.08	8.48	8.01	7.56	8.38	9.26	9.24	10.35	9.69
2012	9.73	9.39	9.70	9.43	8.40	7.71	7.97	8.11	9.44	9.87	10.57	10.04
2013	10.41	10.07	10.02	9.35	8.89	7.97	7.70	8.24	9.18	9.93	10.16	10.33
2014	9.97	9.83	9.56	9.39	8.59	8.67	8.19	8.27	9.54	9.93	10.06	10.27
2015	9.71	9.86	9.97	9.51	8.87	8.63	8.01	8.78	10.22	10.47	10.69	10.55

Elaboración propia.

Pampash_A												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	8.36	7.89	8.32	7.99	7.13	6.46	5.82	6.65	7.51	8.68	9.26	8.73
1991	9.02	8.84	8.58	8.11	7.17	6.29	5.90	6.96	7.59	8.41	8.40	8.57
1992	8.64	8.25	8.59	8.36	7.70	6.89	5.93	6.53	7.54	8.28	8.38	8.73
1993	8.22	8.19	8.20	8.23	7.33	6.48	6.55	6.56	7.73	8.55	8.91	8.89
1994	8.48	8.49	8.22	8.19	7.18	5.98	6.25	6.96	8.54	8.31	8.75	9.09
1995	8.88	8.41	8.34	8.88	7.08	6.44	6.77	7.81	8.35	8.63	8.98	8.29
1996	7.94	8.47	8.36	8.32	7.30	6.04	5.79	7.40	8.20	8.63	8.23	8.67
1997	8.24	8.37	8.07	7.42	7.23	6.27	7.05	7.57	8.96	9.34	9.80	10.04
1998	10.71	10.43	10.23	9.70	7.82	7.27	6.92	7.99	8.28	9.33	8.80	8.82
1999	8.38	8.25	7.89	8.13	7.31	6.34	6.11	6.91	7.63	8.35	8.35	8.42

2000	8.03	7.87	7.97	8.07	7.55	6.49	6.04	7.60	8.04	8.88	8.66	8.58
2001	8.07	8.43	8.32	7.92	7.43	6.58	6.53	6.97	8.51	9.33	9.29	9.02
2002	8.88	8.78	8.89	8.50	7.76	6.88	6.59	7.27	8.31	9.24	9.25	9.45
2003	9.39	9.22	8.58	8.20	7.62	6.65	6.57	7.08	7.68	8.96	9.29	9.18
2004	9.17	8.95	9.20	8.34	7.22	6.34	6.49	7.05	8.23	8.79	9.42	9.39
2005	9.25	9.54	9.09	9.07	7.47	6.45	6.74	7.02	8.01	8.77	9.50	9.22
2006	8.83	9.24	8.99	8.35	6.61	6.85	6.51	7.96	8.41	9.30	9.56	9.47
2007	9.80	9.10	8.84	8.57	7.71	6.91	6.59	7.38	8.46	8.77	9.00	8.81
2008	8.78	8.58	7.90	7.55	6.52	6.55	6.37	7.38	8.12	9.07	9.73	9.02
2009	8.93	8.82	8.50	8.25	7.28	6.62	6.99	7.48	9.03	9.38	10.07	9.44
2010	9.61	10.26	10.04	9.38	8.33	7.57	6.89	7.54	8.43	8.74	8.81	8.71
2011	8.62	8.20	8.08	8.14	7.55	7.04	6.59	7.46	8.39	8.41	9.54	8.78
2012	8.77	8.41	8.70	8.45	7.41	6.71	6.98	7.15	8.54	9.05	9.74	9.18
2013	9.45	9.10	9.07	8.40	7.99	7.05	6.79	7.32	8.28	9.12	9.36	9.46
2014	9.01	8.88	8.61	8.47	7.64	7.73	7.22	7.33	8.69	9.10	9.23	9.40
2015	8.75	8.88	8.99	8.56	7.90	7.65	7.00	7.80	9.31	9.58	9.85	9.64

Elaboración propia.

Pampash_M												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	8.67	8.22	8.64	8.30	7.45	6.77	6.13	6.95	7.80	8.94	9.52	9.02
1991	9.32	9.15	8.90	8.43	7.48	6.61	6.22	7.25	7.88	8.69	8.68	8.88
1992	8.96	8.59	8.93	8.69	8.03	7.20	6.24	6.84	7.83	8.56	8.66	9.02
1993	8.54	8.53	8.52	8.54	7.64	6.81	6.86	6.87	8.02	8.82	9.17	9.17
1994	8.79	8.81	8.54	8.50	7.49	6.29	6.55	7.25	8.82	8.59	9.02	9.38
1995	9.19	8.74	8.66	9.19	7.39	6.75	7.06	8.03	8.62	8.90	9.25	8.58
1996	8.25	8.77	8.67	8.61	7.60	6.34	6.09	7.67	8.46	8.89	8.50	8.96
1997	8.54	8.69	8.40	7.75	7.56	6.61	7.39	7.90	9.26	9.63	10.09	10.34
1998	11.02	10.75	10.55	10.01	8.14	7.58	7.23	8.22	8.56	9.58	9.07	9.10
1999	8.68	8.57	8.21	8.43	7.61	6.64	6.40	7.19	7.91	8.61	8.63	8.71
2000	8.33	8.19	8.28	8.38	7.85	6.79	6.35	7.87	8.31	9.15	8.92	8.87
2001	8.38	8.75	8.64	8.23	7.73	6.87	6.83	7.26	8.76	9.59	9.55	9.30
2002	9.18	9.09	9.21	8.81	8.07	7.18	6.89	7.55	8.58	9.50	9.52	9.73
2003	9.69	9.53	8.90	8.50	7.92	6.96	6.87	7.37	7.97	9.23	9.56	9.48
2004	9.47	9.27	9.52	8.65	7.53	6.65	6.79	7.33	8.50	9.06	9.69	9.68
2005	9.57	9.85	9.41	9.38	7.77	6.77	7.03	7.32	8.28	9.03	9.77	9.51
2006	9.15	9.56	9.30	8.66	6.92	7.15	6.84	8.25	8.70	9.57	9.83	9.76
2007	10.11	9.41	9.15	8.88	8.00	7.20	6.89	7.64	8.70	9.02	9.26	9.08
2008	9.09	8.90	8.23	7.87	6.83	6.85	6.68	7.67	8.40	9.33	9.99	9.30
2009	9.23	9.14	8.82	8.57	7.60	6.94	7.30	7.78	9.30	9.65	10.32	9.73
2010	9.92	10.57	10.35	9.69	8.64	7.87	7.17	7.82	8.70	9.00	9.07	8.99
2011	8.93	8.52	8.40	8.44	7.85	7.35	6.90	7.75	8.66	8.67	9.80	9.08
2012	9.09	8.73	9.03	8.77	7.74	7.03	7.29	7.45	8.82	9.31	10.01	9.46
2013	9.77	9.42	9.38	8.71	8.28	7.34	7.07	7.60	8.56	9.38	9.62	9.74
2014	9.32	9.20	8.93	8.77	7.96	8.03	7.53	7.63	8.96	9.37	9.50	9.69
2015	9.07	9.20	9.31	8.87	8.22	7.97	7.32	8.11	9.60	9.86	10.12	9.94

Elaboración propia.

Pampash_B												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	9.01	8.59	9.01	8.65	7.80	7.11	6.47	7.27	8.12	9.24	9.81	9.33
1991	9.66	9.50	9.25	8.78	7.84	6.97	6.56	7.57	8.21	8.99	9.00	9.21
1992	9.32	8.96	9.32	9.07	8.39	7.54	6.58	7.18	8.15	8.87	8.99	9.35
1993	8.89	8.90	8.88	8.89	8.00	7.17	7.21	7.21	8.34	9.13	9.46	9.49
1994	9.13	9.16	8.89	8.84	7.84	6.64	6.88	7.58	9.12	8.89	9.32	9.70
1995	9.54	9.10	9.01	9.54	7.74	7.10	7.38	8.28	8.93	9.19	9.54	8.90
1996	8.59	9.12	9.01	8.93	7.92	6.67	6.42	7.96	8.75	9.18	8.79	9.27
1997	8.88	9.04	8.76	8.12	7.94	7.00	7.76	8.26	9.58	9.95	10.40	10.68

1998	11.37	11.11	10.90	10.36	8.50	7.92	7.57	8.48	8.86	9.87	9.37	9.41
1999	9.01	8.92	8.56	8.77	7.93	6.97	6.73	7.50	8.22	8.90	8.93	9.02
2000	8.67	8.55	8.63	8.73	8.18	7.13	6.68	8.18	8.62	9.45	9.21	9.19
2001	8.72	9.11	8.99	8.57	8.05	7.19	7.15	7.58	9.03	9.88	9.84	9.61
2002	9.51	9.44	9.57	9.15	8.41	7.50	7.21	7.85	8.88	9.80	9.82	10.05
2003	10.03	9.88	9.25	8.85	8.26	7.29	7.20	7.70	8.28	9.53	9.86	9.80
2004	9.81	9.63	9.87	9.00	7.88	6.99	7.13	7.65	8.81	9.36	9.99	10.00
2005	9.92	10.19	9.76	9.72	8.11	7.12	7.36	7.65	8.58	9.32	10.05	9.82
2006	9.50	9.91	9.65	9.00	7.27	7.49	7.19	8.57	9.01	9.86	10.13	10.08
2007	10.45	9.77	9.50	9.21	8.32	7.52	7.21	7.92	8.97	9.29	9.56	9.39
2008	9.43	9.26	8.60	8.22	7.18	7.19	7.02	8.00	8.72	9.61	10.28	9.62
2009	9.57	9.49	9.18	8.93	7.95	7.29	7.64	8.11	9.60	9.94	10.60	10.05
2010	10.26	10.92	10.70	10.04	8.98	8.19	7.48	8.13	9.00	9.28	9.37	9.30
2011	9.27	8.88	8.76	8.79	8.19	7.69	7.24	8.07	8.96	8.97	10.09	9.41
2012	9.44	9.09	9.40	9.12	8.10	7.39	7.64	7.78	9.13	9.61	10.30	9.78
2013	10.12	9.77	9.73	9.06	8.61	7.67	7.39	7.92	8.87	9.67	9.90	10.06
2014	9.68	9.55	9.28	9.12	8.31	8.38	7.86	7.95	9.25	9.66	9.79	10.00
2015	9.42	9.56	9.67	9.22	8.57	8.32	7.67	8.44	9.91	10.17	10.42	10.27

Elaboración propia.

Huagrin_A												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	8.72	8.28	8.70	8.35	7.50	6.80	6.16	6.97	7.83	8.98	9.56	9.06
1991	9.37	9.21	8.96	8.48	7.54	6.65	6.25	7.28	7.91	8.72	8.73	8.92
1992	9.02	8.64	8.99	8.75	8.08	7.24	6.27	6.86	7.85	8.60	8.71	9.07
1993	8.59	8.59	8.59	8.60	7.70	6.86	6.90	6.90	8.05	8.85	9.20	9.22
1994	8.84	8.86	8.60	8.55	7.54	6.34	6.58	7.28	8.84	8.62	9.06	9.42
1995	9.24	8.80	8.72	9.24	7.45	6.79	7.09	8.10	8.65	8.92	9.29	8.63
1996	8.30	8.83	8.72	8.66	7.64	6.37	6.12	7.70	8.49	8.92	8.54	9.00
1997	8.60	8.74	8.45	7.81	7.62	6.67	7.44	7.93	9.29	9.67	10.13	10.40
1998	11.08	10.81	10.61	10.07	8.19	7.62	7.26	8.28	8.58	9.62	9.11	9.15
1999	8.73	8.63	8.26	8.48	7.65	6.67	6.43	7.22	7.94	8.65	8.67	8.76
2000	8.39	8.25	8.34	8.43	7.89	6.83	6.38	7.90	8.34	9.18	8.95	8.91
2001	8.43	8.81	8.70	8.28	7.77	6.91	6.86	7.28	8.79	9.62	9.59	9.34
2002	9.23	9.15	9.27	8.86	8.12	7.21	6.92	7.58	8.60	9.53	9.56	9.77
2003	9.74	9.58	8.95	8.56	7.97	7.00	6.90	7.40	8.00	9.26	9.60	9.52
2004	9.52	9.32	9.58	8.71	7.58	6.69	6.82	7.36	8.53	9.10	9.73	9.73
2005	9.62	9.90	9.46	9.43	7.82	6.81	7.06	7.35	8.31	9.07	9.80	9.55
2006	9.20	9.61	9.36	8.71	6.97	7.19	6.87	8.28	8.72	9.60	9.87	9.80
2007	10.16	9.47	9.21	8.93	8.05	7.24	6.91	7.67	8.73	9.05	9.30	9.13
2008	9.15	8.96	8.29	7.92	6.88	6.89	6.72	7.70	8.43	9.36	10.03	9.36
2009	9.29	9.20	8.89	8.63	7.65	6.98	7.33	7.81	9.33	9.68	10.36	9.78
2010	9.98	10.63	10.41	9.74	8.69	7.90	7.20	7.85	8.73	9.03	9.11	9.04
2011	8.98	8.58	8.46	8.50	7.90	7.39	6.93	7.78	8.69	8.71	9.84	9.13
2012	9.14	8.79	9.09	8.82	7.79	7.08	7.33	7.48	8.85	9.35	10.04	9.51
2013	9.82	9.47	9.44	8.77	8.33	7.39	7.11	7.63	8.59	9.41	9.66	9.79
2014	9.38	9.25	8.99	8.83	8.01	8.09	7.56	7.66	8.99	9.40	9.54	9.73
2015	9.12	9.26	9.37	8.93	8.27	8.01	7.36	8.14	9.63	9.90	10.16	9.99

Elaboración propia.

Huagrin_M												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	9.04	8.62	9.03	8.67	7.82	7.12	6.48	7.28	8.13	9.25	9.83	9.35
1991	9.68	9.53	9.28	8.81	7.86	6.99	6.57	7.57	8.21	9.00	9.02	9.24
1992	9.35	8.99	9.35	9.10	8.42	7.56	6.59	7.18	8.16	8.89	9.01	9.37
1993	8.92	8.94	8.92	8.92	8.03	7.19	7.22	7.22	8.35	9.14	9.47	9.51
1994	9.16	9.19	8.92	8.87	7.86	6.66	6.89	7.58	9.13	8.91	9.34	9.72
1995	9.57	9.13	9.04	9.57	7.77	7.12	7.39	8.32	8.93	9.20	9.56	8.93

1996	8.62	9.15	9.04	8.96	7.95	6.68	6.43	7.97	8.76	9.20	8.82	9.30
1997	8.91	9.07	8.79	8.16	7.96	7.03	7.79	8.27	9.60	9.96	10.42	10.71
1998	11.40	11.14	10.94	10.39	8.52	7.94	7.58	8.52	8.86	9.89	9.39	9.44
1999	9.04	8.95	8.59	8.79	7.95	6.98	6.73	7.51	8.23	8.92	8.95	9.05
2000	8.70	8.58	8.66	8.75	8.20	7.14	6.69	8.19	8.62	9.45	9.23	9.21
2001	8.75	9.14	9.03	8.60	8.07	7.20	7.16	7.58	9.04	9.88	9.86	9.64
2002	9.54	9.47	9.61	9.18	8.43	7.51	7.22	7.86	8.88	9.81	9.83	10.07
2003	10.05	9.91	9.28	8.87	8.28	7.31	7.21	7.70	8.29	9.54	9.89	9.82
2004	9.84	9.66	9.90	9.03	7.90	7.00	7.13	7.65	8.81	9.38	10.01	10.03
2005	9.94	10.22	9.78	9.75	8.14	7.13	7.37	7.66	8.59	9.33	10.07	9.84
2006	9.53	9.94	9.68	9.02	7.30	7.51	7.20	8.58	9.02	9.88	10.15	10.10
2007	10.47	9.80	9.53	9.24	8.35	7.53	7.22	7.94	8.99	9.30	9.57	9.42
2008	9.46	9.29	8.63	8.25	7.21	7.21	7.04	8.01	8.73	9.63	10.30	9.65
2009	9.60	9.52	9.22	8.96	7.97	7.31	7.65	8.12	9.61	9.96	10.63	10.07
2010	10.29	10.95	10.73	10.06	9.01	8.20	7.49	8.14	9.01	9.30	9.39	9.33
2011	9.30	8.92	8.79	8.82	8.21	7.71	7.25	8.07	8.97	8.98	10.11	9.43
2012	9.47	9.12	9.43	9.15	8.12	7.41	7.65	7.79	9.14	9.62	10.32	9.80
2013	10.14	9.80	9.77	9.09	8.63	7.69	7.40	7.92	8.88	9.68	9.92	10.09
2014	9.71	9.58	9.32	9.15	8.34	8.41	7.88	7.96	9.26	9.68	9.82	10.02
2015	9.44	9.59	9.70	9.25	8.60	8.34	7.68	8.45	9.92	10.19	10.44	10.30

Elaboración propia.

Huagrin_B												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	9.33	8.93	9.34	8.97	8.12	7.42	6.77	7.56	8.40	9.50	10.08	9.62
1991	9.97	9.82	9.58	9.10	8.16	7.29	6.87	7.85	8.49	9.26	9.28	9.52
1992	9.65	9.30	9.68	9.41	8.73	7.85	6.88	7.48	8.43	9.16	9.28	9.65
1993	9.22	9.25	9.22	9.22	8.33	7.50	7.51	7.51	8.63	9.40	9.72	9.78
1994	9.45	9.49	9.22	9.16	8.15	6.96	7.18	7.86	9.39	9.17	9.60	10.00
1995	9.86	9.44	9.34	9.86	8.06	7.41	7.66	8.52	9.19	9.45	9.82	9.20
1996	8.90	9.44	9.33	9.23	8.23	6.96	6.72	8.23	9.01	9.44	9.07	9.56
1997	9.20	9.37	9.10	8.47	8.28	7.36	8.10	8.58	9.87	10.23	10.69	10.99
1998	11.69	11.44	11.24	10.69	8.82	8.23	7.87	8.73	9.12	10.13	9.65	9.70
1999	9.32	9.25	8.89	9.07	8.23	7.27	7.01	7.77	8.49	9.17	9.20	9.31
2000	8.99	8.88	8.96	9.04	8.48	7.43	6.97	8.45	8.88	9.71	9.48	9.48
2001	9.04	9.44	9.33	8.89	8.35	7.47	7.44	7.86	9.27	10.13	10.10	9.90
2002	9.82	9.77	9.91	9.47	8.72	7.79	7.50	8.12	9.14	10.06	10.09	10.33
2003	10.33	10.20	9.57	9.16	8.56	7.60	7.50	7.98	8.56	9.80	10.14	10.09
2004	10.13	9.96	10.20	9.32	8.20	7.29	7.42	7.92	9.08	9.63	10.27	10.30
2005	10.24	10.51	10.08	10.04	8.43	7.44	7.65	7.95	8.85	9.58	10.32	10.11
2006	9.82	10.24	9.98	9.31	7.60	7.79	7.50	8.85	9.29	10.13	10.40	10.37
2007	10.76	10.10	9.83	9.53	8.62	7.80	7.50	8.18	9.22	9.54	9.82	9.68
2008	9.75	9.59	8.94	8.55	7.50	7.49	7.33	8.29	9.00	9.88	10.54	9.92
2009	9.89	9.82	9.52	9.25	8.27	7.61	7.95	8.40	9.86	10.21	10.87	10.34
2010	10.58	11.24	11.02	10.36	9.30	8.48	7.76	8.41	9.26	9.54	9.64	9.59
2011	9.59	9.22	9.08	9.11	8.50	8.01	7.54	8.35	9.23	9.23	10.36	9.71
2012	9.76	9.42	9.74	9.45	8.43	7.72	7.95	8.08	9.40	9.87	10.57	10.07
2013	10.44	10.10	10.06	9.38	8.91	7.97	7.68	8.19	9.14	9.93	10.17	10.35
2014	10.00	9.87	9.61	9.44	8.63	8.70	8.16	8.24	9.52	9.93	10.07	10.29
2015	9.74	9.90	10.00	9.55	8.90	8.63	7.98	8.74	10.19	10.45	10.70	10.58

Elaboración propia.

Huaman Hueque_A												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	8.48	8.02	8.45	8.11	7.26	6.56	5.91	6.74	7.59	8.77	9.36	8.84
1991	9.14	8.96	8.71	8.24	7.29	6.41	5.99	7.04	7.67	8.50	8.51	8.69
1992	8.77	8.37	8.72	8.49	7.83	7.00	6.02	6.62	7.62	8.38	8.49	8.85
1993	8.35	8.33	8.34	8.36	7.45	6.61	6.65	6.65	7.81	8.64	9.00	9.00

1994	8.60	8.61	8.35	8.31	7.31	6.10	6.34	7.05	8.62	8.41	8.85	9.20
1995	9.00	8.54	8.47	9.00	7.21	6.55	6.87	7.90	8.43	8.72	9.08	8.41
1996	8.07	8.59	8.49	8.44	7.42	6.14	5.88	7.48	8.28	8.73	8.35	8.79
1997	8.37	8.50	8.20	7.56	7.36	6.40	7.16	7.66	9.06	9.45	9.91	10.16
1998	10.83	10.56	10.36	9.82	7.94	7.38	7.02	8.09	8.37	9.43	8.92	8.94
1999	8.50	8.38	8.02	8.25	7.43	6.45	6.21	7.00	7.72	8.45	8.47	8.55
2000	8.16	8.00	8.09	8.19	7.67	6.60	6.14	7.68	8.13	8.97	8.76	8.70
2001	8.19	8.56	8.45	8.05	7.56	6.69	6.63	7.05	8.60	9.42	9.39	9.13
2002	9.01	8.91	9.02	8.62	7.88	6.99	6.68	7.35	8.39	9.33	9.35	9.56
2003	9.51	9.34	8.71	8.32	7.74	6.77	6.67	7.17	7.77	9.06	9.40	9.28
2004	9.28	9.07	9.33	8.47	7.34	6.45	6.59	7.13	8.30	8.89	9.53	9.50
2005	9.37	9.66	9.21	9.19	7.60	6.57	6.83	7.12	8.10	8.87	9.60	9.32
2006	8.95	9.36	9.12	8.47	6.73	6.96	6.61	8.04	8.50	9.40	9.66	9.58
2007	9.92	9.22	8.96	8.70	7.83	7.03	6.69	7.47	8.55	8.86	9.11	8.92
2008	8.91	8.70	8.04	7.68	6.65	6.66	6.48	7.47	8.21	9.17	9.84	9.14
2009	9.05	8.95	8.64	8.38	7.41	6.73	7.08	7.57	9.12	9.48	10.18	9.56
2010	9.74	10.39	10.17	9.50	8.46	7.68	6.98	7.63	8.53	8.84	8.92	8.83
2011	8.74	8.33	8.21	8.26	7.67	7.15	6.69	7.55	8.48	8.51	9.64	8.90
2012	8.90	8.53	8.83	8.57	7.54	6.83	7.08	7.24	8.62	9.15	9.84	9.29
2013	9.57	9.22	9.20	8.53	8.11	7.16	6.88	7.40	8.37	9.22	9.46	9.57
2014	9.13	9.01	8.75	8.60	7.78	7.85	7.32	7.42	8.78	9.20	9.34	9.52
2015	8.88	9.01	9.12	8.69	8.03	7.76	7.10	7.89	9.40	9.67	9.96	9.76

Elaboración propia.

Huaman Hueque_M												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	8.80	8.36	8.79	8.43	7.59	6.88	6.22	7.03	7.89	9.04	9.63	9.14
1991	9.45	9.29	9.04	8.57	7.62	6.73	6.31	7.33	7.97	8.78	8.80	9.00
1992	9.10	8.73	9.09	8.84	8.17	7.32	6.34	6.92	7.91	8.66	8.78	9.15
1993	8.68	8.68	8.68	8.69	7.78	6.94	6.97	6.96	8.10	8.92	9.27	9.30
1994	8.92	8.95	8.68	8.63	7.62	6.41	6.65	7.34	8.90	8.69	9.13	9.50
1995	9.33	8.89	8.80	9.33	7.53	6.87	7.16	8.17	8.70	8.98	9.35	8.71
1996	8.39	8.91	8.81	8.74	7.72	6.44	6.18	7.76	8.55	8.99	8.61	9.08
1997	8.69	8.83	8.55	7.91	7.71	6.76	7.52	8.00	9.36	9.74	10.20	10.48
1998	11.16	10.90	10.70	10.15	8.28	7.70	7.33	8.36	8.64	9.68	9.19	9.23
1999	8.81	8.71	8.35	8.57	7.73	6.75	6.50	7.28	8.00	8.72	8.74	8.84
2000	8.48	8.34	8.42	8.51	7.97	6.90	6.44	7.96	8.40	9.24	9.02	8.99
2001	8.52	8.90	8.79	8.37	7.85	6.97	6.92	7.34	8.85	9.68	9.65	9.42
2002	9.32	9.24	9.36	8.94	8.20	7.28	6.98	7.64	8.66	9.59	9.62	9.85
2003	9.82	9.67	9.04	8.64	8.05	7.07	6.97	7.46	8.06	9.33	9.68	9.59
2004	9.60	9.41	9.66	8.79	7.66	6.76	6.89	7.42	8.58	9.16	9.80	9.80
2005	9.70	9.98	9.55	9.52	7.91	6.88	7.13	7.42	8.37	9.13	9.87	9.62
2006	9.28	9.69	9.45	8.79	7.06	7.26	6.94	8.34	8.78	9.67	9.93	9.88
2007	10.24	9.56	9.29	9.01	8.13	7.31	6.98	7.73	8.79	9.11	9.37	9.21
2008	9.23	9.04	8.39	8.01	6.97	6.97	6.79	7.77	8.50	9.43	10.10	9.44
2009	9.37	9.29	8.98	8.72	7.73	7.06	7.40	7.87	9.38	9.75	10.43	9.86
2010	10.06	10.72	10.50	9.82	8.77	7.97	7.27	7.91	8.79	9.10	9.18	9.12
2011	9.07	8.67	8.55	8.59	7.98	7.47	7.00	7.84	8.75	8.77	9.91	9.20
2012	9.23	8.87	9.18	8.91	7.88	7.16	7.40	7.55	8.91	9.42	10.11	9.59
2013	9.90	9.56	9.53	8.85	8.41	7.46	7.17	7.69	8.65	9.48	9.72	9.87
2014	9.47	9.34	9.08	8.92	8.10	8.17	7.63	7.72	9.05	9.47	9.61	9.81
2015	9.21	9.35	9.46	9.02	8.36	8.09	7.43	8.20	9.69	9.96	10.24	10.08

Elaboración propia.

Huaman Hueque_B												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	9.72	9.35	9.75	9.36	8.51	7.79	7.13	7.90	8.74	9.82	10.40	9.98
1991	10.34	10.21	9.99	9.50	8.56	7.69	7.23	8.17	8.82	9.59	9.63	9.90

1992	10.06	9.72	10.11	9.84	9.14	8.23	7.24	7.82	8.77	9.49	9.64	10.01
1993	9.62	9.67	9.64	9.62	8.73	7.90	7.88	7.86	8.96	9.72	10.04	10.13
1994	9.84	9.89	9.63	9.54	8.54	7.34	7.53	8.19	9.71	9.50	9.93	10.36
1995	10.26	9.85	9.75	10.26	8.45	7.79	8.01	8.84	9.50	9.77	10.15	9.57
1996	9.29	9.83	9.72	9.59	8.60	7.32	7.07	8.54	9.33	9.76	9.40	9.92
1997	9.59	9.77	9.52	8.89	8.70	7.79	8.51	8.95	10.22	10.58	11.04	11.37
1998	12.08	11.86	11.65	11.09	9.23	8.61	8.23	9.05	9.44	10.45	9.98	10.05
1999	9.69	9.65	9.29	9.45	8.60	7.63	7.35	8.10	8.82	9.49	9.55	9.68
2000	9.38	9.28	9.35	9.43	8.85	7.79	7.32	8.77	9.20	10.02	9.81	9.85
2001	9.44	9.85	9.73	9.29	8.72	7.81	7.79	8.19	9.57	10.44	10.42	10.26
2002	10.20	10.17	10.32	9.85	9.11	8.14	7.84	8.45	9.45	10.37	10.41	10.69
2003	10.71	10.60	9.98	9.55	8.94	7.98	7.85	8.31	8.89	10.13	10.49	10.44
2004	10.51	10.36	10.60	9.72	8.59	7.66	7.77	8.25	9.39	9.96	10.60	10.66
2005	10.63	10.90	10.47	10.44	8.82	7.82	8.00	8.30	9.17	9.89	10.64	10.45
2006	10.22	10.64	10.38	9.69	7.99	8.16	7.88	9.19	9.62	10.45	10.73	10.72
2007	11.15	10.50	10.23	9.91	8.99	8.16	7.84	8.49	9.51	9.84	10.15	10.03
2008	10.14	9.99	9.36	8.96	7.90	7.86	7.70	8.64	9.33	10.19	10.87	10.28
2009	10.28	10.22	9.93	9.66	8.66	7.99	8.31	8.75	10.18	10.53	11.19	10.70
2010	10.97	11.64	11.42	10.75	9.68	8.83	8.10	8.73	9.58	9.86	9.97	9.95
2011	9.97	9.63	9.49	9.51	8.89	8.38	7.90	8.68	9.55	9.55	10.69	10.07
2012	10.16	9.83	10.16	9.85	8.83	8.12	8.32	8.42	9.72	10.19	10.90	10.43
2013	10.83	10.51	10.46	9.78	9.28	8.34	8.02	8.52	9.47	10.24	10.49	10.71
2014	10.40	10.28	10.02	9.83	9.04	9.09	8.52	8.58	9.83	10.25	10.40	10.64
2015	10.13	10.30	10.41	9.95	9.31	9.02	8.36	9.09	10.52	10.79	11.04	10.97

Elaboración propia.

Cococha_A												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	9.36	8.96	9.38	9.00	8.16	7.43	6.76	7.54	8.39	9.51	10.09	9.65
1991	10.00	9.86	9.63	9.14	8.20	7.31	6.85	7.82	8.46	9.26	9.30	9.55
1992	9.69	9.33	9.71	9.46	8.76	7.87	6.87	7.45	8.41	9.16	9.31	9.68
1993	9.25	9.29	9.27	9.26	8.36	7.53	7.51	7.49	8.60	9.40	9.74	9.80
1994	9.49	9.52	9.27	9.19	8.20	6.98	7.17	7.84	9.38	9.18	9.62	10.02
1995	9.90	9.48	9.38	9.90	8.10	7.43	7.67	8.59	9.17	9.46	9.84	9.24
1996	8.95	9.48	9.37	9.27	8.26	6.97	6.70	8.22	9.01	9.46	9.11	9.60
1997	9.26	9.42	9.15	8.52	8.32	7.39	8.12	8.55	9.88	10.25	10.72	11.02
1998	11.72	11.49	11.28	10.73	8.87	8.25	7.87	8.80	9.12	10.15	9.68	9.74
1999	9.35	9.29	8.93	9.11	8.26	7.29	7.01	7.77	8.49	9.19	9.24	9.36
2000	9.04	8.92	8.99	9.07	8.51	7.44	6.96	8.44	8.87	9.71	9.51	9.52
2001	9.08	9.48	9.37	8.95	8.39	7.48	7.44	7.84	9.29	10.14	10.12	9.94
2002	9.87	9.81	9.95	9.50	8.76	7.80	7.49	8.12	9.13	10.06	10.10	10.36
2003	10.36	10.24	9.62	9.20	8.60	7.63	7.50	7.97	8.55	9.82	10.18	10.10
2004	10.15	9.99	10.24	9.37	8.23	7.30	7.41	7.90	9.05	9.65	10.29	10.32
2005	10.27	10.55	10.11	10.08	8.48	7.45	7.65	7.95	8.86	9.60	10.34	10.12
2006	9.86	10.27	10.02	9.34	7.63	7.81	7.49	8.84	9.28	10.15	10.41	10.39
2007	10.80	10.14	9.87	9.57	8.66	7.83	7.49	8.19	9.23	9.56	9.85	9.72
2008	9.79	9.62	8.99	8.59	7.54	7.51	7.34	8.29	9.00	9.90	10.59	9.96
2009	9.93	9.87	9.57	9.30	8.31	7.63	7.94	8.40	9.86	10.22	10.91	10.38
2010	10.62	11.28	11.07	10.39	9.33	8.49	7.77	8.40	9.27	9.57	9.67	9.64
2011	9.62	9.26	9.13	9.16	8.55	8.02	7.54	8.34	9.23	9.25	10.39	9.74
2012	9.80	9.46	9.78	9.49	8.46	7.75	7.95	8.07	9.39	9.90	10.59	10.10
2013	10.47	10.14	10.11	9.42	8.95	8.00	7.68	8.18	9.14	9.95	10.19	10.39
2014	10.04	9.92	9.67	9.49	8.69	8.74	8.16	8.23	9.52	9.95	10.10	10.32
2015	9.78	9.93	10.05	9.59	8.95	8.65	7.99	8.72	10.19	10.46	10.73	10.63

Elaboración propia.

Cococha_B												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	9.54	9.16	9.57	9.18	8.34	7.61	6.94	7.72	8.56	9.66	10.25	9.82
1991	10.17	10.04	9.81	9.33	8.38	7.50	7.04	8.00	8.64	9.42	9.47	9.73
1992	9.88	9.53	9.92	9.65	8.96	8.05	7.05	7.63	8.58	9.33	9.47	9.85
1993	9.44	9.49	9.46	9.45	8.55	7.71	7.69	7.67	8.78	9.56	9.89	9.97
1994	9.67	9.71	9.45	9.37	8.37	7.16	7.35	8.01	9.54	9.34	9.78	10.19
1995	10.08	9.67	9.57	10.08	8.28	7.61	7.84	8.73	9.33	9.61	9.99	9.41
1996	9.12	9.66	9.55	9.43	8.43	7.15	6.88	8.38	9.17	9.61	9.26	9.76
1997	9.43	9.60	9.34	8.71	8.51	7.60	8.32	8.75	10.05	10.41	10.88	11.20
1998	11.91	11.68	11.47	10.91	9.05	8.43	8.05	8.94	9.28	10.30	9.83	9.90
1999	9.53	9.48	9.11	9.29	8.43	7.46	7.18	7.93	8.65	9.34	9.39	9.52
2000	9.21	9.10	9.18	9.25	8.69	7.61	7.14	8.61	9.03	9.86	9.66	9.69
2001	9.26	9.67	9.56	9.13	8.55	7.65	7.62	8.01	9.43	10.29	10.27	10.10
2002	10.04	9.99	10.14	9.68	8.93	7.97	7.66	8.28	9.29	10.21	10.25	10.52
2003	10.54	10.42	9.80	9.38	8.77	7.80	7.68	8.14	8.72	9.98	10.33	10.27
2004	10.33	10.18	10.43	9.55	8.41	7.48	7.59	8.07	9.22	9.81	10.45	10.49
2005	10.46	10.73	10.30	10.26	8.65	7.64	7.82	8.12	9.02	9.74	10.49	10.29
2006	10.04	10.46	10.20	9.52	7.82	7.99	7.69	9.01	9.45	10.30	10.57	10.56
2007	10.98	10.33	10.05	9.75	8.83	8.00	7.66	8.34	9.37	9.70	10.00	9.88
2008	9.97	9.81	9.18	8.78	7.72	7.69	7.52	8.46	9.16	10.05	10.73	10.12
2009	10.11	10.05	9.76	9.49	8.49	7.81	8.12	8.57	10.02	10.38	11.05	10.55
2010	10.80	11.47	11.25	10.57	9.51	8.66	7.93	8.57	9.42	9.71	9.82	9.80
2011	9.80	9.45	9.31	9.33	8.72	8.20	7.72	8.51	9.39	9.40	10.54	9.91
2012	9.98	9.65	9.97	9.67	8.65	7.94	8.13	8.24	9.55	10.05	10.75	10.27
2013	10.65	10.33	10.29	9.60	9.12	8.17	7.84	8.35	9.30	10.10	10.34	10.56
2014	10.23	10.10	9.85	9.67	8.87	8.92	8.34	8.40	9.67	10.10	10.25	10.48
2015	9.96	10.12	10.24	9.78	9.13	8.84	8.17	8.90	10.35	10.63	10.89	10.80

Elaboración propia.

Shegue_A												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	9.15	8.75	9.15	8.77	7.92	7.27	6.64	7.45	8.29	9.35	9.93	9.45
1991	9.79	9.64	9.39	8.90	7.97	7.12	6.76	7.76	8.41	9.14	9.12	9.34
1992	9.46	9.15	9.50	9.21	8.53	7.69	6.76	7.37	8.34	9.01	9.10	9.46
1993	9.03	9.06	9.02	9.02	8.13	7.31	7.37	7.40	8.52	9.26	9.56	9.61
1994	9.25	9.31	9.03	8.97	7.94	6.77	7.04	7.74	9.28	9.03	9.42	9.82
1995	9.67	9.25	9.15	9.67	7.85	7.24	7.52	8.39	9.08	9.30	9.64	9.01
1996	8.70	9.25	9.13	9.04	8.02	6.79	6.59	8.11	8.90	9.28	8.87	9.38
1997	8.98	9.17	8.89	8.25	8.09	7.16	7.97	8.52	9.75	10.07	10.52	10.83
1998	11.50	11.26	11.04	10.49	8.62	8.07	7.73	8.57	8.99	9.96	9.45	9.51
1999	9.14	9.07	8.71	8.88	8.04	7.09	6.87	7.65	8.36	8.99	9.00	9.11
2000	8.78	8.69	8.77	8.86	8.28	7.26	6.84	8.34	8.76	9.57	9.27	9.29
2001	8.86	9.25	9.13	8.68	8.13	7.32	7.29	7.75	9.14	9.98	9.94	9.71
2002	9.61	9.59	9.73	9.28	8.54	7.64	7.38	8.01	9.02	9.92	9.95	10.17
2003	10.16	10.01	9.37	8.97	8.37	7.42	7.36	7.86	8.44	9.62	9.96	9.96
2004	9.95	9.79	10.01	9.11	8.01	7.15	7.30	7.82	9.01	9.47	10.10	10.14
2005	10.07	10.34	9.91	9.86	8.20	7.25	7.52	7.81	8.70	9.42	10.15	9.96
2006	9.65	10.07	9.80	9.13	7.40	7.62	7.38	8.74	9.17	9.96	10.25	10.21
2007	10.58	9.90	9.64	9.33	8.42	7.61	7.35	8.04	9.07	9.37	9.64	9.49
2008	9.55	9.41	8.73	8.36	7.29	7.32	7.18	8.15	8.86	9.71	10.34	9.72
2009	9.70	9.62	9.31	9.06	8.06	7.43	7.83	8.26	9.73	10.04	10.66	10.16
2010	10.40	11.05	10.83	10.18	9.10	8.31	7.62	8.27	9.11	9.36	9.46	9.39
2011	9.41	9.03	8.90	8.91	8.29	7.84	7.40	8.22	9.10	9.06	10.18	9.55
2012	9.58	9.25	9.56	9.28	8.23	7.55	7.82	7.95	9.30	9.71	10.42	9.90
2013	10.27	9.92	9.87	9.18	8.71	7.79	7.55	8.08	9.02	9.76	10.00	10.17
2014	9.83	9.68	9.40	9.22	8.40	8.49	8.03	8.12	9.40	9.78	9.88	10.11
2015	9.56	9.72	9.82	9.37	8.71	8.48	7.84	8.62	10.06	10.31	10.51	10.40

Elaboración propia.

Shegue_M												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	9.67	9.30	9.69	9.30	8.45	7.76	7.13	7.90	8.74	9.78	10.36	9.92
1991	10.29	10.16	9.93	9.44	8.50	7.64	7.24	8.19	8.84	9.58	9.59	9.85
1992	10.00	9.70	10.07	9.77	9.08	8.19	7.24	7.84	8.78	9.47	9.59	9.95
1993	9.56	9.62	9.57	9.55	8.66	7.85	7.86	7.87	8.97	9.70	10.00	10.08
1994	9.78	9.84	9.57	9.48	8.47	7.29	7.52	8.19	9.71	9.47	9.88	10.31
1995	10.20	9.80	9.69	10.20	8.38	7.75	7.98	8.77	9.51	9.73	10.09	9.50
1996	9.22	9.77	9.66	9.53	8.53	7.28	7.06	8.53	9.31	9.72	9.33	9.86
1997	9.51	9.71	9.45	8.82	8.65	7.74	8.50	9.00	10.21	10.54	10.99	11.33
1998	12.03	11.80	11.59	11.03	9.17	8.57	8.22	8.97	9.43	10.39	9.91	9.99
1999	9.64	9.60	9.24	9.39	8.54	7.58	7.33	8.09	8.80	9.43	9.47	9.60
2000	9.31	9.22	9.30	9.38	8.79	7.75	7.32	8.76	9.19	10.00	9.73	9.78
2001	9.38	9.79	9.67	9.21	8.64	7.78	7.77	8.20	9.54	10.40	10.37	10.19
2002	10.13	10.11	10.27	9.80	9.05	8.11	7.84	8.44	9.44	10.34	10.39	10.64
2003	10.66	10.54	9.91	9.49	8.88	7.92	7.84	8.31	8.88	10.08	10.42	10.43
2004	10.46	10.32	10.54	9.65	8.53	7.64	7.77	8.26	9.42	9.92	10.55	10.62
2005	10.59	10.86	10.43	10.38	8.73	7.77	7.98	8.28	9.14	9.85	10.59	10.42
2006	10.18	10.60	10.32	9.64	7.93	8.12	7.88	9.19	9.62	10.41	10.69	10.69
2007	11.10	10.44	10.17	9.85	8.92	8.09	7.82	8.45	9.47	9.79	10.09	9.96
2008	10.07	9.94	9.29	8.90	7.82	7.82	7.68	8.63	9.31	10.14	10.80	10.21
2009	10.22	10.15	9.86	9.60	8.59	7.95	8.31	8.74	10.16	10.48	11.11	10.64
2010	10.92	11.58	11.36	10.70	9.62	8.79	8.07	8.71	9.55	9.80	9.91	9.88
2011	9.92	9.58	9.43	9.44	8.81	8.35	7.88	8.67	9.53	9.50	10.63	10.03
2012	10.11	9.78	10.11	9.81	8.77	8.08	8.31	8.42	9.72	10.15	10.86	10.38
2013	10.79	10.46	10.40	9.71	9.22	8.29	8.00	8.52	9.46	10.19	10.44	10.65
2014	10.35	10.21	9.94	9.75	8.95	9.02	8.51	8.57	9.82	10.22	10.34	10.59
2015	10.08	10.26	10.36	9.90	9.25	8.99	8.35	9.09	10.51	10.77	10.98	10.91

Elaboración propia.

Shegue_B												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	10.17	9.83	10.22	9.80	8.96	8.24	7.59	8.34	9.17	10.20	10.78	10.38
1991	10.78	10.66	10.45	9.95	9.01	8.16	7.71	8.61	9.26	9.99	10.04	10.34
1992	10.52	10.22	10.62	10.32	9.61	8.68	7.70	8.29	9.21	9.91	10.05	10.43
1993	10.07	10.16	10.10	10.06	9.18	8.36	8.34	8.33	9.40	10.13	10.42	10.53
1994	10.29	10.35	10.09	9.98	8.98	7.79	7.98	8.63	10.13	9.91	10.32	10.77
1995	10.71	10.32	10.20	10.71	8.90	8.25	8.43	9.15	9.91	10.15	10.53	9.98
1996	9.72	10.27	10.16	10.01	9.02	7.76	7.52	8.93	9.72	10.13	9.78	10.32
1997	10.02	10.23	9.99	9.36	9.19	8.30	9.02	9.47	10.66	10.99	11.45	11.82
1998	12.53	12.32	12.11	11.54	9.69	9.05	8.68	9.37	9.84	10.81	10.36	10.45
1999	10.13	10.11	9.75	9.88	9.01	8.06	7.78	8.52	9.23	9.86	9.93	10.07
2000	9.81	9.74	9.81	9.88	9.28	8.23	7.77	9.18	9.60	10.42	10.18	10.26
2001	9.89	10.31	10.19	9.73	9.12	8.23	8.22	8.63	9.93	10.81	10.79	10.66
2002	10.62	10.62	10.79	10.30	9.54	8.56	8.28	8.86	9.85	10.75	10.81	11.10
2003	11.15	11.05	10.43	9.98	9.37	8.42	8.30	8.75	9.31	10.51	10.87	10.88
2004	10.95	10.83	11.05	10.16	9.04	8.11	8.22	8.67	9.82	10.35	10.99	11.08
2005	11.09	11.35	10.93	10.88	9.24	8.28	8.44	8.74	9.57	10.27	11.01	10.87
2006	10.68	11.11	10.83	10.13	8.44	8.60	8.36	9.62	10.05	10.84	11.12	11.14
2007	11.59	10.96	10.68	10.35	9.40	8.56	8.27	8.86	9.86	10.19	10.52	10.42
2008	10.57	10.46	9.83	9.42	8.34	8.30	8.16	9.08	9.75	10.56	11.23	10.68
2009	10.72	10.67	10.39	10.11	9.11	8.46	8.77	9.19	10.58	10.90	11.55	11.11
2010	11.42	12.08	11.87	11.20	10.12	9.25	8.51	9.15	9.97	10.22	10.35	10.34
2011	10.42	10.10	9.95	9.95	9.32	8.84	8.35	9.10	9.95	9.93	11.07	10.50
2012	10.61	10.30	10.64	10.32	9.29	8.59	8.79	8.87	10.14	10.57	11.29	10.83
2013	11.29	10.97	10.91	10.22	9.70	8.76	8.44	8.95	9.89	10.61	10.86	11.12
2014	10.86	10.73	10.47	10.27	9.48	9.52	8.97	9.01	10.23	10.64	10.78	11.04
2015	10.59	10.77	10.88	10.40	9.77	9.49	8.83	9.54	10.95	11.21	11.42	11.40

Elaboración propia.

Interc_1												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	9.58	9.21	9.60	9.22	8.37	7.68	7.05	7.83	8.66	9.72	10.30	9.85
1991	10.21	10.07	9.84	9.35	8.42	7.57	7.15	8.11	8.75	9.50	9.52	9.77
1992	9.91	9.59	9.96	9.68	9.00	8.12	7.16	7.76	8.70	9.40	9.52	9.88
1993	9.47	9.52	9.48	9.47	8.59	7.76	7.78	7.79	8.89	9.64	9.94	10.01
1994	9.70	9.75	9.48	9.41	8.41	7.22	7.44	8.12	9.64	9.41	9.82	10.23
1995	10.12	9.71	9.60	10.12	8.31	7.68	7.91	8.69	9.44	9.68	10.04	9.44
1996	9.14	9.69	9.58	9.47	8.47	7.22	6.99	8.46	9.24	9.66	9.28	9.79
1997	9.44	9.62	9.37	8.73	8.56	7.65	8.39	8.88	10.13	10.47	10.92	11.24
1998	11.94	11.70	11.49	10.94	9.09	8.49	8.14	8.90	9.36	10.35	9.86	9.92
1999	9.56	9.51	9.15	9.31	8.47	7.53	7.27	8.02	8.74	9.39	9.43	9.54
2000	9.23	9.13	9.21	9.30	8.73	7.69	7.24	8.69	9.13	9.94	9.69	9.71
2001	9.30	9.69	9.58	9.14	8.58	7.72	7.70	8.12	9.48	10.36	10.32	10.13
2002	10.06	10.02	10.17	9.72	8.97	8.04	7.77	8.36	9.38	10.28	10.32	10.57
2003	10.58	10.45	9.82	9.41	8.81	7.86	7.76	8.24	8.81	10.02	10.37	10.34
2004	10.38	10.22	10.45	9.57	8.46	7.56	7.69	8.18	9.34	9.86	10.49	10.54
2005	10.50	10.77	10.34	10.30	8.67	7.70	7.91	8.21	9.08	9.80	10.54	10.35
2006	10.09	10.51	10.23	9.56	7.86	8.05	7.79	9.11	9.55	10.35	10.63	10.61
2007	11.01	10.36	10.08	9.77	8.86	8.04	7.75	8.39	9.42	9.75	10.04	9.90
2008	9.99	9.85	9.20	8.81	7.76	7.75	7.60	8.56	9.25	10.09	10.75	10.14
2009	10.14	10.06	9.77	9.51	8.52	7.88	8.22	8.67	10.10	10.43	11.07	10.57
2010	10.83	11.49	11.27	10.61	9.55	8.73	8.00	8.65	9.49	9.76	9.86	9.81
2011	9.84	9.48	9.34	9.36	8.75	8.27	7.80	8.60	9.47	9.45	10.58	9.95
2012	10.02	9.69	10.01	9.71	8.69	7.99	8.22	8.34	9.65	10.09	10.80	10.30
2013	10.69	10.36	10.31	9.63	9.15	8.22	7.93	8.45	9.39	10.14	10.38	10.58
2014	10.26	10.12	9.86	9.68	8.88	8.95	8.43	8.49	9.75	10.15	10.29	10.52
2015	9.99	10.16	10.26	9.80	9.16	8.90	8.26	9.01	10.44	10.70	10.92	10.83

Elaboración propia.

Interc_2												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	9.02	8.60	9.01	8.67	7.80	7.16	6.54	7.35	8.18	9.27	9.84	9.34
1991	9.67	9.50	9.24	8.78	7.85	7.02	6.63	7.64	8.27	9.04	9.03	9.23
1992	9.32	8.97	9.32	9.07	8.41	7.58	6.65	7.26	8.23	8.92	9.01	9.36
1993	8.89	8.90	8.87	8.89	8.01	7.19	7.27	7.28	8.41	9.18	9.48	9.50
1994	9.13	9.17	8.89	8.85	7.86	6.68	6.94	7.65	9.18	8.93	9.34	9.72
1995	9.54	9.11	9.02	9.54	7.76	7.15	7.43	8.25	9.00	9.24	9.57	8.92
1996	8.59	9.12	9.01	8.95	7.95	6.72	6.49	8.02	8.81	9.22	8.81	9.28
1997	8.87	9.04	8.76	8.12	7.95	7.02	7.78	8.32	9.62	9.98	10.42	10.69
1998	11.36	11.10	10.89	10.37	8.51	7.95	7.62	8.46	8.92	9.91	9.39	9.41
1999	9.02	8.92	8.56	8.77	7.96	7.02	6.78	7.56	8.28	8.93	8.95	9.02
2000	8.67	8.54	8.63	8.74	8.20	7.18	6.74	8.23	8.68	9.50	9.24	9.19
2001	8.73	9.10	8.99	8.56	8.07	7.23	7.21	7.65	9.07	9.93	9.88	9.62
2002	9.51	9.44	9.57	9.16	8.43	7.54	7.28	7.90	8.94	9.84	9.86	10.07
2003	10.04	9.87	9.24	8.85	8.28	7.33	7.26	7.77	8.34	9.56	9.88	9.83
2004	9.83	9.64	9.87	9.00	7.91	7.04	7.19	7.71	8.88	9.39	10.01	10.02
2005	9.93	10.20	9.76	9.73	8.13	7.17	7.41	7.71	8.63	9.36	10.09	9.85
2006	9.51	9.92	9.65	9.01	7.29	7.53	7.25	8.64	9.08	9.90	10.16	10.10
2007	10.45	9.77	9.50	9.22	8.34	7.55	7.27	7.96	9.02	9.33	9.58	9.40
2008	9.42	9.26	8.58	8.23	7.20	7.22	7.07	8.07	8.77	9.64	10.29	9.62
2009	9.57	9.47	9.17	8.92	7.96	7.33	7.70	8.18	9.66	9.98	10.61	10.05
2010	10.26	10.91	10.69	10.05	9.00	8.23	7.53	8.20	9.05	9.32	9.39	9.30
2011	9.28	8.88	8.75	8.79	8.20	7.73	7.29	8.13	9.01	9.01	10.11	9.42
2012	9.44	9.09	9.39	9.13	8.11	7.41	7.69	7.85	9.19	9.63	10.33	9.78
2013	10.12	9.77	9.73	9.07	8.62	7.70	7.45	7.99	8.93	9.70	9.92	10.06
2014	9.67	9.54	9.27	9.11	8.30	8.39	7.92	8.01	9.30	9.69	9.81	10.01
2015	9.42	9.56	9.67	9.22	8.57	8.34	7.72	8.51	9.97	10.21	10.44	10.27

Elaboración propia.

Interc_3												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	9.23	8.83	9.23	8.88	8.02	7.36	6.74	7.54	8.37	9.45	10.02	9.53
1991	9.87	9.71	9.46	8.99	8.07	7.23	6.84	7.83	8.47	9.22	9.22	9.44
1992	9.54	9.20	9.56	9.30	8.63	7.79	6.85	7.47	8.43	9.11	9.20	9.56
1993	9.11	9.13	9.10	9.11	8.23	7.41	7.47	7.48	8.61	9.36	9.66	9.69
1994	9.34	9.38	9.11	9.05	8.06	6.89	7.14	7.84	9.37	9.12	9.52	9.91
1995	9.76	9.33	9.23	9.76	7.97	7.36	7.62	8.39	9.18	9.42	9.75	9.11
1996	8.79	9.33	9.23	9.14	8.15	6.92	6.69	8.19	8.98	9.40	8.99	9.47
1997	9.08	9.25	8.99	8.35	8.18	7.25	8.02	8.55	9.82	10.17	10.61	10.89
1998	11.57	11.32	11.11	10.58	8.73	8.16	7.83	8.60	9.10	10.08	9.57	9.60
1999	9.23	9.14	8.78	8.97	8.15	7.22	6.98	7.75	8.47	9.11	9.13	9.21
2000	8.88	8.76	8.85	8.95	8.40	7.38	6.94	8.41	8.86	9.68	9.41	9.39
2001	8.94	9.32	9.21	8.77	8.26	7.42	7.41	7.85	9.23	10.10	10.05	9.81
2002	9.71	9.66	9.79	9.37	8.63	7.74	7.48	8.08	9.12	10.02	10.04	10.26
2003	10.24	10.09	9.46	9.06	8.48	7.54	7.46	7.96	8.53	9.74	10.06	10.03
2004	10.04	9.86	10.08	9.21	8.12	7.25	7.39	7.90	9.07	9.57	10.20	10.22
2005	10.15	10.42	9.97	9.94	8.33	7.38	7.61	7.91	8.81	9.54	10.26	10.04
2006	9.73	10.14	9.87	9.22	7.51	7.74	7.47	8.83	9.27	10.08	10.34	10.29
2007	10.66	9.99	9.72	9.42	8.53	7.74	7.47	8.13	9.17	9.49	9.75	9.59
2008	9.63	9.48	8.81	8.44	7.41	7.42	7.28	8.27	8.96	9.82	10.46	9.81
2009	9.78	9.69	9.39	9.14	8.17	7.54	7.91	8.38	9.84	10.15	10.78	10.24
2010	10.47	11.12	10.90	10.26	9.21	8.42	7.71	8.38	9.23	9.49	9.57	9.49
2011	9.49	9.10	8.97	9.00	8.40	7.94	7.49	8.32	9.20	9.18	10.29	9.62
2012	9.65	9.31	9.62	9.35	8.33	7.63	7.90	8.05	9.38	9.81	10.51	9.97
2013	10.34	9.99	9.94	9.28	8.82	7.90	7.64	8.18	9.12	9.87	10.10	10.26
2014	9.89	9.75	9.48	9.32	8.51	8.60	8.12	8.20	9.48	9.87	9.99	10.20
2015	9.63	9.79	9.89	9.44	8.79	8.56	7.93	8.71	10.16	10.40	10.62	10.48

Elaboración propia.

Interc_4												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	8.81	8.39	8.80	8.46	7.60	6.95	6.33	7.14	7.98	9.10	9.67	9.15
1991	9.47	9.30	9.04	8.58	7.65	6.80	6.42	7.44	8.07	8.85	8.84	9.03
1992	9.11	8.75	9.10	8.85	8.19	7.37	6.44	7.05	8.03	8.73	8.82	9.17
1993	8.69	8.68	8.67	8.69	7.80	6.98	7.06	7.07	8.22	8.99	9.31	9.31
1994	8.93	8.96	8.69	8.65	7.65	6.47	6.74	7.45	9.00	8.75	9.16	9.53
1995	9.34	8.89	8.81	9.34	7.55	6.94	7.24	8.11	8.81	9.06	9.40	8.73
1996	8.39	8.92	8.81	8.76	7.76	6.52	6.29	7.84	8.63	9.05	8.64	9.10
1997	8.68	8.83	8.55	7.91	7.73	6.79	7.56	8.10	9.42	9.79	10.23	10.49
1998	11.16	10.89	10.69	10.16	8.30	7.75	7.42	8.31	8.73	9.74	9.21	9.23
1999	8.83	8.71	8.36	8.58	7.76	6.82	6.59	7.37	8.09	8.76	8.77	8.84
2000	8.47	8.33	8.43	8.54	8.01	6.98	6.54	8.05	8.49	9.32	9.07	9.01
2001	8.52	8.89	8.78	8.36	7.88	7.04	7.01	7.45	8.91	9.75	9.71	9.44
2002	9.32	9.24	9.36	8.96	8.23	7.35	7.08	7.72	8.76	9.67	9.68	9.88
2003	9.84	9.67	9.04	8.66	8.08	7.13	7.05	7.57	8.15	9.38	9.70	9.63
2004	9.63	9.43	9.66	8.80	7.70	6.83	6.99	7.52	8.69	9.21	9.83	9.83
2005	9.73	10.00	9.55	9.53	7.93	6.95	7.21	7.51	8.45	9.19	9.91	9.66
2006	9.30	9.71	9.45	8.81	7.09	7.33	7.04	8.44	8.88	9.72	9.98	9.91
2007	10.25	9.57	9.30	9.02	8.15	7.36	7.08	7.79	8.85	9.17	9.41	9.22
2008	9.23	9.05	8.37	8.02	7.00	7.02	6.86	7.87	8.58	9.47	10.12	9.44
2009	9.38	9.27	8.96	8.71	7.75	7.12	7.49	7.98	9.48	9.80	10.45	9.86
2010	10.06	10.71	10.49	9.84	8.80	8.04	7.34	8.01	8.87	9.15	9.21	9.12
2011	9.08	8.67	8.55	8.59	8.00	7.53	7.09	7.94	8.83	8.83	9.94	9.23
2012	9.23	8.88	9.18	8.92	7.90	7.20	7.48	7.65	9.00	9.46	10.15	9.60
2013	9.91	9.56	9.52	8.86	8.43	7.51	7.25	7.79	8.74	9.53	9.75	9.88
2014	9.47	9.33	9.06	8.91	8.10	8.19	7.71	7.81	9.12	9.52	9.64	9.83
2015	9.21	9.35	9.46	9.02	8.37	8.13	7.51	8.30	9.77	10.03	10.26	10.08

Elaboración propia.

Interc_5												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	8.91	8.49	8.90	8.55	7.70	7.02	6.39	7.20	8.04	9.16	9.74	9.24
1991	9.56	9.40	9.14	8.67	7.74	6.88	6.48	7.50	8.13	8.91	8.91	9.12
1992	9.21	8.85	9.21	8.96	8.29	7.45	6.50	7.10	8.08	8.79	8.90	9.26
1993	8.79	8.79	8.78	8.79	7.90	7.07	7.12	7.13	8.27	9.05	9.38	9.40
1994	9.03	9.06	8.79	8.74	7.74	6.55	6.80	7.50	9.05	8.81	9.24	9.61
1995	9.44	9.00	8.91	9.44	7.64	7.01	7.30	8.20	8.86	9.12	9.46	8.81
1996	8.49	9.02	8.91	8.84	7.83	6.59	6.35	7.89	8.68	9.11	8.71	9.18
1997	8.78	8.94	8.65	8.02	7.83	6.89	7.66	8.17	9.50	9.86	10.31	10.59
1998	11.26	11.00	10.80	10.26	8.39	7.83	7.48	8.39	8.78	9.80	9.29	9.32
1999	8.92	8.82	8.46	8.67	7.84	6.89	6.65	7.43	8.15	8.83	8.84	8.93
2000	8.57	8.44	8.53	8.63	8.09	7.05	6.60	8.10	8.55	9.37	9.13	9.09
2001	8.62	9.00	8.89	8.47	7.96	7.10	7.07	7.50	8.96	9.81	9.77	9.52
2002	9.41	9.34	9.47	9.05	8.31	7.42	7.14	7.77	8.81	9.72	9.74	9.96
2003	9.93	9.77	9.14	8.75	8.16	7.21	7.12	7.62	8.21	9.45	9.78	9.71
2004	9.72	9.53	9.77	8.90	7.79	6.90	7.05	7.57	8.74	9.28	9.91	9.91
2005	9.82	10.10	9.66	9.62	8.02	7.03	7.28	7.57	8.51	9.25	9.98	9.74
2006	9.40	9.81	9.55	8.90	7.18	7.40	7.10	8.49	8.94	9.78	10.05	9.99
2007	10.35	9.67	9.40	9.12	8.23	7.43	7.13	7.85	8.90	9.22	9.48	9.31
2008	9.33	9.15	8.49	8.12	7.09	7.10	6.94	7.93	8.64	9.54	10.19	9.53
2009	9.47	9.38	9.07	8.82	7.85	7.20	7.56	8.03	9.53	9.86	10.52	9.95
2010	10.16	10.82	10.59	9.94	8.89	8.10	7.40	8.06	8.92	9.21	9.29	9.21
2011	9.17	8.78	8.65	8.69	8.09	7.60	7.15	7.99	8.89	8.89	10.01	9.31
2012	9.33	8.99	9.29	9.02	7.99	7.29	7.55	7.70	9.06	9.53	10.22	9.69
2013	10.01	9.67	9.63	8.96	8.52	7.58	7.31	7.84	8.79	9.59	9.82	9.97
2014	9.57	9.44	9.17	9.01	8.20	8.28	7.78	7.87	9.18	9.58	9.71	9.91
2015	9.31	9.46	9.57	9.12	8.47	8.22	7.58	8.36	9.83	10.09	10.34	10.18

Elaboración propia.

Interc_6												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	9.21	8.80	9.21	8.85	7.99	7.30	6.66	7.45	8.30	9.40	9.98	9.51
1991	9.85	9.70	9.46	8.98	8.04	7.17	6.76	7.74	8.38	9.16	9.17	9.40
1992	9.52	9.17	9.54	9.28	8.60	7.74	6.77	7.37	8.33	9.05	9.17	9.53
1993	9.09	9.12	9.09	9.09	8.20	7.37	7.40	7.40	8.52	9.30	9.62	9.67
1994	9.33	9.36	9.10	9.04	8.03	6.84	7.07	7.75	9.29	9.07	9.49	9.88
1995	9.74	9.31	9.22	9.74	7.94	7.30	7.56	8.43	9.09	9.35	9.71	9.09
1996	8.78	9.32	9.21	9.12	8.11	6.85	6.61	8.13	8.91	9.34	8.96	9.45
1997	9.08	9.24	8.97	8.34	8.15	7.22	7.97	8.46	9.76	10.12	10.58	10.88
1998	11.56	11.32	11.11	10.56	8.70	8.11	7.75	8.63	9.02	10.03	9.54	9.59
1999	9.20	9.13	8.77	8.96	8.12	7.16	6.90	7.67	8.39	9.07	9.10	9.20
2000	8.87	8.75	8.83	8.92	8.37	7.32	6.86	8.34	8.78	9.61	9.38	9.37
2001	8.92	9.31	9.20	8.77	8.23	7.36	7.33	7.76	9.18	10.04	10.00	9.79
2002	9.70	9.65	9.78	9.35	8.60	7.68	7.39	8.02	9.04	9.96	9.99	10.23
2003	10.22	10.08	9.45	9.04	8.45	7.49	7.39	7.87	8.46	9.70	10.04	9.98
2004	10.01	9.83	10.07	9.20	8.08	7.18	7.31	7.82	8.98	9.53	10.16	10.19
2005	10.12	10.39	9.96	9.92	8.31	7.32	7.54	7.84	8.75	9.48	10.22	10.00
2006	9.70	10.12	9.86	9.19	7.47	7.68	7.39	8.75	9.19	10.03	10.30	10.26
2007	10.64	9.97	9.70	9.41	8.51	7.69	7.39	8.08	9.12	9.45	9.72	9.57
2008	9.63	9.46	8.81	8.43	7.38	7.38	7.22	8.19	8.89	9.78	10.44	9.80
2009	9.77	9.69	9.39	9.13	8.15	7.49	7.83	8.29	9.76	10.11	10.77	10.23
2010	10.46	11.12	10.90	10.24	9.18	8.37	7.65	8.30	9.16	9.44	9.54	9.48
2011	9.47	9.09	8.96	8.99	8.38	7.89	7.42	8.24	9.13	9.13	10.26	9.59
2012	9.64	9.30	9.61	9.33	8.30	7.59	7.83	7.97	9.30	9.77	10.47	9.96
2013	10.31	9.98	9.94	9.26	8.80	7.86	7.57	8.09	9.04	9.83	10.07	10.24
2014	9.88	9.75	9.49	9.31	8.51	8.58	8.05	8.13	9.42	9.83	9.96	10.18
2015	9.62	9.77	9.88	9.43	8.78	8.51	7.87	8.63	10.09	10.35	10.59	10.47

Elaboración propia.

Interc_7												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	10.22	9.88	10.27	9.85	9.01	8.29	7.63	8.38	9.21	10.23	10.81	10.42
1991	10.82	10.72	10.50	10.00	9.06	8.20	7.75	8.65	9.31	10.03	10.08	10.38
1992	10.57	10.28	10.68	10.37	9.66	8.72	7.74	8.33	9.25	9.95	10.09	10.47
1993	10.12	10.22	10.15	10.11	9.23	8.41	8.38	8.37	9.44	10.16	10.45	10.58
1994	10.33	10.40	10.14	10.03	9.02	7.83	8.01	8.66	10.16	9.94	10.36	10.81
1995	10.76	10.38	10.25	10.76	8.94	8.28	8.46	9.19	9.95	10.18	10.56	10.02
1996	9.77	10.32	10.21	10.05	9.05	7.79	7.55	8.97	9.75	10.16	9.81	10.36
1997	10.06	10.28	10.04	9.41	9.24	8.35	9.08	9.52	10.70	11.03	11.49	11.87
1998	12.58	12.38	12.16	11.59	9.74	9.10	8.72	9.41	9.88	10.84	10.39	10.49
1999	10.17	10.16	9.80	9.92	9.05	8.10	7.82	8.55	9.26	9.89	9.96	10.11
2000	9.86	9.79	9.86	9.93	9.32	8.27	7.81	9.22	9.64	10.45	10.20	10.30
2001	9.94	10.36	10.25	9.78	9.16	8.27	8.26	8.66	9.96	10.84	10.82	10.69
2002	10.67	10.67	10.84	10.35	9.59	8.60	8.32	8.89	9.88	10.79	10.84	11.14
2003	11.19	11.10	10.48	10.03	9.41	8.45	8.34	8.78	9.35	10.54	10.91	10.92
2004	11.00	10.89	11.11	10.21	9.08	8.15	8.26	8.71	9.86	10.39	11.03	11.13
2005	11.15	11.40	10.98	10.93	9.28	8.32	8.47	8.78	9.60	10.30	11.04	10.91
2006	10.74	11.16	10.88	10.18	8.49	8.64	8.40	9.66	10.08	10.87	11.16	11.19
2007	11.64	11.01	10.73	10.39	9.44	8.59	8.30	8.89	9.88	10.22	10.55	10.46
2008	10.62	10.51	9.88	9.47	8.38	8.34	8.20	9.12	9.79	10.59	11.26	10.72
2009	10.77	10.72	10.44	10.17	9.15	8.50	8.82	9.23	10.61	10.93	11.58	11.15
2010	11.47	12.13	11.92	11.25	10.16	9.29	8.54	9.18	10.00	10.25	10.38	10.38
2011	10.47	10.16	10.00	10.00	9.36	8.88	8.39	9.13	9.98	9.96	11.10	10.55
2012	10.66	10.36	10.70	10.37	9.34	8.64	8.83	8.91	10.18	10.60	11.33	10.88
2013	11.34	11.02	10.97	10.27	9.74	8.80	8.48	8.98	9.92	10.64	10.89	11.16
2014	10.91	10.78	10.52	10.31	9.52	9.57	9.01	9.05	10.26	10.68	10.82	11.08
2015	10.64	10.83	10.93	10.46	9.82	9.53	8.88	9.58	10.98	11.25	11.46	11.44

Elaboración propia.

Interc_8												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	9.57	9.19	9.60	9.21	8.37	7.66	7.01	7.79	8.62	9.70	10.28	9.84
1991	10.20	10.07	9.84	9.35	8.41	7.55	7.11	8.06	8.71	9.47	9.50	9.76
1992	9.91	9.57	9.95	9.68	8.99	8.10	7.12	7.71	8.65	9.37	9.51	9.88
1993	9.47	9.51	9.48	9.47	8.58	7.75	7.75	7.74	8.85	9.61	9.93	10.00
1994	9.70	9.74	9.48	9.40	8.40	7.20	7.41	8.08	9.60	9.38	9.81	10.22
1995	10.11	9.70	9.60	10.11	8.31	7.66	7.88	8.71	9.40	9.66	10.03	9.43
1996	9.14	9.68	9.58	9.46	8.46	7.20	6.95	8.43	9.22	9.65	9.28	9.79
1997	9.44	9.62	9.36	8.73	8.55	7.63	8.36	8.83	10.10	10.45	10.91	11.23
1998	11.93	11.70	11.49	10.94	9.08	8.47	8.10	8.92	9.33	10.33	9.86	9.92
1999	9.56	9.50	9.14	9.31	8.46	7.50	7.24	7.99	8.71	9.37	9.42	9.54
2000	9.23	9.13	9.20	9.29	8.72	7.66	7.20	8.66	9.09	9.91	9.69	9.71
2001	9.29	9.69	9.58	9.14	8.58	7.69	7.67	8.08	9.46	10.33	10.30	10.12
2002	10.06	10.02	10.16	9.71	8.96	8.01	7.73	8.33	9.35	10.26	10.30	10.56
2003	10.57	10.45	9.82	9.40	8.80	7.84	7.73	8.20	8.78	10.01	10.36	10.32
2004	10.37	10.21	10.45	9.57	8.45	7.53	7.65	8.14	9.29	9.84	10.48	10.53
2005	10.49	10.76	10.33	10.29	8.67	7.68	7.88	8.18	9.06	9.78	10.52	10.33
2006	10.08	10.49	10.23	9.55	7.85	8.03	7.75	9.07	9.51	10.34	10.61	10.59
2007	11.00	10.35	10.08	9.77	8.85	8.03	7.72	8.38	9.40	9.73	10.03	9.90
2008	9.99	9.84	9.20	8.81	7.75	7.73	7.57	8.52	9.21	10.08	10.75	10.14
2009	10.13	10.07	9.77	9.51	8.52	7.86	8.18	8.63	10.07	10.41	11.07	10.57
2010	10.83	11.49	11.27	10.60	9.54	8.71	7.97	8.62	9.47	9.74	9.85	9.81
2011	9.83	9.48	9.34	9.36	8.74	8.25	7.77	8.56	9.44	9.44	10.57	9.94
2012	10.01	9.68	10.00	9.70	8.68	7.97	8.19	8.30	9.61	10.08	10.78	10.29
2013	10.68	10.36	10.31	9.63	9.15	8.21	7.90	8.41	9.36	10.13	10.37	10.58
2014	10.25	10.12	9.86	9.68	8.89	8.94	8.40	8.46	9.72	10.14	10.28	10.51
2015	9.99	10.15	10.26	9.80	9.16	8.88	8.23	8.97	10.41	10.67	10.91	10.82

Elaboración propia.

Interc_9												
Año/Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	10.26	9.93	10.32	9.90	9.06	8.33	7.67	8.41	9.24	10.28	10.85	10.47
1991	10.87	10.76	10.55	10.05	9.11	8.25	7.78	8.67	9.32	10.06	10.12	10.43
1992	10.62	10.31	10.72	10.42	9.71	8.77	7.78	8.36	9.27	9.99	10.14	10.52
1993	10.17	10.26	10.20	10.16	9.28	8.46	8.41	8.39	9.46	10.20	10.50	10.62
1994	10.39	10.44	10.19	10.08	9.09	7.88	8.05	8.70	10.19	9.98	10.41	10.86
1995	10.81	10.42	10.30	10.81	9.00	8.34	8.51	9.23	9.98	10.23	10.61	10.08
1996	9.82	10.37	10.26	10.10	9.11	7.84	7.59	9.00	9.78	10.21	9.87	10.41
1997	10.12	10.33	10.10	9.47	9.29	8.40	9.10	9.52	10.73	11.08	11.54	11.91
1998	12.62	12.42	12.21	11.64	9.79	9.14	8.76	9.46	9.92	10.90	10.45	10.54
1999	10.22	10.21	9.85	9.97	9.11	8.16	7.86	8.59	9.30	9.95	10.02	10.17
2000	9.91	9.84	9.90	9.97	9.37	8.32	7.85	9.25	9.67	10.49	10.27	10.35
2001	9.98	10.41	10.29	9.83	9.22	8.31	8.30	8.70	10.00	10.89	10.87	10.75
2002	10.72	10.72	10.88	10.39	9.64	8.64	8.35	8.93	9.92	10.83	10.88	11.18
2003	11.24	11.14	10.53	10.08	9.46	8.51	8.37	8.82	9.38	10.60	10.96	10.95
2004	11.05	10.93	11.15	10.27	9.14	8.19	8.29	8.74	9.88	10.43	11.08	11.17
2005	11.19	11.45	11.02	10.98	9.35	8.37	8.51	8.82	9.64	10.35	11.09	10.95
2006	10.78	11.20	10.92	10.22	8.54	8.69	8.44	9.69	10.11	10.92	11.19	11.22
2007	11.68	11.06	10.78	10.45	9.50	8.65	8.35	8.94	9.93	10.27	10.61	10.51
2008	10.67	10.55	9.93	9.52	8.44	8.39	8.24	9.16	9.83	10.65	11.32	10.78
2009	10.81	10.77	10.49	10.22	9.21	8.55	8.84	9.27	10.65	10.98	11.64	11.20
2010	11.51	12.18	11.97	11.29	10.22	9.34	8.58	9.22	10.04	10.31	10.44	10.44
2011	10.51	10.20	10.04	10.05	9.42	8.93	8.43	9.17	10.02	10.01	11.15	10.59
2012	10.71	10.40	10.74	10.41	9.39	8.68	8.86	8.94	10.20	10.65	11.37	10.92
2013	11.38	11.07	11.01	10.32	9.80	8.85	8.52	9.01	9.96	10.69	10.94	11.21
2014	10.95	10.83	10.57	10.37	9.59	9.62	9.05	9.08	10.30	10.72	10.87	11.13
2015	10.68	10.87	10.98	10.50	9.87	9.57	8.91	9.61	11.02	11.28	11.51	11.49

Elaboración propia.

Anexo 6. Caudales generados (observados) en el punto de control de la cuenca o la denominada "Estación Aquia", en la cuenca alta del río Pativilca por el método de transferencia hidrológica (m^3/s).

Año	ENE	FER	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	6.51	7.81	8.53	5.90	3.51	2.31	1.97	1.95	2.05	5.21	3.87	6.81
1991	7.37	10.50	11.50	10.43	6.72	2.41	1.98	2.07	2.17	2.67	3.26	6.66
1992	5.21	4.67	10.13	6.07	3.19	2.05	1.93	1.82	1.94	2.27	2.32	4.14
1993	4.39	14.08	14.92	17.42	10.07	2.62	2.54	2.45	2.27	2.62	3.32	5.56
1994	18.26	20.93	14.92	9.91	8.14	3.32	2.76	2.21	2.31	2.36	3.23	4.96
1995	6.53	5.66	7.74	7.36	5.27	2.38	2.13	2.02	2.19	2.36	3.25	5.19
1996	9.36	20.10	24.53	16.38	5.71	3.20	2.55	2.26	2.08	2.38	2.92	5.26
1997	8.50	11.85	11.24	4.79	3.76	2.50	2.59	2.19	2.21	2.40	5.05	10.01
1998	13.26	18.43	17.19	11.99	7.59	5.26	4.86	4.15	4.26	4.51	4.79	5.00
1999	6.74	21.98	14.55	11.96	7.90	6.52	4.93	3.71	4.11	4.98	5.56	7.99
2000	6.93	15.19	15.69	7.84	5.04	4.04	3.41	3.17	2.71	3.64	3.29	6.17
2001	15.09	14.16	22.67	8.99	5.11	3.97	3.85	2.65	3.16	3.53	7.23	6.95
2002	5.97	9.92	14.39	9.99	4.57	3.45	2.72	2.20	2.16	3.79	6.08	7.98
2003	9.98	15.81	16.64	10.30	5.54	3.40	2.81	2.66	2.85	3.78	4.51	6.29
2004	4.94	9.85	7.64	6.32	2.99	2.21	1.87	1.73	1.90	3.84	6.15	7.42
2005	8.05	7.92	10.13	7.54	3.40	2.54	2.15	1.99	2.06	2.34	2.96	4.96
2006	6.25	10.02	13.03	13.52	4.86	3.20	2.24	1.91	2.32	3.16	5.05	7.94
2007	10.55	9.70	12.49	12.25	7.75	3.34	2.57	2.23	2.08	2.80	3.77	3.80
2008	9.50	10.06	9.45	9.03	4.20	2.96	2.29	2.04	1.98	3.12	3.88	5.31
2009	9.11	13.35	16.36	13.92	6.81	3.90	2.86	2.60	2.45	3.94	5.98	10.39
2010	9.85	10.84	12.61	10.07	4.91	2.97	2.61	2.37	2.19	2.52	4.09	9.32
2011	12.66	13.84	13.03	13.09	6.04	3.21	2.72	2.37	2.17	2.35	4.16	8.94
2012	10.91	15.60	13.59	14.75	7.12	3.46	2.68	2.36	2.37	2.91	5.70	6.82
2013	8.48	12.57	16.02	9.52	3.88	3.28	2.70	2.38	2.15	3.62	4.40	7.46

2014	10.14	13.55	18.38	9.27	7.09	3.28	2.70	2.38	2.15	3.62	4.40	7.46
2015	12.31	12.48	15.69	11.52	5.91	3.51	2.69	2.27	2.40	2.92	4.82	6.84
Media	9.11	12.725	13.963	10.391	5.657	3.281	2.735	2.390	2.412	3.217	4.387	6.755
Maxima	18.26	21.98	24.53	17.42	10.07	6.52	4.93	4.15	4.26	5.21	7.23	10.39
Minima	4.39	4.67	7.64	4.79	2.99	2.05	1.87	1.73	1.90	2.27	2.32	3.80

Elaboración propia.

Anexo 7. Distribución de la cobertura vegetal generada por catchment, en la cuenca alta del río Pativilca

Pachapaqui_A		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Aguas continentales	172710.51	0.13
Bosques naturales	305238.93	0.23
Vegetación arbustiva y/o herbácea	65752447	50.58
Zonas agrícolas mixtas	9141.503	0.01
Zonas con escasa o nula vegetación	54475201	41.90
Zonas húmedas continentales	9282351.3	7.14

Elaboración propia.

Pachapaqui_M		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Aguas continentales	140274.62	0.20
Bosques naturales	544379.78	0.77
Pastos permanentes	239358.52	0.34
Usos mineros, vertederos y construcción	6653.6152	0.01
Usos urbanos	883.94137	0.00
Vegetación arbustiva y/o herbácea	48090632	67.62
Zonas agrícolas mixtas	4392101.4	6.18
Zonas con escasa o nula vegetación	7188033.1	10.11
Zonas húmedas continentales	10519319	14.79

Elaboración propia.

Pachapaqui_B		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Bosques naturales	23924.453	0.40
Pastos permanentes	95092.318	1.60
Tierras de labor	9818.4415	0.17
Usos mineros, vertederos y construcción	345478.01	5.81
Usos urbanos	211041.88	3.55
Vegetación arbustiva y/o herbácea	3907348.6	65.74
Zonas agrícolas mixtas	791635.54	13.32
Zonas con escasa o nula vegetación	147973.98	2.49
Zonas húmedas continentales	411073.17	6.92

Elaboración propia.

Desague_A		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Aguas continentales	128853.11	0.29
Bosques naturales	1825040.6	4.08
Vegetación arbustiva y/o herbácea	1701307.5	3.81

Zonas con escasa o nula vegetación	40833591	91.35
Zonas húmedas continentales	212748.78	0.48

Elaboración propia.

Desague_M		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Bosques naturales	1965982	15.16
Pastos permanentes	185769.42	1.43
Tierras de labor	45815.48	0.35
Usos mineros, vertederos y construcción	34451.307	0.27
Vegetación arbustiva y/o herbácea	4412161.3	34.03
Zonas agrícolas mixtas	271275.55	2.09
Zonas con escasa o nula vegetación	5050212.7	38.95
Zonas húmedas continentales	999449.18	7.71

Elaboración propia.

Desague_B		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Aguas continentales	12182.15	0.52
Pastos permanentes	834100.13	35.93
Tierras de labor	25121.372	1.08
Usos urbanos	26420.554	1.14
Vegetación arbustiva y/o herbácea	546799.22	23.55
Zonas agrícolas mixtas	868194.54	37.40
Zonas con escasa o nula vegetación	8618.2913	0.37

Elaboración propia.

Interc_2		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Pastos permanentes	52.481883	0.01
Tierras de labor	20406.871	2.86
Usos urbanos	4937.1319	0.69
Vegetación arbustiva y/o herbácea	90579.135	12.69
Zonas agrícolas mixtas	597756.51	83.75

Elaboración propia.

Interc_4		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Tierras de labor	4780.3792	0.25
Vegetación arbustiva y/o herbácea	1690074.3	89.74
Zonas agrícolas mixtas	188549.53	10.01

Elaboración propia.

Huancar_A		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Bosques naturales	84278.373	0.74
Vegetación arbustiva y/o herbácea	5915888.3	51.98
Zonas agrícolas mixtas	29654.708	0.26
Zonas con escasa o nula vegetación	5352252.3	47.02

Elaboración propia.

Huancar_M		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Bosques naturales	31194.962	0.74
Vegetación arbustiva y/o herbácea	3479632.1	82.45
Zonas agrícolas mixtas	588921.01	13.95
Zonas con escasa o nula vegetación	120414.27	2.85

Elaboración propia.

Huancar_B		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Vegetación arbustiva y/o herbácea	582656.27	63.06
Zonas agrícolas mixtas	341281.21	36.94

Elaboración propia.

Lajir_A		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Vegetación arbustiva y/o herbácea	1614059.3	67.41
Zonas con escasa o nula vegetación	780362.39	32.59

Elaboración propia.

Lajir_M		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Vegetación arbustiva y/o herbácea	1501979.1	96.19
Zonas agrícolas mixtas	57753.191	3.70
Zonas con escasa o nula vegetación	1710.7667	0.11

Elaboración propia.

Lajir_B		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Vegetación arbustiva y/o herbácea	255203.78	46.64
Zonas agrícolas mixtas	291994.69	53.36

Elaboración propia.

Interc_3		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Pastos permanentes	3292.137	0.35
Tierras de labor	8873.6344	0.94
Usos urbanos	27857.353	2.94
Vegetación arbustiva y/o herbácea	408254.86	43.11
Zonas agrícolas mixtas	495341.2	52.31
Zonas con escasa o nula vegetación	3369.8276	0.36

Elaboración propia.

Vado_A		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Bosques naturales	129772.14	4.72
Vegetación arbustiva y/o herbácea	1726033.2	62.76
Zonas con escasa o nula vegetación	894272.55	32.52

Elaboración propia.

Vado_M		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Bosques naturales	13241.081	0.75

Vegetación arbustiva y/o herbácea	1745542.2	98.31
Zonas agrícolas mixtas	16845.972	0.95

Elaboración propia.

Vado_B		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Pastos permanentes	24969.505	5.37
Vegetación arbustiva y/o herbácea	405393.03	87.26
Zonas agrícolas mixtas	34210.27	7.36

Elaboración propia.

Interc_1		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Tierras de labor	578555.58	4.47
Usos urbanos	203090.68	1.57
Vegetación arbustiva y/o herbácea	8886877.9	68.70
Zonas agrícolas mixtas	3231278.4	24.98
Zonas con escasa o nula vegetación	36514.316	0.28

Elaboración propia.

Interc_5		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Tierras de labor	881.51808	0.04
Usos urbanos	21138.527	0.87
Vegetación arbustiva y/o herbácea	2172356.9	89.38
Zonas agrícolas mixtas	214006.78	8.80
Zonas con escasa o nula vegetación	22155.343	0.91

Elaboración propia.

Pampash_A		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Bosques naturales	37361.518	1.07
Vegetación arbustiva y/o herbácea	763578.07	21.96
Zonas con escasa o nula vegetación	2676501.8	76.97

Elaboración propia.

Pampash_M		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Bosques naturales	140831.98	7.20
Vegetación arbustiva y/o herbácea	1743154.9	89.13
Zonas con escasa o nula vegetación	71857.133	3.67

Elaboración propia.

Pampash_B		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Usos urbanos	84.791079	0.02
Vegetación arbustiva y/o herbácea	486223.77	92.28
Zonas agrícolas mixtas	40503.645	7.69
Zonas con escasa o nula vegetación	99.230716	0.02

Elaboración propia.

Interc_6		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%

Tierras de labor	26307.973	3.32
Usos urbanos	18876.225	2.38
Vegetación arbustiva y/o herbácea	468645.68	59.20
Zonas agrícolas mixtas	234225.78	29.59
Zonas con escasa o nula vegetación	43549.426	5.50

Elaboración propia.

Huagrin_A		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Bosques naturales	180980.36	12.95
Vegetación arbustiva y/o herbácea	540582.34	38.68
Zonas agrícolas mixtas	1704.7648	0.12
Zonas con escasa o nula vegetación	674299.91	48.25

Elaboración propia.

Huagrin_M		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Bosques naturales	145854.39	11.57
Vegetación arbustiva y/o herbácea	880010.22	69.80
Zonas agrícolas mixtas	167595.52	13.29
Zonas con escasa o nula vegetación	67378.998	5.34

Elaboración propia.

Huagrin_B		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Usos urbanos	148.02007	0.03
Vegetación arbustiva y/o herbácea	316741.36	71.60
Zonas agrícolas mixtas	122061.97	27.59
Zonas con escasa o nula vegetación	3405.723	0.77

Elaboración propia.

Interc_8		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Bosques naturales	10051.732	0.65
Tierras de labor	133905.98	8.65
Usos urbanos	4101.4588	0.26
Vegetación arbustiva y/o herbácea	709955.32	45.85
Zonas agrícolas mixtas	690283.8	44.58

Elaboración propia.

Huaman Hueque_A		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Bosques naturales	196833.32	2.35
Vegetación arbustiva y/o herbácea	1395685.6	16.65
Zonas con escasa o nula vegetación	6788802.3	81.00

Elaboración propia.

Huaman Hueque_M		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Aguas continentales	65873.902	1.78
Bosques naturales	1079838.4	29.15
Vegetación arbustiva y/o herbácea	2346832.3	63.35

Zonas agrícolas mixtas	8026.5015	0.22
Zonas con escasa o nula vegetación	204010.62	5.51

Elaboración propia.

Huaman Hueque_B		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Bosques naturales	41272.197	0.98
Pastos permanentes	165.76628	0.00
Tierras de labor	19374.605	0.46
Vegetación arbustiva y/o herbácea	2174563.6	51.81
Zonas agrícolas mixtas	1950212.4	46.47
Zonas con escasa o nula vegetación	11378.138	0.27

Elaboración propia.

Cococha_A		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Aguas continentales	96312.841	2.52
Bosques naturales	67431.249	1.77
Vegetación arbustiva y/o herbácea	857973.43	22.48
Zonas agrícolas mixtas	46055.103	1.21
Zonas con escasa o nula vegetación	2748339.3	72.02

Elaboración propia.

Cococha_B		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Bosques naturales	119932.1	6.47
Pastos permanentes	150674.96	8.13
Vegetación arbustiva y/o herbácea	1127673.4	60.86
Zonas agrícolas mixtas	393898.75	21.26
Zonas con escasa o nula vegetación	60739.245	3.28

Elaboración propia.

Interc_9		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Pastos permanentes	9426.7632	0.54
Tierras de labor	297383.99	16.90
Usos urbanos	147180.96	8.36
Vegetación arbustiva y/o herbácea	979653.24	55.66
Zonas agrícolas mixtas	326265.22	18.54

Elaboración propia.

Shegue_A		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Vegetación arbustiva y/o herbácea	4542825.7	64.38
Zonas con escasa o nula vegetación	2513030.2	35.62

Elaboración propia.

Shegue_M		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Vegetación arbustiva y/o herbácea	5539070.8	92.38
Zonas agrícolas mixtas	340495.35	5.68
Zonas con escasa o nula vegetación	116509.82	1.94

Elaboración propia.

Shegue_B		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Vegetación arbustiva y/o herbácea	632740	41.10
Zonas agrícolas mixtas	891824.96	57.93
Zonas con escasa o nula vegetación	14930.121	0.97

Elaboración propia.

Interc_7		
Cobertura vegetal	Area (m2)	%
Tierras de labor	3211.2682	0.15
Usos urbanos	15787.495	0.71
Vegetación arbustiva y/o herbácea	927491.14	41.97
Zonas agrícolas mixtas	1248364.5	56.49
Zonas con escasa o nula vegetación	15171.715	0.69

Elaboración propia.

Anexo 8. Caudales generados en la cuenca alta del río Pativilca (m^3/s)

- Caudales generados (simulados por WEAP) en el punto Q_A (Caudales altos) – m^3/s.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1992									1.45	1.83	1.68	1.98
1993	2.55	4.16	7.91	5.60	1.92	1.10	1.00	0.97	1.78	2.68	5.04	5.18
1994	5.44	5.73	7.93	4.81	1.99	1.28	1.03	1.01	1.58	1.73	2.17	2.86
1995	2.73	3.47	5.98	3.75	1.78	1.25	1.05	1.01	1.34	2.03	2.68	3.43
1996	3.60	5.24	7.56	3.75	1.74	1.18	1.05	1.23	1.34	2.09	1.89	2.28
1997	2.64	4.92	4.07	2.70	1.57	1.22	1.04	1.12	1.74	2.15	3.47	5.26
1998	5.49	5.52	7.35	3.60	1.73	1.28	1.07	1.13	1.36	2.58	2.23	2.61
1999	3.81	5.23	7.08	4.99	2.25	1.57	1.22	1.12	2.42	2.12	3.27	4.11
2000	3.80	5.47	6.60	4.30	2.00	1.36	1.23	1.32	1.64	1.65	1.93	3.79
2001	6.40	6.18	9.56	3.75	1.96	1.33	1.28	1.19	2.43	2.54	4.52	3.16
2002	2.44	5.45	8.44	5.41	2.11	1.39	1.32	1.19	1.69	3.15	3.60	3.78
2003	3.81	3.81	6.14	3.19	1.81	1.35	1.20	1.22	1.38	1.74	2.12	4.45
2004	2.66	4.02	4.01	2.55	1.57	1.31	1.29	1.15	2.10	2.79	3.35	3.93
2005	2.62	2.77	5.46	2.49	1.69	1.17	1.08	1.17	1.48	2.09	1.92	3.44
2006	4.25	4.44	7.11	4.96	1.90	1.66	1.22	1.28	1.94	2.34	3.52	3.81
2007	4.26	2.99	7.32	4.44	2.04	1.28	1.26	1.15	1.31	2.56	2.36	2.25
2008	3.64	3.90	5.11	3.50	1.69	1.45	1.15	1.17	1.64	2.65	2.53	3.10
2009	6.05	5.86	10.03	4.94	2.19	1.48	1.37	1.30	1.54	3.04	3.54	4.14
2010	4.08	4.69	6.40	3.14	1.75	1.35	1.22	1.18	1.64	1.87	2.56	4.18
2011	4.69	6.30	5.54	4.95	1.90	1.37	1.37	1.17	1.56	1.70	2.96	4.61
2012	5.13	6.77	5.68	5.17	1.96	1.55	1.20	1.19	1.91	2.43	3.35	4.20
2013	3.24	5.08	8.55	3.42	1.99	1.36	1.32	1.50	1.48	3.10	2.63	3.48
2014	3.63	5.64	7.78	4.03	2.07	1.36	1.26	1.20	2.13	1.88	2.58	3.89
2015	4.35	4.59	6.39	3.57	2.00	1.37	1.19	1.21				
Media	3.97	4.88	6.87	4.04	1.90	1.35	1.19	1.18	1.69	2.29	2.86	3.65
Máximo	6.40	6.77	10.03	5.60	2.25	1.66	1.37	1.50	2.43	3.15	5.04	5.26
Mínimo	2.44	2.77	4.01	2.49	1.57	1.10	1.00	0.97	1.31	1.65	1.68	1.98

Elaboración propia.

- Caudales generados (simulados por WEAP) en el punto Q_M (Caudales Medios) – m^3/s.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1992									1.88	2.66	2.32	2.97
1993	3.98	6.90	13.58	9.48	2.80	1.47	1.31	1.18	2.35	4.08	7.46	8.13
1994	8.66	9.50	13.40	8.02	2.95	1.75	1.33	1.21	2.07	2.41	3.13	4.48

1995	4.27	5.68	9.90	6.09	2.57	1.69	1.38	1.23	1.68	2.94	3.94	5.36
1996	5.73	8.87	12.84	6.10	2.51	1.59	1.38	1.59	1.70	3.04	2.64	3.41
1997	4.07	8.56	6.55	4.29	2.26	1.65	1.36	1.39	2.38	3.13	5.29	8.81
1998	9.12	9.36	12.60	5.68	2.47	1.76	1.41	1.41	1.76	3.87	3.14	3.96
1999	5.98	8.63	11.71	8.42	3.42	2.23	1.64	1.39	3.41	3.13	4.72	6.38
2000	5.92	9.39	11.08	7.08	2.94	1.87	1.65	1.73	2.21	2.35	2.76	6.12
2001	10.54	10.17	16.33	6.01	2.86	1.82	1.73	1.50	3.53	3.76	6.87	4.70
2002	3.68	9.26	14.25	8.92	3.08	1.93	1.79	1.49	2.30	4.83	5.38	5.79
2003	6.04	6.27	10.52	5.21	2.65	1.87	1.60	1.55	1.75	2.47	3.02	7.28
2004	4.00	6.82	6.78	4.16	2.28	1.80	1.76	1.44	2.99	4.19	4.92	6.19
2005	3.97	4.38	8.98	3.83	2.41	1.57	1.42	1.47	1.90	3.01	2.68	5.49
2006	6.77	7.16	12.30	8.53	2.78	2.38	1.65	1.69	2.63	3.43	5.25	6.08
2007	6.90	4.85	12.65	7.55	3.02	1.75	1.71	1.46	1.65	3.83	3.39	3.33
2008	5.83	6.43	8.77	5.83	2.44	2.04	1.54	1.50	2.16	3.97	3.70	4.76
2009	9.88	9.85	17.73	8.37	3.27	2.07	1.88	1.72	2.04	4.70	5.29	6.45
2010	6.41	7.73	10.80	4.98	2.54	1.86	1.64	1.49	2.21	2.65	3.69	6.83
2011	7.52	10.62	9.30	8.45	2.77	1.90	1.90	1.47	2.05	2.37	4.44	7.48
2012	8.19	11.23	9.76	8.92	2.91	2.19	1.61	1.50	2.69	3.69	5.06	6.52
2013	4.90	8.56	15.15	5.49	2.95	1.87	1.81	2.04	1.95	4.81	3.80	5.38
2014	5.76	9.44	13.28	6.49	3.08	1.88	1.71	1.52	2.97	2.68	3.78	6.23
2015	6.92	7.49	11.18	5.86	2.96	1.88	1.60	1.54				
Media	6.31	8.14	11.71	6.68	2.78	1.86	1.60	1.50	2.27	3.39	4.20	5.75
Máximo	10.54	11.23	17.73	9.48	3.42	2.38	1.90	2.04	3.53	4.83	7.46	8.81
Mínimo	3.68	4.38	6.55	3.83	2.26	1.47	1.31	1.18	1.65	2.35	2.32	2.97

Elaboración propia.

- Caudales generados (simulados por WEAP) en el punto Q_EA (Estación Aquia o el punto de control de la cuenca) – m^3/s.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1992									1.92	2.73	2.37	3.10
1993	4.27	7.79	15.09	10.61	3.06	1.53	1.35	1.21	2.42	4.26	7.95	8.75
1994	9.51	10.77	14.89	8.95	3.23	1.85	1.39	1.26	2.14	2.49	3.28	4.77
1995	4.65	6.46	10.94	6.77	2.79	1.78	1.44	1.28	1.74	3.02	4.13	5.69
1996	6.26	10.13	14.29	6.80	2.72	1.67	1.44	1.66	1.76	3.15	2.75	3.58
1997	4.42	9.87	7.31	4.78	2.43	1.73	1.43	1.45	2.47	3.25	5.65	9.64
1998	10.14	10.78	14.15	6.32	2.68	1.86	1.48	1.48	1.84	4.03	3.31	4.22
1999	6.51	9.61	13.02	9.46	3.79	2.40	1.72	1.46	3.55	3.28	5.00	6.81
2000	6.51	10.86	12.46	7.93	3.23	1.99	1.74	1.82	2.31	2.45	2.91	6.57
2001	11.65	11.68	18.44	6.77	3.14	1.95	1.83	1.58	3.71	3.95	7.41	5.01
2002	4.01	10.56	16.01	10.07	3.41	2.08	1.89	1.57	2.42	5.11	5.76	6.20
2003	6.65	7.15	11.74	5.85	2.90	2.00	1.69	1.63	1.83	2.58	3.18	7.83
2004	4.36	7.88	7.61	4.67	2.48	1.90	1.85	1.51	3.12	4.40	5.24	6.64
2005	4.32	4.92	9.82	4.23	2.60	1.65	1.49	1.54	1.98	3.12	2.80	5.87
2006	7.42	8.08	13.87	9.65	3.09	2.56	1.73	1.77	2.74	3.59	5.61	6.55
2007	7.58	5.55	14.10	8.48	3.34	1.87	1.79	1.53	1.73	4.00	3.58	3.51
2008	6.40	7.31	9.85	6.54	2.67	2.17	1.62	1.58	2.25	4.15	3.92	5.06
2009	10.86	11.33	20.00	9.46	3.62	2.23	1.98	1.82	2.14	4.97	5.65	6.91
2010	7.03	8.82	12.03	5.57	2.77	1.98	1.73	1.57	2.31	2.76	3.88	7.40
2011	8.30	12.27	10.44	9.50	3.06	2.04	2.01	1.55	2.15	2.47	4.74	8.08
2012	9.01	12.80	11.06	10.07	3.23	2.36	1.71	1.59	2.82	3.90	5.44	6.99
2013	5.32	9.83	17.23	6.23	3.24	2.00	1.92	2.14	2.05	5.10	4.03	5.75
2014	6.34	10.84	14.89	7.28	3.37	2.01	1.80	1.61	3.10	2.79	4.02	6.69
2015	7.60	8.56	12.66	6.59	3.22	2.00	1.69	1.63				
Media	6.92	9.30	13.13	7.50	3.05	1.98	1.68	1.58	2.37	3.55	4.46	6.16
Máximo	11.65	12.80	20.00	10.61	3.79	2.56	2.01	2.14	3.71	5.11	7.95	9.64
Mínimo	4.01	4.92	7.31	4.23	2.43	1.53	1.35	1.21	1.73	2.45	2.37	3.10

Elaboración propia.

Anexo 9. Mapas