

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRIA EN GESTION INTEGRADA DE LOS RECURSOS HIDRICOS



TESIS

Optimización de la Gestión de Recursos Hídricos mediante herramienta de
modelos hidrológicos en la Cuenca Chancay- Lambayeque

Para obtener el grado académico de:
Maestro(a) en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos

Investigadores:
Bach. William Ricardo Salas La Madrid
<https://orcid.org/0009-0005-9033-7276>

Bach. Delia Huañambal Vélchez
<https://orcid.org/0009-0003-0377-6648>

Asesor:
Dr. Walter Antonio Campos Ugaz
<https://orcid.org/0000-0002-1186-5494>

Lambayeque – Perú
2025

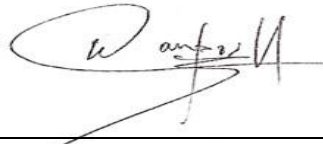
Optimización de la Gestión de Recursos Hídricos mediante herramienta de modelos
hidrológicos en la Cuenca Chancay- Lambayeque



Bach. William Ricardo Salas La Madrid
Autor



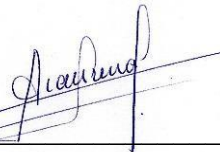
Bach. Delia Huañambal Vélchez.
Autora



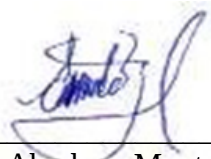
Dr. Walter Antonio Campos Ugaz
Asesor

Tesis presentada a la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo para
obtener el grado académico de: Maestro(a) en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

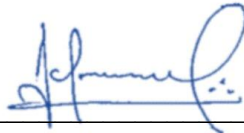
Aprobado por:



Dr. Segundo Avelino Sánchez Cusma
presidente de jurado



Dr. Enoch Abraham Montes Bances
secretario de jurado



Dr. Jorge Segundo Cumpa Reyes
vocal

Lambayeque – Perú
2025



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE MAESTRIA N°001-2025-UINV-FIA

Siendo las *11:00* horas del día *29* de *octubre* de 2025, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Agrícola, se reunieron los Miembros del Jurado designado mediante Resolución N°206-2025-FIA, conformado por:

ING. DR. SEGUNDO AVELINO SANCHEZ CUSMA

Presidente

ING. DR. ENOCH ABRAHAM MONTES BANCES

Secretario

ING. M.S.C. JORGE SEGUNDO CUMPA REYES

Vocal



Citados mediante Resolución N°346-2025-FIA; para llevar a cabo la sustentación de tesis de Maestría en Gestión Integrada de Recursos Hídricos denominado **"OPTIMIZACION DE LA GESTION DE RECURSOS HIDRICOS MEDIANTE HERRAMIENTA DE MODELOS HIDROLOGICOS EN LA CUENCA CHANCAY - LAMBAYEQUE"**, bajo la responsabilidad de los tesistas **WILLIAM RICARDO SALAS LA MADRID Y DELIA HUAÑAMBAL VILCHEZ**; asesorado por **ING. DR. WALTER ANTONIO CAMPOS UGAZ**, para obtener el Grado Académico de Maestro (a).

El Presidente del jurado autorizo el acto académico y después de la sustentación, los señores miembros del jurado formularon las observaciones y preguntas correspondiente, las mismas que fueron absueltas por los sustentantes, el jurado luego de evaluar las rubricas decidió *aprobar* la tesis de maestría con el calificativo de *bueno* correspondiente a la nota de *18* (*Dieciocho*).

En consecuencia, el referido tesista queda apto para obtener el Grado Académico de Maestro (a) en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, de acuerdo a la Ley Universitaria N°30220, el Estatuto y Reglamento de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las *12:30* horas del mismo día, se dio por finalizado el acto de sustentación y se procedió a firmar la presente acta los que en ella han intervenido.

ING. DR. SEGUNDO AVELINO SANCHEZ CUSMA
Presidente de jurado

ING. DR. ENOCH ABRAHAM MONTES BANCES
Secretario de jurado

ING. M.S.C. JORGE SEGUNDO CUMPA REYES
Vocal del jurado

ING. DR. WALTER ANTONIO CAMPOS UGAZ
Asesor



Ing. Dr. Alfredo Díaz Córdova
Director de la Unidad de Investigación -FIA

CONSTANCIA DE VERIFICACIÓN DE ORIGINALIDAD

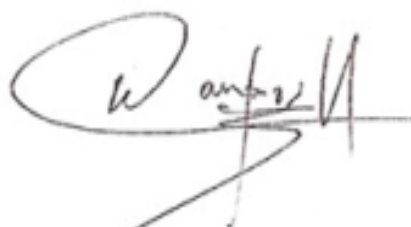
Yo, WALTER ANTONIO CAMPOS UGAZ, usuario revisor del documento titulado:

"Optimización de la Gestión de Recursos Hídricos mediante Herramienta de Modelos Hidrológicos en la Cuenca Chancay- Lambayeque". Cuyos autores son: WILLIAM RICARDO SALAS LA MADRID, identificado con DNI: 16577626 y DELIA HUAÑAMBAL VÍLCHEZ, identificada con DNI: 10625049; declaro que la evaluación realizada por el Programa informático ha arrojado un porcentaje de similitud de 11%, verificable en el Resumen de Reporte automatizado de similitudes que se adjunta al presente documento.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que, cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en los protocolos respectivos.

Se cumple con adjuntar el Recibo Digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso.

Chiclayo, 24 de abril del 2025



WALTER ANTONIO CAMPOS UGAZ
DNI: 16674409

ASESOR

Resumen del Reporte automatizado de similitudes

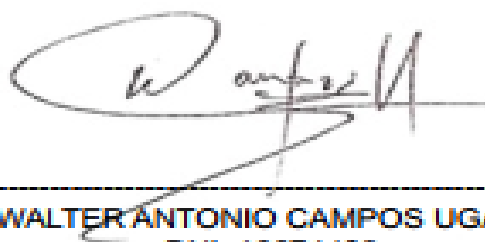
Optimización de la Gestión de Recursos Hídricos mediante Herramienta de Modelos Hidrológicos en la Cuenca Chancay-Lambayeque

INFORME DE ORIGINALIDAD

11 %	11 %	5 %	5 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.zonaarguello.com.ar Fuente de Internet	3 %
2	repositorio.ana.gob.pe Fuente de Internet	2 %
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %
4	es.slideshare.net Fuente de Internet	1 %
5	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
6	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
7	www.indec.mecon.gov.ar Fuente de Internet	<1 %
8	www.sbs.gob.pe Fuente de Internet	<1 %



WALTER ANTONIO CAMPOS UGAZ
DNI: 16674409
ASESOR

Recibo Digital



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: William/delta Salas/muañanbal
 Título del ejercicio: Quick Submit
 Título de la entrega: Optimización de la Gestión de Recursos Hídricos mediante He...
 Nombre del archivo: Tesis_Recurso_Hidricos_Final.docx
 Tamaño del archivo: 9.76M
 Total páginas: 191
 Total de palabras: 41,889
 Total de caracteres: 210,206
 Fecha de entrega: 23-abr.-2025 08:36p. m. (UTC-0500)
 Identificador de la entrega: 2655140447



Derechos de autor 2025 Turnitin. Todos los derechos reservados.

WALTER ANTONIO CAMPOS UGAZ
 DNI: 16674409
 ASESOR

Dedicatoria

A nuestras queridas familias, quienes son su amor, paciencia y apoyo incondicional han sido la base de nuestro esfuerzo y dedicación.

Reafirmamos nuestro compromiso de seguir contribuyendo con responsabilidad y dedicación en el desarrollo de la gestión sostenible de los recursos hídricos en nuestra cuenca Chancay Lambayeque, honrando el esfuerzo de quienes nos han acompañado y apoyado en este proceso.

Con cariño.

Delia y William

Agradecimiento

Expresamos nuestro más profundo agradecimiento a nuestros padres, hermanos, e hijos, por alentarnos en cada desafío, por creer en nosotros y por brindarnos la fuerza necesaria para alcanzar esta meta. Su confianza y respaldo han sido esenciales en este camino.

Sentimos una enorme satisfacción al culminar este proyecto, que representa no sólo un logro académico, sino también el fruto de nuestro esfuerzo y perseverancia.

Con gratitud.

Delia y William

Índice General

Dedicatoria	vii
Agradecimiento	viii
Índice General	ix
Índice de Tablas	x
Indice de graficos.....	xi
Resumen	xiii
Abstract	xiv
I. Introducción	1
II. Diseño Teórico.....	4
2.1 Bases Epistemológicas.....	4
2.2 Antecedentes.....	6
2.3 Base Teórica	17
2.4 Base Conceptuales.....	28
III. Diseño Metodológico	30
3.1 Diseño de Contrastación de hipótesis	30
3.2 Población, Muestra y Muestreo	30
3.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	30
3.4 Procesamiento y Análisis de Datos	31
IV. Resultados Y Discusión	34
4.1 Evaluación de los sistemas de la cuenca Chancay- Lambayeque con WEAP	34
4.2 Modelos Hidrológicos cuenca Chancay- Lambayeque mediante WEAP ..	39
4.3 Determinar el balance hídrico de la Cuenca Chancay según WEAP.....	42
V. Propuesta de Intervención	56
VI. Conclusiones.....	84
VII. Recomendaciones.	86
VIII. Referencias	87

Índice de Tablas

Tabla 1. Operacionalidad de las Variables	2929
Tabla 2. Oferta de agua río Chancay (MMC y m ³ /s) de 1984-2020.....	4444
Tabla 3 Estadísticas de calibración.....	4943
Tabla 4. Volumen medio de agua de retorno (MMC)	5050
Tabla 5. Demanda total valle Chancay-Lambayeque (MMC)	5151
Tabla 6. Demanda total poblacional valle Chancay-Lambayeque (MMC).....	5151
Tabla 7. Demanda industrial Valle Chancay-Lambayeque (MMC)	5151
Tabla 8. Demanda total agrícola zona media y alta cuenca Chancay-Lambayeque (MMC)	5353
Tabla 9. Demanda total agrícola zona media y alta cuenca Chancay-Lambayeque (miles de m ³)	53
Tabla 10. Cobertura actual/mes de la demanda hídrica valle Chancay-Lambayeque (%).....	5353
Tabla 11. Cobertura actual/mes de la demanda hídrica valle Chancay-Lambayeque (%) al 2030.....	5757
Tabla 12. Demandas proyectadas en 15 años.....	5858
Tabla 13. Incorporación de nuevos reservorios	5959
Tabla 14. Ampliación de explotación acuífera.....	5959
Tabla 15. Demanda hídrica futura valle Chancay-Lambayeque (MMC).....	6161
Tabla 16. Cobertura con áreas nuevas/mes de la demanda hídrica valle Chancay-Lambayeque según escenarios al 2050.....	6161
Tabla 17. Cobertura actual/mes de la demanda hídrica valle Chancay-Lambayeque (%) al 2030.....	6565
Tabla 18. Demanda proyectada a 15 años.....	66
Tabla 19. Ampliación de explotación acuífera.....	6666
Tabla 20. Demanda hídrica futura valle Chancay-Lambayeque (MMC).....	6868
Tabla 21. Características de los métodos para la reducción de escala (downscaling).....	7168
Tabla 22. Celdas GCM para modelo WEAP cuenca Chancay – Lambayeque.	7271

Índice de Gráficos

Figura 1. Representación de las esferas de modalidades cósmicas por Dooyeweerd, Org.....	5
Figura 2. Metodología de la herramienta WEAP	21
Figura 3. Esquema del modelo WEAP	22
Figura 4. Elementos hidrológicos modelados en WEAP	23
Figura 5. Calibración Parámetros Modulo Hidrológico WEAP: Balde inferior.....	23
Figura 6. Calibración Parámetros Modulo Hidrológico WEAP: Balde Superior.....	24
Figura 7. Mapa de ubicación de la cuenca Chancay-Lambayeque.....	28
Figura 8. Balance de WEAP	3131
Figura 9. Sistema Simple en WEAP21	3232
Figura 10. Una restricción en la infraestructura	3232
Figura 11. Una restricción regulatoria.....	3232
Figura 12. Diferentes Prioridades.....	3232
Figura 13. Hidrografía de la cuenca Chancay Lambayeque.....	3535
Figura 14. Comisiones de riego, red de canales y red de drenaje	3636
Figura 15. Tomas informales del canal Taymi	3838
Figura 16. Esquema WEAP del modelo hidrológico cuenca Chancay-Lambayeque	4141
Figura 17. Esquema WEAP del modelo hidrológico de la parte media y alta cuenca Chancay Lambayeque	411
Figura 18. Esquema WEAP del sistema regulado Chancay Lambayeque	4242
Figura 19. Balance de precipitación esorrentía en la cuenca (modelo hidrología).....	4343
Figura 20. Caudales medios/mes (simulados y observados) rio Chancay (1984-2020).	4545
Figura 21. Caudales mensuales simulados y observados del Rio Chancay periodo 1984-2020	4646
Figura 22. Serie de volúmenes modelado y observado Reservoirio Tinajones (1999-2019)	

Figura 23. Demanda total parte baja de la Cuenca.....	5050
Figura 24. Demanda total agrícola zona media y alta cuenca Chancay-Lambayeque (MMC)	5252
Figura 25. Cobertura mensual de la demanda.....	5454
Figura 26. Cobertura actual mensual de la demanda hídrica del valle Chancay Lambayeque (%) al 2030.....	5757
Figura 27. Coberturas demandas mensuales según escenarios al 2050.....	6262
Figura 28. Cobertura/me de la demanda hídrica valle Chancay-Lambayeque (%) al 2030, escenario de referencia y reducción de pérdidas	6464
Figura 29. Coberturas demandas/mes según escenarios al 2050	6767
Figura 30. Cobertura con áreas nuevas/mes de la demanda hídrica valle Chancay-Lambayeque según escenarios al 2050.....	6870
Figura 31. Enfoque de datos climáticos a WEAP	7072
Figura 32. Resumen de anomalía promedio de precipitación (multiplicativa, sobre la serie histórica), “DP”, y anomalía promedio de temperatura (aditiva, sobre la serie histórica), “DT”, para los 35 modelos considerando un RCP 4.5 y 35 modelos considerando un RCP 8.....	7476
Figura 33. Escenarios Climáticos cuenca Chancay - Lambayeque	7576
Figura 34. Serie proyectada de Temperatura.....	7677
Figura 35. Serie proyectada de precipitación	7677
Figura 36. Serie proyectada de Temperatura.....	7778
Figura 37. Serie proyectada de precipitación	7778
Figura 38. Serie proyectada de Temperatura.....	7879
Figura 39. Serie proyectada de precipitación	78
Figura 40. Serie proyectada de Temperatura.....	7982
Figura 41. Serie proyectada de precipitación	80
Figura 42. Volúmenes promedios de escenarios de cambio climático al 2050 Modelo WEAP.....	82
Figura 43. Volúmenes promedios de escenarios de cambio climático al 2050 cuenca Chancay Lambayeque	83

Resumen

El presente estudio se realizó con el objetivo de Optimizar la Gestión de Recursos Hídricos mediante Herramienta de Modelos Hidrológicos en la Cuenca Chancay – Lambayeque. Estudio cuantitativo, con diseño descriptivo evaluativo, de tipo aplicada, empleando el método Hipotético-deductivo, comprendiendo el estudio la cuenca del río Chancay-Lambayeque. Se empleó WEAP (Water Evaluation And Planning System) herramienta con la cual se planificó de forma integrada los recursos hídricos. Se obtiene de 1984 al 2020 un caudal simulado de 36.66 m³/s y observado de 34.39 m³/s, siendo los resultados muy similares. Así mismo descargas registradas en la estación Raca Rumi, presentando una buena correlación y calibración satisfactoria del sistema para los años 1999-2019, sin embargo, se evidencia que la gestión de aguas en estas cuencas presenta dificultades en superar deficiencias, existiendo una baja eficiencia de riego, debido a las pérdidas por infiltración dadas a partir de las redes de riego y fuertes pérdidas por percolación en las parcelas. Con el modelo WEB al 2030 se mejora la eficiencia de conducción en 2%, de distribución en 5% y en aplicación en 2%. Simulando el escenario de mejora de la eficiencia en 5% la satisfacción de las demandas en relación al agua disponible en la cuenca, el total de nodos de captación es superior al 71.5%, mejorando en 25.1 % más en relación a la satisfacción de la demanda actual del escenario, del 2000 al 2020 la cobertura mensual promedio para atender la demanda en el escenario de histórico sería de 81.53 %, con reducción de pérdidas del 5% alcanzaría el 93.51%, con una reducción de pérdidas del 10%, sería de 94.54%. Al 2050 se mejora en eficiencia de conducción en un 4% y de distribución en 10%.

Palabras claves: Cuenca, Modelo hidrobiológico, WEAP, simulación.

Abstract

This study was carried out with the aim of optimizing water resources management using a hydrological modeling tool in the Chancay-Lambayeque basin. This is a quantitative study with an evaluative descriptive design of an applied type, using the hypothetical-deductive method, and the study included the Chancay-Lambayeque river basin. WEAP (Water Evaluation And Planning System) was used, a tool with which water resources were planned in an integrated manner. A simulated flow rate of 36.66 m³/s and an observed flow rate of 34.39 m³/s were obtained from 1884 to 2020, with very similar results. Likewise, discharges recorded at the Raca Rumi station show good correlation and satisfactory calibration of the system for the years 1999-2019. However, it is evident that water management in these basins presents difficulties in overcoming deficiencies, with low irrigation efficiency due to infiltration losses from irrigation networks and strong percolation losses in the plots. With the WEB model by 2030, conduction efficiency is improved by 2%, distribution efficiency by 5% and application efficiency by 2%. Simulating the scenario of 5% efficiency improvement, the satisfaction of demands based on the water available within the basin, in all the capture nodes is above 71.5%, that is, it improves by 25.1% more with respect to the satisfaction of the demand of the current scenario, from 2000 to 2020 the average monthly coverage to meet the demand in the historical scenario would be 81.53%, with a 5% reduction in losses it would reach 93.51%, with a 10% reduction in losses, it would be 94.54%. By 2050, conduction efficiency improves by 4% and distribution efficiency by 10%.

Keywords: Basin, Hydrobiological model, WEAP, simulation.

Introducción

En el mundo, el uso del agua se ha incrementado en alrededor del 1% anual desde los 80, debido al crecimiento de la población, la mejora socioeconómica y la transformación de los modelos de consumo, proyectándose su crecimiento a la misma intensidad al 2050, sobre todo en países de bajos y de medianos ingresos, en especial las de economía emergente (UNESCO, 2023).

De ahí que surge el tema de seguridad hídrica, como base teórica trascendental en la gobernanza ambiental y **gestión de recursos**. La inseguridad del suministro de agua potable y la accesibilidad segura al agua dulce y saneamiento incrementa los riesgos de alteraciones económicas, presiones sociales además de conflictos por los recursos hídricos en todo el mundo, agudizándose en zonas de escases de agua, siendo la gobernanza deficiente (UNESCO y i-WSSM, 2019).

Por tanto, la escasez hídrica se ha vuelto endémica debido al impacto local del estrés hídrico físico, añadiendo la celeridad y expansión de la contaminación del agua dulce. Así mismo, como consecuencia del cambio climático, se tiene las expectativas que la escasez estacional de agua incremente en zonas que en estos momentos abunda, agravándose en aquellas zonas de escases de este recurso. Sumado a la escasez de agua, el deterioro o infraestructura inconveniente, crecimiento poblacional, contaminación, fenómenos relacionados al agua; todo esto da premura a los requerimientos de infraestructuras hídricas y desarrollo de sistemas inteligentes de conservación del agua y soluciones de gestión (UNESCO, 2023).

En Latinoamérica y el Caribe programas como el Hidrológico Internacional (PHI-UNESCO), mediante su familia del agua, prestan una enorme y relevante contribución para favorecer la preservación y conservación de recursos hídricos en cantidad y calidad, para la actual y las futuras generaciones (Doria y Lobo, 2018).

Este Programa Hidrológico (PHI – UNESCO) confirma que la seguridad hídrica es un reto clave para el siglo XXI (PHI-VIII), manteniendo la seguridad hídrica como prioridad en el PHI-IX. En síntesis, el PHI trabaja en la construcción de un cimiento de saberes científicos hacia la **gestión y gobernanza de los recursos hídricos**, facilitando la educación, mejorando capacidades, y desarrollo de herramientas para la adaptación a variaciones en la disponibilidad del agua (Choi et al., 2021).

En el Perú, la Autoridad Nacional del Agua (ANA), concuerda con lo crucial que es la intervención en gestión integrada de recursos hídricos, añadiendo información y saberes, fundando aprobación de acuerdo a objetivos y estrategias concretas para conservar y aprovechar de manera sostenible el agua (ANA y DSNIRH, 2021). De acuerdo al Plan de Gestión de Recurso Hídricos - Cuenca Chancay-Lambayeque, 2014, al analizar la situación de la cuenca, establecen como problemática central la Inconveniente gestión de recursos hídricos, manifestada por el mal uso y progresivo deterioro en la calidad del agua, a causa de la endeble coyuntura institucional, escasos recursos económicos, valoración y falta de actuación frente a eventos extremos (ANA y Proyecto de Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos, 2015).

Las notorias brechas de gobernanza de Perú complican la efectividad y ejecución de políticas en el sector del agua, por lo que se enfrenta en los últimos años a una conmoción política y social, lo que pone en riesgo la continuación de políticas y liderazgo indispensables para que las políticas públicas, incluyendo las del agua y el saneamiento, generen resultados que se esperan (OECD, 2021).

Por ende, para asegurar el recurso hídrico, se debe proteger los sistemas hídricos vulnerables, mitigar los impactos, sostener el acceso a funciones y servicios hídricos y **gestionar los recursos hídricos** de forma íntegra e imparcial. Sin embargo, aún falta investigar en este campo, siendo necesario efectuar una

investigación exhaustiva de la problemática emergentes y futuros de la seguridad hídrica global de acuerdo a los objetivos y metas internacionales (UNESCO y i-WSSM, 2019), por lo que nos planteamos como interrogante ¿Con la herramienta de Modelo Hidrológico se optimiza la Gestión Recursos Hídricos en la Cuenca Chancay-Lambayeque?, poniéndonos como **Objetivo General:** Optimizar la Gestión de Recursos Hídricos mediante Herramienta de Modelos Hidrológicos en la Cuenca Chancay – Lambayeque.

Se justifica el estudio teóricamente porque con la data obtenida se elaborará un informe que servirá de base en la mejora de gestión de RH cuenca Chancay-Lambayeque, sirviendo de base para la toma de decisiones. De forma práctica, porque servirá de guía para la valoración de otras cuencas hidrográficas de nuestro país. Metodológicamente, porque el Modelo planteado puede incorporarse dentro del Plan de Gestión de Recursos Hídricos de la Cuenca. Socialmente porque con una correcta gestión de estos recursos se beneficia a la población de la Región Lambayeque, puesto que conocerán datos importantes para el futuro como es el volumen de agua. Epistemológicamente, porque se tomará como base los conocimientos previos acerca de Gestión de Recursos Hídricos confrontándolo con las experiencias nuevas obtenidas. Desde un punto de vista Axiológico se justifica porque en el desarrollo de toda la investigación se respetará los principios éticos, respetando las autorías de la información tomada como base y veracidad de los datos mostrados como resultados.

I. Diseño Teórico

2.1 Bases Epistemológicas

Desde 1994, las diferentes versiones del Informe sobre Desarrollo Humano (RDH), han estado introduciendo debates en torno a la seguridad humana, destacando el problema pobreza, violencia, desigualdad social, procesos de gobernanza, **acceso a recursos hídricos** y sostenibilidad ambiental, entre otros. En relación con las políticas de acceso, según la RHD de 2019, las desigualdades e injusticias ambientales no sólo tienen sus raíces en el cambio climático, sino también en la justicia social, dentro del cual se destaca la manifestación de la desigualdad social en varias dimensiones: Estigmas sociales y prácticas discriminatorias, ejercicio y distribución del poder y gestión, toma de decisiones participativa (Silva et al., 2023).

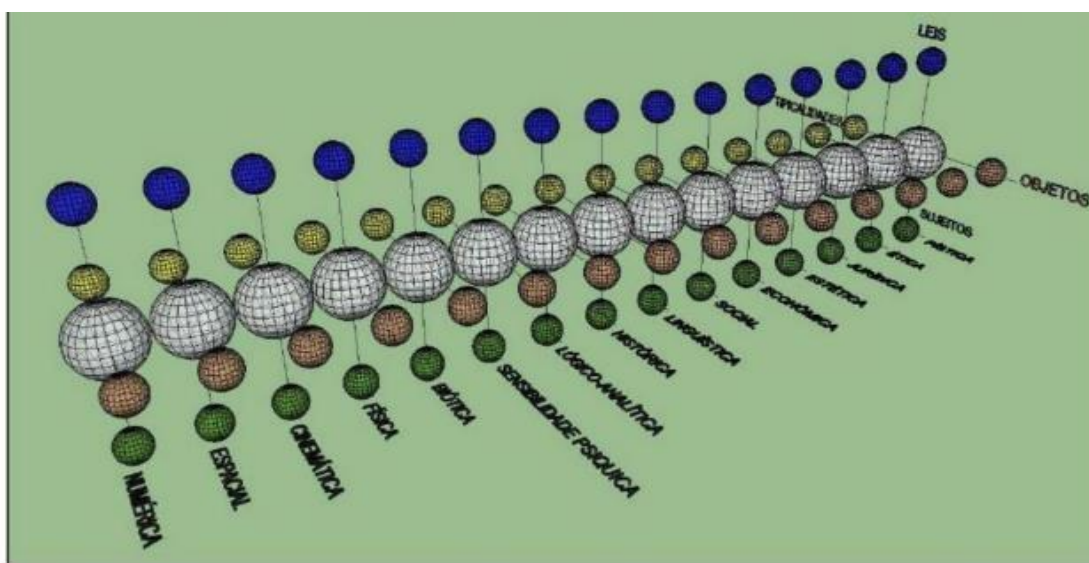
Para el caso de cuencas hidrográficas, es relevante pensar en qué subsistemas diferentes conducen a su origen, por tanto, comprender cuáles son sus temas irreductibles y donde se cruzan, dentro de un concepto interdisciplinario, es fundamental Interdisciplinariedad para su comprensión filosófica (Camargo et al., 2022a).

Dentro de esta filosofía podemos centrarnos en la Teoría de las Modalidades Cósmico” de Dooyeweerd (1969) en la “Teoría de las ruedas de correlación y los impactos” (Martins, 1998). Destaca Dooyeweerd, quien a través de su propuesta de sistemas complejos que involucran diferentes modalidades cósmicas, presentó una nueva idea de organización epistemológica (Dooyeweerd, 1969). Esta idea guio a Martins Jr. quien, en sus estudios de cuencas hidrográfica (2014), propuso la “Teoría de ruedas de correlación e impactos” con funciones diversas capaces de conectarse y alimentarse entre sí de las más variadas formas.

La Teoría de Modalidades Cósmicas, puede entenderse como una forma

específica de funcionamiento de un sistema donde cada una de estas esferas modales opera a su manera, incluso correlacionándose. Es de destacar que estos tienen un significado particular y único. Estas esferas modales se identifican de 15 maneras diferentes: numérica, espacial, cinemática, física, biótica, sensorial, analítica, histórica, lingüística, social, económico, estético, legal, ético y de credo (Figura 1).

Figura 1. Representación de las esferas de modalidades cósmicas por Dooyeweerd, Org.



Fuente: Martins (1998)

El estudio de distintos sistemas de investigación, incluyendo la teoría visión cosmonómica de Dooyeweerd, tiene un nuevo entendimiento al leerse y entenderse ala luz de las geociencias. Por lo que se busca el entendimiento y aceptación de que las cuencas hidrográficas requieren de una línea de investigación específico, dentro de las cuales se tiene las Geociencias Agrícolas y Ambientales. Siendo así, al presentar desde el punto de vista epistemológico los círculos primordiales de correlación de una cuenca fluvial en el campo teórico, se busca demostrar que es indispensable romper la falsa dicotomía entre las ciencias terrestres y humanas (Camargo et al., 2022a).

2.2 Antecedentes

Antecedente Internacional

Saka y Mohammady (2024) utilizaron el software WEAP (Sistema de Planificación y Evaluación del Agua) en la gestión de RH y cálculo del presupuesto hídrico - cuenca del río Balkh, Afganistán. Se introdujeron en el software los recursos hídricos de la cuenca y 10 sitios de demanda (riego, agua potable, etc.) y se obtuvieron precipitaciones, evaporación, escorrentía, etc., de estaciones de aforo de caudales durante largos años (2010-2021). Según los análisis, el potencial hídrico actual descubierto mediante la inclusión de aguas superficiales y subterráneas de la región de Mezar-i-Sharif en la cuenca del río Balkh es de 4.747 millones m^3 al año; se ha determinado que este valor será de aproximadamente 9741 millones de m^3 en el año 2050 en el escenario optimista y 1811 millones de m^3 en el escenario pesimista. Se ha determinado que la necesidad de agua que no se puede satisfacer es de 29.394 millones m^3 en la situación actual, aproximadamente 14.103 m^3 en el escenario optimista y 49.979 millones m^3 en el escenario pesimista en 2050. Si bien la necesidad actual cubierta de la cuenca del río Balkh tiene pérdidas del 7,81%, se ha calculado en un 27,14% en una situación optimista y un 1,71% en una situación pesimista para 2050. Mientras que las necesidades cubiertas actualmente de la cuenca, excluyendo las pérdidas, son del 12%, se calcula como 33,9 % en la situación optimista y 3,1 % en la situación pesimista para 2050. Se entiende que los recursos hídricos de Afganistán deben manejarse con una visión de gestión integrada de RH (GIRH), y la planificación futura de los mismos debe realizarse teniendo en cuenta las necesidades humanas, impacto ambiental y visiones gubernamentales. Los RH deben planificarse de forma más eficiente controlando la cantidad de pozos no documentados, perforando y detectando las pérdidas y fugas

en los sistemas existentes con ciertos métodos.

Ismail et al. (2023) evaluaron el caudal y la evapotranspiración de la cuenca Wabiga Juba-Somalia empleando el modelo WEAP, aplicando el método de humedad del suelo. Los conjuntos de datos incluyeron períodos de 53 (precipitación promedio) y 13 (caudal) de dos estaciones meteorológicas. Los valores estimados de evapotranspiración potencial (11.921,98 a 20.775,39 MCM) fueron superiores a la evapotranspiración real (4904,10 a 8242,72 MCM) entre 50 y 79,5%, respectivamente. El caudal anual en Juba Dolow y la proporción de escorrentía del río *Wabiga Juba* eran el 10% de la precipitación anual. La mayor parte de la escorrentía superficial ocurrió en abril (47%), mayo (31%), octubre (5%) y noviembre (14%). La variación del caudal respondió al patrón de precipitación. El rendimiento del modelo logró un coeficiente de eficiencia del modelo de Nash-Sutcliffe de 0,71, coeficiente de determinación (R^2) de 0,91 y sesgo porcentual del 14%.

Berredjem et al. (2023) evaluaron el impacto de la posible demanda de agua en los recursos hídricos de Jeddah en 2030. Emplearon un modelado basado en escenarios junto con el software WEAP para encontrar la mejor combinación de escenarios que satisfagan las demandas futuras de agua, siendo comparado con una línea de base de 2017. Los resultados muestran que la brecha entre la demanda y la oferta crecerá dramáticamente si continúa la condición actual de la oferta desalinizada. Se necesita una cantidad adicional de más de 504 MMC en 2030 para satisfacer las necesidades de agua. Implementar medidas de reducción de fugas propuestas por la Compañía Nacional de Agua con el agua desalinizada actual, junto a la aplicación para reutilizar aguas residuales tratadas y prácticas de conservación del agua, pueden disminuir las demandas insatisfechas y los déficits a niveles inferiores a, o similares a los ocurridos en la línea base 2017. Empero, en todos los

casos, estas intervenciones serán insuficientes para satisfacer totalmente las demandas de todas las zonas de demanda. Los resultados confirmaron que el modelo WEAP se puede aplicar a diversas políticas operativas hacia el sistema de apoyo para tomar decisiones en la gestión de recursos hídricos.

Karahan y Elçi (2023) en Turkia realizaron un análisis de la gestión del agua por cuenca, aplicando el método "Gestión Integrada de los Recursos Hídricos" a la subcuenca Tahtalı-Seferihisar. Utilizaron el modelo WEAP, con datos hidrológicos (precipitación, flujo, evaporación) de importantes recursos hídricos para la cuenca e Izmir (represas de Tahtalı, Seferihisar, Ürkmez y Kavakdere) para predecir la disponibilidad de agua, recursos en el futuro. Los balances del presupuesto hídrico proyectados al 2050 se han calculado considerando diversos escenarios: de Referencia, Consumo Informado, Caso Optimista, Caso Pesimista, Flujo de Retorno y Pronóstico Varios. Se calcularon y compararon los balances hídricos que se obtendrían en cada escenario bajo diversas situaciones. En todos los escenarios, la demanda de agua insatisfecha de la cuenca resulta significativa ($157,52 \text{ hm}^3$ siendo optimista y $373,16 \text{ hm}^3$ siendo pesimista).

RaziSadath et al. (2023) utilizaron el modelo de evaluación y planificación del agua para evaluar la dinámica del suministro y la demanda de agua en una de las grandes regiones metropolitanas de la cuenca hidrológica de Chennai. Las principales fuentes de suministro de agua, incluidos embalses, aguas subterráneas, transferencias entre cuencas y plantas desalinizadoras, se integraron en el modelo para simular el escenario de suministro y demanda de agua actual y futuro. Se utilizaron tres escenarios de lluvia (exceso, normal y déficit) para evaluar sus impactos en el suministro de agua. El estudio destaca el aumento en la demanda insatisfecha para escenarios de precipitaciones normales y deficitarias. En respuesta,

se exploraron varias opciones de mitigación, incluido el aumento en recarga de aguas subterráneas, la mejora de la capacidad de los embalses, la expansión de la planta de tratamiento de agua, el almacenamiento adicional y la utilización del agua almacenada en canteras de roca. Los hallazgos brindan información valiosa para que los formuladores de políticas y las partes interesadas desarrollen estrategias de gestión sostenible del agua cuenca de Chennai

Vernon et al. (2023) este estudio investiga cómo se encuentran los recursos hídricos en el Sistema Mgeni y evalúa la contabilidad futura de la oferta y demanda basada en el software WEAP. Se utilizó WEAP para analizar el área de estudio durante el período 2009-2050 para evaluar los impactos de varios escenarios sobre futuros déficits de suministro de agua. Se utilizaron cuatro escenarios, que tienen en cuenta las tasas cambiantes de crecimiento demográfico y los climas secos prolongados. El estudio encontró que la cuenca es relativamente sensible a los cambios en el crecimiento de la población y a los climas secos prolongados, y esto alterará significativamente la disponibilidad de agua, provocando un déficit de suministro de agua. En respuesta a las demandas futuras de agua proyectadas, una técnica para superar la demanda insatisfecha es introducir estrategias de conservación y gestión en demandas de agua (WC/DM) para disminuir pérdidas y déficit de agua encontrados. Al implementar medidas adecuadas, se pueden disminuir pérdidas de agua, previniendo la escasez de agua y dando tiempo a los tomadores de decisiones para brindar nuevas soluciones de la problemática del suministro de agua.

Abdulhameed et al. (2022) aplicó un modelo de simulación para el oeste de Irak empleando el Sistema WEAP de 2018-2035. enfoque que implica: (i) evaluar el agua disponible del río Éufrates bajo la disminución de las importaciones de agua causada

por la construcción de represas en Turquía y Siria, (ii) evaluar las demandas de agua presentes y futuras del sector doméstico, sectores industrial y agrícola, (iii) mejorar la productividad del agua (WP) mediante el ahorro de más agua, (iv) estimar los retornos económicos de un mejor uso del agua. Los resultados mostraron que Irak enfrentaría un grave problema en los próximos años, debido al limitado almacenamiento de la presa Haditha, el sitio estratégico de almacenamiento de agua para las regiones central y sur de Irak. El estudio indicó la necesidad de encontrar fuentes alternativas de suministro de agua mediante la adopción de nuevas estrategias de gestión del agua para reducir el déficit hídrico.

Fanta et al. (2022) en Etiopía con el propósito de valorar el suministro y la demanda futura de agua con efecto combinado del cambio climático y escenarios socioeconómicos utilizando el modelo HEC-HMS y WEAP para la cuenca de Gilgel Gibe. La demanda insatisfecha de 2019 a 2050 se estimó bajo escenarios socioeconómicos. El resultado muestra un aumento anual de 206 millones m^3 . La demanda insatisfecha en el escenario de Expansión del Área de Riego (IAE) aumentó a una tasa anual de 90 m^3 , la tasa de incremento máxima entre todos los escenarios. Sin embargo, la demanda anual insatisfecha bajo el escenario de Nuevas Tecnologías de Riego (NIT) muestra una reducción de 0,3 m^3 . El escenario IAE también mostró una reducción de la producción de energía de la central hidroeléctrica Gilgel Gibe I del 12% comparándolo con el escenario de referencia. Sin embargo, la capacidad de producción de energía aumentó un 15,27% en el escenario NIT. El resultado indica que los escenarios socioeconómicos son más responsables del cambio climático en la ocurrencia de escasez de agua.

Hadri et al. (2022) establecieron un marco de modelado integrado para valorar el impacto del cambio climático en el suministro y la demanda de agua en una zona

árida de la llanura occidental de Haouz en Marruecos. Se utilizan cinco modelos de circulación general (GCM) para evaluar si son disponibles los recursos hídricos futuros bajo vías de concentración representativas. La demanda de agua de los cultivos y la demanda de agua de riego proyectadas se analizaron utilizando el software Aquacrop. El balance hídrico futuro fue simulado con la herramienta WEAP. Se observa una disminución importante en la precipitación neta de $-36,2\%$ y $-50,5\%$ promedio en escenarios RCP4.5 y RCP8.5, respectivamente. En términos de equilibrio hídrico, el escenario de "seguir como siempre" conduce a una creciente demanda de agua insatisfecha de alrededor del $+22\%$ en el horizonte 2050 y a un mayor agotamiento del nivel freático que podría alcanzar los 2 m/año.

Molina-Sánchez et al. (2022) realizaron una modelación hidrológica en WEAP con el método de humedad del suelo. Su propósito fue la calibración, validación y estimación de escurrimientos superficiales, incluyendo los efectos en el cambio en precipitación. La calibración y validación se realizaron en cuatro puntos de la cuenca proyectando a cinco años/mes en la estación Puente Dolores, Begoña II, Tres Guerras y Pericos; estimando el coeficiente r^2 e índice de eficiencia Nash-Sutcliffe (NSE), de lo cual se obtuvo r^2 : 0.8 - 0.82, y NSE: 0.55 - 0.77 en calibración, y r^2 : 0.65 - 0.86 y NSE: 0.57 - 0.75 en validación. Además, obtuvo datos climáticos con WGEN de 10 años, para crear escurrimientos con proyecciones del escenario RCP8.5 del 2012-2022. Concluyen que con WEAP se puede simular de manera correcta la respuesta en la cuenca del río Laja mediante el método de humedad del suelo, se realizó una correcta simulación de los flujos de la estación de medición considerando un error absoluto medio menor al 10 %.

Abera y Ayenew (2021) desarrollaron para la subcuenca de Ketar, el modelo hidrológico WEAP que tuvo como objetivo (1) evaluar la aplicación del modelo WEAP

en la subcuenca de Ketar, (2) evaluar la demostración del modelo WEAP utilizando criterios de evaluación de eficiencia del modelo. y (3) simular procesos hidrológicos de la subcuenca utilizando el modelo WEAP. Métodos La rutina de hidrología del método de humedad del suelo (lluvia-escorrentía) basado en WEAP. Resultados Las estadísticas mensuales de caudal medidas y simuladas mostraron una fuerte relación positiva con R^2 : 0,82, NSE: 0,80 e IA: 0,95; y con R^2 : 0,91, NSE: 0,91 e IA: 0,98 en períodos de calibración y validación respectivamente. De manera similar, el caudal medio mensual medido y simulado mostró una concordancia con R^2 : 0,99, NSE: 0,97 e IA: 0,99, y R^2 : 0,94, NSE: 0,93 e IA: 0,93 para los períodos de calibración y validación respectivamente. Conclusión El modelo ha demostrado la capacidad de representar la dinámica hidrológica de la subcuenca tanto en períodos mensuales como mensuales medios. En general, las estadísticas generales de evaluación del desempeño del modelo muestran una muy buena concordancia entre el caudal medido y simulado en la salida de la subcuenca.

Boudjebieur et al. (2021) emplearon el software WEAP 21, para modelar recursos hídricos considerando el año 2017 como año de referencia para el periodo 2020-2050, con un escenario base «demanda de agua». Los resultados de la simulación muestran un importante déficit hídrico de alrededor de 50.5 hm³, marcado una escasez del recurso, notada a partir del año de referencia 2017, debido a las condiciones climáticas desfavorables que impactaron significativamente la reserva hídrica en los municipios de la cuenca. Esta escasez disminuirá hasta un volumen de 31 hm³ en el 2024 y 104,30 hm³ en el 2050.

Mena et al. (2021) en su trabajo muestran los resultados que se han obtenido de los ejercicios de modelación hidrológica en la cuenca del río Gualí- Colombia mediante la combinación de la herramienta de modelación Hydro-BID, que consiste

en una base de datos de hidrología analítica para América Latina y el Caribe y la herramienta de modelación del WEAP, con la finalidad de establecer los impactos potenciales del cambio climático en la demanda insatisfecha de agua de la cuenca. Se demuestran una posible disminución del caudal en comparación con las condiciones actuales; entre el 5,8% y el 9,56% para la RCP 2,6, y entre el 2,18% y el 6,86% para la RCP 8,5. El enfoque presentado es útil para garantizar que se tomen decisiones oportunas para satisfacer las demandas de los usuarios en las condiciones del cambio climático.

Kumar et al. (2021) aplicaron el enfoque Gestión Participativa del Uso de la Tierra Costera" (PCLM) en el distrito de Kendrapara de la India (cuenca del río Brahmani), para evaluar el estado actual y predecir sus condiciones futuras. La calidad futura del agua del río (DBO y coliformes totales, simulado con la herramienta Evaluación y Planificación del Agua (WEAP hasta 2050) que incorpora diversos factores y presiones. Las muestras de agua recolectadas en 2018 indicaron que el río Brahmani ya estaba contaminado de moderada a extremadamente en comparación con la calidad de agua deseable (Clase B), y los resultados de los modelos indicaron que es probable que la calidad del agua del río se deteriore aún más en 2050 en todos los escenarios considerados. Los cambios demográficos son el principal factor que afectó el deterioro futuro de la calidad del agua (68% y 69% para DBO y Tot. coli respectivamente), mientras que el cambio climático tuvo el impacto más bajo de calidad del agua de ríos (12% y 13% para DBO y Tot. coli respectivamente), aunque el impacto no fue despreciable.

Tena et al. (2019) en Zambia, su finalidad fue valorar recursos hídricos disponibles investigando sus elementos hidrológicos importantes y estimando el balance hídrico de la cuenca empleando el modelo de Evaluación y Planificación del

Agua (WEAP), empleando la precipitación promedio de 52 años y un período de 34 años de datos de medición del caudal de cuatro estaciones. Los resultados revelaron que la cuenca recibió una precipitación media anual estimada de 4603,12 Mm³. También liberó una escorrentía y evapotranspiración media anual estimada de 321,94 Mm³ y 4063,69 Mm³, respectivamente. La media estimada de las extracciones totales anuales en la cuenca: 119,87 Mm³. La variación media anual del almacenamiento de la cuenca: 120,18 Mm³. Aporte externo de 22,55 Mm³ desde la cuenca del río Kafue. El caudal medio mensual simulado a la salida del CRC: 10,32 m³/s. El volumen de caudal mínimo y máximo estimado del río Chongwe: 1,01 Mm³ en septiembre y 79,7 Mm³ en febrero. El rendimiento de la simulación del modelo WEAP se evaluó con $R^2 = 0,97$ y el modelo Nash-Sutcliffe ($NSE = 0,64$). Los valores de R^2 y NSE indicaron un ajuste y resultado del modelo satisfactorios. Satisfacer la demanda de agua de la creciente población y las actividades de desarrollo socioeconómico relacionadas en la CRC es posible, pero requiere opciones apropiadas de gestión de recursos hídricos

Yaykiran et al. (2019) aplicaron WEAP-PGM (Sistema de planificación y evaluación del agua: modelo de crecimiento de plantas) a la cuenca del río Sakarya en Turquía, donde casi el 50% del área es tierra agrícola. Los principales objetivos del estudio son compilar/integrar datos disponibles de diferentes fuentes en una región con escasez de datos para modelos hidrológicos y estimar elementos del presupuesto hídrico - cuenca del río Sakarya anualmente, así como investigar la aplicabilidad de WEAP-PGM. Las calificaciones generales de desempeño del modelo indicaron que las simulaciones del modelo representan variaciones del caudal en niveles aceptables. Los resultados del modelo revelaron que la escorrentía es de 4.747 millones de m³, el flujo hacia las aguas subterráneas es de 3.065 millones de

m³ y la evapotranspiración es de 23.011 millones de m³. Esta configuración del modelo se puede utilizar como base para calcular los rendimientos de los cultivos bajo el cambio climático en relación al nexo agua-alimentos-energía en estudios posteriores

Antecedente Nacional

Carbajal y Horna (2023) indican que el balance hídrico del proyecto CHINECAS se realizaron a través de índices de confiabilidad en tiempo y volumen, mediante el registro histórico de descargas del río Santa, existiendo una descarga media/año 140.967 m³/s. Este estudio se trata de captar y derivar agua del río Santa, para mejorar 32159 ha, en riego valles de Santa-Lacramarca, Nepeña y Casma, además de la ampliación de tierras agrícolas en desiertos de Chimbote, Nepeña y Casma de 16971 ha, con demandas de agua de 1273.51 MMC/año. Es imprescindible sobresaltar que, en la demanda de agua, se tiene en cuenta la demanda poblacional de Chimbote, Nepeña y Casma, además del caudal ecológico del río Santa (5 m³/s=157.68 MMC/año). Se considera como primordial necesidad la atención de la demanda de agua de población y el caudal ecológico, por tal, la cobertura de la demanda es: 100%. Para terminar, tenemos que los índices de confiabilidad en tiempo para distintas zonas de riego: 88.2% y para volumen: 96.2%, esto indica que la oferta hídrica del río Santa cubre un alto porcentaje la demanda de agua.

Goyburo et al. (2023) evalúan los niveles de seguridad hídrica actuales (2010-2016), corto (2017-2040), mediano (2041-2070) y largo plazo (2071-2099) considerando escenarios socioeconómicos y de cambio climático utilizando el Sistema de Agua. Sistema de Evaluación y Planificación (WEAP) en la cuenca Vilcanota-Urubamba (VUB). Los datos de caudal de la estación hidrométrica de Pisac se

utilizaron para calibrar (1987–2006) y validar (2007–2016) el modelo WEAP aplicado a la región VUB. Los valores de eficiencia de Nash Sutcliffe fueron 0,60 y 0,84 para calibración y validación, respectivamente. Se generaron diferentes escenarios de factores socioeconómicos (crecimiento demográfico y aumento de la eficiencia del riego) y del impacto del cambio climático para valorar su efecto en el actual sistema de suministro de agua. Los resultados revelan que la disponibilidad de agua es mucho mayor que la demanda actual en la VUB para el período (2010-2016). Para corto, mediano y largo plazo, se consideraron “Escenario 1” (RCP 4.5) y “Escenario 2” (RCP 8.5). Los escenarios de cambio climático muestran que la disponibilidad de agua aumentará. Sin embargo, este aumento no cubrirá las demandas futuras en todas las subcuencas porque la disponibilidad de agua no se distribuye uniformemente en todas las VUB. En ambos escenarios se detectó una demanda insatisfecha a partir de 2050. Para el periodo 2071-2099 se estimó una demanda insatisfecha de 477 hm³ /año para el “Escenario 1” y 446 hm³ /año para el “Escenario 2”. Debido a que las demandas poblacionales y agrícolas son las más altas, se simularon los efectos de reducir la tasa de crecimiento y mejorar la estructura de riego. Por lo tanto, se generaron dos escenarios más “Escenario 3” (RCP 4.5 con gestión) y “Escenario 4” (RCP 8.5 con gestión). Esta gestión socioeconómica demostró ser eficaz para reducir la demanda insatisfecha hasta un 50% en todas las subcuencas durante el período 2071-2099.

Reynaga y Cornelio (2021) con la finalidad de desarrollar un modelo hidrológico con WEAP, para tener en cuenta cuanto abarca el abastecimiento de agua en Lima 2020, al 2025, al 2035 y al 2050. El modelo WEAP, se ha calibrado y validado de acuerdo a los registros históricos del río Rímac, Chillón y Lurín, teniendo información desde 1965 a 2019. En la actualidad el agua potable de esta ciudad es

primariamente del río Rímac ($18.63 \text{ m}^3/\text{s}$ caudal promedio) y en época de estiaje secundariamente de aguas subterráneas de acuíferos Rímac, Lurín y Chillón (vol.: 287.0 MMC/año). Cabe recalcar que RH del río Rímac se integran con aportes del proyecto Macapomacocha I, III y IV (vol. 243.4 MMC/año) y del túnel Gratón (158.0 MMC/año). Llegan a la conclusión que en la actualidad existe déficit hídrico de 182 MMC/año y llegando solo al 81.8%.

2.3 Base Teórica

La escasez de agua es inconveniente importante para el desarrollo socioeconómico nacional (Ghanim et al., 2022). Es necesario encontrar una solución a las disputas sobre reserva y asignación de agua en países desarrollados y en desarrollo. Uno de los mayores obstáculos para la salud y el desarrollo socioeconómico en comunidades diversas es la falta de acceso al agua dulce. Aplicar una estrategia integrada que considere el medio ambiente, los procesos ecológicos y las actividades humanas en las zonas de captación es esencial para la gestión eficiente de los recursos hídricos. Esto incluye discutir cómo gestionar las diversas formas en que se valora el agua e ilustra cómo las decisiones que afectan el medio ambiente, la política, la ciencia, la tradición, la ingeniería, la economía, la cultura y la tradición pueden tener un impacto (Ismail et al., 2023).

Se debe tener en consideración que el agua es un recurso crucial e inigualable para todos los seres vivos (Karahan y Elçi, 2023); desempeña un papel crucial en el desarrollo sostenible, incluida la reducción de la pobreza (Hadri et al., 2022). Por lo tanto, su Capacidad para satisfacer las demandas de los seres humanos y sostener la vida ecológica es esencial. La demanda de beber está aumentando hoy debido a una variedad de factores (Karahan y Elçi, 2023), lo que hace que la escasez de agua

se vuelve más aguda cuando se considera la oferta y demanda en el contexto de los futuros cambios socioeconómicos y naturales que puedan ocurrir (CEPAL, 2015a). El factor socioeconómico con mayor impacto potencial es el crecimiento demográfico (CEPAL, 2015a) (Karahana y Elçi, 2023) según las Naciones Unidas (Karahana y Elçi, 2023); el factor natural de mayor preocupación es el cambio climático (CEPAL, 2015).

Las variaciones de temperatura y precipitación perturban los métodos hidrológicos y disponibilidad de agua para labores agrícolas, energía hidroeléctrica, sectores industriales y la población. El cambio climático acelerará el ciclo hidrológico con predisposición a incrementar la temperatura y evapotranspiración, y variación en precipitaciones. La variación en la intensidad, distribución y frecuencia de precipitaciones afectan el flujo superficial (Molina-Sánchez et al., 2022).

Los recursos hídricos tienen un papel indispensable para mejorar la calidad de vida, el progreso económico y el equilibrio ecológico (Goswami y Bisht 2017). El Perú en los últimos tiempos desarrolla un marco normativo e institucional que promueva la GIRH con el fin de intensificar la economía del país y aprovechar de manera sostenible los recursos naturales, sin afectar la sostenibilidad de los ecosistemas vitales (Goyburo et al., 2023).

Si bien el cambio climático presenta desafíos formidables para los sistemas hídricos globales, los problemas del agua son principalmente el resultado de la incapacidad de las instituciones sociales para gestionar el recurso y satisfacer las necesidades de los residentes actuales, la economía y el medio ambiente, y las generaciones futuras (UNESCO, ONU-Agua, 2020). Un enfoque único en el cambio climático y las respuestas hidrológicas domina la ciencia del agua a expensas de la investigación que investiga cómo salvaguardar los sistemas hídricos frente al inevitable cambio ambiental y social (UNESCO, ONU-Agua, 2020).

La gestión del riesgo y la incertidumbre climáticos requiere una mejor gobernanza y un enfoque de gestión de los recursos hídricos más integrado y sostenible. Una mejor información, políticas, regulación, asignación y cooperación allanarán el camino para una adaptación más proactiva y una mayor resiliencia (CEPAL, 2015b).

En todo el mundo hay muchos debates sobre los desafíos de los recursos hídricos. Para abordar estas preocupaciones se necesita información sobre los principales determinantes de los cambios hidrológicos y sus elementos relacionados a recursos hídricos regionales. El trabajo de evaluar RH es difícil y hay numerosas cosas a considerar. Como parte de una estrategia integrada para las estrategias y políticas de gestión del agua, el conocimiento de cómo se distribuye espacial y temporalmente RH es crucial (Moriasi et al., 2015).

María Donoso, Directora de UNESCO indica que el agua dulce es un requisito previo para toda la vida en el mundo, un factor habilitante o limitante en el desarrollo social y tecnológico, pudiendo ser fuente de bienestar o miseria, cooperación o conflicto. En las últimas décadas, este valioso recurso ha estado experimentando numerosas presiones antropogénicas, que se originan en un rápido crecimiento demográfico y urbanización, un cambio en los patrones de consumo a medida que mejoran las condiciones de vida, variaciones en el clima y patrones de contaminación (UNESCO y i-WSSM, 2019)

Un estudio reciente, define la seguridad hídrica en cuatro dimensiones, las que constan de dos aspectos complementarios: directo-indirecto, macro- micro, técnico-político y conflicto de paz (Varis et al., 2017). Así mismo la definen como “La capacidad de una población para salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas de agua de calidad aceptable para sostener los medios de vida, el bienestar humano y el

desarrollo socioeconómico, para garantizar la protección contra la contaminación transmitida por el agua y los desastres relacionados con el agua, y para preservar los ecosistemas. en un clima de paz y estabilidad política”. (UNESCOy i-WSSM, 2019)

Históricamente, la seguridad hídrica fue definida por diferentes autores y las interpretaciones varían según las regiones geográficas que estudian y los objetivos de su investigación. Esta diversidad de definiciones significa que los actores están utilizando el concepto de maneras muy divergentes (académicos, planificadores, administradores y partes interesadas, etc.), como elementos marco normativos e instrumentales y como posibles puntos de referencia para reducir la inseguridad. En la mayor parte de los casos, los usuarios del concepto lo están adaptando a sus propios contextos particulares (Gerlak et al., 2018).

La gestión en RH en diferentes zonas debe satisfacer todas las necesidades en un entorno socioeconómico, político y natural cambiante. Por lo tanto, las estrategias deben tener en cuenta las brechas actuales en la disponibilidad de agua y la necesidad de equidad (UNESCO y i-WSSM, 2019). Sin embargo, las decisiones sobre la gestión y asignación de agua tomadas internacional y nacional dependen de organizaciones nacionales y subnacionales para su implementación y dependen de la sociedad civil y/o comunidades locales para su aceptación y legitimación (Earle y Neal, 2017).

Para los recursos hídricos, es esencial realizar una evaluación equitativa y sostenible de la asignación del agua de sus múltiples usos en una cuenca a través de un estudio de flujo a largo plazo. Entre los elementos más cruciales de los sistemas hidrológicos, el caudal exhibe variabilidad tanto geográfica como temporal. Es crucial para la gestión y el acceso a los recursos hídricos (Fanta et al., 2022).

Además, es una necesidad vital mantener los recursos hídricos frente a las

crecientes demandas en usos agrícolas, industriales y municipales. La producción de cultivos y ganado consume agua; Sólo la agricultura representa el 70% de todo el consumo de agua. El mundo necesitará un 50% más de suministro de alimentos para la población estimada en 9.500 millones de habitantes en 2050. Se estima que el consumo de agua para la agricultura de secano y de regadío aumentará aproximadamente un 19% para 2050. Alrededor del 30% del agua dulce de la Tierra se almacena en acuíferos (Boudjebieur et al., 2021).

Los componentes del balance hídrico, como escorrentía superficial, flujo subterráneo, flujo base, flujo de agua subterránea, evaporación y transpiración, se pueden calcular utilizando modelos hidrológicos. Al desarrollar escenarios para el presente y el futuro, se pueden realizar análisis de los posibles impactos del cambio climático, el crecimiento de la población, el cambio en el uso de la tierra, los requisitos de agua del patrón de cultivos y las prácticas de riego (Yaykiran et al., 2019).

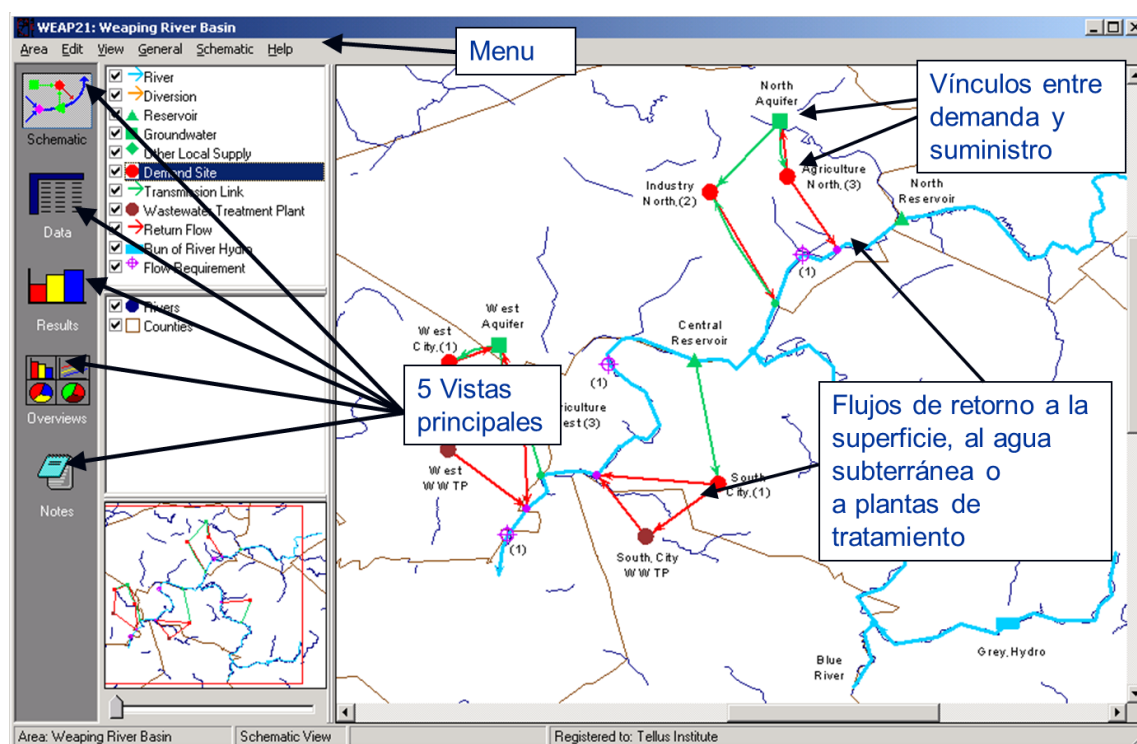
WEAP es una herramienta que planifica de manera integrada los recursos hídricos, trabaja aplicando el principio básico de balance de masa en una sola o complejos sistemas de cuencas. Su metodología de trabajo (figura 2) comienza con la definición del estudio, donde se establecen los límites espaciales y temporales del sistema hídrico a analizar. La búsqueda, análisis y procesamiento de la información son cruciales para la selección adecuada del modelo de lluvia-escorrentía, que simulará cómo las precipitaciones se transforman en escorrentía superficial.

Figura 2. Metodología de la herramienta WEAP



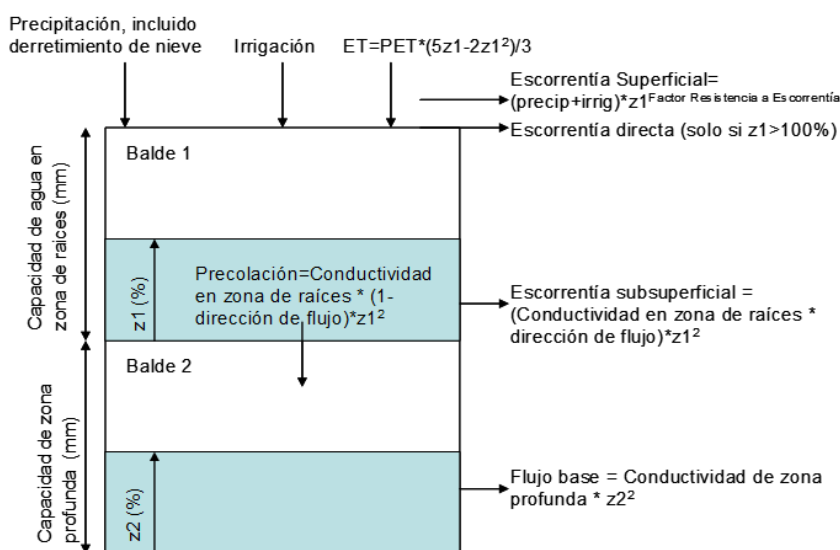
Una vez construido el modelo, se procede a su ejecución para obtener resultados preliminares (figura 3), que son esenciales para la calibración del modelo, asegurando que las simulaciones reflejen de manera precisa las condiciones reales. Finalmente, la implementación del modelo incluye la creación de escenarios de cambio climático, permitiendo evaluar los impactos potenciales y desarrollar estrategias de adaptación. Este proceso es indispensable para tomar decisiones informadas en gestión de RH, especialmente en contextos de variabilidad y cambio climático.

Figura 3. Esquema del modelo WEAP



Los elementos del balance hidrológico modelados empleando WEAP son evapotranspiraciones, infiltraciones, escorrentías superficiales, escorrentías subsuperficiales, y flujo base (Figura 4).

Figura 4. Elementos hidrológicos modelados en WEAP



WEAP necesita el ingreso de datos climatológicos y cobertura vegetal para calcular los elementos del balance hidrológico en cada unidad espacial básica que deben identificarse en el modelo (figura 5 y 6). Estas unidades son zonas de captación o catchments, las cuales se definen con procesos de delimitación de subcuencas, obteniendo la identificación de cobertura vegetal indispensable, y el cálculo de áreas y distribución de cobertura vegetal en cada zona de captación. Los datos del clima necesarios para efectuar la modelación son precipitaciones, temperaturas, humedad, vientos, punto de derretimiento y congelamiento, latitud, y cantidad inicial de nieve. También, son necesarios datos de caudales en estaciones de medición para efectuar comparaciones de resultados del modelo y calibraciones. En el análisis de oferta de agua requiere añadir información relativa a la infraestructura física de control.

Figura 5. Calibración Parámetros Modulo Hidrológico WEAP: Balde inferior

$$Dw_j \frac{dz_{2,j}}{dt} = -k_d z_{1,j}^2 + (1 - f_j) k_s z_{2,j}^2$$

1er término: Flujo base
2do término: Percolación

Figura 6. Calibración Parámetros Modulo Hidrológico WEAP: Balde Superior

$$SW_j \frac{dz_{1,j}}{dt} = P_e(t) - PET(t)k_{c,j}(t) \left(\frac{5z_{1,j} - 2z_{1,j}^2}{3} \right) - P_e(t)z_{1,j}^2 - f_j k_s z_{1,j}^2 - (1 - f_j)k_s z_{1,j}^2$$

1er término: Cambio en humedad del suelo

2do factor: Precipitación efectiva (incluye riego y derretimiento de nieves)

3er término: Evapotranspiración

4to factor: Escorrentía superficial

5to término: Flujo intermedio

6to factor: Percolación

¿Por qué utilizaremos WEAP?

Modelo integrado de hidrología y planificación, basado en GIS con una interface que permite fácilmente incorporar objetos de simulación de una cuenca, simulación física de demandas y suministro de agua (aportes de los principales ríos actual y futuro), capacidad de manejo de escenarios (Incertidumbres y estrategias). Modela hidrología, calidad de agua y módulos financieros y es desarrollado por el centro de SEI en USA

Para estimar con precisión la hidrología de una cuenca, es esencial comprender las características del caudal. Por lo tanto, la cuantificación de la disponibilidad, el consumo y la gestión del agua es vital y sólo puede abordarse mediante modelos hidrológicos (Ismail et al., 2023).

Los comportamientos hidrológicos de las subcuencas han sido alterados por muchos factores naturales y antropológicos, como el cambio climático y las actividades de desarrollo territorial. La evaluación basada en modelos se puede utilizar para simular tanto procesos hidrológicos naturales como efectos inducidos por el hombre y estrategias de gestión de los recursos hídricos (Abera y Ayenew, 2021).

Por tal, la evaluación de recursos hídricos, la productividad del agua, usos del

agua y la planificación a través de modelos informáticos ha recibido mucha atención en todo el mundo para predecir cambios bajo diferentes escenarios climáticos y de gestión (Durodola y Mourad, 2020). Es así que viéndose amenazados los recursos hídricos, y que las amenazas han incrementado los retos de gestión en diversas regiones en los años recientes, llevando a desarrollar diversas herramientas y modelos para ayudar a tomar decisiones en los planes de la gestión del agua, empero los modelos convencionales no han sido adecuados para simulaciones complejas de escenarios hídricos debido a que existen diversos temas que preocupan, como la cantidad limitada de agua que debe asignarse a los usuarios competidores, el cambio climático, temas ecológicos y políticas de uso sostenible (Sieber y Purkey, 2015).

Los modelos están entre los dispositivos más útiles en la gestión para suministrar agua, y especialmente las herramientas de modelado multiobjetivo que involucran las partes interesadas y facilitan la toma de decisiones. Se pueden utilizar para recopilar datos y mejorar procesos de planificación y gestión en sistemas de suministro de agua, combinando parámetros físicos y socioeconómicos (Boudjebieur et al., 2021).

Por lo anterior, surge un enfoque integrado para gestionar y desarrollar recursos hídricos, abordando la problemática de calidad del agua, dotación equitativa, preservando ecosistemas (Goyburo et al., 2023), es así que se ha desarrollado una herramienta llamada WEAP ("Water Evaluation and Planning"), la cual brinda una visión general en la planeación de RH, este software elabora valoraciones de planes integrados de recursos hídricos (SEI, 2021). En este sistema se utiliza programación lineal estándar para los problemas de asignación de agua (Boudjebieur et al., 2021).

El modelo de Evaluación y Planificación del Agua (WEAP) ha surgido como una poderosa herramienta que apoya en tomar decisiones (Hadri et al., 2022), es un

planificador hídrico que puede analizar una gama completa de problemas hídricos a través de un enfoque basado en escenarios. Este software ha demostrado su eficacia en muchos casos en términos de simulación para la elección de escenarios de desarrollo y gestión del recurso hídrico a medio y largo plazo y la toma de decisiones necesarias (Boudjebieuret al., 2021).

Es un sistema de apoyo a la decisión (DSS) y proporciona un análisis completo del suministro y la demanda de agua en el presente y una estimación del proceso en el futuro (Boudjebieur et al., 2021), se utiliza comúnmente para modelar la gestión de una cuenca con sus RH, infraestructura y reglas de gestión. Nos permite establecer una gestión conjunta de RH superficiales y subterráneos y proporciona una representación de las dimensiones físicas y espaciales de RH, el clima y la gestión de la demanda de agua (Hadri et al., 2022).

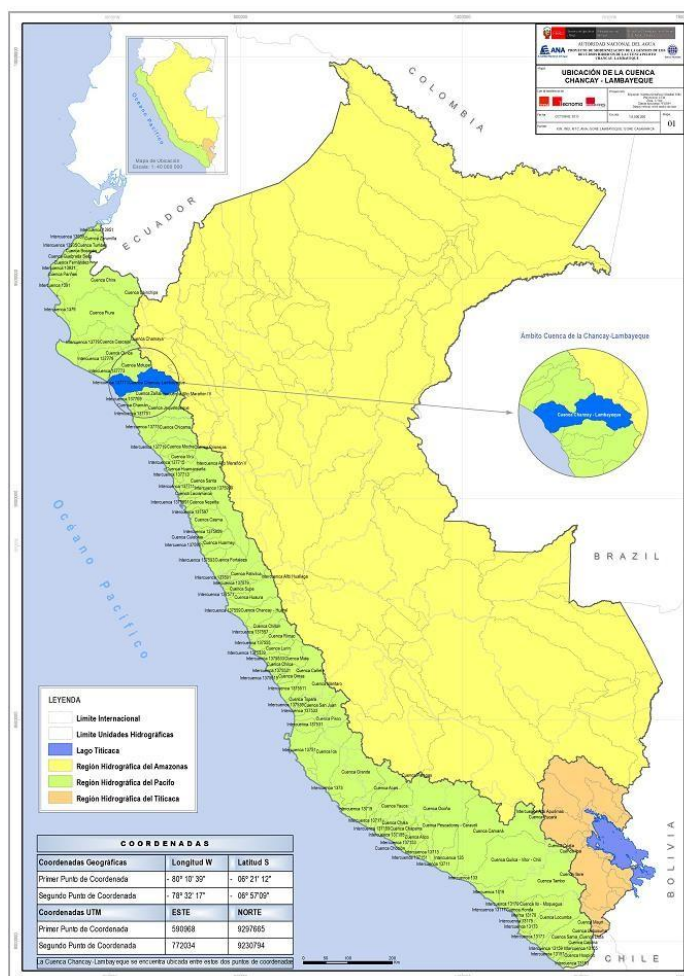
Goyburo et al. (2023) indica que está diseñado para explorar estrategias alternativas de gestión del agua basadas en el principio del equilibrio hídrico, al considerar prioridades en la demanda y preferencias de suministro, proporciona un conjunto de entidades y procedimientos para explorar y encontrar soluciones a los problemas que enfrentan los tomadores de decisiones utilizando un escenario. enfoque basado.

Ahora bien, nos centraremos específicamente a la cuenca en estudio. La Cuenca Hidrográfica del Río Chancay-Lambayeque se localiza en la costa norte, entre los paralelos 06°21' 12" y 06° 57'09" de Latitud Sur, y 80°10' 39" y 78°32' 17" de Longitud Oeste (figura 7), constituyendo una de las más significativas cuencas de la vertiente de Pacífico. (ANA). Esta cuenca tiene una oferta hídrica de 1,078 hectómetros³/año, una población de 1,037,010 hab. y una superficie de 5,555.49 km², de acuerdo con el “Estudio de delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Perú”, aprobado

por R.M. N°033-2008-AG. (ANA y DSNIRH, 2021).

Políticamente lo conforma parte del departamento de Lambayeque (Chiclayo, Lambayeque y Ferreñafe) y Cajamarca, (Chota, Santa Cruz, San Miguel y Hualgayoc) (ANA). En la provincia de Chiclayo lo conforma el distrito de Tuman (2.08%), Oyotún (4.33%), Monsefú (0.65%), Reque (0.93%), Zaña (2.85%), Pucallá (4.37%), Pomalca (0.79%), Chongoyape (11.82%), Pátapo (4.31%); así mismo de forma parcial tenemos las provincias de Santa Cruz y sus distritos: Yauyucan (0.85%), Ninabamba (1.44%), Pulan (3.97%), Saucepampa (0.78%), Catache (10.2%), Santa Cruz (2.63%), Utcayacu (1.08%), La Esperanza (1.49%), Sexi (4.77%), Chancay Baños (3.15%). La provincia de San Miguel incluyendo distritos de Tongod (4.0%), Calquis (1.71%), Catilluc (5.01%), la provincia de Hualgayoc y distrito de Chugur (2.60%); la provincia de Chota y distritos de Toccoche (2.84 %), San Juan De Licupis (4.98 %), Llama (12.24 %), Miracosta (1.97 %), Huambos (2.39 %) (ANA y DSNIRH, 2021).

Figura 7. Mapa de ubicación de la cuenca Chancay-Lambayeque



Fuente: <http://www.ana.gob.pe/2019/consejo-de-cuenca/chancay-lambayeque/UG>

Comprende el ámbito Administrativo de la Autoridad Administrativa del Agua Jequetepeque - Zarumilla y la Administración Local de Agua Chancay- Lambayeque. Los temas analizados en la Unidad Hidrográfica son: oferta de agua, volumen de embalse, aguas subterráneas, derechos de uso de agua, calidad de agua, faja marginal y detección de puntos críticos (ANA y DSNIRH, 2021).

2.4 Base Conceptuales

Agua subterránea: Todas las aguas que se encuentran bajo la superficie del suelo en la zona de saturación y en contacto directo con el suelo o el subsuelo.

Caudal: cantidad de agua que pasa por un punto específico en un sistema hidráulico en un momento o periodo dado.

Cuenca es considerada la unidad de respuesta hidrológica más pequeña (Aberay Ayenew, 2024).

Cuenca Hidrográfica: Área espacial que abarca todo el grupo de ríos afluentes, que, según la geomorfología del terreno, drenan el agua que proviene de la lluvia que fluye desde el lugar más alto al más bajo. Tiende a desembocar en un río más grande o incluso en el océano (Camargo et al., 2022).

Tabla 1. Operacionalidad de las Variables

Variables	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumento
Variable Dependiente Cuenca Chancay	Localizada en la costa norte del Perú, siendo las cuencas más relevantes de la vertiente de Pacífico (ANA, 2019).	Sistemas de la Cuenca	Estado Actual Cuenca Chancay-Lambayeque	WEAP
		Modelos Hidrológicos	Modelos Hidrológicos Cuenca Chancay-Lambayeque	WEAP
		Balance Hídrico	Oferta de agua Cuenca Chancay-Lambayeque Demanda de agua Cuenca Chancay-Lambayeque	WEAP
Variable Independiente: Gestión de Recursos Hídricos	Sistema complejo, donde no se emplea el pensamiento lineal causa-efecto, haciéndose indispensable un enfoque sistémico, (Huincho- Lapa et al., 2022)	Herramienta de Modelos Hidrológicos WEAP	WEAP con base de datos	Configuración y calibración con base de datos cuenca Chancay - Lambayeque

II. Diseño Metodológico

3.1 Diseño de Contrastación de hipótesis

La investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo, el cual es apropiado cuando se quiere estimar las magnitudes u ocurrencia de los fenómenos y probar hipótesis (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018), el diseño se enmarco dentro de un diseño descriptivo evaluativo, porque se describió las características de los fenómenos, valorando el efecto de la propuesta. La Investigación fue de tipo aplicada porque se investigó como se aplicó en la práctica ciertos conocimientos, tomando como base los saberes previos por la investigación básica (Leyva et al., 2021).

Se empleó el método Hipotético-deductivo, desde un enfoque cuantitativo, planteando una hipótesis a partir de las dos variables, las cuales se contrastaron de forma empírica con esto se contribuye para entender los fenómenos y poder explicar porque sucede (Sánchez-Flores, 2019).

3.2 Población, Muestra y Muestreo

El estudio comprendió la cuenca del rio Chancay-Lambayeque, la cual integra el Sistema Chancay Lambayeque (Zona Regulada) y la cuenca media y alta.

3.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Se empleó WEAP, herramienta con la cual se planificó de forma integrada los RH, desarrollada por Grupo Agua del Stockholm Environmental Institute (SEI) de USA. Con WEAP se planificó los RH balanceando la oferta de agua de la Cuenca Chancay, producido mediante módulos físicos hidrológico a escala de subcuenca, con demanda de agua, que se caracteriza por ser un sistema de distribución de variabilidad espacial y temporal y variaciones en las necesidades de demanda como

oferta.

3.4 Procesamiento y Análisis de Datos

Los datos fueron procesados por el software WEAP a partir del registro de base de datos de los años 1984-2020. Este modelo planifica de forma integrada los RH, además de apoyar la planificación de RH para balancear la oferta de agua, producida mediante módulos físicos hidrológicos a escala de subcuenca o registradas en estaciones hidrométricas, con la demanda de agua.

Además, brinda un marco conceptual completo, flexible y amigable que analiza políticas y directrices para manejar agua. Se aplica en sistemas de agua potable y agrícolas, cuencas individuales, o muy complejos. Cuenta con capacidad para conocer diversos temas, como análisis de demanda sectorial, conservación y derechos de agua y asignación de prioridades, modelar precipitaciones-escorrentías, flujos mínimos, simulación de aguas subterráneas y superficiales, operaciones de reservorios, generación de hidroelectricidad, calidad del agua, exigencias de ecosistemas, y análisis costo-beneficio de proyectos. Simula también sistemas fluviales de una cuenca teniendo en cuenta distintos factores naturales y antropogénicos

Figura 8. Balance de WEAP

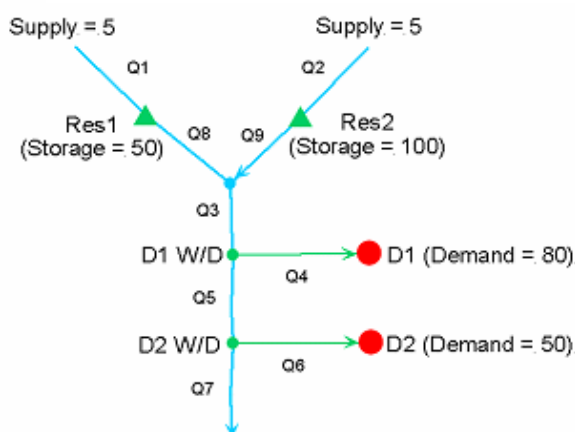


Figura 9. Sistema Simple en WEAP21

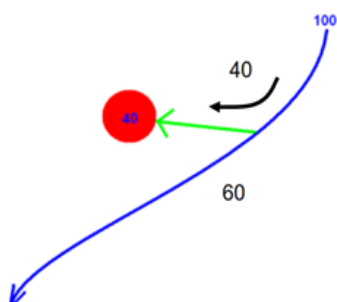


Figura 10. Una restricción en la infraestructura

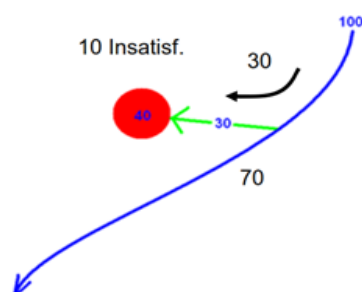


Figura 11. Una restricción regulatoria

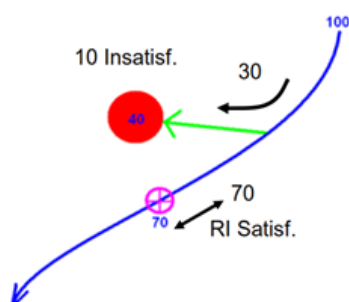
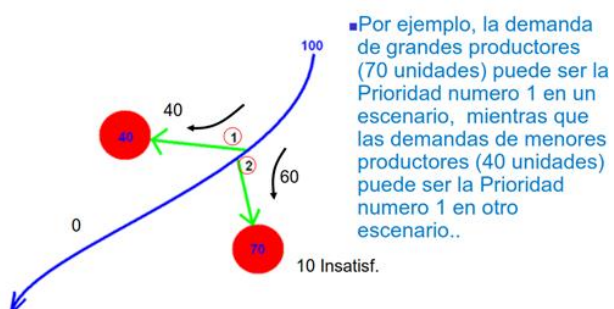


Figura 12. Diferentes Prioridades



Módulo de Hidrología

El modelo hidrológico integrado en WEAP, es un modelo espacial semidistribuido con catchment, configurado en cada subcuenca, integrando toda la extensión de la cuenca en análisis, el cual requiere datos del clima.

Es una aplicación de modelos matemáticos que genera caudales medios/ mes en subcuencas o microcuencas que se basa en interpretaciones del ciclo hidrológico que involucra el conocimiento de elementos básicos, tales como evapotranspiración, infiltración, escorrentías subterráneas, déficit de escurrimiento, agotamientos de cuencas, etc. Se emplea también para estimar escorrentías y flujos subterráneos. Es un método más complejo, representando la captación, con dos capas de suelo, y el potencial de acumulación de nieve. En la capa superior se calcula la evapotranspiración simulando lluvia y riego en tierras agrícolas y no agrícolas, escorrentía superficial y subsuperficial, y cambios en la humedad del suelo.

El caudal base para el río y variaciones de humedad del suelo se simulan en la capa de suelo más bajo.

III. Resultados Y Discusión

4.1 Evaluación de los sistemas de la cuenca Chancay- Lambayeque con WEAP

4.1.1 Modelamiento integral de la cuenca Chancay Lambayeque

Modelo del sistema Tinajones

Mediante el proyecto se desarrolló la simulación del sistema de gestión del agua cuenca Chancay-Lambayeque. Esta gestión en esta y otras cuencas tienen dificultades para superar deficiencias, como: la desigualdad, informalidad en el uso y distribución del agua, deterioro de la calidad y pronóstico de la disponibilidad de RH por su alta incertidumbre. También, permite realizar planificación de sistemas complejos con simulación. Por tal, la modelación de elementos y reglas de funcionamiento del Sistema Tinajones, admite simbolizar el proceso de abastecimiento y uso del agua de la cuenca Chancay-Lambayeque. La simulación del sistema permite también valorar la sostenibilidad del manejo de RH de la cuenca.

Hidrografía de la cuenca

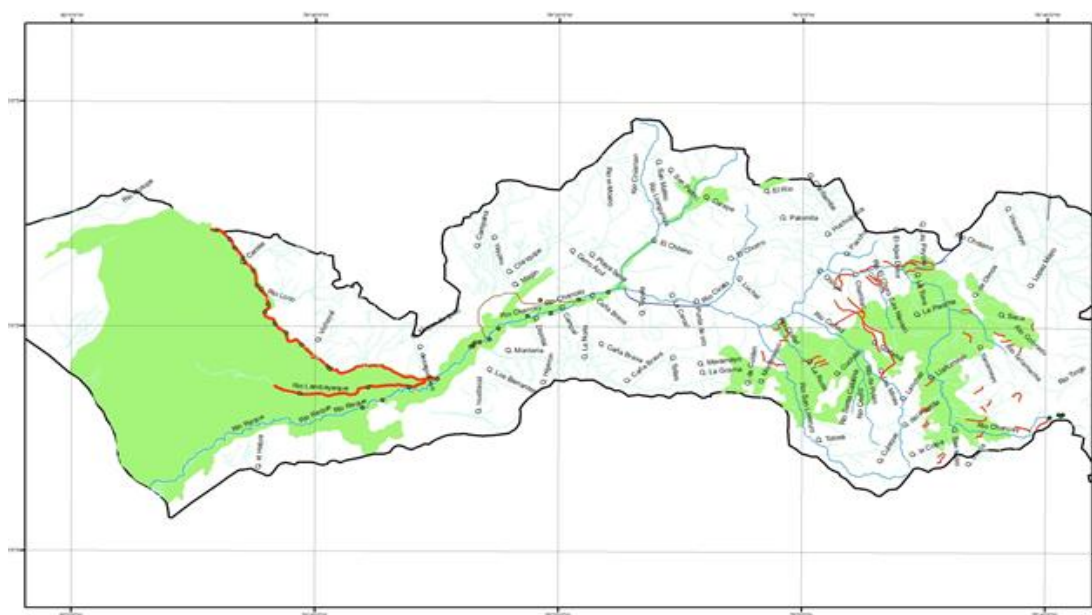
El río principal de la cuenca Chancay-Lambayeque, es el río Chancay, el cual cuenta en la actualidad con los aportes de los ríos Chotano y Conchano, mediante obras de trasvase. El río Chancay, se origina en la laguna Mishacocha, ubicada entre los cerros Coymolache y Callejones, a 3900 m.s.n.m., con una longitud aproximada de 204 km. desde su origen hasta la desembocadura al mar. Sus principales afluentes son las quebradas Tayabamba, Huambayaco y Cirato y los ríos Cumbil, Pisit, Cañad, Chilal y San Lorenzo. Es considerado también la zona de trasvase de las aguas del río Conchano y Chotano al río Chancay.

El río Chotano se origina en la confluencia de las quebradas, Río Grande y Yanayacu. Se orienta de Este a Nor-Este, con una longitud de 35 km. hasta su

derivación al río Chancay. Sus principales afluentes son la quebrada Doña Ana por la margen derecha y la de Lajas Alta o río Olmos, por la margen izquierda.

El río Conchano pertenece a la vertiente del Atlántico, descarga sus aguas en el río Marañón, a través del río Silaco; se origina en varios afloramientos de agua de procedencia subterránea.

Figura 13. *Hidrografía de la cuenca Chancay Lambayeque*

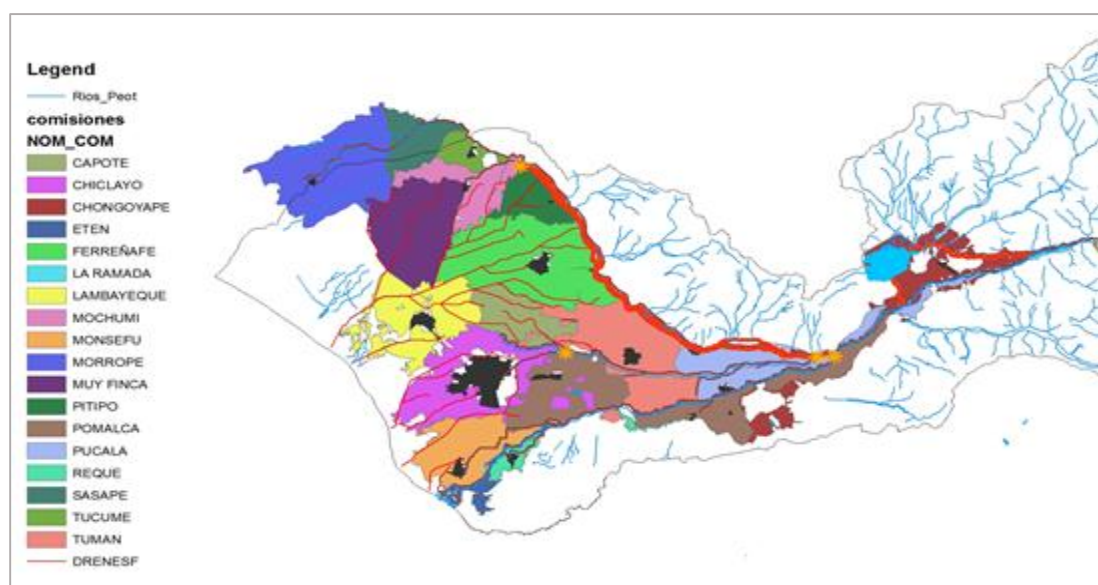


Sistema Regulado Tinajones

Está ubicado en la parte media y baja del valle, extendiéndose desde la Bocatoma Raca Rumi, a aguas abajo, hasta el límite con el Océano Pacífico. Se encuentra organizado en cinco sectores de riego: Chongoyape, Taymi, Lambayeque, Reque y Cachinche y los que a su vez se dividen en subsectores, que en conjunto comprenden trece sub-sectores de riego y alberga la mayor parte del área irrigada del valle Chancay-Lambayeque, los principales cultivos son la caña de azúcar, arroz, maíz amarillo duro, algodón, menestras, hortalizas y frutales de los cuales los dos primeros se siembran en mayor superficie y siendo sus demandas de agua mayores.

De acuerdo a estudios de INADE en el año 2002, el área de riego tiene un total de 117,248 has, de las cuales 96,813.56 están bajo el régimen de licencia de uso de agua, 30,000 has (con permiso de uso de agua); y 4,404.29 has, de tierras ocupadas por poseionarios ubicados en la margen izquierda del canal de aducción del reservorio Tinajones y en la margen derecha del canal Taymi.

Figura 14. *Comisiones de riego, red de canales y red de drenaje*



Sistema No Regulado

Está ubicado en la parte alta de la cuenca, se extiende desde la Bocatoma Raca Rumi hasta las divisorias de las aguas de cuencas vecinas del Llaucán y Cajamarca. Éste está integrado por sectores de riego: Chota, Santa Cruz y Llama. Y a su vez comprenden en conjunto cuatro sub-sectores de riego: Llama, Santa Cruz, Chota y La Ramada. La agricultura en esta parte de la cuenca es de secano y de autoconsumo, los principales cultivos que se siembran son: Maíz, menestras, yuca, papa, olluco y frutales diversos.

Distribución de agua del Sistema Chancay Lambayeque

El Sistema Chancay Lambayeque (Tinajones) está compuesto por estructuras de captación, almacenamiento y distribución de RH que provienen de las cuencas de los ríos Conchano, Chotano y Chancay. Su función es regular la disponibilidad hídrica del valle y mejorar la disponibilidad del uso del agua de riego y disminuir las pérdidas de agua que se producen en el suministro del agua.

El sistema de conducción del agua al valle, se inicia en la Bocatoma Raca Rumi, que deriva las aguas a través del canal alimentador, para su almacenamiento en el reservorio Tinajones. Las descargas no derivadas, son conducidas por el cauce del río Chancay para distribuirse a distintos Sectores de Riego. Una parte del volumen almacenado en este reservorio, es devuelta al río Chancay, a través del canal de descarga, aguas abajo se encuentra el partidor La Puntilla. De esta estructura se distribuye las aguas al valle a través del río Reque y del río Taymi.

El río Taymi tiene una longitud de 2 km., posee una estructura desarenador-decantador terminando en el repartidor Desaguadero, a partir de este se distribuye el agua a los canales Taymi y Lambayeque. El canal Taymi es el canal principal de distribución del valle, atiende al 37% del área bajo riego, cuenta con 14 tomas laterales de capacidades variables, las cuales distribuyen el agua a los subsectores Ferreñafe, Capote y la Empresa Agroindustrial Tumán. El agua continúa hasta el Partidor Cachinche, en donde se reparte el agua a los subsectores de Mochumi, Muy Finca, Túcume, Sasape y Mórrope, a través de los canales Túcume y Mochumi.

El canal Lambayeque es otro de los cauces de la red primaria del sistema Tinajones, atiende al 26% de las áreas de cultivo del valle; distribuye el agua a los subsectores de Chiclayo y Lambayeque a través del repartidor Chéscope. Aguas abajo del repartidor La Puntilla, el río Reque distribuye el agua a las tomas de la

empresa Pomalca y a los subsectores Monsefú, Reque y Etén, para finalmente desembocar al mar.

El Sistema Tinajones cuenta también con infraestructura de drenaje, formado por el cauce del río Chancay que sirve de emisor natural y una red de colectores, sub-colectores y entubados que hacen un total de 521.13 km.

Pérdidas de agua

En el valle Chancay Lambayeque, existe una baja eficiencia de riego, como consecuencia de pérdidas por infiltración dadas especialmente por redes de riego y las fuertes pérdidas por percolación de parcelas. Por estudios ejecutados en el valle se conoce que la eficiencia de riego es de 40%. Las pérdidas de agua, constituyen una disminución de la disponibilidad del agua, lo cual no es justificable en zonas áridas, eleva el nivel de la capa freática, siendo esto una problemática seria para el valle.

Las tomas informales a lo largo del Canal Taymi, se han incrementado en las últimas décadas, ya que la extracción de agua por informales, no obedecen a ninguna planificación, no están registrados y por lo tanto no pagan por el volumen usado, esto puede considerarse como una pérdida en el sistema (figura 15).

Figura 15. *Tomas informales del canal Taymi*



4.2 Modelos Hidrológicos cuenca Chancay- Lambayeque mediante WEAP

4.2.1 Formulación del Modelo

Definición del Modelo

La primera parte de la simulación, consistió en definir la base que acotara los límites para desarrollar el modelo. El espacio geográfico donde se realiza el sistema, corresponde a la extensión de la cuenca Chancay-Lambayeque, abarcando su marco temporal desde 1984-2020, con fines de calibración del modelo.

El modelo cuenca del rio Chancay-Lambayeque es un modelo integrado y realizado en WEAP, integrando el Sistema Chancay-Lambayeque (Zona Regulada) y el modelo hidrológico de la cuenca media y alta. Este modelo describe cómo se comporta la cuenca de forma semidistribuida, siendo sus unidades de análisis hidrológico el espacio que definen las bandas de elevación y microcuencas, denominándolas “catchments”. El funcionamiento del sistema, se definió de acuerdo al criterio de priorización para atender demandas de agua, de acuerdo al uso eficiente y sostenible de la disponibilidad hídrica de la cuenca.

La modelación depende de la lógica operacional del Sistema Chancay-Lambayeque (Sistema Tinajones) y a demandas de la parte media y alta de la cuenca, de tal manera se satisfagan las demandas hídricas en cantidad, calidad y oportunidad. También se compone de infraestructura de regulación de agua, red de canales interconectados que distribuyen el agua a los usuarios, presenta una red de drenes que transportan los excedentes de agua a un colector principal en dirección al mar.

Definición del Esquema del Modelo

Al definir los límites temporales y espaciales, se procede a crear el esquema del modelo que define la forma como se distribuirá el agua, siendo sus elementos:

Fuente principal: Las descargas de los ríos Chancay, Conchano y Chotano.

Nodos: En el Sistema Tinajones se localizan algunos puntos, de los cuales un cauce se subdivide en otros. Estos nodos son relevantes en el proceso de gestión y distribución del agua y son: Partidor La Puntilla, Cachinche, Chéscope, Desaguadero y Monsefú-Reque.

Derivaciones: Representan los principales efluentes que existen en el Sistema Tinajones. En el modelo fueron incluidas las siguientes: Canal Taymi, Lambayeque, Chiclayo, Túcume y Mochumí. Del mismo modo, fueron representados en el modelo la desviación de agua de la fuente principal en dirección al reservorio Tinajones y la desviación encargada de evacuar el agua del reservorio.

Reservorios: En el esquema del sistema Chancay-Lambayeque se incluyeron los reservorios Tinajones, Boró, Collique y Cirato.

Nodos de Demanda: Son las tomas de agua para uso agrícola y poblacional. Son 67 en total, representando 58 tomas de agua de las comisiones de regantes y azucareras, ubicadas a lo largo del río principal y de los canales Taymi y Lambayeque. Los usuarios agrícolas informales, también se incluyeron en el modelo mediante 6 tomas adicionales, 2 en el canal Taymi y 1 en el sector Reque. La demanda de agua de uso poblacional se representó mediante tres tomas restantes, correspondiendo a las ciudades de Chiclayo, Lambayeque y al pueblo de Chongoyape.

Líneas de transmisión: En el modelo estas líneas son encargadas de distribuir el agua a cada toma del sistema de riego de la cuenca.

Líneas de Retorno: En el modelo WEAP, se establece un porcentaje de retorno del total de agua que se distribuye a cada toma. Los excedentes de agua se transportan a un colector principal, por una red de drenaje. El esquema WEAP de la cuenca Chancay-Lambayeque y sus partes, se muestran en la figura 16, 17 y 18.

Figura 16. Esquema WEAP del modelo hidrológico cuenca Chancay-Lambayeque

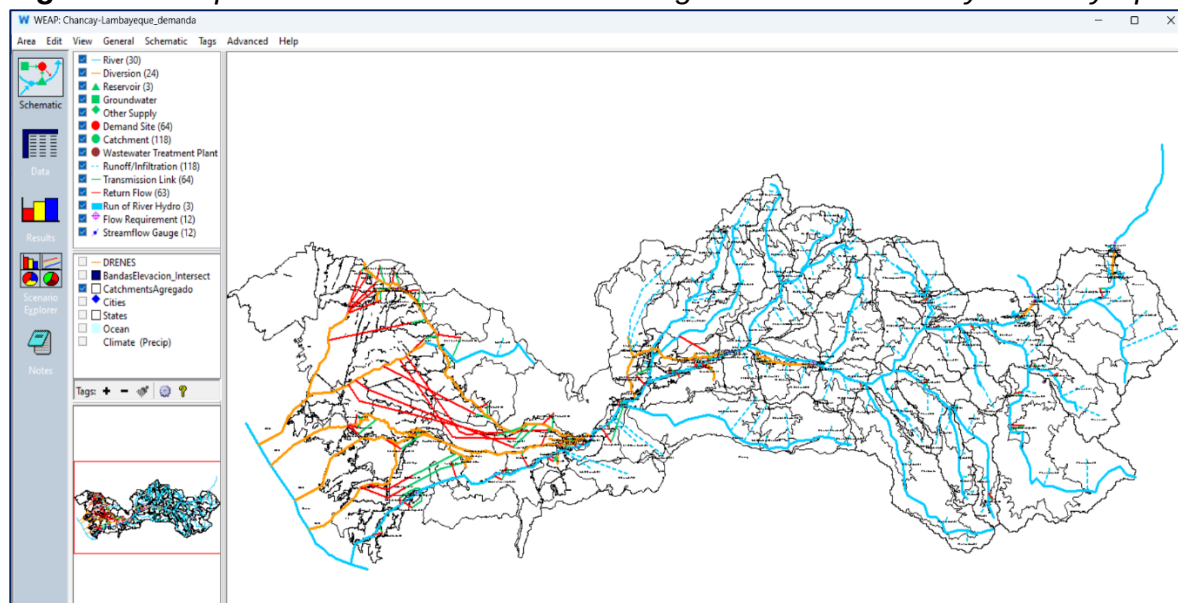


Figura 17. Esquema WEAP del modelo hidrológico de la parte media y alta cuenca Chancay Lambayeque

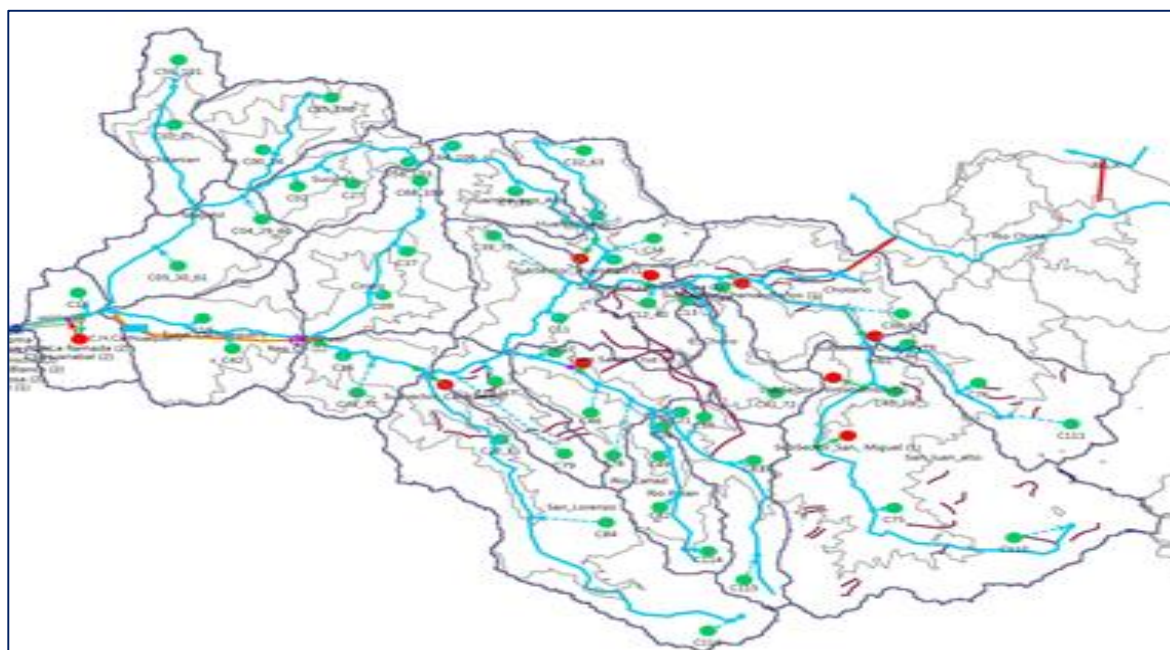
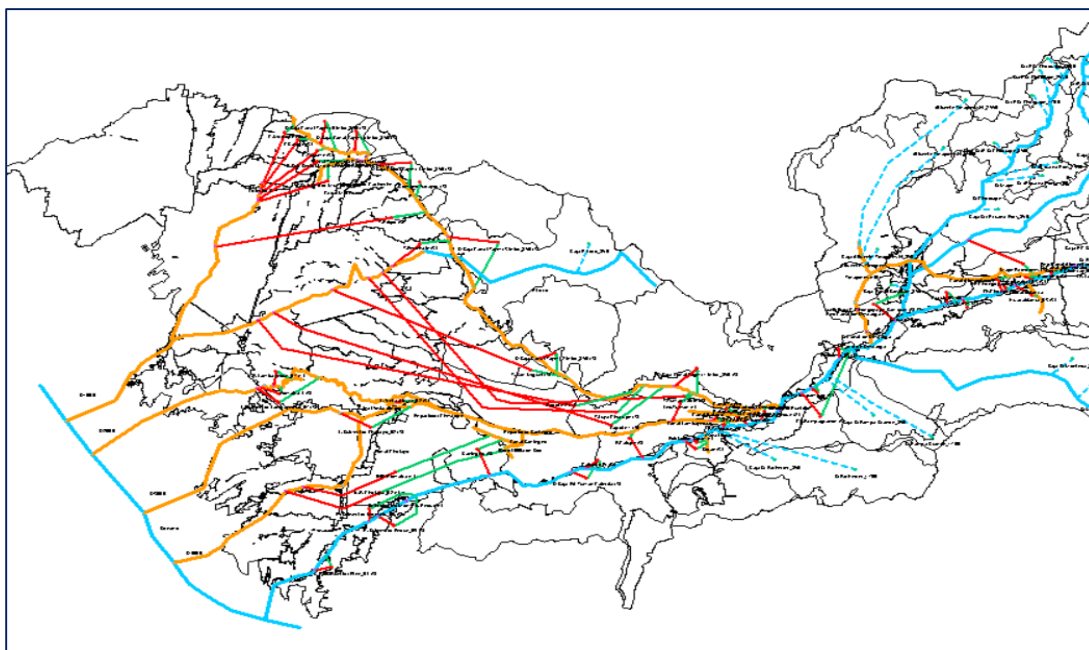


Figura 18. Esquema WEAP del sistema regulado Chancay Lambayeque



4.3 Determinar el balance hídrico Cuenca Chancay según WEAP.

Este modelo incluye la parte natural de la cuenca (parte media y alta) y la parte regulada (parte baja), representando todos los aprovechamientos existentes de la cuenca, y todas las infraestructuras de manejo del recurso hídrico. Dentro de las fuentes de agua incluidas tenemos:

- Agua superficial, resultado de la transformación de la precipitación en escorrentía
- Agua subterránea y atmosférica.
- Agua de almacenamiento en los suelos y su posterior aporte en épocas secas como flujo base y aguas de retorno

4.3.1 Oferta

La oferta de agua en la cuenca chancay Lambayeque está compuesto por:

- Caudales medios en cauces tributarios.
- Caudales medios en Río Chancay.
- Agua subterránea, de retorno y regulada.

Figura 19. Balance de precipitación escurrentía en la cuenca (modelo hidrología)



Leyenda

Variable	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Sum
Base Flow	-20.07	-14.20	-11.62	-12.41	-15.51	-18.95	-23.79	-35.51	-52.70	-59.53	-47.66	-30.24	-342.19
Decrease in Snow (Melt)	0.12	0.07	0.04	0.00	0.24	0.14	0.17	0.30	0.41	0.08	0.10	0.15	1.81
Decrease in Soil Moisture	38.28	9.61	7.63	20.29	19.65	16.80	9.83	10.93	29.24	64.74	87.86	50.56	365.43
Evapotranspiration	-39.03	-48.25	-72.86	-87.29	-96.48	-115.21	-139.35	-177.26	-143.31	-100.56	-56.51	-41.14	-1117.24
Increase in Snow	-0.03	-0.01	-0.01	-0.28	-0.12	-0.30	-0.34	-0.32	-0.03	-0.11	-0.18	-0.09	-1.81
Increase in Soil Moisture	-3.91	-26.59	-38.15	-19.76	-27.99	-59.57	-71.39	-68.28	-31.81	-6.49	-2.52	-3.72	-360.18
Interflow	-2.02	-2.02	-5.45	-13.20	-17.85	-19.74	-30.53	-54.95	-65.84	-46.69	-17.11	-3.79	-279.19
Irrigation	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Precipitation	28.01	84.68	137.43	131.57	170.49	258.21	392.81	591.17	430.29	190.10	39.13	28.62	2482.51
Surface Runoff	-1.23	-3.38	-17.21	-18.90	-32.45	-61.64	-137.74	-266.27	-166.07	-41.14	-2.63	-0.17	-748.84
Sum	0.13	-0.11	-0.19	0.03	-0.01	-0.24	-0.33	-0.19	0.17	0.39	0.47	0.17	0.29

Rio Chancay

Los caudales medios/ mes y volúmenes medios/mes calculados y calibrados para el Rio Chancay en la estación Raca Rumi, se observan en la tabla 2 y figuras 20 y 21.

Tabla 2. *Demanda de agua río Chancay (MMC y m3/s) de 1984-2020*

Rio Chancay	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O.	N	D	Prom.
Volumen simulado MMC	103.06	151.80	235.93	202.24	120.53	64.20	38.49	25.66	21.49	40.26	50.99	71.46	1,126.11
Caudal m3/s	38.48	56.68	88.09	75.51	45.00	23.97	14.37	9.58	8.02	15.03	19.04	26.68	35.89
Volumen observado MMC	95.06	148.16	225.66	195.96	119.81	54.41	31.76	19.05	19.00	42.56	58.63	68.59	1,078.65
Caudal m3/s	35.49	61.24	84.25	75.60	44.73	20.99	11.86	7.11	7.33	15.89	22.62	25.61	34.39

Las descargas del río Chancay y sus aportes de acuerdo a los resultados del modelo, brindan un volumen medio de 1126.11 MMC/año, de 1984-2020 y de acuerdo a lo registrado históricamente brinda un 1078.65 MMC/año, para evaluar las demandas hídricas del valle. En el estudio, los años que representan los extremos de variabilidad en disponibilidad hídrica de la cuenca, son similares al 2004 y 2012, teniendo el año más seco y húmedo, con 540 y 1,620 MMC/año respectivamente.

Calibración del modelo

Se calibró con las descargas registradas de la estación Raca Rumi, presentando buena correlación y calibración satisfactoria del sistema, teniendo que los caudales anuales y mensuales calculadas presentan comportamiento parecidos a los anuales y mensuales registradas en los puntos de comparación, y a los volúmenes modelados y registrados en el reservorio Tinajones (1999-2019), presentando buenos valores de Nash, lo que indica buena representación del sistema.

Figura 20. Caudales medios/mes (simulados y observados) rio Chancay (1984-2020).

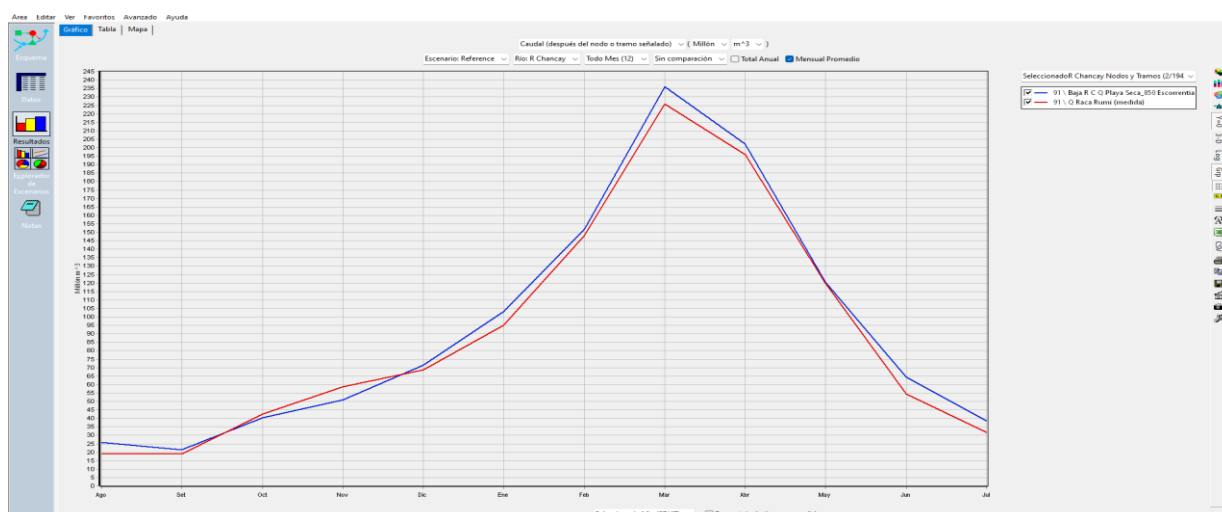
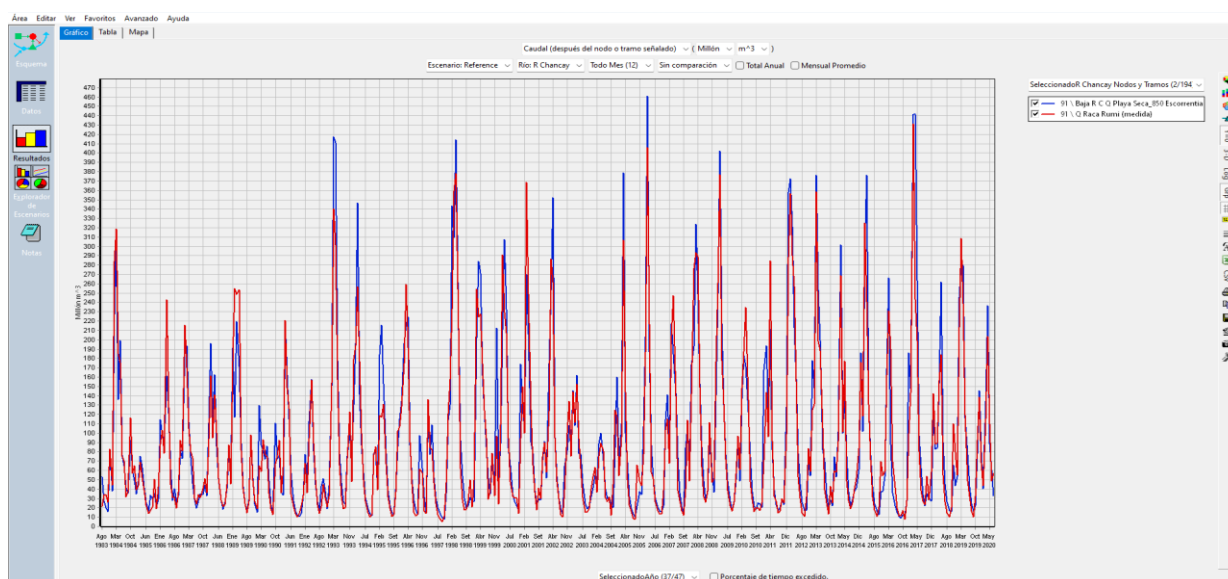
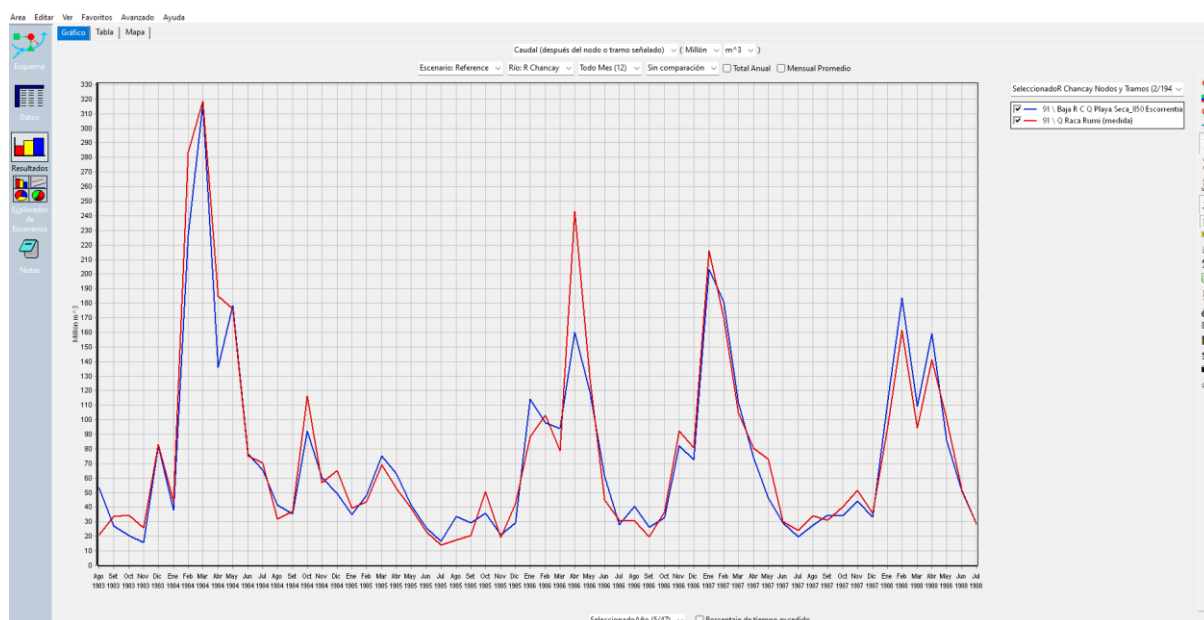


Figura 21. Caudales mensuales simulados y observados del Rio Chancay periodo 1984-2020



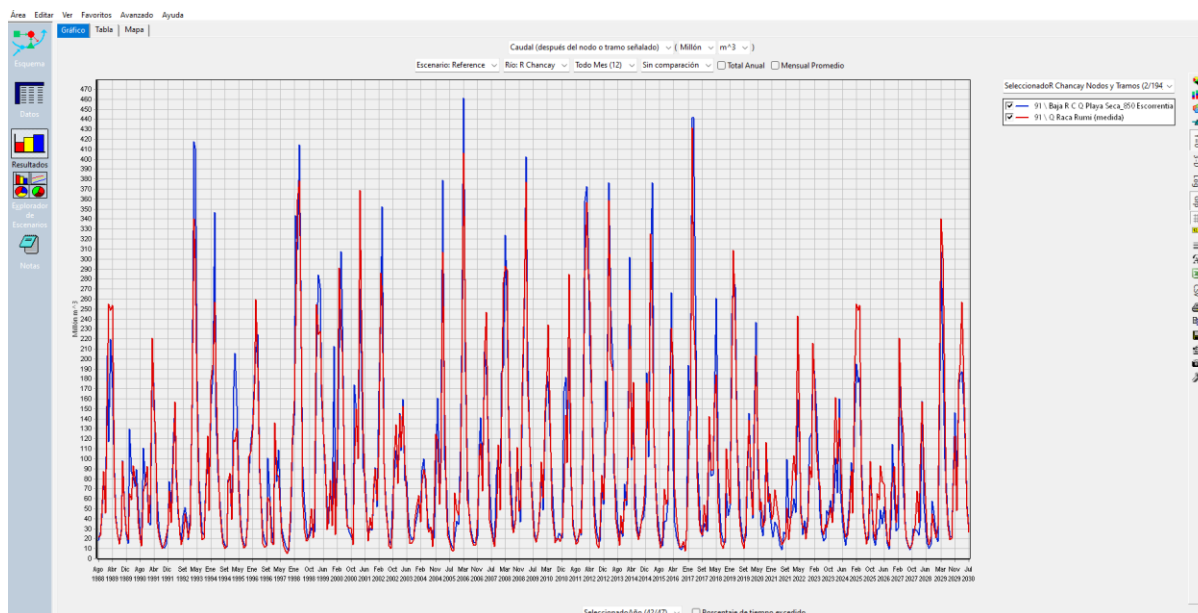
La calibración del modelo en los 5 primeros años periodo 1984-1988 presenta el siguiente comportamiento y resultados



Métricas de calibración

Estadístico de evaluación	Sigla	Valor
Sesgo (BIAS%)	BIAS	0.042
Coefficiente de Nash-Sutcliffe	NASH	0.875

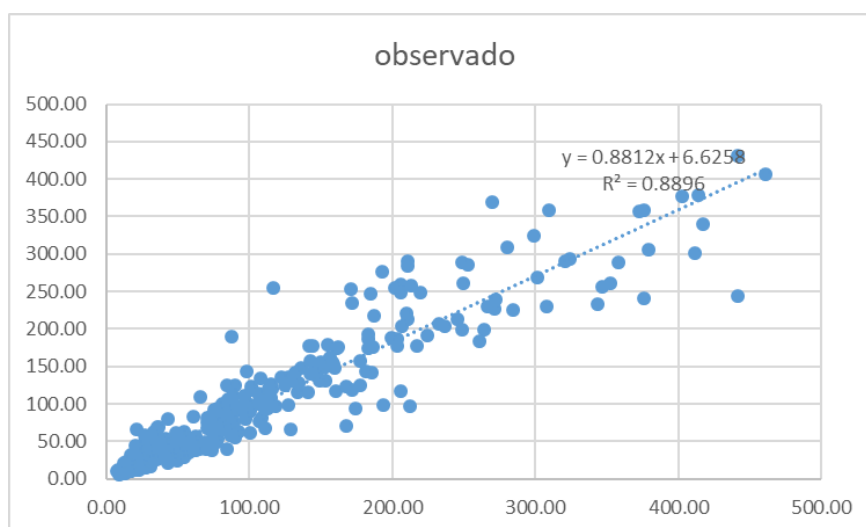
Para la validación del modelo utilizamos el periodo 1988-2020



Estadístico de evaluación	Sigla	Valor
Sesgo (BIAS%)	BIAS	5.27%
Coefficiente de Nash-Sutcliffe	NASH	0.8705

Método de la suma de productos

Para la validación del modelo también se utilizó el método de la suma de productos para el periodo 1988-2020



Fuente: anexo 3

Presentando un coeficiente de correlación de Pearson bueno, luego se realizó un análisis estadístico con t de student calculando el tc aplicando la ecuación:

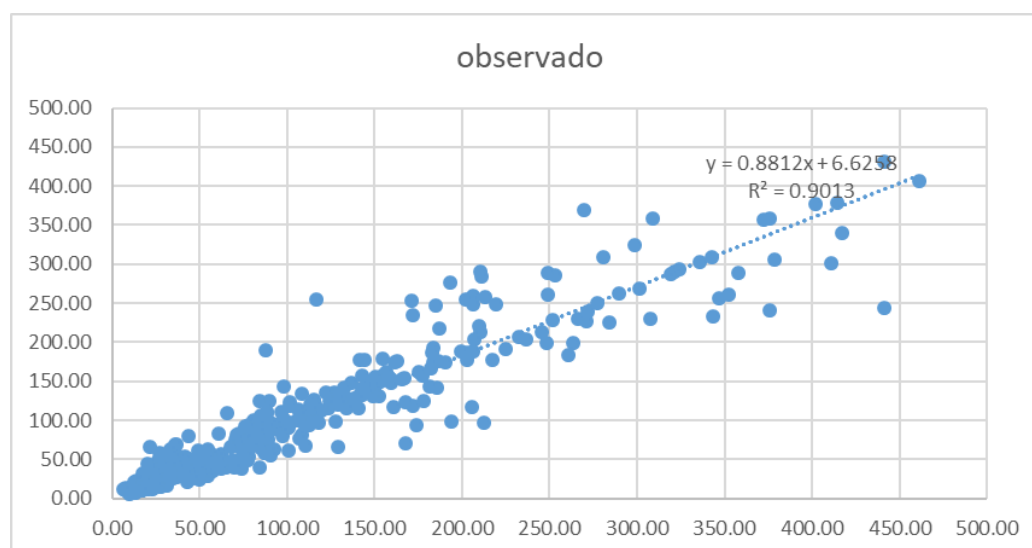
$$T = \frac{r_{xy} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}}$$

El tc calculado es de 55.32 utilizando los datos del modelo del periodo 1988-2020 para un n= 384, siendo r= 0.94 y r^2 de 0.8896

El tc calculado supera al to de los niveles de confianza al 90,95,97.5 y 99.99 por ciento por lo tanto el modelo es excelente.

Método de la suma de productos al 2025

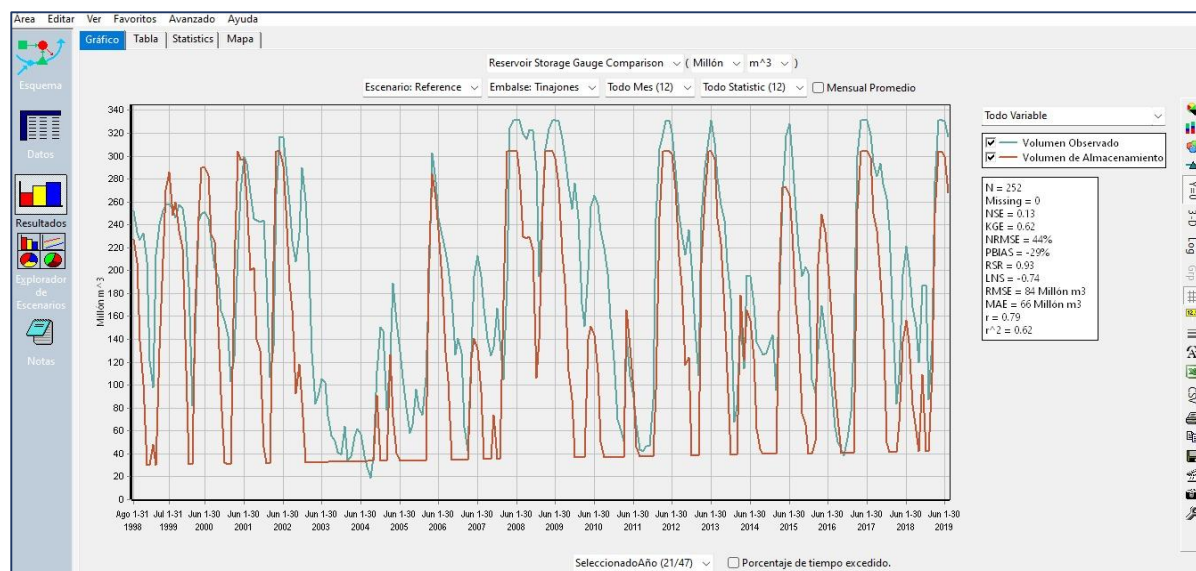
También utilizando la formula lineal se proyectó los datos de los caudales simulados hasta febrero del 2025, dado que se tiene registros a la fecha, siendo el resultado lo siguiente:



Fuente: Anexo 7

De la figura anterior se puede observar que haciendo la proyección a febrero del 2025 mejora el coeficiente de correlación de Pearson

Figura 22. Serie de volúmenes modelado y observado Reservoir Tinajones (1999-2019)



Estación Raca Rumi

La calibración del río Chancay se realizó con datos de 1984 - 2020. El caudal simulado presenta un comportamiento parecido al aforado, en épocas secas y húmedas. Los parámetros de calibración (tabla 3) se encuentran en un rango aceptable muy bueno, por tal, se discurre el modelamiento como muy bueno.

Tabla 3 Estadísticas de calibración.

Nash-Sutcliff	
Calibración	0.88

Aguas de retorno

Se encuentran principalmente en la zona de Chongoyape, Reque y Monsefú, según la modelación este resulta un total de 50.88 MMC anuales y cuya variación se detallan en la tabla 4.

Tabla 5. *Demanda total actual valle Chancay-Lambayeque (MMC)*

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Agrícola	150.32	134.40	156.59	112.32	77.86	55.25	47.75	55.58	29.51	64.01	55.15	115.37	1,054.11
Poblacional	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	4.65	55.80
Industrial	1.61	1.45	1.61	1.55	1.61	1.55	1.61	1.61	1.55	1.61	1.55	1.61	18.92
Sum	156.58	140.50	162.85	118.52	84.12	61.45	54.01	61.84	35.71	70.27	61.35	121.63	1,128.83

Tabla 6. *Demanda total poblacional valle Chancay-Lambayeque (MMC)*

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
U.P.Chiclayo	3.97	3.96	3.97	3.97	3.97	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96	47.56
U.P.Chongoyape	0.12	0.1	0.12	0.11	0.12	0.11	0.11	0.12	0.11	0.12	0.11	0.12	1.37
U.P.Lambayeque	0.57	0.54	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	6.82
U.P.Sipan	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.06
Sum	4.67	4.61	4.67	4.66	4.67	4.65	4.66	4.65	4.65	4.66	4.65	4.66	55.80

Tabla 7. *Demanda industrial Valle Chancay-Lambayeque (MMC)*

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Ind. Pomalca, Tumán y Pucalá	1.61	1.45	1.61	1.55	1.61	1.55	1.61	1.61	1.55	1.61	1.55	1.61	18.92
Sum	1.61	1.45	1.61	1.55	1.61	1.55	1.61	1.61	1.55	1.61	1.55	1.61	18.92

Tabla 8. *Demanda total agrícola zona media y alta cuenca Chancay-Lambayeque (MMC)*

Subsector	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Santa Cruz	5.43	7.52	8.91	4.74	3.64	2.28	2.00	4.17	1.91	1.59	1.49	3.76	47.44
Chancay Baños	0.85	1.34	1.56	0.54	0.27	0.13	0.38	1.09	0.55	0.18	0.16	0.67	7.71
Huambos	1.13	1.47	1.18	0.72	0.67	0.54	0.50	1.58	0.60	0.54	0.45	1.10	10.47
La Esperanza	0.63	1.27	1.58	0.66	0.29	0.23	0.29	0.75	0.60	0.18	0.18	0.36	7.01
Ninabamba	0.76	0.86	0.92	0.87	0.58	0.25	0.06	0.16	0.09	0.11	0.12	0.54	5.32
San_ Miguel	2.30	3.33	3.35	3.30	2.30	1.08	0.31	0.63	2.42	0.23	0.47	2.41	22.14
Catache	2.09	3.53	4.01	3.04	1.34	1.03	1.24	1.76	1.02	0.05	0.06	1.06	20.24
Chugur	1.19	1.27	1.50	1.16	0.76	0.38	0.26	0.23	0.05	0.00	0.20	0.85	7.86
Sum	14.38	20.59	23.01	15.03	9.85	5.92	5.04	10.37	7.24	2.88	3.13	10.75	128.19

Demanda Minera

Las empresas mineras están localizadas en la zona alta de la cuenca, ellas toman el agua de tributarios pequeños y en total requieren 0.934 MMC anuales de agua como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9. *Demanda total agrícola zona media y alta cuenca Chancay-Lambayeque (miles de m3)*

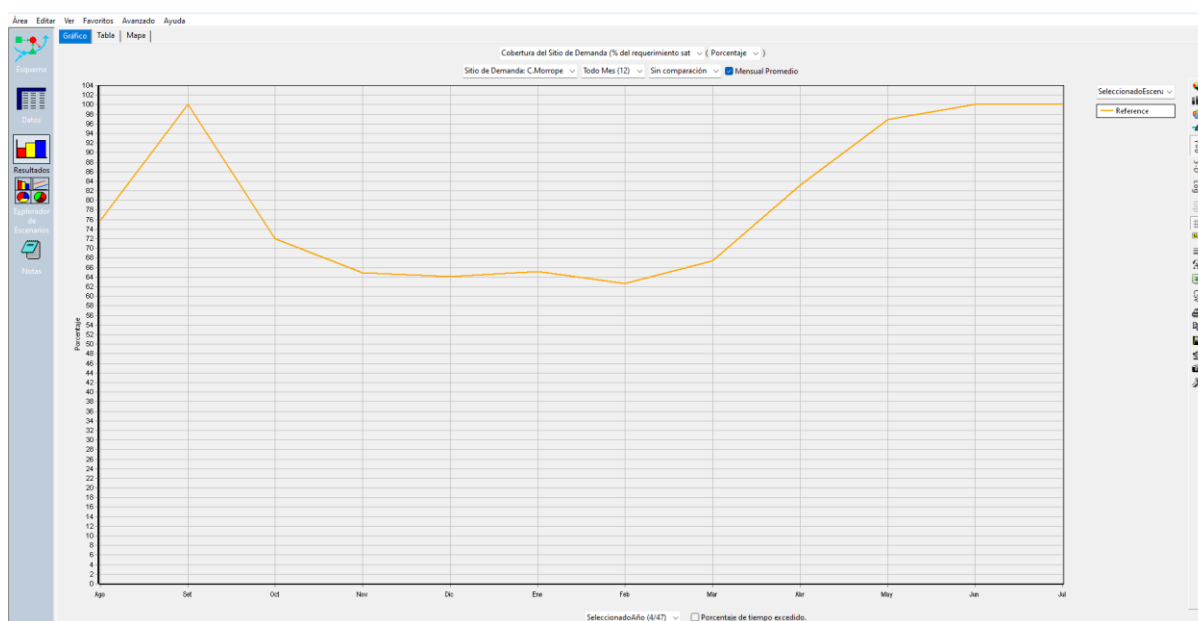
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Coimolache	1.730	1.563	1.730	1.674	1.730	1.674	1.730	1.730	1.674	1.730	1.674	1.730	20.372
Minera Zanja	77.674	70.157	77.674	75.168	77.674	75.168	77.674	77.674	75.168	77.674	75.168	77.674	914.544
Sum	79.404	71.720	79.404	76.842	79.404	76.842	79.404	79.404	76.842	79.404	76.842	79.404	934.916

Tabla 10. Cobertura actual/mes de la demanda hídrica valle Chancay-Lambayeque (%)

Cobertura	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Demanda Total	65.22	62.71	67.39	83.15	96.95	100	100	75.87	100	71.99	64.85	64.12

La cobertura mensual promedio para atender la demanda en el escenario de referencia, tomando en cuenta los años normales dentro del periodo de estudio (1984-2020), llega a ser 79.35 en promedio (figura 21).

Figura 25. Cobertura mensual de la demanda



La cuenca Chancay- Lambayeque presente diversas dificultades para superar las deficiencias que presenta como lo es la desigualdad, la informalidad en el uso y distribución del agua, el deterioro de la calidad y pronóstico de la disponibilidad de los recursos hídricos por su alta incertidumbre, lo cual reafirma lo indicado por UNESCO (2023), quien reporta que la escasez hídrica se ha vuelto endémica debido al impacto local del estrés hídrico físico, añadiendo la celeridad y expansión de la contaminación del agua dulce. Ya en el 2002 INADE reporto que 4,404.29 has área de riego son tierras ocupadas por poseionarios sin permiso de riego, lo cual agrava la situación.

Así mismo en el estudio se ha determinado la existencia de una baja eficiencia de riego, como consecuencia de las pérdidas por infiltración que se dan generalmente a

partir de las redes de riego y las fuertes pérdidas por percolación a partir de las parcelas. Se conoce por estudios que la eficiencia de riego del valle es aproximadamente del 40%. Estas pérdidas de agua, además de constituir una disminución de la disponibilidad del agua, situación que no se justifica en una zona árida, eleva el nivel de la capa freática, cuyo elevado nivel constituye un problema serio para el valle, lo que coincide con el ANAy Proyecto de Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos (2015) donde indica que debido a la deficiencia en la gestión de recursos hídricos, resultado en un análisis de la situación de la cuenca, se encuentra como problemática central la Inadecuada gestión de recursos hídricos, manifestada por el mal uso y progresivo deterioro de la calidad del agua, a causa de la endeble coyuntura institucional, escasos recursos económicos, valoración y falta de actuación frente a eventos extremos. Podemos agregar que, sumado a la escasez de agua, el deterioro o infraestructura inconveniente, crecimiento poblacional, contaminación, fenómenos relacionados al agua; todo esto da premura a los requerimientos de infraestructuras hídricas y desarrollo de sistemas inteligentes de conservación del agua y soluciones de gestión (UNESCO (2023)).

IV. Propuesta de Intervención

5.1 Análisis de Alternativas

a) Tomando en cuenta las áreas de riego bajo licencia

Si partimos del modelo calibrado analizado en los diferentes escenarios a futuro, estudiando hasta donde se llegaría sin intervenir en la cuenca y que supondría esta intervención.

Modelo WEAP 2030.

El desarrollo de este modelo ha requerido una visión en consenso con los actores para actualizar el Plan de Gestión al 2030 del ámbito de la cuenca Chancay-Lambayeque. Instituciones y organizaciones están implementadas, fortalecidas y articuladas mediante el Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca, lo que garantiza el 85 % de demandas multisectoriales se mejore el 5% de la eficiencia en la mejora del uso del agua con total participación de usuarios, conservando los ecosistemas naturales, implementando el fondo de agua Cuenca Verde, y protegiendo los medios de vida frente la ocurrencia de eventos extremos en un contexto de cambio climático.

En consideración al escenario de referencia se modelan dos escenarios una de mejora de la eficiencia y el otro de cambio climático.

Escenario 1: mejora de la eficiencia

Se considera una mejora de la eficiencia de riego en 5%

Eficiencia de Conducción. - Se mejora del 90 % al 92 %

Eficiencia de distribución. - Se mejora del 75% al 80 %

Eficiencia de aplicación. - Se mejora del 65 al 67 %

Resultados

Al simular el escenario de mejora de la eficiencia en 5% la satisfacción de demandas en razón al agua disponible en la cuenca, de acuerdo a total de nodos de captación esta es mayor al 71.5 %, mejorando con un 25.1 % más en relación a la satisfacción de la demanda del actual escenario.

Figura 26. Cobertura actual mensual de la demanda hídrica del valle Chancay Lambayeque (%) al 2030



Tabla 11. Cobertura actual/mes de la demanda hídrica valle Chancay-Lambayeque (%) al 2030

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Referencia	56.23	64.07	60.28	86.10	87.73	81.39	67.65	55.14	100	63.14	71.04	52.10
Mejora de Eficiencia	74.60	83.45	81.29	94.86	93.07	91.50	83.70	75.94	100	76.28	81.34	78.50

La cobertura mensual promedio para atender la demanda en el escenario de histórico sería de 70.41 % y con una mejora del 5% alcanzaría el 84.54 %, dentro del periodo de estudio (1984-2020) (figura 26).

Modelo WEAP 2050

Tomando en cuenta las áreas de riego bajo licencia

Para el desarrollo del modelo se tuvo en consideración la visión de la cuenca “Al 2050, la gestión de recursos hídricos en la cuenca Chancay Lambayeque se realiza en el marco de la seguridad hídrica, atendiendo adecuadamente las necesidades de la población de los sectores productivos y del medio ambiente, garantizando los medios de vida ante la ocurrencia de eventos extremos en un contexto de cambio climático y se practican los criterios de valoración, conveniencia, participación, corresponsabilidad, eficiencia, consolidando la gobernanza hídrica en el ámbito del Consejo”.

De acuerdo al escenario de referencia se modelan cuatro escenarios futuros. Para ello se han planteado distintos escenarios:

Escenario 1: Áreas Nuevas

En primer lugar, se ha considerado un escenario base con las demandas actuales y proyectadas en 15 años, considerando que se cuenta con un potencial de 30,000 has de áreas de permiso.

Tabla 12. Demandas proyectadas en 15 años

Año horizonte	Área (Ha)	Área Acum, (Ha)	Taymi	Reque	Cachinche	Total
Año base: 2020	92,158.82					
05 años	10,000	102,158.82	3,500	3,500	3,500	10,500
10 años	10,000	112,158.82	3,500	3500	3500	10,500
15 años	10,000	122,158.82	3,000	3000	3000	9,000
Acumulado	122,158.82	122,158.82	10,000	10,000	10,000	30,000

Escenario 2: mejora de la eficiencia

Se considera una mejora de la eficiencia del 15%

Eficiencia de Conducción. - Se mejora del 90 % al 94 %

Eficiencia de distribución. - Se mejora del 75 % al 85 %

Eficiencia de aplicación. - Se mejora del 65 % al 75 %

La eficiencia de almacenamiento se considera 92 %

Escenario 3: Escenario 2 + Nuevos embalses

Incorpora nuevos reservorios planteados en el Plan Hidráulico de la Región.

Tabla 13. *Incorporación de nuevos reservorios*

RESERVORIO	APORTE	INGRESO Después de:
Montería	160.0 MMC	10 años (2030)
Sicán	80.0 MMC	10 años (2030)
Magín	control inundación	
Palo Blanco	control inundación	
Juana Ríos	sin información	

Escenario 4: Escenario 3 + Mayor explotación del agua subterránea

El último escenario considera la ampliación de la explotación del acuífero, con un bombeo global de 170 MMC adicionales a los actuales.

Tabla 14. *Ampliación de explotación acuífera*

FUENTE	APORTE
Ampliación uso Agua Subterránea	170 MMC

Análisis de Escenarios

Escenario 1:

Se parte del escenario base con 1,412.53 MMC de demanda, de los cuales 1,332.70 MMC corresponden a demandas agrícolas del valle y el resto corresponde a la demanda Industrial y poblacional. La demanda crece progresivamente hasta estabilizarse dentro de 15 años.

Escenario 2:

Se parte del escenario base y se simula el incremento de la eficiencia en un 15% durante un periodo de 15 años.

Escenario 3:

Se incorporan el ingreso de los nuevos reservorios que se plantean en el Plan Hidráulico de la Región, considerando el año de ingreso relativo en función a su factibilidad y avance en su gestión. Por ello el embalse que primero ingresa es el de Montería, seguido por la presa Sicán. El resto de los embalses no tienen propósito de regulación, sino la de control de inundaciones y están ubicadas en quebradas secas principalmente.

Escenario 4:

El último escenario se basa en el escenario 3, al cual se le añade un abastecimiento de agua desde el acuífero, con la implementación de más pozos o la ampliación de los existentes para explotar 170 MMC adicionales. Las demandas agrícolas crecerán en un futuro cercano hasta 284.44 MMC anuales.

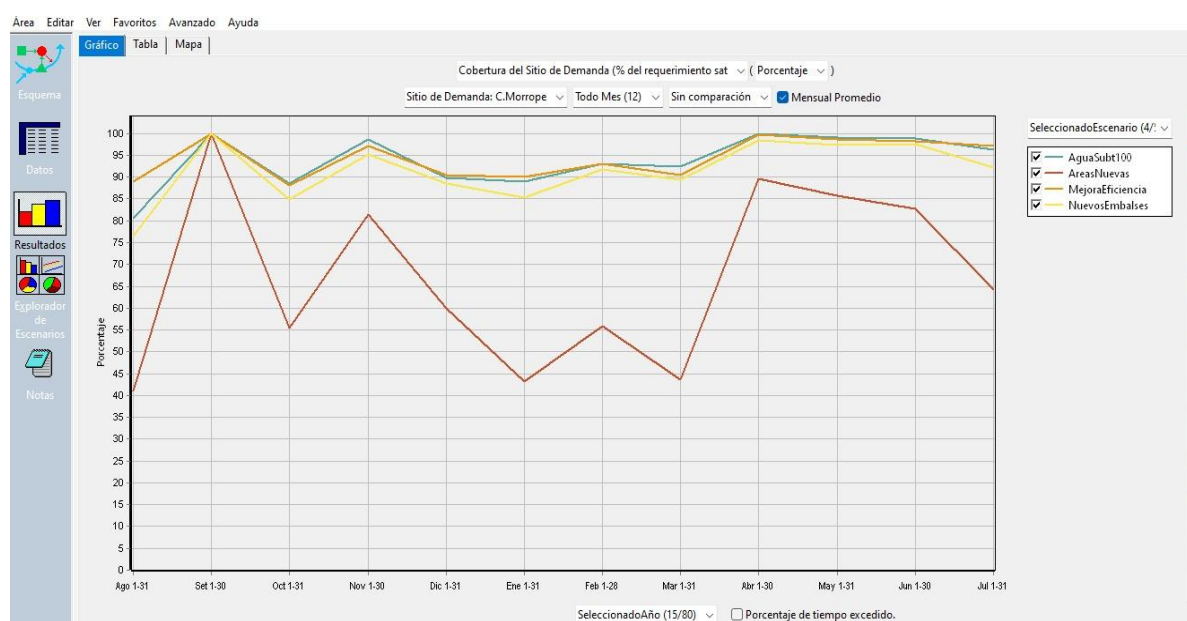
Tabla 15. *Demanda hídrica futura valle Chancay-Lambayeque (MMC)*

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Demanda futura	182.41	193.93	217.92	152.51	108.07	73.10	64.96	74.90	42.08	79.20	75.16	147.48	1412.53

Tabla 16. *Cobertura con áreas nuevas/mes de la demanda hídrica valle Chancay-Lambayeque según escenarios al 2050*

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom
Base (Nuevas Áreas)	56.71	51.09	49.61	95.16	95.17	93.20	79.725	67.14	100	72.52	76.99	71.71	75.75
Mejor Eficiencia	97.19	95.46	96.81	100	100	99.85	98.82	98.02	100	96.52	100	98.54	98.43
Nuevos Embalses	94.17	94.58	95.75	99.62	99.61	98.84	98.15	97.47	100	93.40	96.68	97.70	97.16
Con Nuevos Pozos GW	96.86	95.56	97.23	100.00	100	100	99.64	98.63	100	96	97.84	98.41	98.34

Figura 27. Coberturas demandas mensuales según escenarios al 2050



Los resultados indican que el mejor escenario para un buen desempeño del Sistema Tinajones es la Mejora de Eficiencia del 40% en el 2021 y 55% desde 2035. De acuerdo con las medias de las coberturas anuales, agregando las nuevas áreas (30,000 has), los escenarios de mejora de eficiencia y aguas subterráneas son mayores al 93% de atención a demandas multisectoriales en la parte baja de la cuenca.

Modelación con promedio de cedula de cultivos

b) Tomando en cuenta las áreas de riego de 83,000 has más las áreas informales

Partiendo del modelo calibrado ahora vamos analizar el comportamiento del sistema con una cedula de cultivo promedio de 89,810.65 ha. siendo el detalle el siguiente.

Tabla 17: Cédula de cultivos promedio 1984-2020

Cultivo	Área (ha)
caña	27,989.58
frutales	2,970.08
cebolla	957.03
pastos	4,380.22
camote	2,686.09
maíz	9,884.22
ají	14.74
zanahoria	113.23
sandia	0.67
tomate	84.86
otros	7.29
algodón	879.18
arroz	35,597.74
frejol	2,757.24
flores	16.86
Lenteja	803.55
yuca	170.60
zapallo	24.53
lechuga	10.26
rabanito	4.01
culantro	36.57
betarraga	21.85
maracuyá	400.24
Total	89,810.65

Para la modelación se ha utilizado los coeficientes asignados de acuerdo a la operación del Sistema Tinajones es decir su asignación de agua más el 25% de pérdidas como escenario de referencia.

Modelo Chancay Lambayeque cultivos 2030

Considerando el escenario de referencia se han modelado dos escenarios una de reducción de pérdidas del 5% y otro de reducción de pérdidas del 10%.

Escenario 1: Reducción de pérdidas del 5 %

Es decir, a la asignación de agua a los cultivos se le agrega el 20% de pérdidas por conducción y distribución en el escenario de reducción de pérdidas al 5%.

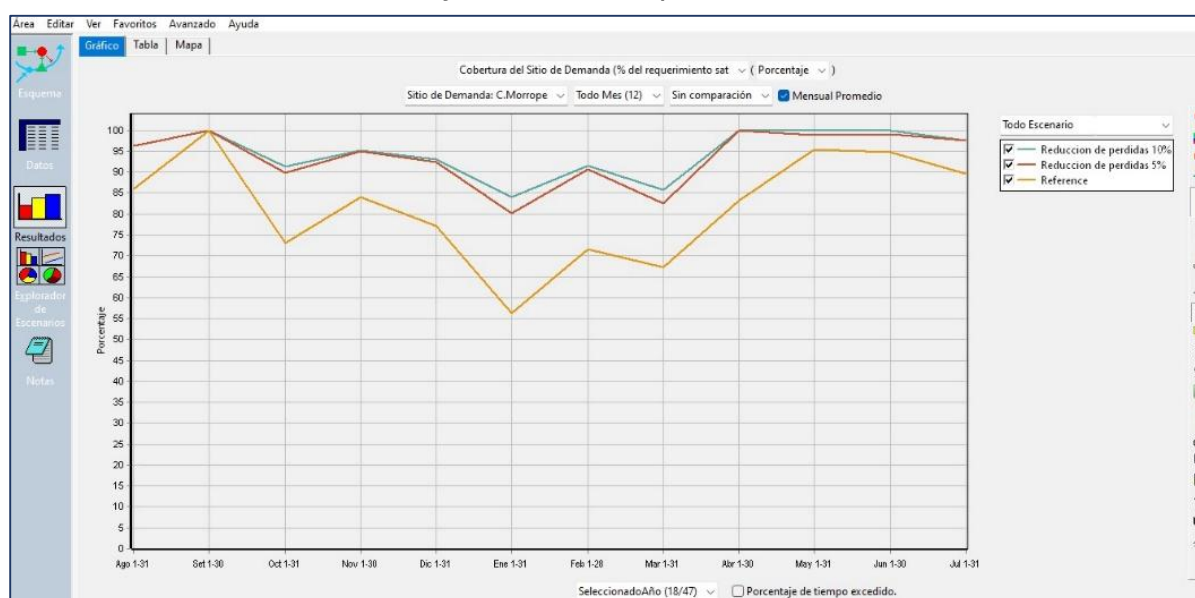
Escenario 2: Reducción de pérdidas del 10 %

Es decir, a la asignación de agua a los cultivos se le agrega el 20% de pérdidas por conducción y distribución en el escenario de reducción de pérdidas al 10%

Resultados

Si simulamos el escenario de reducción de pérdidas del 5% y 10 % obtenemos los siguientes resultados.

Figura 28. Cobertura/me de la demanda hídrica valle Chancay-Lambayeque (%) al 2030, escenario de referencia y reducción de pérdidas



Se analiza a partir del año 2000 ,no teniendo en cuenta los años secos

Tabla 17. Cobertura actual/mes de la demanda hídrica valle Chancay-Lambayeque (%) al 2030

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Referencia	53.99	66.49	64.41	83.15	95.11	99.18	90.70	70.70	100.00	73.07	77.90	62.94
Reducción de pérdidas 5 %	73.58	83.76	78.20	100.00	98.56	99.98	97.94	87.43	100.00	80.72	87.38	84.30
Reducción de pérdidas 10 %	77.83	85.51	81.35	100.00	98.68	100.00	98.03	88.43	100.00	80.81	87.48	86.53

La cobertura mensual promedio para atender la demanda en el escenario de histórico sería de 78.13 % y con una reducción de pérdidas del 5% alcanzaría el 89.32%, con una reducción de pérdidas del 10%, sería de 90.39 % dentro del periodo de estudio (2000-2020) (figura 25).

Modelo Weap 2050

a) Tomando en cuenta el promedio de 83,000 has bajo riego, más las áreas informales

Para la modelación se ha utilizado los coeficientes asignados de acuerdo a la operación del Sistema Tinajones es decir su asignación de agua más el 25% de pérdidas como escenario de referencia. Sobre la base del modelo calibrado se han generado escenarios al 2050.

En base al escenario de referencia se han modelado tres escenarios futuros, planteado diferentes escenarios:

Escenario 1: Áreas Nuevas

Se ha tenido en cuenta un escenario base con las demandas actualizadas y proyectadas en 15 años, conociendo que se tiene un potencial de 30,000 has de áreas de permiso.

Tabla 18. *Demanda proyectada a 15 años*

Año /horizonte	Área (Ha)	Área Acum, (Ha)	Taymi	Reque	Cachinche	Total
Año base: 2020	89,810.66					
05 años	10,000	99,810.66	3,500	3,500	3,500	10,500
10 años	10,000	109,810.66	3,500	3,500	3,500	10,500
15 años	10,000	119,810.66	3,000	3,000	3,000	9,000
Acumulado	119,810.66	119,810.66	10,000	10,000	10,000	30,000

Escenario 2: Reducción de perdidas

Se considera un escenario de reducción de pérdidas del 15%

Escenario 3: Escenario 3 + Mayor explotación del agua subterránea

El último escenario toma en cuenta la ampliación de la explotación del acuífero, con un bombeo global de 170 MMC adicionales a los actuales.

Tabla 19. *Ampliación de explotación acuífera*

Fuente	Aporte
Ampliación uso Agua Subterránea	170 MMC

Análisis de Escenarios

Escenario 1:

Se parte del escenario base con 1,328.50 MMC de demanda, de los cuales 1,253.84 MMC corresponden a demandas agrícolas del valle y el resto corresponde a la demanda Industrial y poblacional. La demanda crece progresivamente hasta estabilizarse dentro de 15 años.

Escenario 2:

Se parte del escenario base y se simula la reducción de pérdidas de 5% y 15% durante un periodo de 15 años.

Escenario 3:

El último escenario se basa en el escenario 2, al cual se le añade un abastecimiento de agua desde el acuífero, con la implementación de más pozos o la ampliación de los existentes para explotar 170 MMC adicionales.

Figura 29. Coberturas demandas/mes según escenarios al 2050



Tabla 20. *Demanda hídrica futura valle Chancay-Lambayeque (MMC)*

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Demanda futura	187.74	172.40	196.26	141.29	98.80	68.68	62.67	70.36	40.77	77.80	68.14	143.66	1328.57

Tabla 22. *Cobertura con áreas nuevas/mes de la demanda hídrica valle Chancay-Lambayeque según escenarios al 2050*

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom
Base (Áreas Nuevas)	36.99	57.19	56.56	86.56	84.85	85.25	73.77	59.38	100.00	70.89	88.42	47.75	70.63
Reducción de pérdidas 5%	42.32	61.38	61.02	88.59	87.80	87.88	79.24	67.65	100.00	74.13	91.79	57.50	74.94
Reducción de pérdidas 15%	45.26	63.08	62.65	88.87	88.38	88.41	79.66	68.04	100.00	74.56	92.26	60.62	75.98
Con Nuevos Pozos GW	42.32	61.38	61.02	88.59	87.80	87.88	79.24	67.65	100.00	74.13	91.79	57.50	82.35

De acuerdo a los resultados el Sistema Tinajones no tendría un buen desempeño para atender las demandas multisectoriales por lo que se propone la construcción de presas de doble propósito en la parte media de la cuenca, las mismas que nos garantizarían la seguridad hídrica y la reducción de la vulnerabilidad.

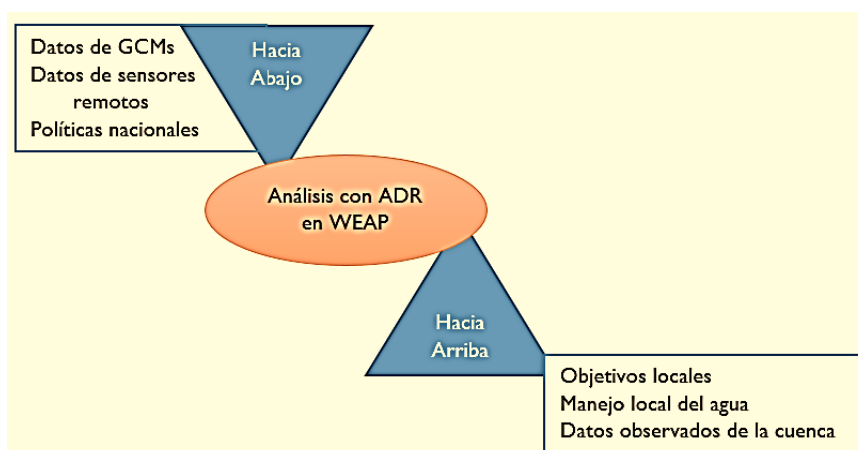
Escenarios de Cambio Climático al 2050

En el 2016 el proyecto PARA-Agua, apoyo para actualizar el modelo WEAP de la Cuenca Chancay-Lambayeque formando 04 escenarios de cambio climático partiendo de información existente de los modelos globales.

En primera instancia, la inclusión de los datos en WEAP consiste en adicionar los datos climáticos observados en la cuenca. Se usaron series de tiempo con información diaria distribuidas de manera espacial en toda la superficie de la cuenca de un periodo homogéneo del año 1970 al 2020, definido como el periodo de modelamiento. Calibrado y validado el modelo hidrológico, se incluyen los datos de cambio climático hasta el 2060 como un escenario. Producir estos datos de entrada de cambio climático requiere herramientas y proceso espacial para el downscaling y la generación de series futuras considerando diferentes variables que constituyen los GCMs. La información observada disponible en series diarias es importante para correlacionar y regionalizar la información de los GCMs a escala de cuenca.

Para la obtención de dicha información, el enfoque es de datos globales (los GCMs) hacia la escala local y de datos observados hacia los datos globales. Los tipos de datos se ensamblan con metodologías de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba respectivamente. Las herramientas utilizadas hacen parte del marco de Apoyo a las Decisiones Robustas (ADR) que promueve el proyecto PARA-Agua, en este caso, se utiliza WEAP, en el que se incluyen los datos hacia arriba y abajo para construir un modelo que puede realizar el análisis de la cuenca como se muestra en la Figura 31.

Figura 30. *Enfoque de datos climáticos a WEAP*



En la cuenca Chancay - Lambayeque, se usó el Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5) que es parte de los GCMs.

Estimar el efecto del cambio climático global en sistemas hidrológicos tiene ciertas limitaciones en el nivel de detalle espacial logrado por los modelos globales por su resolución espacial, los resultados no insuficientes en la representación de los atributos del clima local; por tal, para evaluar los impactos locales en los recursos hídricos es necesario desarrollar proyecciones climáticas a escala local. Las técnicas de reducción de escala o “downscaling” radican en relacionar las propiedades de la atmósfera, que se obtienen partiendo de las salidas de los GCMs a las condiciones meteorológicas locales, a través de modelos matemáticos de base física (downscaling dinámico) o estadísticos (downscaling estadístico). Estos métodos toman registros meteorológicos locales para establecer los modelos óptimos que representen mejor los datos que se observan, pues demuestran mayor confianza en la representatividad del clima futuro.

Existen diferentes enfoques para el proceso de reducción de escala, desde los más sencillos, como los análisis de sensibilidad basados en incrementos constantes (Δ -

Delta), hasta los métodos dinámicos. Los métodos estadísticos ocupan una posición intermedia y comprenden métodos paramétricos y no paramétricos. En el cuadro 17 se muestran las características de los diferentes métodos.

Tabla 213. Características de los métodos para la reducción de escala (downscaling)

Criterio	Escenario de enfoque			
	Método Delta	Paramétrico	No paramétrico	Dinámico
Fácil de usar	Fácil/Moderado	Moderado	Moderado/Difícil	Moderado/Difícil
Típico series de tiempo	Mensual	Diario	Diario (Horario)	Diario (Horario)
Meteorología rigurosa	Baja/Medio	Medio	Medio	Alto
Longitud de registro	Histórico	Largo	Variación	Limitada
Número de escenarios	Moderado	Moderado	Largo	Limitada
Disponibilidad de variables	Típico T&P	T&P, otros posibles	Base histórica observada	Muchas variables (P,T,RH, Rnet, Velocidad de viento)
GUI's /Herramientas	USEPA's CAT	Si (SDSM, CAT)	No (rutinas)	Dato descargable (NetCDF)
Conjuntos de datos existentes en línea	Si	Si	No	Si

Se describe brevemente el procedimiento realizado para generar diferentes climas futuros teniendo en cuenta modelos de circulación global y rutas representativas de concentración, de tal manera que estos puedan ser incluidos como escenarios en WEAP en el modelo de la cuenca de Chancay Lambayeque:

(i) Estimar promedios mensuales para cada catchment para el periodo de modelación.

(ii) Estimar el promedio mensual para cada GCM teniendo en cuenta la grilla en la que el área de la Cuenca se encuentra incluida para el mismo periodo de

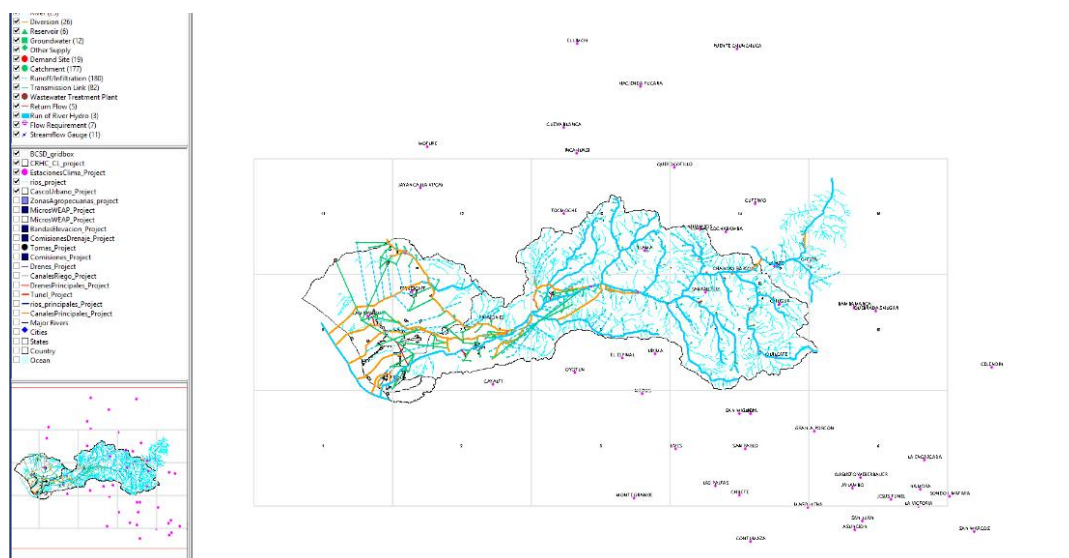
modelación. En este caso fueron 15 celdas en total para la cuenca (Figura 22).

(iii) Crear una serie mensual de campos de anomalía en el futuro para cada celda del GCM para precipitación y temperatura. Se calcula la diferencia entre el promedio de la serie proyectada de temperatura y el promedio de la serie histórica y el cociente entre el promedio de la serie proyectada de precipitación y el promedio de la serie histórica.

(iv) Con el mapa de las celdas de los GCM, se aplica a cada catchment en WEAP la serie de tiempo de anomalías a los promedios mensuales históricos (adición para temperatura y multiplicativo para precipitación)

Con el método que se desarrolló, se construyeron series sintéticas a manera de secuencias de observaciones históricas. Se emplearon reglas probabilísticas para preservar ciertos atributos que se encuentran en las series históricas, como la estacionalidad, variabilidad, correlación espacial y otros. También brinda información de las series de clima futuro para las cuencas de acuerdo con los cambios predichos por la señal de los GCMs.

Figura 31. Celdas GCM para modelo WEAP cuenca Chancay – Lambayeque.



Fuentes de Datos

Para conseguir datos futuros representativos se necesita una fuente de datos globales con pronósticos de los años futuros, los que se obtiene de los GCMs, y de datos que se observan en series diarias.

Series de datos observados de temperatura y precipitación a nivel diario.

Estos datos han sido procesados previamente para el desarrollo del modelo Chancay - Lambayeque por 50 años de 1970 hasta el 2020. La información fue proporcionada por la ST-CRHC y SENAMHI.

Modelos climáticos globales (GCMs)

Los GCMs son algoritmos matemáticos que trata de simular el sistema climático. Están en el extremo superior del rango de modelos del clima los cuales se acoplan (atmósfera-océano y suelo), prediciendo variaciones de las variables a largo plazo. Las expresiones matemáticas que configuran un GCMs se analizan desde: (1) la dinámica del sistema del clima, la cual está referida el movimiento a gran escala de las masas de aire y transporte de energía y momentum; (2) la física del sistema climático como la transmisión de la radiación a través de la atmósfera, termodinámica, y evaporación; y (3) otros factores como la interacción océano-atmósfera, topografía, y parámetros de la vegetación. Están basadas en leyes físicas (conservación de energía y masa), y relaciones empíricas de acuerdo a las peculiaridades y tendencias que se observan.

Escenarios de Cambio Climático Cuenca chancay - Lambayeque

Con la intervención del proyecto PARA Agua y NCAR se han generado varios

escenarios climáticos, en forma de series de valores de temperatura y precipitación hasta el 2060. De esos escenarios, se escogieron cuatro representativos para simular en el modelo WEAP. El objetivo es evaluar el impacto del cambio climático en la disponibilidad hídrica de la cuenca con un enfoque de cambio climático. Estos modelos se basan en dos rutas representativas de concentración (RCPs) de CO₂.

Se simularon 35 modelos (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) e n total, considerando una concentración de 4.5 y 8.5, para producir 70 escenarios. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.1** se muestra el resumen de las anomalías promedios de precipitación y temperatura, se observa que para RCP 4.5 se proyectan incrementos promedio de temperatura de +0.46°C a +1.83°C y variaciones de precipitación de -27% a +20%, y para RCP 8.5 se proyectan incrementos promedio de temperatura de +0.60 °C a +2.12 °C y variaciones promedio de precipitación de -27% a +13%.

Figura 31. Resumen de anomalía promedio de precipitación (multiplicativa, sobre la serie histórica), “DP”, y anomalía promedio de temperatura (aditiva, sobre la serie histórica), “DT”, para los 35 modelos considerando un RCP 4.5 y 35 modelos considerando un RCP 8

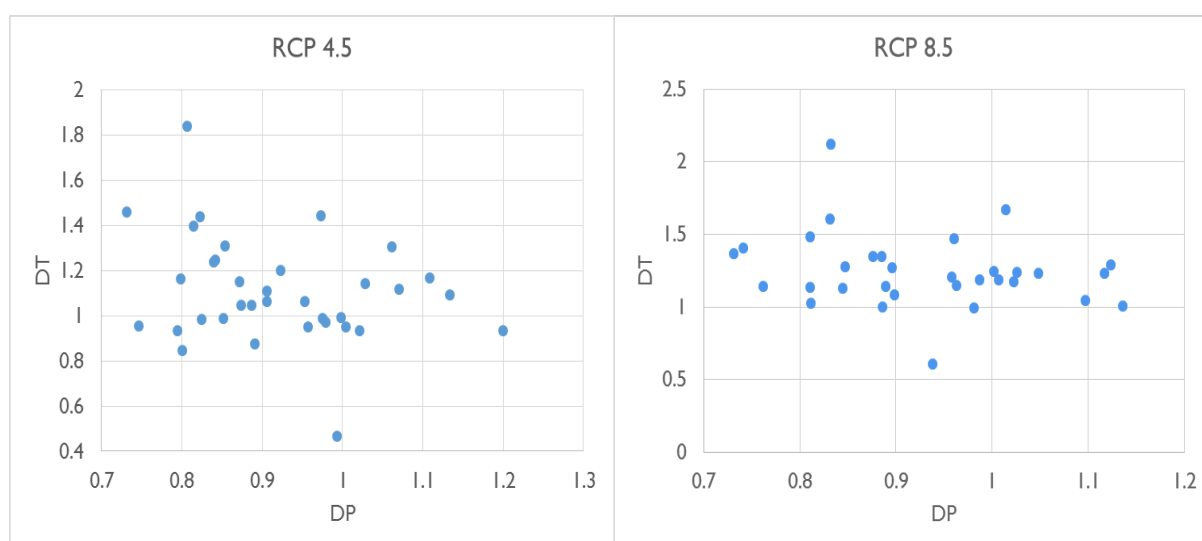


Tabla 24: Escenarios Climáticos cuenca Chancay - Lambayeque

Nombre de Modelo (Escenario WEAP)	Variación de	
	Temperatura	Precipitación
CESM1-CAM5_rcp85_r2i1p1(2006-2060)	+ 1.57 C	* 1.24
GFDL-ESM2G_rcp85_r1i1p1(2006-2060)	+ 1.32 C	* 1.69
MIROC-ESM-CHEM_rcp85_r1i1p1(2006-2060)	+ 1.69 C	* 0.88
Pann_Amon_MPI-ESM-MR_rcp45_r1i1p1(2006-2060)	+ 1.43 C	* 1.37

Fuente: NCAR, 2016

De los 70 modelos, NCAR recomienda 4 para ser incluidos en el modelo WEAP como escenarios climáticos hasta 2060 debido a la correlación y tendencia que tiene con las estaciones observadas de la cuenca. La Tabla 3 muestra esos 4 diferentes escenarios y la variación de la temperatura y la precipitación. La temperatura tiene una variación promedio hasta el 2100 desde 1.18°C a 1.40°C, y la precipitación varía desde – 16% hasta +3% para la cuenca Chancay – Lambayeque.

Se muestran a continuación los 4 escenarios seleccionados y los criterios que se tomaron como base, con gráficas proyectadas de temperatura y precipitación. En las gráficas de precipitación la línea punteada representa el promedio de la serie histórica, la línea sólida el promedio de la serie proyectada y la línea roja el promedio del periodo 2020 – 2060.

1. Pann_Amon_MPI-ESM-MR_rcp45_r1i1p1_200 –**Escenario 1**

- El modelo MPI (Max Planck Institute) es considerado un GCM muy creíble.
- Representa razonablemente la variabilidad inter anual.
- Único modelo escogido para una RCP de 4.5, en general más húmedo hasta 2060 y también ligeramente más húmedo que el periodo histórico.

Figura 32. *Serie proyectada de Temperatura*

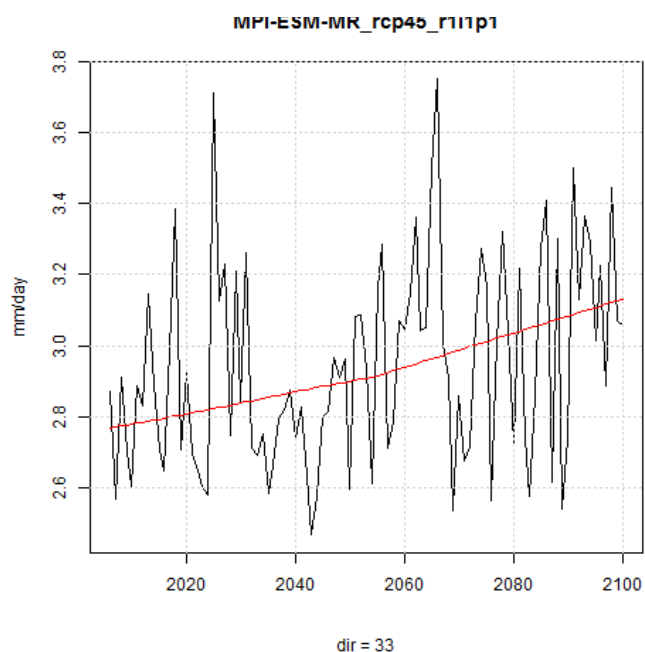
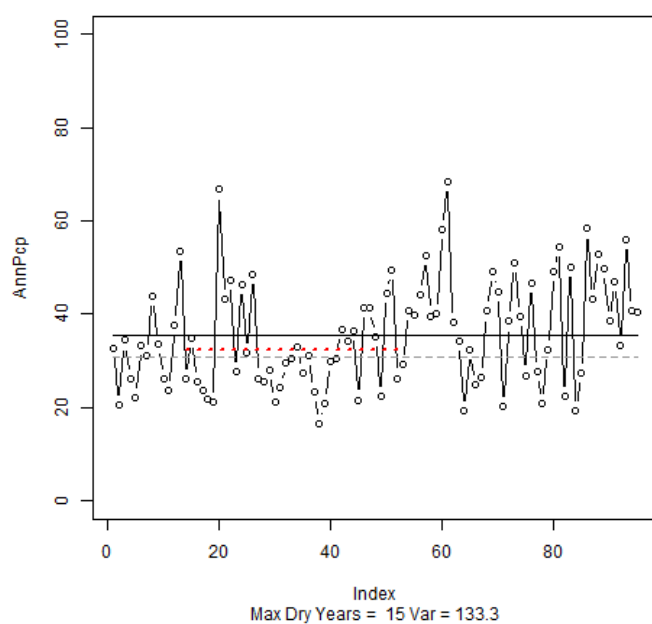


Figura 33. *Serie proyectada de precipitación*



2. CESM1-CAM5_rcp85_r2i1p1-Escenario 2

- Proyección consistente con el modelo de clima regional que use el proyecto.
- Representa mejor la variabilidad inter anual.
- Fuerte tendencia positiva de precipitaciones, lo que generaría un escenario

“húmedo” para el periodo 2020 - 2060

- Es un escenario usando el modelo de, en inglés, NCAR Community Earth System Model Version 1, lo cual se basa en el la versión 5 del Modelo de Comunidad Atmosférica (CAM5 por sus siglas en inglés).

Figura 34. *Serie proyectada de Temperatura*

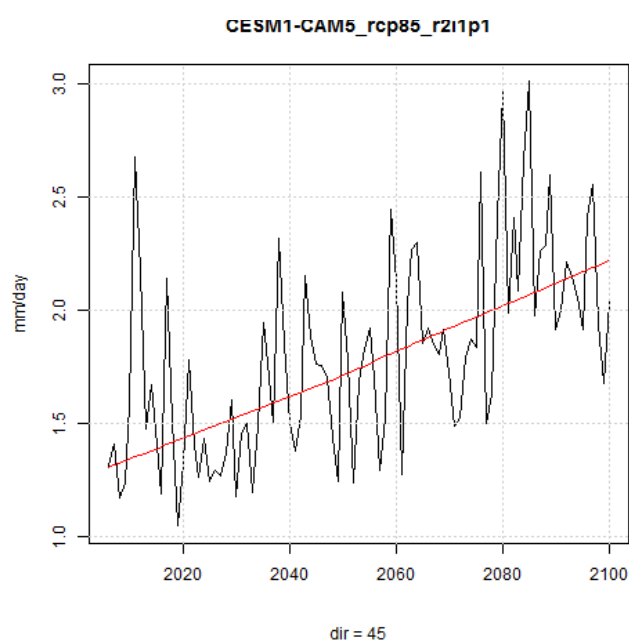
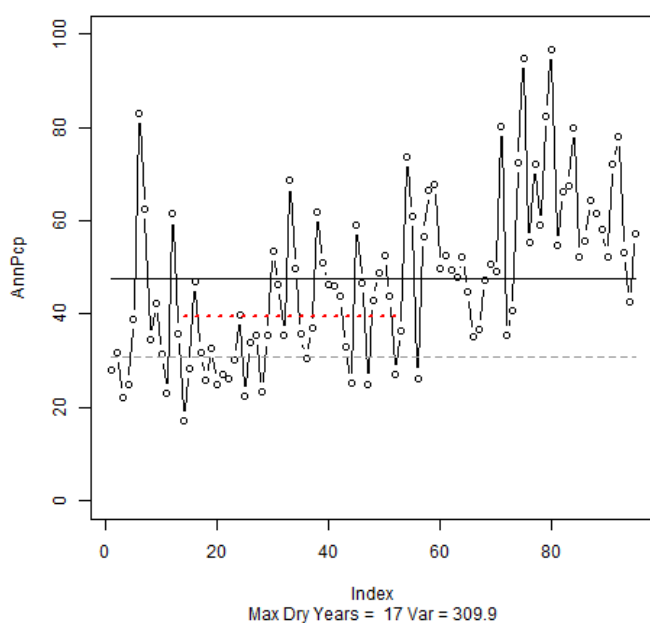


Figura 35. *Serie proyectada de precipitación*



3. GFDL-ESM2G_rcp85_r1i1p1-Escenario 3

- Representa variabilidad inter anual de lo histórico.
- Para el periodo 2020 – 2060, los primeros años representan un periodo “húmedo” para luego tener un largo periodo “seco”
- Es basado en el modelo “Goddard Fluid Dynamics Laboratory (GFDL) Earty Systems Model (ESM2G)”

Figura 36. *Serie proyectada de Temperatura*

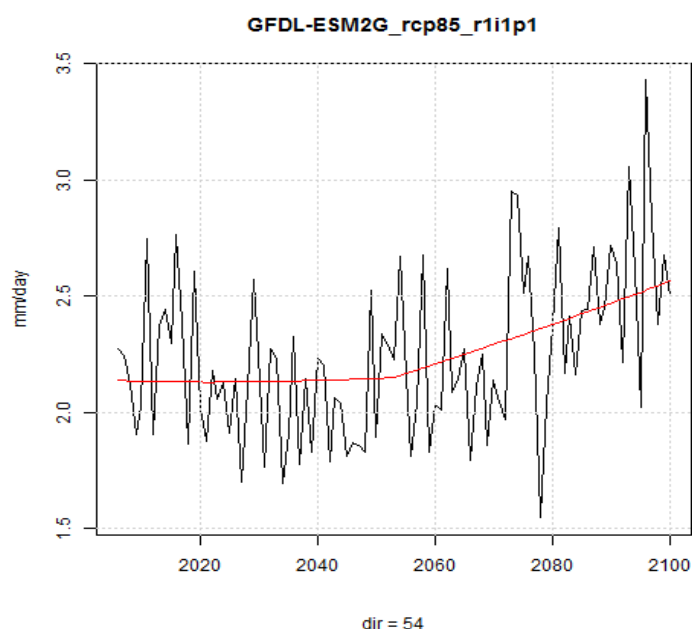
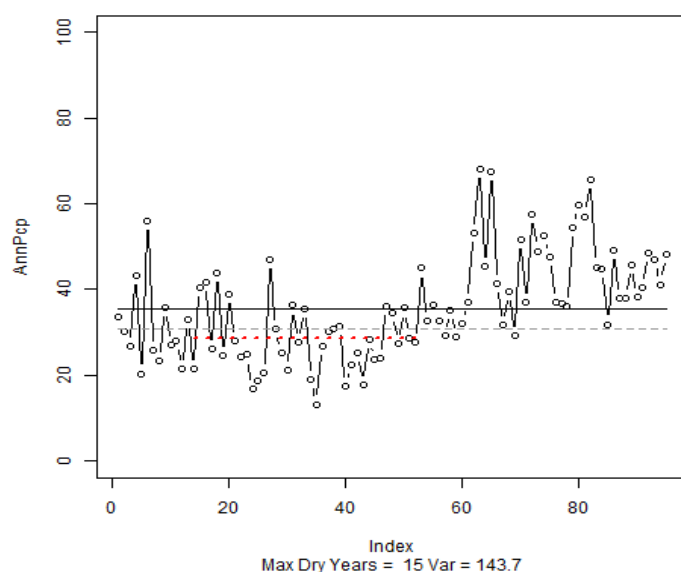


Figura 37. *Serie proyectada de precipitación*



4. MIROC-ESM-CHEM_rcp85_r1i1p1-Escenario 4

- Representa aceptablemente la variabilidad inter anual.
- Escenario más “seco” en comparación con el clima histórico simulado (1971 – 2014). Aproximadamente 20% de disminución de precipitación.
- Escenario interesante debido a que al final del siglo 21 tiene un periodo “húmedo” pronunciado con un incremento fuerte de la precipitación.
- Es basado en el modelo de sistemas de la tierra del “Model for Interdisciplinary Research on Climate (MIROC)”

Figura 38. *Serie proyectada de Temperatura*

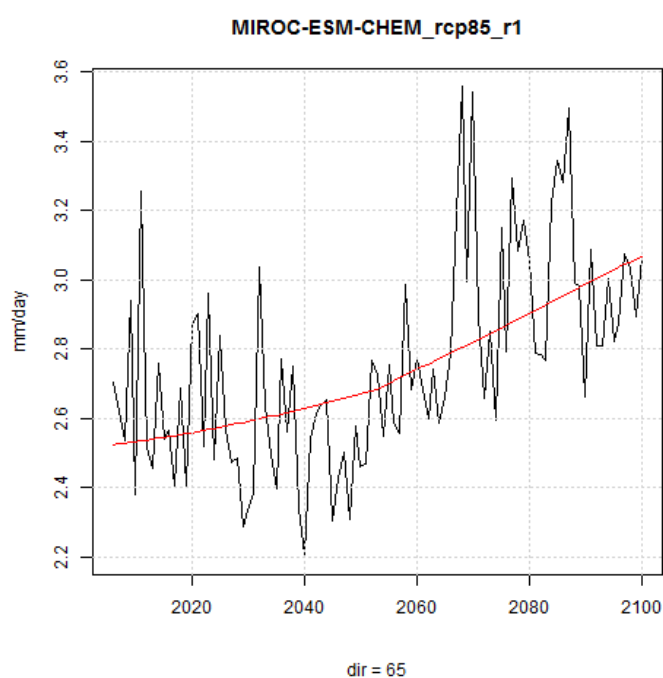
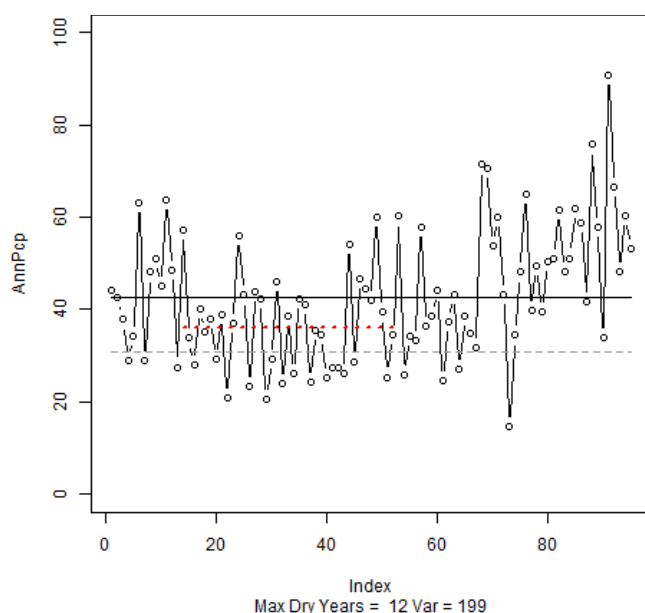


Figura 38 *Serie proyectada de precipitación*



Conclusiones y Recomendaciones

El proceso de actualización del modelo en el tema de cambio climático fue desarrollado por NCAR y SEI con participación de actores claves, con un total de 47 actores representantes de instituciones privadas y públicas y con roles diferentes: con nivel de decisión y especialistas; muchos de ellos integrantes del grupo de modelamiento, lo que contribuye a su fortalecimiento.

Se culminó el proceso logrando el objetivo de generar capacidad regional en el entendimiento y facultad por parte de los actores locales a cargo del recurso hídrico para utilizar información climática relevante para planeación de recursos hídricos.

Se generó un espacio de inter-aprendizaje e intercambio de metodologías que sirven de soporte y apoyo para la planificación y decisiones en la cuenca; se afianzo la capacidad local de utilizar el modelo WEAP en la Cuenca Chancay - Lambayeque

Existen varios modelos de circulación global; sin embargo, lo importante es cómo conectar atributos globales de clima a atributos locales o de cuencas (downscaling).

Del diálogo desarrollado, se reconocen brechas o vacíos de información hidro-climatológica, los datos se almacenan de forma dispersa y con poca consistencia, en ocasiones su acceso es limitado, su presentación es en diferentes formatos y hace falta sinceramiento de la información reportada por las diferentes entidades; se hace necesario una estandarización y centralización de la información para lo cual se propone un Foro para identificar la oferta y demanda de información a nivel de la cuenca y las mejores estrategias de manejo de la información de tal manera que sean utilizables en los diferentes instrumentos de planificación y en las competencias de cada entidad.

Se reconoce la necesidad de promover consensos y convenios interinstitucionales para integrar a las instituciones en la gestión de la Cuenca como parte del rol de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca (CRHC).

Se resalta la necesidad y el desafío de comunicar y elevar la información técnica generada para que sirva de apoyo a los tomadores de decisión.

Como parte de la aplicación del marco ADR se reconoció la potencia y utilidad de la herramienta “R” para el análisis de datos hidro-climatológicos y visualización de resultados de manera objetiva; además fue importante ver el vínculo de la herramienta R con WEAP; en el caso de WEAP los actores ya tienen una cierta familiaridad, sin embargo, con R es más complejo y requiere más talleres y compromiso de los actores.

Se requiere datos confiables a nivel diario para obtener información consistente, para ello, es importante el seguimiento de los convenios y mejorar la relación interinstitucional con organizaciones competentes tanto para la gestión de recursos hídricos y provisión de datos, tal es el caso de ANA y SENAMHI respectivamente.

Una de las fortalezas en la cuenca Chancay – Lambayeque es el uso de las herramientas de modelamiento y generación de escenarios (WEAP, otras) en las

funciones y obligaciones de las diferentes instituciones públicas, por ejemplo, en la formulación, actualización e implementación del PGRH, formulación de PADH, estrategias regionales de cambio climático, etc., lo que incide positivamente en la institucionalización de las herramientas desarrolladas por el Proyecto PARA-Agua.

Modelo WEAP en escenario de cambio climático 2020-2050

En razón a la simulación de los 4 escenarios seleccionados y los criterios con base en las gráficas donde se proyecta la temperatura y precipitación en el modelo WEAP del 2020 - 2050 se obtiene:

**Figura 39. Volúmenes promedios de escenarios de cambio climático al 2050
Modelo WEAP**

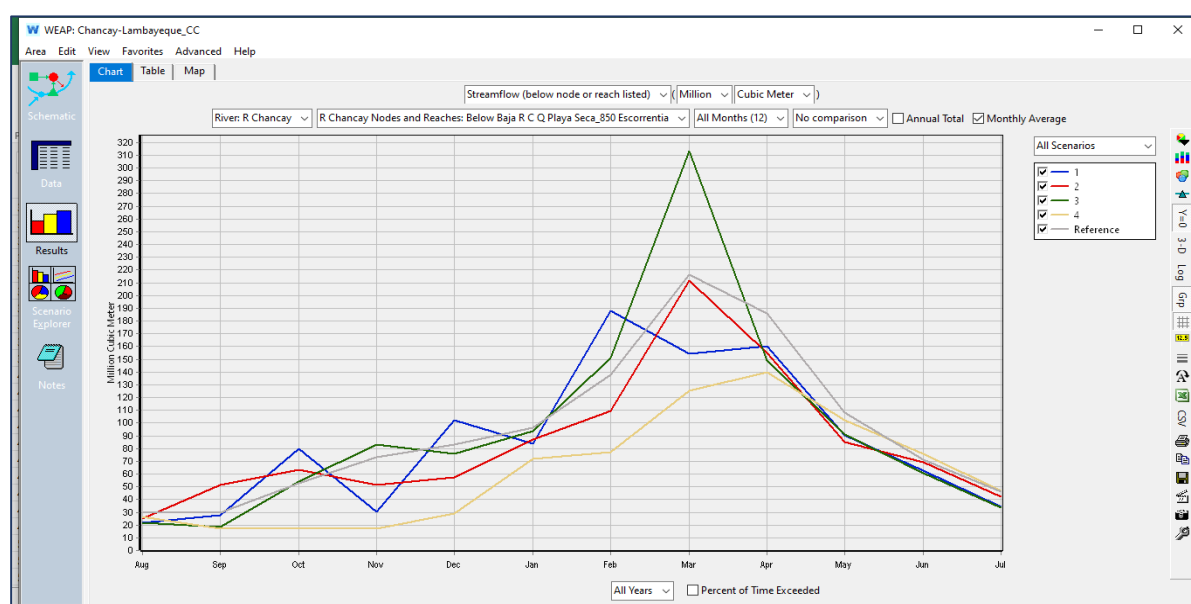


Tabla 25. *Volúmenes promedios de escenarios de cambio climático al 2050 en la cuenca Chancay Lambayeque*

Escenario	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom
1	83.8	188.2	154.5	160.4	90.1	62.5	34.3	22.0	27.5	79.6	30.7	102.0	1035.6
2	87.3	109.4	211.4	155.0	84.9	69.0	42.5	25.4	51.4	63.5	51.6	57.4	1008.7
3	93.9	151.2	313.3	149.0	91.1	61.0	33.5	21.6	18.5	54.3	83.4	75.6	1146.2
4	71.6	76.9	125.4	140.0	101.9	75.8	46.9	26.6	17.2	17.4	16.9	29.1	745.7
Histórico	96.2	141.8	231.7	198.94	120.9	58.0	35.8	22.7	24.4	48.7	63.1	74.8	1117.2

Después de realizar un análisis de los encontrado podemos agregar:

En base a la media del volumen histórico de la oferta de la presente cuenca periodo 1970-2020 que fue 1117 millones m³, obteniendo como escenarios más favorables los del periodo 2020-2050, los escenarios 1,2 y 3. El 1 y 2 están ligeramente por debajo de la media del volumen histórico y en el escenario 3 el volumen de agua estaría en 3% superior al volumen histórico. En cuanto al escenario 4 es un escenario seco, teniendo un 33% menos a la media del volumen histórico, por tal, se debe implementar las alternativas del Plan de Gestión para lograr la Seguridad Hídrica.

V. Conclusiones.

6.1. Caracterizar el funcionamiento del sistema de la cuenca Chancay-Lambayeque utilizando la herramienta Weap

- ❖ El modelo de la cuenca Chancay–Lambayeque corresponde a un modelo integrado desarrollado en WEAP, que incorpora de manera conjunta la dinámica natural de la cuenca (parte media y alta) y la zona regulada (parte baja). Asimismo, el modelo representa de forma integral todos los aprovechamientos existentes a lo largo de la cuenca, así como la infraestructura hidráulica asociada al manejo y distribución del recurso hídrico, permitiendo una adecuada simulación del funcionamiento del sistema en su conjunto.

6.2. Determinar el balance hídrico del sector hidráulico de la cuenca Chancay Lambayeque utilizando la herramienta Weap

- ❖ El modelo desarrollado permite estimar y analizar la oferta hídrica en cualquier tramo del cauce principal y en los tributarios que conforman la red hidrográfica, constituyéndose en una herramienta técnica confiable para la evaluación espacial del recurso hídrico y el soporte a la planificación y gestión de la cuenca.
- ❖ La oferta hídrica del río Chancay Lambayeque, estimada mediante el modelo WEAP para el periodo 1984–2020, asciende a 1,126.11 hm³, mientras que la oferta calculada a partir de los registros históricos de caudales en la Bocatoma Racarrumi se estima en 1,078.65 hm³. La cercanía entre ambos valores evidencia una adecuada consistencia del modelo, así como su capacidad para representar el comportamiento hidrológico del río Chancay Lambayeque en el periodo de análisis.
- ❖ La demanda hídrica total anual en el valle asciende a 1,128.83 millones de metros cúbicos (MMC). De este total, 55.80 MMC corresponden al uso poblacional, 1,012.56 MMC están destinados a los bloques de riego y empresas azucareras, 41.55 MMC son utilizados por usuarios informales, y 18.92 MMC corresponden a la demanda industrial, evidenciando que el uso agrícola concentra la mayor proporción del recurso hídrico en el ámbito del valle.

6.3. Calibrar la herramienta Weap, para desarrollar escenarios de disponibilidad hídrica analizando los resultados de las alternativas propuestas para la mejora de los Recursos Hídricos

- ❖ El modelo hidrológico fue calibrado utilizando las series históricas de caudales registrados en la estación Racarrumi, correspondientes al periodo 1984–2020, lo que permitió asegurar la representatividad temporal de los datos, la robustez

del proceso de calibración y la confiabilidad de los resultados obtenidos para la evaluación del comportamiento hidrológico del sistema.

- ❖ El modelo hidrológico desarrollado presenta un adecuado nivel de ajuste y confiabilidad, al reproducir de manera consistente los caudales anuales y mensuales observados en la Bocatoma Racarrumi, tanto en magnitud como en tendencia temporal. Los indicadores estadísticos NSE, BIAS y coeficiente de correlación de Pearson muestran valores de rangos aceptables, confirmando que el modelo constituye una herramienta técnicamente válida para el análisis y la toma de decisiones en la gestión del recurso hídrico.
- ❖ La aplicación del modelo ha permitido analizar y evaluar diferentes escenarios de disponibilidad hídrica, orientados a la atención de las demandas actuales y futuras en la cuenca Chancay–Lambayeque, constituyéndose en una herramienta técnica fundamental para la planificación, gestión y toma de decisiones en el manejo integrado del recurso hídrico.
- ❖ El análisis de escenarios muestra que una mayor cobertura de la demanda hídrica se logra mediante la mejora de la eficiencia, la reducción de pérdidas en la infraestructura hidráulica y el uso complementario del agua subterránea. En el escenario actual con PCR, la demanda es de 1,128.83 hm³, la cual se reduce a 1,098.03 hm³ y 1,070.88 hm³ al disminuir las pérdidas al 5 % y 10 %, respectivamente, lo que permitiría atender aproximadamente 5,000 ha adicionales de riego mediante la optimización de la infraestructura hidráulica menor.
- ❖ Los escenarios evaluados evidencian que una mayor cobertura de la demanda hídrica se alcanza principalmente mediante el incremento de la eficiencia en el uso del agua y el aprovechamiento complementario del recurso hídrico subterráneo, al ser alternativas técnicamente viables, con menores costos y plazos de implementación

6.4. Simular escenarios utilizando la información existente de los modelos globales para estimar los cambios en la producción hídrica en el río Chancay por efecto del cambio climático.

- ❖ El modelo desarrollado ha permitido analizar y evaluar diversas alternativas de gestión del recurso hídrico orientadas a la atención de las demandas futuras de la cuenca Chancay–Lambayeque, considerando horizontes de planificación al año 2030 y 2050, constituyéndose en una herramienta de soporte para la toma de decisiones en el marco de la planificación hídrica de mediano y largo plazo.
- ❖ El modelo desarrollado constituye una base técnica fundamental para la formulación y evaluación de escenarios asociados al cambio climático, al permitir analizar los posibles impactos sobre la oferta y demanda hídrica, así como apoyar la planificación y gestión adaptativa del recurso hídrico en la cuenca
- ❖ Se realizó la simulación de cuatro escenarios utilizando información proveniente de modelos climáticos globales, con el objetivo de estimar las

variaciones en la producción hídrica del río Chancay Lambayeque como resultado de los efectos del cambio climático, permitiendo evaluar su posible impacto sobre la disponibilidad del recurso hídrico en la cuenca.

VI. Recomendaciones.

- 7.1. Se recomienda que el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) declare la cuenca en condición de agotamiento, hasta que se implementen y entren en operación obras de afianzamiento hídrico, a fin de garantizar la sostenibilidad del recurso y una adecuada gestión de las disponibilidades hídricas en la cuenca Chancay Lambayeque.
- 7.2. En la elaboración del Programa de Distribución del Agua se consideran pérdidas del 25 % por conducción y distribución; sin embargo, dicho criterio aún no ha sido formalizado como parte de los derechos de uso del agua. En ese sentido, se recomienda que la Administración Local de Agua Chancay–Lambayeque realice la formalización correspondiente, a fin de otorgar respaldo técnico-legal a la asignación y gestión del recurso hídrico. Por lo tanto, se debe elaborar un nuevo estudio para la asignación de derechos de agua
- 7.3. Cualquier decisión orientada a una extracción adicional de agua subterránea (170 hm³) respecto a la actual debe sustentarse en los resultados de una modelación numérica del acuífero. Para ello, es indispensable contar con un conocimiento detallado del acuífero y de sus características hidrogeológicas. En este contexto, se recomienda que la Autoridad Nacional del Agua (ANA) elabore y ejecute el Estudio Hidrogeológico de la cuenca Chancay-Lambayeque, como insumo técnico previo para una gestión sostenible del recurso hídrico subterráneo.
- 7.4. Se recomienda que la tesis de investigación sea difundido y puesto en conocimiento de los principales actores de la gestión de los recursos hídricos, tales como la Autoridad Nacional del Agua (ANA), el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (UNPRG), promoviendo un proceso de articulación interinstitucional y transferencia de conocimiento. Ello permitirá que los resultados del estudio sean utilizados como insumo técnico para la formulación de políticas, la toma de decisiones y la implementación de acciones coordinadas, de acuerdo con las competencias y responsabilidades de cada entidad, contribuyendo a una gestión integrada y sostenible del recurso hídrico.

VII. Referencias Bibliográficas

- Abdulhameed, I. M., Sulaiman, S. O., Najm, A. B. A., & Al-Ansari, N. (2022). Optimising water resources management by Using Water Evaluation and Planning (WEAP) in the West of Iraq. *Journal of Water and Land Development*, 176-186. <https://doi.org/10.24425/jwld.2022.140795>. Abera
- Abdi, D., & Ayenew, T. (2021). Evaluation of the WEAP model in simulating subbasin hydrology in the Central Rift Valley basin, Ethiopia. *Ecological Processes*, 10(1), 41. <https://doi.org/10.1186/s13717-021-00305-5>
- ANA. (2019). Hidrografía. *Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca Chancay - Lambayeque*. <https://www.ana.gob.pe/2019/consejo-de-cuenca/chancay-lambayeque/H>
- ANA, & DSNIRH. (2021). *Compendio Nacional de Estadísticas de Recursos Hídricos* (1a ed.). ANA.
- Autoridad Nacional del Agua (ANA), & Proyecto de Modernización de la Gestión de los Recursos Hídricos. (2015). *Plan de gestión de los recursos hídricos de la cuenca Chancay—Lambayeque Capítulo 1-2* (pp. 1-178). ANA. <https://hdl.handle.net/20.500.12543/89>
- Berredjem, A. F., Boumaiza, A., & Hani, A. (2023). Simulation of current and future water demands using the WEAP model in the Annaba province, Northeastern Algeria: A case study. *AQUA — Water Infrastructure, Ecosystems and Society*, 72(9), 1815-1824. <https://doi.org/10.2166/aqua.2023.118>
- Boudjebieur, E., Ghrieb, L., Maoui, A., Chaffai, H., & Chini, Z. L. (2021). LONG-TERM WATER DEMAND ASSESSMENT USING WEAP 21: CASE OF

THE GUELMA REGION, MIDDLE SEYBOUSE (NORTHEAST ALGERIA). *Geographia Technica*, 16(2), 69-79.

https://doi.org/10.21163/GT_2021.162.06Camargo, P. L. T. D., Martins Júnior, P. P., & Beserra, R. K. P. (2022a).

Interdisciplinaridade e rodas de conhecimento: O papel das bacias hidrográficas e seus fundamentos epistemológicos dentro das geociências agrárias e ambientais. *Revista Cerrados*, 20(01), 03-22.
<https://doi.org/10.46551/rc24482692202201>

Camargo, P. L. T. D., Martins Júnior, P. P., & Beserra, R. K. P. (2022b). Interdisciplinaridade e rodas de conhecimento: O papel das bacias hidrográficas e seus fundamentos epistemológicos dentro das geociências agrárias e ambientais. *Revista Cerrados*, 20(01), 03-22.
<https://doi.org/10.46551/rc24482692202201>

Carbajal Valle, A. P., & Horna Villanueva, F. E. (2023). *Balance hídrico de la irrigación Chinecas mediante índices de confiabilidad en tiempo y volumen* [Trabajo de suficiencia para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Periana de Ciencias Aplicadas].
<http://hdl.handle.net/10757/670996>

CEPAL. (2015). *La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe Paradojas y desafíos del desarrollo sostenible*. Naciones Unidas.
<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/ca0445d3-e3f3-4f40-a5ff-057a9a34f016/content>

Choi, S. H., Shin, E., Sohn, O., Clench, C., & Trudeau, M. (2021). *The Role of sound groundwater resources management and governance to achieve water security*. UNESCO, Centro Internacional para la Seguridad y la

Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos.

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2015). *La incertidumbre de los recursos hídricos y sus riesgos frente al cambio climático Herramientas para los tomadores de decisiones de los sectores público y privado*. Naciones Unidas, Santiago de Chile.
<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/0c91b0b1-7b47-4153-bcb3-5b7a0860d029/content>
- Dooyeweerd, H. (1969). *Una nueva crítica del pensamiento filosófico*. Presbyterian and Reformed Publishing Co.
- Doria Franca, M., & Lobo Igartua, C. (2018). Elaboración de una definición propia de gestión integrada de recursos hídricos para América Latina y el Caribe. *Aqua-Lac Revista del Programa Hidrológico Internacional para América Latina y el Caribe*, 10(2), 103-109 pp.
- Durodola, O. S., & Mourad, K. A. (2020). Modelling Maize Yield and Water Requirements under Different Climate Change Scenarios. *Climate*, 8(11), 127. <https://doi.org/10.3390/cli8110127>
- Earle, A., & Neal, M. (2017). Gobernanza inclusiva del agua transfronteriza. En *Gobernanza del agua dulce para el siglo XXI. Cuestiones globales en política hídrica* (Vol. 6, pp. 145-158 pp). UNESCO.
- Fanta, S. S., Namara, W. G., & Yesuf, M. B. (2022a). Assessment of water supply and demand in Gilgel Gibe watershed, southwest Ethiopia. *Sustainable Water Resources Management*, 8(4), 104. <https://doi.org/10.1007/s40899-022-00684-3>
- Fanta, S. S., Namara, W. G., & Yesuf, M. B. (2022b). Assessment of water supply and demand in Gilgel Gibe watershed, southwest Ethiopia. *Sustainable*

Water Resources Management, 8(4), Article 4.

[https://doi.org/10.1007/s40899-022-](https://doi.org/10.1007/s40899-022-00684-3)

00684-3

Gerlak, A. K., House-Peters, L., Varady, R. G., Albrecht, T., Zúñiga-Terán, A., De Grenade, R. R., Cook, C., & Scott, C. A. (2018). Water security: A review of place-based research. *Environmental Science & Policy*, 82, 79-89. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.01.009>

Ghanim, A. A. J., Beddu, S., Abd Manan, T. S. B., Al Yami, S. H., Irfan, M., Mursal,

S. N. F., Mohd Kamal, N. L., Mohamad, D., Machmudah, A., Yavari, S., Mohtar, W. H. M. W., Ahmad, A., Wan Rasdi, N., & Khan, T. (2022). Prediction of Runoff in Watersheds Located within Data-Scarce Regions. *Sustainability*, 14(13), 7986. <https://doi.org/10.3390/su14137986>

Goyburo, A., Rau, P., Lavado-Casimiro, W., Buytaert, W., Cuadros-Adriazola, J., & Horna, D. (2023). Assessment of Present and Future Water Security under Anthropogenic and Climate Changes Using WEAP Model in the Vilcanota- Urubamba Catchment, Cusco, Perú. *Water*, 15(7), 1439. <https://doi.org/10.3390/w15071439>

Hadri, A., Saidi, M. E. M., El Khalki, E. M., Aachrine, B., Saouabe, T., & Elmaki, A. A. (2022). Integrated water management under climate change through the application of the WEAP model in a Mediterranean arid region. *Journal of Water and Climate Change*, 13(6), 2414-2442. <https://doi.org/10.2166/wcc.2022.039>

Huincho-Lapa, S., Sinche-Crispín, F. V., & Almidón-Ortiz. (2022). Gestión dinámica de la escasez de aguas superficiales mediante la metodología de

dinámica de sistemas. *Revista Geográfica de América Central*, 69.

https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-

25632022000200175

Ismail Dhaqane, A., Murshed, M. F., Mourad, K. A., & Abd Manan, T. S. B. (2023a). Assessment of the Streamflow and Evapotranspiration at Wabiga Juba Basin Using a Water Evaluation and Planning (WEAP) Model. *Water*, 15(14), 2594. <https://doi.org/10.3390/w15142594>

Ismail Dhaqane, A., Murshed, M. F., Mourad, K. A., & Abd Manan, T. S. B. (2023b). Assessment of the Streamflow and Evapotranspiration at Wabiga Juba Basin Using a Water Evaluation and Planning (WEAP) Model. *Water*, 15(14), 2594. <https://doi.org/10.3390/w15142594>

Karahan, S. M., & Elçi, S. (2023). Assessment of future water demand in a semiarid region of Turkey: A case study of Tahtali–Seferihisar Basin. *Sustainable Water Resources Management*, 9(2), 44. <https://doi.org/10.1007/s40899-023-00817-2>

Kumar, P., Dasgupta, R., Dhyani, S., Kadaverugu, R., Johnson, B. A., Hashimoto, S., Sahu, N., Avtar, R., Saito, O., Chakraborty, S., & Mishra, B. K. (2021). Scenario-Based Hydrological Modeling for Designing Climate-Resilient Coastal Water Resource Management Measures: Lessons from Brahmani River, Odisha, Eastern India. *Sustainability*, 13(11), 6339. <https://doi.org/10.3390/su13116339>

Leyva Vázquez, M. Y., Viteri Moya, J. R., Estupiñán Ricardo, J., & Hernández Cevallos, R. E. (2021). Diagnóstico de los retos de la investigación científica postpandemia en el Ecuador. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i.2960>

- Martins, Jr. (1998). Fundamentos Conceptuales para el Desarrollo y Práctica de las Geociencias Agrícolas y Ambientales. *A Terra em Revista*, 4, 10-15.
- Mena, D., Solera, A., Restrepo, L., Pimiento, M., Cañón, M., & Duarte, F. (2021). Ananalysis of unmet water demand under climate change scenarios in the GualíRiver Basin, Colombia, through the implementation of Hydro-BID and WEAP hydrological modeling tools. *Journal of Water and Climate Change*, 12(1), 185-200. <https://doi.org/10.2166/wcc.2019.118>
- Molina-Sánchez, C., Chávez-Morales, J., Palacios-Vélez, O. L., & Ibáñez-Castillo, L.A. (2022). Simulación hidrológica de la cuenca del río Laja con el modelo WEAP. *Tecnología y ciencias del agua*, 13(2), 136-174. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2022-02-03>
- Moriasi, D. N., Gitau, M. W., Pai, N., & Daggupati, P. (2015). Hydrologic and Water Quality Models: Performance Measures and Evaluation Criteria. *Transactions of the ASABE*, 58(6), 1763-1785. <https://doi.org/10.13031/trans.58.10715>
- OECD. (2021). *Gobernanza del Agua en Perú*. OECD.<https://doi.org/10.1787/f826f55f-es>
- RaziSadath, P. V., RinishaKartheshwari, M., & Elango, L. (2023). WEAP Model Based Evaluation of Future Scenarios and Strategies for Sustainable Water Management in the Chennai Basin, India. *AQUA — Water Infrastructure, Ecosystems and Society*, 72(11), 2062-2080. <https://doi.org/10.2166/aqua.2023.144>
- Reynaga Tejada, J. L., & Cornelio Tovar, J. F. (2021). *Simulación hidrológica del sistema de abastecimiento de agua de la ciudad de Lima* [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil]. Universidad Aplicada de Ciencias

Aplicadas.

- Saka, F., & Mohammady, A. J. (2024). Future perspective of water budget in the event of three scenarios in Afghanistan using the WEAP program. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 49, 101602. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2023.101602>
- Sánchez-Flores, F. A. (2019). Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102-122. <https://doi.org/doi:https://doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
- Sieber, J., & Purkey, D. (2015). *Sistema de planificación y evaluación del agua WEAP: Guía del usuario para WEAP* [Guías de Usuario]. Instituto de Medio Ambiente de Estocolmo-Centro de EE. UU.
- Silva, M. S. D., Cruz, S. R. D., & Dias, C. M. C. (2023). Por uma Epistemologia dosaber da experiência com a comunidade descolonizada. *Revista Profissão Docente*, 23(48), 01-16. <https://doi.org/10.31496/rpd.v23i48.1648>
- Stockholm Environment Institute (SEI). (2021). *WEAAP Water Evaluation and Planning System*. Tellus Institute. http://unfccc.int/resource/cd_roms/na1/mitigation/Module_5/Module_5_1/b_t oo ls/WEAP/Manuals/WEAP_User_Guide.pdf
- Tena, T. M., Mwaanga, P., & Nguvulu, A. (2019). Hydrological Modelling and Water Resources Assessment of Chongwe River Catchment using WEAP Model. *Water*, 11(4), 839. <https://doi.org/10.3390/w11040839>
- UNESCO. (2023). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2023: Alianzas y cooperación por el agua, resumen*

ejecutivo (p. 12P). UNESCO.

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384657_spa?posInSet=1&queryId=b519c313-f4d3-4d98-83b3-3774069ad137

UNESCO, & i-WSSM. (2019). *Water security and the sustainable development goals*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367904?posInSet=1&queryId=N-EXPLORE-af844cbb-b74a-4c3d-9289-2650e3da1b1b>

UNESCO, ONU-Agua. (2020). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020: Agua y Cambio Climático*. UNESCO.

Varis, O., Keskinen, M., & Kummu, M. (2017). Four dimensions of water security with a case of the indirect role of water in global food security. *Water Security*, 1, 36-45. <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2017.06.002>

Vernon Nagan, Mohammed Seyam, & Taher Abunama. (2023). Assessment of long-term water demand for the Mgeni system using Water Evaluation and Planning (WEAP) model considering demographics and extended dry climate periods. *Water SA*, 49(4 October). <https://doi.org/10.17159/wsa/2023.v49.i4.4019>

Yaykiran, S., Cuceloglu, G., & Ekdal, A. (2019). Estimation of Water Budget Components of the Sakarya River Basin by Using the WEAP-PGM Model. *Water*, 11(2), 271. <https://doi.org/10.3390/w11020271>

ANEXOS

Anexo 1 Calibración

Fecha	Simulación	Observado
Ago-83	53.25	21.194
Set-83	27.00	33.564
Oct-83	20.45	34.460
Nov-83	15.80	25.946
Dic-83	82.26	82.937
Ene-84	38.04	44.306
Feb-84	226.88	283.714
Mar-84	316.65	318.561
Abr-84	135.73	185.017
May-84	178.40	175.949
Jun-84	76.28	75.189
Jul-84	65.39	70.249
Ago-84	41.56	31.710
Set-84	35.41	37.037
Oct-84	92.15	116.366
Nov-84	60.18	56.705
Dic-84	49.31	65.010
Ene-85	34.84	39.198
Feb-85	48.12	43.664
Mar-85	74.98	69.028
Abr-85	63.16	52.776
May-85	41.55	39.214
Jun-85	25.96	23.071
Jul-85	16.48	14.150
Ago-85	33.73	17.375
Set-85	29.48	20.583
Oct-85	35.71	50.563
Nov-85	21.15	19.287
Dic-85	29.39	42.370
Ene-86	114.27	88.114
Feb-86	97.71	103.326
Mar-86	93.87	78.488
Abr-86	159.76	242.917
May-86	118.69	128.022
Jun-86	61.27	45.075
Jul-86	28.12	31.088
Ago-86	40.73	30.783
Set-86	26.17	19.730
Oct-86	32.81	36.563
Nov-86	81.95	92.153
Dic-86	72.48	81.046
Ene-87	203.07	215.927
Feb-87	181.07	170.046
Mar-87	112.05	105.063
Abr-87	73.74	80.417
May-87	46.25	73.182
Jun-87	29.13	30.119
Jul-87	19.46	24.148
Ago-87	27.58	34.289

Set-87	34.64	30.982
Oct-87	34.18	40.347
Nov-87	44.33	51.433
Dic-87	33.15	35.749
Ene-88	110.63	93.401
Feb-88	183.76	161.363
Mar-88	109.07	94.580
Abr-88	159.31	141.241
May-88	86.22	100.598
Jun-88	51.26	51.996
Jul-88	28.31	28.308
Ago-88	18.37	21.194
Set-88	25.98	23.546
Oct-88	40.22	45.072
Nov-88	82.70	87.509
Dic-88	51.74	45.766
Ene-89	203.16	176.991
Feb-89	116.89	254.872
Mar-89	219.27	248.486
Abr-89	171.24	253.806
May-89	86.22	81.836
Jun-89	43.31	40.596
Jul-89	24.92	24.360
Ago-89	16.44	14.761
Set-89	28.72	26.283
Oct-89	98.10	97.716
Nov-89	51.92	49.279
Dic-89	23.75	27.063
Ene-90	15.21	19.175
Feb-90	129.37	65.384
Mar-90	87.58	58.713
Abr-90	81.74	92.672
May-90	71.83	77.098
Jun-90	89.13	74.751
Jul-90	49.19	35.513
Ago-90	23.57	18.687
Set-90	14.49	12.885
Oct-90	110.85	67.043
Nov-90	73.05	75.847
Dic-90	75.92	92.571
Ene-91	37.19	36.209
Feb-91	33.62	63.199
Mar-91	209.78	220.558
Abr-91	159.44	148.675
May-91	115.27	126.64
Jun-91	57.57	34.53
Jul-91	27.26	21.31
Ago-91	16.25	14.15
Set-91	11.12	10.30
Oct-91	10.50	13.99
Nov-91	13.97	22.40
Dic-91	33.58	32.63
Ene-92	77.29	67.54
Feb-92	46.96	36.21

Mar-92	112.69	94.38
Abr-92	154.64	156.73
May-92	80.95	89.28
Jun-92	44.69	49.98
Jul-92	26.81	23.17
Ago-92	16.94	13.91
Set-92	43.21	21.57
Oct-92	51.39	44.76
Nov-92	37.82	31.06
Dic-92	18.88	21.02
Ene-93	43.45	32.53
Feb-93	150.75	153.66
Mar-93	417.26	340.05
Abr-93	411.23	301.40
May-93	177.69	157.66
Jun-93	77.97	65.99
Jul-93	46.90	32.46
Ago-93	26.64	18.92
Set-93	23.94	20.31
Oct-93	75.47	72.64
Nov-93	101.84	122.94
Dic-93	73.30	47.96
Ene-94	154.67	178.86
Feb-94	183.39	193.46
Mar-94	346.80	256.76
Abr-94	141.60	176.87
May-94	86.22	100.22
Jun-94	57.41	49.69
Jul-94	31.13	26.88
Ago-94	19.42	15.20
Set-94	13.70	10.28
Oct-94	11.22	12.63
Nov-94	78.14	76.22
Dic-94	79.08	85.58
Ene-95	39.36	39.5064
Feb-95	172.00	118.712563
Mar-95	205.53	117.29785
Abr-95	152.87	130.616064
May-95	78.14	66.844829
Jun-95	38.60	31.394304
Jul-95	22.62	19.525536
Ago-95	15.41	10.946621
Set-95	12.44	12.62304
Oct-95	39.74	36.702115
Nov-95	85.36	101.728224
Dic-95	114.87	107.06904
Ene-96	134.26	128.215008
Feb-96	183.47	174.371098
Mar-96	205.96	259.033421
Abr-96	224.78	191.758752
May-96	86.22	90.562061
Jun-96	50.67	45.746208
Jul-96	27.90	15.454368
Ago-96	18.04	11.16625

Set-96	12.89	13.009248
Oct-96	100.88	61.638019
Nov-96	62.49	57.239136
Dic-96	31.33	16.670362
Ene-97	15.25	14.216947
Feb-97	127.12	136.072742
Mar-97	77.30	84.752611
Abr-97	108.74	82.202688
May-97	52.48	47.043418
Jun-97	30.44	24.53328
Jul-97	20.20	12.57241
Ago-97	13.26	7.303997
Set-97	9.58	5.165856
Oct-97	7.60	10.673424
Nov-97	35.35	47.062944
Dic-97	113.57	120.586925
Ene-98	143.11	157.580986
Feb-98	343.63	232.893965
Mar-98	309.08	359.044877
Abr-98	414.09	378.3024
May-98	210.51	212.498899
Jun-98	92.60	62.16912
Jul-98	54.50	29.154384
Ago-98	30.53	17.54352
Set-98	19.55	18.226944
Oct-98	22.09	27.038448
Nov-98	31.04	50.023008
Dic-98	26.36	20.862058
Ene-99	26.66	49.245062
Feb-99	201.92	254.294208
Mar-99	284.01	224.757936
Abr-99	271.38	227.562048
May-99	161.66	174.449549
Jun-99	124.60	124.592256
Jul-99	85.27	95.01624
Ago-99	52.04	28.870474
Set-99	34.64	39.004416
Oct-99	71.70	78.453014
Nov-99	46.49	32.768064
Dic-99	212.58	96.60721
Ene-00	49.87	23.768122
Feb-00	88.79	108.965606
Mar-00	210.55	290.989411
Abr-00	307.43	229.415328
May-00	232.73	207.206381
Jun-00	84.26	94.784256
Jul-00	65.97	47.804083
Ago-00	33.90	32.097946
Set-00	26.38	30.173472
Oct-00	22.17	30.512333
Nov-00	17.18	13.89312
Dic-00	174.11	94.456454
Ene-01	146.49	149.778806
Feb-01	105.52	99.990374

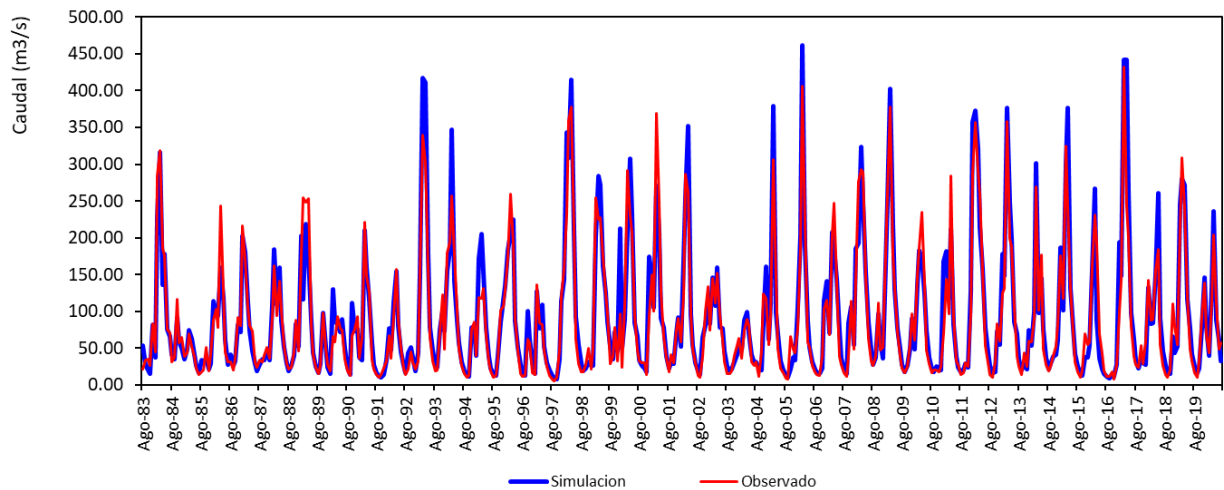
Mar-01	269.95	368.904067
Abr-01	205.99	249.034176
May-01	90.17	125.09735
Jun-01	78.24	65.730528
Jul-01	38.80	36.453024
Ago-01	23.18	17.447098
Set-01	30.09	41.38128
Oct-01	28.55	29.971296
Nov-01	70.80	74.735136
Dic-01	91.09	90.106733
Ene-02	51.86	57.933792
Feb-02	167.56	123.081638
Mar-02	253.06	286.176326
Abr-02	352.11	261.732384
May-02	95.23	95.021597
Jun-02	54.02	48.19824
Jul-02	30.11	29.556144
Ago-02	19.33	12.478666
Set-02	13.78	10.1088
Oct-02	64.75	39.131424
Nov-02	80.88	100.144512
Dic-02	108.26	133.989638
Ene-03	82.73	75.038054
Feb-03	145.61	144.368179
Mar-03	108.10	111.327696
Abr-03	159.21	152.484768
May-03	78.21	94.199328
Jun-03	76.88	61.985088
Jul-03	46.00	30.721248
Ago-03	24.52	14.974934
Set-03	18.96	14.973984
Oct-03	21.60	18.928253
Nov-03	31.69	39.867552
Dic-03	41.35	53.037677
Ene-04	54.53	63.06025
Feb-04	47.57	36.658138
Mar-04	88.38	74.957702
Abr-04	99.65	89.37216
May-04	71.08	80.761795
Jun-04	40.78	30.743712
Jul-04	29.96	26.376883
Ago-04	31.35	31.803322
Set-04	23.26	12.0528
Oct-04	20.17	45.066758
Nov-04	84.26	124.335648
Dic-04	160.50	117.747821
Ene-05	62.38	54.336701
Feb-05	110.10	95.304384
Mar-05	378.79	306.585734
Abr-05	98.39	144.019296
May-05	68.91	49.678963
Jun-05	32.14	22.752576
Jul-05	19.73	16.753392
Ago-05	13.57	8.980675

Set-05	9.98	7.874496
Oct-05	21.39	65.998454
Nov-05	37.59	48.719232
Dic-05	33.94	43.912368
Ene-06	107.08	77.202202
Feb-06	203.04	186.273562
Mar-06	461.02	405.82849
Abr-06	187.30	216.92448
May-06	87.29	58.067712
Jun-06	51.23	51.383808
Jul-06	31.30	26.832211
Ago-06	21.17	17.289072
Set-06	16.46	13.553568
Oct-06	15.74	13.188442
Nov-06	22.11	38.768544
Dic-06	114.56	103.238928
Ene-07	141.03	115.098883
Feb-07	70.80	67.977101
Mar-07	207.03	204.061939
Abr-07	184.93	246.950208
May-07	143.07	139.876762
Jun-07	74.33	38.88
Jul-07	36.12	27.85536
Ago-07	21.58	17.117654
Set-07	14.74	11.762496
Oct-07	84.14	39.803702
Nov-07	106.14	114.130944
Dic-07	54.39	48.41208
Ene-08	185.69	141.617722
Feb-08	193.11	276.657293
Mar-08	324.01	293.145523
Abr-08	248.89	289.298304
May-08	153.14	148.980643
Jun-08	85.21	63.721728
Jul-08	48.76	32.047056
Ago-08	27.99	25.892093
Set-08	37.44	38.130912
Oct-08	96.86	111.057178
Nov-08	58.59	47.22624
Dic-08	36.38	50.77175
Ene-09	162.53	176.399424
Feb-09	249.32	260.339789
Mar-09	402.15	377.113363
Abr-09	217.37	177.43536
May-09	130.23	131.265706
Jun-09	76.95	72.228672
Jul-09	48.83	38.65199
Ago-09	27.02	22.292323
Set-09	17.19	16.166304
Oct-09	26.78	25.744781
Nov-09	50.17	56.35008
Dic-09	90.60	96.883085
Ene-10	48.90	60.904138
Feb-10	136.66	147.943757

Mar-10	183.14	186.963034
Abr-10	171.57	234.337536
May-10	122.43	135.776131
Jun-10	74.80	47.879424
Jul-10	37.18	29.090102
Ago-10	21.98	15.901661
Set-10	18.11	20.03616
Oct-10	25.14	19.919261
Nov-10	23.99	17.335296
Dic-10	20.01	25.369805
Ene-11	167.60	70.55977
Feb-11	181.41	143.460979
Mar-11	118.34	96.320621
Abr-11	210.99	284.412384
May-11	82.10	91.839658
Jun-11	39.22	32.30928
Jul-11	23.43	27.325037
Ago-11	17.26	14.356224
Set-11	20.13	16.16112
Oct-11	28.51	29.502576
Nov-11	23.43	25.424928
Dic-11	127.52	98.369597
Ene-12	357.95	288.541354
Feb-12	372.37	356.519923
Mar-12	321.08	290.08679
Abr-12	213.38	257.58
May-12	158.27	155.639146
Jun-12	78.29	53.073792
Jul-12	45.27	30.351629
Ago-12	25.99	14.393722
Set-12	16.80	10.826784
Oct-12	17.60	31.88903
Nov-12	72.88	83.25504
Dic-12	54.35	59.101574
Ene-13	177.74	124.542922
Feb-13	148.84	130.951296
Mar-13	376.09	358.458307
Abr-13	248.37	198.583488
May-13	199.50	188.361158
Jun-13	85.20	105.74064
Jul-13	69.78	39.142138
Ago-13	34.73	25.388554
Set-13	20.78	13.587264
Oct-13	28.33	43.063315
Nov-13	21.92	25.520832
Dic-13	74.42	59.14175
Ene-14	53.33	57.896294
Feb-14	100.89	90.758707
Mar-14	301.45	268.630128
Abr-14	98.39	101.186496
May-14	144.26	176.763686
Jun-14	75.21	48.594816
Jul-14	37.06	27.959818
Ago-14	21.82	19.059494

Set-14	28.69	25.251264
Oct-14	38.25	39.809059
Nov-14	40.97	52.075872
Dic-14	60.83	83.351808
Ene-15	186.07	175.98006
Feb-15	101.84	118.041905
Mar-15	298.66	324.90707
Abr-15	376.13	240.88009
May-15	130.74	130.703112
Jun-15	76.34	71.148521
Jul-15	42.96	31.482518
Ago-15	24.70	17.564623
Set-15	16.49	10.76017
Oct-15	12.61	20.663467
Nov-15	36.98	69.731366
Dic-15	38.02	54.318816
Ene-16	53.13	58.823388
Feb-16	156.70	161.760976
Mar-16	266.19	230.752303
Abr-16	87.80	190.537078
May-16	36.02	69.64151
Jun-16	21.94	41.782414
Jul-16	15.17	19.332389
Ago-16	11.00	11.245889
Set-16	8.66	11.347754
Oct-16	12.91	17.341387
Nov-16	11.57	7.559892
Dic-16	27.13	27.718978
Ene-17	193.72	99.121169
Feb-17	147.90	142.608341
Mar-17	441.59	431.434944
Abr-17	441.41	243.679579
May-17	263.81	199.331712
Jun-17	97.29	80.286703
Jul-17	62.45	38.427545
Ago-17	33.85	27.443578
Set-17	22.07	23.518598
Oct-17	35.44	54.003391
Nov-17	30.44	28.354406
Dic-17	27.24	57.980059
Ene-18	132.29	142.575552
Feb-18	83.10	88.386768
Mar-18	84.19	89.339587
Abr-18	150.27	156.405427
May-18	260.51	183.895574
Jun-18	90.19	55.102896
Jul-18	45.64	26.515469
Ago-18	26.38	14.394672
Set-18	17.11	9.898675
Oct-18	15.81	20.462717
Nov-18	65.98	110.026166
Dic-18	43.32	79.917883
Ene-19	52.87	55.055808
Feb-19	245.49	212.876726

Mar-19	280.67	308.486621
Abr-19	271.85	239.35513
May-19	116.23	119.714803
Jun-19	77.49	48.714134
Jul-19	42.38	32.241629
Ago-19	24.81	16.708118
Set-19	16.71	10.30009
Oct-19	22.34	32.021482
Nov-19	77.63	92.389507
Dic-19	145.64	138.401136
Ene-20	79.97	68.053932
Feb-20	40.38	43.760596
Mar-20	134.23	115.257514
Abr-20	236.46	203.902121
May-20	88.35	110.133864
Jun-20	60.70	48.750012
Jul-20	33.11	56.906734



Estadístico de evaluación	Sigla	Valor
Error medio absoluto	MAE	3.8405
Error medio cuadrático	RMSE	29.8222
Sesgo (BIAS%)	BIAS	4.27%
Coefficiente de Nash-Sutcliffe	NASH	0.8750

Fecha	Si-Oi	(si-oi)^2	oi-ooi	(si-oi/omedia)^2	(si-oi/omedia)^2
Ago-83	32.05	1027.4649	4718.80	0.13	2.29
Set-83	-6.57	43.1327	3172.38	0.01	0.04
Oct-83	-14.01	196.2400	3072.20	0.02	0.17
Nov-83	-10.15	102.9573	4088.55	0.01	0.15
Dic-83	-0.68	0.4568	48.32	0.00	0.00
Ene-84	-6.27	39.2850	2077.68	0.00	0.02
Feb-84	-56.84	3230.5092	37568.67	0.40	0.04
Mar-84	-1.91	3.6608	52291.41	0.00	0.00
Abr-84	-49.29	2429.5006	9049.57	0.30	0.07
May-84	2.45	6.0262	7406.62	0.00	0.00
Jun-84	1.10	1.2000	216.06	0.00	0.00
Jul-84	-4.85	23.5705	385.68	0.00	0.00
Ago-84	9.85	97.0479	3384.70	0.01	0.10
Set-84	-1.63	2.6487	2793.19	0.00	0.00
Oct-84	-24.22	586.3952	701.09	0.07	0.04
Nov-84	3.48	12.1007	1101.08	0.00	0.00
Dic-84	-15.70	246.4509	618.89	0.03	0.06
Ene-85	-4.36	19.0272	2569.41	0.00	0.01
Feb-85	4.46	19.8986	2136.62	0.00	0.01
Mar-85	5.95	35.3845	435.14	0.00	0.01
Abr-85	10.38	107.7798	1377.30	0.01	0.04
May-85	2.34	5.4657	2567.78	0.00	0.00
Jun-85	2.89	8.3236	4464.42	0.00	0.02
Jul-85	2.33	5.4501	5736.20	0.00	0.03
Ago-85	16.36	267.6107	5258.13	0.03	0.89
Set-85	8.90	79.2358	4803.13	0.01	0.19
Oct-85	-14.86	220.7340	1546.45	0.03	0.09
Nov-85	1.86	3.4689	4984.45	0.00	0.01
Dic-85	-12.98	168.4388	2257.97	0.02	0.09
Ene-86	26.16	684.2767	3.15	0.08	0.09
Feb-86	-5.62	31.5638	180.60	0.00	0.00
Mar-86	15.38	236.4765	129.96	0.03	0.04
Abr-86	-83.16	6915.5322	23417.98	0.86	0.12
May-86	-9.33	87.1255	1454.24	0.01	0.01
Jun-86	16.20	262.3227	2008.19	0.03	0.13
Jul-86	-2.97	8.8238	3457.38	0.00	0.01
Ago-86	9.94	98.8674	3493.39	0.01	0.10
Set-86	6.44	41.4536	4922.06	0.01	0.11
Oct-86	-3.76	14.1204	2843.54	0.00	0.01
Nov-86	-10.20	104.0738	5.13	0.01	0.01
Dic-86	-8.56	73.3406	78.18	0.01	0.01
Ene-87	-12.86	165.3856	15885.96	0.02	0.00

Feb-87	11.03	121.6372	6425.28	0.02	0.00
Mar-87	6.99	48.8031	230.29	0.01	0.00
Abr-87	-6.68	44.5558	89.70	0.01	0.01
May-87	-26.93	725.1073	279.08	0.09	0.14
Jun-87	-0.99	0.9719	3572.29	0.00	0.00
Jul-87	-4.68	21.9434	4321.65	0.00	0.04
Ago-87	-6.71	44.9700	3091.23	0.01	0.04
Set-87	3.66	13.4016	3469.86	0.00	0.01
Oct-87	-6.16	37.9941	2454.24	0.00	0.02
Nov-87	-7.10	50.4653	1478.76	0.01	0.02
Dic-87	-2.60	6.7513	2931.04	0.00	0.01
Ene-88	17.23	296.9800	12.34	0.04	0.03
Feb-88	22.40	501.7555	5108.72	0.06	0.02
Mar-88	14.49	209.8600	22.01	0.03	0.02
Abr-88	18.07	326.4100	2637.13	0.04	0.02
May-88	-14.38	206.7939	114.71	0.03	0.02
Jun-88	-0.73	0.5380	1435.82	0.00	0.00
Jul-88	0.01	0.0000	3792.06	0.00	0.00
Ago-88	-2.82	7.9505	4718.80	0.00	0.02
Set-88	2.43	5.9165	4401.26	0.00	0.01
Oct-88	-4.85	23.5403	2008.44	0.00	0.01
Nov-88	-4.81	23.0954	5.66	0.00	0.00
Dic-88	5.98	35.7325	1946.74	0.00	0.02
Ene-89	26.17	684.9324	7587.04	0.08	0.02
Feb-89	-137.98	19039.6933	27219.94	2.36	0.29
Mar-89	-29.22	853.7663	25153.38	0.11	0.01
Abr-89	-82.56	6816.5773	26869.22	0.84	0.11
May-89	4.38	19.2007	64.83	0.00	0.00
Jun-89	2.71	7.3487	2429.68	0.00	0.00
Jul-89	0.56	0.3171	4293.88	0.00	0.00
Ago-89	1.68	2.8203	5644.07	0.00	0.01
Set-89	2.44	5.9542	4045.58	0.00	0.01
Oct-89	0.38	0.1481	61.28	0.00	0.00
Nov-89	2.64	6.9797	1649.06	0.00	0.00
Dic-89	-3.32	10.9985	3947.00	0.00	0.02
Ene-90	-3.97	15.7517	5000.34	0.00	0.04
Feb-90	63.98	4093.9627	600.45	0.51	0.96
Mar-90	28.87	833.2726	971.85	0.10	0.24
Abr-90	-10.93	119.5708	7.75	0.01	0.01
May-90	-5.27	27.7851	163.58	0.00	0.00
Jun-90	14.38	206.8872	229.13	0.03	0.04
Jul-90	13.68	187.0316	2956.62	0.02	0.15
Ago-90	4.88	23.8105	5069.51	0.00	0.07
Set-90	1.60	2.5623	5929.44	0.00	0.02
Oct-90	43.80	1918.7499	521.88	0.24	0.43

Nov-90	-2.79	7.7973	197.14	0.00	0.00
Dic-90	-16.65	277.1033	7.20	0.03	0.03
Ene-91	0.98	0.9536	2881.37	0.00	0.00
Feb-91	-29.58	875.0485	712.28	0.11	0.22
Mar-91	-10.77	116.0748	17074.78	0.01	0.00
Abr-91	10.76	115.8044	3455.89	0.01	0.01
May-91	-11.37	129.2666	1350.74	0.02	0.01
Jun-91	23.05	531.1148	3064.69	0.07	0.45
Jul-91	5.94	35.3253	4702.63	0.00	0.08
Ago-91	2.10	4.4010	5736.61	0.00	0.02
Set-91	0.82	0.6661	6334.11	0.00	0.01
Oct-91	-3.49	12.1586	5760.98	0.00	0.06
Nov-91	-8.43	71.0491	4554.93	0.01	0.14
Dic-91	0.95	0.8994	3278.34	0.00	0.00
Ene-92	9.75	95.1174	499.37	0.01	0.02
Feb-92	10.75	115.5185	2881.49	0.01	0.09
Mar-92	18.31	335.2360	20.15	0.04	0.04
Abr-92	-2.09	4.3506	4467.26	0.00	0.00
May-92	-8.33	69.3962	0.36	0.01	0.01
Jun-92	-5.30	28.0473	1592.30	0.00	0.01
Jul-92	3.64	13.2570	4451.50	0.00	0.02
Ago-92	3.04	9.2294	5773.18	0.00	0.05
Set-92	21.64	468.2394	4667.23	0.06	1.01
Oct-92	6.62	43.8382	2036.14	0.01	0.02
Nov-92	6.77	45.7706	3461.01	0.01	0.05
Dic-92	-2.14	4.5929	4742.38	0.00	0.01
Ene-93	10.92	119.2744	3290.00	0.01	0.11
Feb-93	-2.91	8.4643	4066.33	0.00	0.00
Mar-93	77.21	5961.8735	62581.00	0.74	0.05
Abr-93	109.83	12062.1316	44736.50	1.49	0.13
May-93	20.02	400.8930	4593.63	0.05	0.02
Jun-93	11.98	143.5512	570.99	0.02	0.03
Jul-93	14.44	208.6546	3298.00	0.03	0.20
Ago-93	7.72	59.5991	5036.01	0.01	0.17
Set-93	3.63	13.1957	4841.65	0.00	0.03
Oct-93	2.83	8.0087	297.36	0.00	0.00
Nov-93	-21.10	445.1721	1092.53	0.06	0.03
Dic-93	25.34	642.0642	1757.98	0.08	0.28
Ene-94	-24.20	585.4799	7916.70	0.07	0.02
Feb-94	-10.07	101.3118	10726.42	0.01	0.00
Mar-94	90.04	8106.8602	27846.18	1.00	0.12
Abr-94	-35.27	1244.2925	7565.97	0.15	0.04
May-94	-14.00	195.9999	106.71	0.02	0.02
Jun-94	7.72	59.6393	1615.76	0.01	0.02
Jul-94	4.25	18.0406	3969.92	0.00	0.02

Ago-94	4.22	17.8058	5578.27	0.00	0.08
Set-94	3.42	11.7145	6337.41	0.00	0.11
Oct-94	-1.41	1.9743	5968.96	0.00	0.01
Nov-94	1.92	3.6958	186.87	0.00	0.00
Dic-94	-6.50	42.2887	18.53	0.01	0.01
Ene-95	-0.15	0.0229	2538.28	0.00	0.00
Feb-95	53.29	2839.9924	830.87	0.35	0.20
Mar-95	88.23	7784.3998	751.32	0.96	0.57
Abr-95	22.25	495.1234	1658.80	0.06	0.03
May-95	11.29	127.5709	530.97	0.02	0.03
Jun-95	7.20	51.9102	3421.48	0.01	0.05
Jul-95	3.09	9.5636	4950.84	0.00	0.03
Ago-95	4.46	19.8959	6231.70	0.00	0.17
Set-95	-0.18	0.0319	5969.83	0.00	0.00
Oct-95	3.04	9.2158	2828.71	0.00	0.01
Nov-95	-16.36	267.7935	140.20	0.03	0.03
Dic-95	7.81	60.9328	295.20	0.01	0.01
Ene-96	6.04	36.5322	1468.98	0.00	0.00
Feb-96	9.10	82.7895	7137.44	0.01	0.00
Mar-96	-53.07	2816.7099	28610.27	0.35	0.04
Abr-96	33.02	1090.5591	10377.71	0.13	0.03
May-96	-4.34	18.8735	0.45	0.00	0.00
Jun-96	4.92	24.2028	1948.47	0.00	0.01
Jul-96	12.45	154.9927	5540.32	0.02	0.65
Ago-96	6.87	47.2522	6197.07	0.01	0.38
Set-96	-0.12	0.0138	5910.30	0.00	0.00
Oct-96	39.24	1539.9422	798.05	0.19	0.41
Nov-96	5.25	27.5641	1065.93	0.00	0.01
Dic-96	14.66	214.9739	5360.78	0.03	0.77
Ene-97	1.03	1.0583	5726.07	0.00	0.01
Feb-97	-8.96	80.2056	2133.06	0.01	0.00
Mar-97	-7.45	55.4773	26.37	0.01	0.01
Abr-97	26.54	704.2941	59.06	0.09	0.10
May-97	5.43	29.5200	1835.63	0.00	0.01
Jun-97	5.90	34.8541	4271.20	0.00	0.06
Jul-97	7.62	58.1095	5977.66	0.01	0.37
Ago-97	5.95	35.4573	6820.07	0.00	0.66
Set-97	4.41	19.4862	7177.79	0.00	0.73
Oct-97	-3.07	9.4555	6274.90	0.00	0.08
Nov-97	-11.71	137.0901	1833.96	0.02	0.06
Dic-97	-7.01	49.2094	942.44	0.01	0.00
Ene-98	-14.47	209.5223	4582.38	0.03	0.01
Feb-98	110.73	12262.1133	20450.79	1.52	0.23
Mar-98	-49.96	2496.3173	72445.58	0.31	0.02
Abr-98	35.79	1280.8043	83183.03	0.16	0.01

May-98	-1.99	3.9715	15033.50	0.00	0.00
Jun-98	30.43	925.9390	768.32	0.11	0.24
Jul-98	25.34	642.3464	3688.54	0.08	0.76
Ago-98	12.99	168.6145	5233.68	0.02	0.55
Set-98	1.32	1.7444	5135.27	0.00	0.01
Oct-98	-4.94	24.4472	3950.03	0.00	0.03
Nov-98	-18.99	360.4369	1589.20	0.04	0.14
Dic-98	5.49	30.1823	4764.54	0.00	0.07
Ene-99	-22.59	510.2812	1651.83	0.06	0.21
Feb-99	-52.38	2743.2419	27029.49	0.34	0.04
Mar-99	59.25	3510.6207	18189.98	0.43	0.07
Abr-99	43.82	1920.0632	18954.22	0.24	0.04
May-99	-12.79	163.4775	7150.70	0.02	0.01
Jun-99	0.01	0.0001	1204.40	0.00	0.00
Jul-99	-9.74	94.9490	26.30	0.01	0.01
Ago-99	23.17	536.9999	3723.10	0.07	0.64
Set-99	-4.36	19.0412	2589.11	0.00	0.01
Oct-99	-6.75	45.6146	130.75	0.01	0.01
Nov-99	13.72	188.2839	3262.65	0.02	0.18
Dic-99	115.97	13449.9327	45.15	1.66	1.44
Ene-00	26.10	681.1961	4371.80	0.08	1.21
Feb-00	-20.17	406.9076	363.97	0.05	0.03
Mar-00	-80.44	6470.9537	40441.89	0.80	0.08
Abr-00	78.02	6086.7554	19467.95	0.75	0.12
May-00	25.52	651.3079	13763.67	0.08	0.02
Jun-00	-10.53	110.8254	23.98	0.01	0.01
Jul-00	18.17	330.0862	1771.03	0.04	0.14
Ago-00	1.80	3.2515	3339.66	0.00	0.00
Set-00	-3.79	14.3591	3565.79	0.00	0.02
Oct-00	-8.34	69.6120	3525.44	0.01	0.07
Nov-00	3.29	10.8165	5775.18	0.00	0.06
Dic-00	79.66	6345.4317	20.87	0.79	0.71
Ene-01	-3.29	10.8157	3586.94	0.00	0.00
Feb-01	5.53	30.6233	102.06	0.00	0.00
Mar-01	-98.95	9791.4178	77850.12	1.21	0.07
Abr-01	-43.05	1852.9629	25327.60	0.23	0.03
May-01	-34.93	1219.9002	1239.72	0.15	0.08
Jun-01	12.51	156.3904	583.57	0.02	0.04
Jul-01	2.34	5.4962	2855.27	0.00	0.00
Ago-01	5.73	32.8583	5247.64	0.00	0.11
Set-01	-11.29	127.4643	2352.87	0.02	0.07
Oct-01	-1.42	2.0113	3589.98	0.00	0.00
Nov-01	-3.94	15.5054	229.60	0.00	0.00
Dic-01	0.99	0.9733	0.05	0.00	0.00
Ene-02	-6.08	36.9244	1021.05	0.00	0.01

Feb-02	44.48	1978.7561	1101.84	0.24	0.13
Mar-02	-33.11	1096.4984	38529.22	0.14	0.01
Abr-02	90.38	8168.9650	29530.59	1.01	0.12
May-02	0.21	0.0436	26.36	0.00	0.00
Jun-02	5.83	33.9337	1738.01	0.00	0.01
Jul-02	0.55	0.3015	3639.90	0.00	0.00
Ago-02	6.85	46.9461	5992.16	0.01	0.30
Set-02	3.67	13.5024	6364.68	0.00	0.13
Oct-02	25.62	656.3273	2576.20	0.08	0.43
Nov-02	-19.26	370.9324	105.20	0.05	0.04
Dic-02	-25.73	661.9804	1944.98	0.08	0.04
Ene-03	7.69	59.1465	220.51	0.01	0.01
Feb-03	1.25	1.5518	2968.12	0.00	0.00
Mar-03	-3.22	10.3922	459.67	0.00	0.00
Abr-03	6.72	45.1838	3918.39	0.01	0.00
May-03	-15.99	255.8076	18.59	0.03	0.03
Jun-03	14.90	222.0052	778.56	0.03	0.06
Jul-03	15.27	233.3214	3500.67	0.03	0.25
Ago-03	9.54	91.0644	5611.93	0.01	0.41
Set-03	3.99	15.9083	5612.07	0.00	0.07
Oct-03	2.67	7.1437	5035.25	0.00	0.02
Nov-03	-8.17	66.8282	2502.02	0.01	0.04
Dic-03	-11.69	136.5615	1357.93	0.02	0.05
Ene-04	-8.53	72.7715	719.71	0.01	0.02
Feb-04	10.91	119.1189	2833.39	0.01	0.09
Mar-04	13.43	180.2661	222.91	0.02	0.03
Abr-04	10.27	105.5455	0.27	0.01	0.01
May-04	-9.68	93.7649	83.28	0.01	0.01
Jun-04	10.04	100.7352	3498.01	0.01	0.11
Jul-04	3.58	12.8112	4033.63	0.00	0.02
Ago-04	-0.46	0.2097	3373.80	0.00	0.00
Set-04	11.20	125.5107	6058.27	0.02	0.86
Oct-04	-24.89	619.7457	2008.92	0.08	0.31
Nov-04	-40.08	1606.0393	1186.66	0.20	0.10
Dic-04	42.75	1827.8893	776.19	0.23	0.13
Ene-05	8.04	64.7130	1263.87	0.01	0.02
Feb-05	14.79	218.7628	29.34	0.03	0.02
Mar-05	72.20	5213.1652	46958.03	0.65	0.06
Abr-05	-45.63	2081.8209	2930.23	0.26	0.10
May-05	19.23	369.7719	1616.74	0.05	0.15
Jun-05	9.38	88.0521	4507.13	0.01	0.17
Jul-05	2.97	8.8393	5348.63	0.00	0.03
Ago-05	4.59	21.0506	6545.95	0.00	0.26
Set-05	2.11	4.4500	6726.17	0.00	0.07
Oct-05	-44.61	1989.8807	570.70	0.25	0.46

Nov-05	-11.13	123.7791	1694.84	0.02	0.05
Dic-05	-9.97	99.3702	2113.73	0.01	0.05
Ene-06	29.88	892.6715	160.92	0.11	0.15
Feb-06	16.77	281.1087	9290.23	0.03	0.01
Mar-06	55.19	3045.6845	99818.57	0.38	0.02
Abr-06	-29.62	877.4256	16138.34	0.11	0.02
May-06	29.22	853.9585	1012.51	0.11	0.25
Jun-06	-0.15	0.0223	1482.55	0.00	0.00
Jul-06	4.47	19.9384	3976.00	0.00	0.03
Ago-06	3.88	15.0261	5270.56	0.00	0.05
Set-06	2.91	8.4646	5826.90	0.00	0.05
Oct-06	2.55	6.5105	5882.78	0.00	0.04
Nov-06	-16.66	277.4029	2613.17	0.03	0.18
Dic-06	11.33	128.2602	178.25	0.02	0.01
Ene-07	25.93	672.4324	635.60	0.08	0.05
Feb-07	2.82	7.9689	480.08	0.00	0.00
Mar-07	2.97	8.8057	13035.75	0.00	0.00
Abr-07	-62.02	3846.2769	24668.63	0.48	0.06
May-07	3.20	10.2127	2498.90	0.00	0.00
Jun-07	35.45	1256.4285	2601.79	0.16	0.83
Jul-07	8.26	68.2280	3848.01	0.01	0.09
Ago-07	4.47	19.9484	5295.48	0.00	0.07
Set-07	2.98	8.8782	6103.55	0.00	0.06
Oct-07	44.34	1965.8619	2508.41	0.24	1.24
Nov-07	-7.99	63.7849	587.73	0.01	0.00
Dic-07	5.98	35.7396	1720.23	0.00	0.02
Ene-08	44.07	1942.0292	2675.99	0.24	0.10
Feb-08	-83.55	6980.5281	34882.87	0.86	0.09
Mar-08	30.86	952.3398	41313.74	0.12	0.01
Abr-08	-40.41	1632.6845	39764.58	0.20	0.02
May-08	4.16	17.3303	3491.97	0.00	0.00
Jun-08	21.49	461.8423	684.66	0.06	0.11
Jul-08	16.71	279.3094	3345.54	0.03	0.27
Ago-08	2.10	4.3918	4095.44	0.00	0.01
Set-08	-0.69	0.4738	2678.77	0.00	0.00
Oct-08	-14.20	201.6377	448.15	0.02	0.02
Nov-08	11.37	129.1650	1820.00	0.02	0.06
Dic-08	-14.39	207.0861	1530.06	0.03	0.08
Ene-09	-13.87	192.2691	7484.28	0.02	0.01
Feb-09	-11.02	121.3889	29053.91	0.02	0.00
Mar-09	25.03	626.6737	82498.57	0.08	0.00
Abr-09	39.94	1594.9200	7664.59	0.20	0.05
May-09	-1.04	1.0787	1712.14	0.00	0.00
Jun-09	4.73	22.3259	311.84	0.00	0.00
Jul-09	10.18	103.6776	2625.10	0.01	0.07

Ago-09	4.73	22.3920	4569.14	0.00	0.05
Set-09	1.02	1.0483	5434.85	0.00	0.00
Oct-09	1.03	1.0632	4114.32	0.00	0.00
Nov-09	-6.18	38.2283	1124.77	0.00	0.01
Dic-09	-6.28	39.4754	48.94	0.00	0.00
Ene-10	-12.00	144.0125	840.05	0.02	0.04
Feb-10	-11.29	127.4270	3370.50	0.02	0.01
Mar-10	-3.82	14.6048	9423.62	0.00	0.00
Abr-10	-62.77	3939.7159	20865.75	0.49	0.07
May-10	-13.35	178.1967	2105.75	0.02	0.01
Jun-10	26.92	724.7548	1764.70	0.09	0.32
Jul-10	8.09	65.5093	3696.35	0.01	0.08
Ago-10	6.08	36.9270	5473.94	0.00	0.15
Set-10	-1.92	3.6923	4879.24	0.00	0.01
Oct-10	5.22	27.2928	4895.58	0.00	0.07
Nov-10	6.66	44.3471	5263.85	0.01	0.15
Dic-10	-5.36	28.7078	4162.56	0.00	0.04
Ene-11	97.04	9416.7581	373.57	1.17	1.89
Feb-11	37.95	1440.3181	2870.09	0.18	0.07
Mar-11	22.02	485.0706	41.38	0.06	0.05
Abr-11	-73.42	5390.9801	37839.85	0.67	0.07
May-11	-9.74	94.8641	3.81	0.01	0.01
Jun-11	6.91	47.7883	3315.28	0.01	0.05
Jul-11	-3.90	15.1887	3914.09	0.00	0.02
Ago-11	2.91	8.4577	5705.01	0.00	0.04
Set-11	3.97	15.7514	5435.61	0.00	0.06
Oct-11	-0.99	0.9850	3646.37	0.00	0.00
Nov-11	-1.99	3.9707	4155.45	0.00	0.01
Dic-11	29.15	849.8316	71.94	0.11	0.09
Ene-12	69.40	4816.9949	39463.27	0.60	0.06
Feb-12	15.85	251.3638	71092.73	0.03	0.00
Mar-12	30.99	960.4601	40079.67	0.12	0.01
Abr-12	-44.20	1953.9696	28120.70	0.24	0.03
May-12	2.63	6.9428	4323.25	0.00	0.00
Jun-12	25.22	635.8243	1355.27	0.08	0.23
Jul-12	14.91	222.4464	3544.55	0.03	0.24
Ago-12	11.59	134.4236	5699.34	0.02	0.65
Set-12	5.97	35.6348	6250.63	0.00	0.30
Oct-12	-14.29	204.1367	3363.85	0.03	0.20
Nov-12	-10.37	107.5914	43.99	0.01	0.02
Dic-12	-4.75	22.5441	947.79	0.00	0.01
Ene-13	53.19	2829.4085	1200.98	0.35	0.18
Feb-13	17.89	319.9761	1686.22	0.04	0.02
Mar-13	17.63	310.9395	72130.16	0.04	0.00
Abr-13	49.78	2478.4853	11814.77	0.31	0.06

May-13	11.14	124.0564	9697.02	0.02	0.00
Jun-13	-20.54	422.0898	251.32	0.05	0.04
Jul-13	30.64	938.9043	2575.11	0.12	0.61
Ago-13	9.35	87.3363	4160.14	0.01	0.14
Set-13	7.19	51.7479	5821.76	0.01	0.28
Oct-13	-14.73	217.0911	2192.52	0.03	0.12
Nov-13	-3.60	12.9816	4143.10	0.00	0.02
Dic-13	15.28	233.3586	945.31	0.03	0.07
Ene-14	-4.57	20.8489	1023.45	0.00	0.01
Feb-14	10.13	102.6473	0.76	0.01	0.01
Mar-14	32.82	1077.2624	31948.85	0.13	0.01
Abr-14	-2.79	7.8074	127.66	0.00	0.00
May-14	-32.50	1056.4713	7547.43	0.13	0.03
Jun-14	26.62	708.5061	1705.10	0.09	0.30
Jul-14	9.10	82.8691	3835.06	0.01	0.11
Ago-14	2.76	7.6145	5016.64	0.00	0.02
Set-14	3.44	11.8249	4177.87	0.00	0.02
Oct-14	-1.56	2.4303	2507.87	0.00	0.00
Nov-14	-11.10	123.2300	1429.74	0.02	0.05
Dic-14	-22.52	507.3231	42.72	0.06	0.07
Ene-15	10.09	101.7928	7411.89	0.01	0.00
Feb-15	-16.21	262.6382	792.66	0.03	0.02
Mar-15	-26.25	688.9990	55234.10	0.09	0.01
Abr-15	135.25	18292.8403	22798.70	2.26	0.32
May-15	0.04	0.0016	1665.90	0.00	0.00
Jun-15	5.20	26.9995	351.16	0.00	0.01
Jul-15	11.48	131.7374	3411.17	0.02	0.13
Ago-15	7.14	50.9267	5230.63	0.01	0.17
Set-15	5.73	32.8864	6261.17	0.00	0.28
Oct-15	-8.05	64.8259	4792.00	0.01	0.15
Nov-15	-32.75	1072.7646	406.28	0.13	0.22
Dic-15	-16.30	265.5281	1265.15	0.03	0.09
Ene-16	-5.69	32.3917	964.99	0.00	0.01
Feb-16	-5.06	25.6441	5165.77	0.00	0.00
Mar-16	35.44	1255.6423	19842.83	0.16	0.02
Abr-16	-102.73	10554.0489	10130.29	1.31	0.29
May-16	-33.62	1130.2448	409.91	0.14	0.23
Jun-16	-19.85	393.8932	2314.12	0.05	0.23
Jul-16	-4.16	17.3282	4978.05	0.00	0.05
Ago-16	-0.24	0.0599	6184.54	0.00	0.00
Set-16	-2.68	7.2018	6168.53	0.00	0.06
Oct-16	-4.44	19.6694	5262.97	0.00	0.07
Nov-16	4.01	16.0641	6777.87	0.00	0.28
Dic-16	-0.59	0.3431	3864.95	0.00	0.00
Ene-17	94.60	8948.8624	85.26	1.11	0.91

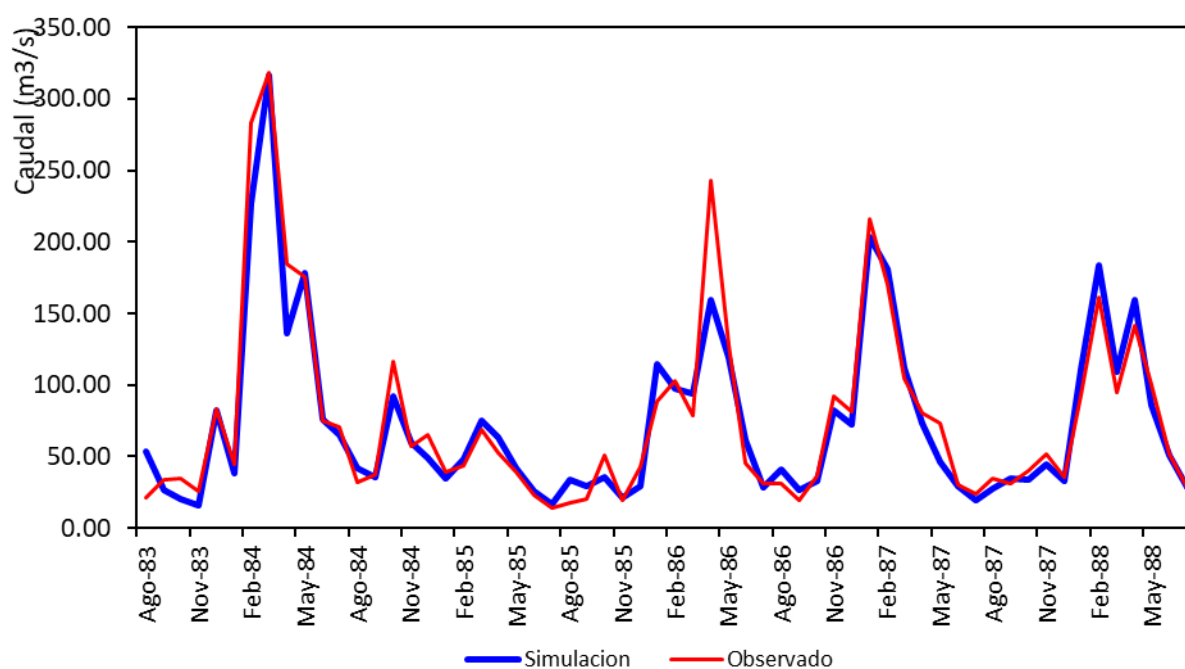
Feb-17	5.29	27.9526	2779.46	0.00	0.00
Mar-17	10.15	103.0791	116654.51	0.01	0.00
Abr-17	197.73	39097.5076	23651.94	4.84	0.66
May-17	64.48	4157.9131	11977.99	0.51	0.10
Jun-17	17.00	289.0721	92.18	0.04	0.04
Jul-17	24.02	576.8938	2648.15	0.07	0.39
Ago-17	6.41	41.0923	3899.27	0.01	0.05
Set-17	-1.45	2.1040	4404.86	0.00	0.00
Oct-17	-18.57	344.7756	1287.68	0.04	0.12
Nov-17	2.09	4.3658	3786.35	0.00	0.01
Dic-17	-30.74	944.9805	1018.10	0.12	0.28
Ene-18	-10.29	105.8706	2776.01	0.01	0.01
Feb-18	-5.29	27.9318	2.25	0.00	0.00
Mar-18	-5.15	26.4830	0.30	0.00	0.00
Abr-18	-6.14	37.6936	4424.61	0.00	0.00
May-18	76.61	5869.2573	8837.48	0.73	0.17
Jun-18	35.09	1231.1341	1209.98	0.15	0.41
Jul-18	19.12	365.7251	4016.04	0.05	0.52
Ago-18	11.99	143.7008	5699.20	0.02	0.69
Set-18	7.21	51.9312	6398.25	0.01	0.53
Oct-18	-4.65	21.6187	4819.83	0.00	0.05
Nov-18	-44.05	1940.4053	405.56	0.24	0.16
Dic-18	-36.59	1339.0818	99.40	0.17	0.21
Ene-19	-2.19	4.7923	1213.26	0.00	0.00
Feb-19	32.61	1063.6861	15126.30	0.13	0.02
Mar-19	-27.81	773.5294	47785.48	0.10	0.01
Abr-19	32.50	1056.1333	22340.51	0.13	0.02
May-19	-3.48	12.1154	889.66	0.00	0.00
Jun-19	28.77	827.9321	1695.26	0.10	0.35
Jul-19	10.14	102.8861	3323.07	0.01	0.10
Ago-19	8.10	65.6243	5355.25	0.01	0.24
Set-19	6.41	41.0850	6334.19	0.01	0.39
Oct-19	-9.68	93.7625	3348.50	0.01	0.09
Nov-19	-14.76	217.8485	6.26	0.03	0.03
Dic-19	7.24	52.4709	2353.55	0.01	0.00
Ene-20	11.92	142.0633	476.71	0.02	0.03
Feb-20	-3.38	11.4108	2127.71	0.00	0.01
Mar-20	18.97	359.7710	643.63	0.04	0.03
Abr-20	32.55	1059.7390	12999.28	0.13	0.03
May-20	-21.78	474.3518	409.91	0.06	0.04
Jun-20	11.95	142.7365	1692.31	0.02	0.06
Jul-20	-23.79	566.1541	1087.75	0.07	0.17

394877.4887 3158112.6299

Anexo 2: Calibración 1

Fecha	Simulacion	Observado
Ago-83	53.25	21.194
Set-83	27.00	33.564
Oct-83	20.45	34.460
Nov-83	15.80	25.946
Dic-83	82.26	82.937
Ene-84	38.04	44.306
Feb-84	226.88	283.714
Mar-84	316.65	318.561
Abr-84	135.73	185.017
May-84	178.40	175.949
Jun-84	76.28	75.189
Jul-84	65.39	70.249
Ago-84	41.56	31.710
Set-84	35.41	37.037
Oct-84	92.15	116.366
Nov-84	60.18	56.705
Dic-84	49.31	65.010
Ene-85	34.84	39.198
Feb-85	48.12	43.664
Mar-85	74.98	69.028
Abr-85	63.16	52.776
May-85	41.55	39.214
Jun-85	25.96	23.071
Jul-85	16.48	14.150
Ago-85	33.73	17.375
Set-85	29.48	20.583
Oct-85	35.71	50.563
Nov-85	21.15	19.287
Dic-85	29.39	42.370
Ene-86	114.27	88.114
Feb-86	97.71	103.326
Mar-86	93.87	78.488
Abr-86	159.76	242.917
May-86	118.69	128.022
Jun-86	61.27	45.075
Jul-86	28.12	31.088
Ago-86	40.73	30.783
Set-86	26.17	19.730
Oct-86	32.81	36.563
Nov-86	81.95	92.153
Dic-86	72.48	81.046
Ene-87	203.07	215.927

Feb-87	181.07	170.046
Mar-87	112.05	105.063
Abr-87	73.74	80.417
May-87	46.25	73.182
Jun-87	29.13	30.119
Jul-87	19.46	24.148
Ago-87	27.58	34.289
Set-87	34.64	30.982
Oct-87	34.18	40.347
Nov-87	44.33	51.433
Dic-87	33.15	35.749
Ene-88	110.63	93.401
Feb-88	183.76	161.363
Mar-88	109.07	94.580
Abr-88	159.31	141.241
May-88	86.22	100.598
Jun-88	51.26	51.996
Jul-88	28.31	28.308



Estadístico de evaluación	Sigla	Valor
Error medio absoluto	MAE	-2.7557
Error medio cuadrático	RMSE	18.4263
Sesgo (BIAS%)	BIAS	-3.57%
Coeficiente de Nash-Sutcliffe	NASH	0.9218

Fecha	Si-Oi	(si-oi)^2	oi-ooi	(si-oi/omedia)^2	(si-oi/omedia)^2
Ago-83	32.05	1027.4649	3132.34	0.17	2.29
Set-83	-6.57	43.1327	1900.75	0.01	0.04
Oct-83	-14.01	196.2400	1823.39	0.03	0.17
Nov-83	-10.15	102.9573	2623.03	0.02	0.15
Dic-83	-0.68	0.4568	33.35	0.00	0.00
Ene-84	-6.27	39.2850	1079.47	0.01	0.02
Feb-84	-56.84	3230.5092	42664.00	0.54	0.04
Mar-84	-1.91	3.6608	58273.68	0.00	0.00
Abr-84	-49.29	2429.5006	11632.81	0.41	0.07
May-84	2.45	6.0262	9759.07	0.00	0.00
Jun-84	1.10	1.2000	3.89	0.00	0.00
Jul-84	-4.85	23.5705	47.78	0.00	0.00
Ago-84	9.85	97.0479	2065.87	0.02	0.10
Set-84	-1.63	2.6487	1609.96	0.00	0.00
Oct-84	-24.22	586.3952	1536.98	0.10	0.04
Nov-84	3.48	12.1007	418.46	0.00	0.00
Dic-84	-15.70	246.4509	147.65	0.04	0.06
Ene-85	-4.36	19.0272	1441.19	0.00	0.01
Feb-85	4.46	19.8986	1122.07	0.00	0.01
Mar-85	5.95	35.3845	66.16	0.01	0.01
Abr-85	10.38	107.7798	594.66	0.02	0.04
May-85	2.34	5.4657	1439.97	0.00	0.00
Jun-85	2.89	8.3236	2925.73	0.00	0.02
Jul-85	2.33	5.4501	3970.44	0.00	0.03
Ago-85	16.36	267.6107	3574.45	0.04	0.89
Set-85	8.90	79.2358	3201.11	0.01	0.19
Oct-85	-14.86	220.7340	707.49	0.04	0.09
Nov-85	1.86	3.4689	3349.44	0.00	0.01
Dic-85	-12.98	168.4388	1210.47	0.03	0.09
Ene-86	26.16	684.2767	119.96	0.11	0.09
Feb-86	-5.62	31.5638	684.61	0.01	0.00
Mar-86	15.38	236.4765	1.76	0.04	0.04
Abr-86	-83.16	6915.5322	27474.92	1.16	0.12
May-86	-9.33	87.1255	2586.81	0.01	0.01
Jun-86	16.20	262.3227	1029.55	0.04	0.13
Jul-86	-2.97	8.8238	2122.75	0.00	0.01
Ago-86	9.94	98.8674	2150.97	0.02	0.10
Set-86	6.44	41.4536	3298.34	0.01	0.11

Oct-86	-3.76	14.1204	1648.25	0.00	0.01
Nov-86	-10.20	104.0738	224.76	0.02	0.01
Dic-86	-8.56	73.3406	15.09	0.01	0.01
Ene-87	-12.86	165.3856	19255.95	0.03	0.00
Feb-87	11.03	121.6372	8627.46	0.02	0.00
Mar-87	6.99	48.8031	778.49	0.01	0.00
Abr-87	-6.68	44.5558	10.60	0.01	0.01
May-87	-26.93	725.1073	15.84	0.12	0.14
Jun-87	-0.99	0.9719	2212.99	0.00	0.00
Jul-87	-4.68	21.9434	2810.38	0.00	0.04
Ago-87	-6.71	44.9700	1838.06	0.01	0.04
Set-87	3.66	13.4016	2132.53	0.00	0.01
Oct-87	-6.16	37.9941	1355.27	0.01	0.02
Nov-87	-7.10	50.4653	661.95	0.01	0.02
Dic-87	-2.60	6.7513	1715.02	0.00	0.01
Ene-88	17.23	296.9800	263.73	0.05	0.03
Feb-88	22.40	501.7555	7089.91	0.08	0.02
Mar-88	14.49	209.8600	303.39	0.04	0.02

Anexo 3. Simulación: calibración de validación

Fecha	Simulación	Observado
Ago-88	18.37	21.194
Set-88	25.98	23.546
Oct-88	40.22	45.072
Nov-88	82.70	87.509
Dic-88	51.74	45.766
Ene-89	203.16	176.991
Feb-89	116.89	254.872
Mar-89	219.27	248.486
Abr-89	171.24	253.806
May-89	86.22	81.836
Jun-89	43.31	40.596
Jul-89	24.92	24.360
Ago-89	16.44	14.761
Set-89	28.72	26.283
Oct-89	98.10	97.716
Nov-89	51.92	49.279
Dic-89	23.75	27.063
Ene-90	15.21	19.175
Feb-90	129.37	65.384
Mar-90	87.58	58.713
Abr-90	81.74	92.672
May-90	71.83	77.098
Jun-90	89.13	74.751
Jul-90	49.19	35.513
Ago-90	23.57	18.687
Set-90	14.49	12.885
Oct-90	110.85	67.043
Nov-90	73.05	75.847
Dic-90	75.92	92.571

Ene-91	37.19	36.209
Feb-91	33.62	63.199
Mar-91	209.78	220.558
Abr-91	159.44	148.675
May-91	115.27	126.640
Jun-91	57.57	34.528
Jul-91	27.26	21.312
Ago-91	16.25	14.147
Set-91	11.12	10.301
Oct-91	10.50	13.987
Nov-91	13.97	22.397
Dic-91	33.58	32.631
Ene-92	77.29	67.541
Feb-92	46.96	36.208
Mar-92	112.69	94.376
Abr-92	154.64	156.725
May-92	80.95	89.284
Jun-92	44.69	49.984
Jul-92	26.81	23.168
Ago-92	16.94	13.906
Set-92	43.21	21.571
Oct-92	51.39	44.764
Nov-92	37.82	31.057
Dic-92	18.88	21.023
Ene-93	43.45	32.529
Feb-93	150.75	153.655
Mar-93	417.26	340.050
Abr-93	411.23	301.398
May-93	177.69	157.664
Jun-93	77.97	65.992
Jul-93	46.90	32.460
Ago-93	26.64	18.923
Set-93	23.94	20.306
Oct-93	75.47	72.644
Nov-93	101.84	122.941
Dic-93	73.30	47.959
Ene-94	154.67	178.864
Feb-94	183.39	193.456
Mar-94	346.80	256.759
Abr-94	141.60	176.870
May-94	86.22	100.218
Jun-94	57.41	49.691
Jul-94	31.13	26.880
Ago-94	19.42	15.200
Set-94	13.70	10.280
Oct-94	11.22	12.629
Nov-94	78.14	76.218
Dic-94	79.08	85.583
Ene-95	39.36	39.506
Feb-95	172.00	118.713
Mar-95	205.53	117.298
Abr-95	152.87	130.616
May-95	78.14	66.845
Jun-95	38.60	31.394

Jul-95	22.62	19.526
Ago-95	15.41	10.947
Set-95	12.44	12.623
Oct-95	39.74	36.702
Nov-95	85.36	101.728
Dic-95	114.87	107.069
Ene-96	134.26	128.215
Feb-96	183.47	174.371
Mar-96	205.96	259.033
Abr-96	224.78	191.759
May-96	86.22	90.56
Jun-96	50.67	45.75
Jul-96	27.90	15.45
Ago-96	18.04	11.17
Set-96	12.89	13.01
Oct-96	100.88	61.64
Nov-96	62.49	57.24
Dic-96	31.33	16.67
Ene-97	15.25	14.22
Feb-97	127.12	136.07
Mar-97	77.30	84.75
Abr-97	108.74	82.20
May-97	52.48	47.04
Jun-97	30.44	24.53
Jul-97	20.20	12.57
Ago-97	13.26	7.30
Set-97	9.58	5.17
Oct-97	7.60	10.67
Nov-97	35.35	47.06
Dic-97	113.57	120.59
Ene-98	143.11	157.58
Feb-98	343.63	232.89
Mar-98	309.08	359.04
Abr-98	414.09	378.30
May-98	210.51	212.50
Jun-98	92.60	62.17
Jul-98	54.50	29.15
Ago-98	30.53	17.54
Set-98	19.55	18.23
Oct-98	22.09	27.04
Nov-98	31.04	50.02
Dic-98	26.36	20.86
Ene-99	26.66	49.25
Feb-99	201.92	254.29
Mar-99	284.01	224.76
Abr-99	271.38	227.56
May-99	161.66	174.45
Jun-99	124.60	124.59
Jul-99	85.27	95.02
Ago-99	52.04	28.87
Set-99	34.64	39.00
Oct-99	71.70	78.45
Nov-99	46.49	32.77
Dic-99	212.58	96.61

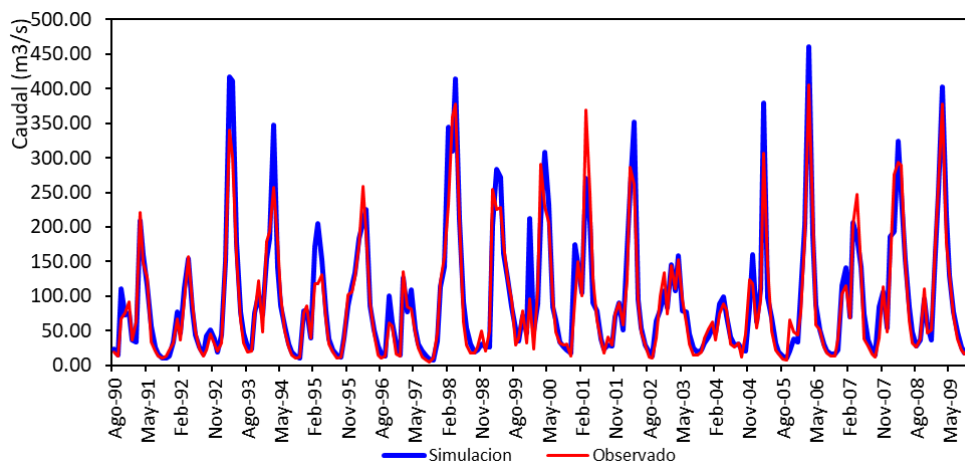
Ene-00	49.87	23.768122
Feb-00	88.79	108.965606
Mar-00	210.55	290.989411
Abr-00	307.43	229.415328
May-00	232.73	207.206381
Jun-00	84.26	94.784256
Jul-00	65.97	47.804083
Ago-00	33.90	32.097946
Set-00	26.38	30.173472
Oct-00	22.17	30.512333
Nov-00	17.18	13.89312
Dic-00	174.11	94.456454
Ene-01	146.49	149.778806
Feb-01	105.52	99.990374
Mar-01	269.95	368.904067
Abr-01	205.99	249.034176
May-01	90.17	125.09735
Jun-01	78.24	65.730528
Jul-01	38.80	36.453024
Ago-01	23.18	17.447098
Set-01	30.09	41.38128
Oct-01	28.55	29.971296
Nov-01	70.80	74.735136
Dic-01	91.09	90.106733
Ene-02	51.86	57.933792
Feb-02	167.56	123.081638
Mar-02	253.06	286.176326
Abr-02	352.11	261.732384
May-02	95.23	95.021597
Jun-02	54.02	48.19824
Jul-02	30.11	29.556144
Ago-02	19.33	12.478666
Set-02	13.78	10.1088
Oct-02	64.75	39.131424
Nov-02	80.88	100.144512
Dic-02	108.26	133.989638
Ene-03	82.73	75.038054
Feb-03	145.61	144.368179
Mar-03	108.10	111.327696
Abr-03	159.21	152.484768
May-03	78.21	94.199328
Jun-03	76.88	61.985088
Jul-03	46.00	30.721248
Ago-03	24.52	14.974934
Set-03	18.96	14.973984
Oct-03	21.60	18.928253
Nov-03	31.69	39.867552
Dic-03	41.35	53.037677
Ene-04	54.53	63.06025
Feb-04	47.57	36.658138
Mar-04	88.38	74.957702
Abr-04	99.65	89.37216
May-04	71.08	80.761795
Jun-04	40.78	30.743712

Jul-04	29.96	26.376883
Ago-04	31.35	31.803322
Set-04	23.26	12.0528
Oct-04	20.17	45.066758
Nov-04	84.26	124.335648
Dic-04	160.50	117.747821
Ene-05	62.38	54.336701
Feb-05	110.10	95.304384
Mar-05	378.79	306.585734
Abr-05	98.39	144.019296
May-05	68.91	49.678963
Jun-05	32.14	22.752576
Jul-05	19.73	16.753392
Ago-05	13.57	8.980675
Set-05	9.98	7.874496
Oct-05	21.39	65.998454
Nov-05	37.59	48.719232
Dic-05	33.94	43.912368
Ene-06	107.08	77.202202
Feb-06	203.04	186.273562
Mar-06	461.02	405.82849
Abr-06	187.30	216.92448
May-06	87.29	58.067712
Jun-06	51.23	51.383808
Jul-06	31.30	26.832211
Ago-06	21.17	17.289072
Set-06	16.46	13.553568
Oct-06	15.74	13.188442
Nov-06	22.11	38.768544
Dic-06	114.56	103.238928
Ene-07	141.03	115.098883
Feb-07	70.80	67.977101
Mar-07	207.03	204.061939
Abr-07	184.93	246.950208
May-07	143.07	139.876762
Jun-07	74.33	38.88
Jul-07	36.12	27.85536
Ago-07	21.58	17.117654
Set-07	14.74	11.762496
Oct-07	84.14	39.803702
Nov-07	106.14	114.130944
Dic-07	54.39	48.41208
Ene-08	185.69	141.617722
Feb-08	193.11	276.657293
Mar-08	324.01	293.145523
Abr-08	248.89	289.298304
May-08	153.14	148.980643
Jun-08	85.21	63.721728
Jul-08	48.76	32.047056
Ago-08	27.99	25.892093
Set-08	37.44	38.130912
Oct-08	96.86	111.057178
Nov-08	58.59	47.22624
Dic-08	36.38	50.77175

Ene-09	162.53	176.399424
Feb-09	249.32	260.339789
Mar-09	402.15	377.113363
Abr-09	217.37	177.43536
May-09	130.23	131.265706
Jun-09	76.95	72.228672
Jul-09	48.83	38.65199
Ago-09	27.02	22.292323
Set-09	17.19	16.166304
Oct-09	26.78	25.744781
Nov-09	50.17	56.35008
Dic-09	90.60	96.883085
Ene-10	48.90	60.904138
Feb-10	136.66	147.943757
Mar-10	183.14	186.963034
Abr-10	171.57	234.337536
May-10	122.43	135.776131
Jun-10	74.80	47.879424
Jul-10	37.18	29.090102
Ago-10	21.98	15.901661
Set-10	18.11	20.03616
Oct-10	25.14	19.919261
Nov-10	23.99	17.335296
Dic-10	20.01	25.369805
Ene-11	167.60	70.55977
Feb-11	181.41	143.460979
Mar-11	118.34	96.320621
Abr-11	210.99	284.412384
May-11	82.10	91.839658
Jun-11	39.22	32.30928
Jul-11	23.43	27.325037
Ago-11	17.26	14.356224
Set-11	20.13	16.16112
Oct-11	28.51	29.502576
Nov-11	23.43	25.424928
Dic-11	127.52	98.369597
Ene-12	357.95	288.541354
Feb-12	372.37	356.519923
Mar-12	321.08	290.08679
Abr-12	213.38	257.58
May-12	158.27	155.639146
Jun-12	78.29	53.073792
Jul-12	45.27	30.351629
Ago-12	25.99	14.393722
Set-12	16.80	10.826784
Oct-12	17.60	31.88903
Nov-12	72.88	83.25504
Dic-12	54.35	59.101574
Ene-13	177.74	124.542922
Feb-13	148.84	130.951296
Mar-13	376.09	358.458307
Abr-13	248.37	198.583488
May-13	199.50	188.361158
Jun-13	85.20	105.74064

Jul-13	69.78	39.142138
Ago-13	34.73	25.388554
Set-13	20.78	13.587264
Oct-13	28.33	43.063315
Nov-13	21.92	25.520832
Dic-13	74.42	59.14175
Ene-14	53.33	57.896294
Feb-14	100.89	90.758707
Mar-14	301.45	268.630128
Abr-14	98.39	101.186496
May-14	144.26	176.763686
Jun-14	75.21	48.594816
Jul-14	37.06	27.959818
Ago-14	21.82	19.059494
Set-14	28.69	25.251264
Oct-14	38.25	39.809059
Nov-14	40.97	52.075872
Dic-14	60.83	83.351808
Ene-15	186.07	175.98006
Feb-15	101.84	118.041905
Mar-15	298.66	324.90707
Abr-15	376.13	240.88009
May-15	130.74	130.703112
Jun-15	76.34	71.148521
Jul-15	42.96	31.482518
Ago-15	24.70	17.564623
Set-15	16.49	10.76017
Oct-15	12.61	20.663467
Nov-15	36.98	69.731366
Dic-15	38.02	54.318816
Ene-16	53.13	58.823388
Feb-16	156.70	161.760976
Mar-16	266.19	230.752303
Abr-16	87.80	190.537078
May-16	36.02	69.64151
Jun-16	21.94	41.782414
Jul-16	15.17	19.332389
Ago-16	11.00	11.245889
Set-16	8.66	11.347754
Oct-16	12.91	17.341387
Nov-16	11.57	7.559892
Dic-16	27.13	27.718978
Ene-17	193.72	99.121169
Feb-17	147.90	142.608341
Mar-17	441.59	431.434944
Abr-17	441.41	243.679579
May-17	263.81	199.331712
Jun-17	97.29	80.286703
Jul-17	62.45	38.427545
Ago-17	33.85	27.443578
Set-17	22.07	23.518598
Oct-17	35.44	54.003391
Nov-17	30.44	28.354406
Dic-17	27.24	57.980059

Ene-18	132.29	142.575552
Feb-18	83.10	88.386768
Mar-18	84.19	89.339587
Abr-18	150.27	156.405427
May-18	260.51	183.895574
Jun-18	90.19	55.102896
Jul-18	45.64	26.515469
Ago-18	26.38	14.394672
Set-18	17.11	9.898675
Oct-18	15.81	20.462717
Nov-18	65.98	110.026166
Dic-18	43.32	79.917883
Ene-19	52.87	55.055808
Feb-19	245.49	212.876726
Mar-19	280.67	308.486621
Abr-19	271.85	239.35513
May-19	116.23	119.714803
Jun-19	77.49	48.714134
Jul-19	42.38	32.241629
Ago-19	24.81	16.708118
Set-19	16.71	10.30009
Oct-19	22.34	32.021482
Nov-19	77.63	92.389507
Dic-19	145.64	138.401136
Ene-20	79.97	68.053932
Feb-20	40.38	43.760596
Mar-20	134.23	115.257514
Abr-20	236.46	203.902121
May-20	88.35	110.133864
Jun-20	60.70	48.750012
Jul-20	33.11	56.906734



Estadístico de evaluación	Sigla	Valor
Error medio absoluto	MAE	4.8711
Error medio cuadrático	RMSE	31.2294
Sesgo (BIAS%)	BIAS	5.30%
Coefficiente de Nash-Sutcliffe	NASH	0.8703

Fecha	Si-Oi	(si-oi)^2	oi-ooi	(si-oi/omedia)^2	(si-oi/omedia)^2
Ago-83	-2.82	7.9505	4995.95	0.00	0.02
Set-83	2.43	5.9165	4669.05	0.00	0.01
Oct-83	-4.85	23.5403	2190.62	0.00	0.01
Nov-83	-4.81	23.0954	19.08	0.00	0.00
Dic-83	5.98	35.7325	2126.17	0.00	0.02
Ene-84	26.17	684.9324	7244.59	0.08	0.02
Feb-84	-137.98	19039.6933	26567.76	2.26	0.29
Mar-84	-29.22	853.7663	24526.59	0.10	0.01
Abr-84	-82.56	6816.5773	26221.28	0.81	0.11
May-84	4.38	19.2007	100.81	0.00	0.00
Jun-84	2.71	7.3487	2629.67	0.00	0.00
Jul-84	0.56	0.3171	4558.43	0.00	0.00
Ago-84	1.68	2.8203	5946.81	0.00	0.01
Set-84	2.44	5.9542	4302.48	0.00	0.01
Oct-84	0.38	0.1481	34.10	0.00	0.00
Nov-84	2.64	6.9797	1814.51	0.00	0.00
Dic-84	-3.32	10.9985	4200.81	0.00	0.02
Ene-85	-3.97	15.7517	5285.51	0.00	0.04
Feb-85	63.98	4093.9627	701.85	0.48	0.96
Mar-85	28.87	833.2726	1099.78	0.10	0.24
Abr-85	-10.93	119.5708	0.63	0.01	0.01
May-85	-5.27	27.7851	218.40	0.00	0.00
Jun-85	14.38	206.8872	293.28	0.02	0.04
Jul-85	13.68	187.0316	3176.82	0.02	0.15
Ago-85	4.88	23.8105	5356.63	0.00	0.07
Set-85	1.60	2.5623	6239.64	0.00	0.02
Oct-85	43.80	1918.7499	616.69	0.23	0.43
Nov-85	-2.79	7.7973	256.93	0.00	0.00
Dic-85	-16.65	277.1033	0.48	0.03	0.03
Ene-86	0.98	0.9536	3098.80	0.00	0.00
Feb-86	-29.58	875.0485	822.37	0.10	0.22
Mar-86	-10.77	116.0748	16559.06	0.01	0.00
Abr-86	10.76	115.8044	3226.05	0.01	0.01
May-86	-11.37	129.2666	1208.53	0.02	0.01
Jun-86	23.05	531.1148	3288.81	0.06	0.45
Jul-86	5.94	35.3253	4979.30	0.00	0.08
Ago-86	2.10	4.4010	6041.78	0.00	0.02
Set-86	0.82	0.6661	6654.58	0.00	0.01
Oct-86	-3.49	12.1586	6066.79	0.00	0.06
Nov-86	-8.43	71.0491	4827.29	0.01	0.14
Dic-86	0.95	0.8994	3510.00	0.00	0.00
Ene-87	9.75	95.1174	592.19	0.01	0.02
Feb-87	10.75	115.5185	3098.93	0.01	0.09
Mar-87	18.31	335.2360	6.25	0.04	0.04
Abr-87	-2.09	4.3506	4205.40	0.00	0.00
May-87	-8.33	69.3962	6.72	0.01	0.01
Jun-87	-5.30	28.0473	1754.95	0.00	0.01
Jul-87	3.64	13.2570	4720.79	0.00	0.02
Ago-87	3.04	9.2294	6079.31	0.00	0.05
Set-87	21.64	468.2394	4942.87	0.06	1.01
Oct-87	6.62	43.8382	2219.55	0.01	0.02
Nov-87	6.77	45.7706	3698.93	0.01	0.05
Dic-87	-2.14	4.5929	5020.21	0.00	0.01

Ene-88	10.92	119.2744	3522.07	0.01	0.11
Feb-88	-2.91	8.4643	3816.68	0.00	0.00
Mar-88	77.21	5961.8735	61590.07	0.71	0.05
Abr-88	109.83	12062.1316	43899.29	1.43	0.13
May-88	20.02	400.8930	4328.04	0.05	0.02
Jun-88	11.98	143.5512	669.98	0.02	0.03
Jul-88	14.44	208.6546	3530.34	0.02	0.20
Ago-88	7.72	59.5991	5322.18	0.01	0.17
Set-88	3.63	13.1957	5122.33	0.00	0.03
Oct-88	2.83	8.0087	369.89	0.00	0.00
Nov-88	-21.10	445.1721	965.03	0.05	0.03
Dic-88	25.34	642.0642	1928.68	0.08	0.28
Ene-89	-24.20	585.4799	7566.80	0.07	0.02
Feb-89	-10.07	101.3118	10318.49	0.01	0.00
Mar-89	90.04	8106.8602	27186.49	0.96	0.12
Abr-89	-35.27	1244.2925	7224.00	0.15	0.04
May-89	-14.00	195.9999	69.58	0.02	0.02
Jun-89	7.72	59.6393	1779.57	0.01	0.02
Jul-89	4.25	18.0406	4224.45	0.00	0.02
Ago-89	4.22	17.8058	5879.25	0.00	0.08
Set-89	3.42	11.7145	6657.96	0.00	0.11
Oct-89	-1.41	1.9743	6280.17	0.00	0.01
Nov-89	1.92	3.6958	245.19	0.00	0.00
Dic-89	-6.50	42.2887	39.61	0.01	0.01
Ene-90	-0.15	0.0229	2742.60	0.00	0.00
Feb-90	53.29	2839.9924	720.19	0.34	0.20
Mar-90	88.23	7784.3998	646.26	0.92	0.57
Abr-90	22.25	495.1234	1500.78	0.06	0.03
May-90	11.29	127.5709	626.57	0.02	0.03
Jun-90	7.20	51.9102	3658.06	0.01	0.05
Jul-90	3.09	9.5636	5234.62	0.00	0.03
Ago-90	4.46	19.8959	6549.60	0.00	0.17
Set-90	-0.18	0.0319	6281.06	0.00	0.00
Oct-90	3.04	9.2158	3044.18	0.00	0.01
Nov-90	-16.36	267.7935	97.06	0.03	0.03
Dic-90	7.81	60.9328	230.82	0.01	0.01
Ene-91	6.04	36.5322	1320.51	0.00	0.00
Feb-91	9.10	82.7895	6805.41	0.01	0.00
Mar-91	-53.07	2816.7099	27941.54	0.33	0.04
Abr-91	33.02	1090.5591	9976.52	0.13	0.03
May-91	-4.34	18.8735	1.73	0.00	0.00
Jun-91	4.92	24.2028	2127.98	0.00	0.01
Jul-91	12.45	154.9927	5840.30	0.02	0.65
Ago-91	6.87	47.2522	6514.10	0.01	0.38
Set-91	-0.12	0.0138	6220.00	0.00	0.00
Oct-91	39.24	1539.9422	914.35	0.18	0.41
Nov-91	5.25	27.5641	1199.73	0.00	0.01
Dic-91	14.66	214.9739	5655.92	0.03	0.77
Ene-92	1.03	1.0583	6030.96	0.00	0.01
Feb-92	-8.96	80.2056	1953.33	0.01	0.00
Mar-92	-7.45	55.4773	50.75	0.01	0.01
Abr-92	26.54	704.2941	93.58	0.08	0.10
May-92	5.43	29.5200	2009.98	0.00	0.01
Jun-92	5.90	34.8541	4535.07	0.00	0.06

Jul-92	7.62	58.1095	6289.09	0.01	0.37
Ago-92	5.95	35.4573	7152.46	0.00	0.66
Set-92	4.41	19.4862	7518.68	0.00	0.73
Oct-92	-3.07	9.4555	6593.89	0.00	0.08
Nov-92	-11.71	137.0901	2008.23	0.02	0.06
Dic-92	-7.01	49.2094	824.31	0.01	0.00
Ene-93	-14.47	209.5223	4317.12	0.02	0.01
Feb-93	110.73	12262.1133	19886.01	1.45	0.23
Mar-93	-49.96	2496.3173	71379.10	0.30	0.02
Abr-93	35.79	1280.8043	82039.97	0.15	0.01
May-93	-1.99	3.9715	14549.84	0.00	0.00
Jun-93	30.43	925.9390	882.51	0.11	0.24
Jul-93	25.34	642.3464	3934.03	0.08	0.76
Ago-93	12.99	168.6145	5525.35	0.02	0.55
Set-93	1.32	1.7444	5424.21	0.00	0.01
Oct-93	-4.94	24.4472	4203.93	0.00	0.03
Nov-93	-18.99	360.4369	1751.69	0.04	0.14
Dic-93	5.49	30.1823	5043.01	0.00	0.07
Ene-94	-22.59	510.2812	1817.41	0.06	0.21
Feb-94	-52.38	2743.2419	26379.61	0.32	0.04
Mar-94	59.25	3510.6207	17657.56	0.42	0.07
Abr-94	43.82	1920.0632	18410.65	0.23	0.04
May-94	-12.79	163.4775	6818.36	0.02	0.01
Jun-94	0.01	0.0001	1070.34	0.00	0.00
Jul-94	-9.74	94.9490	9.86	0.01	0.01
Ago-94	23.17	536.9999	3969.72	0.06	0.64
Set-94	-4.36	19.0412	2795.43	0.00	0.01
Oct-94	-6.75	45.6146	180.18	0.01	0.01
Nov-94	13.72	188.2839	3493.77	0.02	0.18
Dic-94	115.97	13449.9327	22.38	1.59	1.44
Ene-95	26.10	681.1961	4638.71	0.08	1.21
Feb-95	-20.17	406.9076	292.05	0.05	0.03
Mar-95	-80.44	6470.9537	39646.07	0.77	0.08
Abr-95	78.02	6086.7554	18917.01	0.72	0.12
May-95	25.52	651.3079	13301.05	0.08	0.02
Jun-95	-10.53	110.8254	8.46	0.01	0.01
Jul-95	18.17	330.0862	1942.35	0.04	0.14
Ago-95	1.80	3.2515	3573.44	0.00	0.00
Set-95	-3.79	14.3591	3807.23	0.00	0.02
Oct-95	-8.34	69.6120	3765.52	0.01	0.07
Nov-95	3.29	10.8165	6081.36	0.00	0.06
Dic-95	79.66	6345.4317	6.66	0.75	0.71
Ene-96	-3.29	10.8157	3352.71	0.00	0.00
Feb-96	5.53	30.6233	65.84	0.00	0.00
Mar-96	-98.95	9791.4178	76744.44	1.16	0.07
Abr-96	-43.05	1852.9629	24698.63	0.22	0.03
May-96	-34.93	1219.9002	1103.65	0.14	0.08
Jun-96	12.51	156.3904	683.60	0.02	0.04
Jul-96	2.34	5.4962	3071.73	0.00	0.00
Ago-96	5.73	32.8583	5539.69	0.00	0.11
Set-96	-11.29	127.4643	2549.74	0.02	0.07
Oct-96	-1.42	2.0113	3832.22	0.00	0.00
Nov-96	-3.94	15.5054	293.82	0.00	0.00
Dic-96	0.99	0.9733	3.13	0.00	0.00

Ene-97	-6.08	36.9244	1152.09	0.00	0.01
Feb-97	44.48	1978.7561	973.78	0.23	0.13
Mar-97	-33.11	1096.4984	37752.54	0.13	0.01
Abr-97	90.38	8168.9650	28851.12	0.97	0.12
May-97	0.21	0.0436	9.89	0.00	0.00
Jun-97	5.83	33.9337	1907.76	0.00	0.01
Jul-97	0.55	0.3015	3883.79	0.00	0.00
Ago-97	6.85	46.9461	6303.97	0.01	0.30
Set-97	3.67	13.5024	6685.91	0.00	0.13
Oct-97	25.62	656.3273	2782.01	0.08	0.43
Nov-97	-19.26	370.9324	68.37	0.04	0.04
Dic-97	-25.73	661.9804	1773.54	0.08	0.04
Ene-98	7.69	59.1465	283.52	0.01	0.01
Feb-98	1.25	1.5518	2755.41	0.00	0.00
Mar-98	-3.22	10.3922	378.36	0.00	0.00
Abr-98	6.72	45.1838	3673.40	0.01	0.00
May-98	-15.99	255.8076	5.40	0.03	0.03
Jun-98	14.90	222.0052	893.48	0.03	0.06
Jul-98	15.27	233.3214	3739.93	0.03	0.25
Ago-98	9.54	91.0644	5913.80	0.01	0.41
Set-98	3.99	15.9083	5913.95	0.00	0.07
Oct-98	2.67	7.1437	5321.40	0.00	0.02
Nov-98	-8.17	66.8282	2704.90	0.01	0.04
Dic-98	-11.69	136.5615	1508.43	0.02	0.05
Ene-99	-8.53	72.7715	830.36	0.01	0.02
Feb-99	10.91	119.1189	3049.03	0.01	0.09
Mar-99	13.43	180.2661	286.24	0.02	0.03
Abr-99	10.27	105.5455	6.27	0.01	0.01
May-99	-9.68	93.7649	123.53	0.01	0.01
Jun-99	10.04	100.7352	3737.18	0.01	0.11
Jul-99	3.58	12.8112	4290.16	0.00	0.02
Ago-99	-0.46	0.2097	3608.75	0.00	0.00
Set-99	11.20	125.5107	6371.77	0.01	0.86
Oct-99	-24.89	619.7457	2191.12	0.07	0.31
Nov-99	-40.08	1606.0393	1053.62	0.19	0.10
Dic-99	42.75	1827.8893	669.34	0.22	0.13
Ene-00	8.04	64.7130	1409.21	0.01	0.02
Feb-00	14.79	218.7628	11.75	0.03	0.02
Mar-00	72.20	5213.1652	46100.19	0.62	0.06
Abr-00	-45.63	2081.8209	2718.90	0.25	0.10
May-00	19.23	369.7719	1780.61	0.04	0.15
Jun-00	9.38	88.0521	4778.07	0.01	0.17
Jul-00	2.97	8.8393	5643.44	0.00	0.03
Ago-00	4.59	21.0506	6871.67	0.00	0.26
Set-00	2.11	4.4500	7056.29	0.00	0.07
Oct-00	-44.61	1989.8807	669.66	0.24	0.46
Nov-00	-11.13	123.7791	1862.52	0.01	0.05
Dic-00	-9.97	99.3702	2300.53	0.01	0.05
Ene-01	29.88	892.6715	215.33	0.11	0.15
Feb-01	16.77	281.1087	8910.86	0.03	0.01
Mar-01	55.19	3045.6845	98566.04	0.36	0.02
Abr-01	-29.62	877.4256	15637.07	0.10	0.02
May-01	29.22	853.9585	1143.01	0.10	0.25
Jun-01	-0.15	0.0223	1639.63	0.00	0.00

Jul-01	4.47	19.9384	4230.72	0.00	0.03
Ago-01	3.88	15.0261	5563.24	0.00	0.05
Set-01	2.91	8.4646	6134.43	0.00	0.05
Oct-01	2.55	6.5105	6191.76	0.00	0.04
Nov-01	-16.66	277.4029	2820.42	0.03	0.18
Dic-01	11.33	128.2602	129.11	0.02	0.01
Ene-02	25.93	672.4324	539.29	0.08	0.05
Feb-02	2.82	7.9689	571.17	0.00	0.00
Mar-02	2.97	8.8057	12585.64	0.00	0.00
Abr-02	-62.02	3846.2769	24047.95	0.46	0.06
May-02	3.20	10.2127	2304.05	0.00	0.00
Jun-02	35.45	1256.4285	2808.60	0.15	0.83
Jul-02	8.26	68.2280	4098.67	0.01	0.09
Ago-02	4.47	19.9484	5588.84	0.00	0.07
Set-02	2.98	8.8782	6418.21	0.00	0.06
Oct-02	44.34	1965.8619	2711.54	0.23	1.24
Nov-02	-7.99	63.7849	495.27	0.01	0.00
Dic-02	5.98	35.7396	1889.13	0.00	0.02
Ene-03	44.07	1942.0292	2474.22	0.23	0.10
Feb-03	-83.55	6980.5281	34144.05	0.83	0.09
Mar-03	30.86	952.3398	40509.34	0.11	0.01
Abr-03	-40.41	1632.6845	38975.49	0.19	0.02
May-03	4.16	17.3303	3260.92	0.00	0.00
Jun-03	21.49	461.8423	792.67	0.05	0.11
Jul-03	16.71	279.3094	3579.53	0.03	0.27
Ago-03	2.10	4.3918	4353.90	0.00	0.01
Set-03	-0.69	0.4738	2888.56	0.00	0.00
Oct-03	-14.20	201.6377	367.91	0.02	0.02
Nov-03	11.37	129.1650	1993.62	0.02	0.06
Dic-03	-14.39	207.0861	1689.58	0.02	0.08
Ene-04	-13.87	192.2691	7144.18	0.02	0.01
Feb-04	-11.02	121.3889	28379.98	0.01	0.00
Mar-04	25.03	626.6737	81360.24	0.07	0.00
Abr-04	39.94	1594.9200	7320.37	0.19	0.05
May-04	-1.04	1.0787	1551.53	0.00	0.00
Jun-04	4.73	22.3259	386.03	0.00	0.00
Jul-04	10.18	103.6776	2832.82	0.01	0.07
Ago-04	4.73	22.3920	4841.92	0.00	0.05
Set-04	1.02	1.0483	5731.99	0.00	0.00
Oct-04	1.03	1.0632	4373.36	0.00	0.00
Nov-04	-6.18	38.2283	1262.10	0.00	0.01
Dic-04	-6.28	39.4754	25.07	0.00	0.00
Ene-05	-12.00	144.0125	959.27	0.02	0.04
Feb-05	-11.29	127.4270	3143.57	0.02	0.01
Mar-05	-3.82	14.6048	9041.51	0.00	0.00
Abr-05	-62.77	3939.7159	20295.23	0.47	0.07
May-05	-13.35	178.1967	1927.20	0.02	0.01
Jun-05	26.92	724.7548	1935.72	0.09	0.32
Jul-05	8.09	65.5093	3942.09	0.01	0.08
Ago-05	6.08	36.9270	5772.13	0.00	0.15
Set-05	-1.92	3.6923	5160.99	0.00	0.01
Oct-05	5.22	27.2928	5177.80	0.00	0.07
Nov-05	6.66	44.3471	5556.35	0.01	0.15
Dic-05	-5.36	28.7078	4423.10	0.00	0.04

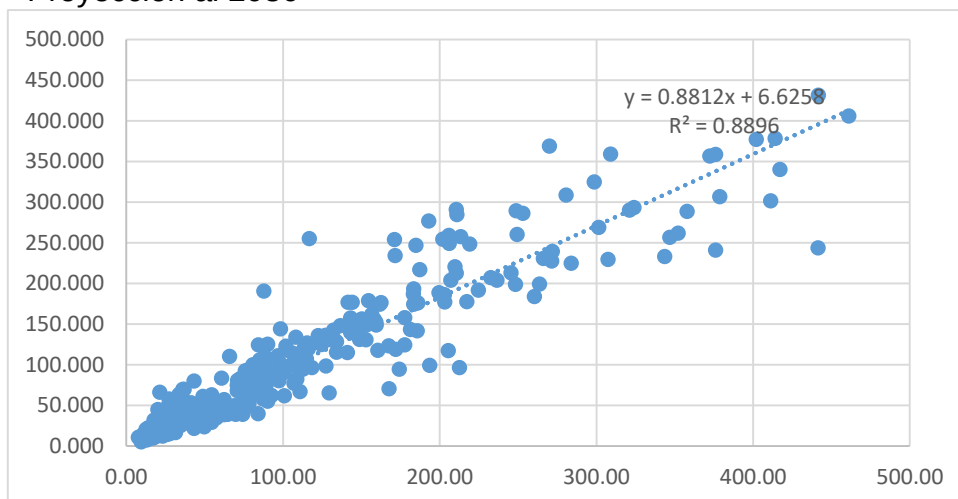
Ene-06	97.04	9416.7581	454.39	1.12	1.89
Feb-06	37.95	1440.3181	2660.99	0.17	0.07
Mar-06	22.02	485.0706	19.75	0.06	0.05
Abr-06	-73.42	5390.9801	37070.18	0.64	0.07
May-06	-9.74	94.8641	0.00	0.01	0.01
Jun-06	6.91	47.7883	3548.22	0.01	0.05
Jul-06	-3.90	15.1887	4166.85	0.00	0.02
Ago-06	2.91	8.4577	6009.35	0.00	0.04
Set-06	3.97	15.7514	5732.77	0.00	0.06
Oct-06	-0.99	0.9850	3890.47	0.00	0.00
Nov-06	-1.99	3.9707	4415.77	0.00	0.01
Dic-06	29.15	849.8316	42.16	0.10	0.09
Ene-07	69.40	4816.9949	38677.18	0.57	0.06
Feb-07	15.85	251.3638	70036.30	0.03	0.00
Mar-07	30.99	960.4601	39287.44	0.11	0.01
Abr-07	-44.20	1953.9696	27457.75	0.23	0.03
May-07	2.63	6.9428	4065.71	0.00	0.00
Jun-07	25.22	635.8243	1505.63	0.08	0.23
Jul-07	14.91	222.4464	3785.27	0.03	0.24
Ago-07	11.59	134.4236	6003.53	0.02	0.65
Set-07	5.97	35.6348	6569.01	0.00	0.30
Oct-07	-14.29	204.1367	3598.46	0.02	0.20
Nov-07	-10.37	107.5914	74.32	0.01	0.02
Dic-07	-4.75	22.5441	1074.18	0.00	0.01
Ene-08	53.19	2829.4085	1067.11	0.34	0.18
Feb-08	17.89	319.9761	1526.86	0.04	0.02
Mar-08	17.63	310.9395	71066.02	0.04	0.00
Abr-08	49.78	2478.4853	11386.45	0.29	0.06
May-08	11.14	124.0564	9309.35	0.01	0.00
Jun-08	-20.54	422.0898	192.22	0.05	0.04
Jul-08	30.64	938.9043	2780.88	0.11	0.61
Ago-08	9.35	87.3363	4420.61	0.01	0.14
Set-08	7.19	51.7479	6129.16	0.01	0.28
Oct-08	-14.73	217.0911	2382.70	0.03	0.12
Nov-08	-3.60	12.9816	4403.03	0.00	0.02
Dic-08	15.28	233.3586	1071.54	0.03	0.07
Ene-09	-4.57	20.8489	1154.63	0.00	0.01
Feb-09	10.13	102.6473	1.25	0.01	0.01
Mar-09	32.82	1077.2624	31241.95	0.13	0.01
Abr-09	-2.79	7.8074	86.68	0.00	0.00
May-09	-32.50	1056.4713	7205.89	0.13	0.03
Jun-09	26.62	708.5061	1873.28	0.08	0.30
Jul-09	9.10	82.8691	4085.30	0.01	0.11
Ago-09	2.76	7.6145	5302.27	0.00	0.02
Set-09	3.44	11.8249	4438.88	0.00	0.02
Oct-09	-1.56	2.4303	2710.99	0.00	0.00
Nov-09	-11.10	123.2300	1584.07	0.01	0.05
Dic-09	-22.52	507.3231	72.67	0.06	0.07
Ene-10	10.09	101.7928	7073.46	0.01	0.00
Feb-10	-16.21	262.6382	684.64	0.03	0.02
Mar-10	-26.25	688.9990	54303.39	0.08	0.01
Abr-10	135.25	18292.8403	22202.16	2.17	0.32
May-10	0.04	0.0016	1507.53	0.00	0.00
Jun-10	5.20	26.9995	429.64	0.00	0.01

Jul-10	11.48	131.7374	3647.40	0.02	0.13
Ago-10	7.14	50.9267	5522.21	0.01	0.17
Set-10	5.73	32.8864	6579.81	0.00	0.28
Oct-10	-8.05	64.8259	5071.25	0.01	0.15
Nov-10	-32.75	1072.7646	490.39	0.13	0.22
Dic-10	-16.30	265.5281	1410.56	0.03	0.09
Ene-11	-5.69	32.3917	1092.49	0.00	0.01
Feb-11	-5.06	25.6441	4883.88	0.00	0.00
Mar-11	35.44	1255.6423	19286.57	0.15	0.02
Abr-11	-102.73	10554.0489	9733.97	1.25	0.29
May-11	-33.62	1130.2448	494.38	0.13	0.23
Jun-11	-19.85	393.8932	2509.39	0.05	0.23
Jul-11	-4.16	17.3282	5262.60	0.00	0.05
Ago-11	-0.24	0.0599	6501.25	0.00	0.00
Set-11	-2.68	7.2018	6484.83	0.00	0.06
Oct-11	-4.44	19.6694	5555.44	0.00	0.07
Nov-11	4.01	16.0641	7109.24	0.00	0.28
Dic-11	-0.59	0.3431	4116.15	0.00	0.00
Ene-12	94.60	8948.8624	52.49	1.06	0.91
Feb-12	5.29	27.9526	2573.75	0.00	0.00
Mar-12	10.15	103.0791	115300.14	0.01	0.00
Abr-12	197.73	39097.5076	23044.27	4.63	0.66
May-12	64.48	4157.9131	11546.69	0.49	0.10
Jun-12	17.00	289.0721	134.32	0.03	0.04
Jul-12	24.02	576.8938	2856.76	0.07	0.39
Ago-12	6.41	41.0923	4151.56	0.00	0.05
Set-12	-1.45	2.1040	4672.76	0.00	0.00
Oct-12	-18.57	344.7756	1434.35	0.04	0.12
Nov-12	2.09	4.3658	4035.02	0.00	0.01
Dic-12	-30.74	944.9805	1148.95	0.11	0.28
Ene-13	-10.29	105.8706	2570.42	0.01	0.01
Feb-13	-5.29	27.9318	12.18	0.00	0.00
Mar-13	-5.15	26.4830	6.43	0.00	0.00
Abr-13	-6.14	37.6936	4164.02	0.00	0.00
May-13	76.61	5869.2573	8467.57	0.70	0.17
Jun-13	35.09	1231.1341	1352.28	0.15	0.41
Jul-13	19.12	365.7251	4272.02	0.04	0.52
Ago-13	11.99	143.7008	6003.39	0.02	0.69
Set-13	7.21	51.9312	6720.31	0.01	0.53
Oct-13	-4.65	21.6187	5099.89	0.00	0.05
Nov-13	-44.05	1940.4053	329.42	0.23	0.16
Dic-13	-36.59	1339.0818	143.00	0.16	0.21
Ene-14	-2.19	4.7923	1355.74	0.00	0.00
Feb-14	32.61	1063.6861	14641.13	0.13	0.02
Mar-14	-27.81	773.5294	46920.08	0.09	0.01
Abr-14	32.50	1056.1333	21750.04	0.13	0.02
May-14	-3.48	12.1154	774.99	0.00	0.00
Jun-14	28.77	827.9321	1862.96	0.10	0.35
Jul-14	10.14	102.8861	3556.28	0.01	0.10
Ago-14	8.10	65.6243	5650.24	0.01	0.24
Set-14	6.41	41.0850	6654.66	0.00	0.39
Oct-14	-9.68	93.7625	3582.59	0.01	0.09
Nov-14	-14.76	217.8485	0.26	0.03	0.03
Dic-14	7.24	52.4709	2164.57	0.01	0.00

Ene-15	11.92	142.0633	567.50	0.02	0.03
Feb-15	-3.38	11.4108	2315.11	0.00	0.01
Mar-15	18.97	359.7710	546.69	0.04	0.03
Abr-15	32.55	1059.7390	12549.81	0.13	0.03
May-15	-21.78	474.3518	333.34	0.06	0.04
Jun-15	11.95	142.7365	1859.87	0.02	0.06
Jul-15	-23.79	566.1541	1222.86	0.07	0.17

374505.7223 2886416.3881

Proyección al 2030



Anexo 4: coordenadas 1

Estación	Latitud	Longitud
Lambayeque	-6.734375	-79.909833
Oyotun	-6.863944	-79.320617
Tinajones	-6.654931	-79.427897
Chancay Baños	-6.575000	-78.867222
Chugur	-6.668744	-78.737992
Huambos	-6.453642	-78.963186
Quilcate	-6.822747	-78.744000
Santa_Cruz	-6.616567	-78.947614
Udimá	-6.814744	-79.093767
Bambamarca	-6.676550	-78.518336
Chota	-6.547128	-78.648631
Llama	-6.514431	-79.122619
Tocmoche	-6.410092	-79.355717
Reque	-6.886131	-79.835500
Cayalti	-6.880794	-79.547014
Sipán	-6.801366	-79.600019
Jayanca	-6.331592	-79.768692
Cochabamba	-6.460089	-78.888603
Cutervo	-6.379639	-78.805122
Niepos	-6.925114	-79.129017
Chotano_Lajas	-6.562158	-78.738853

Anexo 5 Ubicación de las estaciones climatológicas

Estación	Latitud	Longitud	Altura
Lambayeque	6°44'3.75"S	79°54'35.40"O	18 msnm
Oyotun	6°51'50.20"S	79°19'14.22"O	187 msnm
Tinajones	6°39'17.75"S	79°25'40.43"O	182 msnm
Chancay_Baños	6°34'30.00"S	78°52'2.00"O	1639 msnm
Chugur	6°40'7.48"S	78°44'16.77"O	2745 msnm
Huambos	6°27'13.11"S	78°57'47.47"O	2258 msnm
Quilcate	6°49'21.89"S	78°44'38.40"O	3076 msnm
Santa_Cruz	6°36'59.64"S	78°56'51.41"	2002 msnm
Udima	6°48'53.08"S	79° 5'37.56"O	2466 msnm
Bambamarca	6°40'35.5	78°31'6.01"	2495 msnm
Chota	6°32'49.66"S	78°38'55.07"	2468 msnm
Llama	6°30'51.95"S	79° 7'21.43"O	2096 msnm
Tocmoche	6°24'36.33"S	79°21'20.58"O	1399 msnm
Reque	6°53'10.07"S	79°50'7.80"O	13 msnm
Cayalti	6°52'50.86"S	79°32'49.25"O	90 msnm
Sipán	6°48'4.92"S	79°36'0.07"O	87 msnm
Jayanca	6°19'53.73"S	79°46'7.29"O	78 msnm
Cochabamba	6°27'36.32"S	78°53'18.97"O	1653 msnm
Cutervo	6°22'46.70"S	78°48'18.44"O	2668 msnm
Niepos	6°55'30.41"S	79° 7'44.46"	2424 msnm
Chotano_Lajas	6°33'43.77"S	78°44'19.87"	2163 msnm

Anexo 6: Correlación de la 1ra simulación

	simulado	observado
Ago-88	18.37	21.19
Set-88	25.98	23.55
Oct-88	40.22	45.07
Nov-88	82.70	87.51
Dic-88	51.74	45.77
Ene-89	203.16	176.99
Feb-89	116.89	254.87
Mar-89	219.27	248.49
Abr-89	171.24	253.81
May-89	86.22	81.84
Jun-89	43.31	40.60
Jul-89	24.92	24.36
Ago-89	16.44	14.76
Set-89	28.72	26.28
Oct-89	98.10	97.72
Nov-89	51.92	49.28
Dic-89	23.75	27.06
Ene-90	15.21	19.17
Feb-90	129.37	65.38

Mar-90	87.58	58.71
Abr-90	81.74	92.67
May-90	71.83	77.10
Jun-90	89.13	74.75
Jul-90	49.19	35.51
Ago-90	23.57	18.69
Set-90	14.49	12.88
Oct-90	110.85	67.04
Nov-90	73.05	75.85
Dic-90	75.92	92.57
Ene-91	37.19	36.21
Feb-91	33.62	63.20
Mar-91	209.78	220.56
Abr-91	159.44	148.67
May-91	115.27	126.64
Jun-91	57.57	34.53
Jul-91	27.26	21.31
Ago-91	16.25	14.15
Set-91	11.12	10.30
Oct-91	10.50	13.99
Nov-91	13.97	22.40
Dic-91	33.58	32.63
Ene-92	77.29	67.54
Feb-92	46.96	36.21
Mar-92	112.69	94.38
Abr-92	154.64	156.73
May-92	80.95	89.28
Jun-92	44.69	49.98
Jul-92	26.81	23.17
Ago-92	16.94	13.91
Set-92	43.21	21.57
Oct-92	51.39	44.76
Nov-92	37.82	31.06
Dic-92	18.88	21.02
Ene-93	43.45	32.53
Feb-93	150.75	153.66
Mar-93	417.26	340.05
Abr-93	411.23	301.40
May-93	177.69	157.66
Jun-93	77.97	65.99
Jul-93	46.90	32.46
Ago-93	26.64	18.92
Set-93	23.94	20.31
Oct-93	75.47	72.64
Nov-93	101.84	122.94
Dic-93	73.30	47.96

Ene-94	154.67	178.86
Feb-94	183.39	193.46
Mar-94	346.80	256.76
Abr-94	141.60	176.87
May-94	86.22	100.22
Jun-94	57.41	49.69
Jul-94	31.13	26.88
Ago-94	19.42	15.20
Set-94	13.70	10.28
Oct-94	11.22	12.63
Nov-94	78.14	76.22
Dic-94	79.08	85.58
Ene-95	39.36	39.51
Feb-95	172.00	118.71
Mar-95	205.53	117.30
Abr-95	152.87	130.62
May-95	78.14	66.84
Jun-95	38.60	31.39
Jul-95	22.62	19.53
Ago-95	15.41	10.95
Set-95	12.44	12.62
Oct-95	39.74	36.70
Nov-95	85.36	101.73
Dic-95	114.87	107.07
Ene-96	134.26	128.22
Feb-96	183.47	174.37
Mar-96	205.96	259.03
Abr-96	224.78	191.76
May-96	86.22	90.56
Jun-96	50.67	45.75
Jul-96	27.90	15.45
Ago-96	18.04	11.17
Set-96	12.89	13.01
Oct-96	100.88	61.64
Nov-96	62.49	57.24
Dic-96	31.33	16.67
Ene-97	15.25	14.22
Feb-97	127.12	136.07
Mar-97	77.30	84.75
Abr-97	108.74	82.20
May-97	52.48	47.04
Jun-97	30.44	24.53
Jul-97	20.20	12.57
Ago-97	13.26	7.30
Set-97	9.58	5.17
Oct-97	7.60	10.67

Nov-97	35.35	47.06
Dic-97	113.57	120.59
Ene-98	143.11	157.58
Feb-98	343.63	232.89
Mar-98	309.08	359.04
Abr-98	414.09	378.30
May-98	210.51	212.50
Jun-98	92.60	62.17
Jul-98	54.50	29.15
Ago-98	30.53	17.54
Set-98	19.55	18.23
Oct-98	22.09	27.04
Nov-98	31.04	50.02
Dic-98	26.36	20.86
Ene-99	26.66	49.25
Feb-99	201.92	254.29
Mar-99	284.01	224.76
Abr-99	271.38	227.56
May-99	161.66	174.45
Jun-99	124.60	124.59
Jul-99	85.27	95.02
Ago-99	52.04	28.87
Set-99	34.64	39.00
Oct-99	71.70	78.45
Nov-99	46.49	32.77
Dic-99	212.58	96.61
Ene-00	49.87	23.77
Feb-00	88.79	108.97
Mar-00	210.55	290.99
Abr-00	307.43	229.42
May-00	232.73	207.21
Jun-00	84.26	94.78
Jul-00	65.97	47.80
Ago-00	33.90	32.10
Set-00	26.38	30.17
Oct-00	22.17	30.51
Nov-00	17.18	13.89
Dic-00	174.11	94.46
Ene-01	146.49	149.78
Feb-01	105.52	99.99
Mar-01	269.95	368.90
Abr-01	205.99	249.03
May-01	90.17	125.10
Jun-01	78.24	65.73
Jul-01	38.80	36.45
Ago-01	23.18	17.45

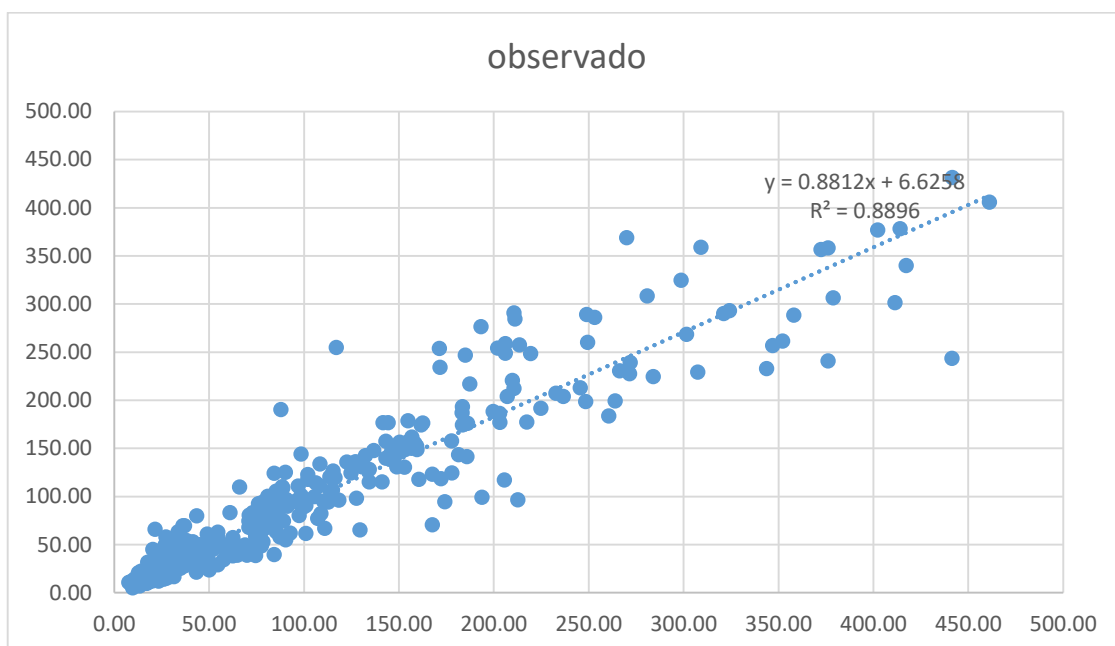
Set-01	30.09	41.38
Oct-01	28.55	29.97
Nov-01	70.80	74.74
Dic-01	91.09	90.11
Ene-02	51.86	57.93
Feb-02	167.56	123.08
Mar-02	253.06	286.18
Abr-02	352.11	261.73
May-02	95.23	95.02
Jun-02	54.02	48.20
Jul-02	30.11	29.56
Ago-02	19.33	12.48
Set-02	13.78	10.11
Oct-02	64.75	39.13
Nov-02	80.88	100.14
Dic-02	108.26	133.99
Ene-03	82.73	75.04
Feb-03	145.61	144.37
Mar-03	108.10	111.33
Abr-03	159.21	152.48
May-03	78.21	94.20
Jun-03	76.88	61.99
Jul-03	46.00	30.72
Ago-03	24.52	14.97
Set-03	18.96	14.97
Oct-03	21.60	18.93
Nov-03	31.69	39.87
Dic-03	41.35	53.04
Ene-04	54.53	63.06
Feb-04	47.57	36.66
Mar-04	88.38	74.96
Abr-04	99.65	89.37
May-04	71.08	80.76
Jun-04	40.78	30.74
Jul-04	29.96	26.38
Ago-04	31.35	31.80
Set-04	23.26	12.05
Oct-04	20.17	45.07
Nov-04	84.26	124.34
Dic-04	160.50	117.75
Ene-05	62.38	54.34
Feb-05	110.10	95.30
Mar-05	378.79	306.59
Abr-05	98.39	144.02
May-05	68.91	49.68
Jun-05	32.14	22.75

Jul-05	19.73	16.75
Ago-05	13.57	8.98
Set-05	9.98	7.87
Oct-05	21.39	66.00
Nov-05	37.59	48.72
Dic-05	33.94	43.91
Ene-06	107.08	77.20
Feb-06	203.04	186.27
Mar-06	461.02	405.83
Abr-06	187.30	216.92
May-06	87.29	58.07
Jun-06	51.23	51.38
Jul-06	31.30	26.83
Ago-06	21.17	17.29
Set-06	16.46	13.55
Oct-06	15.74	13.19
Nov-06	22.11	38.77
Dic-06	114.56	103.24
Ene-07	141.03	115.10
Feb-07	70.80	67.98
Mar-07	207.03	204.06
Abr-07	184.93	246.95
May-07	143.07	139.88
Jun-07	74.33	38.88
Jul-07	36.12	27.86
Ago-07	21.58	17.12
Set-07	14.74	11.76
Oct-07	84.14	39.80
Nov-07	106.14	114.13
Dic-07	54.39	48.41
Ene-08	185.69	141.62
Feb-08	193.11	276.66
Mar-08	324.01	293.15
Abr-08	248.89	289.30
May-08	153.14	148.98
Jun-08	85.21	63.72
Jul-08	48.76	32.05
Ago-08	27.99	25.89
Set-08	37.44	38.13
Oct-08	96.86	111.06
Nov-08	58.59	47.23
Dic-08	36.38	50.77
Ene-09	162.53	176.40
Feb-09	249.32	260.34
Mar-09	402.15	377.11
Abr-09	217.37	177.44

May-09	130.23	131.27
Jun-09	76.95	72.23
Jul-09	48.83	38.65
Ago-09	27.02	22.29
Set-09	17.19	16.17
Oct-09	26.78	25.74
Nov-09	50.17	56.35
Dic-09	90.60	96.88
Ene-10	48.90	60.90
Feb-10	136.66	147.94
Mar-10	183.14	186.96
Abr-10	171.57	234.34
May-10	122.43	135.78
Jun-10	74.80	47.88
Jul-10	37.18	29.09
Ago-10	21.98	15.90
Set-10	18.11	20.04
Oct-10	25.14	19.92
Nov-10	23.99	17.34
Dic-10	20.01	25.37
Ene-11	167.60	70.56
Feb-11	181.41	143.46
Mar-11	118.34	96.32
Abr-11	210.99	284.41
May-11	82.10	91.84
Jun-11	39.22	32.31
Jul-11	23.43	27.33
Ago-11	17.26	14.36
Set-11	20.13	16.16
Oct-11	28.51	29.50
Nov-11	23.43	25.42
Dic-11	127.52	98.37
Ene-12	357.95	288.54
Feb-12	372.37	356.52
Mar-12	321.08	290.09
Abr-12	213.38	257.58
May-12	158.27	155.64
Jun-12	78.29	53.07
Jul-12	45.27	30.35
Ago-12	25.99	14.39
Set-12	16.80	10.83
Oct-12	17.60	31.89
Nov-12	72.88	83.26
Dic-12	54.35	59.10
Ene-13	177.74	124.54
Feb-13	148.84	130.95

Mar-13	376.09	358.46
Abr-13	248.37	198.58
May-13	199.50	188.36
Jun-13	85.20	105.74
Jul-13	69.78	39.14
Ago-13	34.73	25.39
Set-13	20.78	13.59
Oct-13	28.33	43.06
Nov-13	21.92	25.52
Dic-13	74.42	59.14
Ene-14	53.33	57.90
Feb-14	100.89	90.76
Mar-14	301.45	268.63
Abr-14	98.39	101.19
May-14	144.26	176.76
Jun-14	75.21	48.59
Jul-14	37.06	27.96
Ago-14	21.82	19.06
Set-14	28.69	25.25
Oct-14	38.25	39.81
Nov-14	40.97	52.08
Dic-14	60.83	83.35
Ene-15	186.07	175.98
Feb-15	101.84	118.04
Mar-15	298.66	324.91
Abr-15	376.13	240.88
May-15	130.74	130.70
Jun-15	76.34	71.15
Jul-15	42.96	31.48
Ago-15	24.70	17.56
Set-15	16.49	10.76
Oct-15	12.61	20.66
Nov-15	36.98	69.73
Dic-15	38.02	54.32
Ene-16	53.13	58.82
Feb-16	156.70	161.76
Mar-16	266.19	230.75
Abr-16	87.80	190.54
May-16	36.02	69.64
Jun-16	21.94	41.78
Jul-16	15.17	19.33
Ago-16	11.00	11.25
Set-16	8.66	11.35
Oct-16	12.91	17.34
Nov-16	11.57	7.56
Dic-16	27.13	27.72

Ene-17	193.72	99.12
Feb-17	147.90	142.61
Mar-17	441.59	431.43
Abr-17	441.41	243.68
May-17	263.81	199.33
Jun-17	97.29	80.29
Jul-17	62.45	38.43
Ago-17	33.85	27.44
Set-17	22.07	23.52
Oct-17	35.44	54.00
Nov-17	30.44	28.35
Dic-17	27.24	57.98
Ene-18	132.29	142.58
Feb-18	83.10	88.39
Mar-18	84.19	89.34
Abr-18	150.27	156.41
May-18	260.51	183.90
Jun-18	90.19	55.10
Jul-18	45.64	26.52
Ago-18	26.38	14.39
Set-18	17.11	9.90
Oct-18	15.81	20.46
Nov-18	65.98	110.03
Dic-18	43.32	79.92
Ene-19	52.87	55.06
Feb-19	245.49	212.88
Mar-19	280.67	308.49
Abr-19	271.85	239.36
May-19	116.23	119.71
Jun-19	77.49	48.71
Jul-19	42.38	32.24
Ago-19	24.81	16.71
Set-19	16.71	10.30
Oct-19	22.34	32.02
Nov-19	77.63	92.39
Dic-19	145.64	138.40
Ene-20	79.97	68.05
Feb-20	40.38	43.76
Mar-20	134.23	115.26
Abr-20	236.46	203.90
May-20	88.35	110.13
Jun-20	60.70	48.75
Jul-20	33.11	56.91



Anexo 7: Correlación de la 2da simulación al 2025

	simulado	observado
Ago-88	18.37	21.19
Set-88	25.98	23.55
Oct-88	40.22	45.07
Nov-88	82.70	87.51
Dic-88	51.74	45.77
Ene-89	203.16	176.99
Feb-89	116.89	254.87
Mar-89	219.27	248.49
Abr-89	171.24	253.81
May-89	86.22	81.84
Jun-89	43.31	40.60
Jul-89	24.92	24.36
Ago-89	16.44	14.76
Set-89	28.72	26.28
Oct-89	98.10	97.72
Nov-89	51.92	49.28
Dic-89	23.75	27.06
Ene-90	15.21	19.17
Feb-90	129.37	65.38
Mar-90	87.58	58.71
Abr-90	81.74	92.67
May-90	71.83	77.10

Jun-90	89.13	74.75
Jul-90	49.19	35.51
Ago-90	23.57	18.69
Set-90	14.49	12.88
Oct-90	110.85	67.04
Nov-90	73.05	75.85
Dic-90	75.92	92.57
Ene-91	37.19	36.21
Feb-91	33.62	63.20
Mar-91	209.78	220.56
Abr-91	159.44	148.67
May-91	115.27	126.64
Jun-91	57.57	34.53
Jul-91	27.26	21.31
Ago-91	16.25	14.15
Set-91	11.12	10.30
Oct-91	10.50	13.99
Nov-91	13.97	22.40
Dic-91	33.58	32.63
Ene-92	77.29	67.54
Feb-92	46.96	36.21
Mar-92	112.69	94.38
Abr-92	154.64	156.73
May-92	80.95	89.28
Jun-92	44.69	49.98
Jul-92	26.81	23.17
Ago-92	16.94	13.91
Set-92	43.21	21.57
Oct-92	51.39	44.76
Nov-92	37.82	31.06
Dic-92	18.88	21.02
Ene-93	43.45	32.53
Feb-93	150.75	153.66
Mar-93	417.26	340.05
Abr-93	411.23	301.40
May-93	177.69	157.66
Jun-93	77.97	65.99
Jul-93	46.90	32.46
Ago-93	26.64	18.92
Set-93	23.94	20.31
Oct-93	75.47	72.64
Nov-93	101.84	122.94
Dic-93	73.30	47.96
Ene-94	154.67	178.86
Feb-94	183.39	193.46
Mar-94	346.80	256.76

Abr-94	141.60	176.87
May-94	86.22	100.22
Jun-94	57.41	49.69
Jul-94	31.13	26.88
Ago-94	19.42	15.20
Set-94	13.70	10.28
Oct-94	11.22	12.63
Nov-94	78.14	76.22
Dic-94	79.08	85.58
Ene-95	39.36	39.51
Feb-95	172.00	118.71
Mar-95	205.53	117.30
Abr-95	152.87	130.62
May-95	78.14	66.84
Jun-95	38.60	31.39
Jul-95	22.62	19.53
Ago-95	15.41	10.95
Set-95	12.44	12.62
Oct-95	39.74	36.70
Nov-95	85.36	101.73
Dic-95	114.87	107.07
Ene-96	134.26	128.22
Feb-96	183.47	174.37
Mar-96	205.96	259.03
Abr-96	224.78	191.76
May-96	86.22	90.56
Jun-96	50.67	45.75
Jul-96	27.90	15.45
Ago-96	18.04	11.17
Set-96	12.89	13.01
Oct-96	100.88	61.64
Nov-96	62.49	57.24
Dic-96	31.33	16.67
Ene-97	15.25	14.22
Feb-97	127.12	136.07
Mar-97	77.30	84.75
Abr-97	108.74	82.20
May-97	52.48	47.04
Jun-97	30.44	24.53
Jul-97	20.20	12.57
Ago-97	13.26	7.30
Set-97	9.58	5.17
Oct-97	7.60	10.67
Nov-97	35.35	47.06
Dic-97	113.57	120.59
Ene-98	143.11	157.58

Feb-98	343.63	232.89
Mar-98	309.08	359.04
Abr-98	414.09	378.30
May-98	210.51	212.50
Jun-98	92.60	62.17
Jul-98	54.50	29.15
Ago-98	30.53	17.54
Set-98	19.55	18.23
Oct-98	22.09	27.04
Nov-98	31.04	50.02
Dic-98	26.36	20.86
Ene-99	26.66	49.25
Feb-99	201.92	254.29
Mar-99	284.01	224.76
Abr-99	271.38	227.56
May-99	161.66	174.45
Jun-99	124.60	124.59
Jul-99	85.27	95.02
Ago-99	52.04	28.87
Set-99	34.64	39.00
Oct-99	71.70	78.45
Nov-99	46.49	32.77
Dic-99	212.58	96.61
Ene-00	49.87	23.77
Feb-00	88.79	108.97
Mar-00	210.55	290.99
Abr-00	307.43	229.42
May-00	232.73	207.21
Jun-00	84.26	94.78
Jul-00	65.97	47.80
Ago-00	33.90	32.10
Set-00	26.38	30.17
Oct-00	22.17	30.51
Nov-00	17.18	13.89
Dic-00	174.11	94.46
Ene-01	146.49	149.78
Feb-01	105.52	99.99
Mar-01	269.95	368.90
Abr-01	205.99	249.03
May-01	90.17	125.10
Jun-01	78.24	65.73
Jul-01	38.80	36.45
Ago-01	23.18	17.45
Set-01	30.09	41.38
Oct-01	28.55	29.97
Nov-01	70.80	74.74

Dic-01	91.09	90.11
Ene-02	51.86	57.93
Feb-02	167.56	123.08
Mar-02	253.06	286.18
Abr-02	352.11	261.73
May-02	95.23	95.02
Jun-02	54.02	48.20
Jul-02	30.11	29.56
Ago-02	19.33	12.48
Set-02	13.78	10.11
Oct-02	64.75	39.13
Nov-02	80.88	100.14
Dic-02	108.26	133.99
Ene-03	82.73	75.04
Feb-03	145.61	144.37
Mar-03	108.10	111.33
Abr-03	159.21	152.48
May-03	78.21	94.20
Jun-03	76.88	61.99
Jul-03	46.00	30.72
Ago-03	24.52	14.97
Set-03	18.96	14.97
Oct-03	21.60	18.93
Nov-03	31.69	39.87
Dic-03	41.35	53.04
Ene-04	54.53	63.06
Feb-04	47.57	36.66
Mar-04	88.38	74.96
Abr-04	99.65	89.37
May-04	71.08	80.76
Jun-04	40.78	30.74
Jul-04	29.96	26.38
Ago-04	31.35	31.80
Set-04	23.26	12.05
Oct-04	20.17	45.07
Nov-04	84.26	124.34
Dic-04	160.50	117.75
Ene-05	62.38	54.34
Feb-05	110.10	95.30
Mar-05	378.79	306.59
Abr-05	98.39	144.02
May-05	68.91	49.68
Jun-05	32.14	22.75
Jul-05	19.73	16.75
Ago-05	13.57	8.98
Set-05	9.98	7.87

Oct-05	21.39	66.00
Nov-05	37.59	48.72
Dic-05	33.94	43.91
Ene-06	107.08	77.20
Feb-06	203.04	186.27
Mar-06	461.02	405.83
Abr-06	187.30	216.92
May-06	87.29	58.07
Jun-06	51.23	51.38
Jul-06	31.30	26.83
Ago-06	21.17	17.29
Set-06	16.46	13.55
Oct-06	15.74	13.19
Nov-06	22.11	38.77
Dic-06	114.56	103.24
Ene-07	141.03	115.10
Feb-07	70.80	67.98
Mar-07	207.03	204.06
Abr-07	184.93	246.95
May-07	143.07	139.88
Jun-07	74.33	38.88
Jul-07	36.12	27.86
Ago-07	21.58	17.12
Set-07	14.74	11.76
Oct-07	84.14	39.80
Nov-07	106.14	114.13
Dic-07	54.39	48.41
Ene-08	185.69	141.62
Feb-08	193.11	276.66
Mar-08	324.01	293.15
Abr-08	248.89	289.30
May-08	153.14	148.98
Jun-08	85.21	63.72
Jul-08	48.76	32.05
Ago-08	27.99	25.89
Set-08	37.44	38.13
Oct-08	96.86	111.06
Nov-08	58.59	47.23
Dic-08	36.38	50.77
Ene-09	162.53	176.40
Feb-09	249.32	260.34
Mar-09	402.15	377.11
Abr-09	217.37	177.44
May-09	130.23	131.27
Jun-09	76.95	72.23
Jul-09	48.83	38.65

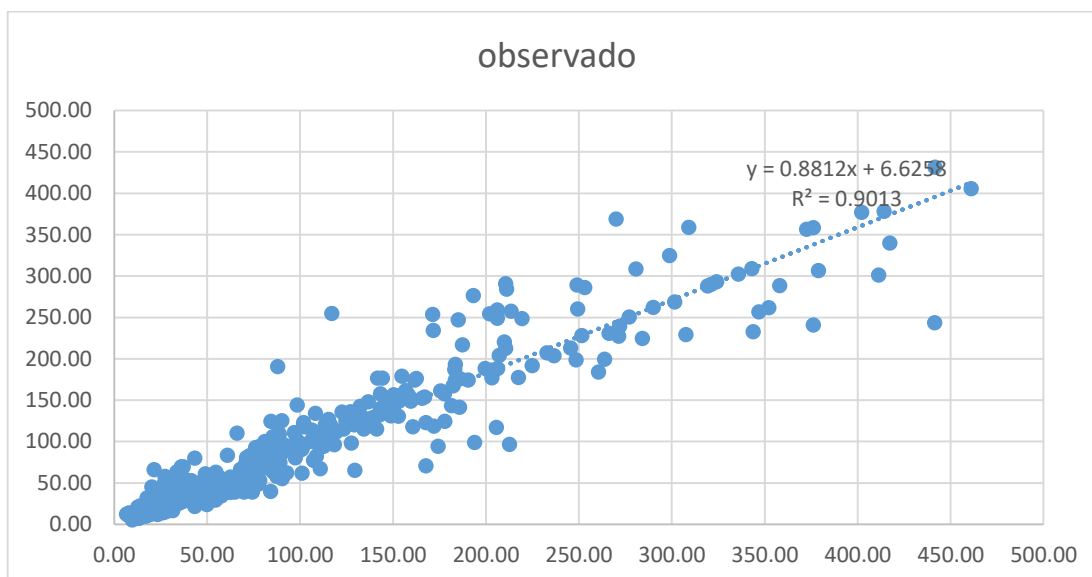
Ago-09	27.02	22.29
Set-09	17.19	16.17
Oct-09	26.78	25.74
Nov-09	50.17	56.35
Dic-09	90.60	96.88
Ene-10	48.90	60.90
Feb-10	136.66	147.94
Mar-10	183.14	186.96
Abr-10	171.57	234.34
May-10	122.43	135.78
Jun-10	74.80	47.88
Jul-10	37.18	29.09
Ago-10	21.98	15.90
Set-10	18.11	20.04
Oct-10	25.14	19.92
Nov-10	23.99	17.34
Dic-10	20.01	25.37
Ene-11	167.60	70.56
Feb-11	181.41	143.46
Mar-11	118.34	96.32
Abr-11	210.99	284.41
May-11	82.10	91.84
Jun-11	39.22	32.31
Jul-11	23.43	27.33
Ago-11	17.26	14.36
Set-11	20.13	16.16
Oct-11	28.51	29.50
Nov-11	23.43	25.42
Dic-11	127.52	98.37
Ene-12	357.95	288.54
Feb-12	372.37	356.52
Mar-12	321.08	290.09
Abr-12	213.38	257.58
May-12	158.27	155.64
Jun-12	78.29	53.07
Jul-12	45.27	30.35
Ago-12	25.99	14.39
Set-12	16.80	10.83
Oct-12	17.60	31.89
Nov-12	72.88	83.26
Dic-12	54.35	59.10
Ene-13	177.74	124.54
Feb-13	148.84	130.95
Mar-13	376.09	358.46
Abr-13	248.37	198.58
May-13	199.50	188.36

Jun-13	85.20	105.74
Jul-13	69.78	39.14
Ago-13	34.73	25.39
Set-13	20.78	13.59
Oct-13	28.33	43.06
Nov-13	21.92	25.52
Dic-13	74.42	59.14
Ene-14	53.33	57.90
Feb-14	100.89	90.76
Mar-14	301.45	268.63
Abr-14	98.39	101.19
May-14	144.26	176.76
Jun-14	75.21	48.59
Jul-14	37.06	27.96
Ago-14	21.82	19.06
Set-14	28.69	25.25
Oct-14	38.25	39.81
Nov-14	40.97	52.08
Dic-14	60.83	83.35
Ene-15	186.07	175.98
Feb-15	101.84	118.04
Mar-15	298.66	324.91
Abr-15	376.13	240.88
May-15	130.74	130.70
Jun-15	76.34	71.15
Jul-15	42.96	31.48
Ago-15	24.70	17.56
Set-15	16.49	10.76
Oct-15	12.61	20.66
Nov-15	36.98	69.73
Dic-15	38.02	54.32
Ene-16	53.13	58.82
Feb-16	156.70	161.76
Mar-16	266.19	230.75
Abr-16	87.80	190.54
May-16	36.02	69.64
Jun-16	21.94	41.78
Jul-16	15.17	19.33
Ago-16	11.00	11.25
Set-16	8.66	11.35
Oct-16	12.91	17.34
Nov-16	11.57	7.56
Dic-16	27.13	27.72
Ene-17	193.72	99.12
Feb-17	147.90	142.61
Mar-17	441.59	431.43

Abr-17	441.41	243.68
May-17	263.81	199.33
Jun-17	97.29	80.29
Jul-17	62.45	38.43
Ago-17	33.85	27.44
Set-17	22.07	23.52
Oct-17	35.44	54.00
Nov-17	30.44	28.35
Dic-17	27.24	57.98
Ene-18	132.29	142.58
Feb-18	83.10	88.39
Mar-18	84.19	89.34
Abr-18	150.27	156.41
May-18	260.51	183.90
Jun-18	90.19	55.10
Jul-18	45.64	26.52
Ago-18	26.38	14.39
Set-18	17.11	9.90
Oct-18	15.81	20.46
Nov-18	65.98	110.03
Dic-18	43.32	79.92
Ene-19	52.87	55.06
Feb-19	245.49	212.88
Mar-19	280.67	308.49
Abr-19	271.85	239.36
May-19	116.23	119.71
Jun-19	77.49	48.71
Jul-19	42.38	32.24
Ago-19	24.81	16.71
Set-19	16.71	10.30
Oct-19	22.34	32.02
Nov-19	77.63	92.39
Dic-19	145.64	138.40
Ene-20	79.97	68.05
Feb-20	40.38	43.76
Mar-20	134.23	115.26
Abr-20	236.46	203.90
May-20	88.35	110.13
Jun-20	60.70	48.75
Jul-20	33.11	56.91
Ago-20	22.06	26.07
Set-20	16.32	21.00
Oct-20	18.85	23.23
Nov-20	14.47	19.38
Dic-20	190.32	174.34
Ene-21	142.63	132.31

Feb-21	71.92	70.00
Mar-21	335.69	302.44
Abr-21	251.50	228.25
May-21	182.33	167.30
Jun-21	101.85	96.38
Jul-21	51.71	52.19
Ago-21	35.76	38.14
Set-21	42.48	44.06
Oct-21	138.32	128.51
Nov-21	94.18	89.61
Dic-21	145.88	135.18
Ene-22	89.95	85.89
Feb-22	165.55	152.51
Mar-22	342.93	308.82
Abr-22	206.23	188.36
May-22	129.04	120.34
Jun-22	83.99	80.64
Jul-22	37.74	39.88
Ago-22	33.86	36.46
Set-22	32.57	35.33
Oct-22	50.41	51.05
Nov-22	24.23	27.98
Dic-22	29.51	32.63
Ene-23	123.39	115.36
Feb-23	149.82	138.65
Mar-23	289.92	262.10
Abr-23	277.02	250.73
May-23	129.84	121.04
Jun-23	67.82	66.39
Jul-23	33.96	36.55
Ago-23	21.98	26.00
Set-23	13.82	18.80
Oct-23	56.64	56.54
Nov-23	54.50	54.65
Dic-23	166.92	153.72
Ene-24	175.59	161.35
Feb-24	140.77	130.68
Mar-24	119.44	111.88
Abr-24	114.83	107.82
May-24	107.57	101.42
Jun-24	49.80	50.51
Jul-24	25.14	28.78
Ago-24	13.37	18.40
Set-24	7.98	13.66
Oct-24	12.71	17.83
Nov-24	6.62	12.46

Dic-24	54.46	54.62
Ene-25	145.73	135.05
Feb-25	319.22	287.92



Anexo 8: Correlación de la 2da simulación al 2030

	simulado	observado
Ago-88	18.37	21.19
Set-88	25.98	23.55
Oct-88	40.22	45.07
Nov-88	82.70	87.51
Dic-88	51.74	45.77
Ene-89	203.16	176.99
Feb-89	116.89	254.87
Mar-89	219.27	248.49
Abr-89	171.24	253.81
May-89	86.22	81.84
Jun-89	43.31	40.60
Jul-89	24.92	24.36
Ago-89	16.44	14.76
Set-89	28.72	26.28
Oct-89	98.10	97.72
Nov-89	51.92	49.28
Dic-89	23.75	27.06
Ene-90	15.21	19.17

Feb-90	129.37	65.38
Mar-90	87.58	58.71
Abr-90	81.74	92.67
May-90	71.83	77.10
Jun-90	89.13	74.75
Jul-90	49.19	35.51
Ago-90	23.57	18.69
Set-90	14.49	12.88
Oct-90	110.85	67.04
Nov-90	73.05	75.85
Dic-90	75.92	92.57
Ene-91	37.19	36.21
Feb-91	33.62	63.20
Mar-91	209.78	220.56
Abr-91	159.44	148.67
May-91	115.27	126.64
Jun-91	57.57	34.53
Jul-91	27.26	21.31
Ago-91	16.25	14.15
Set-91	11.12	10.30
Oct-91	10.50	13.99
Nov-91	13.97	22.40
Dic-91	33.58	32.63
Ene-92	77.29	67.54
Feb-92	46.96	36.21
Mar-92	112.69	94.38
Abr-92	154.64	156.73
May-92	80.95	89.28
Jun-92	44.69	49.98
Jul-92	26.81	23.17
Ago-92	16.94	13.91
Set-92	43.21	21.57
Oct-92	51.39	44.76
Nov-92	37.82	31.06
Dic-92	18.88	21.02
Ene-93	43.45	32.53
Feb-93	150.75	153.66
Mar-93	417.26	340.05
Abr-93	411.23	301.40
May-93	177.69	157.66
Jun-93	77.97	65.99
Jul-93	46.90	32.46
Ago-93	26.64	18.92
Set-93	23.94	20.31
Oct-93	75.47	72.64
Nov-93	101.84	122.94

Dic-93	73.30	47.96
Ene-94	154.67	178.86
Feb-94	183.39	193.46
Mar-94	346.80	256.76
Abr-94	141.60	176.87
May-94	86.22	100.22
Jun-94	57.41	49.69
Jul-94	31.13	26.88
Ago-94	19.42	15.20
Set-94	13.70	10.28
Oct-94	11.22	12.63
Nov-94	78.14	76.22
Dic-94	79.08	85.58
Ene-95	39.36	39.51
Feb-95	172.00	118.71
Mar-95	205.53	117.30
Abr-95	152.87	130.62
May-95	78.14	66.84
Jun-95	38.60	31.39
Jul-95	22.62	19.53
Ago-95	15.41	10.95
Set-95	12.44	12.62
Oct-95	39.74	36.70
Nov-95	85.36	101.73
Dic-95	114.87	107.07
Ene-96	134.26	128.22
Feb-96	183.47	174.37
Mar-96	205.96	259.03
Abr-96	224.78	191.76
May-96	86.22	90.56
Jun-96	50.67	45.75
Jul-96	27.90	15.45
Ago-96	18.04	11.17
Set-96	12.89	13.01
Oct-96	100.88	61.64
Nov-96	62.49	57.24
Dic-96	31.33	16.67
Ene-97	15.25	14.22
Feb-97	127.12	136.07
Mar-97	77.30	84.75
Abr-97	108.74	82.20
May-97	52.48	47.04
Jun-97	30.44	24.53
Jul-97	20.20	12.57
Ago-97	13.26	7.30
Set-97	9.58	5.17

Oct-97	7.60	10.67
Nov-97	35.35	47.06
Dic-97	113.57	120.59
Ene-98	143.11	157.58
Feb-98	343.63	232.89
Mar-98	309.08	359.04
Abr-98	414.09	378.30
May-98	210.51	212.50
Jun-98	92.60	62.17
Jul-98	54.50	29.15
Ago-98	30.53	17.54
Set-98	19.55	18.23
Oct-98	22.09	27.04
Nov-98	31.04	50.02
Dic-98	26.36	20.86
Ene-99	26.66	49.25
Feb-99	201.92	254.29
Mar-99	284.01	224.76
Abr-99	271.38	227.56
May-99	161.66	174.45
Jun-99	124.60	124.59
Jul-99	85.27	95.02
Ago-99	52.04	28.87
Set-99	34.64	39.00
Oct-99	71.70	78.45
Nov-99	46.49	32.77
Dic-99	212.58	96.61
Ene-00	49.87	23.77
Feb-00	88.79	108.97
Mar-00	210.55	290.99
Abr-00	307.43	229.42
May-00	232.73	207.21
Jun-00	84.26	94.78
Jul-00	65.97	47.80
Ago-00	33.90	32.10
Set-00	26.38	30.17
Oct-00	22.17	30.51
Nov-00	17.18	13.89
Dic-00	174.11	94.46
Ene-01	146.49	149.78
Feb-01	105.52	99.99
Mar-01	269.95	368.90
Abr-01	205.99	249.03
May-01	90.17	125.10
Jun-01	78.24	65.73
Jul-01	38.80	36.45

Ago-01	23.18	17.45
Set-01	30.09	41.38
Oct-01	28.55	29.97
Nov-01	70.80	74.74
Dic-01	91.09	90.11
Ene-02	51.86	57.93
Feb-02	167.56	123.08
Mar-02	253.06	286.18
Abr-02	352.11	261.73
May-02	95.23	95.02
Jun-02	54.02	48.20
Jul-02	30.11	29.56
Ago-02	19.33	12.48
Set-02	13.78	10.11
Oct-02	64.75	39.13
Nov-02	80.88	100.14
Dic-02	108.26	133.99
Ene-03	82.73	75.04
Feb-03	145.61	144.37
Mar-03	108.10	111.33
Abr-03	159.21	152.48
May-03	78.21	94.20
Jun-03	76.88	61.99
Jul-03	46.00	30.72
Ago-03	24.52	14.97
Set-03	18.96	14.97
Oct-03	21.60	18.93
Nov-03	31.69	39.87
Dic-03	41.35	53.04
Ene-04	54.53	63.06
Feb-04	47.57	36.66
Mar-04	88.38	74.96
Abr-04	99.65	89.37
May-04	71.08	80.76
Jun-04	40.78	30.74
Jul-04	29.96	26.38
Ago-04	31.35	31.80
Set-04	23.26	12.05
Oct-04	20.17	45.07
Nov-04	84.26	124.34
Dic-04	160.50	117.75
Ene-05	62.38	54.34
Feb-05	110.10	95.30
Mar-05	378.79	306.59
Abr-05	98.39	144.02
May-05	68.91	49.68

Jun-05	32.14	22.75
Jul-05	19.73	16.75
Ago-05	13.57	8.98
Set-05	9.98	7.87
Oct-05	21.39	66.00
Nov-05	37.59	48.72
Dic-05	33.94	43.91
Ene-06	107.08	77.20
Feb-06	203.04	186.27
Mar-06	461.02	405.83
Abr-06	187.30	216.92
May-06	87.29	58.07
Jun-06	51.23	51.38
Jul-06	31.30	26.83
Ago-06	21.17	17.29
Set-06	16.46	13.55
Oct-06	15.74	13.19
Nov-06	22.11	38.77
Dic-06	114.56	103.24
Ene-07	141.03	115.10
Feb-07	70.80	67.98
Mar-07	207.03	204.06
Abr-07	184.93	246.95
May-07	143.07	139.88
Jun-07	74.33	38.88
Jul-07	36.12	27.86
Ago-07	21.58	17.12
Set-07	14.74	11.76
Oct-07	84.14	39.80
Nov-07	106.14	114.13
Dic-07	54.39	48.41
Ene-08	185.69	141.62
Feb-08	193.11	276.66
Mar-08	324.01	293.15
Abr-08	248.89	289.30
May-08	153.14	148.98
Jun-08	85.21	63.72
Jul-08	48.76	32.05
Ago-08	27.99	25.89
Set-08	37.44	38.13
Oct-08	96.86	111.06
Nov-08	58.59	47.23
Dic-08	36.38	50.77
Ene-09	162.53	176.40
Feb-09	249.32	260.34
Mar-09	402.15	377.11

Abr-09	217.37	177.44
May-09	130.23	131.27
Jun-09	76.95	72.23
Jul-09	48.83	38.65
Ago-09	27.02	22.29
Set-09	17.19	16.17
Oct-09	26.78	25.74
Nov-09	50.17	56.35
Dic-09	90.60	96.88
Ene-10	48.90	60.90
Feb-10	136.66	147.94
Mar-10	183.14	186.96
Abr-10	171.57	234.34
May-10	122.43	135.78
Jun-10	74.80	47.88
Jul-10	37.18	29.09
Ago-10	21.98	15.90
Set-10	18.11	20.04
Oct-10	25.14	19.92
Nov-10	23.99	17.34
Dic-10	20.01	25.37
Ene-11	167.60	70.56
Feb-11	181.41	143.46
Mar-11	118.34	96.32
Abr-11	210.99	284.41
May-11	82.10	91.84
Jun-11	39.22	32.31
Jul-11	23.43	27.33
Ago-11	17.26	14.36
Set-11	20.13	16.16
Oct-11	28.51	29.50
Nov-11	23.43	25.42
Dic-11	127.52	98.37
Ene-12	357.95	288.54
Feb-12	372.37	356.52
Mar-12	321.08	290.09
Abr-12	213.38	257.58
May-12	158.27	155.64
Jun-12	78.29	53.07
Jul-12	45.27	30.35
Ago-12	25.99	14.39
Set-12	16.80	10.83
Oct-12	17.60	31.89
Nov-12	72.88	83.26
Dic-12	54.35	59.10
Ene-13	177.74	124.54

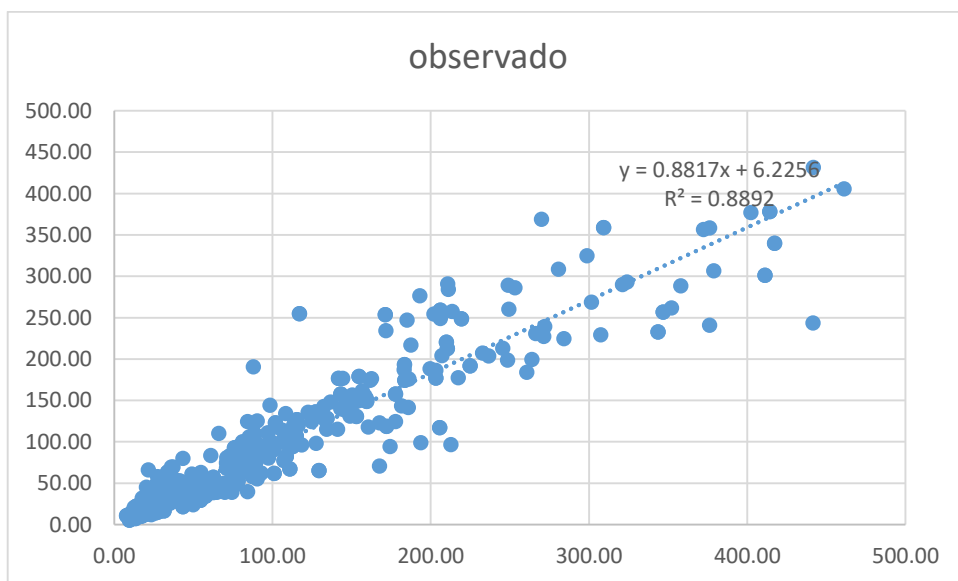
Feb-13	148.84	130.95
Mar-13	376.09	358.46
Abr-13	248.37	198.58
May-13	199.50	188.36
Jun-13	85.20	105.74
Jul-13	69.78	39.14
Ago-13	34.73	25.39
Set-13	20.78	13.59
Oct-13	28.33	43.06
Nov-13	21.92	25.52
Dic-13	74.42	59.14
Ene-14	53.33	57.90
Feb-14	100.89	90.76
Mar-14	301.45	268.63
Abr-14	98.39	101.19
May-14	144.26	176.76
Jun-14	75.21	48.59
Jul-14	37.06	27.96
Ago-14	21.82	19.06
Set-14	28.69	25.25
Oct-14	38.25	39.81
Nov-14	40.97	52.08
Dic-14	60.83	83.35
Ene-15	186.07	175.98
Feb-15	101.84	118.04
Mar-15	298.66	324.91
Abr-15	376.13	240.88
May-15	130.74	130.70
Jun-15	76.34	71.15
Jul-15	42.96	31.48
Ago-15	24.70	17.56
Set-15	16.49	10.76
Oct-15	12.61	20.66
Nov-15	36.98	69.73
Dic-15	38.02	54.32
Ene-16	53.13	58.82
Feb-16	156.70	161.76
Mar-16	266.19	230.75
Abr-16	87.80	190.54
May-16	36.02	69.64
Jun-16	21.94	41.78
Jul-16	15.17	19.33
Ago-16	11.00	11.25
Set-16	8.66	11.35
Oct-16	12.91	17.34
Nov-16	11.57	7.56

Dic-16	27.13	27.72
Ene-17	193.72	99.12
Feb-17	147.90	142.61
Mar-17	441.59	431.43
Abr-17	441.41	243.68
May-17	263.81	199.33
Jun-17	97.29	80.29
Jul-17	62.45	38.43
Ago-17	33.85	27.44
Set-17	22.07	23.52
Oct-17	35.44	54.00
Nov-17	30.44	28.35
Dic-17	27.24	57.98
Ene-18	132.29	142.58
Feb-18	83.10	88.39
Mar-18	84.19	89.34
Abr-18	150.27	156.41
May-18	260.51	183.90
Jun-18	90.19	55.10
Jul-18	45.64	26.52
Ago-18	26.38	14.39
Set-18	17.11	9.90
Oct-18	15.81	20.46
Nov-18	65.98	110.03
Dic-18	43.32	79.92
Ene-19	52.87	55.06
Feb-19	245.49	212.88
Mar-19	280.67	308.49
Abr-19	271.85	239.36
May-19	116.23	119.71
Jun-19	77.49	48.71
Jul-19	42.38	32.24
Ago-19	24.81	16.71
Set-19	16.71	10.30
Oct-19	22.34	32.02
Nov-19	77.63	92.39
Dic-19	145.64	138.40
Ene-20	79.97	68.05
Feb-20	40.38	43.76
Mar-20	134.23	115.26
Abr-20	236.46	203.90
May-20	88.35	110.13
Jun-20	60.70	48.75
Jul-20	33.11	56.91
Ago-20	18.37	21.19
Set-20	25.98	23.55

Oct-20	40.22	45.07
Nov-20	82.70	87.51
Dic-20	51.74	45.77
Ene-21	203.16	176.99
Feb-21	116.89	254.87
Mar-21	219.27	248.49
Abr-21	171.24	253.81
May-21	86.22	81.84
Jun-21	43.31	40.60
Jul-21	24.92	24.36
Ago-21	16.44	14.76
Set-21	28.72	26.28
Oct-21	98.10	97.72
Nov-21	51.92	49.28
Dic-21	23.75	27.06
Ene-22	15.21	19.17
Feb-22	129.37	65.38
Mar-22	87.58	58.71
Abr-22	81.74	92.67
May-22	71.83	77.10
Jun-22	89.13	74.75
Jul-22	49.19	35.51
Ago-22	23.57	18.69
Set-22	14.49	12.88
Oct-22	110.85	67.04
Nov-22	73.05	75.85
Dic-22	75.92	92.57
Ene-23	37.19	36.21
Feb-23	33.62	63.20
Mar-23	209.78	220.56
Abr-23	159.44	148.67
May-23	115.27	126.64
Jun-23	57.57	34.53
Jul-23	27.26	21.31
Ago-23	16.25	14.15
Set-23	11.12	10.30
Oct-23	10.50	13.99
Nov-23	13.97	22.40
Dic-23	33.58	32.63
Ene-24	77.29	67.54
Feb-24	46.96	36.21
Mar-24	112.69	94.38
Abr-24	154.64	156.73
May-24	80.95	89.28
Jun-24	44.69	49.98
Jul-24	26.81	23.17

Ago-24	16.94	13.91
Set-24	43.21	21.57
Oct-24	51.39	44.76
Nov-24	37.82	31.06
Dic-24	18.88	21.02
Ene-25	43.45	32.53
Feb-25	150.75	153.66
Mar-25	417.26	340.05
Abr-25	411.23	301.40
May-25	177.69	157.66
Jun-25	77.97	65.99
Jul-25	46.90	32.46
Ago-25	26.64	18.92
Set-25	23.94	20.31
Oct-25	75.47	72.64
Nov-25	101.84	122.94
Dic-25	73.30	47.96
Ene-26	154.67	178.86
Feb-26	183.39	193.46
Mar-26	346.80	256.76
Abr-26	141.60	176.87
May-26	86.22	100.22
Jun-26	57.41	49.69
Jul-26	31.13	26.88
Ago-26	19.42	15.20
Set-26	13.70	10.28
Oct-26	11.22	12.63
Nov-26	78.14	76.22
Dic-26	79.08	85.58
Ene-27	39.36	39.51
Feb-27	172.00	118.71
Mar-27	205.53	117.30
Abr-27	152.87	130.62
May-27	78.14	66.84
Jun-27	38.60	31.39
Jul-27	22.62	19.53
Ago-27	15.41	10.95
Set-27	12.44	12.62
Oct-27	39.74	36.70
Nov-27	85.36	101.73
Dic-27	114.87	107.07
Ene-28	134.26	128.22
Feb-28	183.47	174.37
Mar-28	205.96	259.03
Abr-28	224.78	191.76
May-28	86.22	90.56

Jun-28	50.67	45.75
Jul-28	27.90	15.45
Ago-28	18.04	11.17
Set-28	12.89	13.01
Oct-28	100.88	61.64
Nov-28	62.49	57.24
Dic-28	31.33	16.67
Ene-29	15.25	14.22
Feb-29	127.12	136.07
Mar-29	77.30	84.75
Abr-29	108.74	82.20
May-29	52.48	47.04
Jun-29	30.44	24.53
Jul-29	20.20	12.57
Ago-29	13.26	7.30
Set-29	9.58	5.17
Oct-29	7.60	10.67
Nov-29	35.35	47.06
Dic-29	113.57	120.59
Ene-30	143.11	157.58
Feb-30	343.63	232.89
Mar-30	309.08	359.04
Abr-30	414.09	378.30
May-30	210.51	212.50
Jun-30	92.60	62.17
Jul-30	54.50	29.15



Año	Mes	Lambay	Oyotun	Tinajones	Chancay Banos	Chugur	Huambos	Quilcate	Santa Cruz	Udima	Bambama rca	Chota	Llama	Tocm oche	Reque	Cayalti	Sipan	Jayanca	Coch abam ba	Cutervo	Niepo s	Chotano Lajas
1984	8	0	0	0	6.3	31	47.9	37.4	48.8	23	21.2	28.56	15.1	0	0	0	0	0	17.39	12.34	76.2	43.84
1984	9	0	0	0	41.4	95.2	6.9	56.7	226.2	88	44.8	34.99	25.5	0	0	0.2	0	0	51.1	30.69	68.4	58.96
1984	10	0.4	0	0	100	104	36.4	32.9	82.7	144	109.5	154.95	98.7	0	0	7.5	1.57	1.3	181.7 6	219.84	84.1	138.15
1984	11	0.8	0	0	120.4	76.4	60	36.3	91	7	60.2	72.4	47	0	0	0	0	0	35.07	44.13	65.8	66.69
1984	12	0.1	0	0	20.2	62.5	85.2	43.5	21.4	45	42.1	52.03	19.7	0	0	4.2	0	0	32.99	37.56	118.2	35.37
1985	1	0	5.5	2.1	62.8	113.7	17.6	70.2	31.2	38	15.5	30.92	67.2	0	0	0	0	0	22.65	31.65	121.5	27.99
1985	2	0.4	5.4	0	62.4	76.4	25	34.8	15.9	61	23.6	35.48	66.5	35	0	0	0	0.4	26.19	25.27	122.4	27.69
1985	3	3.2	7.9	0	75.7	131.6	41.9	43.1	55.2	113	50.5	60.45	52.8	139	0	9.5	0	0.4	56.33	49.7	70.61	74.8
1985	4	0	0	1.4	125.2	81.2	123.3	9.5	109.3	56	53.4	46.44	30.3	0	0	0	0	0	31.63	19.1	91.9	60.86
1985	5	5	0	0.1	64.5	105.2	43.6	7	58.9	39	35.5	73.46	36.8	0	0	2	0.29	8.02	56.1	53.64	49.9	63.74
1985	6	0	0	0	19.6	73.5	13.8	0	9.7	5	2.1	2.46	0.2	0	0	0.5	0.05	0	1.63	2.2	22.9	3.45
1985	7	0.06	0.5	0	58.3	134.7	69.4	15.3	24.7	12	13.3	12.89	2.7	0	0	0	0	0.09	11.42	4.63	28.7	21.7
1985	8	0	4	0	5	13.8	23.1	9	13.1	25	19.7	33.6	17.6	0	0	0	0.08	0.04	15.92	14.16	47.7	40.09
1985	9	0	7.1	0	46.6	12	5.2	43.2	55	44	33.3	36.07	17.5	91	0	0.1	0	0.06	35.28	15.46	35.2	72.27
1985	10	0.6	0	0	346.7	179.5	22.9	41.7	44.7	44	48.7	85.67	27.5	0	0	1.4	0.62	0	72.16	84.96	52.1	71.09
1985	11	3.1	0	0	59.1	130.8	0	10.7	70.7	16	83.9	74.12	9.6	0	0	0	0	0	36.48	50.35	32.1	71.2
1985	12	0.6	7.4	3.9	37.3	42.1	8.5	25.2	5.4	52	106.4	105.48	50.3	0	0	1	0	2.2	78.43	102.6	38.8	86.62
1986	1	8.9	0.5	9	64.2	87.5	0	56.3	55.3	93	112.8	96.78	75.7	0	1.4	11.4	1.52	12.1	61.6	82.69	58.8	103.35
1986	2	0.56	3.3	0.5	52	119.8	35	66.1	151.9	67	59	132.35	127.6	68	0	0.1	0.01	0	94.18	94.57	92.5	126.6
1986	3	8.5	6.5	1.2	9.2	123.7	28	21.5	172.5	135.5	43.2	57.32	69.9	153	7	2.8	0.82	3.9	53.59	49.97	131.2	50.6
1986	4	4	21.1	0	147.1	52.7	60	11.2	133.6	246	156.2	116.08	180.4	53	2	8.6	2.55	3.9	134.5	103.14	262.7	181.3
1986	5	0	9.1	0	1	139.2	10	15.5	13.8	47.5	48.8	65.44	10.7	0	0	0.5	0.39	0	48.4	39.57	24.6	102.4
1986	6	0	0	0	45.4	88.9	0	18.2	52.9	0	6.9	1.78	0	0	0	0	0	0	0.87	1.54	15.5	1.8
1986	7	0	0	0	0.7	150.6	19	25.7	20.2	4.5	0.8	1.06	1.6	0	0	0.1	0	0	2.66	1.51	25.7	1.8

1986	8	0.4	0	0	44.4	0	43	42.2	52	80.5	33	29.44	22.5	18	0	1.4	0	0	16.21	10.08	67.9	49.6
1986	9	0	0.7	0	8.5	2	7.1	37	47.8	11	27.2	20.31	12.6	28	0	0	0	0	19.06	13.28	38.8	20.3
1986	10	0.5	19.3	0	31.5	80.9	42.5	19.2	144.4	64.1	95.4	113.62	38.9	18	0	0.3	0.07	0	103.8	111.67	59.2	103
1986	11	2.6	19.3	0	95.3	189.2	90	44	143.8	81	37.3	100.4	72	23	0	3.1	1.54	0	76.52	93.85	82.4	124.9
1986	12	1.1	5.3	3.7	248.3	268.4	37	56.3	200.5	140	88.6	128.83	69.1	33	1.4	3.3	0.01	0	117.7	126.68	153.7	131.4
1987	1	6.7	10.8	0	63.4	124.2	91	28.5	39.7	64.5	95.1	115.29	141.6	118	5	14.5	0.27	5.2	103.9	100.57	203.8	141.6
1987	2	2.4	60.1	4.8	117.4	160.9	88.2	56.3	153.1	130	70.3	105.08	171.5	304	0	23.1	6.71	9.3	79	134	329.8	86.3
1987	3	2.8	19	12.5	131.2	143.5	38.9	148	73.4	87	77.7	51.23	248.4	683	0	0.4	0.33	64.6	16	87.3	163	34.3
1987	4	0.8	16.6	8.6	31	232.9	67	5.51	68.9	89	67.4	65.46	13.08	292	0	20.5	0.31	5.51	83	88.7	582.8	76.7
1987	5	0	0	1.4	10.3	30.6	20.1	56	15.7	6.5	55.4	28.21	4.6	168	0	0	0.16	0	7	78.7	30.4	16.5
1987	6	0	2.9	0	7.4	28	12.2	20	16.9	0	26.2	6.19	0	38	0	0.7	0.08	0	2.37	3.74	14	2.2
1987	7	0.7	2.1	0	13.1	136.4	60.4	34	86.3	13	51.4	36.62	14.7	0	0	28	0.09	0	21.8	68.12	20.2	48.7
1987	8	2.2	13.7	0	101.1	77.2	33.6	28.8	55.9	52.5	30.2	27.03	19.5	0	0	0	0	0	0	21.51	20.2	36.6
1987	9	0	0	0	59.9	144.9	98.7	11	90.7	85.5	45	43.86	47	0	0	0	0	2.5	107.4	71.1	55.9	84.9
1987	10	0	0	0	42.7	170.5	49.3	29	37.8	22	107.3	79.54	28.8	0	0	0.7	0.13	0	41.8	60.6	134.4	67.1
1987	11	0.7	0	0	80	250.5	33.4	46.5	28.9	9	105.6	103.8	13.7	0	0	1.3	0	0	24	79.8	85	131.9
1987	12	0	4	228.3	25.1	184.9	26.5	31	11.4	11.5	32	40.11	10.7	0	0	0	0	0	9	62.41	14	29.5
1988	1	3.3	20.4	0.1	62.8	322.2	109.6	43	53.9	46.5	95	130.94	96.3	71	4	8.8	1.11	8.8	72.9	125.2	78.8	177.6
1988	2	0.6	63.3	45.8	83.2	426.3	78.8	26.5	78.1	119.5	86	142.38	135.6	143	0	17.4	0.63	0	27.1	71	75	139
1988	3	1	44.6	91	17	113.7	36.7	60.5	34.1	14.5	60.9	72.83	21.8	242	0	0.2	0	0	26.6	69.3	118	85.8
1988	4	3.6	8.8	9.2	91.9	116.5	122.3	35	98.2	154.5	90	118.65	89.3	85	2.3	2.7	1.68	0	100.6	206.3	331.5	164
1988	5	1.8	0	0	109.8	142	40.8	33	83.4	66	27	68.74	59.1	0	0	1.5	1.13	0.7	123.6	39.8	190.5	100.4
1988	6	0	3	0	24.2	53.3	30.9	30.5	31.5	26.5	15.9	10.37	21.3	0	0	0	0.28	0	10.2	18.2	21.9	39.6
1988	7	0	0	0	9.7	8.2	46	29.2	6.2	27.5	3.3	5.67	9.8	0	0	0	0	0	25.2	23.6	0	13.3
1988	8	0	3.9	0	27.8	9	44	43.4	38.1	102	4.1	12.27	7.4	0	0	0	0	0	50.3	3.4	74.4	25.6
1988	9	0.1	0	0	42.2	153.1	18.1	53.3	24.7	19.5	38.5	37.95	3.2	28	0	0	0	0	56.4	59.5	52.9	51.1
1988	10	0.7	4.5	0	50.8	217.8	25.5	56.4	49.1	75	83.1	67.43	26.1	0	0	0.9	0.27	0	63.6	47.42	174.7	41.7
1988	11	1.5	3.7	0	109.3	145.4	136.8	70.2	81.2	98	126.3	106.89	82.8	0	0	0.5	0.05	0.5	81.2	167.3	192	98.2

1988	12	0	2	10.7	30	340.1	16.1	27	24.8	12.5	122.1	84.6	5.47	0	1.2	1	0	9.9	41.2	76.5	79.4	61.5
1989	1	0.5	25.3	3.6	98.7	497.5	113	36.3	108.2	84	140.7	138.74	137.3	110	0	1.2	0.68	20.4	123.9	202.4	253.9	169.8
1989	2	3.1	38.8	0	81.8	549.2	64	28.5	58.3	173.5	95.7	157.41	182	283	3.7	18.1	3.51	0	43	127.5	407.7	142.1
1989	3	0.1	9.9	9.2	74.4	700.3	132.1	32	59.6	150.5	152.9	161.4	122.9	641	0	0.8	1.82	6.8	118.8	120.31	441.2	201.3
1989	4	3.4	7.5	0	104	724.5	11.9	29.2	80.1	116	78	82.71	148.7	133	1.8	2.1	0.94	0	112.8	80.21	326.4	113.4
1989	5	0	2.8	0.4	1.3	183.6	28.4	14.2	1.9	28	10.3	26.78	18	23	0.01	2.3	0.65	0	10.8	48.7	63.3	22.5
1989	6	0	6.9	0.9	37.3	77	8.3	12.5	58.9	65	23.5	25.22	28.7	0	0	2.1	0.48	0	86.6	51.7	160.6	49.2
1989	7	0	7.4	0	1.2	10.4	10	25	2	0	8.3	7.73	0	0	0	0	0	0	8	15.7	0	18
1989	8	0	7.6	0	12.8	22.5	21.2	7	24.8	24	10.4	19.21	9	0	0	0.5	0.13	0	32.2	20.1	20	41.9
1989	9	0	10.3	0	59.6	63.8	34.3	17	43.6	20.5	65.6	76.36	15.4	0	0	0.6	0.03	0	96.4	81.6	129	151.1
1989	10	0	18.4	0.3	127.9	105.9	137.1	23.5	107.8	167	101.8	180.24	60.6	0	0	3.1	1.53	2	163.2	160.8	258.6	216.2
1989	11	0	0	0	36.5	6.5	14.2	17.5	31.6	25	67.1	59.09	12.6	0	0	1.1	0.14	0	31.7	69.8	56.1	75.8
1989	12	0	1.6	0	4.7	13.3	0	9	4.9	0	15.2	11.9	2.4	0	0	0	0	0	11.9	32.52	0	10.1
1990	1	2.1	8	0.6	18.6	0.8	8.8	93.6	17.9	13	48.2	56.17	0	0	0	1	0.08	0	34.7	76.6	34.1	55.9
1990	2	0.1	8.7	0	82.7	2.3	56.7	35.5	76.3	65.5	51.8	90.16	67.8	0	0	2.2	0.11	0	92.9	118	42.6	79
1990	3	2.3	2.2	13.2	44.4	25.4	44	8.5	83.8	126.5	25.5	48.51	80.7	78	1.61	8.1	0.93	0	35	63.4	49.9	61.5
1990	4	0	8.4	5.5	69.9	139.1	83.4	19	57.1	97	82.2	70.65	38	0	0	1	0.04	0	83.4	265.2	26.89	84
1990	5	0	4.4	0	40.8	8.1	19	21	44.5	27.5	45.2	64.69	4	0	0	2.1	0.14	0	36.2	85.5	6.68	78.8
1990	6	0	4.1	0	41.3	11.1	20.9	9	32.1	33.5	33.7	19.63	4	0	0	1.5	0.01	0	24	47.2	160	21.9
1990	7	0	0	0	1	4.5	21.8	8.5	3.6	3.5	5.9	3.64	0	0	0	0	0	0	6.4	31.8	40.8	3.7
1990	8	0	0	0	12	3.4	1.1	15.5	6	0	5.9	8.95	0	0	0	0	0	0	1	12.7	0	13.2
1990	9	0	2.8	0	7.2	39	5.3	27	11.9	3.5	47	11.11	1.6	0	0	0.17	0.03	0	10.5	42.8	26.7	6.2
1990	10	0.6	10	0	100.2	181.5	106.9	53	128.9	69.5	121.7	191.75	68.2	0	0	2.06	0.97	7.3	135.1	182.4	106.7	214.8
1990	11	3.2	6.2	1.8	81.4	121.9	80.4	50.5	73.4	72	103.8	126.78	34.8	0	0	7.7	0.49	4	87.9	141.7	202.6	116.4
1990	12	0.1	2.3	0.2	13.7	34.2	4.5	31	17.8	26.5	53.6	41.76	2.2	0	0	0	0	0	6.5	53.4	150.6	32.2
1991	1	0.9	1.6	2.8	2.3	10.6	15.8	28	16.6	11	41.4	21.4	2.7	0	0	0.7	0.29	0	10.2	39.1	32.5	11.3
1991	2	1	5.5	8.9	21	63.7	10.8	40.4	41.2	91.5	70.1	87.58	23.9	0.68	2.4	9	1.13	0	1	62.8	137.5	76.1
1991	3	1.7	12.2	13.8	85.9	107.2	38.6	80	33.7	89	116.4	133.29	204.1	0.22	0	16.4	5.99	2.4	72.6	143.16	297.3	185.9
1991	4	0.8	0	1.1	176	0	20.1	16.2	89	111.5	101.1	86.63	32.5	9.15	0	7.4	1.06	6.9	88.2	73.61	320.3	136.7

1991	5	0	0.3	0.1	27.5	14.8	42.5	19	76.6	82	29.6	25.37	9.8	0.85	0	0	0.19	0	26.23	26.9	243.4	11.2
1991	6	0.1	1.9	0.1	3.6	1.8	11.9	2	9.8	3	7.1	6.97	0	0.26	0	0	0	0	5.44	19.4	7.5	5.8
1991	7	0	0	0	2.6	0	5.5	5	4.2	4	5.9	8.1	9.8	0.04	0	0	0	0	4	13.7	0	21.9
1991	8	0	3.8	0	0	0	4.3	0	2.6	5	3.4	0.87	0	0	0	0	0.03	0.06	1.5	19.9	0	0
1991	9	0.1	0	0	12.8	19.1	20.6	4.5	17.5	0	56.6	28.36	2.8	5.7	0	0.2	0	0.14	51.2	52.7	12	38
1991	10	0	0	0	79	42.4	19.6	3	58.5	51	50.5	68.1	12.1	11.7	0	2.4	0	0	21.5	111.9	43.5	49.8
1991	11	0.1	2.9	4.9	40.4	18.1	37.9	18	111.2	48.5	35.9	56.06	23.9	2.5	0	36.6	0.61	1.7	71.6	61	232	47.9
1991	12	0.2	5.4	0	52.9	36.6	19.2	43.5	33.5	36	40.6	63.05	16.3	7	0	0.2	0	0	40.4	110.4	99.5	50.2
1992	1	0.7	3.9	2.1	39.5	53.9	4.2	34	59.7	73.5	28.9	48.55	95.3	31.7	0	5.5	1.05	0.8	25.7	41.4	168.7	51.2
1992	2	0	9.3	16.7	36.5	39.4	10.2	34	22	31	22.5	69.47	75.4	38.8	0	9.1	0	0	45.5	89.1	71.7	67
1992	3	23.8	102	365.8	96.9	30.7	27.4	28	54.6	172	56.4	71.3	227.7	788.2	0	21.9	7.28	19.8	46	107.4	292	80.6
1992	4	16.1	8.3	4.1	105	26.6	29.2	20.5	109.7	140	41.6	101.2	182.8	457.2	0	20	6.27	61	95.3	87.2	160	151.6
1992	5	0	1.9	0	29.4	5.2	9.8	16	44.2	54.5	24.5	39.99	127.7	129	0	1	0.6	1.6	77.6	56.7	226.3	37.9
1992	6	0	0	0	21.9	10.5	42.4	15	15.8	7	20.1	14.08	0	0	0	0	0.23	0	13.4	43.9	199.5	19.3
1992	7	0	0	0	3.5	0	7.8	17.5	7	5	10.3	13.76	2.52	0	0	0	0	0	4	29.6	0	29
1992	8	0	0	0	4	11.2	16.6	17.5	5.1	4	9.8	12.82	0.75	0	0	0	0	0	11.7	54.7	0	14.3
1992	9	0	7.2	0	82.4	122.4	21.9	30.5	38.1	39	63.6	66.21	12.4	0.7	0	2.2	0.12	0	94.4	110	44.4	145.5
1992	10	2.3	10.4	0	64.2	60.1	22.7	7	46.3	46	89.5	90.12	8.8	0.9	0	1	0.57	1.5	75.6	85.3	37	91.7
1992	11	0.1	0	0	46.7	7.5	15.8	15.7	13.5	45.5	61.7	54.44	21.2	0.5	0	0	0	0.91	42.7	72.6	10	42.7
1992	12	0.5	0.9	22.6	13.3	45.5	80.2	27	23.5	13	54.2	43.83	26	0.6	0	0.8	0	8.5	14.9	62.5	30	28.7
1993	1	0	14.8	5.6	63.1	78.1	3.8	61	20.8	68	99.1	72.74	69.1	0.5	0	1.1	0.29	0.9	33.4	116.5	56.5	89.5
1993	2	3.3	39.2	0	134	148.9	68.8	34.5	75.2	140	110.3	147.16	183.7	6.1	0	10.5	4.92	9.5	95	114	156.3	136.64
1993	3	6.7	79.1	115.8	201	366.3	113.6	72.3	173.7	257	206.3	195.97	427.9	514.2	7.3	44.1	12.72	78.8	181.2	324.2	354	216.3
1993	4	3.3	28.8	22.6	261.5	409	82.6	41	210.5	220	64.1	96.92	142.9	346	0	17.1	2.77	9.5	109.4	126.8	197.3	111.1
1993	5	0	3.1	0.2	84.4	298.9	44.1	30.5	77.6	82.5	90.7	81.07	71.1	6.3	0.63	2.7	1.66	0.5	35.7	64	0	68.5
1993	6	0	0	0	12.8	12.2	5.8	29	0.7	33	12.6	3.9	6	0	0	0	0	0.2	0.5	7	0	6.8
1993	7	0	1.5	0	22.8	52	22.4	11.5	33.4	15.5	12.1	3.9	0	0	1	3	0.09	0.16	23	50.6	20	10
1993	8	0	0	0	20	46.3	67.3	18.5	7	20.5	35.1	9.6	7.2	0	0	0.1	0	1.48	16.2	58.5	3.4	28.39
1993	9	0	0	0	72.8	265.2	32.1	58.5	26.4	82	59.3	20.4	19.2	0.6	0	0.7	0.07	0.3	30.1	125.7	55.4	80.3

1993	10	1.5	11	0	89.6	348.1	46.8	116	107.9	108.2	90	25.1	46.5	0.6	2.5	0.8	1.62	0	92.5	141.2	305.2	159.4
1993	11	1.4	1.5	11.2	49.3	148	32.8	25.5	20	31.5	77.2	32.7	33.1	0.2	1.3	6.4	1.21	0	31	102.3	94	78.3
1993	12	0	0	0.3	54.8	201.9	134.7	124.5	7.7	57.5	136.4	36.6	76.9	2.43	0	3.7	0	0	26.4	196.5	174	117.3
1994	1	0.3	17	0.1	88	335.5	60.5	116	74	113	98	98.51	93.4	14.2	2	8.8	1.35	8.6	30.8	101.5	91	109.1
1994	2	4.7	43.8	0	142.9	243.7	111.2	101.5	92.5	122	109.7	157.14	136.6	9.2	0.4	21.2	7.64	16.6	103.5	146.7	110.9	124.8
1994	3	20.2	62.6	73.1	186.2	352.5	97	172.7	77	192	183.8	148.44	194.9	77	8.4	25.4	12.73	38.6	236.6	222.4	240.1	154.3
1994	4	13.2	8	20.9	95.7	0	112.6	49.7	81.6	182.5	104.5	107.16	114.2	63	0	5.4	2.24	0	145.4	249.2	127.5	112.9
1994	5	0.2	8.5	0	44	0	48.4	58.5	56	108.1	30.6	45.31	16.3	22	2	0	0.83	1.1	41.8	49.8	88.2	41.7
1994	6	0	8.6	0	19.2	0	8	18	0.5	26.5	14.3	15	0	0	0	4	0.01	0	3	15	43	20.8
1994	7	0	0	0	29.1	0	13.9	20.5	2.7	2	4.9	3	0	0	0	0	0	0	4.11	10.8	0	2.8
1994	8	0	0	0	0	0	0	12.5	0	4.5	2.3	0	0	0	0	0	0	0	0.68	0.3	0	0
1994	9	0	0	0	143	71.6	45.2	23.5	32.9	44.5	52.7	7.5	14.9	0	0	0	0	0.7	101	69.4	24.4	77.1
1994	10	0	0	0	66.9	86.7	23.6	18.5	6.9	53.5	58.2	10	30	2	0	0	0.07	1.9	33.5	17.6	12	18.3
1994	11	0.6	10	0	196.4	114.1	72.8	80	118.7	45	172.4	32.5	47.5	3	0	0.4	0.03	0	57.5	152.4	38.4	132.4
1994	12	1.9	28.5	2.9	32.4	147.6	20	59	52.3	82	116.9	18.5	43.2	14	1	18.8	0	0.5	25.8	134	62.9	66.5
1995	1	5.8	28.9	10.7	65.2	86.8	0	116.8	26.3	85	17.9	23.4	67.1	25	1	6.4	5.08	0	46.2	37	130.7	28.5
1995	2	0	58.8	0	95	301.5	47.6	89.1	50	115.5	71.9	23.4	174.3	46.7	0	9.7	2.98	26.5	39	39.8	131.1	60.3
1995	3	0.4	13.9	0	53	237.3	17.6	179.8	55.1	134	65.8	17	89.2	34	0	1.6	0.32	0	29.8	90.2	104.1	117.3
1995	4	0.1	0	0	118.3	120.6	9.1	143.3	99.5	101	52.9	19.8	15	15	0	16.6	1.91	0	49	53.4	30	107.8
1995	5	0.2	13.2	0	102.9	164	52.4	49.7	45.3	63	64.3	9.3	41.3	5	0	4.2	0.28	0	56.5	41	23	66.3
1995	6	0	0	0	2.5	26.3	0	9.7	0	1	13.5	11.7	0	0	0	0	0	0	0.5	17.7	5.5	4.2
1995	7	0.1	19	0	46.6	53.8	6	24.2	58.7	47.5	20.9	7	17.4	3	0.01	4.5	1.38	0	33	13.8	41.6	52.3
1995	8	0	0	0	29.1	9.2	0	22	20.7	25	5.3	27.8	7	2	0	0	0	0	16.3	33.9	0	41
1995	9	0.1	8.2	0	16.6	58.2	0	20.1	24.2	26	43.5	36	0	0	0	5.6	0	0	10	23.5	41.2	41.5
1995	10	0.7	17	0	115.3	206.4	74	87.7	102.2	109.5	101	90.8	43.4	4	0.01	3.9	1.23	0.3	52	110	51.8	168.5
1995	11	0.6	0	0	71.4	209.2	40.8	129.4	51.5	91	69	12	18.7	2	1.5	3.6	0.02	1.5	104	100.2	24	63.5
1995	12	0.2	2	14.9	154.7	307.7	113	200.7	90.9	89	124.3	32	89	16	0	4	1.12	2.3	95.5	250.1	62.7	148.9
1996	1	0	0	0.4	33.8	110.7	12.1	93	25	77	64.2	10.4	47.2	10	0	3.2	0	0.2	34	52.2	57.2	54.2
1996	2	1.7	46.9	8.6	136.9	251.1	130.6	216.9	95.4	151	126.7	17.6	102.7	38	0.61	11.8	1.05	0	101.5	132.4	141.2	141.8

1996	3	6.2	5.2	25.6	105.7	398.1	44.6	217.8	102	181	127.7	19.5	193.8	154	0.52	8.5	3.9	13.9	183	148.7	154.1	141
1996	4	0.7	6.6	13.5	179.4	220.8	125.3	109.5	73.1	145.5	56.9	18.5	93.2	36	0	8.3	0	7.4	103	93.8	82	73.4
1996	5	2.5	0	4.1	105.6	68.6	55	51.5	64.3	55	27.1	14.5	44.8	3	1.8	3.1	2.55	0.8	103	76.5	28.2	50.5
1996	6	0	3	0	13	26.8	32.8	15.3	9.6	18.5	10.3	23.6	9.1	0	0	1.1	0	0.5	29.5	73.7	19.7	28.4
1996	7	0	0	0	3	24.9	0	4.7	2.6	0	11.1	0	24.5	0	0	0	0	0	0	3.6	0	4
1996	8	0	0	0	47.5	28.8	10.5	46.8	44.3	24	16.5	28.3	7.4	0	0	1.2	0	0	62	42.8	30	25
1996	9	0	0	0	44.1	65.5	24.8	56	20.1	12.5	37.5	24.6	17.3	0	0	1.4	0	0	16	29.7	18.8	77.1
1996	10	1.5	2.2	2.7	248.3	326.5	173.3	144.6	130.7	107.5	146.7	23.2	50.9	4	4.3	6.7	1.75	0.5	189.5	273.1	84.4	209.1
1996	11	0	0	0.2	44	94.3	13	75.7	14.2	4	46.9	23.4	2.3	2	0	0.2	0	0	15.5	63.7	0	59.1
1996	12	0	0	0	10.7	41.5	5	38.4	4.2	21	17	16.1	8	2	0	1.2	0	0	0.3	40.9	30	22.9
1997	1	0.3	0	1.2	32.8	86.5	29.2	63.1	39.1	39	75.6	17.1	38.1	5	0	0	0	0	47	74	23.2	43.7
1997	2	3.7	48.9	14	165.3	219.9	168.1	170.5	131.2	147	123.6	34.7	108.1	25	7.02	34.6	0.92	2.2	115	190.3	206.3	149
1997	3	0	40.4	3.8	14.9	117	11.2	77.3	43.7	54	79.6	45.2	101.5	44	0	1.5	0	0	11	48.1	136.9	61.8
1997	4	1.3	32.3	41.8	122.5	144.7	87.8	146	82.4	154	69.7	24.6	139.9	72	4.01	18.9	0.37	15.3	73.5	84.2	109.9	85.7
1997	5	0	0	0	9.9	71	14.7	40.6	20.9	19	27.3	23.7	4	11	0	0.7	0.39	0	10.5	29.4	19.4	17.2
1997	6	0	0	0.1	40.6	65.1	19.5	69.3	13	18	16.7	8.6	0	5	0	0	0	0	22	36.4	17.4	27.4
1997	7	0	0	0.2	0	0	0	1.3	0	0	0	0	21.2	0	0	0	0	0	8.5	4.8	3.6	0.4
1997	8	0	0	0	0	13.1	4.6	0.4	0	0	1.84	0	0	0	0	0	0	0	0	14.7	0	0.5
1997	9	0.1	2.4	1.1	34.4	66	2	55.2	18.6	22	27.6	11.8	12.3	2	0.01	2.1	0.14	0.7	0	15.9	29.1	10.8
1997	10	0.8	2.6	0	29.9	93.6	18.4	67.1	20.2	22.5	41.5	15.9	10.2	0	0	0	0.23	0	18	65.3	51.2	29.6
1997	11	4.4	79.8	24.6	73.7	207.6	15.2	213	82.1	167.5	67.1	16.3	51.2	43	9.31	6.9	5.31	7.4	28.9	70.4	133.4	101.9
1997	12	28	138.7	41.8	120	276.2	62.4	124.2	98.3	118.5	121.4	30.6	175.9	491	39.5	40.6	16.35	55	65.2	102.8	154.1	120.8
1998	1	42.1	521.2	302.6	111.3	168.9	32.1	108.3	83.6	191	60.1	11.4	239.1	719	19.51	58.2	79.1	348.3	17.5	55.5	381.9	142.2
1998	2	110	868.7	476.8	102.5	258	52.9	217.5	52.1	175	147.5	74.3	413.7	717	111.7	292.3	225.8	466.3	83	143.5	575.7	121.1
1998	3	116.2	1012	643.6	268.1	303.5	147.6	191.4	387.1	356	134.7	21	279.7	788	96.6	174.8	250.5	539.1	143	286.1	715.1	214.7
1998	4	7.2	192.5	114.5	339.2	276.7	224.7	171.9	760.8	298.5	118.6	28.3	328	343	5.01	26.2	30.5	61.5	246.5	148.3	392.6	246.9
1998	5	2	20.6	5.6	38.9	106.6	117	78.8	93.5	72.5	48	30	100.1	86	0	0	1.7	10	73.5	146.9	103	66.6
1998	6	0	11.3	0	24	15.7	8.1	2.3	7.5	29.5	3.7	2.6	24.7	5	0	2.1	0	0.4	5	9.4	24.2	0.3
1998	7	0	0	0	13.5	0	0	0.4	0	6	0	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	13.8	8.7

1998	8	0	0	0.5	7.3	14.3	19.8	13.6	21.2	18.5	2	13.9	1.1	0	0	0	0	0	45	6.2	9.6	26.8
1998	9	0	0	0	83.9	66.8	22.3	77.2	126.4	39.5	51	13.3	15.4	0	0	0	0	2.1	85	59.5	92.9	66.7
1998	10	0.5	3	1.3	93.3	179.2	45.1	188.5	146.8	44	156.5	32	23.9	0	0	4.5	1	0	57.7	121.9	134.8	101.4
1998	11	0.2	0	0	56.5	89.5	43.7	50.8	30.7	10	69.4	13.1	8.9	0	0	0	0	0	29.5	115.7	35.5	71.4
1998	12	1.2	2	4.6	35.9	109.2	49.6	72.4	50.1	70.5	65	18.6	46.8	38	0	0	1.2	0.3	29.5	92.4	53.7	143.8
1999	1	2.3	81.6	19.7	74	160.3	77.9	116.8	207.9	113.5	107.4	38.4	44.5	57	0	5.3	7.1	4	40.5	157.1	113	109.3
1999	2	31.9	183.7	164.7	217.7	423.6	156.9	306.4	408.4	310	230.9	48.2	380.4	414	10.2	48.4	28.3	118.2	106.5	349.2	267.8	256.7
1999	3	1.2	16.1	8.4	113.5	309	26	99.5	150.6	85	46	28.4	211.9	221	0	0.4	2.3	2.8	62	92.2	118.7	123
1999	4	10.9	108	48.7	213.9	141.4	145.6	112.4	538.2	238	33.6	24.7	164.8	220	9.7	11.6	10.9	22.3	91.43	96.3	203.1	62.1
1999	5	1.6	46.9	22.7	118.6	154.5	129.8	132.1	461.8	121.5	46.7	34	110.3	79	0	4.6	2	7.1	51.71	55.6	92	40.8
1999	6	1.5	14.6	5.3	116.4	150.9	152.2	91.5	314.1	94	46.6	23.7	50.3	15	0	1	0.5	3.8	150.2	127.8	54.2	140.2
1999	7	0.4	16.2	0.6	28.7	25.5	38.4	23.1	71.5	57	10.1	4.3	10.3	0	0	3	1.3	0	20.9	40.6	41.3	18.5
1999	8	0	0	0	30.9	13.8	31.4	23.6	22.4	21.5	4.3	2.6	1.9	0	0	0	0	0	19.9	6.8	23.1	16.9
1999	9	1.6	17.8	6.4	94.3	222.7	152.1	201.3	334.4	75.5	85.8	15	28.6	21	0	2.8	1.8	3.9	151.9	127.9	75.7	143.5
1999	10	2.9	8.4	5	59.3	134.2	186.4	85.7	116	93	35	20.4	9.9	5	1	2.9	1.7	0.5	97.3	111	20.5	94.9
1999	11	0	0	0.6	16.3	150.7	31.8	72.8	1.6	9	94.1	39.4	4.6	0	0	0	0	0.2	18.7	99.9	8.8	59.1
1999	12	2.1	11.5	8.2	76.4	268.2	197.4	161.3	61.4	57	115.2	27.5	97.5	53	2.5	5.5	3.6	5.9	100.7	204.1	62.6	124.2
2000	1	0.6	4.9	12.6	23.1	95.1	85	69.5	39.7	82	55	26.2	67.8	57	0	0.9	0.5	2.2	46.3	61.8	58.4	49.1
2000	2	0.4	34	28.7	139.7	299.2	218.2	189.1	145.6	423.5	188.3	30.8	233.3	306	0	0.5	0.2	1	126.8	247.4	199.5	139.3
2000	3	3.6	74.4	84.1	71.4	396.7	234.2	224.7	260.2	1982	125.2	7.7	334.6	455.5	3.3	10.1	15.4	27.3	130.9	223.3	244.5	128.5
2000	4	3.8	80	32.9	203.7	128.9	438.5	118.5	269.8	248.3	59.1	32.2	176.5	168	9.2	12.2	5.5	21.6	165.4	107.8	169.7	134.3
2000	5	0.5	41.7	15.8	143.5	180.5	285.6	83.6	246.7	155	49.9	23.7	151.6	38	1.6	7	0.8	0	322.6	75.2	76.6	119
2000	6	5.8	12.8	2.8	33.7	71	98.3	40.2	6.2	49.5	37.2	24.3	18.3	24	0	1.9	1.9	1.1	50.9	61.8	49.6	86.9
2000	7	0	0	0	0	7.8	17.6	7.2	14.7	0	12.4	5.4	0	0	0	0	0.2	0	12.4	43.5	6.8	2.1
2000	8	0	0	2.3	19.1	8	65.6	22.8	24	18.5	8.9	3.3	25.5	5	0	1.8	0	1.1	32.8	24.6	19.4	18.3
2000	9	3.1	20.6	4.8	92.4	129	117.3	122.4	110.1	69.1	54.2	35.6	49.2	4	0	5.3	5.9	0	123.5	77.5	76	67.5
2000	10	0	2.8	0	80.9	51.8	21.9	15.1	29.5	6.6	7.2	11.4	1.6	1	0	0	0	0	41.6	9.6	11.3	8.2
2000	11	0.5	4.8	0	33.2	94.7	43.9	52.3	32.3	32.1	73.6	32.1	11.5	0	2	0.9	0.2	0	41.6	24.8	35.8	50.2
2000	12	1.8	48.6	16.5	80	230.4	163.3	160.7	95.2	85.9	129.6	26	86.2	20	0	8.4	14.6	4.1	114.2	175.2	70	145.8

2001	1	0.1	57.3	10.7	68.7	203.6	73.4	195.2	71.3	117.7	150.4	24.3	99.5	85	0	1.4	0.5	7.7	45.9	145.4	120.7	105.7
2001	2	1.6	29.2	16.6	35.3	177.7	64.6	91.5	51.9	62	43.3	17.6	144	205	0	1	1.1	9.2	41	81	93.9	49.7
2001	3	58.1	284.8	164.1	269.3	423	135.7	305.5	210.1	330.4	184.5	26.8	457.2	636	9.4	30.2	41.6	175.5	100.5	246.8	370.1	270.6
2001	4	11.2	119.1	33.3	182.1	122.7	96.2	140.4	171.5	175.5	68.4	32.8	161	339	11.1	15	18.7	21.6	116.8	97.4	197	127.8
2001	5	0.2	0	0	67.1	215.7	79.4	74.4	36.7	41.4	34.6	14.4	17.9	12	0	0	0.2	0	85.6	105.6	30.9	69.9
2001	6	2.1	11.1	0	10.5	10.4	11.2	12.2	28.4	43.4	1.3	8.8	3.3	0	0	0	0.5	0.5	2	2.3	28	4.7
2001	7	0	1	0	19.1	11.2	10.4	14.8	0	24.6	5.9	3.4	0.8	0	0	0	0	0.6	0.8	13.2	21.9	3.2
2001	8	0	0	0	0	4.7	0	0	0	0	2.9	0	0	0	0	0	0	0	1.4	2	0	0
2001	9	0	19.4	3.6	95.1	137	149.5	108.7	113.4	112.7	64.7	17.4	56.9	10	0	3.4	1.7	0	265.4	69.4	133.7	126.7
2001	10	0.7	0	2.9	80.6	140.5	49.6	132.7	86.2	17.7	97.3	16	17.7	7	0	0	0	0.9	62.4	118.9	31.3	117
2001	11	0	7	1.8	51.7	166.1	64.4	143.9	62.7	46.5	93.8	30.6	71	4	0	0	1.5	1.4	67.1	91.6	40.5	97.3
2001	12	2.8	45.4	3.1	88.7	264.6	104.6	143.1	52.1	67.9	106.4	35.9	66.4	11	0	1	4.1	1.4	134.4	113	95.8	98.2
2002	1	0	0	0	17.1	134.8	18.4	53.6	9.5	13.4	46.9	14	10.4	0	0	0	0	0	34.8	52.9	12.5	69.3
2002	2	16	115.3	369.6	52.7	310.8	120.9	116.7	45.8	196.4	83.9	20.3	237.8	201	5	12.5	26.2	26.4	95.5	117.6	207.7	69.7
2002	3	17.8	101.5	202.2	211	280.2	71.7	245.1	153.3	104	128.6	46.7	232.3	570	10.8	14.2	25.7	96.7	48	102.7	352.1	174.6
2002	4	6.2	46.5	109.7	178.7	238.5	73.2	193.1	114.5	204.2	141.2	47	212.5	257	0	8.8	31.4	69.7	154.8	117.8	195.8	113
2002	5	0	0	0	46.5	72.1	46.9	62.1	52.8	23.5	47.7	30.7	17.5	11	0	0	0	0	44.3	63.9	44.6	67.4
2002	6	0	0	0.01	3.1	5.4	12.5	16.3	17.8	16.2	0.5	3.9	1	0	0	0	0	0	12.8	9.2	17.4	2.1
2002	7	0.2	0	0.08	8.5	16.8	47.1	30.6	6.5	0.5	20.7	5.1	3.8	0	0	0	0	0	21.9	46.7	1.2	11.1
2002	8	0	0	0	0	17.6	0	0	0	0	0.9	1.2	0	0	0	0	0	0	0	2.6	0	1.8
2002	9	0	0	0	27.8	80.7	55.5	56.7	32.4	5.2	27	16.4	4.6	0	0	0	0	0	51.2	55.4	14.2	20.3
2002	10	1.2	2.6	2.1	84.2	224.5	90.1	154.8	53.1	55.2	130.7	29.3	41.5	3	0	0.6	0	1.3	98.8	117.8	49.2	77.2
2002	11	2.1	6.3	36.3	79.2	171.6	94.5	185	52.4	54.4	91.1	39	19.6	7	1	5.6	1.6	8.1	83.6	156.4	56.1	124.8
2002	12	1.9	7.4	3.5	54.4	206.6	81.3	168.6	38.9	77.8	105.7	22.8	55.9	11	1	5.3	6.7	0	46.7	93	59.7	101.4
2003	1	1.5	9	9.9	72.9	178.7	92.8	64.3	55.6	73.5	65.2	26.3	102.5	71	0	2.7	1.5	3.6	48.9	94.7	90.2	68.4
2003	2	4.8	32	3.9	63.8	255.8	84.2	82.9	68.6	88.3	97.4	60.7	166.2	110	1.9	10.5	17.3	33.1	84	185.4	86	101.5
2003	3	0.1	0.8	0	58	184.8	58.9	133.8	53.1	45.2	100	25.2	45.5	43	0	0.7	0	0	67.9	157.2	83.5	98.5
2003	4	0	9	4.6	148.2	128.4	65.3	133	85.4	76.4	54.2	29.7	61.1	6	0.6	1.3	4.2	0.9	105.1	98.5	79.9	74.3
2003	5	0	3.3	0.5	27.8	47.7	47.1	80.7	43.7	61.5	20.3	6.7	29.5	0	0	0.8	0	0	25	25.9	50.8	24.5

2003	6	2.2	2.7	2.3	86.9	69.8	56.3	73.8	52.2	80.7	67.5	21.9	76.7	7	0	1.1	2.3	0	82.3	17.6	28.2	97.2
2003	7	0	0	0	20.4	25.2	8.6	18.1	14.8	6.8	1	1	7.2	0	0	0	0	0	5.9	0.5	18.6	7.4
2003	8	0	0	0	0	48.9	13.5	12.9	13.9	0.7	22.6	4.7	0	0	0	0	0	0	3.5	22.3	5.9	7.3
2003	9	0	0	0	80.4	138.6	26.7	76.6	63.1	14	31.6	28.5	4.2	5	0	0	0	1.2	20.7	24.7	18.1	105.6
2003	10	0	0	0	58.7	92.7	68.1	66.2	15.9	10.3	51.5	19.7	8.4	1	0	0	0	0	112.8	61.9	17.4	73.1
2003	11	14.7	3	2.7	98.3	159	66.7	117.2	63.9	48	91.1	28	37.3	4	1	2.1	5.3	0.8	123.4	131.8	34.6	144.8
2003	12	0	11.8	20.2	106.1	115.9	42.8	118.7	71.6	104.3	82.7	31	70.2	26	0	1.9	5.5	3.3	23.8	69.6	92.1	100.5
2004	1	0	2.9	0	50.7	132	52.5	93.6	32.6	40.6	47.1	25.6	72.5	28	0	1.2	1.1	0.4	42	68.3	26.8	86.5
2004	2	2.3	18.8	6.4	27.7	136	49.7	84.7	47.7	90.4	40.7	16	90.4	117	0	1.6	0.4	1.6	55.6	77.2	101.9	33.8
2004	3	12.1	18.3	29.6	54.3	121.4	29.9	110.5	22.8	86.2	47.8	30.8	49.2	231	0	5	9.9	17.12	26.3	43.2	42.32	67.3
2004	4	0	9.3	3.4	94.8	115.4	92.8	86.7	73.9	130.8	79.2	16.6	48.8	21	0	0.4	0.8	3.6	87.2	150.1	92.4	109.8
2004	5	0.8	3.3	4.3	102.2	95.2	104.8	76.8	111.8	44.8	36.9	38.6	36.2	4	0	0	0.4	0.1	77.1	52.6	47.9	81
2004	6	0	0	0	0	5.8	17.6	15	0	1.7	8.6	0.5	0.5	0	0	0	0	0	2.9	12.1	7.4	1.1
2004	7	0.4	0.6	2.7	53	74.3	82.9	44	84.6	33.9	30.8	17.1	22.5	6	0	0.5	0	5	41.4	39.2	21.6	26.1
2004	8	0	0	0	0	7.1	3.1	5.9	0	0	9.8	0.8	0	0	0	0	0	0	0	13.3	0	1.8
2004	9	1.3	4.5	0	39.7	95	114.7	90.4	33.2	40.4	62.3	18.7	40.3	10	14	3.5	2.8	1.5	110.5	40	31.5	88.4
2004	10	2.2	4.8	6.5	77	190.7	94.3	146.3	120.4	105.3	93.3	57	53.5	21	5.7	3.4	5	4.5	97.3	168	64.6	95.1
2004	11	0	2.6	0.9	78.7	212.8	93.6	184.7	48.8	26.2	134.7	52.5	42	11	0	0.6	0	0.2	107.2	231.5	12.3	178
2004	12	0.8	15.6	5.3	71.5	118.4	74.1	164.8	60.7	81.8	67.5	16.7	60.9	24	0	6.7	5.7	9.4	85.7	91.2	64.8	106.6
2005	1	0.3	0.9	1.1	18.2	109.1	12.1	88.2	11.4	51.3	55.1	8.6	41.4	13	0	1.6	1.7	0.6	20.2	60	64.6	28.9
2005	2	3.3	17.1	26.2	67.1	257.5	151.4	117.9	77.4	109.6	112.2	149.47	168.2	168	0	1.8	0.4	4	114.2	169	107	126.4
2005	3	1.9	24.3	48.5	242.7	455.9	163.4	313.7	155.8	211.7	143.7	38.3	380	232	0	1.9	15.9	19.7	149.3	177.5	225.9	225.1
2005	4	0	8.7	5.8	37.8	59.7	18.4	65.1	59.4	52.7	120.4	25	23.5	7	0	1	3.3	0	40.1	60.1	71.4	64.5
2005	5	0	0	0	4.6	36.9	22	28.1	4.6	9.2	16.3	8.4	2.3	0	0	0.7	1	0	9.6	48.9	5.1	10.2
2005	6	0	0	0	23.2	11.1	30.4	12.9	21.5	19.4	1.5	14.9	7.7	0	0	0	0	0	16.1	19.4	19.8	14.9
2005	7	0.01	0	0	0	0.4	9.9	0.6	0	1.9	4	0.8	0	0	0	0	0	0	1.3	8.91	1.4	1.4
2005	8	0	0	0	12.2	5.2	3	11.5	6.9	4.8	8.2	4.2	0	0	0	0	0	0	9	2.21	11.6	5.8
2005	9	0.08	0	0	12.6	55.9	13.8	57.4	9.1	9.3	25.2	17.8	3.3	0	0	0	0	0	18.2	41.1	7.8	40.1
2005	10	2.14	13.3	9	126.3	303.3	182	205.1	103.3	68.6	158.4	32.9	74.7	7	3.6	4.3	4.7	0.8	170.9	262.6	48.9	160.2

2005	11	1.09	5.2	0	21.4	115	44.9	55.1	25.5	45.7	38.3	28.2	16	0	0.9	1	0	1.7	51.1	62	34.9	75.9	
2005	12	0.29	0	0.7	71.7	177.8	62.6	137.9	40.8	39.7	84.5	23.8	59.9	5	0	0.5	0	0	87.2	124.3	22.2	97.5	
2006	1	2.41	31.7	19.1	103.6	189.3	100.4	125.2	75.3	101.9	105.5	61.8	64.3	33.7	3.2	2.7	0.7	7.8	78.8	168.7	126.2	83.5	
2006	2	1.26	28.4	21.5	90.3	317.5	155.2	194.3	60.2	182.8	72.7	28	244.7	302	1.9	1.5	1.3	6.7	136.3	141.3	287.3	183.2	
2006	3	17.54	105.7	83.7	195.4	500	281.7	349.3	186.9	284.9	190.1	33.1	318	407.1	8	10.6	15.4	29.2	59.4	247.5	310.2	340.6	256.6
2006	4	1.48	6.2	4.2	134.7	124.1	72.6	131.9	42.6	65.6	75.7	29.8	82.1	64	0.6	2.8	1.8	0	64.2	125.82	53.4	81.7	
2006	5	0.18	0	0	19	53.6	23.9	13.6	9.4	45.3	7.5	6.4	10.7	0	0	0	0	0	16.8	26.6	13.7	3.5	
2006	6	0.2	1.9	3.7	70.9	78.7	34.7	76.9	57.4	38.2	8	16.9	28.1	5.8	0	0.6	0.2	0	58.5	44.01	41.6	15.4	
2006	7	0.2	0	0	24.6	39.4	36.8	20	34.5	21.6	16.5	16.2	8	2.4	0.4	1.2	0	0	37.8	30.51	19.8	26	
2006	8	0	0	0	30.3	32.3	9.9	26.3	3.8	4.2	11.7	14.9	0.4	0	0	0	0	0	2	12.5	9.1	14.9	
2006	9	0.25	5	1.1	48.8	136	20.6	64.2	27.7	56.4	56.6	31.2	5.1	0	0	1	0	0	68.6	27.61	35.6	75.9	
2006	10	0.69	0	1	30.2	86.8	47.2	91.5	15.4	9	72	22.5	1.7	4.55	0	0	1.1	0	45.1	112.6	1.1	66	
2006	11	2.33	4.7	6.6	119.2	199.8	81.8	131.9	53.1	82.1	74.5	27.4	53.1	32.5	1.1	2.5	5	2.2	94.7	118.81	50.2	168.7	
2006	12	2.25	7	6.2	28.4	292.9	48.9	203.1	41.5	44.5	84.4	32.7	11.5	6.7	4.6	5.6	7.3	0	41.8	82.41	30.6	96.6	
2007	1	4.9	10	10.2	51.4	161.2	68.5	126.2	39.8	38	64.5	21.5	38.7	67.7	6.2	2.5	2.5	0.8	42.7	135.3	56.2	67.4	
2007	2	0	0.8	0	23	96.2	26.1	61.3	14.7	35.6	26.1	11.1	52.4	35.1	3.9	0.2	0	0	26.3	44	47.4	26.7	
2007	3	2.5	55.4	21.7	258.7	302.2	173.5	212.9	135.7	244.3	142.9	33.7	201.7	177.3	5	2.3	8.3	12.2	3.8	98	181.3	225.9	159.6
2007	4	0	20.3	15.9	190.3	234.6	119	145	112.4	198	120.3	32.7	115.9	24.7	1.3	3	2.7	4.7	111.9	157.91	121.1	134.4	
2007	5	0	6.6	2.2	82.3	93.4	69.4	51.2	86.9	56.2	26	26.6	43.6	12.7	0.4	0.9	3.3	1.4	121	110.31	49.9	83.9	
2007	6	0	0	0	1.5	0.6	0.5	0.5	9.2	3.9	0.6	0.7	0	0	0	0	0	0	0	4.31	15	0	
2007	7	0	0	0	11.8	59.1	29.9	35.8	1.3	10.8	8	16.6	0.8	0	0	0	0	0	38.1	27.7	6.1	10.4	
2007	8	0	0	0	14.3	39.6	26.5	30.3	21.4	23.1	11.3	9.7	4.1	2.3	0	0	0	0	18.9	22.31	22.4	30.5	
2007	9	0	0	0	32.5	33	25.7	19.1	32.3	1.4	31.1	6	3.9	0.6	0	0	0	0	32.7	22.4	21.6	36.2	
2007	10	0	16	6.7	101.2	242.6	121.4	183	98.5	79.2	119.6	20.4	80.6	22.9	8.8	4.9	5	5.5	150.6	195.3	89.5	157.4	
2007	11	0	16.6	11.7	106.5	240.3	138.3	156.7	110.8	87.3	137.1	24.4	62.8	30.6	2	1.7	3.7	3.8	130.1	187.3	72.7	136.8	
2007	12	0	4.6	4.2	33.9	79.5	37	89.1	20.5	25.6	80.3	19.8	5.7	3.6	2.4	1.3	1.6	0	36.2	62.8	32.1	46.6	
2008	1	2.1	35.1	35.1	60.4	254.7	73.6	120.1	64.5	117.1	102.5	26.3	192.6	199.8	3.6	5.8	9.3	4.6	79.9	108.22	145	98.9	
2008	2	9.3	154.2	131.9	214.5	481.1	329.5	206	121	282.1	208.8	59.1	492.6	574.7	6.4	16.8	40.3	61.6	254.6	261.9	321.4	267.7	

2008	3	23.3	145.1	72.1	253.5	325.4	126.7	186.1	194.1	300.9	116.4	38.4	308.9	548.9	22.6	27.5	35.8	105.3	176.2	105.03	317.8	111.6
2008	4	5.1	48.8	115.4	166.8	236.7	191	134.7	122.5	237.3	80.3	25.2	271.8	211.3	3.6	3.4	2	4.9	157.3	134.52	191.5	102.9
2008	5	0	0	3.8	61.1	104.1	83.7	150.4	72.7	70.1	32.5	26.2	39.7	14.6	0	0	0	0	117.6	76.5	37.8	60.7
2008	6	0	7.8	0.5	28.6	28.6	31.3	23.8	25.7	26.4	25.3	10.6	11.7	8.7	0.3	1.8	2.5	0	41.2	29.8	30	18.1
2008	7	0	4.9	2.7	47.9	41.4	5.8	25.6	30.3	29	0.5	4.4	5.3	1.2	0.5	1.4	1.1	0.3	3.6	13.11	23.4	6.5
2008	8	0	10	5.5	43.5	19.4	38.1	26.3	16.2	70.5	21.1	8.2	18.9	1.6	0	2.2	0	0	130.9	60.01	33.8	49.4
2008	9	0	5.6	0.8	141.3	292.5	114.4	115.2	106.7	46.5	108.8	30.9	44.7	4.8	0.1	1.7	0.4	0	168.9	91.11	27.3	139
2008	10	0	12.7	2.5	160.4	250.3	181.1	191.9	119.6	136.4	195.3	26	78.5	20.8	0.7	2.3	0.3	0	247	223.4	78.8	198.8
2008	11	0	4.2	3.1	81.5	126.1	69.7	117.4	87.7	92.8	115.2	19.9	87.8	11.7	1	0.6	2.1	111.8	68.5	107.98	63.1	121.7
2008	12	0	0	0	10.4	43.5	24.4	25.3	3.5	2	21.1	24.2	19.2	2.5	0	0	0	12.9	13.4	88.7	2.6	19.3
2009	1	8.6	57.2	37.4	136.6	354.9	135.5	244.9	107.3	242.7	131	152.36	260.6	214.6	11.9	18.5	15.5	14.6	100	131.7	265.4	162.2
2009	2	3.1	21.7	57.1	97.7	198.5	91.1	142.6	56.4	131.9	94.3	34.2	134.5	298.7	2.2	6.8	4.9	22.3	99	167.1	202.6	94.3
2009	3	4.4	59.2	32.2	222.9	436.9	223.9	312.8	162.3	241.1	135.3	49	421.5	334.6	0.9	4.3	7.2	0.6	203.1	286.61	254.2	325
2009	4	0	5.7	5	93.1	164.3	29.6	93.7	88.6	105.3	77.2	38.1	67.6	57.6	0.9	0.5	2.9	4.2	46.6	115.1	36	117.6
2009	5	0.5	0	2.9	120.4	157.3	68.8	139.1	89	46.4	61.3	36.5	69.6	26.7	0.3	0	0.5	0	55.3	59.6	43.3	84.4
2009	6	0	0	0	49.4	76.4	49.6	35.4	53.1	27.3	28.4	13.4	29.9	3.8	0	0.5	0	0	35.8	53.72	13	27.3
2009	7	0	0	1.2	18.5	33.2	29.6	46.3	5.3	8.6	10.9	2.7	0.5	1.5	0	0	0	0	6	35.81	28.5	3.7
2009	8	0	1	0	6.5	15.1	23.8	4.3	4.6	7	18.3	0.8	4.9	4	0	0	0	0	31.3	10.7	12.5	9.9
2009	9	0	3.3	0	53.5	66.2	13.6	35.7	19.9	21.9	32	16.7	0.7	0	0	2	0	0	3.4	25.21	3.4	47.6
2009	10	0	2	1.5	45.5	171.2	72.6	139.3	40.9	31.1	129.1	21.6	26.3	11	0	0.7	0.2	0	56.4	94.81	49.1	104.2
2009	11	0.7	2.7	3	75.3	212.2	78.6	162.4	65.9	45.3	127.8	24	56.9	27.8	5.4	7.3	2.1	7	67.7	104.8	48	131.8
2009	12	5.7	1.8	5.2	44.8	173	43.6	117.9	50.9	62.9	59.2	33.3	103.6	46.7	0.5	0	5.6	0	66.1	71.21	16.4	74.8
2010	1	0	1	1.5	34.9	68.9	31.4	0	14.3	18.4	57.1	21.6	61.9	110.9	0.4	1	0.2	0	29.7	34.4	43.9	34.5
2010	2	20.9	46.5	28.1	129.8	237	166.6	176.3	88.7	134.7	113.7	51.9	215.4	284.8	12.4	8	18.3	71.6	154.9	167.62	160	146.8
2010	3	15	67	23	151.3	378.2	150.4	172.8	134.7	124.6	127.3	47.1	232.1	229.9	13.5	22.6	20.4	14.5	132.9	190.51	225.8	199.5
2010	4	0.7	13	3.7	225.1	253.5	206.4	144	118	183.8	57.6	54.2	212.6	115.6	3.9	4.8	10.2	9.4	218	111.92	81.6	132.7
2010	5	0	3.3	1.7	37.4	113.9	50.7	55.1	29.2	54.6	68.1	28.7	49.3	20.8	0.7	0.6	0.6	0	53.5	70.1	41.9	50.4
2010	6	0	1.2	0	9.8	44.9	13.8	12.5	30.5	50	9	14.8	17.9	5.5	0	0	0	0	15.1	15.44	32.4	27.5
2010	7	0	1	0	25.3	24.3	34.3	36	18.7	12.3	17.1	13.9	3.2	2.7	0	0	0	0	38.4	50.3	12.6	29.3

2010	8	0	3.2	0.6	9.6	16.7	7.3	9.4	8.5	13.9	6.5	7.2	3.2	1	0	0.7	0	0	5.9	4.8	12.9	20.7
2010	9	0	3.7	1.2	54.8	47.1	90.1	60.2	58.6	89.1	27.8	10.8	30.1	6	0	0.2	0	0	124.1	80.4	52.6	60.8
2010	10	4.9	11.8	8.7	52.7	118.6	77.1	71.3	38.6	18.3	74.4	44	20	12.4	4.1	6.5	10	7.9	56	85.4	26.1	61.4
2010	11	3.2	3.5	6.9	28.2	80.1	31.3	115.8	29.8	24.2	102.5	15.7	20.2	8.1	4.5	4.1	4.9	3.4	45.6	83.3	19.7	41.3
2010	12	0	1	0	31.1	148.6	42.9	130.1	24.8	27.2	52.1	24.1	36.2	22.6	0	0	0.4	0	46	93.8	23.2	47.3
2011	1	3.7	15.5	12.1	84.9	137.3	83.5	123.4	93.6	88.8	46.3	17	86.4	57.5	3.3	4.7	3.4	13.4	73.3	89.9	78.1	68.6
2011	2	0	14.4	21	91.6	240.3	79.2	150	77.6	114.4	108.1	18.1	139	119.8	0.4	3.2	1.9	1.5	58.4	134	125	121.2
2011	3	0	8.8	2.1	104.9	207.8	80.7	187	64.1	101.2	143.8	26.2	59.4	16.8	0.5	2.9	1.7	0	57	149.1	95.8	83.1
2011	4	8.5	31	21.7	283.1	322.9	206.4	185.1	205.1	202.7	115.6	23.2	255.7	125.5	9	9.9	9.9	11.2	179.1	129.9	161.7	141.1
2011	5	0	2	6.8	47.8	20.5	59.9	26.9	43.2	20	20.42	15.7	21.2	14.7	0	0.2	0	1.5	54	23.4	22.2	25.7
2011	6	0	0.6	1.3	11.1	18.2	13.2	14.7	2	11.4	5.89	0.7	6.1	7.1	0	0	0	0	7.3	18.6	7.1	1.8
2011	7	0	1.7	0	20.8	60.4	35.6	35.5	35.3	47.2	22.79	13.6	14.7	3.2	0	0	0	0	6.2	18.7	43.1	20.2
2011	8	0	0	0	16.4	13.1	19.4	5.6	3	2.7	5.88	8	2.4	0	0	0	0	0	16.7	2.95	10.9	6.9
2011	9	0	5.3	4.2	145.1	111.8	137.5	68.9	67.3	74.1	61.81	27.9	40.8	22.4	0	0	0	0	169	107.7	41.6	72.2
2011	10	0	3.9	3.8	67.2	166.3	73.9	91.3	57.5	39.4	95.23	31.4	52.5	11.8	0.4	0	1.9	0	50.6	115.5	21.9	56.1
2011	11	0	1	0	34.7	85.4	91	97.1	30.5	54.8	59.29	14.9	25.3	11.5	0	0.2	0.2	0	32	98.5	22	51.3
2011	12	7.5	9.2	10.9	86.2	287.5	143.7	168.6	90	52.7	157.12	23.4	95.9	57.6	6.4	3.9	9.9	2.6	99.6	272.3	72	131.4
2012	1	0	12.4	11.1	167.4	490.2	162.3	275.9	115.6	143.1	174.5	36.7	226	163.3	1.1	2.3	7.1	4.2	174.2	298	136.3	242.6
2012	2	26.4	59.5	92.8	173.9	380	190.1	186	118.8	236	147.7	19.7	296.8	475.2	26.5	19.3	32.3	101.4	140.1	162.8	220.3	191.2
2012	3	31.4	105.6	155.3	302	164	145.8	116.9	212.6	215.7	71.67	21.3	302.3	414.3	21.8	30.2	38	113.1	188.8	158.21	350.1	147.4
2012	4	0	33.1	18	259.3	213.2	327.1	170.1	106.3	177.6	66.97	32.5	265	141.2	4.1	6.3	7.3	4	329.8	126.1	134.7	196
2012	5	0	2.3	0.5	98.6	83.3	33	56.3	56.5	52.9	29.21	19.4	36.5	30.2	0	0	0.3	0	57.3	42.4	67.4	83.8
2012	6	0	1.1	2.8	26.8	13.2	8.2	39	7	37.6	3.35	8.5	18.3	11.6	0	0.1	0	0	0	2.4	11.1	1
2012	7	0	0	0	3.5	0	21.2	0	0.5	1.9	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	5.1	3.9	8.7
2012	8	0	0	0	3.4	21.6	2.2	16.1	5.4	6.6	1.75	1	0	2	0	0	0	0	0	6.6	6.3	0.6
2012	9	0	0	0	5.5	20.6	34.8	10.1	14.7	9.5	10.99	3.9	13	0	0.2	0	0.1	0	41.4	31.4	10.1	24.5
2012	10	0	15.1	10.2	122	185.9	156.3	163.8	113.9	80.6	135.52	21.8	51.8	38.1	0.3	4.4	1.8	1.7	212.7	154.7	92.1	128.4
2012	11	0.9	0	0.6	93.1	232.5	76.4	174.8	74.3	38.7	150.94	44.1	53.5	7	2	2.6	2	1.2	92	88.9	47.3	124.9
2012	12	0.5	6.59	5.4	64.6	88	97.9	99.3	41.3	38.5	80.3	15.9	37.2	13	2.4	1.6	2.3	3.5	104.6	94.9	38	85.3

2013	1	0	6.4	6.4	77.8	183.1	74.7	85.5	52.4	50.8	81.82	40.2	67	61.2	0.1	3.6	3.3	2	55.8	208.1	106	113.1
2013	2	2.1	27.9	7	76.1	160.1	53	111.9	81	131.1	98.12	23	71.8	60.6	4.4	5.6	5.1	3.5	36.8	88	121.6	86.2
2013	3	19.8	77.5	67.6	189.8	347.1	155.5	239.8	160.8	179.7	160.25	33.2	303	356.2	31.4	41.4	32.5	28.7	166.5	206.2	233	192.3
2013	4	2.2	4.2	5.6	136	139.7	95	75.2	94.4	104.9	75.37	19.2	40.3	20.5	7.6	1.7	2.3	0	78.6	86.5	52.6	88.3
2013	5	3.6	16.8	13.9	184.7	223.3	217.7	151.3	145.1	145.5	89.48	29.4	146.5	80.9	5	8	6.9	13.8	244.5	258.2	135.1	214.7
2013	6	0	0	0	25.4	5.1	6.1	42.6	6.6	8	4.76	7.4	0.6	0	0.3	0	0	0	7	30.1	10.3	15.9
2013	7	0	0	0	0	20.6	21.2	4.9	1.2	3.5	13.66	1.2	0	0	0	0	0	0	0	14.2	0	18.8
2013	8	0	0	0	16.9	64	22.4	45.9	14.7	8.4	43.53	24.6	5.4	0	0	0	0.2	0	24.2	14.5	13.9	41.7
2013	9	0	0	0	16.4	18.5	14.4	10.6	8.3	6.3	9.31	4.4	0	2.4	0	0	0.3	3.1	3.5	20.9	12.3	9.1
2013	10	3.4	27.8	8.1	115.7	276.2	128.5	151	63.5	137.3	101.4	33.1	68.9	26.1	4.1	7.8	10	0	188.3	136.7	101.2	146.1
2013	11	0	0	0.6	5.8	56.2	17.6	36.5	5.7	3.5	15.83	17.1	4.4	0	0	0	0	3	21.1	24.6	0	15.6
2013	12	0	0	4.4	49.95	191.6	92.3	113.4	54.9	27.6	79.5	24.4	57	24	0	0.2	1.4	0	94	126.6	34.6	53.2
2014	1	0	1.5	2	15.6	129.4	13.8	84.5	28.3	28	67.65	10.1	56.7	83.2	0.8	3.1	1.1	0	38.7	37.2	100.3	38.6
2014	2	0	3.8	0.6	94.6	375.7	7.7	139.3	44.2	41.5	102.65	34.6	51.6	15.4	0	0	0.6	0.8	84.5	82.7	49.5	109.6
2014	3	0.4	12.6	8.1	153.2	335.6	29.6	204.1	143.1	149.9	146.34	46.8	149.5	157.8	3.3	3.5	1.6	0.7	111.1	198.7	202.7	186.1
2014	4	0	12.4	1.2	70.6	118.4	9.8	80.5	132.7	96.6	47.09	17.3	27.3	11.2	0.1	1.1	0.9	5.1	63.4	76.2	109.3	73.9
2014	5	3.7	14.5	2.4	191.6	156.9	15.5	107.5	68.5	75.4	79.78	25.9	103.6	80	1.4	5.7	3.4	0	94.4	108.2	92.4	155.4
2014	6	0	0	0	9.6	2.6	5.5	4	4	32.9	2.87	4.2	1.7	1.8	0	0	0	0	1.5	14.4	33.5	14.5
2014	7	0	0	0	4.5	55.7	19	4.1	9.7	5.9	15	7.2	0	1.4	0	0	0	0	0	33.9	10.2	16.9
2014	8	0	0	0	32.2	46.3	20.5	21.6	29.5	17.2	8.41	8.6	6.4	2.4	0	0.2	0	0.08	42.4	19	32.7	18.7
2014	9	2.6	13.1	8.3	90	142.4	35.7	57	87	71.4	29.12	33.6	10.6	5.4	9.3	2.23	9.4	3.75	39.4	47.4	69.5	36.3
2014	10	0	0	4.8	88.1	145.3	37.9	78.6	68	51	44.35	13.1	87.1	21.2	0.4	0	0.1	0.77	72.3	73.7	29.4	65.2
2014	11	1.5	4.8	3.8	91	170.3	36.9	119.4	49.1	38.4	68.11	27	49.9	34.8	1.9	0.6	0.2	1.64	72.6	120	27.4	118.4
2014	12	2.4	7.7	6.9	162.5	203	38	128.3	123.9	80.6	105.84	25.9	56.9	9.2	3.5	6.2	6.4	3.65	43.4	152.9	49.5	90.1
2015	1	0	15.1	7	198.7	245.6	35.8	173.9	92.3	104.1	119.06	24.1	82.6	63.6	3.7	3.6	2.3	0.94	146	297.9	106.7	148.7
2015	2	0.5	8.2	6.5	57.5	101.1	36	118.7	33.8	66.9	50.53	26.5	93.6	109	3.8	3.1	3.8	2.49	78.4	106	80.5	61.4
2015	3	31.7	66	85.4	204.2	600.3	35.8	293.5	172.5	290.5	223.84	39	375.1	471.2	19.72	12.4	31.9	94.73	179.4	249.5	299.2	234.9
2015	4	0.7	14	0	111.5	128.7	35.3	100.1	51.2	103.1	56.26	37.2	44.3	96.2	1.6	2.6	0.2	1.93	74.1	154.3	128.9	72.5
2015	5	0.4	10.3	5.4	89.5	162.4	35.8	104.6	67.8	90.8	66.13	24.1	45.8	40.2	0.11	0.1	0.8	0.87	113.3	67.5	52.1	82.3

2015	6	0	0	0	3.4	0.4	33.1	6.4	2.5	2.5	5.07	2	3.2	19.6	0	0	0	0	0	6.5	10.5	16.7	
2015	7	0	6	0	3.6	6.3	32.9	11.9	2.9	51.8	9.9	9.1	0	2.4	0	0.5	0.8	0.38	1.5	11.6	16.4	7.7	
2015	8	0	0	0	1.3	10	34.9	5.6	1.9	0.4	3.61	2	0	0	0	0	0.1	0.17	0	2.7	0.2	2.5	
2015	9	0	0	0	7.4	5.5	39	21.5	7.5	6.5	3.3	5.3	0.7	0	0	0	0.5	0.26	0	5.6	12.8	8.2	
2015	10	0.9	8.7	5.3	154.3	103.3	38.8	72.6	114.8	94.5	40.85	19.3	35.6	2	0.81	3.3	2.4	1.45	138.1	113.6	82.6	167.5	
2015	11	0	10.1	10.8	187.6	158.9	37.1	169.1	143.8	117.7	92.02	19.2	71.4	9.2	2.18	1.6	3	3.03	159.2	144.4	137.4	156.7	
2015	12	0.8	3	0	63.04	41.6	35.8	35.9	11.5	21.3	32.97	6.7	8.2	17.6	2.09	0.1	0.5	1.12	0	53.4	49.7	23.7	
2016	1	4.9	37.5	37.4	74.3	232.7	39.6	175.1	50.3	156.5	106.52	98.67	166.9	100.5	5.53	5	24	2.35	47.7	92.2	203.9	108	
														1									
2016	2	1.8	63.2	35.5	67.1	252.1	37.4	134.2	67.7	0	45.8	64.03	161.8	168.7	4.34	18.1	13.6	15.38	38.6	116.9	194.9	136.4	
														6									
2016	3	0.9	31	30.8	142.2	280.2	37.6	109.2	135.2	176.9	82.09	83.81	197.3	193.6	9	9.12	0.7	13	50.88	157.2	174.6	237	124.5
														9									
2016	4	7.7	57.7	38.7	150.8	231.6	36.4	79.9	86.4	182.2	67.84	86.75	142	102.3	7.57	27.6	20.9	11.22	146.6	176.1	177.7	112	
														7									
2016	5	0	0	0	36.3	43	36.4	50.5	10.4	7.3	9.26	17.27	19	0.59	0.2	0	0	0	21.9	69.5	23.8	39.5	
2016	6	0	0	2.2	72.4	46.7	33.3	23.7	79.6	26.8	15.85	21.01	5.4	2.65	0	0	0	0	14.7	31.5	18.7	40.9	
2016	7	0	1.7	0	0	3.5	33	0.1	0.5	8	4.46	2.57	0	0.3	0	0	0	0	0	13.2	26.2	0	
2016	8	0	0	0	0.5	61.5	35.8	2.3	1.1	0.7	6.08	6.66	0.2	0.14	0	0	0	0.08	0	11.7	0	0	
2016	9	0	0	0	67.3	110.6	39.3	41.5	34.6	21.7	43.3	45.84	4.9	1.46	0	0	0	0.3	32.5	57.4	14.7	53.3	
2016	10	0.22	1.58	0.14	79.8	164.7	39	63.1	57.9	29.1	48.5	77.01	14.4	3.31	0.14	0.27	0.12	0.34	60.6	53.8	6.18	74.1	
2016	11	0.23	0.02	0	38.2	49.2	38.2	46.3	23	8.7	23.5	29.01	16.8	0.77	0.17	0	0	0.1	50.3	65.6	1.74	48.2	
2016	12	0.9	3.14	49.9	56.8	177.9	35.8	111.8	47.1	38.3	107.15	113.03	61.8	5.7	1.13	7.3	0.02	1.22	139.7	236.2	25.67	130	
2017	1	2.2	45	11.75	105	232.2	80.4	156.9	79.7	0	126.7	90.3	155.6	108.7	1.3	5.7	3.1	11.4	98.38	130.7	204.8	106.9	
														8									
2017	2	69.5	169.6	95.01	75.4	318.6	37.4	174.3	49.8	212	61	21.5	469.5	357.1	66.6	135	95.3	326.1	99.6	102	268.7	49.5	
														5									
2017	3	124.6	492.7	353.67	355.2	568.2	35.1	337.4	213.5	460.8	198.1	41.4	817.2	971.6	61	206.6	258.3	734.5	297.8	333.9	664.4	285.4	
														5									
2017	4	0	17.2	8.11	99.3	208	34.4	109.7	56.1	75.5	83.6	21.5	67.1	47.03	2.2	0	3.3	11.6	80.8	119.7	126.1	111.4	
2017	5	0	3.7	0.13	95.2	178.9	101.6	122.5	74.2	74.6	70.1	173.9	145.9	5.38	0.2	1.6	0.7	18	4	101.42	77.2	127.1	
																							100.0
2017	6	0.3	2.6	0	96.4	39.2	34.4	43.7	25.5	61.5	26.12	10.3	22.4	1.37	0	0	0	0	60.2	53.7	4.34	58.6	
2017	7	0	0	0	0	0	32.2	0.2	0.4	0.9	0	1.7	0	0	0	0	0	0	0	7.3	0	0	

2017	8	0	3.8	0	68	77	38.3	35.2	25.6	29.4	19.1	41.4	1.5	4.31	0	3.1	1.2	8	24.4	46.1	128.6	90.1
2017	9	5.4	0	7.1	69.2	77.9	35.7	70.5	82.3	64.1	44.3	16.9	33.7	3.74	0	0	0.6	0	74.1	76.9	56.4	57.9
2017	10	0.3	2.4	3.2	72.2	258.3	37.4	118.9	68.9	60.9	132.7	26.9	36.4	10.55	0.5	0.5	0	4.6	97.7	123.04	72.8	101.4
2017	11	0	0	0	45.4	114.9	37	50.5	30.6	36.7	60.4	19.2	12.9	1.72	0	0	0	0	44.6	37.65	8.9	66.1
2017	12	0.3	1.5	0	25.7	191.8	37	141.3	20.7	23.9	54.6	18.8	5.1	0.51	0.1	6.1	0.7	0	12.4	33.99	26.7	37.1
2018	1	4.9	27.8	10.5	119.5	271.5	93.7	119.5	95.7	101.6	73.1	25.8	96.1	49.27	3	10.9	12.3	2.5	83.4	124.7	117.2	119.9
2018	2	0.3	12.5	1.8	33.8	156.2	37.3	141	27.8	69.8	92.4	22.4	60.7	21.58	2.5	4.3	2.1	0	48.8	58.86	84.1	95.9
2018	3	1.3	9.4	6.9	87.2	181.9	65.8	89.6	52.2	67.2	44.5	15.9	75.5	39.28	2	3.5	5.2	1	65.5	65.72	104.3	86.8
2018	4	2.3	15.2	23.2	188.2	198.26	111.4	105.5	168.7	113.2	83.8	38.1	165.3	68.98	4.7	8.5	13.7	4	129.1	140.55	104.1	117.2
2018	5	0.5	1.4	2	141.9	236.56	116.2	126.2	111.3	119.3	104	28.6	126.1	45.4	0.3	0	0	4.3	169.7	135.93	58	145.6
2018	6	0	0	0	9.4	13.74	52.1	6.1	15.1	5.9	15.5	6.5	3.1	0	0	0	0	0	19.9	7.52	4.5	9.3
2018	7	0	0	0	2.7	9.89	18	0.3	5.7	2.8	8.4	7.1	0	0	0	0	0	0	2	3.66	0	0
2018	8	0	0	0	0	1	9	0	0.2	0	1.4	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0.84	0	0
2018	9	0	1.2	0.8	29.6	68	29.3	48.9	10.5	46.5	4.5	53.5	5.4	0	0	0	0.6	0	40.1	12.38	20.5	56.3
2018	10	0.5	3.5	4.2	51.2	164.5	85.3	128.8	37	69.2	103	224.9	74.3	3.9	1.2	3.1	4.2	0	89.1	207.5	56.9	114.8
2018	11	1	6.2	5.2	156.5	271.4	128.3	156.1	110.3	54	144.3	241.4	97.2	28.8	0	0	0.4	5.1	135.5	177	40.5	173.7
2018	12	5.4	25.7	0	36.7	78.5	39.6	76.8	33.4	81.1	41.2	42.4	9	20.1	4.6	15.2	6.2	1.5	26.3	74.5	89.4	35.3
2019	1	0	7.4	76.8	23.1	151.4	37.4	72.1	29	64.9	31.6	39.8	63.5	56.2	2.8	1.1	0	0.2	32.3	130.6	84.8	36.48
2019	2	19.7	160.3	56.9	177.9	389.1	136.7	206.1	143.1	289.2	80.4	136.4	304.8	425.1	9.7	30	53.8	106.7	149.9	175.5	417.7	141.89
2019	3	3.1	20.2	21.9	228.3	329.2	175.7	230.9	151.5	187.5	163.9	181.4	262.1	253.6	11.4	4.3	8.9	16.9	206.6	209.6	253.8	156.96
2019	4	1.6	12.1	0	110	187.3	125.8	131.8	70	144.1	75.9	220.2	181	95.5	11.9	0	5.3	21.3	178.4	148.1	131.3	185.67
2019	5	0.1	3.4	0	71	102.3	55.4	96.1	55.3	69.6	55.2	68.6	54.7	13.1	0	0	0	0	65	110.6	81.9	69.19
2019	6	0	2.3	0	5.8	17.1	13	9.5	6.3	12.5	9.6	16.4	0	1.9	1.5	0	0	0	10.5	31.5	14.4	11.86
2019	7	0.3	4.3	0	28.3	48.1	27.1	7.9	24.2	18.8	12.8	17.7	2.9	2.3	0.5	0	0	0	16.3	36.3	34.1	16.66
2019	8	0	0	0	0	1.65	0	0	0	0	0.6	0.3	0	0	0	0	0	0	0	2.4	0	0.65
2019	9	0	0	0	7.4	31.6	19.7	24.8	16.8	10.2	8.6	8.5	1.7	1.3	0	0	0	0	0	16.8	15.9	10.73
2019	10	0.9	4.9	1.2	115.7	240.6	78.8	132.8	83.6	79.8	101.4	169.9	85.6	14.3	0.1	1.5	0.8	0	106.2	165.6	70.3	150.19
2019	11	0	1.8	2	66.9	244	104.3	163.4	60.9	37.4	111.5	182.5	53.2	3.8	0	1	1.8	0	142.6	211.1	25.2	157.9
2019	12	1.1	5.5	4.6	113.8	283.6	81.8	144.2	120.3	87.8	102.2	116.1	98.5	33.9	1.9	0.9	3.1	4.2	74.1	145.8	91.6	114.35

2020	1	0	0	1.5	26.5	37.8	22.3	56.8	4.1	39.9	34.4	9.6	59.9	19	1.1	1.2	0	0	10.8	43	46.1	28.02	
2020	2	0.2	1.4	0	21.9	145.7	20	70.3	32.3	46	19.5	28.3	58.3	43.9	0.1	0	0	0	28	56.3	51.5	70.2	
2020	3	0	13.9	0	120	259.4	117.8	210.1	31.7	64	56.6	113.8	82.4	39.8	7.6	2	2.7	0	83.7	95.5	29.88	130.7	
2020	4	1.35	0	3.1	187.6	262.7	215.6	160	124.6	154	90.5	216.7	23.72	9.86	1.47	2.44	0.95	6.9	145.3	2	118.39	40.1	193.1
2020	5	0.16	0	0	28.3	107.5	54.9	59.2	34.89	55.4	29.4	53.1	9.84	0.94	0.16	0.12	0.41	0.2	57.23	55.35	19.57	42.3	
2020	6	0.06	0	0	38.8	66.9	42.1	17.3	10.23	17.2	8	52.3	2.56	0.07	0	0.09	0.01	0	14.99	18.18	1.82	41.9	
2020	7	1.6	0	24.39	68.4	122.5	89.1	81.5	83.33	73.2	65	131.9	11.1	0.46	0.2	0.91	0.5	0	40.55	19	8.16	124.3	