

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Simulación hidrológica de la cuenca del río Ramis para
evaluar la influencia del cambio climático en el
comportamiento del recurso hídrico**

Rodrigo Alarcon Merma

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Cusco, 2025

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE **INVESTIGACIÓN**

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Leonid Simon Contreras Cusi
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 26 de Abril de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO RAMIS PARA EVALUAR LA INFLUENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL COMPORTAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO

Autores:

1. RODRIGO ALARCON MERMA – EAP. Ingeniería Ambiental

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 18 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- | | | | | |
|---|----|-------------------------------------|----|-------------------------------------|
| • Filtro de exclusión de bibliografía | SI | ☒ | NO | ☐ |
| • Filtro de exclusión de grupos de palabras menores | SI | ☒ | NO | ☐ |
| Nº de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): 40 | | | | |
| • Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante | SI | ☐ | NO | ☒ |

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original

(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

AGRADECIMIENTOS

Agradezco, en primer lugar, a todos aquellos que me apoyaron a lo largo de mi carrera universitaria, y a los docentes de mi carrera, por compartir sus conocimientos con entrega y vocación.

Expreso, también, mi profundo agradecimiento a mi querida madre, Gloria, por su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida por confiar en mí y por ser siempre mi mayor inspiración.

Expreso mi especial reconocimiento a mi asesor de tesis, Ing. Mg. Leonid Simón Contreras Cusi, por su valiosa orientación, consejos y tiempo brindado en el desarrollo de esta investigación.

También, agradezco a los miembros del jurado por sus observaciones y aportes, que contribuyeron al enriquecimiento de este trabajo.

Finalmente, mi agradecimiento sincero a mis tíos, Ing. Luis Merma y C.P.C. Julio Merma, quienes con su cariño, consejos y apoyo constante han contribuido significativamente a mi formación personal y profesional.

DEDICATORIA

A ti, mamá, mi mayor inspiración y fuerza. Por tu amor incondicional, por tu sacrificio. Este logro es tanto tuyo como mío, porque sin tu apoyo y tu dedicación, no habría llegado hasta aquí. Te dedico este proyecto con todo mi corazón, porque siempre has creído en mí. Gracias por ser mi motor y mi refugio. Te amo.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
INTRODUCCIÓN	xix
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	21
1.1. Planteamiento y formulación del problema	21
1.1.1 Problema General.....	23
1.1.2 Problemas Específicos.....	23
1.2. Objetivos.....	24
1.2.1. Objetivo General	24
1.2.2. Objetivos Específicos	24
1.3. Justificación e importancia	25
1.3.1 Justificación ambiental	25
1.3.2 Justificación social	25
1.3.3 Justificación académica	25
1.3.4 Importancia	26
1.4. Delimitación del proyecto	26
1.4.1 Zona de estudio	26
1.5. Hipótesis y definición de variables.....	27
1.5.1 Hipótesis general	27
1.5.2 Hipótesis específica.....	28
1.5.3 Definición de las variables	29
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	31
2.1 Antecedentes de la investigación.....	31
2.1.1 Antecedentes internacionales	31
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	32

2.1.3	Antecedentes locales	34
2.2	Bases teóricas	35
2.2.1.	Ciclo hidrológico.....	35
2.2.2.	Sistema hidrológico.....	37
2.2.3.	Balance hídrico.....	38
2.2.4.	Comportamiento del recurso hídrico	42
2.2.5.	Cuenca Hidrográfica.....	42
2.2.6.	Ciclo hidrológico en una cuenca hidrográfica	43
2.2.7.	Modelación de simulación hidrológica.....	44
2.2.8.	Modelo hidrológico semidistribuido SWAT.....	44
2.2.9.	Análisis de sensibilidad y calibración del modelo hidrológico	47
2.2.10.	Validación del modelo hidrológico	48
2.2.11.	Métricas de desempeño	48
2.2.12.	Cambio climático	51
2.2.13.	Modelos de Circulación Global (MCG)	51
2.2.14.	Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP).....	52
2.2.15.	Escenarios de cambio climático.....	52
2.2.16.	Método de downscaling.....	54
2.2.17.	Método de corrección de sesgo	54
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....		56
3.1.	Método, tipo o alcance de la investigación.....	56
3.1.1.	Método de la investigación.....	56
3.1.2.	Tipo de la investigación.....	56
3.1.3.	Nivel de la investigación	56
3.1.4.	Alcance de la investigación	56
3.1.5.	Diseño de investigación.....	57
3.1.6.	Población y muestra	57
3.1.7.	Técnicas e instrumentos de recopilación de datos	57
3.1.8.	Técnicas de procesamiento de datos.....	58

3.2. Materiales y Métodos (aplicación de la ingeniería)	58
3.2.1. Materiales	58
3.2.2. Método (aplicación de la ingeniería)	62
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	90
4.1. Presentación de resultados.....	90
4.1.1. Ejecución de la simulación inicial mediante el modelo hidrológico SWAT ...	90
4.1.2. Grado de confiabilidad mediante la calibración y validación del modelo hidrológico SWAT en condiciones actuales.....	93
4.1.3. Proyección de caudal de la cuenca del río Ramis en escenarios de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5 de modelos de circulación general (MCG) del CMIP6103	
4.1.4. Variación del comportamiento del recurso hídrico actual y bajo escenarios de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5 de los modelos de circulación general (MCG) del CMIP6	112
4.2. Discusión de resultados	114
4.2.1. Proyección de escenarios de cambio climático con el modelo hidrológico SWAT	114
4.2.2. Determinación del grado de confiabilidad, mediante la calibración y validación de la simulación hidrológica de la cuenca del río Ramis	114
4.2.3. Metodología para reducción de escala y corrección de sesgo de escenarios de cambio climático	115
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	117
5.1. Conclusiones	117
5.2. Recomendaciones.....	120
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	122
ANEXOS	135
ANEXO 01: Matriz de consistencia	135
ANEXO 02: Código de lenguaje para descarga de datos climáticos del producto PISCO en “Rstudio”	138
ANEXO 03: Reducción de escala (Downscaling) y corrección de sesgo para escenarios de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5 en el periodo de (2015-2099) del MCG de MPI ESM1-2-LR en precipitación, temperatura mínima y máxima.	139

ANEXO 04: Comportamiento de la precipitación, temperatura mínima y máxima de la cuenca del río Ramis para los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 en los periodos (2015-2059) y (2060-2099).....	142
ANEXO 5: Datos de precipitación promedio mensual empleado por el modelo hidrológico SWAT, periodo (1981-2016).....	149
ANEXO 6: Datos de temperatura mínima promedio mensual empleados por el modelo hidrológico SWAT, periodo (1981-2016).....	161
ANEXO 7: Datos de temperatura máxima promedio mensual empleados por el modelo hidrológico SWAT, periodo (1981-2016).....	173
ANEXO 8: Registro de información de caudal promedio mensual (m ³ /s) periodo (1984-2016)	185

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables.....	29
Tabla 2. Valores y clasificación del índice de eficiencia de Nash-Sutcliffe (NSE)	49
Tabla 3. Valores y clasificación de relación RMSE – desviación estándar (RSR)	49
Tabla 4. Valores y clasificación del coeficiente de determinación (R^2).....	50
Tabla 5. Valores y clasificación del Percent bias (PBIAS).....	50
Tabla 6. Ubicación de las estaciones virtuales, asignadas para el producto PISCO.....	58
Tabla 7. Ubicación de la estación de tipo automática-hidrológica.....	60
Tabla 8. Información geográfica aplicada al modelo SWAT.	60
Tabla 9. Cobertura vegetal identificada en la cuenca del río Ramis de acuerdo a la ZEE de la región de Puno.	64
Tabla 10. Reclasificación de la cobertura vegetal de acuerdo a la base de datos de codificación del SWAT.	64
Tabla 11. Tipo de suelo identificado en la cuenca del río Ramis, conforme al mapa mundial de suelos de la FAO-UNESCO.....	66
Tabla 12. Clasificación de pendientes asignada para la cuenca del río Ramis.....	68
Tabla 13. Indicadores estadísticos de desempeño y eficiencia.	81
Tabla 14. Modelos Climáticos Globales (MCG).	82
Tabla 15. Tabla de sesgo PBIAS y coeficiente (R^2) entre los modelos seleccionados, para precipitación, temperatura mínima y máxima.	88
Tabla 16. Balance hídrico de la cuenca del río Ramis obtenido de la simulación inicial del modelo hidrológico SWAT en el periodo (1984-2016).....	91
Tabla 17. Evaluación de rendimiento y eficiencia de la simulación inicial para valores diarios.	93
Tabla 18. Evaluación de rendimiento y eficiencia de la simulación inicial para valores mensuales.....	93
Tabla 19. Parámetros y rango asignados para la cuenca del río Ramis.....	94
Tabla 20. Escala ranking de parámetros más sensibles a menos sensibles utilizados en la calibración y validación.	95
Tabla 21. Evaluación de desempeño y eficiencia de los valores diarios calibrados.....	97
Tabla 22. Evaluación de desempeño y eficiencia de los valores mensuales calibrados.	98
Tabla 23. Parámetros ajustados utilizados para el proceso de validación.	98
Tabla 24. Evaluación de desempeño y eficiencia de los valores diarios validados.	100
Tabla 25. Evaluación de desempeño y eficiencia de los valores mensuales validados.	101
Tabla 26. Variación porcentual promedio mensual del caudal validado (Línea Base) con el caudal observado periodo (1984-2016).....	102

Tabla 27. Balance hídrico de la cuenca del río Ramis obtenido de la simulación calibrada-validada, del modelo hidrológico SWAT en el periodo histórico (1984-2016)	103
Tabla 28. Balance hídrico de la cuenca del río Ramis obtenido de la simulación hidrológica para el futuro cercano (2020-2059) en escenario SSP2-4.5.....	104
Tabla 29. Resultados de la variación de parámetros del escenario SSP2-4.5, periodo (2020-2059) en respecto a la línea base.	105
Tabla 30. Balance hídrico de la cuenca del río Ramis obtenido de la simulación hidrológica para el futuro lejano (2065-2099) en escenario SSP2-4.5.	105
Tabla 31. Resultados de la variación porcentual de parámetros del escenario SSP2-4.5, periodo (2065-2099) en respecto a la línea base.	106
Tabla 32. Balance hídrico de la cuenca del río Ramis obtenido de la simulación hidrológica para el futuro cercano (2020-2059) en escenario SSP5-8.5.....	106
Tabla 33. Resultados de la variación porcentual de parámetros del escenario SSP5-8.5, periodo (2020-2059) en respecto a la línea base.	107
Tabla 34. Balance hídrico de la cuenca del río Ramis obtenido de la simulación hidrológica para el futuro lejano (2065-2099) en escenario SSP5-8.5.	108
Tabla 35. Resultados de la variación porcentual de parámetros del escenario SSP5-8.5, periodo (2065-2099) en respecto a la línea base.	108
Tabla 36. Resultados de la variación porcentual de caudal de los escenarios SSP2-4.5. y SSP5-8.5, periodo (2020-2059) en respecto al caudal de la línea base.....	110
Tabla 37. Resultados de la variación porcentual de caudal de los escenarios SSP2-4.5. y SSP5-8.5, periodo (2065-2099) en respecto al caudal de la línea base.....	111
Tabla 38. Matriz de consistencia	135
Tabla 39. Variación porcentual promedio mensual de la precipitación observada y precipitación proyectada de los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo (2015-2059).....	143
Tabla 40. Variación porcentual promedio mensual de la precipitación observada y precipitación proyectada de los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo (2060-2099).....	144
Tabla 41. Variación porcentual promedio mensual de la temperatura máxima observada y temperatura máxima proyectada de los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo (2015-2059)	145
Tabla 42. Variación porcentual promedio mensual de la temperatura máxima observada y temperatura máxima proyectada de los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo (2060-2099)	146
Tabla 43. Variación promedio mensual de la temperatura mínima observada y temperatura mínima proyectada de los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo (2015-2059)	147
Tabla 44. Variación promedio mensual de la temperatura mínima observada y temperatura mínima proyectada de los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo (2060-2099)	148

Tabla 45. Registro histórico de precipitación promedio mensual.	149
Tabla 46. Registro histórico de temperatura mínima promedio mensual periodo (1981-2016).	161
Tabla 47. Registro histórico de temperatura máxima promedio mensual periodo (1981-2016)	173
Tabla 48. Registro histórico de caudal promedio mensual periodo (1984-2016).....	185

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Delimitación de la cuenca del río Ramis en la región de Puno - Fuente: Propia. ...	27
Figura 2. Representación del ciclo hidrológico con un balance de agua promedio global. Adaptado de “Hidrología aplicada” por Chow, Maidment y Mays, 1994, p. 3.	36
Figura 3. Representación del sistema hidrológico. Tomado de “Balance hídrico superficial del Perú a nivel multianual” por UNESCO, 2006, p. 12.	37
Figura 4. Representación de la evapotranspiración. Nota: ET: Evapotranspiración; T: Transpiración; E: Evaporación. Adaptado de “Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos” por Allent et al., 2006, p. 4.	40
Figura 5. Ciclo de la escorrentía. Tomado de “Los recursos hídricos en el sistema cuenca: Disponibilidad y Calidad”, por Bach y Mas, 2008, p. 100.	41
Figura 6. División de una Cuenca, subcuenca y microcuenca y red de drenaje. Tomado de “Cartilla Técnica: Aguas subterráneas – acuíferos”, por Ordoñez, 2011, p. 9.	43
Figura 7. Ciclo del agua a nivel de cuenca. Tomado de “Los recursos hídricos en el sistema cuenca: Disponibilidad y Calidad”, por Bach y Mas, 2008, p. 85.	43
Figura 8. Representación del ciclo hidrológico en SWAT. Tomado de “Conceptos básicos y guía rápida para el usuario: versión SWAT2005”, por Uribe, 2010, p. 7.	45
Figura 9. Representación del movimiento del agua en la simulación hidrológica de SWAT. Adaptado de “Herramienta de Evaluación de Suelo y Agua Documentación Teórica: versión 2005”, por Neitsch et al., 2005, p. 25.	46
Figura 10. Componentes del modelo SWAT. Tomado de “Modelamiento hidrológico de la región hidrográfica del Titicaca”, por Fernández, 2017, p. 8.	47
Figura 11. Aumento de temperatura del periodo 1900-2020 y en escenarios de cambio climático, periodo 2021-2100. Tomado de “Cambio Climático 2023: Informe de síntesis”, por IPCC, 2023, p. 7.	51
Figura 12. Escenarios de cambio climático futuro y su relación de valores proyectados de CO ₂ y temperatura periodo 2021-2100. Tomado de “Cambio Climático 2023: Informe de síntesis”, por IPCC, 2023, p. 81.	53
Figura 13. Diagrama de flujo de la metodología para la elaboración del proyecto de investigación. Fuente: Propia.	62
Figura 14. Mapa de clasificación de uso de suelo de la cuenca del río Ramis.	65
Figura 15. Mapa de tipo de suelo de la cuenca del río Ramis. Fuente: Propia.	67
Figura 16. Mapa de pendientes de la cuenca del río Ramis. Fuente: Propia.	68
Figura 17. Mapa de estaciones meteorológicas generadas del Producto PISCO y la estación de aforo Puente Carretera Ramis. Fuente: Propia.	70
Figura 18. Interfaz de ArcSWAT. Fuente: Propia, información de la interfaz ArcSWAT. ...	70

Figura 19. Interfaz de configuración para la delimitación de la cuenca del río Ramis, generación del flujo, acumulación de la red hídrica y obtención de subcuencas. Fuente: Propia, información de la interfaz ArcSWAT.	71
Figura 20. Porcentaje de distribución de uso de suelo, tipo de suelo y pendiente. Fuente: Propia, información de la interfaz ArcSWAT.	72
Figura 21. Interfaz de ingreso de datos meteorológicos y asignación del generador. Fuente: Propia, información de la interfaz ArcSWAT.	73
Figura 22. Creación de tablas de datos. Fuente: Propia, información de la interfaz ArcSWAT.	74
Figura 23. Configuración de inicio de la simulación hidrológica inicial. Fuente: Propia, información de la interfaz ArcSWAT.	76
Figura 24. Configuración de la obtención de información de la simulación hidrológica. Fuente: Propia, información de la interfaz ArcSWAT.	76
Figura 25. Histograma de caudal promedio mensual del Periodo 1981 – 2016 de la Estación Hidrométrica Puente Carretera Ramis. Fuente: Propia, información del SENAMHI.	77
Figura 26. Análisis de consistencia de datos hidrométricos. Fuente: Propia.	78
Figura 27. Metodología realizada en la herramienta CMhyd para reducción de escala y corrección de sesgo. Fuente: Propia.	83
Figura 28. Reducción de escala (downscaling estadístico) y extracción de datos con la herramienta CMhyd. Fuente: Propia.	84
Figura 29. Coeficiente de determinación (R^2) con datos mensuales observados de precipitación del producto PISCO en relación con los MCG seleccionados. Fuente: Propia.	85
Figura 30. Resultados del Percent Bias con valores datos diarios observados de precipitación del producto PISCO en relación con los MCG seleccionados. Fuente: Propia.	86
Figura 31. Resultados del coeficiente de determinación (R^2) con datos mensuales observados de temperatura mínima del producto PISCO en relación con los MCG seleccionados. Fuente: Propia.	86
Figura 32. Resultados del Percent Bias con datos diarios observados de temperatura mínima del producto PISCO en relación con los MCG identificados. Fuente: Propia.	87
Figura 33. Resultados del coeficiente de determinación (R^2) con datos mensuales observados de temperatura máxima del producto PISCO con relación a los MCG identificados. Fuente: Propia.	87
Figura 34. Resultados del Percent Bias con datos observados diarios de temperatura máxima del producto PISCO en relación con los MCG identificados. Fuente: Propia.	88
Figura 35. Mapa de subcuencas generadas en el modelo hidrológico SWAT.	90
Figura 36. Histograma comparativo de caudal diario observado con caudal diario simulado en el periodo de 1984 - 2016. Fuente: Propia.	92

Figura 37. Histograma comparativo de caudal mensual observado con caudal mensual simulado en el periodo de 1984 - 2016. Fuente: Propia.	92
Figura 38. Análisis de sensibilidad de los parámetros utilizados.	95
Figura 39. Histograma comparativo del caudal diario observado y calibrado en el periodo (1984-2003). Fuente: Propia.	96
Figura 40. Histograma comparativo del caudal mensual observado y calibrado en el periodo (1984-2003). Fuente. Elaboración Propia.	97
Figura 41. Métricas estadísticas obtenidas de SWAT-CUP del caudal diario observado y calibrado en el periodo (1984-2003). Fuente: Propia.	97
Figura 42. Histograma comparativo del caudal diario observado y validado en el periodo (2004-2016). Fuente: Propia.	99
Figura 43. Histograma comparativo del caudal mensual observado y validado en el periodo (2004-2016). Fuente: Propia.	100
Figura 44. Métricas estadísticas obtenidas de SWAT-CUP del caudal diario observado y validado en el periodo (2004-2016). Fuente: Propia.	100
Figura 45. Comportamiento del caudal observado de la estación de aforo puente Ramis con la simulación hidrológica validada en el periodo histórico (1984-2016). Fuente: Propia.....	102
Figura 46. Comportamiento del caudal de la cuenca del río Ramis en escenario de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo cercano (2020-2059). Fuente: Propia.	109
Figura 47. Comportamiento del caudal de la cuenca del río Ramis en escenario de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo lejano (2065-2099). Fuente: Propia.....	111
Figura 48. Reducción de escala de precipitación visto en escala media mensual, para el escenario de cambio climático SSP2-4.5. Fuente: Propia.....	139
Figura 49. Reducción de escala de precipitación visto en escala media mensual para el escenario de cambio climático SSP5-8.5. Fuente: Propia.....	139
Figura 50. Reducción de escala de temperatura mínima visto en escala media mensual para el escenario de cambio climático SSP2-4.5. Fuente: Propia.....	140
Figura 51. Reducción de escala de temperatura mínima visto en escala media mensual para el escenario de cambio climático SSP5-8.5. Fuente: Propia.....	140
Figura 52. Reducción de escala de temperatura máxima visto en escala media mensual para el escenario de cambio climático SSP2-4.5. Fuente: Propia.....	141
Figura 53. Reducción de escala de temperatura máxima visto en escala media mensual para el escenario de cambio climático SSP5-8.5. Fuente: Propia.....	141
Figura 54. Comportamiento de la precipitación proyectada del escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5 para el periodo (2015-2059). Fuente: Propia.....	142
Figura 55. Comportamiento de la precipitación proyectada del escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5 para el periodo (2060-2099). Fuente: Propia.....	143

Figura 56. Comportamiento de la temperatura máxima proyectada del escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5 para el periodo (2015-2059). Fuente: Propia.	144
Figura 57. Comportamiento de la temperatura máxima proyectada del escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5 para el periodo (2060-2099). Fuente: Propia.	145
Figura 58. Comportamiento de la temperatura mínima proyectada del escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5 para el periodo (2015-2059). Fuente: Propia.	146
Figura 59. Comportamiento de la temperatura mínima proyectada del escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5 para el periodo (2060-2099). Fuente: Propia.	147

RESUMEN

El cambio climático está generando alteraciones significativas en las reservas de recursos hídricos en la región de Puno y en todo el Perú, debido a patrones de precipitación cada vez más irregulares y un aumento generalizado de las temperaturas. Estos cambios impactan tanto la cantidad como la distribución estacional de los caudales fluviales. Por ello, es fundamental investigar los efectos del cambio climático y examinar cómo se proyectan estos cambios a futuro en los recursos hídricos. Por ello, como objetivo principal, se tiene de evaluar los impactos del cambio climático en el comportamiento del recurso hídrico en la cuenca del río Ramis, bajo los escenarios de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5, utilizando modelos de circulación general (MCG) del CMIP6 y el modelo hidrológico - SWAT.

La metodología empleada se basa en el análisis de datos climáticos históricos de (1981-2016) el cual es la información disponible obtenida del producto PISCO (Peruvian Interpolated Data of the SENAMHI's Climatological and Hydrological Observations) y proyecciones para el período 2020-2099, divididos en dos fases: el futuro cercano (2020-2059) y el lejano (2065-2099).

Se utilizó un modelo previamente calibrado, con valores de NSE de 0.74, R^2 de 0.77, PBIAS de -6.4% y RSR de 0.51, y validado con resultados de NSE de 0.80, R^2 de 0.83, PBIAS de -3.84% y RSR de 0.44, considerados satisfactorios. La proyección climática empleada corresponde al modelo global MPI-ESM1-2-LR del CMIP6, que, tras evaluar siete modelos climáticos, se identificó como el de mejor ajuste para la región de estudio. El ajuste de escala y la corrección de sesgo se realizaron mediante la herramienta CMhyd. Los resultados de la simulación predicen para el futuro cercano un incremento en el caudal de la cuenca de estudio de un 19.12% en el escenario SSP2-4.5 (equivalente a 175.86 m³/s) y del 15.97% en el escenario SSP5-8.5 (equivalente a 146.88 m³/s). Para el futuro lejano, se anticipa un aumento del 33.46% (307.81 m³/s) en el escenario SSP2-4.5, y del 55.58% (511.36 m³/s) en el escenario SSP5-8.5. Además, la investigación muestra un aumento en las precipitaciones de 3.16 mm y 5.56 mm, un incremento en la temperatura máxima de 1.43 °C y 2.56 °C, y un aumento de la temperatura mínima de 2.24 °C y 4.04 °C en los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, para el futuro cercano y futuro lejano, respectivamente.

Palabras clave: Cambio climático, recursos hídricos, escenarios de cambio climático, modelo de circulación general (MCG), simulación hidrológica, modelo hidrológico - SWAT.

ABSTRACT

Climate change is causing significant alterations in water resource reserves in the Puno region and throughout Peru due to increasingly irregular precipitation patterns and a generalized rise in temperatures. These changes impact both the quantity and seasonal distribution of river flows. Therefore, it is essential to investigate the effects of climate change and examine how these changes are projected to affect water resources in the future. The main objective of this study is to evaluate the impacts of climate change on the behavior of water resources in the Ramis River basin under the SSP2-4.5 and SSP5-8.5 climate change scenarios, using general circulation models (GCMs) from CMIP6 and the SWAT hydrological model.

The methodology is based on the analysis of historical climate data from 1981 to 2016, obtained from the PISCO product (Peruvian Interpolated Data of the SENAMHI's Climatological and Hydrological Observations), and projections for the period 2020–2099, divided into two phases: the near future (2020–2059) and the distant future (2065–2099).

A previously calibrated model was used, with NSE values of 0.74, R^2 of 0.77, PBIAS of -6.4%, and RSR of 0.51, and validated with results of NSE of 0.80, R^2 of 0.83, PBIAS of -3.84%, and RSR of 0.44, considered satisfactory. The climate projection used corresponds to the global model MPI-ESM1-2-LR from CMIP6, which was identified as the best fit for the study region after evaluating seven climate models. Scale adjustment and bias correction were performed using the CMhyd tool.

Simulation results predict, for the near future, an increase in the basin's streamflow of 19.12% under the SSP2-4.5 scenario (equivalent to 175.86 m³/s) and 15.97% under the SSP5-8.5 scenario (equivalent to 146.88 m³/s). For the distant future, an increase of 33.46% (307.81 m³/s) is anticipated under the SSP2-4.5 scenario and 55.58% (511.36 m³/s) under the SSP5-8.5 scenario. Additionally, the study shows an increase in precipitation of 3.16 mm and 5.56 mm, a rise in maximum temperature of 1.43 °C and 2.56 °C, and an increase in minimum temperature of 2.24 °C and 4.04 °C for the SSP2-4.5 and SSP5-8.5 scenarios, respectively, in the near and distant future.

Keywords: Climate change, water resources, climate change scenarios, general circulation model (GCM), hydrological simulation, SWAT hydrological model.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático es un fenómeno que está generando impactos profundos en los sistemas hidrológicos de diversas regiones del mundo, y el altiplano peruano no es la excepción. En la región de Puno y, en particular, en la cuenca del río Ramis, se han observado variaciones en la disponibilidad de los recursos hídricos, producto de cambios en los patrones de precipitación y temperaturas cada vez más altas. Estos cambios afectan tanto la cantidad como la distribución temporal de los caudales, lo cual repercute en las actividades agrícolas, la disponibilidad de agua potable, la generación de energía hidroeléctrica, sostenibilidad de los ecosistemas locales, etc.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, vemos una necesidad de prever estas afectaciones mediante el uso de herramientas esenciales para el análisis y gestión de los recursos hídricos, la cual destacamos los modelos hidrológicos, los cuales nos permiten la simulación y predicción de los procesos hidrológicos a distintas escalas espaciales y temporales. Los avances en teledetección y sistemas de información geográfica (SIG) han mejorado significativamente la modelización hidrológica distribuida, posibilitando una representación más precisa de la relación entre el régimen hidrológico de una cuenca y factores como el clima, la topografía, la geología y el uso del suelo.

Asimismo, la importancia del estudio de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos se ha vuelto fundamental para el desarrollo de estrategias de adaptación y la gestión eficiente del agua. En este contexto, el presente proyecto tiene como objetivo evaluar la influencia del cambio climático en el comportamiento del recurso hídrico de la cuenca del río Ramis, utilizando modelos de circulación global (MCG) y escenarios de cambio climático específicos, como SSP2-4.5 y SSP5-8.5 del CMIP6. La metodología propuesta se basa en la simulación hidrológica mediante el modelo SWAT, que permite analizar cómo el cambio climático podría alterar el régimen hidrológico de la cuenca y prever las variaciones en los caudales a lo largo del siglo XXI.

Para lograr estos objetivos, se empleará un modelo calibrado y validado con datos históricos de la cuenca, que posteriormente será utilizado para proyectar las condiciones hidrológicas futuras entre 2020 y 2099.

Por ello, los resultados obtenidos proporcionarán una base científica para diseñar planes de gestión y políticas que aseguren la disponibilidad de agua en un contexto de cambio climático

y permitan una adaptación sostenible de las actividades humanas y los ecosistemas de la región, así como también eventos asociados al aumento del caudal por diversos fenómenos extremos que pueden generar impactos significativos en la cuenca del río Ramis, del cual se debe prever la infraestructura adecuada para reducir posibles desbordamientos e inundaciones en perjuicio de las actividades agrícolas, afectación estructural, pérdidas materiales, etc. Es, en ese entender, que el desarrollo de la presente se encuentra compuesto por cinco capítulos.

En el Capítulo I, se desarrolla la estructura inicial del estudio, abarcando el planteamiento y formulación del problema, los objetivos, la justificación del trabajo, la hipótesis y la identificación de las variables. El Capítulo II contiene la revisión de literatura, incluyendo los antecedentes del tema y el marco teórico correspondiente. En el Capítulo III, se describe la metodología empleada, precisando el enfoque, tipo y diseño de investigación, así como los materiales y métodos utilizados para la ejecución del proyecto. El Capítulo IV presenta los resultados obtenidos, su respectivo análisis y discusión, a través de gráficos, tablas y la posterior contrastación de la hipótesis. Finalmente, el Capítulo V reúne las conclusiones derivadas del estudio y las recomendaciones planteadas a partir de los hallazgos.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

El cambio climático representa uno de los mayores retos actuales. De acuerdo con el Sexto Informe del (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático [IPCC], 2023, p. 4), "la temperatura media de la superficie global se incrementó en 1.1 °C en comparación con el periodo 1850-1900 y el de 2011-2020". Este calentamiento afecta de manera diversa a los ecosistemas y está causando variaciones extremas en fenómenos meteorológicos y climáticos en distintas zonas del planeta. Según el IPCC, estos cambios han generado "impactos adversos generalizados, así como pérdidas y daños tanto en la naturaleza como en las comunidades" (IPCC, 2023, p. 5).

En años actuales, se observa una clara evidencia de variaciones en los parámetros climáticos e hidrológicos, daño producido por el calentamiento global, como lo detalla el IPCC, 2023) "El cambio climático, principalmente impulsado por las emisiones de gases de efecto invernadero de origen humano, está generando cambios ya evidentes en el sistema climático, como el aumento de la temperatura global promedio, alteraciones en los patrones de precipitación, el ascenso del nivel del mar, la disminución de la criósfera y la intensificación de fenómenos climáticos extremos" (p. 83).

Respecto a la variación de las condiciones hidrológicas de los recursos hídricos (Revueltas et al., 2020), estas variaciones están relacionadas con diversos procesos que ocurren dentro del ciclo hidrológico de una cuenca fluvial, tales como la precipitación, evapotranspiración, volumen de retorno de aguas, así como el momento y la magnitud de la escorrentía superficial. De manera indirecta, estos cambios se manifiestan en la frecuencia e intensidad de fenómenos como las inundaciones y la desertificación.

Asimismo, se debe tener en cuenta el grado de vulnerabilidad de cada país en escalas sociales, económicas y ambientales. Según el IPCC (2019), los impactos relacionados al clima evidencian la vulnerabilidad, así como exposición de algunos ecosistemas y sistemas humanos. Los riesgos vinculados a las variaciones climáticas implican tomar medidas preventivas de adaptación y mitigación con un nivel de incertidumbre en la gravedad y el momento en que repercutirán estos impactos. Según el Ministerio de Ambiente [MINAM] (2015), el Perú posee siete de las nueve condiciones de vulnerabilidad al cambio climático. Estas incluyen: i) áreas costeras bajas; ii) regiones áridas y semiáridas; iii) zonas con riesgo de inundaciones, sequías y

procesos de desertificación; iv) ecosistemas montañosos vulnerables; v) áreas propensas a desastres naturales; vi) zonas urbanas con altos niveles de contaminación del aire; y vii) una economía que depende de los ingresos obtenidos mediante la producción y uso de combustibles fósiles.

Perú es un país vulnerable al cambio climático, lo que afecta no solo a su sistema ecosistémico, sino también a su nivel sociocultural, económico y político. Considerando que los principales efectos del cambio climático se manifiestan a través del recurso hídrico generando un efecto sobre otros factores, como la salud pública, seguridad alimentaria, ecosistemas, procesos productivos, entre otros. Lo anterior ya descrito se reflejará de una manera más evidente en la calidad y cantidad del recurso hídrico que será cada vez más limitada.

Comprendiendo la particular influencia del cambio climático en los suministros de agua y viendo que nuestro país es altamente vulnerable, es de suma importancia aportar acciones de preservación del agua y generar políticas de adaptabilidad frente un potencial impacto futuro del cambio climático. Actualmente, ya se observan variaciones en las condiciones hidrológicas de todas nuestras fuentes de recursos hídricos y si no se toman acciones inmediatas, veremos alteraciones en varios campos sociales, económicos y ambientales. Según World Bank Group (2022):

La distribución desigual de los recursos hídricos en Perú, junto con los patrones de desarrollo desbalanceados y el cambio climático, intensifican los riesgos de escasez de agua. El acelerado derretimiento de los glaciares y las alteraciones en las precipitaciones afectan considerablemente el tiempo y el volumen de agua disponible para la agricultura, el consumo humano y la generación de energía, además de aumentar la frecuencia e intensidad de las sequías, lo que tendrá repercusiones económicas significativas. (p. 13)

Por consiguiente, los impactos del cambio climático tendrán un grado de variabilidad en distintas regiones del Perú, siendo una de las más afectadas la región de Puno, que es conocida por su rica biodiversidad y valiosos recursos hídricos, que actualmente se enfrentan a un preocupante déficit en sus fuentes de agua, impactando tanto en la disponibilidad de agua potable para la población como en la agricultura y otros sectores económicos dependientes del recurso hídrico. Como lo expresan Sanabria, Marengo y Valverde (2009): “el Altiplano (Departamento de Puno) es considerado una de las zonas más sensibles y perturbadas por la variabilidad climática con implicancias en las actividades del sector agropecuario, hidroeléctrico, minero, etc.” (p. 1).

Por ello, resulta fundamental evaluar cómo el cambio climático afecta a nuestros recursos hídricos, especialmente en las zonas más vulnerables del país, como la región de Puno y, en particular, en una de sus cuencas más significativas: la cuenca del río Ramis.

La cuenca del río Ramis desempeña un rol crucial en el suministro de agua dulce para la población y para sectores como la agricultura, la biodiversidad y la ganadería, además de ser el principal afluente del lago Titicaca. Por esta razón, es necesario implementar acciones específicas de prevención y adaptación para proteger los recursos hídricos frente a los impactos futuros del cambio climático. Entre estas medidas, se plantea el uso de la simulación hidrológica, que permite obtener resultados predictivos sobre los cambios en las variables climáticas, mediante herramientas de modelado hidrológico. En esta investigación, se empleará el modelo hidrológico SWAT.

1.1.1 Problema General

¿Cuál es la influencia del cambio climático en el comportamiento del recurso hídrico de la cuenca del río Ramis mediante la simulación hidrológica con el modelo SWAT, utilizando escenarios climáticos SSPs2-4.5 y SSPs5-8.5 de modelos de circulación general (MCG) del CMIP6 para los periodos 2020-2059 (futuro cercano) y 2065-2099 (futuro lejano)?

1.1.2 Problemas Específicos

- ¿Cuál es el comportamiento del recurso hídrico actual de la cuenca del río Ramis, mediante el modelo hidrológico - SWAT, utilizando la información disponible del periodo 1984-2016 del producto PISCO?
- ¿Cuál es el grado de confiabilidad de la calibración y validación de la simulación hidrológica de la cuenca del río Ramis para el periodo de información disponible de 1984 – 2016 del producto PISCO con descargas medias diarias?
- ¿Cuáles son los caudales proyectados de la cuenca del río Ramis con modelos de circulación general (MCG), en escenarios de cambio climático SSPs2-4.5 y SSPs5-8.5 del CMIP6 para un futuro cercano de 2020-2059 y un futuro lejano de 2065-2099?
- ¿Cuál es la variación del comportamiento del recurso hídrico actual y bajo escenarios de cambio climático SSPs2-4.5 y SSPs5-8.5 con modelos de circulación general (MCG) del

CMIP6 para un futuro cercano de 2020-2059 y un futuro lejano de 2065-2099 en la cuenca del río Ramis?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Evaluar la influencia del cambio climático en el comportamiento del recurso hídrico de la cuenca del río Ramis mediante la simulación hidrológica con el modelo SWAT, utilizando escenarios climáticos SSP2-4.5 y SSP5-8.5 de modelos de circulación general (MCG) del CMIP6 para los periodos 2020-2059 (futuro cercano) y 2065-2099 (futuro lejano)

1.2.2. Objetivos Específicos

- Representar el comportamiento del recurso hídrico actual mediante la simulación hidrológica de la cuenca del río Ramis con el modelo hidrológico – SWAT utilizando la información disponible del periodo 1984-2016 del producto PISCO
- Determinar el grado de confiabilidad, mediante la calibración y validación de la simulación hidrológica de la cuenca del río Ramis para el periodo de información disponible de 1984 - 2016 del producto PISCO con descargas medias diarias
- Proyectar caudales de la cuenca del río Ramis con modelos de circulación general (GCM) en escenarios de cambio climático SSPs2-4.5 y SSPs5-8.5 del CMIP6 para un futuro cercano de 2020-2059 y un futuro lejano de 2065-2099
- Evaluar la variación del comportamiento del recurso hídrico actual y bajo escenarios de cambio climático SSPs2-4.5 y SSPs5-8.5 con modelos de circulación general (GCM) del CMIP6 para un futuro cercano de 2020-2059 y un futuro lejano de 2065-2099 en la cuenca del río Ramis

1.3. Justificación e importancia

1.3.1 Justificación ambiental

El presente estudio permite proyectar las posibles variaciones climáticas e hidrológicas en la cuenca del río Ramis bajo distintos escenarios de cambio climático, evidenciando cómo estas alteraciones impactan el entorno ambiental. Se ha demostrado que el cambio climático ya está generando efectos negativos en las fuentes hídricas, reflejados en variaciones en la disponibilidad y distribución del agua. Sin embargo, contar con una proyección detallada de los niveles de impacto facilita la identificación de medidas de mitigación y adaptación para reducir los efectos adversos sobre los ecosistemas y la sostenibilidad del recurso hídrico.

Asimismo, los resultados obtenidos proporcionan información clave para la gestión eficiente del agua y la planificación ambiental, del cual las autoridades y comunidades locales tomarán decisiones informadas que favorezcan la conservación de los ecosistemas hídricos. La integración de herramientas de modelado hidrológico fortalece la comprensión de la dinámica de las distintas cuencas que han sido objeto de investigación. Por ello, este proyecto promoverá estrategias de manejo sostenible que contribuyan a la resiliencia de los ecosistemas frente al cambio climático.

1.3.2 Justificación social

El cambio climático no solo impacta los recursos hídricos, sino que también pone en riesgo a la población, la economía, el desarrollo y otros sectores. Según Lujano et al. (2016), en la región de Puno ocurren inundaciones generadas por altos niveles de caudal en el río Ramis, que se reflejan en daños a las viviendas, familias, cultivos e indirectamente en los recursos económicos. Este impacto se refleja, también, en sequías que comprometen, también, la economía, sectores agrícolas, ganadería y de consumo humano, entre otros. Por ello, identificar las variaciones del cambio climático en años futuros es esencial para desarrollar planes de contingencia que faciliten la mitigación y prevención de impactos potenciales.

1.3.3 Justificación académica

Los resultados obtenidos constituyen una fuente esencial de información que demuestra la utilidad de los modelos de circulación general (MCG) y su aplicación en la simulación de modelos hidrológicos en un contexto de cambio climático. Esta información es valiosa para

analizar la capacidad de adaptación al cambio climático en la cuenca del río Ramis y en otras fuentes de agua de la región de Puno. Además, permite evaluar la efectividad de las herramientas de modelado hidrológico en la simulación de variables climáticas e hidrológicas, integradas en un entorno de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

1.3.4 Importancia

El agua es un recurso esencial para el desarrollo económico, social y ambiental de cualquier región. En el caso de Puno, la cuenca del río Ramis constituye una fuente clave de agua superficial que sustenta múltiples actividades como la agricultura, la ganadería, el abastecimiento poblacional, la generación de energía hidroeléctrica y la minería. Debido a su relevancia, es fundamental comprender cómo el cambio climático puede afectar la disponibilidad y distribución del recurso hídrico en esta cuenca.

Este estudio proporciona información científica relevante para analizar la dinámica hidrológica de la cuenca del río Ramis bajo distintos escenarios de cambio climático, permitiendo la identificación de tendencias en los caudales y su impacto en los sectores dependientes del agua. Además, permite generar estrategias de prevención y mitigación, fortaleciendo la planificación de medidas correctivas que ayuden a reducir la vulnerabilidad de las actividades económicas y de la población ante eventos extremos como sequías e inundaciones.

Los resultados obtenidos constituyen una herramienta fundamental para la gestión integral del agua en la región, brindando insumos para la formulación de políticas públicas y estrategias de adaptación al cambio climático. De este modo, se garantiza un manejo sostenible del recurso hídrico, promoviendo la seguridad hídrica a largo plazo y asegurando la resiliencia de los ecosistemas y comunidades que dependen del río Ramis.

1.4. Delimitación del proyecto

1.4.1 Zona de estudio

El área de estudio abarca la cuenca hidrográfica del río Ramis, situada en la Región Hidrográfica del Titicaca. Esta cuenca tiene una superficie aproximada de 14,685 km², con una altitud mínima de 3,815 msnm y una máxima de 5,828 msnm, extendiéndose desde los

alrededores del nevado Ananea Grande, en la laguna Rinconada, hasta su desembocadura en el lago Titicaca. Visto en la **Figura 1**.

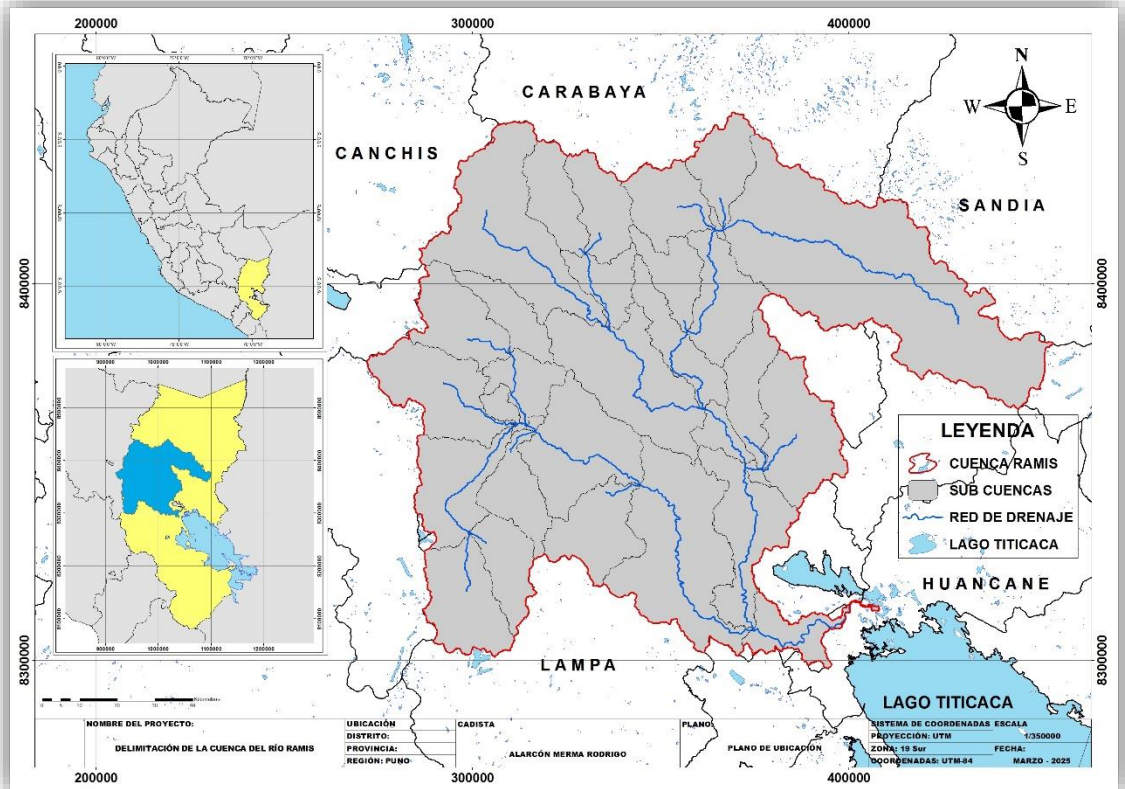


Figura 1. Delimitación de la cuenca del río Ramis en la región de Puno - Fuente: Propia.

1.5. Hipótesis y definición de variables

1.5.1 Hipótesis general

Hipótesis nula (H_0): El cambio climático no influye significativamente en el comportamiento del recurso hídrico de la cuenca del río Ramis, y los caudales proyectados mediante la simulación hidrológica con el modelo SWAT no muestran variaciones relevantes bajo los escenarios climáticos SSP2-4.5 y SSP5-8.5 del CMIP6 para los periodos 2020-2059 (futuro cercano) y 2065-2099 (futuro lejano).

Hipótesis alterna (H_1): El cambio climático influye significativamente en el comportamiento del recurso hídrico de la cuenca del río Ramis, generando variaciones en los caudales proyectados mediante la simulación hidrológica con el modelo SWAT bajo los escenarios climáticos SSP2-4.5 y SSP5-8.5 del

CMIP6 para los periodos 2020-2059 (futuro cercano) y 2065-2099 (futuro lejano).

1.5.2 Hipótesis específica

1.5.2.1. Hipótesis específica 1

Hipótesis nula (H_0): La simulación hidrológica con el modelo SWAT no representa adecuadamente el comportamiento del recurso hídrico actual en la cuenca del río Ramis para el periodo de información disponible de 1984-2016 del producto PISCO.

Hipótesis alternativa (H_1): La simulación hidrológica con el modelo SWAT representa adecuadamente el comportamiento del recurso hídrico actual en la cuenca del río Ramis para el periodo de información disponible de 1984-2016 del producto PISCO.

1.5.2.2. Hipótesis específica 2

Hipótesis nula (H_0): La simulación hidrológica calibrada y validada con el modelo SWAT para la cuenca del río Ramis no presenta un grado de confiabilidad aceptable para el periodo de información disponible de 1984-2016 del producto PISCO.

Hipótesis alternativa (H_1): La simulación hidrológica calibrada y validada con el modelo SWAT para la cuenca del río Ramis presenta un grado de confiabilidad aceptable para el periodo de información disponible de 1984-2016 del producto PISCO.

1.5.2.3. Hipótesis específica 3

Hipótesis nula (H_0): La proyección de caudales en la cuenca del río Ramis mediante modelos de circulación general (GCM) bajo escenarios de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5 del CMIP6 para un futuro cercano de 2020-2059 y un

futuro lejano de 2065-2099, no muestra diferencias significativas con respecto al comportamiento hidrológico actual.

Hipótesis alternativa (H_1): La proyección de caudales en la cuenca del río Ramis mediante modelos de circulación general (GCM) bajo escenarios de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5 del CMIP6 para un futuro cercano de 2020-2059 y un futuro lejano de 2065-2099, muestra diferencias significativas con respecto al comportamiento hidrológico actual.

1.5.2.4. Hipótesis específica 4

Hipótesis nula (H_0): No existe una variación significativa en el comportamiento del recurso hídrico de la cuenca del río Ramis bajo escenarios de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5 del CMIP6 en el futuro cercano de 2020-2059 y futuro lejano de 2065-2099.

Hipótesis alternativa (H_1): Existe una variación significativa en el comportamiento del recurso hídrico de la cuenca del río Ramis bajo escenarios de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5 del CMIP6 en el futuro cercano de 2020-2059 y futuro lejano de 2065-2099.

1.5.3 Definición de las variables

Tabla 1. *Matriz de operacionalización de variables*

<u>VARIABLE</u>	<u>DIMENSIÓN</u>	<u>INDICADOR</u>	<u>UND</u>	<u>TÉCNICAS/ INSTRUMENTOS</u>
Variable independiente: Cambio climático	• Escenarios de cambio climático	• SSP2-4.5 y SSP5-8.5	Categorías de escenarios	Técnica: Levantamiento de datos. Instrumento: Modelos de Circulación General (MCG) con escenarios SSPs2-4.5 y SSPs5-8.5
	• Temperatura	• Variación de temperatura	(°C)	
	• Precipitación	• Variación de precipitación	(mm)	

Variable dependiente:	• Caudal del río	• Caudal medio anual	(m3/s)	Técnica:
Comportamiento del recurso hídrico	• Caudal en estiaje	• Caudal medio en estiaje	(m3/s)	Simulación hidrológica con escenarios SSPs2-4.5 y SSPs5-8.5, análisis de series temporales de caudal y análisis estadístico de series hidrológicas (caudal).
	• Caudal en periodo de crecida	• Caudal medio en crecida	(m3/s)	Instrumento:
	• Variabilidad del caudal	• Cambio porcentual del caudal entre estaciones	(%)	Modelo hidrológico SWAT

Fuente. Elaboración Propia

En esta investigación, el cambio climático se considera la variable independiente, ya que se manipula mediante el uso de proyecciones climáticas futuras obtenidas de Modelos de Circulación General (MCG) del proyecto CMIP6, bajo los escenarios SSP2-4.5 (escenario intermedio) y SSP5-8.5 (escenario extremo). Estos escenarios representan distintas trayectorias socioeconómicas y niveles de emisiones de gases de efecto invernadero para las próximas décadas. Sus efectos sobre el clima, principalmente temperatura y precipitación se introducen en el modelo hidrológico SWAT para simular cómo cambia el comportamiento del recurso hídrico en la cuenca del río Ramis.

La variable dependiente, comportamiento del recurso hídrico se evalúa a través de la simulación hidrológica con el modelo SWAT, para analizar cómo el cambio climático (variable independiente) puede afectar la cantidad y el patrón de distribución del agua (caudal) en la cuenca del río Ramis. Se considera como variable dependiente porque cambia en función de los escenarios climáticos SSP2-4.5 y SSP5-8.5, aplicados mediante datos generados por modelos de circulación general (MCG) del CMIP6.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Escobar y Carvalho (2022) presentaron el artículo titulado *"Impactos del cambio climático futuro en los servicios ecosistémicos hídricos en la cuenca del río Homem (noroeste de Portugal)"*, publicado en la revista Portuguesa de Geografía-Finisterra de la Universidad de Porto. El objetivo de la investigación fue analizar cómo el cambio climático en el futuro podría influir en los recursos hídricos, utilizando el modelo SWAT. Para llevar a cabo el estudio, emplearon proyecciones climáticas para el periodo 2020-2050, las cuales fueron aplicadas en el modelo SWAT, basándose en cuatro modelos climáticos regionales y dos escenarios de cambio climático (RCP 4.5 y 8.5). Los resultados del estudio confirmaron que el software SWAT es eficaz en la cuantificación del caudal y el volumen de agua en relación con los servicios ecosistémicos hídricos locales. Además, se concluyó que el cambio climático afectará los recursos hídricos, provocando una reducción del 7% en el caudal bajo el escenario RCP 8.5. Para el año 2050, se espera una disminución del agua en el río durante las estaciones de primavera, verano y otoño, mientras que en invierno habrá más agua. Asimismo, se anticipa una reducción en el volumen de agua, lo que afectará negativamente la producción de energía hidroeléctrica, especialmente en verano. También, se prevé un aumento en la cantidad de sedimentos, particularmente en el escenario RCP 8.5. Estos resultados buscan proporcionar opciones para desarrollar mejores estrategias de adaptación y mitigación frente al impacto del cambio climático en los recursos hídricos de la cuenca, mejorando así la gestión local del agua.

Gemechu et al. (2021) realizaron el siguiente artículo *"Estimación de los componentes hidrológicos en escenarios climáticos actuales y futuros en la cuenca de Guder, cuenca del Alto Abbay, Etiopía, utilizando el SWAT"*, publicado en la revista Sostenibilidad, Basilea, Suiza. Con el objetivo de estimar los componentes del balance hídrico y el rendimiento de agua bajo escenarios climáticos actuales y futuros en la cuenca del río Guder, Alto Nilo Azul en Etiopía, mediante el modelo SWAT. La calibración y validación del modelo se llevó a cabo utilizando el algoritmo SUFI-2, mostrando que el rendimiento hídrico anual osciló entre 926 mm y 1340 mm para el periodo 1986-2016. Los resultados obtenidos del modelo climático regional (RCM) indicaron que, bajo el escenario RCP 8.5, se espera una reducción de hasta el 14,4% en la precipitación comparada con los 1228 mm/año registrados en el periodo de referencia (1986-2016), mientras que la temperatura podría incrementarse en +4,4 °C entre 2057 y 2086,

afectando potencialmente el suministro de agua en la cuenca. Además, bajo RCP 8.5, se estima una disminución en la producción hídrica de 3,2 mm por año en el periodo 2024-2086, lo que refleja una tendencia significativa. Estos hallazgos pueden servir a las agencias gubernamentales para planificar intervenciones que aborden los desafíos hídricos de la comunidad.

Jordan et al. (2018) desarrollaron el artículo titulado *"Evaluación del impacto del cambio climático sobre una cuenca hidrológica en régimen natural (SE, España) usando un modelo SWAT"*. El objetivo de este estudio fue estimar los efectos del cambio climático en los principales componentes del balance hídrico de la cuenca alta del río Taibilla (cabecera de la DHS). Para alcanzar este objetivo, utilizaron el modelo SWAT, calibrado con el algoritmo SUFI-2, empleando proyecciones de precipitación y temperatura derivadas de modelos climáticos globales (GCMs), como el bcc-csm1-1-m, MPI.ESM.MR y bcc.csm1.1, regionalizados mediante la técnica analógica. Estos modelos se aplicaron bajo los escenarios de emisión RCP 4.5 y RCP 8.5 para el periodo 2010-2050. Los resultados del estudio indican que, en las próximas décadas, habrá una tendencia a la disminución de la precipitación, la escorrentía superficial y la recarga de acuíferos, mientras que la temperatura aumentará entre 1.5°C y 1.7°C. Se destaca que el modelo SWAT, junto con los modelos y escenarios de cambio climático implementados, resultan ser herramientas válidas para su aplicación en áreas con climas subhúmedos y semiáridos, pudiendo ser utilizados en otras regiones con condiciones climáticas similares.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Flores (2023) llevó a cabo el estudio titulado *"Impacto del cambio climático en la escorrentía superficial en la cuenca del río Chacco"*, en la Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Civil de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho. Este trabajo tuvo como objetivo principal evaluar el impacto del cambio climático en la escorrentía superficial en la cuenca del río Chacco, evaluando cómo las variaciones en precipitación y temperatura afectarán los flujos hídricos bajo escenarios futuros utilizando modelos del CMIP6 (AR6) y escenarios SSP245 y SSP585. La metodología del estudio abarcó tres fases: análisis climático, modelado hidrológico semidistribuido con el modelo SWAT, y simulación de caudales futuros. En la primera fase, 10 modelos climáticos globales fueron corregidos con datos de PISCO (1981-2014) y ajustados mediante mapeo de cuantiles para proyectar el clima hasta 2100. La segunda fase incluyó la calibración y validación del SWAT con datos de caudales observados (1995-2001). En la tercera fase, usando el SWAT calibrado y datos climáticos proyectados, se

evaluó la escorrentía futura, evidenciando los siguientes resultados y conclusiones, de tendencias de aumento en ambos escenarios: bajo SSP245, la precipitación proyectada aumentaría un 1.13% para 2020-2039, un 27.90% para 2040-2069, y un 59.44% para 2070-2100; mientras que en SSP585, estos incrementos alcanzan el 3.85%, 47.95% y 143.74%, respectivamente. Además, el análisis del Índice Normalizado de Diferenciación de Nieve (NDSI) reveló ausencia de nieve en la región estudiada.

Moreno (2021) llevó a cabo el estudio titulado *"Respuesta hidrológica con cambio climático en flujos de agua azul y verde, cuenca del río Cachi, Ayacucho, 2021"*, en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho. El objetivo de este estudio es cuantificar la respuesta hidrológica de los flujos de agua azul y verde en la cuenca del río Cachi bajo escenarios de cambio climático, abarcando el periodo histórico (1981–2016) y periodos de proyección (2046–2070) y (2075–2099). Para ello, se utiliza el modelo hidrológico SWAT, con resultados en su calibración y validación de Nash-Sutcliffe con 0.57 y 0.62, R^2 de 0.57 y 0.63, y KGE de 0.64 y 0.75, lo que indica un desempeño satisfactorio del modelo. Los resultados muestran que el flujo anual de agua azul (BWF) para la década de 2060 disminuye un -6.1% (de 198 mm a 245.5 mm) en las subcuencas del sur, mientras que en las subcuencas de Huanta y San Pedro de Cachi se incrementa un +19% (de 198 mm a 245.5 mm). Para la década de 2090, el BWF presenta una reducción considerable de -35.1% (de 269.5 mm a 175 mm) en las subcuencas del sur. En cuanto al flujo de agua verde (GWF), se observa una variación del 4% (de 767 mm a 798.5 mm) en la década de 2060 y un incremento del 11.5% (de 767 mm a 866.5 mm) hacia 2099 en toda la cuenca. Estos resultados reflejan una variabilidad espacial y temporal marcada en el BWF hacia el futuro, mientras que el GWF muestra una tendencia al alza.

Quezada y Rodríguez (2021) desarrollaron la investigación titulada *"Escenarios de disponibilidad hídrica al 2050 mediante el modelo SWAT en la cuenca del Río Moche – departamento de La Libertad"*, en la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, Trujillo. El objetivo principal de este estudio fue evaluar el impacto del cambio climático en la disponibilidad de agua para el año 2050, utilizando el modelo SWAT en la cuenca del río Moche, así como analizar el cambio climático proyectado para ese año. Se utilizaron dos modelos climáticos, MIROC-5 y MIROC-ESM, junto con dos escenarios de emisiones (RCP 4.5 y RCP 8.5), extraídos del generador climático Marksim. La investigación, de enfoque cuantitativo y aplicada, se fundamentó en el análisis de la realidad, empleando diferentes procedimientos de medición. Los resultados indicaron que la temperatura aumentó en todos los escenarios, con incrementos entre 0.4°C y 0.7°C, mientras que la precipitación se redujo entre un 19.26% y un 1.1% en todos los escenarios analizados.

En su investigación titulada “Modelamiento de la vulnerabilidad del recurso hídrico considerando la incidencia del cambio climático en la cuenca del río Chancay – Lambayeque utilizando SWAT”, Ccama y Turpo (2020) de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental en la Universidad Privada Unión, Juliaca, se centran en evaluar la vulnerabilidad de los recursos hídricos de la cuenca del río Chancay frente al cambio climático usando el modelo semidistribuido SWAT. El estudio considera los escenarios SSPS 4.5 y SSPS 8.5, con una resolución de 25 km del modelo climático global CNRM-ESM2-1, desarrollado en el marco de CMIP6. Los resultados indican un desempeño satisfactorio del modelo SWAT, con un NSE de 0.56 en la fase de calibración y 0.65 en la validación. Las proyecciones climáticas señalan incrementos de hasta 3 °C en temperatura, 59.7 % en precipitación y 62.9 % en caudales para el año 2100 en la cuenca del Chancay Lambayeque.

2.1.3 Antecedentes locales

Quispe y Huanca (2021) llevaron a cabo la tesis titulada “*Evaluación de la disponibilidad hídrica en la cuenca Ilave bajo escenarios del cambio climático*” en la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Peruana Unión, ubicada en Lima. Esta investigación se desarrolló en el altiplano peruano, con el propósito de analizar la disponibilidad del recurso hídrico en la cuenca Ilave frente a diferentes escenarios de cambio climático, utilizando el modelo Soil and Water Assessment Tool (SWAT). La calibración y validación del modelo SWAT se realizó durante un periodo de 30 años (1986 - 2016), empleando datos climáticos y caudales diarios. La metodología adoptada fue de tipo cuantitativo, no experimental y de corte longitudinal pretérito, lo que implica que se estudia el comportamiento hidrometeorológico sin manipular los fenómenos, y se considera longitudinal pretérito, debido a que las variables hidrometeorológicas han ocurrido a lo largo del tiempo. Los resultados obtenidos indican que la precipitación en los escenarios de cambio climático muestra una disminución que varía entre -38.08 mm y -0.29 mm, siendo la mayor reducción en la época de lluvias, mientras que se observa un incremento en la época de estiaje. La temperatura máxima presenta un aumento de 0.06°C, mientras que la temperatura mínima disminuye en -0.20%. En relación con el caudal, se anticipa una reducción del recurso hídrico durante la época de lluvias, con variaciones entre -41.2% y -40.0%, y para la época seca se proyecta un descenso de -33.8% a -0.1%. Así, las variaciones en temperatura y precipitación impactan en el caudal, concluyendo que se prevé una disminución del recurso hídrico del -41.2% para el año 2050.

Lujano et al. (2016) llevaron a cabo el artículo titulado “*Cambios proyectados de los recursos hídricos bajo escenarios de emisiones RCP4.5 Y 8.5 de modelos climáticos globales del CMIP5 en el altiplano peruano*”. Este estudio se desarrolló en el altiplano peruano con el fin de evaluar los cambios en la disponibilidad de recursos hídricos bajo escenarios de emisiones de Modelos Climáticos Globales (MCG) del Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados Fase 5 (CMIP5). Para ello, se tomó como referencia la climatología del periodo 1971-2000 y se proyectaron los cambios para el horizonte 2071-2100. Se empleó un modelo hidrológico conceptual de Ingeniería Rural con 2 parámetros para simular los caudales, y se evaluó el rendimiento mediante la eficiencia de Nash y Sutcliffe. Los modelos climáticos australianos ACCESS1.0 y ACCESS1.3, junto con el modelo MIROC5, replicaron adecuadamente el ciclo estacional de precipitación. Los resultados proyectados para los caminos de concentración representativos (RCP4.5 y RCP8.5) hacia finales del siglo XXI indican un ligero aumento de la precipitación anual en la cuenca del río Ramis y una disminución en la cuenca del río Ilave. Estos cambios en las precipitaciones se reflejan en los caudales, sugiriendo que se podrían observar reducciones significativas en los recursos hídricos en la cuenca Ilave y ligeros aumentos anuales en la cuenca Ramis. El conjunto de Modelos Climáticos Globales representativos, específicamente ACCESS1.0, ACCESS1.3 y MIROC5 del CMIP5, sugiere que la cuenca del río Ilave, situada en el sur del área de estudio, podría experimentar mayores reducciones de caudales, proyectando una menor disponibilidad hídrica hacia finales del siglo XXI. En contraste, la cuenca del río Ramis podría presentar ligeros aumentos en el caudal promedio anual.

2.2 Bases teóricas

2.2.1. Ciclo hidrológico

De acuerdo con Chereque (1989), el ciclo hidrológico se define como el conjunto de transformaciones que sufre el agua en el medio natural, abarcando tanto sus estados (sólido, líquido y gaseoso) como sus formas (agua superficial, subsuperficial, subterránea, entre otras).

En relación con el ciclo hidrológico, Villón (2011) señala lo siguiente:

El proceso comienza con la evaporación del agua en la superficie, impulsada por la radiación solar y el viento, generando vapor que es transportado por las corrientes de aire. Bajo ciertas condiciones, el vapor se condensa formando nubes, las cuales pueden dar lugar a precipitaciones que llegan a la superficie terrestre. Al descender, esta agua puede evaporarse nuevamente, ser absorbida por la vegetación o estructuras, fluir por la superficie hacia cuerpos

de agua, o infiltrarse en el suelo. Parte del agua captada, junto con una porción de la que se infiltra y la que fluye por la superficie, puede volver a evaporarse. De la precipitación que llega a los ríos, una fracción se infiltra en el suelo, mientras que otra se dirige hacia los océanos y cuerpos de agua mayores como lagos. El agua infiltrada contribuye a la humedad del suelo y recarga los acuíferos, desde donde puede retornar a los ríos o finalmente alcanzar los océanos. La humedad retenida en la capa vegetal del suelo regresa a la atmósfera a través de la transpiración (p.18). En la siguiente figura, se observa la representación gráfica de este ciclo hidrológico.

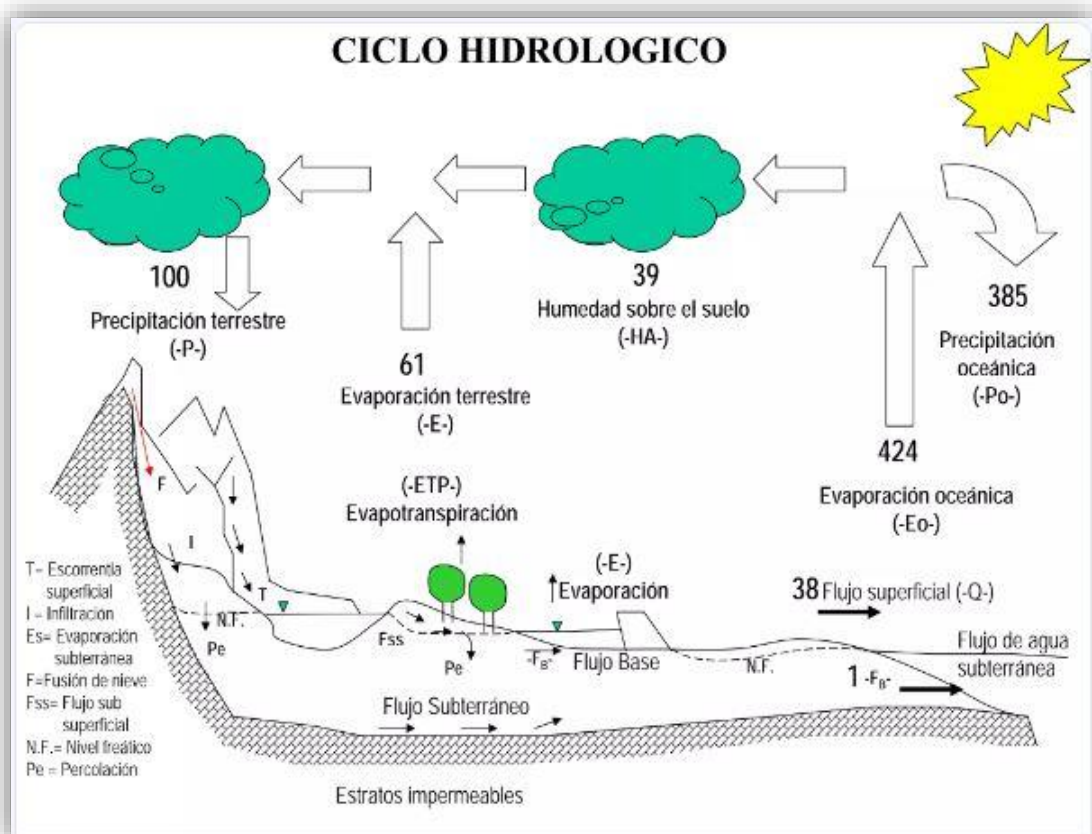


Figura 2. Representación del ciclo hidrológico con un balance de agua promedio global. Adaptado de “Hidrología aplicada” por Chow, Maidment y Mays, 1994, p. 3.

Chow et al. (1994) expresan lo siguiente:

Aunque el ciclo hidrológico se comprende de forma simple en teoría, en realidad es un fenómeno extremadamente complejo y detallado. Se trata de un proceso amplio que incluye diversos subciclos interrelacionados a nivel continental, regional y local. Aunque el volumen total de agua en el ciclo hidrológico global permanece constante, su distribución se modifica continuamente en los continentes, regiones y cuencas de drenaje locales. La hidrología de una región está sujeta a factores climáticos y físicos, como la topografía, geología y vegetación. Sin embargo, las actividades humanas

alteran gradualmente el entorno natural del agua, afectando el equilibrio dinámico del ciclo hidrológico y generando nuevos fenómenos.

El ciclo hidrológico representa el conjunto de procesos físicos que regulan el movimiento del agua. En este estudio, comprender el ciclo hidrológico es esencial para simular con precisión la distribución del recurso hídrico bajo distintos escenarios climáticos.

2.2.2. Sistema hidrológico

Según la (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2006), un sistema se define como la interacción de diversas partes diferenciadas que funcionan en conjunto. El ciclo hidrológico puede ser considerado un sistema, cuyos elementos incluyen: precipitación, evaporación, escorrentía y las diferentes fases del ciclo. Según Chow et al. (1994), el ciclo hidrológico se clasifica en tres subsistemas: el sistema de agua atmosférica, el sistema de agua superficial y el sistema de agua subsuperficial, como se ilustra en la **Figura 3**.

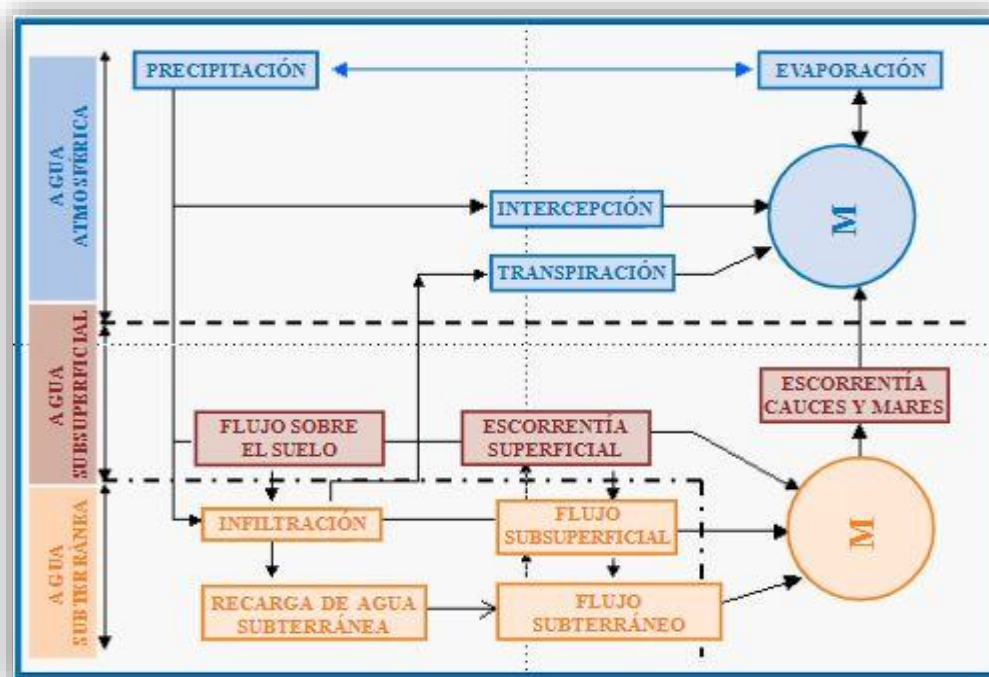


Figura 3. Representación del sistema hidrológico. Tomado de “Balance hídrico superficial del Perú a nivel multianual” por UNESCO, 2006, p. 12.

El sistema hidrológico describe la interacción entre componentes como la atmósfera, la superficie terrestre y el subsuelo. En la cuenca del río Ramis, este sistema es modelado mediante SWAT para evaluar cambios en el comportamiento hídrico ante el cambio climático.

2.2.3. Balance hídrico

Las variables del ciclo hidrológico, como la precipitación, evapotranspiración, escurrimiento superficial, almacenamiento en la superficie y el subsuelo, y el flujo de agua subterránea, están interrelacionadas en un sistema dinámico y dependiente. La precipitación es la principal fuente de agua en el sistema y afecta directamente el escurrimiento superficial y la infiltración en el suelo, que a su vez contribuye al almacenamiento subterráneo y recarga los acuíferos. La evapotranspiración representa la pérdida de agua hacia la atmósfera desde el suelo y la vegetación, reduciendo así la cantidad de agua disponible en el suelo y el flujo hacia los cuerpos de agua. Además, el análisis del balance hídrico en una cuenca o región permite evaluar información clave como el volumen anual de escurrimiento o excedentes, los periodos específicos en que estos ocurren, la recarga de los acuíferos por infiltración, los momentos de déficit hídrico o sequía, y la estimación de la demanda de agua durante esos periodos.

Según lo expuesto por Pereira et al. (2002), los cálculos del balance hídrico son útiles para prever cambios en los componentes de almacenamiento, según los flujos de entrada y salida. En este análisis, se omite la evaporación durante el periodo de entrada y se asume un largo periodo de lluvias, donde la precipitación se considera como ingreso y el caudal de la cuenca se toma como flujo de salida, tal como se muestra en la **Figura 3**. Esta metodología se basa en el principio de conservación de la materia dentro de un volumen determinado de suelo. Considerando:

$$\text{Entrada} - \text{Salida} = \text{Variación del almacenamiento}$$

Basándose en lo anterior, la ecuación de balance hídrico se presenta de la siguiente forma conforme a Fattorelli y Fernández (2011) lo expresan de la siguiente forma:

$$P - Q - G = ET + \Delta S$$

$$\Delta S = P - Q - G - ET$$

Dónde: P: precipitación en el periodo seleccionado.

Q: caudal superficial que fluye fuera de la cuenca en estudio.

G: flujo neto de aguas subterráneas que salen de la cuenca hacia el exterior.

ET: evapotranspiración dentro de la cuenca.

ΔS : es el cambio en almacenamiento superficial (en los cuerpos hídricos superficiales o en el manto nieve) y subterráneo (la fracción de agua en la zona no saturada del suelo y el acuífero).

Para Bach y Mas (2008), los elementos para el balance hídrico son la precipitación, evapotranspiración y la escurrimiento.

- **Precipitación**

Según Chow et al. (1994), la precipitación (P) ocurre cuando una masa de agua sube a la atmósfera, donde se enfría y parte de su contenido de humedad se convierte en condensación. Por su parte, Torres y Aragón (2018) describen la precipitación como la cantidad de agua que cae en una zona determinada, lo cual depende de ciertas condiciones atmosféricas, como la abundancia de vapor de agua que debe elevarse y condensarse para formar nubes. Fattorelli y Fernández (2011), también, explican que las precipitaciones se presentan en forma líquida cuando las temperaturas son superiores a 0°C, mientras que, a temperaturas por debajo de 0°C, ocurren en forma de nieve o granizo, es decir, en estado sólido.

Seoáñez (2011) sostiene que la cantidad y la distribución de las precipitaciones anuales en una determinada área son fundamentales, ya que influyen en la distribución geográfica de la vegetación y en la clasificación climática, estableciendo así las regiones áridas, semiáridas, húmedas y superhúmedas.

Se entiende que la precipitación es la principal entrada de agua dentro del ciclo hidrológico y varía según su cantidad y distribución en la cuenca y subcuencas. Para Rojas (2009), la precipitación es relevante en la producción de agua de la cuenca, la erosión y el comportamiento de la flora y la fauna.

- **Evapotranspiración**

Gavilán (2019) define la evapotranspiración (ET) como el proceso mediante el cual el agua se pierde en la superficie del suelo a través de la evaporación y, en las plantas, mediante la transpiración. Según Penman (1948) (citado en Gavilán, 2019, p. 16), la energía necesaria para que ocurra la evapotranspiración proviene tanto de la radiación solar como de la temperatura del aire. Allen et al. (2006) explican que, a lo largo del ciclo de cultivo, la radiación solar disminuye debido a que el follaje del cultivo proyecta más sombra sobre el suelo. Además, durante las primeras etapas del cultivo, la pérdida de agua se da principalmente por evaporación

directa desde el suelo; sin embargo, a medida que el cultivo crece y cubre completamente el suelo, la transpiración se convierte en el proceso dominante.

Según Neitsch et al. (2005, p. 132), en la gestión de cuencas, la evapotranspiración se considera el proceso principal mediante el cual se elimina agua de una cuenca, representando aproximadamente el 62% de la precipitación que se registra en los continentes.

La diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración determina la cantidad de agua que está disponible para el uso humano y su gestión. Por lo tanto, realizar una estimación precisa de la evapotranspiración es fundamental para evaluar los recursos hídricos y analizar cómo el clima y los usos del suelo afectan a estos recursos.

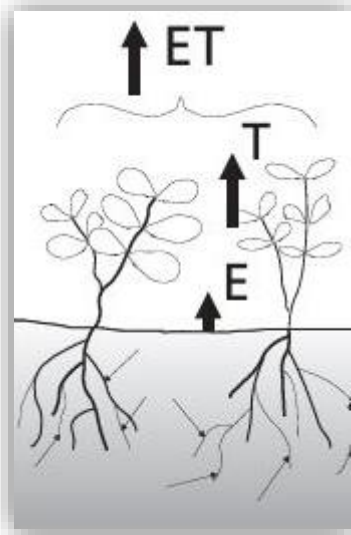


Figura 4. Representación de la evapotranspiración. Nota: ET: Evapotranspiración; T: Transpiración; E: Evaporación. Adaptado de “Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos” por Allent et al., 2006, p. 4.

- **Esorrentía**

De acuerdo con Bach y Mas (2008), la esorrentía es aquella parte de la precipitación que no se infiltra en el suelo ni se evapora, sino que se desplaza sobre la superficie, generando cuerpos de agua superficiales. Rojas (2009) explica que esta esorrentía es producto de una cuenca que genera un flujo superficial, siendo la forma más accesible de agua en este entorno. En el contexto del manejo de cuencas, este flujo refleja el comportamiento y estado de una cuenca específica. Según Echevarría et al. (2007), el agua que no se infiltra se mueve por esorrentía hacia sistemas de drenaje, contribuyendo a la formación de embalses, ríos o lagunas. Por su parte, el agua que no fluye superficialmente se desplaza a otros conductos a través de flujos

internos o se infiltra, recargando el agua subterránea y emergiendo en diversas redes hídricas en otras áreas.

Bach y Mas (2008) detallan el ciclo de escorrentía:

Al inicio de la precipitación, una cantidad considerable de agua es interceptada por la vegetación (IN) y parte de esta se infiltra en el suelo, quedando retenida en cavidades superficiales (DS). Si la intensidad de la lluvia supera la capacidad de infiltración del suelo, se genera el flujo de agua en la superficie, conocido como escorrentía superficial (E). Parte del agua infiltrada puede mantenerse a poca profundidad y eventualmente retornar a la superficie en áreas deprimidas, lo cual se denomina escorrentía hipodérmica (EH). Otra porción descende hasta la capa freática, llegando al curso de agua bajo el lecho como escorrentía subterránea (ES), mientras que una fracción final permanece retenida en el suelo como humedad (p. 99).

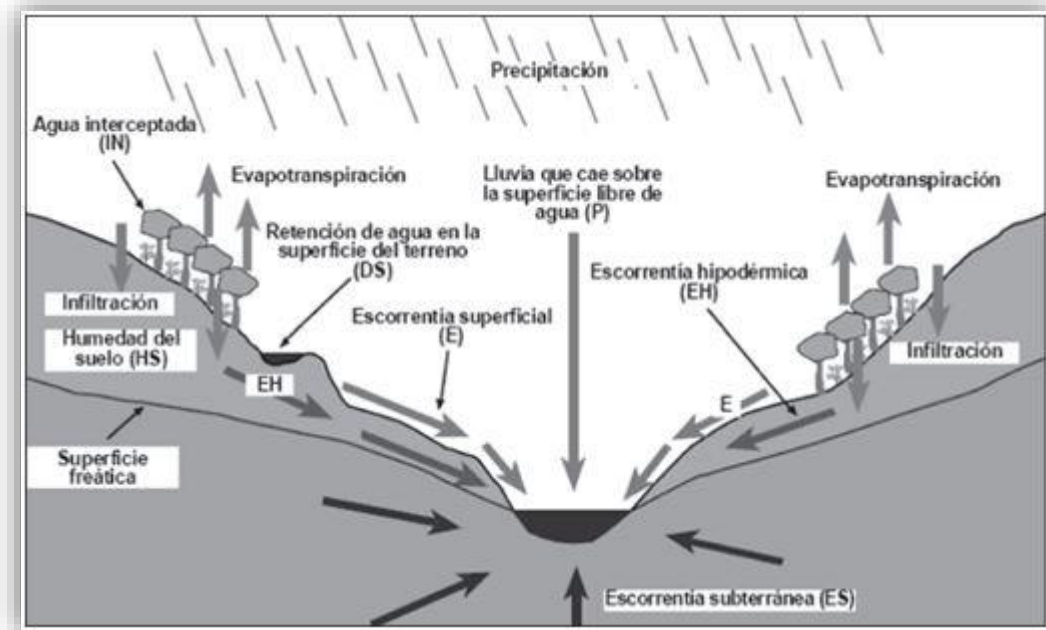


Figura 5. Ciclo de la escorrentía. Tomado de “Los recursos hídricos en el sistema cuenca: Disponibilidad y Calidad”, por Bach y Mas, 2008, p. 100.

El balance hídrico permite cuantificar entradas (precipitación), salidas (evapotranspiración, escorrentía) y almacenamiento del agua. Este análisis es fundamental para interpretar cómo el cambio climático puede alterar la disponibilidad del recurso hídrico en la cuenca.

2.2.4. Comportamiento del recurso hídrico

El comportamiento del recurso hídrico se refiere a la respuesta dinámica del agua frente a condiciones climáticas, geográficas y de uso del suelo dentro de una cuenca hidrográfica. Incluye procesos como la escorrentía, infiltración, evaporación, transpiración, almacenamiento subterráneo y caudal superficial (Chow et al., 1994).

Esta dinámica hidrológica se ve influenciada por múltiples factores, esto incluye procesos como la precipitación, infiltración, escorrentía superficial y subterránea, evaporación y evapotranspiración. Estos procesos están influenciados por factores climáticos, geográficos y antrópicos, determinando la disponibilidad y distribución del agua en una región (Cely et al., 2022). A través de modelos hidrológicos, como el modelo SWAT, es posible representar este comportamiento de forma cuantitativa, simulando su variación temporal y espacial ante distintos escenarios ambientales (Neitsch et al., 2005).

En el presente estudio, se analiza el comportamiento del recurso hídrico a través de la simulación de caudales y componentes del ciclo hidrológico bajo distintos escenarios climáticos, con el fin de evaluar la influencia del cambio climático en la disponibilidad del agua en la cuenca del río Ramis.

2.2.5. Cuenca Hidrográfica

Gaspari et al. (2019) definen una cuenca hidrográfica como un área continua que canaliza el agua hacia un único punto de salida, donde toda la precipitación recogida en esta región converge. Desde un punto de vista geográfico, la cuenca actúa como un captador y concentrador natural de agua superficial. Según Torres y Aragón (2018), una cuenca hidrográfica, o hoya hidrográfica, es un área delimitada donde las aguas superficiales y subterráneas se dirigen hacia una red natural, fluyendo a través de uno o varios cauces que pueden tener caudal continuo o intermitente, hasta desembocar en un río principal, en un cuerpo de agua natural, o directamente en el mar, funcionando como un sistema de drenaje (ver **Figura 6**). Además, Melville (1997) señala que las cuencas tienen formas cóncavas o de depresión. En geografía física, las cuencas hidrográficas son depresiones en el terreno por donde normalmente fluye un río que drena las aguas de las zonas altas hacia un cuerpo de agua natural.

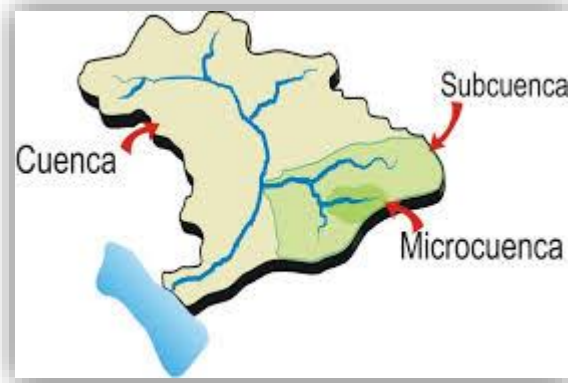


Figura 6. División de una Cuenca, subcuenca y microcuenca y red de drenaje. Tomado de “Cartilla Técnica: Aguas subterráneas – acuíferos”, por Ordoñez, 2011, p. 9.

La cuenca del río Ramis es la unidad espacial de análisis. Sus características morfológicas y climáticas condicionan el comportamiento hidrológico que se simula en este estudio mediante el modelo SWAT.

2.2.6. Ciclo hidrológico en una cuenca hidrográfica

Según Bach y Mas (2008), existen tres procesos principales que ocurren desde que la precipitación llega al suelo: una parte del agua fluye por la superficie hacia la red de drenaje y hacia diversos cuerpos de agua, como lagos y mares, en un proceso conocido como escorrentía superficial (R). Otra fracción se infiltra en el suelo y subsuelo, alimentando las aguas subterráneas y constituyendo reservas de agua en el suelo y los acuíferos, proceso llamado infiltración (I). Finalmente, como en todo ciclo hídrico, parte del agua regresa a la atmósfera en forma de vapor mediante la evaporación desde la superficie del suelo.

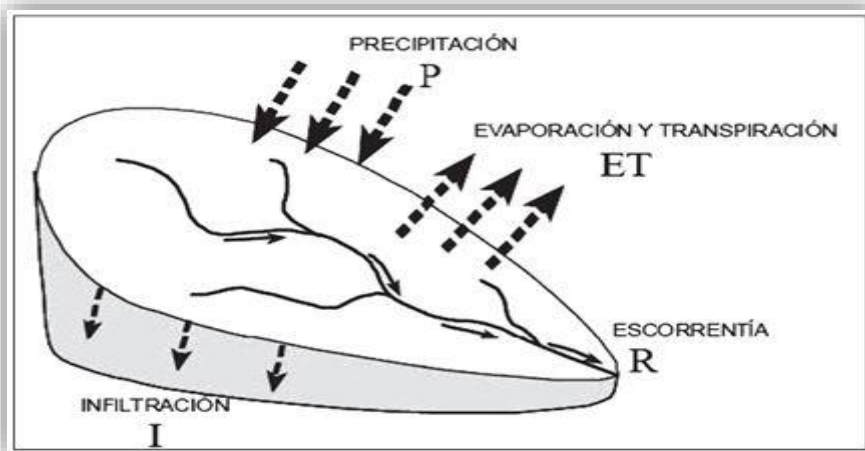


Figura 7. Ciclo del agua a nivel de cuenca. Tomado de “Los recursos hídricos en el sistema cuenca: Disponibilidad y Calidad”, por Bach y Mas, 2008, p. 85.

Analizar el ciclo hidrológico en el contexto de una cuenca permite entender cómo interactúan los procesos de escorrentía, infiltración y almacenamiento. Esta visión localizada es clave para evaluar el impacto del cambio climático en la dinámica hídrica del río Ramis.

2.2.7. Modelación de simulación hidrológica

Según Pusineri et al. (2005), la modelación hidrológica tiene como objetivo aproximarse a los procesos físicos que ocurren dentro de un sistema hidrológico. La cuenca, considerada un sistema hidrológico, constituye la unidad espacial esencial donde se desarrollan estos procesos. Los modelos hidrológicos emplean ecuaciones que regulan el flujo de agua, relacionando variables de estado, de entrada/salida y parámetros (p. 13). Linsley et al. (1997) señalan que la simulación es útil para obtener datos de flujo en cauces naturales y para prever condiciones futuras en la cuenca.

Según Cabrera (2011, citado en Gavilán, 2019), en las últimas décadas, se ha impulsado una segunda generación de modelos de simulación hidrológica, denominados modelos distribuidos. Estos modelos permiten capturar la variabilidad espacial tanto de las características de la cuenca como de las precipitaciones (p. 14).

Por su parte, Asurza et al. (2018) destacan los enfoques actuales para la predicción hidrológica, que utilizan datos de precipitación obtenidos mediante radar y mapas digitales de elevación (DEM), logrando así datos más precisos y detallados que transforman los sistemas complejos de gestión de recursos hídricos (p. 15).

La simulación hidrológica con SWAT es la base metodológica del estudio. Permite representar digitalmente el comportamiento del recurso hídrico bajo condiciones climáticas actuales y futuras.

2.2.8. Modelo hidrológico semidistribuido SWAT

Según Neitsch et al. (2005):

La herramienta SWAT (Evaluación del Suelo y Agua) fue desarrollada para simular el impacto de las prácticas de manejo del suelo sobre el agua, los sedimentos y la producción de productos químicos agrícolas en cuencas y subcuencas, considerando diferentes tipos de suelo, usos del suelo y condiciones de manejo durante largos períodos de tiempo. SWAT necesita datos sobre clima, propiedades del suelo,

topografía, vegetación y prácticas de manejo específicas de la cuenca de estudio, que sirven como datos de entrada. A partir de esta información, el modelo simula procesos físicos relacionados con el agua, el transporte de sedimentos, el crecimiento de cultivos, el ciclo de nutrientes, entre otros (p. 3).

Descripción general del modelo SWAT

Para Uribe (2010), el modelo SWAT divide la cuenca de estudio en pequeñas subcuencas y posterior a ello las subcuencas se dividen en HRU (Unidades de Respuesta Hidrológica). Los HRU son áreas con características únicas de tipo de suelo, uso de suelo y pendiente (p. 8).

Fase terrestre del ciclo hidrológico

Para Neitsch et al. (2005), el ciclo hidrológico es simulado por SWAT, basado en la ecuación de balance hídrico:

$$SW_t = SW_0 + \sum_{i=1}^t (R_{day} - Q_{surf} - E_a - W_{seep} - Q_{gw})$$

Dónde: SW_t es el contenido final de agua en el agua (mmH_2O), SW_0 contenido de agua inicial en el día i (mmH_2O), t = tiempo (día), R_{day} = cantidad de precipitación en el día i (mmH_2O), Q_{surf} = cantidad de escorrentía superficial en el día i (mmH_2O), E_a = cantidad de evapotranspiración en día i (mmH_2O), W_{seep} = cantidad de agua percolada en el perfil del suelo en el día i (mmH_2O), Q_{gw} = cantidad de flujo de retorno en un día i (mmH_2O).

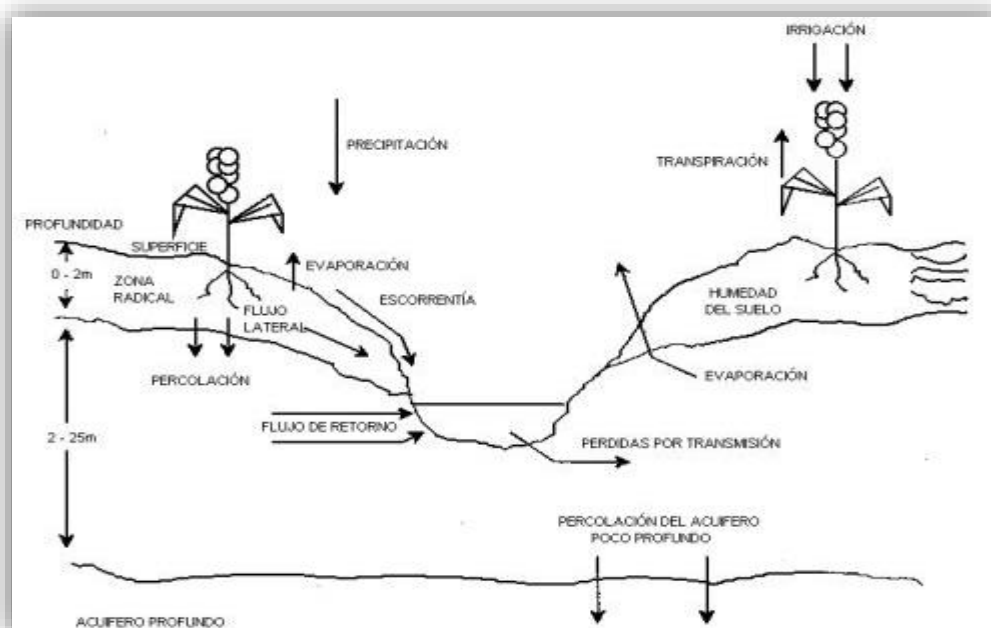


Figura 8. Representación del ciclo hidrológico en SWAT. Tomado de “Conceptos básicos y guía rápida para el usuario: versión SWAT2005”, por Uribe, 2010, p. 7.

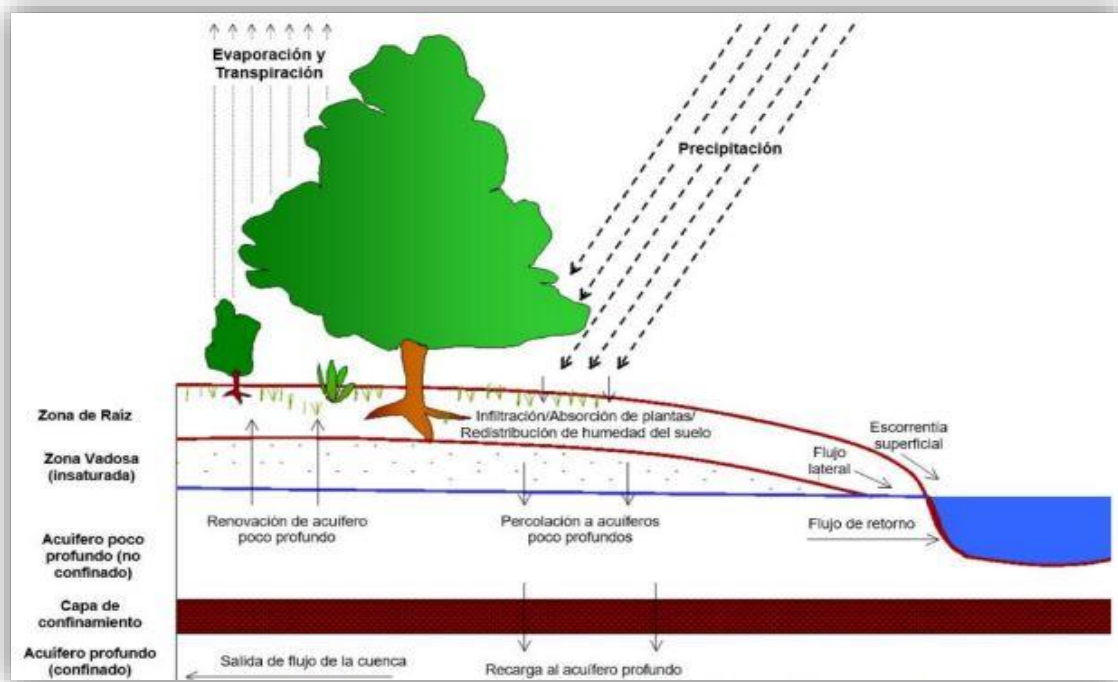


Figura 9. Representación del movimiento del agua en la simulación hidrológica de SWAT. Adaptado de “Herramienta de Evaluación de Suelo y Agua Documentación Teórica: versión 2005”, por Neitsch et al., 2005, p. 25.

Evapotranspiración potencial

Según Monteith (1965), la evapotranspiración potencial como la cantidad de agua transpirada por una cosecha verde y corta, de altura uniforme y con suministro de agua ilimitado, donde por su crecimiento cubra completamente el suelo.

Teniendo esta información se concluye que la evapotranspiración potencial es un indicador de la cantidad máxima de agua que puede ser perdida por evaporación desde el suelo y por transpiración de las plantas cuando el suelo y manto herbáceo se encuentre cubierto completamente por agua. El modelo hidrológico SWAT estima la evapotranspiración potencial utilizando uno de tres métodos: el método de Penman-Monteith (Monteith, 1965), el método de Priestley-Taylor (Priestley y Taylor, 1972) y el método de Hargreaves (Hargreaves y Samani, 1985). Cada uno de estos métodos en SWAT requiere diferentes cantidades de datos de entrada. De acuerdo con Neitsch et al. (2005), el método de Penman-Monteith requiere información sobre radiación solar, temperatura del aire, humedad relativa y velocidad del viento. Por otro lado, el método de Priestley-Taylor utiliza datos de radiación solar, temperatura del aire y humedad relativa, mientras que el método de Hargreaves únicamente necesita la temperatura del aire.

Componentes del modelo SWAT

Se tiene como principales componentes los siguientes:

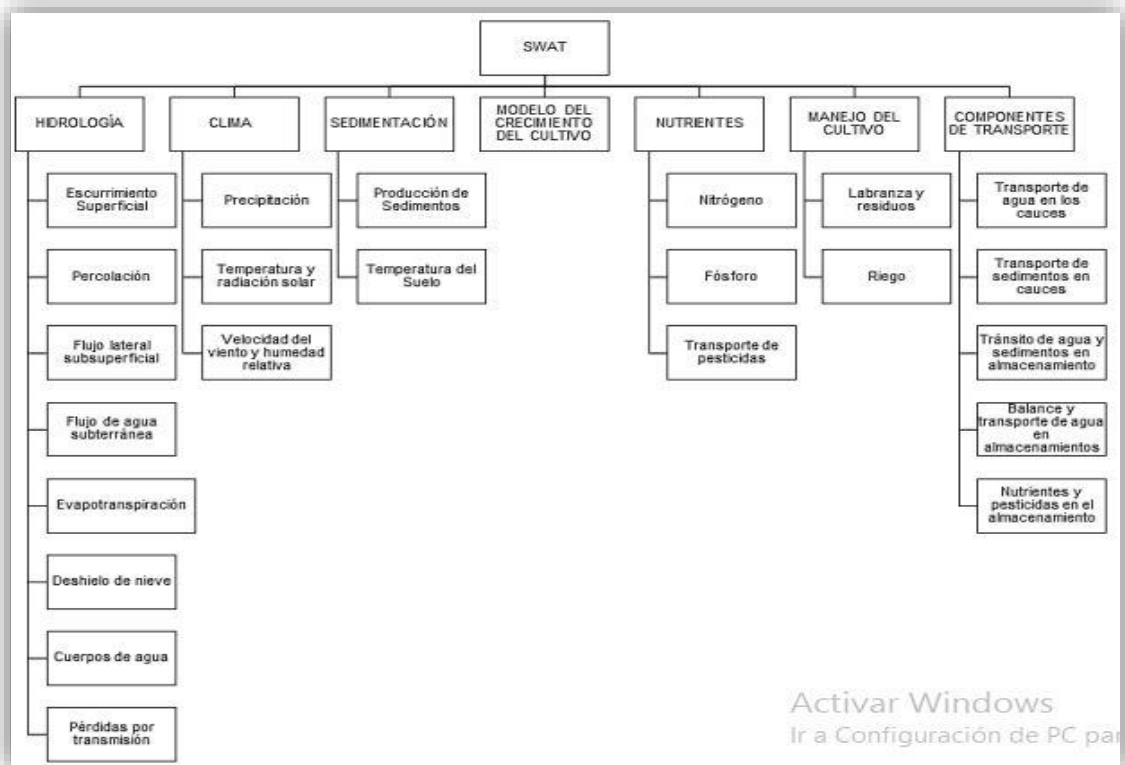


Figura 10. Componentes del modelo SWAT. Tomado de “Modelamiento hidrológico de la región hidrográfica del Titicaca”, por Fernández, 2017, p. 8.

2.2.9. Análisis de sensibilidad y calibración del modelo hidrológico

Perez et al. (2017) afirman que, antes de calibrar el modelo, se requiere identificar los parámetros más sensibles, estos se pueden observar en la variación de sus valores que modifican los resultados finales simulados, esta identificación de parámetros sensibles ayuda a que se usen parámetros adecuados en el proceso de calibración (p. 8). En cuanto a la calibración, Beven y O'Connell (1982, citado en Yaranga, 2017) indican que se trata de la mejora selectiva de las estimaciones de los parámetros iniciales mediante la comparación entre los valores simulados y los observados (p. 12). También, Arciniega (2015) la calibración de un modelo hidrológico consiste en que por medio de parámetros adecuados se reduzca el error y sesgo, generando valores simulados más próximos a los observados.

Esta etapa permite identificar los parámetros que más afectan la simulación hidrológica y ajustar el modelo con datos observados. Garantiza que el modelo SWAT represente con precisión el comportamiento hídrico local.

2.2.10. Validación del modelo hidrológico

Refsgaard y Knudsen (1996) definen la validación de un modelo como la etapa en la que se demuestra que el modelo es adecuado para realizar predicciones en un lugar específico durante periodos distintos al de la calibración. Además, Plazas et al. (2018) indican que la validación permite evaluar la eficiencia de un modelo en un contexto espacial y temporal (p. 37).

Por otro lado, Moncada y Willems (2020) afirman que los indicadores estadísticos se emplean para evaluar la eficiencia y confiabilidad de los resultados de la simulación hidrológica al compararlos con los valores observados.

2.2.11. Métricas de desempeño

Krause et al., (2005) mencionan que los indicadores de desempeño son criterios utilizados para evaluar la eficiencia de los modelos hidrológicos, los cuales presentan diversas interpretaciones de sus resultados, basándose en un enfoque de prueba y error.

Para evaluar el desempeño de los procesos de calibración y validación, se consideraron las siguientes métricas de desempeño:

- **Coefficiente de Nash-Sutcliffe (NSE)**

Nash y Sutcliffe (1970) explican que la eficiencia de Nash-Sutcliffe (NSE) es una estadística normalizada que compara la varianza simulada con la varianza observada. Según Moriasi et al. (2007), el valor de NSE varía entre $-\infty$ y 1, siendo el valor óptimo cuando NSE es igual a 1, y se considera aceptable cuando está cerca de 1. Si el valor de NSE es significativamente menor que 1, indica un rendimiento inaceptable.

La fórmula de NSE se presenta en la siguiente ecuación:

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{t=1}^n (Q_t^{obs} - Q_t^{sim})^2}{\sum_{t=1}^n (Q_t^{obs} - \bar{Q}^{sim})^2}$$

Donde: Q^{sim} : Causal Simulado, Q^{obs} : Caudal Observado, $\bar{Q}^{sim}$: Media del Caudal Simulado, $\bar{Q}^{obs}$: Media del Caudal Observado, t: tiempo; n: número de datos.

Tabla 2. Valores y clasificación del índice de eficiencia de Nash-Sutcliffe (NSE)

Indicador estadístico	Valores	Clasificación
Índice de eficiencia Nash-Sutcliffe	$0.75 < NSE \leq 1.00$	Excelente
	$0.65 < NSE \leq 0.75$	Bueno
	$0.50 < NSE \leq 0.65$	Satisfactorio
	$0.40 < NSE \leq 0.50$	Aceptable
	$NSE \leq 0.40$	Malo

Nota. Adaptado de Moriasi et al., 2007, p. 890.

- **Relación RMSE – desviación estándar (RSR)**

El índice RSR es adecuado para evaluar la precisión del modelo en la simulación de los valores extremos de la variable de interés, ya que asigna un mayor peso a estos en comparación con los valores bajos obtenidos (Moriasi et al., 2015). En la siguiente **Tabla 3**, se observan los valores y clasificación asignada. La ecuación dada es la siguiente:

$$RSR = \frac{RMSE}{\sigma_{obs}} = \frac{\left[\sum_{t=1}^n (Q_{obs(t)} - Q_{sim(t)})^2 \right]}{\left[\sum_{t=1}^n (Q_{obs(t)} - \mu_{obs})^2 \right]}$$

Donde: Q^{sim} : Causal Simulado; Q^{obs} : Caudal observado; μ : desviación estándar del caudal observado (mm); t: tiempo; n: número de datos.

Tabla 3. Valores y clasificación de relación RMSE – desviación estándar (RSR)

Indicador estadístico	Valores	Clasificación
Relación RMSE – desviación estándar (RSR)	$0.00 < RSR \leq 0.50$	Excelente
	$0.50 < RSR \leq 0.60$	Bueno
	$0.60 < RSR \leq 0.70$	Satisfactorio
	$RSR \geq 0.70$	Malo

Nota. Adaptado de Moriasi et al., 2015.

- **Coefficiente de determinación (R^2)**

Moriasi et al. (2007) explican que el grado de colinealidad entre los datos simulados y observados se describe mediante el R^2 , que representa la proporción de la varianza entre los datos medidos. Santhi, Arnold, Williams, Dugas, Srinivasan y Hauck (2001) indican que el valor de R^2 varía entre 0 y 1, donde los valores más altos indican una menor varianza del error, considerando como aceptables los valores superiores a 0.5. Los valores asignados se presentan en la **Tabla 4**.

La ecuación correspondiente es la siguiente:

$$R^2 = \frac{[\sum_{t=1}^n (Q_t^{obs} - \bar{Q}^{obs})(Q_t^{sim} - \bar{Q}^{sim})]^2}{\sum_{t=1}^n (Q_t^{obs} - \bar{Q}^{obs})^2 \sum_{t=1}^n (Q_t^{sim} - \bar{Q}^{sim})^2}$$

Donde: Q^{sim} : Causal Simulado; O^{obs} : Caudal Observado; $\bar{Q}^{sim}$: Media del Caudal Simulado; $\bar{Q}^{obs}$: Media del Caudal Observado; t: tiempo; n: número de datos.

Tabla 4. Valores y clasificación del coeficiente de determinación (R^2)

Indicador estadístico	Valores	Clasificación
Coeficiente de determinación (R^2)	$r \geq 0.6$	Satisfactorio
	$0 \leq r \leq 0.6$	Malo

Nota. Adaptado de Santhi et al., 2001, p. 1169.

- **Percent bias (PBIAS)**

Gupta, Sorooshian y Yapo (1999) explican que el sesgo porcentual (PBIAS) mide la tendencia promedio de los datos simulados a ser mayores o menores que los datos observados. El valor óptimo de PBIAS es 0.0, y los valores cercanos a este valor indican una simulación precisa del modelo. Según Moriasi et al. (2007), los valores positivos se interpretan como un sesgo de subestimación del modelo, mientras que los valores negativos indican una sobreestimación del modelo (p. 888). (Véase la **Tabla 5**). PBIAS se calcula con la siguiente ecuación:

$$PBIAS = \frac{\sum_{t=1}^n (Q_t^{obs} - Q_t^{sim}) \cdot 100}{\sum_{t=1}^n (Q_t^{obs})}$$

Donde: Q^{sim} : Causal Simulado; O^{obs} : Caudal Observado; $\bar{Q}^{sim}$: Media del Caudal Simulado; $\bar{Q}^{obs}$: Media del Caudal Observado; t: tiempo; n: número de datos.

Tabla 5. Valores y clasificación del Percent bias (PBIAS)

Indicador estadístico	Valores	Clasificación
Percent bias (PBIAS)	$PBIAS < \pm 10$	Excelente
	$\pm 10 \leq PBIAS < \pm 15$	Bueno
	$\pm 15 \leq PBIAS < \pm 25$	Satisfactorio
	$PBIAS \geq \pm 25$	Malo

Nota. Adaptado de Moriasi et al., 2007, p. 890.

2.2.12. Cambio climático

Según el IPCC (2023), el cambio climático se refiere al proceso de variación en el estado del clima, identificado a lo largo de un periodo de tiempo. Este cambio puede ser originado por procesos naturales internos o forzamientos externos, como las variaciones en los ciclos solares, erupciones volcánicas y alteraciones antropogénicas persistentes en la composición atmosférica o en el uso del suelo. Además, el IPCC (2014) señala que, si las emisiones continuas de gases de efecto invernadero siguen aumentando, se provocará un mayor calentamiento y cambios permanentes en todos los componentes del sistema climático, lo que incrementará la probabilidad de fenómenos climáticos extremos y generalizados (p. 8).

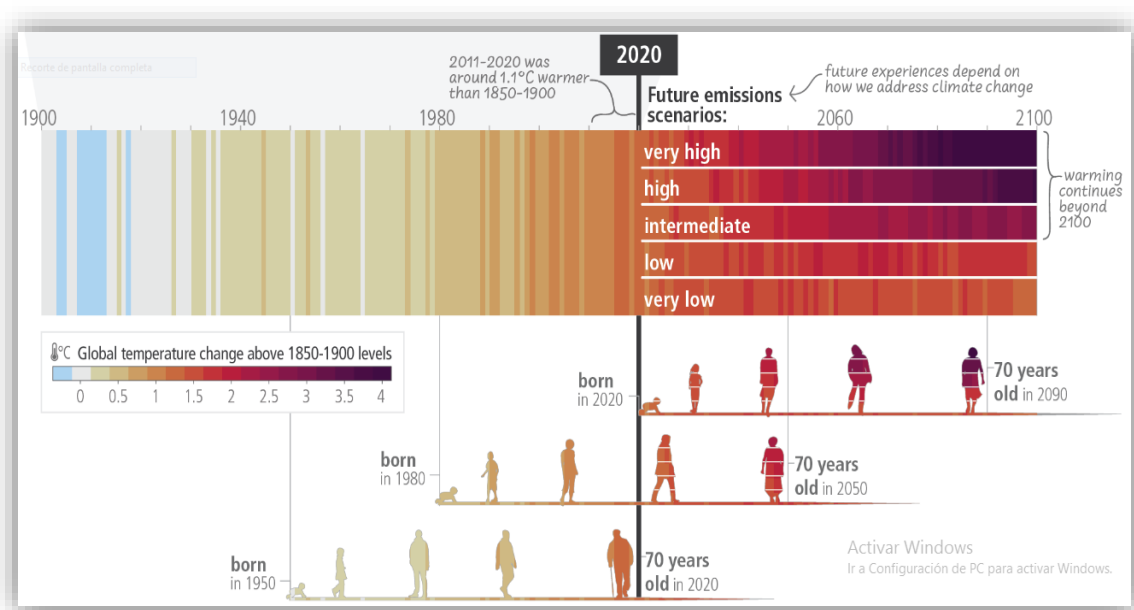


Figura 11. Aumento de temperatura del periodo 1900-2020 y en escenarios de cambio climático, periodo 2021-2100. Tomado de “Cambio Climático 2023: Informe de síntesis”, por IPCC, 2023, p. 7.

La explicación de la **Figura 11** ilustra el aumento histórico de la temperatura global y las proyecciones futuras según distintos escenarios de emisiones. La gravedad del calentamiento varía en función de las decisiones actuales. Además, se destaca el impacto intergeneracional del cambio climático, mostrando cómo las generaciones nacidas en distintos años vivirán diferentes niveles de calentamiento. Es un llamado a la acción inmediata para mitigar los efectos adversos a largo plazo.

2.2.13. Modelos de Circulación Global (MCG)

De acuerdo con Reupo y Takahashi (2014), los modelos climáticos globales simulan el comportamiento futuro de las condiciones físicas, biológicas y químicas utilizando métodos

computacionales, los cuales resuelven de manera aproximada las ecuaciones de las leyes y principios físicos que rigen los procesos en cada componente del sistema climático. De manera similar, Velázquez et al. (2017) explican que los MCG son representaciones matemáticas del sistema climático que incorporan los procesos físicos, químicos y biológicos de la atmósfera, el océano, la criósfera y la superficie terrestre, permitiendo así evaluar los efectos de los gases de efecto invernadero sobre el clima futuro.

Los MCG generan proyecciones climáticas globales. Este estudio usa sus datos como insumo para simular condiciones futuras en la cuenca y evaluar cómo cambia la hidrología local.

2.2.14. Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP)

Según Hausfather (2019), el Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP, por sus siglas en inglés) fue iniciado en 1995 y actualmente se encuentra en su sexta edición (CMIP6), que incluye el sexto informe de evaluación del IPCC (AR6) con nuevos modelos climáticos. Además, señala que antes del AR6 del IPCC, la comunidad encargada de la modelización energética desarrolló un conjunto renovado de escenarios de emisiones basados en distintos supuestos socioeconómicos, conocidos como las "Trayectorias Socioeconómicas Compartidas" (SSP, por sus siglas en inglés). Varios de estos escenarios SSP han sido seleccionados para alimentar los modelos climáticos en el CMIP6.

CMIP6 proporciona escenarios climáticos estandarizados usados mundialmente. En esta investigación, se seleccionan modelos de este proyecto como fuente de datos para representar el cambio climático.

2.2.15. Escenarios de cambio climático

Los escenarios representan situaciones hipotéticas que podrían ocurrir en el futuro. A través de ellos, es posible analizar cómo las fuerzas determinantes pueden afectar las futuras emisiones de gases de efecto invernadero (IPCC, 2014).

El IPCC (2023) describe las actualizaciones en los escenarios climáticos futuros, señalando que el Quinto Informe de Evaluación del IPCC presentó cuatro trayectorias de concentración representativas (RCP) que exploraban diversas posibilidades de emisiones futuras de gases de efecto invernadero. Estos escenarios (RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5) han sido

actualizados en el CMIP6. Los nuevos escenarios se denominan SSP1-1.9, SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 y SSP5-8.5.

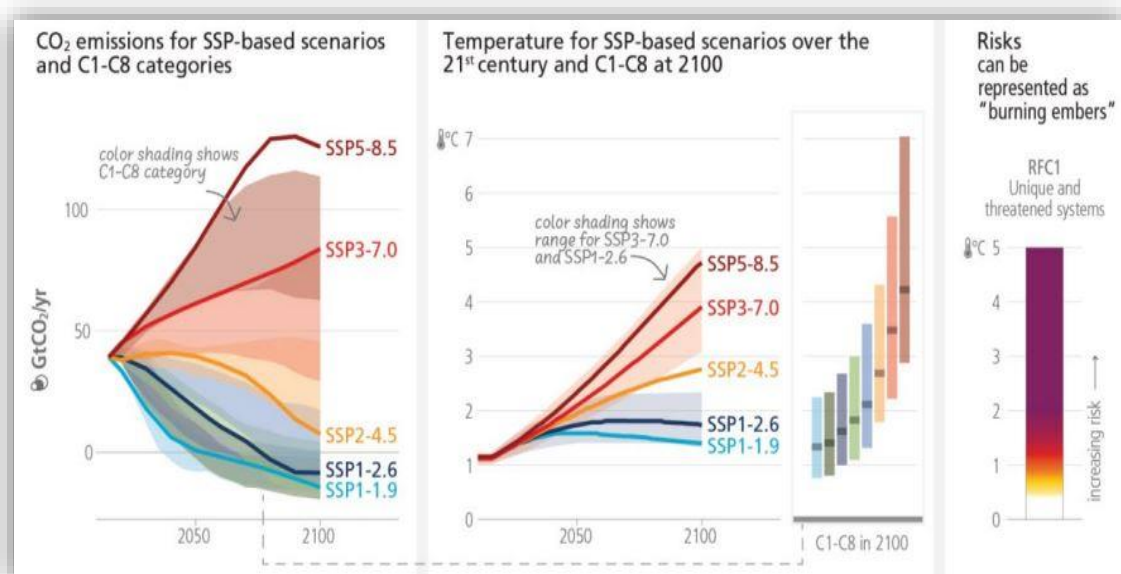


Figura 12. Escenarios de cambio climático futuro y su relación de valores proyectados de CO₂ y temperatura periodo 2021-2100. Tomado de “Cambio Climático 2023: Informe de síntesis”, por IPCC, 2023, p. 81.

Esta explicación de la **Figura 12** muestra que a medida que las emisiones de CO₂ aumentan, también, lo hace la temperatura global, llevando a riesgos cada vez más severos para sistemas ecológicos y sociales. Los escenarios de bajas emisiones (SSP1-1.9 y SSP1-2.6) ofrecen la mejor oportunidad de limitar el calentamiento y reducir los riesgos asociados, mientras que los escenarios de altas emisiones (SSP5-8.5) exponen al planeta a consecuencias graves e irreversibles.

En este proyecto de investigación, se utilizarán dos escenarios: el SSP2-4.5 y el SSP5-8.5. El primero, SSP2-4.5, plantea un futuro con desafíos moderados para la mitigación y adaptación, un crecimiento poblacional que se estabiliza hacia finales del siglo, y una continuidad de las tendencias sociales, económicas y tecnológicas actuales, mientras que los avances hacia el desarrollo sostenible son lentos. Además, Riahi et al. (2017) señalan que el escenario SSP2-4.5 tendrá un forzamiento radiativo que alcanzará los 4.5W/m² a finales del siglo. Por otro lado, el escenario SSP5-8.5 pronostica altos desafíos para la mitigación y adaptación, con un pico poblacional a mediados del siglo. Se prioriza el crecimiento económico y tecnológico, con un uso intensivo de recursos energéticos, lo que llevará a un forzamiento radiativo de 8.5W/m² para el final del siglo.

2.2.16. Método de downscaling

El downscaling es la técnica que permite aumentar la resolución de las variables climáticas. Esto se logra mediante el uso de modelos de circulación general (MCG) u otras metodologías de downscaling, que facilitan la simulación de procesos atmosféricos y ajustan la escala de los modelos climáticos globales (GCMs) a áreas de estudio más específicas. Existen dos métodos ampliamente utilizados en la literatura especializada para obtener dichos valores: Dynamic downscaling y Statistical downscaling (Fowler et al., 2007).

El downscaling dinámico utiliza los resultados de los modelos de circulación general (MCG) en un área de interés con una mayor resolución, donde se vuelven a resolver las ecuaciones empleadas inicialmente para generar los resultados globales. Sin embargo, debido al alto costo computacional de este método, se emplea con menor frecuencia en estudios especializados. En contraste, el downscaling estadístico, también, usa las salidas de los MCG, pero mejora la resolución de las proyecciones bajo el supuesto de que las relaciones estadísticas observadas en el registro histórico permanecerán constantes (Fowler et al., 2007). Este enfoque reduce significativamente el costo computacional y, por su simplicidad, es el más utilizado en la literatura especializada. Para los fines de este proyecto, se utiliza el downscaling estadístico.

El downscaling adapta los datos climáticos globales a escala local. Es crucial en este estudio para que los datos de los MCG puedan aplicarse en la cuenca del río Ramis con suficiente precisión.

2.2.17. Método de corrección de sesgo

Los modelos de cuenca son comúnmente empleados para estimar el efecto de futuras condiciones climáticas sobre los procesos hidrológicos. No obstante, Teutschbein y Seibert (2012) señalan que las simulaciones de temperatura y precipitación suelen presentar sesgos considerables debido a errores sistemáticos del modelo, así como a la discretización y al promedio espacial dentro de las celdas de la cuadrícula. Estos sesgos complican el uso directo de los datos climáticos simulados como insumos en modelos hidrológicos.

Rathjens et al. (2016) afirman que para reducir la discrepancia entre las variables climáticas observadas y simuladas en intervalos de tiempo diarios, se aplican procedimientos de corrección de sesgo. Esto permite que las simulaciones hidrológicas impulsadas por datos

climáticos ajustados se alineen de manera razonable con las simulaciones que emplean datos climáticos observados.

Para este proyecto de investigación, se optó por utilizar la herramienta CMhyd (Climate Model data for hydrologic modeling). Rathjens et al. (2016) explican que CMhyd es una herramienta diseñada para extraer datos de modelos climáticos globales y regionales, permitiendo la corrección de sesgo para reducir la discrepancia entre las variables climáticas observadas y las simuladas en intervalos de tiempo diarios (p. 1).

CMhyd ofrece ocho métodos distintos de corrección de sesgo, entre los que se incluyen el escalamiento lineal (tanto multiplicativo como aditivo), la corrección delta (en sus formas multiplicativa y aditiva), el ajuste de la intensidad local de la precipitación, la transformación de potencia para la precipitación, el escalamiento de la varianza para la temperatura y el mapeo de distribución tanto para precipitación como para temperatura (Zhang et al., 2018, p. 5).

Para este estudio, se emplearán los métodos de corrección de sesgo de transformación de energía y mapeo de distribución (mapeo de cuantiles) tanto para precipitación como para temperatura. Conforme a Teutschbein y Seibert (2012), donde observaron que el mapeo de distribución mostró el mejor desempeño tras aplicar cinco métodos de corrección de sesgo. A continuación, se detallan estos métodos:

a) Transformación de energía de precipitación

Zhang et al. (2018) presentan un método no lineal denominado transformación de energía (PT), que emplea una función exponencial para ajustar la desviación estándar de las simulaciones provenientes de los modelos climáticos globales (MCG). Este método generalmente requiere el cálculo de un factor de escala con el objetivo de hacer que el coeficiente de variación de los MCG coincida con el de las observaciones mensuales (p. 7).

b) Mapeo de distribución para la precipitación y temperatura

Este enfoque emplea funciones de transferencia basadas en distribuciones gamma y normal (gaussiana) para corregir las variables de precipitación y temperatura, respectivamente. En el caso de la precipitación, primero se define la intensidad y se calcula la probabilidad acumulada a partir de las simulaciones, utilizando esta probabilidad para seleccionar el valor corregido. Para la temperatura, se determina la probabilidad acumulada de los datos simulados, lo que permite ajustar los valores según la probabilidad asignada (p. 7).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método, tipo o alcance de la investigación

3.1.1. Método de la investigación

Método cuantitativo: se procedió con la recopilación de datos climáticos, geoespaciales e hidrométricos, seguidos de la simulación del comportamiento del recurso hídrico. Con base en lo anteriormente mencionado, se llevó a cabo un análisis de la realidad a través de procedimientos numéricos, que incluyeron la obtención de datos, análisis estadísticos y el procesamiento de la simulación hidrológica en el contexto del proyecto de investigación.

3.1.2. Tipo de la investigación

La investigación es de tipo aplicada, dado que busca generar conocimientos con utilidad práctica para la gestión y planificación de los recursos hídricos en la cuenca del río Ramis en un contexto de cambio climático.

3.1.3. Nivel de la investigación

Este proyecto tiene un nivel explicativo y predictivo, ya que busca explicar cómo el cambio climático, a través de escenarios climáticos futuros, impacta el comportamiento del recurso hídrico en la cuenca del río Ramis, describiendo su relación a lo largo de un periodo determinado. Además, tiene un enfoque predictivo, ya que se llevará a cabo una simulación hidrológica para prever posibles efectos del cambio climático sobre el comportamiento del recurso hídrico.

3.1.4. Alcance de la investigación

El alcance es predictivo, pues se proyectan escenarios futuros del comportamiento hidrológico de la cuenca basados en modelos de circulación general (MCG) y simulaciones hidrológicas bajo diferentes escenarios climáticos (SSP2-4.5 y SSP5-8.5).

3.1.5. Diseño de investigación

El diseño es no experimental, porque no se manipulan variables, sino que se observan y analizan sus efectos en el tiempo. Longitudinal, porque evalúa la evolución del comportamiento hidrológico de la cuenca en diferentes periodos futuros (2020-2059 y 2065-2099). Correlacional, porque examina la relación entre variables climáticas (precipitación, temperatura) y el comportamiento del recurso hídrico a lo largo del tiempo.

3.1.6. Población y muestra

Población: se considera como población el área total de la cuenca del río Ramis, el cual tiene aproximadamente 14,569.31 km², obtenido de la delimitación de la cuenca del modelo hidrológico – SWAT.

Muestra: la muestra en esta investigación es no probabilística, ya que no se trabaja con individuos sino con datos hidrometeorológicos y espaciales, el cual son obtenidas del producto PISCO y comprende un total de 34 estaciones virtuales distribuida en el área de la cuenca del río Ramis, con datos de un periodo de 36 años, desde enero de 1981 hasta diciembre de 2016, estos datos son la información disponible que tiene actualmente el producto PISCO.

3.1.7. Técnicas e instrumentos de recopilación de datos

Para el desarrollo del proyecto de investigación, que, en parte será realizado por simulación hidrológica por medio del modelo hidrológico- SWAT, se recopiló información meteorológica del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de la plataforma Data PISCO e información hidrométrica recopilada del Observatorio Nacional de Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua (ANA). Identificadas en la **Tabla 5** y **Tabla 6**.

La información climatológica e hidrométrica recolectada como: temperatura máxima y mínima, precipitación y caudal, en el periodo de 1981 al 2016, conformando 36 años de información climática e hidrométrica, respectivamente se descargará información geográfica-espacial, uso y tipo de suelo que será obtenida de páginas web de plataformas satelitales, entidades gubernamentales y nacionales. Detallado en la **Tabla 07**.

3.1.8. Técnicas de procesamiento de datos

El procesamiento de datos se desarrolló mediante el software SWAT: Modelo hidrológico semidistribuido, para predecir información del comportamiento del recurso hídrico de la cuenca del río Ramis, mediante la iteración de parámetros climáticos y geográfico-espaciales. Para la confiabilidad de la información simulada, se utilizaron datos hidrométricos en el proceso de calibración y validación mediante el software SWAT-CUP.

El modelo hidrológico SWAT realizó la simulación hidrológica actual del comportamiento del recurso hídrico, luego, se procedió a la calibración y validación de la simulación con parámetros hidrométricos y en la finalización se realizó la simulación con escenarios climáticos futuros los cuales fueron obtenidos de modelos de circulación global (MCG) del CMIP6 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 6) en las categorías de SSP2-4.5 y SSP5-8.5 y en un periodo proyectado de 2015-2099. Donde se obtuvo resultados en respecto a la influencia del cambio climático en el comportamiento del recurso hídrico de la cuenca del río Ramis mediante la comparación de valores simulados actuales y valores simulados bajo escenarios climáticos futuros.

3.2. Materiales y Métodos (aplicación de la ingeniería)

3.2.1. Materiales

- **Información meteorológica:**

Las estaciones virtuales para el estudio están ubicadas dentro de la cuenca del río Ramis, la información meteorológica es obtenida del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) mediante la plataforma del producto PISCO. En la siguiente **Tabla 6**, se detallan los puntos específicos de obtención de información y ubicación de las estaciones virtuales generadas del producto PISCO.

Tabla 6. Ubicación de las estaciones virtuales, asignadas para el producto PISCO.

Nombre	Provincia	Distrito	Long.	Lat.	Altitud (m)
Estación 1	Azángaro	Caminaca	-70.047003	-15.33025	3874
Estación 2	San Antonio	Ananea	-69.557199	-14.67316	4666
Estación 3	Azángaro	Calapuja	-70.206537	-15.26956	3887

Estación 4	San Antonio	Ananea	-69.668704	-14.553073	4457
Estación 5	Lampa	Lampa	-70.407908	-15.192174	4211
Estación 6	Azángaro	Santiago P	-70.255866	-15.076026	3970
Estación 7	Azángaro	Azángaro	-70.095434	-14.929859	3974
Estación 8	Azángaro	Muñani	-69.966102	-14.807938	4205
Estación 9	Lampa	Pucará	-70.431801	-14.993326	3957
Estación 10	Azángaro	Azángaro	-70.257397	-14.858252	3960
Estación 11	Azángaro	San José	-70.116686	-14.706534	4208
Estación 12	San Antonio	Putina	-69.959249	-14.519394	4421
Estación 13	Carabaya	Crucero	-69.835758	-14.378297	4648
Estación 14	Lampa	Ocuviri	-70.853992	-15.24609	4713
Estación 15	Lampa	Ocuviri	-70.866359	-15.058215	4188
Estación 16	Melgar	Ayaviri	-70.669416	-14.94272	3965
Estación 17	Melgar	Ayaviri	-70.480974	-14.813369	4280
Estación 18	Azángaro	Asillo	-70.315036	-14.670107	3969
Estación 19	Azángaro	San Antón	-70.168831	-14.518444	4735
Estación 20	Carabaya	Crucero	-70.0507	-14.355661	4174
Estación 21	Melgar	Cupi	-70.889915	-14.870247	4313
Estación 22	Melgar	Umachiri	-70.679099	-14.74669	4018
Estación 23	Melgar	Orurillo	-70.490613	-14.584668	3998
Estación 24	Melgar	Antauta	-70.33887	-14.449482	4254
Estación 25	Melgar	Ajoyani	-70.215124	-14.294985	4200
Estación 26	Melgar	Macari	-71.002877	-14.678802	4114
Estación 27	Melgar	Santa Rosa	-70.792448	-14.585268	4611
Estación 28	Melgar	Nuñoa	-70.584684	-14.450679	4186
Estación 29	Carabaya	Antauta	-70.416155	-14.30204	4423
Estación 30	Melgar	Ajoyani	-70.219846	-14.134347	4871
Estación 31	Melgar	Santa Rosa	-70.886049	-14.418523	4938
Estación 32	Melgar	Nuñoa	-70.715118	-14.340897	4306
Estación 33	Melgar	Nuñoa	-70.549707	-14.238603	4669
Estación 34	Melgar	Nuñoa	-70.75048	-14.220885	5125

Nota. Adaptado con información del SENAMHI mediante el producto PISCO.

- **Información hidrométrica:**

La información de caudal (m³/s) es obtenida del Observatorio Nacional de Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua (ANA). De la estación hidrométrica que se presenta en la siguiente **Tabla 7**.

Tabla 7. Ubicación de la estación de tipo automática-hidrológica.

Nombre	Provincia	Distrito	Long.	Lat.	Altitud (m)
Puente carretera Ramis	Huancané	Huancané	-69.873793	-15.25531	3812

Nota. Adaptado con información del SENAMHI.

- **Información geográfica:**

Según la siguiente **Tabla 8**, se detalla la información geográfica necesaria para ingresar al modelo hidrológico SWAT en su interfaz de ArcSWAT.

Tabla 8. Información geográfica aplicada al modelo SWAT.

Información	Fuente	Descripción	Formato
Topografía (DEM)	ALOS PALSAR	Modelo digital de elevación (DEM)	Raster
Tipo de suelo	FAO	Mapa de tipo de suelos a nivel global	Polygon shapefile
Uso de suelo	MINAM	Mapa de Zonificación Ecológica y Económica de la Región de Puno	Polygon shapefile

Fuente. Elaboración Propia

- **Información de escenarios de cambio climático:**

Son obtenidos de los modelos de circulación global (MCG) del CMIP6 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 6) de la sexta fase del proyecto de comparación de modelos acoplados. La información climática histórica (1981-2014) y proyectada (2015-2099) que comprenderá de los escenarios de SSP2-4.5 y SSP5-8.5 y serán descargados Copernicus Climate Data Store (CDS). Los MCG serán seleccionados conforme cumplan con la totalidad de información meteorológica que este proyecto de investigación requiere.

- **Programas de cómputo:**

ArcGIS Desktop 10.8.2: este programa permite gestionar la información y generar resultados visuales. También, facilita la creación de mapas del área de estudio y la representación de las alteraciones causadas por el cambio climático.

Extensión 3D Analyst for ArcGIS 10.8.2: proporciona herramientas para crear, visualizar y analizar los datos de SIG en un contexto tridimensional.

Extensión Spatial Analyst for ArcGIS 10.8.2: puede calcular la distancia en línea recta existente desde una ubicación (celda) al origen más cercano, o bien puede calcular el coste del trayecto de una ubicación al origen más cercano.

ArcSWAT 2012 10_8.26: es una extensión instalada en el programa ArcGIS que permite generar simulaciones de las interacciones climáticas y evaluar el impacto del cambio climático.

SWAT- CUP 2012 5.1.6.2: programa para realizar la validación y calibración del modelo generado por el software SWAT.

CMhyd: se utiliza para la corrección de sesgos en datos climáticos, especialmente cuando se integran datos de modelos climáticos (como MCG) con datos observacionales

R-Studio: es un entorno de desarrollo integrado para el lenguaje de programación R, dedicado a la computación estadística y gráficos.

Lenguaje R: se utiliza principalmente para el análisis estadístico y la manipulación de datos.

Microsoft Word 2013: programa de procesamiento de textos diseñado para ayudarle a crear documentos de calidad profesional. Word le ayuda a organizar y escribir sus documentos de forma más eficaz.

Microsoft Excel 2013: permite la generación de análisis estadístico (Análisis de salto, corrección y tendencias).

3.2.2. Método (aplicación de la ingeniería)

La metodología empleada para la ejecución del presente proyecto de investigación fue realizada de acuerdo con distintas fuentes bibliográficas de Simulación y/o Modelamiento hidrológico de cuencas con el modelo hidrológico SWAT. Asimismo, se tiene como referencia para la ejecución adecuada de la simulación hidrológica el documento de “*Conceptos básicos y guía rápida para el usuario-versión SWAT2005*” por Uribe (2010). Para el proceso de análisis de sensibilidad, calibración y validación se recurrió al “*Manual de usuario de SWAT-Programas de calibración e incertidumbre*” (CUP, por sus siglas en inglés) consultado de Abbaspour (2015). De igual manera, se tiene la revisión literaria de distintos autores en la ejecución del software SWAT-CUP, para que de esta manera se pueda realizar una mejor representación de este proceso, véase la siguiente **Figura 13** con la metodología realizada para el presente proyecto de investigación.

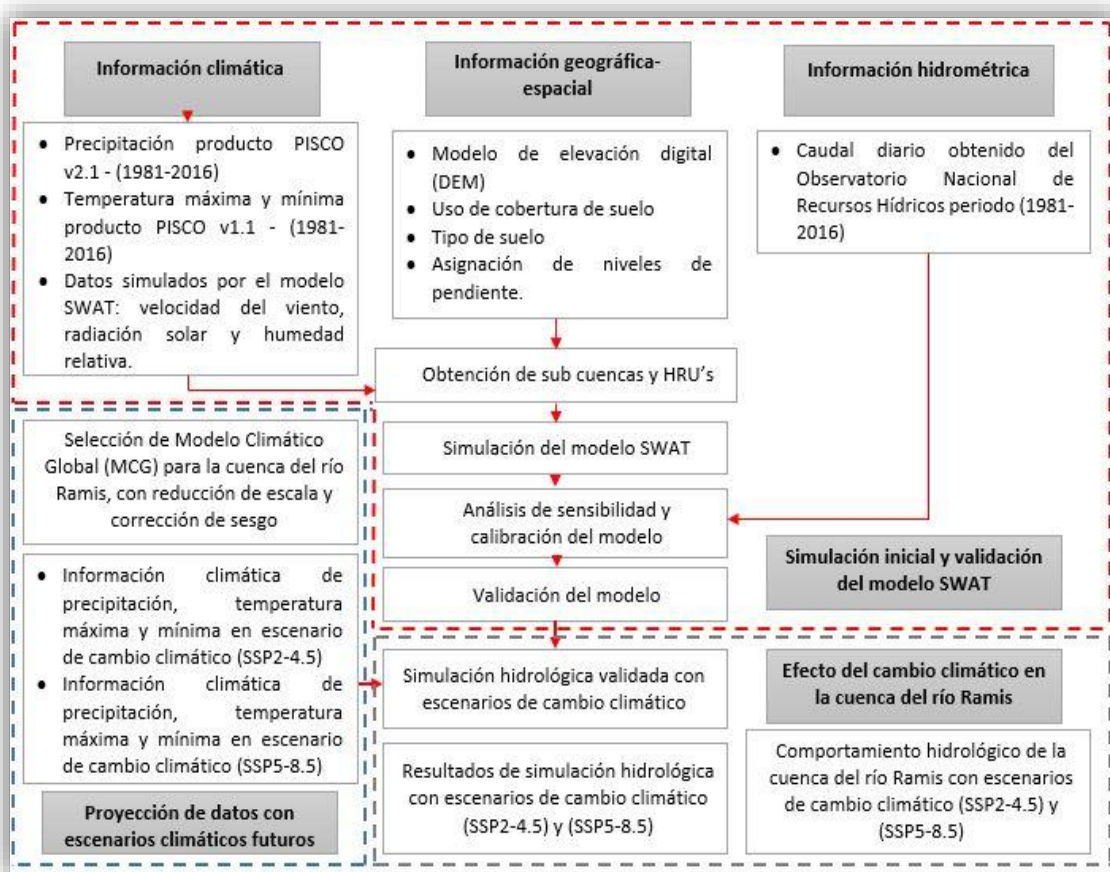


Figura 13. Diagrama de flujo de la metodología para la elaboración del proyecto de investigación. Fuente: Propia.

3.2.2.1. Información de entrada al modelo hidrológico SWAT

Se realiza la identificación y preparación de la información requerida para la simulación hidrológica del estudio. Las fuentes de información derivan de entidades gubernamentales oficiales con influencia en el área de estudio.

a) Modelo Digital de Elevación (DEM)

El Modelo Digital de Elevación (DEM) se utiliza para delimitar tanto la cuenca como las subcuencas, generar la red de drenaje y calcular la pendiente dentro de la interfaz de ArcSWAT. Para este proyecto de investigación, se empleó información de la página del Alaska Satellite Facility, utilizando imágenes de ALOS PALSAR con una resolución de 12.5 metros. El sistema de coordenadas se ajustó a la zona UTM 19S, correspondiente al área de estudio, y los datos están disponibles en formato raster en el siguiente enlace: <https://search.asf.alaska.edu/#/>.

b) Cobertura vegetal y usos de suelo

Sobre la información de cobertura vegetal y usos de suelo, se tomará un escenario de preservación; este escenario asume que la configuración actual de la zona de estudio permanecerá sin cambios a lo largo del periodo de análisis futuro. En consecuencia, el mapa de cobertura vegetal y de usos de suelo empleado en la calibración y validación del modelo se mantendrá constante durante todo el periodo proyectado. Este planteamiento supone que las autoridades competentes han restringido la expansión de áreas agrícolas y de pastoreo, así como la tala de bosques, entre otras actividades.

La información sobre la cobertura vegetal define los diferentes tipos de uso del suelo dentro de la cuenca de estudio, lo cual tiene un impacto directo en las propiedades hidrológicas. Los datos fueron obtenidos de la plataforma del geoservidor del Ministerio del Ambiente, específicamente de la Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) de la región de Puno, en una escala de 1:100,000, disponible en formato shapefile en: <https://geoservidor.minam.gob.pe/>. Según el Instrumento Técnico del Gobierno Regional de Puno (Zonificación Ecológica y Económica [ZEE], 2016, p. 48), se describen diferentes niveles de clasificación de las unidades de Uso Actual de Tierras, que van desde el Nivel I hasta el Nivel V. Para este proyecto de investigación, se utilizó el Nivel II de Uso Actual de Tierras de la región de Puno, que proporciona una descripción general de la cobertura vegetal, detallada en la siguiente **Tabla 9**.

Tabla 9. Cobertura vegetal identificada en la cuenca del río Ramis de acuerdo a la ZEE de la región de Puno.

Value/SWAT	Clasificación Nivel II de la ZEE Puno/Descripción	Área	
		km ²	%
1	Cultivos permanentes	226.24	1.55
2	Áreas sin o con poca vegetación	1479.97	10.16
3	Áreas de extracción de minería e hidrocarburos	45.22	0.31
4	Bosques	57.98	0.40
5	Aguas continentales	144.42	0.99
6	Cultivos transitorios	2218.88	15.23
7	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustivo	10185.77	69.91
8	Áreas urbanizadas	24.94	0.17
9	Áreas húmedas continentales	185.84	1.28

Nota. Adaptado de información del Instrumento Técnico del Gobierno Regional de Puno (Zonificación Ecológica y Económica [ZEE], 2016, p. 48).

Las categorías identificadas de cobertura vegetal, necesitan ser reclasificadas dentro de la codificación que el modelo hidrológico SWAT maneja en su base de datos correspondiente a los valores para “crop” y la cual se detalla, también, en la base de datos de crecimiento de plantas y cobertura terrestre, la cual podemos encontrar en el Apéndice A: Base de datos-modelo SWAT obtenido de la siguiente página <https://swat.tamu.edu/media/69419/Appendix-A.pdf>.

En la siguiente **Tabla 10**, se indican los códigos del modelo hidrológico SWAT asignados para cada uno de los valores de cobertura vegetal de la Clasificación de Nivel II de la Zonificación, Ecológica y Económica (ZEE) de la región de Puno, los mismos que se asignan de acuerdo con el criterio del investigador y cumpliendo con la similitud de características conforme a la descripción de cobertura terrestre genérica y de la base de datos de SWAT.

Tabla 10. Reclasificación de la cobertura vegetal de acuerdo a la base de datos de codificación del SWAT.

Value/ SWAT	Clasificación Nivel II de la ZEE Puno/Descripción	Código SWAT asignado	Descripción cobertura terrestre genérica del SWAT	Área	
				Km ²	%
1	Cultivos permanentes	AGRL	Tierras agrícolas de cultivos en hilera	226.24	1.55
2	Áreas sin o con poca vegetación	BARR	Área rocosa/estéril	1479.97	10.16

3	Áreas de extracción de minería e hidrocarburos	UIDU	Área industrial	45.22	0.31
4	Bosques	FRSE	Bosques mixtos	57.98	0.40
5	Aguas continentales	WATR	Cuerpo de agua	144.42	0.99
6	Cultivos transitorios	AGRR	Tierras agrícola genérica	2218.88	15.23
7	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustivo	PAST	Pasto	10185.77	69.91
8	Áreas urbanizadas	URBN	Área urbana	24.94	0.17
9	Áreas húmedas continentales	WETL	Humedales	185.81	1.28

Nota. Adaptado con información del Instrumento Técnico del Gobierno Regional de Puno (Zonificación Ecológica y Económica [ZEE], 2016, p. 48). Adaptado de Arnold et al., 2012, p. 566.

En la **Figura 14**, se observa el mapa de cobertura vegetal con los valores asignados de acuerdo a la codificación del modelo hidrológico SWAT.

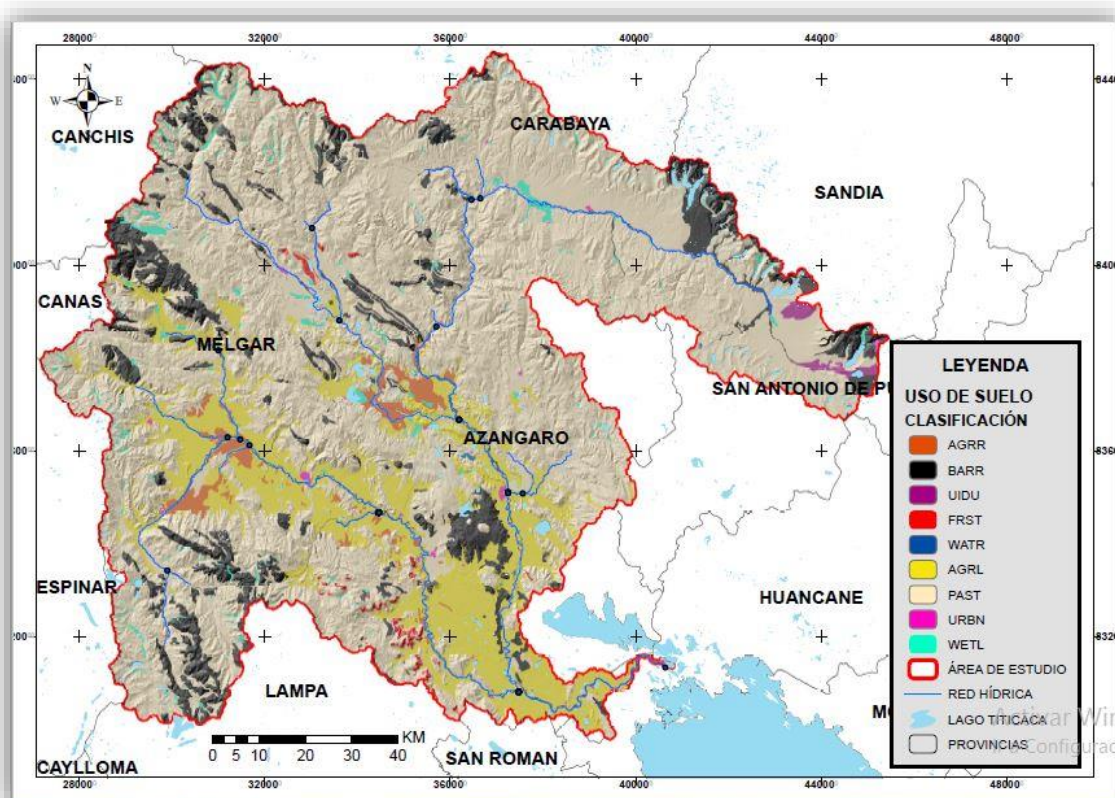


Figura 14. Mapa de clasificación de uso de suelo de la cuenca del río Ramis.

Fuente. Elaboración Propia

c) Tipo de suelo

Los datos de suelos empleados por SWAT se dividen en dos categorías: propiedades físicas y químicas. Las propiedades físicas del suelo tienen un impacto significativo en el ciclo del agua dentro de la HRU, mientras que las características químicas se utilizan para establecer los niveles iniciales de diversos productos químicos en el suelo. Para el modelado en ArcSWAT, se utilizó la información del Mapa Digital de Suelos a Escala Mundial (DSWM) desarrollado por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) y la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura), en una escala de 1:5,000,000, disponible en formato shapefile en: <https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/soil-maps-and-databases/faounesco-soil-map-of-the-world/en/>.

La descarga de esta información es debido a que la taxonomía de suelos coincide con la base de datos de propiedades del suelo del modelo hidrológico SWAT la cual corresponde a los valores de “usersoil”, por lo que es de importancia utilizar esta información, para la cuenca del río Ramis se identificaron los siguientes tipo de suelos que se detallan en la siguiente **Tabla 11** y su representación gráfica en la **Figura 15**, donde se observa el mapa de la cuenca del río Ramis con el tipo de suelo de acuerdo a la codificación del modelo hidrológico SWAT.

Tabla 11. Tipo de suelo identificado en la cuenca del río Ramis, conforme al mapa mundial de suelos de la FAO-UNESCO.

Tipo de suelo/Código SWAT	Descripción	Área	
		km ²	%
I-Bh-Tv-c-5518	Litosoles - Cambisoles húmicos - andosoles vitricos - fuertemente socavado a montañoso	2450.11	16.82
I-Bh-c-5519	Litosoles - Cambisoles húmicos - fuertemente socavado a montañoso	7038.82	48.31
GLACIER-6998	Glaciar	636.83	4.37
Th8-a-5672	Andosoles húmicos-llano a ondulado	4443.55	30.50

Nota. Adaptado del “Mapa mundial de suelos, 1:5000000, volumen IV; América del Sur”, por FAO-UNESCO, 1971, p. 86.

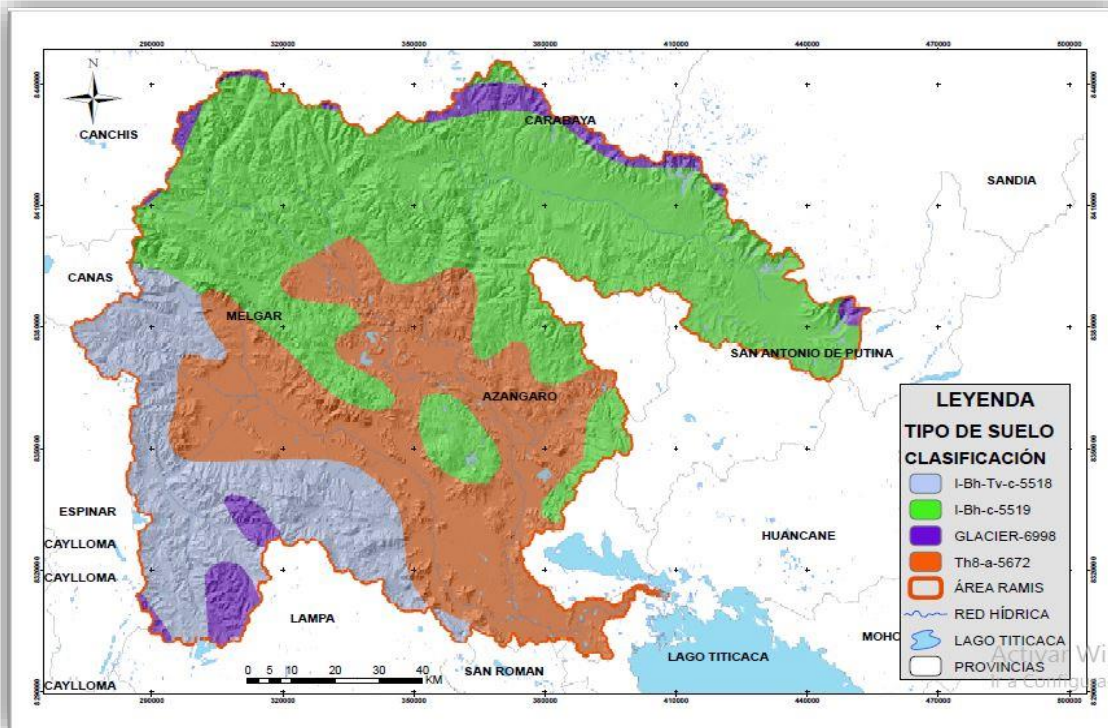


Figura 15. Mapa de tipo de suelo de la cuenca del río Ramis. Fuente: Propia.

d) Clasificación de pendientes

El modelo hidrológico SWAT requiere la clasificación de las pendientes en el área de estudio para identificar las zonas homogéneas. Esta clasificación se puede realizar mediante el uso de modelos de elevación digital (DEM).

La creación de Unidades de Respuesta Hidrológica (HRUs) permite al modelo simular con mayor precisión procesos como la escorrentía superficial, la infiltración, la erosión, la retención de agua en la superficie y otros procesos hidrológicos, basándose en una adecuada clasificación de pendientes que refleje las características topográficas del área de estudio. Para este proyecto de investigación, se utilizó como referencia el reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (D.S. N° 017-2009-AG), que categoriza las pendientes en pendientes cortas y largas, con 7 a 8 clasificaciones respectivamente. También, se revisaron antecedentes de investigaciones previas en la región de Puno, como (Fernández, 2017) y (Centeno, 2022). Ambos trabajos utilizaron las siguientes clasificaciones de pendiente: (<10%, 10-20%, 20-30%, 30-40% y >40%). La **Tabla 12**, presenta la clasificación adoptada, tomando como base la normativa, los antecedentes mencionados y las características topográficas de la cuenca del río Ramis, mientras que en la **Figura 16** se identifican las pendientes de la cuenca y su correspondiente clasificación.

Tabla 12. Clasificación de pendientes asignada para la cuenca del río Ramis.

Pendiente	Descripción	Área	
		km ²	%
<10%	Plano a ligeramente inclinado	4517.44	31.01
10-20%	Moderadamente inclinado	3188.65	21.89
20-30%	Fuertemente inclinado	2878.20	19.76
30-40%	Ligera a moderadamente escarpado	1936.24	13.29
>40%	Fuertemente escarpado	2048.77	14.06

Nota. Adaptado del “Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor”, D.S. N° 017-2009-AG, p. 16.

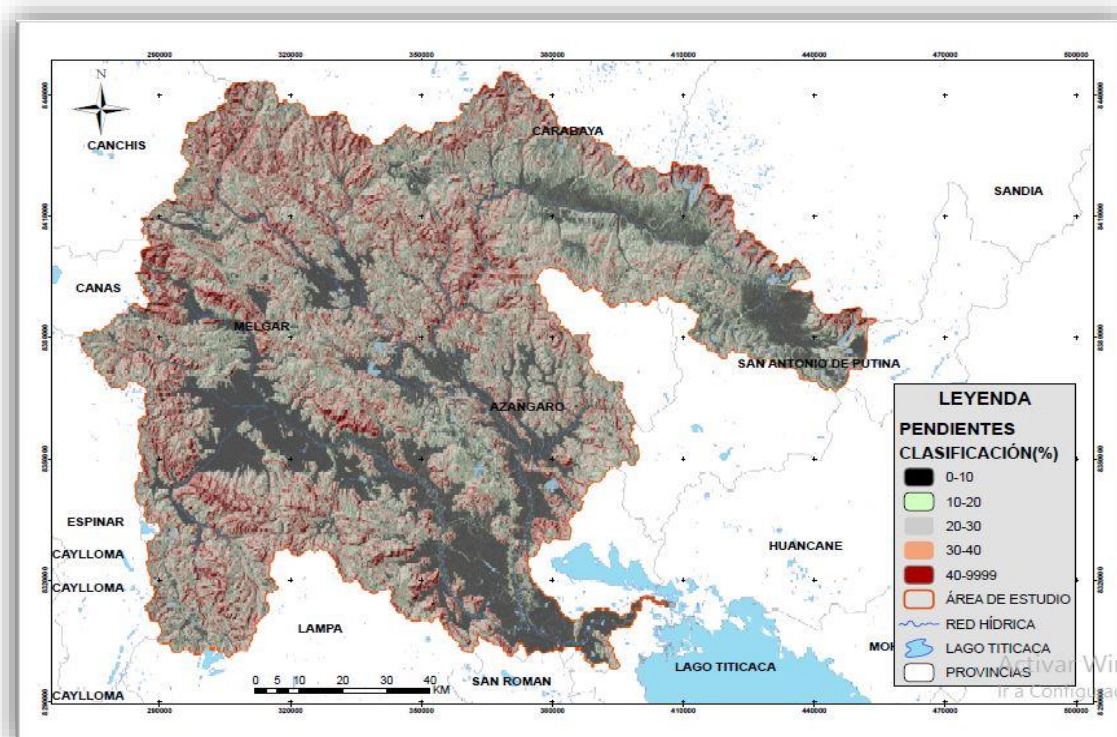


Figura 16. Mapa de pendientes de la cuenca del río Ramis. Fuente: Propia.

e) Datos meteorológicos e hidrométricos

El modelo hidrológico SWAT necesita de los parámetros de precipitación y temperatura máxima y mínima. La cual para este proyecto de investigación fueron obtenidas del servidor del producto PISCO de la base de datos del SENAMHI que posee un periodo de información de 36 años en el periodo de (1981-2016), la información descargada de la precipitación comprende de la versión de v2p1 y de la temperatura de la versión v1p1, ambas a escala diaria, en formato netCDF (network Common Data Form), disponible en: <https://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.SENAHMI/.HSR/.PISCO/index.html?Set-Language=es>. Las mismas que ya se identificaron en la **Tabla 6**.

La utilización del producto PISCO es recomendada por distintos autores para cuencas hidrográficas de áreas extensas donde no se tiene la cantidad y distribución adecuada de estaciones meteorológicas. En la cuenca del río Ramis, encontramos un número reducido de estaciones meteorológicas, las mismas que no cumplen con el periodo de años requeridos y con la información diaria completa para una adecuada realización de la simulación hidrológica. Los métodos para completar datos meteorológicos faltantes generarían una incertidumbre de esta información, teniendo en cuenta que la cuenca del río Ramis tiene una cantidad limitada de estaciones meteorológicas como también de una distribución topográfica muy variada y compleja. El producto PISCO explicado en Aybar et al. (2020) afirman que la información climática tiene una resolución de 0.1° basado en métodos de interpolación geoestadística y determinista.

Para la extracción de la información del producto PISCO, se utilizó el software R v4.3.3 y de R Studio v28.2.6, donde se ingresaron las coordenadas de latitud y longitud de las estaciones virtuales previamente asignadas, la misma que también se muestra en la **Tabla 6** y se puede observar su distribución en la cuenca del río Ramis en la **Figura 17**, la información obtenida del producto PISCO se encuentra en los anexos del presente proyecto de investigación, en una representación de datos promedios mensuales.

Los datos hidrométricos son tomados de la estación puente carretera Ramis, obtenidos del Observatorio Nacional de Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), información disponible en: <https://snirh.ana.gob.pe/onrh/Index2.aspx?IdVar=263>, con un registro de caudal diario (m^3/s), para un periodo de 36 años (1981-2016), teniendo la información del periodo igualitario al de precipitación, temperatura máxima y mínima para realizar la etapa de sensibilización, calibración y validación de la simulación hidrológica de la cuenca del río Ramis, (ver **Tabla 7**).

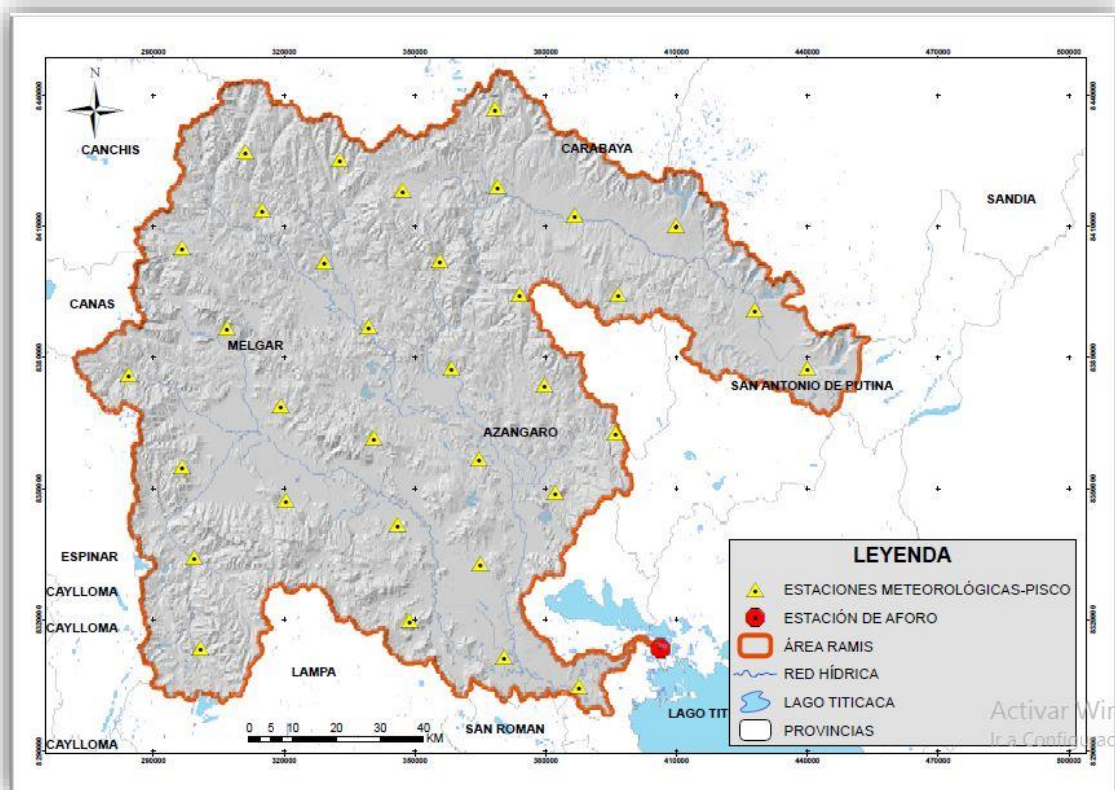


Figura 17. Mapa de estaciones meteorológicas generadas del Producto PISCO y la estación de aforo Puente Carretera Ramis. Fuente: Propia.

3.2.2.2. Configuración del modelo hidrológico SWAT

La información que utiliza el modelo hidrológico SWAT se ingresa de forma secuencial en su interfaz de ArcSWAT. Este proceso comienza con la configuración del proyecto y culmina con la simulación hidrológica de SWAT, donde cada paso del proceso se almacena para ser utilizado en la simulación y análisis final.

El flujo de entrada de información sigue una barra de herramientas en la pantalla principal, que ofrece al usuario seis opciones en el menú de inicio, como se muestra en la **Figura 18**.

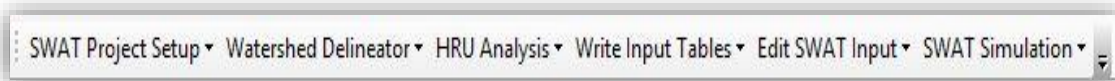


Figura 18. Interfaz de ArcSWAT. Fuente: Propia, información de la interfaz ArcSWAT.

El procedimiento de la interfaz de ArcSWAT se detalla a continuación:

a) SWAT Project Setup

Como primera parte de la funcionalidad de la barra de herramientas, se realiza la configuración y gestión de los proyectos en ArcSWAT mediante “SWAT Project Setup”, que realiza el almacenamiento temporal de información geográfica y archivos de entrada para SWAT 2012.

b) Watershed Delineator

A continuación, se lleva a cabo la delimitación de la cuenca de estudio y la red de drenaje utilizando la herramienta "Watershed Delineator", basándose en el modelo digital de elevación previamente cargado en la herramienta y siguiendo los procedimientos establecidos por Neitsch et al. (2002). Se define la red de drenaje y la cantidad de subcuencas en función del umbral del área de drenaje en hectáreas. El modelo ArcSWAT establece un área mínima que incluirá los drenajes necesarios para determinar el inicio de cada flujo. A medida que el área del umbral disminuye, se incrementa el nivel de detalle en la delineación de la red de drenaje. Para este proyecto, se consideró un área de 25,000 hectáreas, lo que resultó en un total de 31 subcuencas, como se muestra en la **Figura 19**.

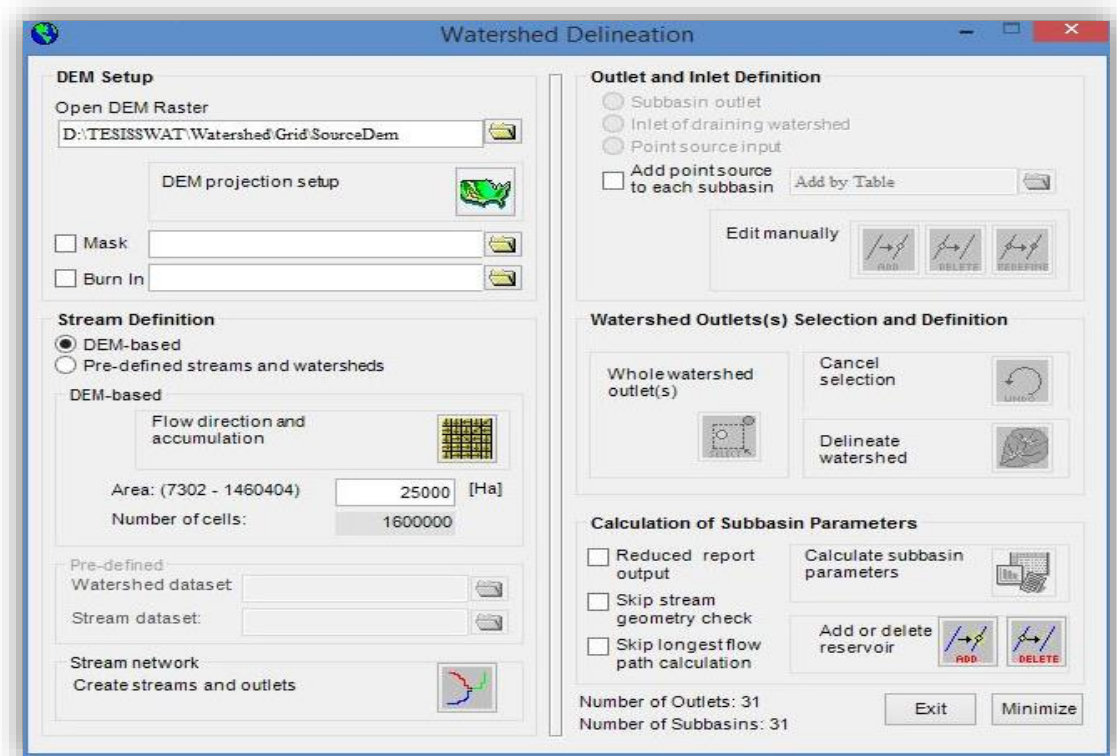


Figura 19. Interfaz de configuración para la delimitación de la cuenca del río Ramis, generación del flujo, acumulación de la red hídrica y obtención de subcuencas. Fuente: Propia, información de la interfaz ArcSWAT.

c) HRU Analysis

En esta etapa se ingresan los datos relativos al uso de suelo, tipo de suelo y clasificación de la pendiente. Debido a la variabilidad espacial de la pendiente en la cuenca, se ha clasificado en cinco categorías: <10%, 10-20%, 20-30%, 30-40% y >40%, como se muestra en la **Tabla 11**. Los datos introducidos permiten identificar las combinaciones y distribuciones de uso de suelo, tipo de suelo y pendiente, que, mediante un análisis de superposición, definen las Unidades Hidrológicas de Respuesta (HRU). Posteriormente, en la ventana de distribución de uso, suelos y pendiente, se ajusta el nivel mínimo para eliminar las clases de uso, suelos y pendientes que son menores a un umbral específico en cada subcuenca. Para este proyecto, se estableció un umbral mínimo del 10% para reducir la complejidad de la parametrización del modelo. Después de eliminar las clases que no cumplen con el umbral, el área restante de uso, suelo o pendiente se redistribuye, de modo que el 100% del área en cada subcuenca se modele. El proceso de distribución de los porcentajes de uso, suelo y pendiente se observa en la **Figura 20**.

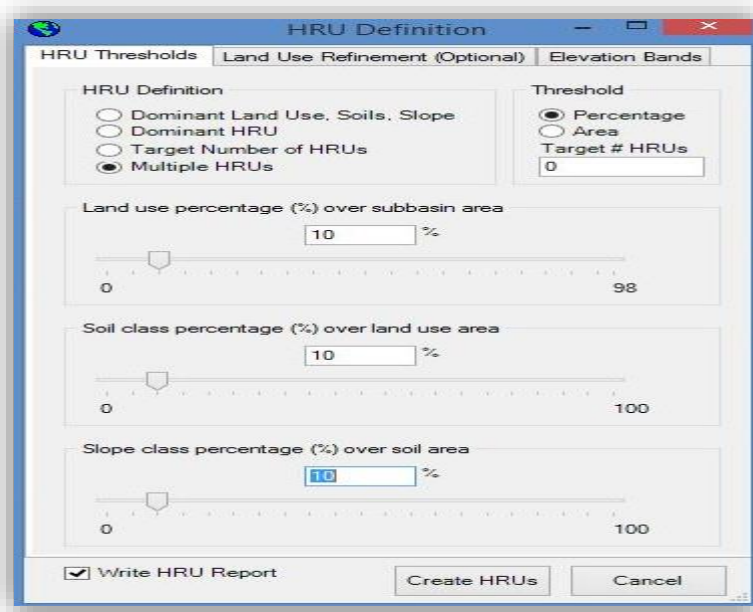


Figura 20. Porcentaje de distribución de uso de suelo, tipo de suelo y pendiente. Fuente: Propia, información de la interfaz ArcSWAT.

d) Write Input Tables

En la siguiente interfaz del ArcSWAT, se realiza el ingreso de datos meteorológicos donde por medio de la ventana Weather Data Stations se ingresa los datos precipitación, temperatura máxima y mínima, así como también la configuración del generador climático, en el cual se

asignará el generador climático a nivel mundial. Todo este proceso se muestra en la siguiente **Figura 21**.

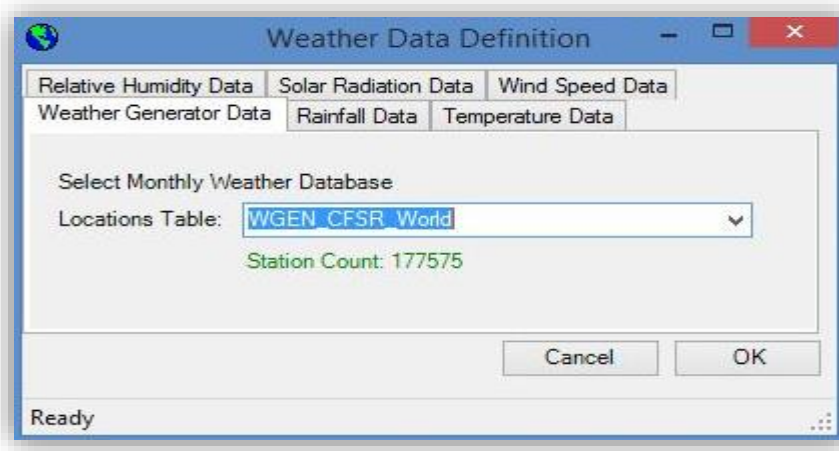


Figura 21. Interfaz de ingreso de datos meteorológicos y asignación del generador. Fuente: Propia, información de la interfaz ArcSWAT.

Las variables como humedad relativa, radiación solar y velocidad del viento son también variables requeridas para la simulación hidrológica; sin embargo, actualmente, no se tiene la disponibilidad de registros completos y distribuidos de estas variables en las estaciones meteorológicas de la cuenca del río Ramis ni en la base de datos de Peruvian Interpolated Data (PISCO). Por ello, por medio del generador climático a nivel mundial, se realizará la simulación de estas variables. Este proceso de simulación genera una variación en los parámetros de evapotranspiración, crecimiento vegetal, escorrentía, recarga de acuíferos, etc., lo cual conlleva a una sobreestimación o subestimación de estas variables. Así, en el proceso de calibración y validación, se compensa la simulación de variables mediante un adecuado ajuste de parámetros que minimizan el impacto de la falta de estas variables. Este procedimiento es comúnmente utilizado por distintos investigadores, donde no se tiene la disponibilidad de registros completos y distribuidos de las variables antes mencionadas, así como resaltan la importancia de la precipitación y temperatura siendo de fuerte influencia en el balance hídrico. Se tiene como referencia los distintos antecedentes de investigación en el presente proyecto donde se detalla una metodología en común.

Concluido con este proceso, el modelo hidrológico SWAT realiza la creación de tabla de datos de entrada que contienen la información de distintos parámetros geológicos e hídricos considerados por el software SWAT y posteriormente le asigna valores por defecto antecediendo a la simulación hidrológica.

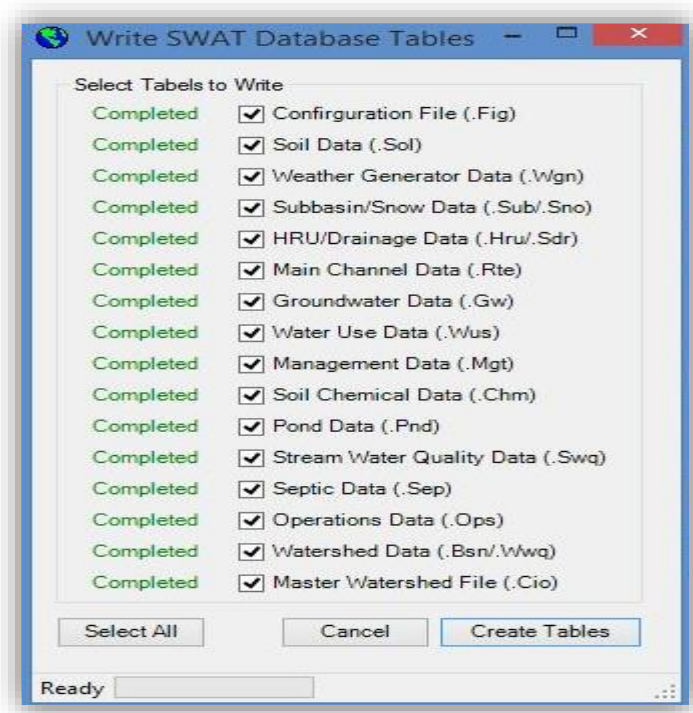


Figura 22. Creación de tablas de datos. Fuente: Propia, información de la interfaz ArcSWAT.

e) Edit SWAT Input

La siguiente interfaz permite al usuario editar las bases de datos del modelo SWAT. Este procedimiento queda a criterio del investigador con la revisión de distintas fuentes bibliográficas, en esta sección se puede realizar la configuración de distintos parámetros influyentes para cada variable de estudio que puede ofrecer el modelo hidrológico SWAT, como escorrentía superficial, sedimentos, nitratos, evapotranspiración potencial, etc. Por ello, en esta interfaz, se realiza la evaluación del método de cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP) que el modelo hidrológico SWAT asigna por defecto, el cual para este proyecto de investigación se tomó en consideración el método de Penman-Monteith, siguiendo la revisión de distintas fuentes bibliográficas que se detallan a continuación:

Método para el cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP). En este análisis, la evapotranspiración potencial (ETP) se calculó utilizando el método de Penman-Monteith, la cual se encuentra por defecto en la configuración de SWAT. Para optar por este método, se tomó en consideración los métodos de cálculo de evapotranspiración potencial por (Aouissi, Benabdallah, Chabaâne y Cudennec, 2016), donde describen que se utilizó el modelo SWAT para estimar la ETP, la ET real y el caudal, mediante los tres métodos para evaluar ETP, (Penman-Monteith [PM], Hargreaves [HA] y Priestly-Taylor [PT]) que sostiene el modelo

SWAT, estos métodos fueron usados en una cuenca semiárida en Túnez y que debido a la falta de parámetros meteorológicos para el método Penman-Monteith y como en varios estudios se utiliza un generador meteorológico estadístico integrado en SWAT, conocido como: WXGEN, para generar datos meteorológicos faltantes y llenar los vacíos en los registros medidos. Se informó que el método de Penman-Monteith (PM) predijo bien la ETP con los datos generados por SWAT y como también el método Hargreaves [HA], respecto a las predicciones de caudal se obtuvieron resultados cercanos a los valores observados, con una eficiencia de Nash-Sutcliffe de 0,90 y un valor de R² de 0,92 en la calibración mensual y los resultados en el proceso de validación fueron igual de precisas.

Conforme al estudio antes mencionado del uso de método de cálculo para la predicción de la evapotranspiración potencial, nos define que los distintos métodos no varían significativamente en los resultados de evapotranspiración potencial, y como se detalla anteriormente la elección del método es a criterio del investigador y considerando la información climática disponible, además que la influencia del uso de los distintos métodos de PET del modelo SWAT no varía significativamente en la descarga de caudal; variable de importancia para el presente proyecto de investigación.

Asimismo, la configuración de la base de datos, es un proceso que se puede realizar con distintos parámetros influyentes para la adecuada obtención de valores simulados cercanos a los observados para distintas variables de estudio, para este proyecto de investigación relacionado al caudal, se configuran variables como: curva número (CN), flujo base factor alfa (días), etc. Estos resultados se pueden obtener, también, con un adecuado proceso de sensibilización de parámetros y posteriormente en el proceso de calibración y validación, donde obteniendo los parámetros adecuados se generará resultados aproximados a los observados.

f) SWAT Simulation

Esta secuencia es la parte final de la interfaz de ArcSWAT, en este proceso se realiza la simulación ingresando a “SWAT Run”, donde se le asigna un periodo de (1981-2016), el mismo periodo ingresado con los datos meteorológicos de precipitación, temperatura máxima y mínima, con un tiempo de calentamiento NYSKIP de 03 años correspondientes a (1981-1983), el cual se utiliza para representar el tiempo que tarda el suelo en calentarse y alcanzar su capacidad de infiltración máxima después de un evento de precipitación.

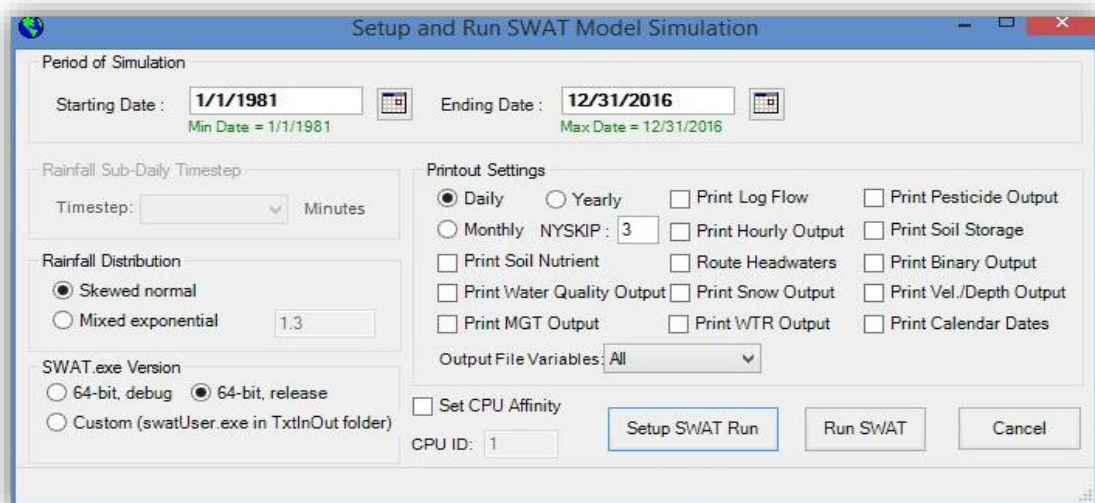


Figura 23. Configuración de inicio de la simulación hidrológica inicial. Fuente: Propia, información de la interfaz ArcSWAT.

Luego de realizar la simulación se procede a generar los archivos de salida de interés para el proyecto, los cuales para este proyecto de investigación se importarán el output.rch correspondiente a caudales y output.sub correspondiente a subcuencas. Luego de eso, se puede observar todos los resultados obtenidos del proceso de simulación, como la representación gráfica del balance hídrico de acuerdo a SWAT.

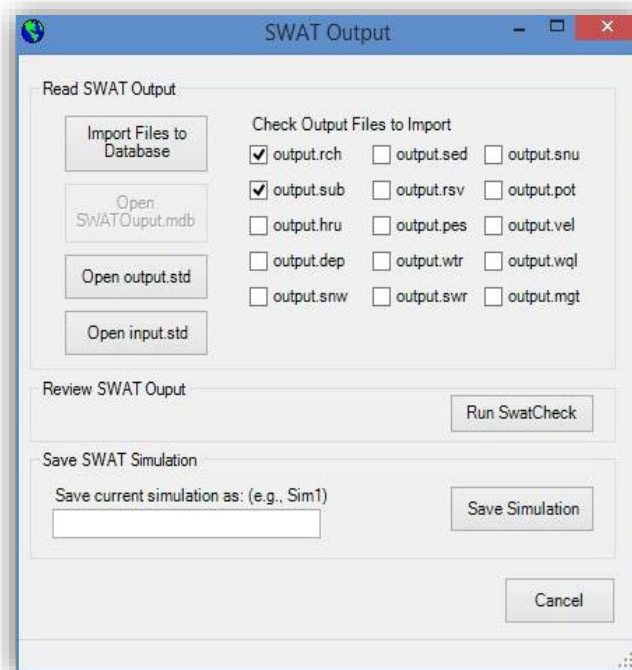


Figura 24. Configuración de la obtención de información de la simulación hidrológica. Fuente: Propia, información de la interfaz ArcSWAT.

3.2.2.3. Análisis exploratorio de datos hidrométricos.

Previamente, se hace énfasis que el análisis de consistencia para este proyecto de investigación es realizado para datos hidrométricos, teniendo en cuenta que los datos climáticos obtenidos del producto PISCO se encuentran en un proceso continuo de validación y corrección conforme a la actualización de sus versiones, por lo que no es necesario realizar un análisis de consistencia de la información meteorológica de precipitación y temperatura.

La información de datos hidrométricos comprende una parte importante en la realización de la calibración y validación de la simulación hidrológica, por lo cual se requiere una adecuada información de calidad, como cantidad, sin falta de información, sin cambios, tendencias y posibles datos atípicos que tergiversen los datos hidrométricos observados con los simulados.

Por lo tanto, es fundamental realizar un análisis exploratorio de los datos para evaluar la consistencia y homogeneidad de la serie de datos hidrométricos, utilizando métodos gráficos y numéricos. El empleo de los datos sin una evaluación previa de su estructura, consistencia, homogeneidad, valores atípicos, entre otros, representa un enfoque de caja negra que aumenta el grado de incertidumbre sobre la validez de los resultados obtenidos (Lobo, 2004).

En la **Figura 25**, se presenta la traza del histograma del caudal promedio anual de la estación de aforo Puente Carretera Ramis. Como se observa en la figura, existen recesos de descargas en los años 1983, 1990 y 1991, lo cual se evidencia como posible dato dudoso, en respecto al promedio de descargas de los demás años, para lo cual se evaluará la consistencia de la información histórica.

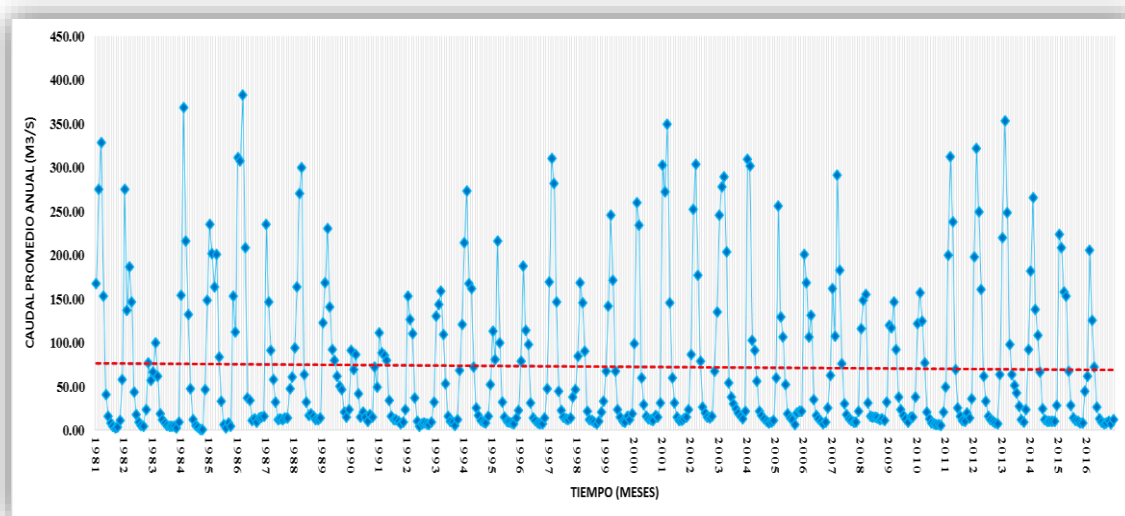


Figura 25. Histograma de caudal promedio mensual del Periodo 1981 – 2016 de la Estación Hidrométrica Puente Carretera Ramis. Fuente: Propia, información del SENAMHI.

Una vez identificados los posibles datos incorrectos, se procede a evaluar la igualdad estadística entre dos periodos (datos dudosos y datos confiables) de la misma muestra. Para este análisis, se buscó la estabilidad de la varianza utilizando la prueba estadística F de Fisher y la estabilidad de la media mediante la prueba T de Student. Según Castro y Carbajal (2012), la identificación de cambios en la varianza y la media permite determinar si la serie de datos de descarga es homogénea o no.

En la **Figura 26**, se detallan los cálculos y el análisis estadístico de saltos y tendencias en la serie de descargas media mensual del periodo 1981-2016, obtenida de la estación de aforo de Puente Carretera Ramis. Se observó un periodo con posibles datos incorrectos, considerando los picos y recesos mostrados en la **Figura 25**, y un periodo con datos confiables, con picos y recesos estables, según las pruebas estadísticas F de Fisher y T de Student. De acuerdo con los cálculos realizados para obtener F de Fisher y T de Student, se concluye que la serie de datos es consistente y homogénea.

DATOS DUDOSOS		DATOS CONFIABLES	
Periodos muestrales entre los años (1981 – 1991)		Periodos muestrales entre los años (1992 – 2016)	
Tamaño de la muestra (n1)	132	Tamaño de la muestra (n2)	300
Media de la muestra $\bar{X}_1$	74.80	Media de la muestra $\bar{X}_2$	72.07
Desviación estándar (S1)	89.18	Desviación estándar (S2)	84.54
Grados de Libertad (GL1)	131	Grados de Libertad (GL2)	299
RESULTADOS			
PRUEBA “T” DE STUDENT			
Desviación estándar ponderada:		85.98	
Desviación de las diferencias de los promedios:		8.98	
Cálculo del T, calculado (Tc) según:		0.30	
Cálculo de T tabular (valor crítico de Tt):		1.97	
Grados de libertad:		430	
CONCLUSIÓN:			
tc = 0.30 < Tt = 1.9655		EXISTE HOMOGENEIDAD	
PRUEBA “F” DE FISHER			
Cálculo de F, calculado (Fc) según:		1.11	
Cálculo de F tabular (valor critico de Ft):		1.2683	
CONCLUSIÓN:			
Fc = 1.11 < Ft = 1.2683		EXISTE HOMOGENEIDAD	

Figura 26. Análisis de consistencia de datos hidrométricos. Fuente: Propia.

Es fundamental destacar que el análisis de consistencia de los datos hidrométricos es crucial para calibrar y validar el modelo SWAT. Si los datos contienen errores, omisiones o

inconsistencias, las simulaciones de caudal generadas por el modelo pueden ser imprecisas, lo que afectaría la calidad de las predicciones. Los datos inconsistentes pueden dar lugar a ajustes incorrectos de los parámetros del modelo, comprometiendo la validez de las simulaciones. La calidad de los datos hidrométricos influye directamente en la incertidumbre de las predicciones del modelo. Realizar un análisis de consistencia ayuda a reducir el impacto de los errores en los datos, lo que aumenta la fiabilidad de los resultados obtenidos con SWAT.

Luego de haber concluido con el análisis de consistencia de los datos hidrométricos, se identificaron la existencia de datos faltantes, de un total de 13149 datos de caudales diarios, se tiene una falta de 50 datos de caudales diarios que es equivalente a 0.38 % del total de información hidrométrica, siendo valores que no influyen en la incertidumbre de la serie de datos de descargas, sin embargo se debe tener los datos diarios y continuos, por lo que se completó los valores faltantes, mediante el método de la media aritmética para datos equivalentes a un día y por promedio multianual para datos faltantes equivalentes a un mes.

En el **Anexo 8**, se presenta las series históricas y las series completadas correspondiente a la estación de aforo Puente Carretera Ramis.

3.2.2.4. Análisis de sensibilidad, calibración y validación de la simulación hidrológica.

- **Análisis de sensibilidad.**

El modelo hidrológico SWAT posee una herramienta para procesos de sensibilidad, calibración y validación llamada SWAT-CUP, la cual es utilizada para el adecuado ajuste de la simulación obtenida, esta herramienta posee una serie de parámetros que influyen a un valor medido ya sea, caudal, evapotranspiración, sedimentos, NO₃, etc. El análisis de sensibilidad permite identificar los parámetros adecuados y de mayor representación, con el fin de reducir la incertidumbre de los valores simulados con los valores observados, siendo esta etapa indispensable para determinar los parámetros que se utilizarán para la calibración.

Este procedimiento es indispensable para una adecuada calibración y validación, considerando los parámetros más influyentes que generen resultados aproximados a los variables de interés de este proyecto. Por ello, mediante la revisión bibliográfica de distintos documentos, artículos y proyectos de investigación relacionados al modelamiento hidrológico de cuencas hidrográficas en regiones andinas con variable de caudal, y de antecedentes de investigación en

la cuenca del río Ramis, se tomó como referencia los parámetros utilizados de distintos autores (Bueno, Oliveira, Viola y Melo, 2017; Fernández, 2017; Quispe y Huanca, 2021).

El análisis de sensibilidad inicia con la verificación del patrón de picos y recesos del caudal simulado (sin calibrar) con el caudal observado vistos en el histograma de caudal histórico, analizando que existan patrones similares y no alguna desemejanza generada por errores en los datos de ingreso. Comprobados los datos simulados, se procede a realizar el análisis de sensibilidad con el uso del software SWAT-CUP, mediante el proceso de calibración con el algoritmo “Sequential Uncertainty Fitting 2” (SUFI2), con información diaria de caudales observados de la estación de aforo Puente Carretera Ramis. Este procedimiento se realizó en distintas iteraciones de varias simulaciones. Los resultados obtenidos se pueden observar en la ventana de “Global Sensitivity” del software SWAT CUP, donde vemos los parámetros más sensibles, los cuales mediante una variación correcta de sus valores pueden generar datos más exactos y precisos a los datos observados.

La sensibilidad de los parámetros se determina calculando el sistema de regresión múltiple, que compara los parámetros generados con los valores de la función objetivo. Luego, mediante el uso de una prueba t, identifica la importancia relativa de cada parámetro cuando su valor es mayor que el error estándar (Abbaspour, 2015).

Este análisis de sensibilidad permitió que dentro de los parámetros tomados de las diferentes referencias bibliográficas se realice un filtro de descarte y se tomen los más sensibles para el presente proyecto y posteriormente en el proceso de calibración se utilicen los parámetros más significativos, sensibles y adecuados para la simulación hidrológica de la cuenca del río Ramis

- **Calibración y validación**

Los parámetros utilizados para la calibración se determinaron a partir del análisis de sensibilidad realizado previamente con el algoritmo "Sequential Uncertainty Fitting 2" (SUFI2). Este algoritmo SUFI-2 proporciona una plataforma para llevar a cabo tanto la calibración y validación como el análisis de incertidumbre (Abbaspour, 2015).

Los parámetros óptimos se seleccionaron basándose en el análisis gráfico de sensibilidad, y el rendimiento de la simulación se evaluó utilizando el índice estadístico de eficiencia de Nash-Sutcliffe (NSE), que es ampliamente recomendado para el análisis de caudales. Además, se emplearon otros índices estadísticos como la relación RMSE-desviación estándar (RSR), el coeficiente de determinación (R^2) y el sesgo porcentual (PBIAS).

Estos índices estadísticos permiten evaluar el desempeño del modelo y estimar el error entre los valores simulados y observados tanto en la fase de calibración como en la de validación. Esta etapa constituye la base para los estudios de cambio climático utilizando las simulaciones generadas por SWAT. Los índices de eficiencia y rendimiento se calculan con las fórmulas presentadas en la siguiente **Tabla 13**.

Tabla 13. *Indicadores estadísticos de desempeño y eficiencia.*

Indicador estadístico	Valores	Clasificación
Índice de eficiencia Nash-Sutcliffe	$0.75 < NSE \leq 1.00$	Excelente
	$0.65 < NSE \leq 0.75$	Bueno
	$0.50 < NSE \leq 0.65$	Satisfactorio
	$0.40 < NSE \leq 0.50$	Aceptable
	$NSE \leq 0.40$	Malo
Relación RMSE – desviación estándar (RSR)	$0.00 < RSR \leq 0.50$	Muy bueno
	$0.50 < RSR \leq 0.60$	Bueno
	$0.60 < RSR \leq 0.70$	Satisfactorio
	$RSR \geq 0.70$	Malo
Coeficiente de determinación R^2	$r \geq 0.5$	Satisfactorio
	$0 \leq r < 0.5$	Malo
Sesgo porcentual PBIAS-Percent BIAS	$PBIAS < \pm 10$	Excelente
	$\pm 10 \leq PBIAS < \pm 15$	Bueno
	$\pm 15 \leq PBIAS < \pm 25$	Satisfactorio
	$PBIAS \geq \pm 25$	Malo

Nota. Adaptado de Moriasi et al., 2007, p. 890 y Santhi et al., 2001, p. 1169.

Posterior a esta etapa, se encuentra la fase de validación, la cual permite confirmar la proximidad de la simulación con los datos observados, mediante una simulación con los valores ajustados de los parámetros de mayor ajuste que son obtenidos en el proceso de calibración. Para este procedimiento se ingresan datos de caudales diarios y continuos, de un periodo distinto, esto ayuda a identificar que la simulación calibrada, proporciona predicciones de comportamiento de caudal, más adecuados y acertados.

Para las fases de calibración y validación, se utilizaron datos de registros diarios y continuos obtenidos de la estación de aforo Puente Carretera Ramis, con un periodo de 36 años, desde enero de 1981 hasta diciembre de 2016. En la fase de calibración, se empleó el periodo comprendido entre enero de 1984 y diciembre de 2003, que abarca 20 años de datos

hidrométricos. Los primeros tres años (1981-1983) se utilizaron como periodo de calentamiento o ajuste de la simulación. En la fase de validación, se usaron los datos del periodo de enero de 2004 a diciembre de 2016, correspondiente a 13 años de registros hidrométricos.

3.2.2.5. Obtención de información climática proyectada del CMIP6

En la presente investigación, se descargó la información de escenarios de cambio climático del servicio de datos climáticos Copernicus Climate Data Store (CDS), este servicio es implementado por el Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Plazo Medio (ECMWF) en nombre de la Unión Europea bajo el programa Copernicus. El CDS proporciona acceso a diversos conjuntos de datos climáticos, incluidos los modelos de proyección climática global de la sexta fase del Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP6) y simulaciones regionales de CORDEX, que son clave para estudios sobre el cambio climático y su adaptación a nivel mundial y local, esta información se encuentra disponible en: <https://cds.climate.copernicus.eu/datasets/projections-cmip6?tab=download>

La información obtenida proviene de 7 Modelos de Circulación Global (MCG) que cumplen con tener toda la información requerida para el presente proyecto de investigación y se muestra en la siguiente **Tabla 14**, los datos climáticos obtenidos son de las variables de precipitación, temperatura máxima y temperatura mínima en una resolución temporal diaria, tomando dos escenarios de trayectorias socioeconómicamente compartidas (SSP, por sus siglas en inglés) que son el SSP2-4.5 y SSP5-8.5 en un periodo de (1915-2099), así como también información histórica de las variables de precipitación, temperatura máxima y temperatura mínima en una resolución temporal diaria y en un periodo adecuado de (1981-2014), la información obtenida es proporcionada en formato NetCDF4 la misma que se encuentra en °K para la temperatura y para la precipitación en kg m/s.

Tabla 14. *Modelos Climáticos Globales (MCG).*

N°	Modelos Climáticos Globales (MCG)	Centro de Modelado	Resolución nominal
1	MIROC6	MIROC (Instituto de Investigación Atmosférica y Oceánica (AORI), Centro de Investigación del Sistema Climático - Instituto Nacional de Estudios Ambientales (CCSR-NIES)	250 km
2	MPI-ESM1-2-LR	MPI-M AWI (Instituto Max Planck de Meteorología (MPI-M), AWI (Instituto Alfred Wegener))	250 km

3	MIROC-ES2L	MIROC (Instituto de Investigación Atmosférica y Oceánica (AORI), Centro de Investigación del Sistema Climático - Instituto Nacional de Estudios Ambientales (CCSR-NIES)	500 km
4	EC EARTH3-CC	Consorcio CE-Tierra	100 km
5	ACCESS-CM2	CSIRO-ARCCSS (Organización de Investigación Científica e Industrial de la Commonwealth, Centro de Excelencia para la Ciencia del Sistema Climático del Consejo Australiano de Investigación)	250 km
6	NESM3	NUIST (Universidad de Ciencias de la Información y Tecnología de Nanjing)	250 km
7	MRI-ESM2-0	MRI (Instituto de Investigación Meteorológica, Japón)	250 km

Nota. Adaptado de la página web de Climate Data Store (CDS) – Copernicus.

3.2.2.6. Reducción de escala (Downscaling) y corrección de sesgo para periodo histórico (1981-2014)

Para la reducción de escala y corrección de sesgo, se utilizó la herramienta CMhyd (Climate model data for hydrologic modeling) la cual se encuentra disponible en: <https://swat.tamu.edu/software/>. El uso de esta herramienta es debido a que la resolución espacial de las variables meteorológicas identificadas en los modelos climáticos globales (MCG) del CMIP6 presentan una resolución de escala muy alta conforme a su información climática global, por lo que esta información meteorológica presenta sesgos que harían imposible su uso directo en el modelo hidrológico SWAT. En la **Figura 27**, se observa la metodología realizada en el uso de la herramienta CMhyd.

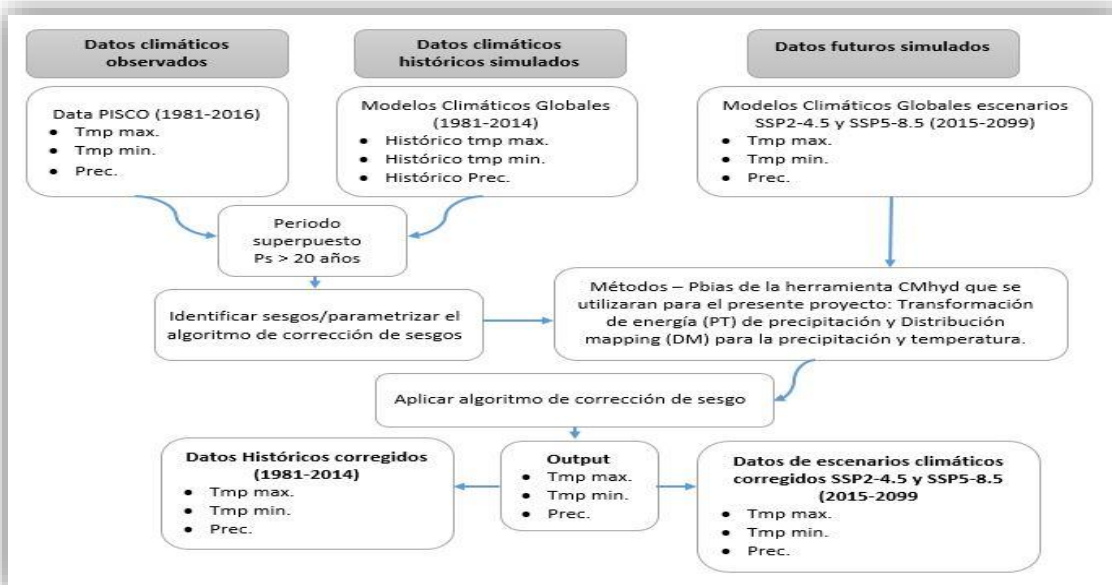


Figura 27. Metodología realizada en la herramienta CMhyd para reducción de escala y corrección de sesgo. Fuente: Propia.

Cabe detallar que los modelos climáticos globales (MCG) del CMIP6 obtenidos de Copernicus Climate Data Store (CDS) tienen un periodo de información meteorológica histórica desde el periodo de (1850-2014) y un periodo de datos futuros simulados de (2015-2100). Para realizar el proceso de reducción de escala y corrección de sesgo, se necesita datos climáticos observados, los cuales ya se tienen del Producto PISCO en su periodo de años disponible de (1981-2016) periodo de años que se utilizará como información superpuesta que la herramienta CMhyd requiere. Por ello, la obtención de datos meteorológicos históricos a utilizar es de 1981-2014 y para datos futuros simulados se optó por los años de 2015 al año 2099. Este procedimiento se realizó para cada modelo climático global (MCG). En la siguiente **Figura 28**, se representa gráficamente la funcionalidad de la herramienta CMhyd.

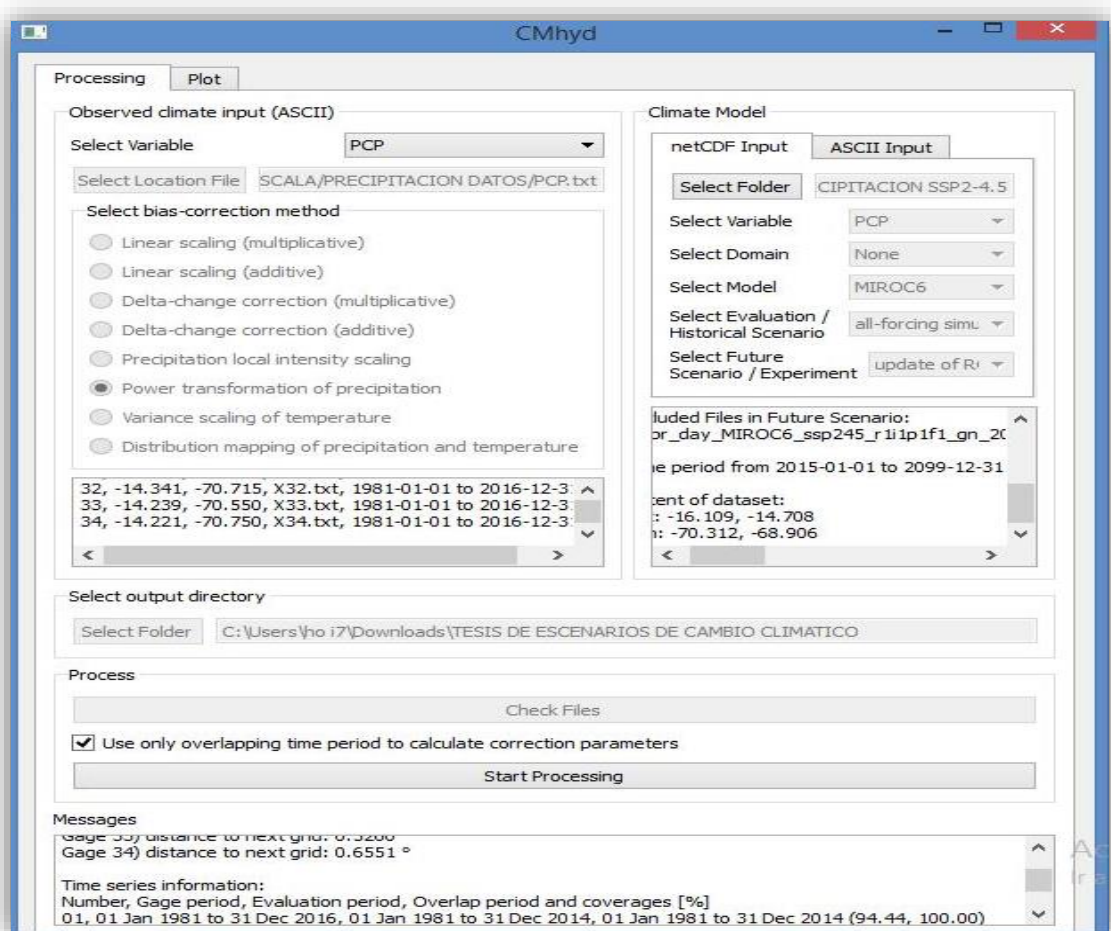


Figura 28. Reducción de escala (downscaling estadístico) y extracción de datos con la herramienta CMhyd. Fuente: Propia.

3.2.2.7. Selección de modelos climáticos globales (MCG)

Los modelos climáticos globales (MCG) utilizados en este estudio fueron analizados con base en los datos históricos completos y continuos de temperatura máxima, mínima y precipitación

correspondientes al periodo de 1981-2014, así como también en los datos proyectados de los escenarios de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5 para el periodo de 2015-2099, con las mismas variables. Estos modelos están detallados en la **Tabla 14**.

La selección de los modelos adecuados se realizó mediante el uso de métricas estadísticas de sesgo, como el Percent BIAS y el coeficiente de determinación (R^2), para los siete modelos climáticos globales con información climática histórica y datos observacionales obtenidos del producto PISCO durante el periodo de 1981-2014. Este procedimiento se llevó a cabo con la información de las 34 estaciones virtuales vinculadas al área de estudio y las variables de temperatura máxima, mínima y precipitación, previamente sometidas a reducción de escala y corrección de sesgo. Los resultados de las comparaciones métricas estadísticas para las variables climáticas se muestran a continuación en las siguientes figuras.

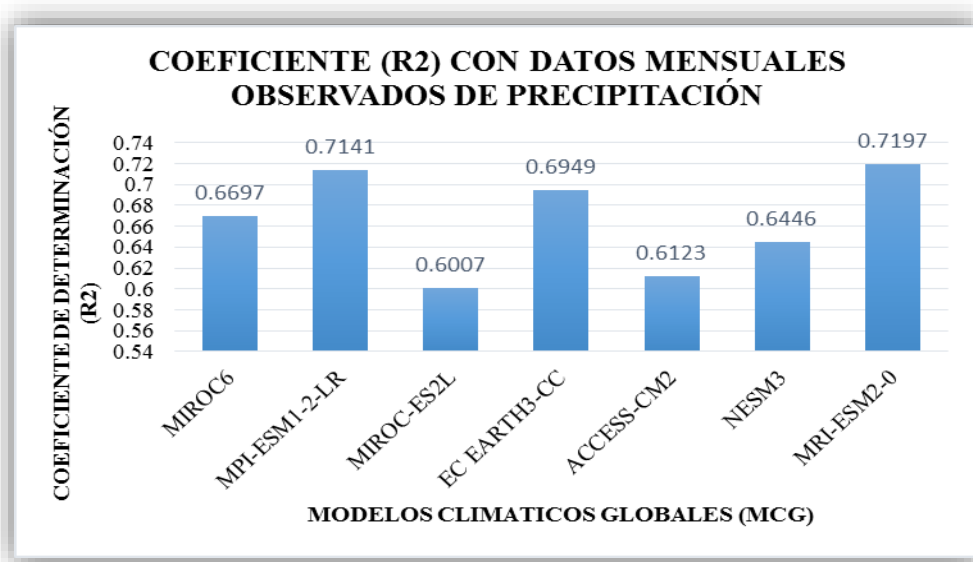


Figura 29. Coeficiente de determinación (R^2) con datos mensuales observados de precipitación del producto PISCO en relación con los MCG seleccionados. Fuente: Propia.

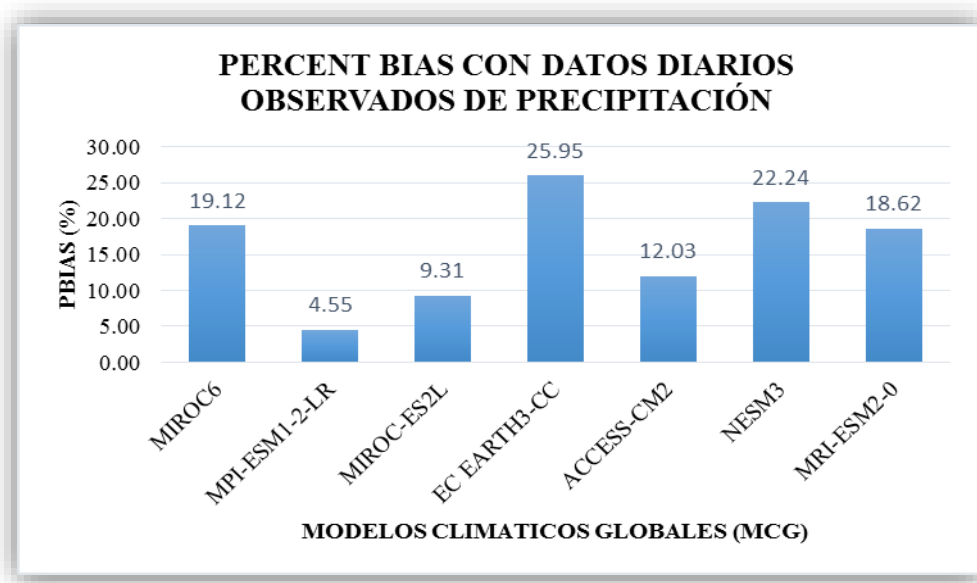


Figura 30. Resultados del Percent Bias con valores datos diarios observados de precipitación del producto PISCO en relación con los MCG seleccionados. Fuente: Propia.

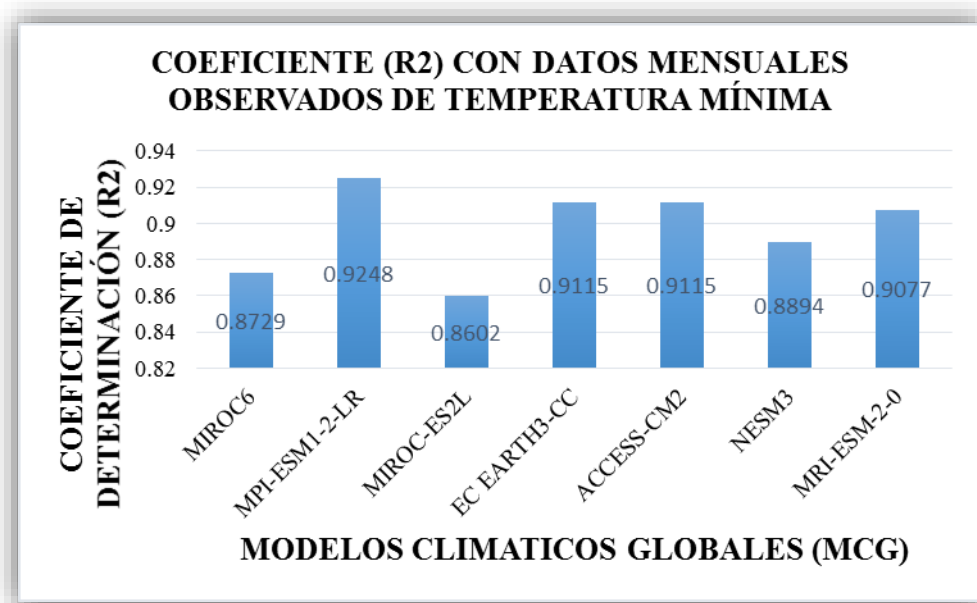


Figura 31. Resultados del coeficiente de determinación (R2) con datos mensuales observados de temperatura mínima del producto PISCO en relación con los MCG seleccionados. Fuente: Propia.

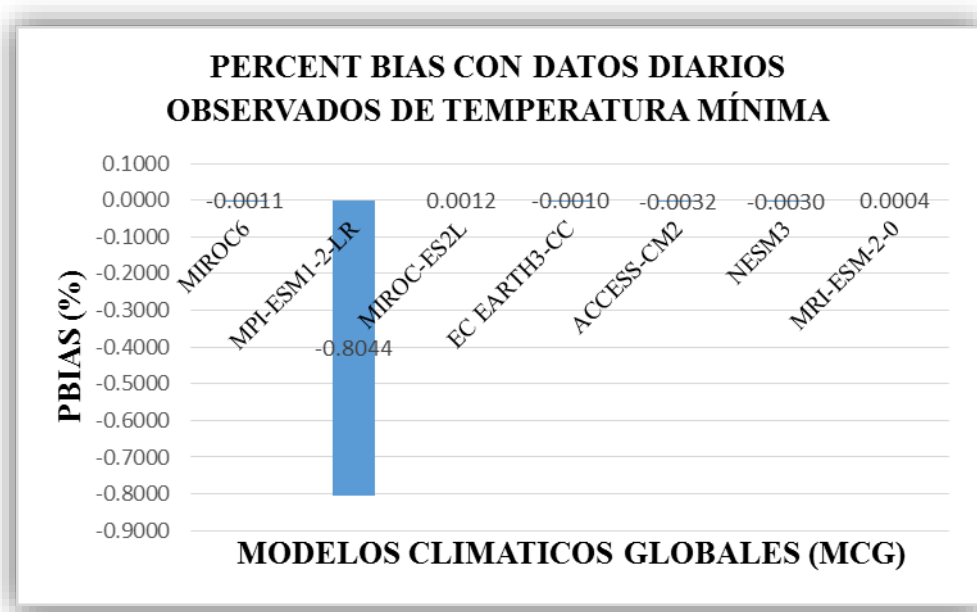


Figura 32. Resultados del Percent Bias con datos diarios observados de temperatura mínima del producto PISCO en relación con los MCG identificados. Fuente: Propia.

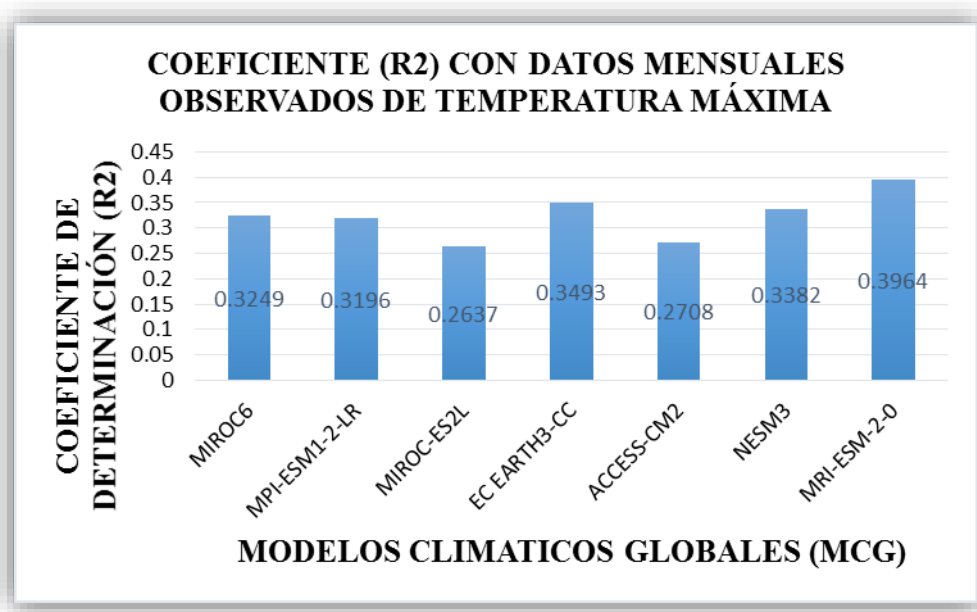


Figura 33. Resultados del coeficiente de determinación (R2) con datos mensuales observados de temperatura máxima del producto PISCO con relación a los MCG identificados. Fuente: Propia.

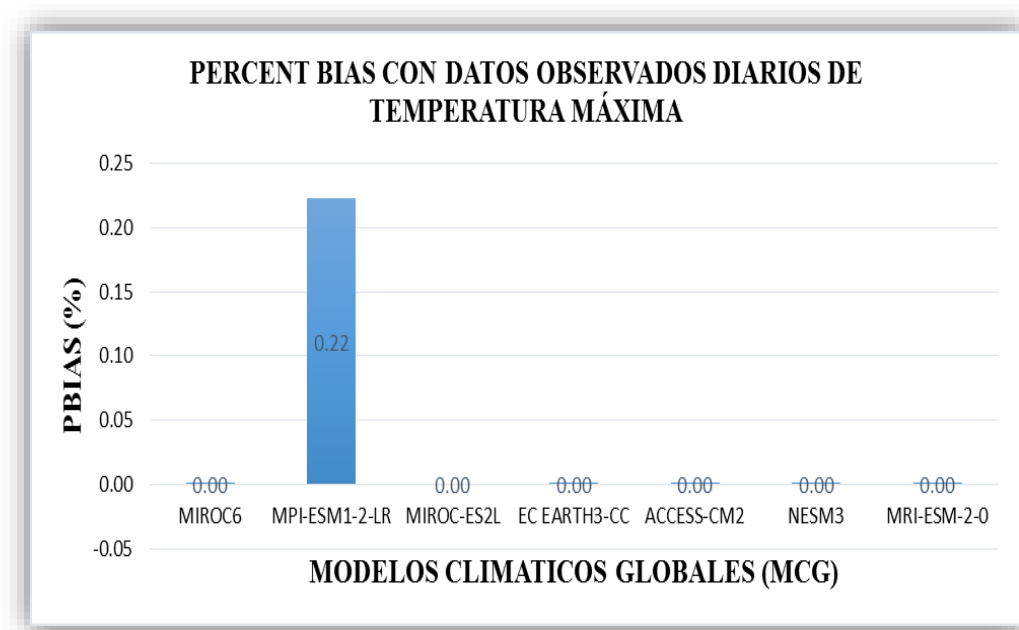


Figura 34. Resultados del Percent Bias con datos observados diarios de temperatura máxima del producto PISCO en relación con los MCG identificados. Fuente: Propia.

Luego de obtener los resultados de las métricas estadísticas, en la siguiente **Tabla 15**, se detalla los resultados obtenidos de todos los modelos climáticos seleccionados en relación con los valores observados del producto PISCO.

Tabla 15. Tabla de sesgo PBIAS y coeficiente (R^2) entre los modelos seleccionados, para precipitación, temperatura mínima y máxima.

N°	Modelo Climático Global (MCG)	Precipitación		Temperatura mínima		Temperatura máxima	
		(R2)	PBIAS	(R2)	PBIAS	(R2)	PBIAS
1	MIROC6	0.67	19.12	0.87	-0.00	0.32	0.00
2	MPI-ESM1-2-LR	0.71	4.55	0.92	-0.80	0.32	0.22
3	MIROC-ES2L	0.60	9.31	0.86	0.00	0.26	0.00
4	EC EARTH3-CC	0.69	25.95	0.91	-0.00	0.35	0.00
5	ACCESS-CM2	0.61	12.03	0.91	-0.00	0.27	0.00
6	NESM3	0.64	22.24	0.89	-0.00	0.34	0.00
7	MRI-ESM2-0	0.72	18.62	0.91	-0.00	0.39	0.00

Nota: Fuente: Propia.

Del análisis de resultados, se obtiene que el modelo climático global (MCG) adecuado y que conlleva mayor similitud y ajuste a los datos observados del producto PISCO es el modelo climático de MPI-ESM1-2-LR., del centro de modelado de MPI-M AWI (Instituto Max Planck

de Meteorología (MPI-M), AWI (Instituto Alfred Wegener). El modelo climático representa una clasificación “satisfactoria” para coeficiente de determinación (R^2) y un PBIAS “excelente” conforme a Moriasi et al., 2007 y Santhi et al., 2001., para sus variables de precipitación y temperatura mínima, caso contrario de los resultados obtenidos para la temperatura máxima que se debe a lo difícil que es para los modelos simular los eventos o fenómenos extremos de calor. Los modelos climáticos de MRI-ESM2-0 y EC EARTH3-CC también presentan resultados satisfactorios; sin embargo, para la realización de este proyecto de investigación, se tomará como opción al modelo de mayor ajuste.

El modelo climático MPI ESM1-2-LR, será utilizado en la simulación hidrológica con el modelo hidrológico SWAT para representar la proyección con escenarios de cambio climático en SSP2-4.5 y SSP5-8.5 en la cuenca del río Ramis para el periodo de (2015-2099).

Reducción de escala (Downscaling) y corrección de sesgo para escenarios de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5 en el periodo de (2015-2099) del MCG de MPI ESM1-2-LR. Después de seleccionar el modelo adecuado para la cuenca del río Ramis, se procede a aplicar la reducción de escala y la corrección de sesgo utilizando la herramienta CMhyd (Climate Model Data for Hydrologic Modeling) para los periodos proyectados en los escenarios de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5, basados en el modelo climático global MPI ESM1-2-LR. La metodología seguida para este proceso es la misma que se utilizó para el periodo histórico. En el **Anexo 3**, se observan los resultados obtenidos en corrección de sesgo y reducción de escala, para las variables precipitación, temperatura mínima y máxima.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Ejecución de la simulación inicial mediante el modelo hidrológico SWAT

Para la realización de esta etapa, se usó el modelo hidrológico Soil and Water Assessment Tool (SWAT) con su traducción en español de Herramienta para la Evaluación de Agua y Suelo, en su versión de SWAT 2012 utilizando su interfaz de ArcSWAT versión 2012.10_8.26 en ArcMap versión 10.8.2.

Se realizó una secuencia de etapas de ingreso de información consecutiva requeridos para la simulación hidrológica la cual se detalla en la metodología del presente estudio, donde se inicia con la delimitación de la cuenca y subcuencas mediante un proceso sistematizado de la extracción de información del modelo de elevación digital (DEM) y dando un punto de aforo al área de estudio, el modelo hidrológico SWAT realiza la delimitación del área final, equivalente a 14,569.31 km², como también genera la proyección de la dirección y acumulación del flujo de la cuenca del río Ramis, dando como resultado la subdivisión de treinta y un (31) subcuencas como podemos observar en la **Figura 35** y en la **Tabla 16**.

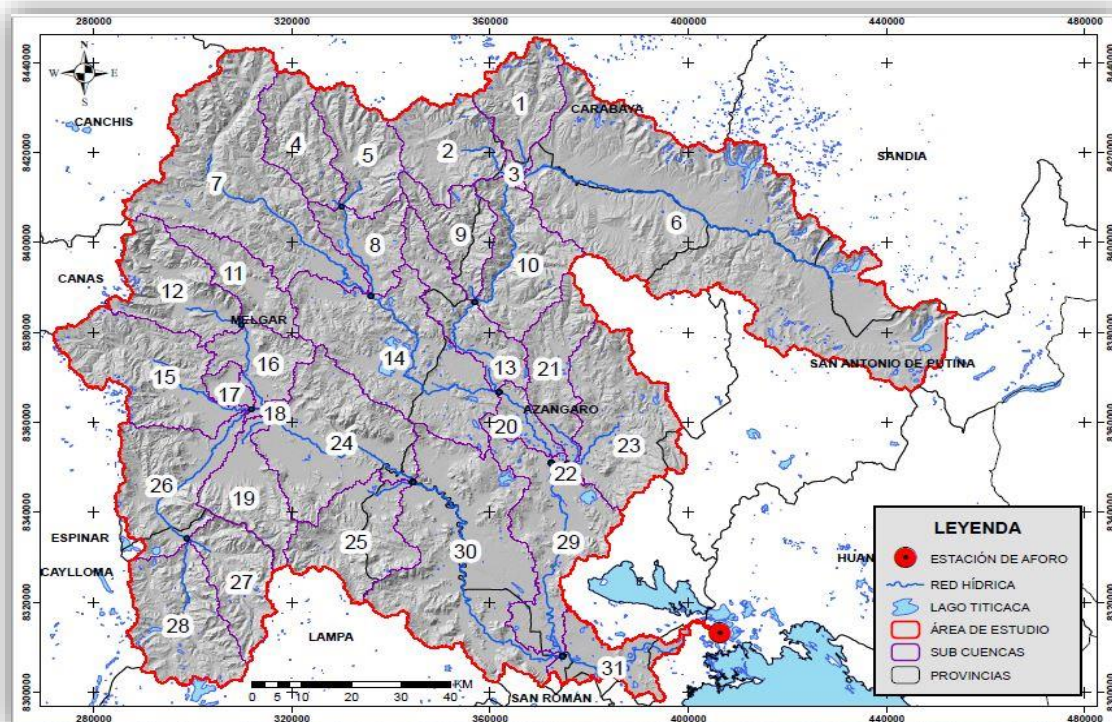


Figura 35. Mapa de subcuencas generadas en el modelo hidrológico SWAT.

Fuente. Elaboración Propia

Concluido la obtención de la delimitación de la cuenca y subcuencas, se definió las Unidades de Respuesta Hidrológica (HRU, por sus siglas en inglés) con el ingreso de datos de información de suelos, uso de tierra y clases de pendientes e ingresando un porcentaje de uso de cada parámetro, se obtiene un total de 359 HRU, esta discretización espacial de subunidades corresponde a la combinación de estos datos, para cada subcuenca, en áreas homogéneas en términos hidrológicos y características geo-climáticas. Las cuales aportan al cálculo del caudal de cada subcuenca generando un valor total de salida de caudal de la cuenca del río Ramis.

Para el análisis de resultados de la simulación inicial, se realiza la revisión del archivo “output.std” obtenido conforme a la **Figura 24** en la cual se encuentran los distintos procesos de simulación y resultados obtenidos de la hidrología de la cuenca del río Ramis y las variables hidrológicas que intervienen, mediante una representación esquemática del balance hídrico, como se puede observar en la siguiente **Tabla 16**, con valores acumulados de los distintos parámetros de salida.

Tabla 16. Balance hídrico de la cuenca del río Ramis obtenido de la simulación inicial del modelo hidrológico SWAT en el periodo (1984-2016)

MES	PP (mm)	SURQ (mm)	LATQ (mm)	WYLD (mm)	ET (mm)	PET (mm)
Enero	147.44	14.42	14.01	39.2	77.12	104.6
Febrero	118.34	11.34	11.31	42.03	67.41	95.07
Marzo	109.45	11.11	9.97	46.58	66.01	98.04
Abril	49.44	2.5	4	28.1	47.73	90.03
Mayo	13.50	0.61	0.78	13.62	24.02	86.17
Junio	7.63	0.56	0.36	4.54	14.14	75.67
Julio	3.91	0.06	0.18	1.21	10.96	80.19
Agosto	9.22	0.28	0.36	1.09	12.46	94.32
Septiembre	19.26	0.33	0.82	1.44	17.93	106.17
Octubre	49.38	1.87	2.81	4.91	35.31	119.17
Noviembre	68.79	4.39	4.85	9.79	48.54	119.61
Diciembre	137.24	15.28	9.85	27.66	68.92	115.99
TOTAL	733.60	62.75	59.30	220.17	490.55	1185.03

Nota. “PP”; precipitación, “SURQ”; escorrentía superficial, “LATQ”; flujo lateral, “WYLD”; rendimiento hídrico, “ET”; evapotranspiración y “PET”; evapotranspiración potencial. Fuente: Propia, adaptado de Neitsch et al., 2005, p. 25.

También, se compararon los caudales diarios simulados con los caudales diarios observados de la estación de aforo Puente Carretera Ramis. Como se puede ver en las **Figuras 36 y 37**, se observa una similitud en los picos y recesos de los caudales a lo largo de los diferentes años, aunque la simulación no refleja adecuadamente las cantidades de caudal, presentando una sobreestimación de estos.

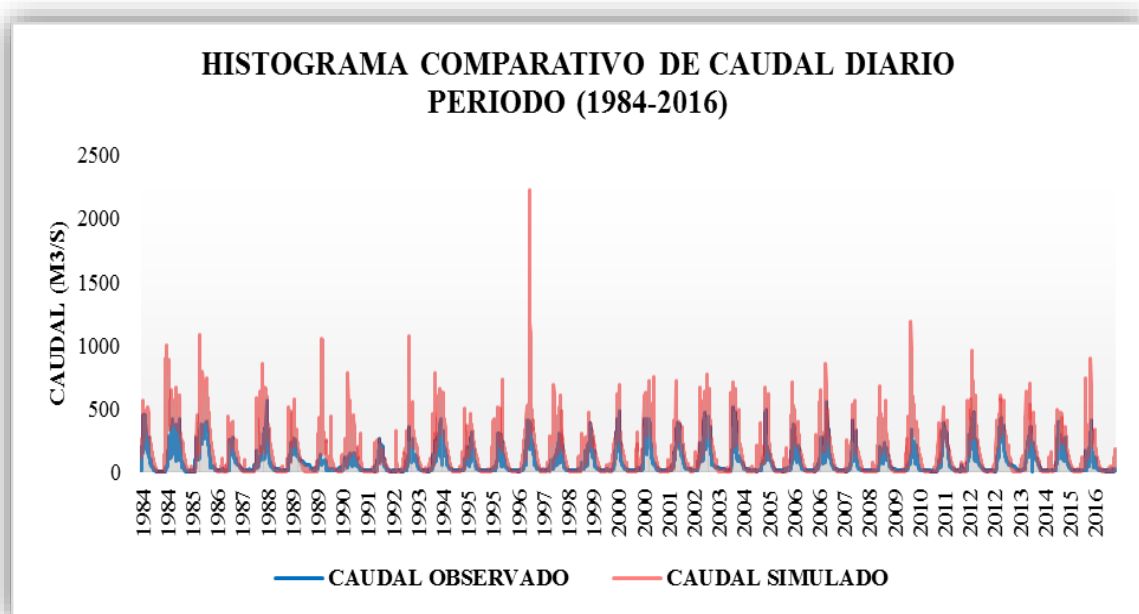


Figura 36. Histograma comparativo de caudal diario observado con caudal diario simulado en el periodo de 1984 - 2016. Fuente: Propia.

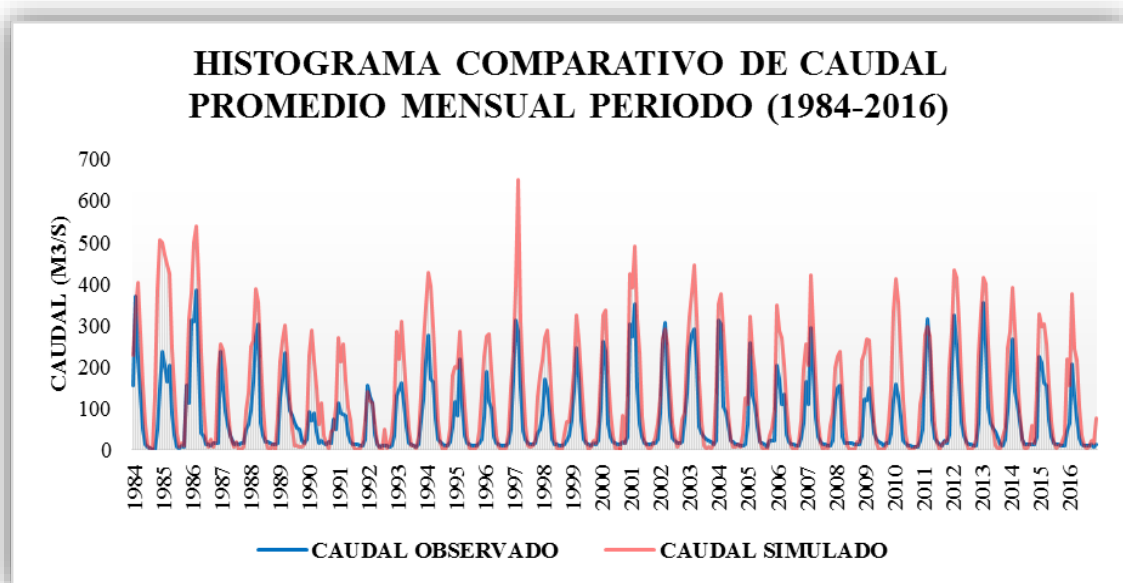


Figura 37. Histograma comparativo de caudal mensual observado con caudal mensual simulado en el periodo de 1984 - 2016. Fuente: Propia.

Respectivamente, se realizó la evaluación del rendimiento mediante criterios estadísticos como el coeficiente Nash-Sutcliffe, coeficiente de determinación R^2 , Percent bias (PBIAS) y relación RMSE–desviación estándar (RSR), teniendo los resultados en la siguiente **Tabla 17 y 18**.

Tabla 17. Evaluación de rendimiento y eficiencia de la simulación inicial para valores diarios.

Cuenca	Estación	Simulación Inicial con caudales diarios				Clasificación de rendimiento
		NSE	R2	PBIAS	RSR	
Ramis	Puente Carretera Ramis	-0.51	0.61	77.88	1.23	NSE: “Malo” R2: “Satisfactorio” PBIAS: “Malo” RSR: “Malo”

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 18. Evaluación de rendimiento y eficiencia de la simulación inicial para valores mensuales.

Cuenca	Estación	Simulación Inicial con caudales mensuales				Clasificación de rendimiento
		NSE	R2	PBIAS	RSR	
Ramis	Puente Carretera Ramis	0.08	0.80	77.25	0.95	NSE: “Malo” R2: “Satisfactorio” PBIAS: “Malo” RSR: “Malo”

Nota: Fuente: Propia.

Los resultados obtenidos se reflejan directamente en las **Figuras 36 y 37**, donde se puede observar como el modelo hidrológico sobreestima los valores observados del caudal y esto se refleja en los valores altos del PBIAS, lo que explica el mal desempeño del NSE y del RSR, que indican grandes errores en las magnitudes de los caudales simulados, por ende, los resultados obtenidos de la **Tabla 16** se encuentran por encima de los reales que presenta la cuenca del río Ramis, para lo cual es necesario realizar el proceso de calibración y validación del modelo con parámetros influyentes en la generación de escorrentía e infiltración.

4.1.2. Grado de confiabilidad mediante la calibración y validación del modelo hidrológico SWAT en condiciones actuales

- **Análisis de sensibilidad**

Para la realización del análisis de sensibilidad, se utilizó el software SWAT – CUP (SWAT Calibration and Uncertainty Programs 2012 y el uso del algoritmo “Sequential Uncertainty

Fitting 2” (SUFI-2), para este proyecto de investigación conforme al comportamiento del recurso hídrico a nivel de cuenca se tomó un total de 18 parámetros con un valor de método y rango asignados de acuerdo con la revisión literaria de distintas fuentes de investigación adaptadas al estudio hidrológico de caudales. El rango de valores asignados se puede observar en la siguiente **Tabla 19**.

Tabla 19. *Parámetros y rango asignados para la cuenca del río Ramis.*

N°	Parámetro	Descripción	Rango	
			Min	Max
1	v__ESCO.hru	Factor de compensación de la evaporación del suelo	0.5	0.95
2	r__CN2.mgt	Número de Curva inicial de la escorrentía SCS para condición de humedad II	-0.2	0.2
3	v__ALPHA_BF.gw	Flujo base Factor Alfa (días)	0.0	1
4	a__GW_DELAY.gw	Tiempo de retraso de las aguas subterráneas (días)	-30	60
5	a__GWQMN.gw	Profundidad umbral de agua en el acuífero poco profundo para que se produzca el flujo de retorno (mm H ₂ O)	-1000	1000
6	v__CANMX.hru	Almacenamiento máximo de la Cubierta (Dosel) (mm)	0.0	30
7	v__CH_K2.rte	Conductividad hidráulica del canal principal (mm/h)	0.0	10
8	v__CH_N2.rte	Valor "n" de Manning para el canal principal	-0.01	0.2
9	v__EPCO.bsn	Factor de compensación de la absorción de la planta	0.01	1
10	v__GW_REVAP.gw	Coeficiente de "revap" de las aguas subterráneas	0.02	0.2
11	a__REVAPMN.gw	Profundidad umbral del agua en el acuífero poco profundo para que se produzca el "revap" o la percolación (mm)	-1000	1000
12	r__SOL_AWC().sol	Capacidad de agua disponible de una capa de suelo (mm H ₂ O / mm suelo)	-0.05	0.05
13	r__SOL_K().sol	Conductividad del suelo saturado de la capa (mm/h)	-0.05	0.05
14	v__SURLAG.bsn	Coeficiente de retraso de la escorrentía superficial	0.01	24.0
15	v__CH_N1.sub	Valor "n" de Manning para el canal tributario afluente	0.01	0.2
16	v__CH_K1.sub	Conductividad hidráulica efectiva en el aluvión del canal tributario (mm/h)	0.0	5.0
17	v__SLSOIL.hru	Longitud de la pendiente para el flujo lateral del subsuelo (m)	0.0	150.0
18	v__LAT_TTIME.hru	Tiempo de viaje del flujo lateral (días)	0.0	150.0

Nota. “r__”; cambio relativo al valor del parámetro existente, es decir, el valor existente se multiplica por 1-un valor dado, “v__”; el valor del parámetro existente debe ser reemplazado por el valor dado y “a__”; el valor dado se agrega al valor del parámetro existente. Fuente: Propia, con información de Abbaspour, 2015, p. 51.

Durante el proceso de análisis de sensibilidad y calibración, se realizaron 500 simulaciones, a partir de las cuales se identificaron los parámetros más sensibles según los mejores resultados obtenidos mediante el software SWAT-CUP. Se estableció una escala de sensibilidad, desde los parámetros más sensibles hasta los menos sensibles, basada en las características de la cuenca del río Ramis. Estos resultados se detallan en la **Figura 38** y **Tabla 20**.

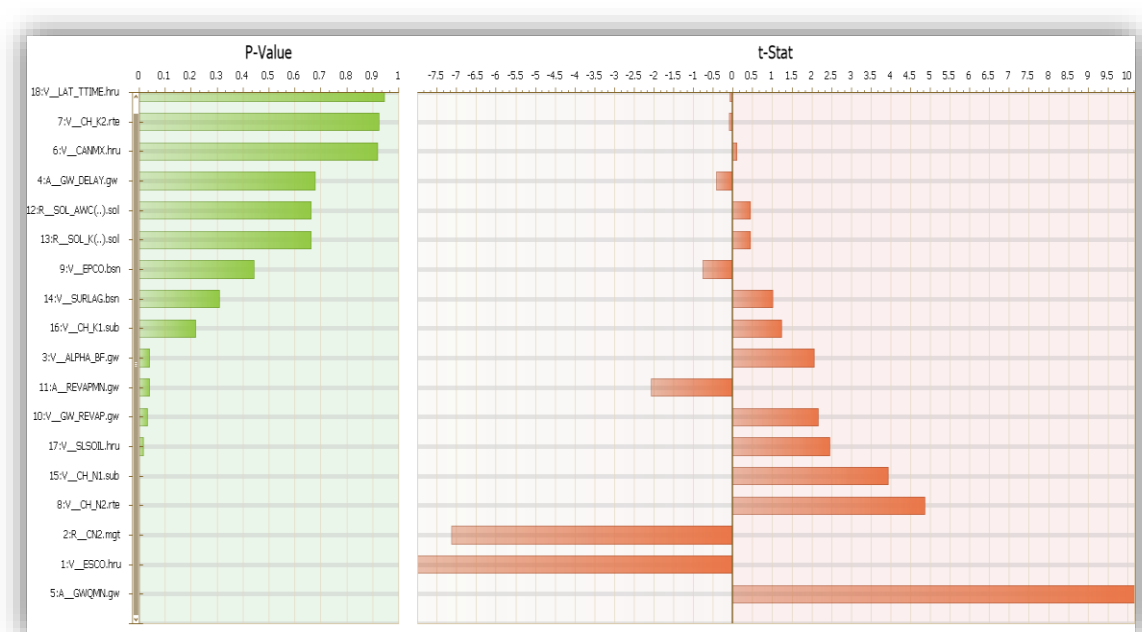


Figura 38. Análisis de sensibilidad de los parámetros utilizados.
Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 20. Escala ranking de parámetros más sensibles a menos sensibles utilizados en la calibración y validación.

Rank	Parámetro	t-Stat	P-Value
1	GWQMN.gw	10.192	0.000
2	ESCO.hru	-7.985	0.000
3	CN2.mgt	-7.127	0.000
4	CH_N2.rte	4.866	0.000
5	CH_N1.sub	3.933	0.000
6	SLSOIL.hru	2.444	0.014
7	GW_REVAP.gw	2.156	0.031
8	REVAPMN.gw	-2.067	0.039

9	ALPHA_BF.gw	2.056	0.040
10	CH_K1.sub	1.237	0.216
11	SURLAG.bsn	1.017	0.309
12	EPCO.bsn	-0.769	0.441
13	SOL_K(..).sol	0.438	0.661
14	SOL_AWC(..).sol	0.436	0.662
15	GW_DELAY.gw	-0.415	0.678
16	CANMX.hru	0.101	0.919
17	CH_K2.rte	-0.095	0.923
18	LAT_TTIME.hru	-0.069	0.944

Nota. Adaptado de información de Abbaspour, 2015, p. 51.

- **Calibración y Validación de la simulación hidrológica**

La calibración y validación del modelo hidrológico SWAT en la cuenca hidrológica del río Ramis, se realizó con los datos de descargas diarias de la estación de aforo Puente Carretera Ramis, utilizando los parámetros de mejor ajuste obtenidos en la etapa de sensibilidad. Para el periodo de calibración, se consideró los datos de caudal diario de (1984-2003). La siguiente **Figura 39** y **Figura 40** muestran el histograma comparativo de la descarga observada y calibrada, donde se observa que la cantidad de caudal en picos y recesos en comparación a la simulación inicial, tienen una mejor representación de simulación de acuerdo a los valores observados.

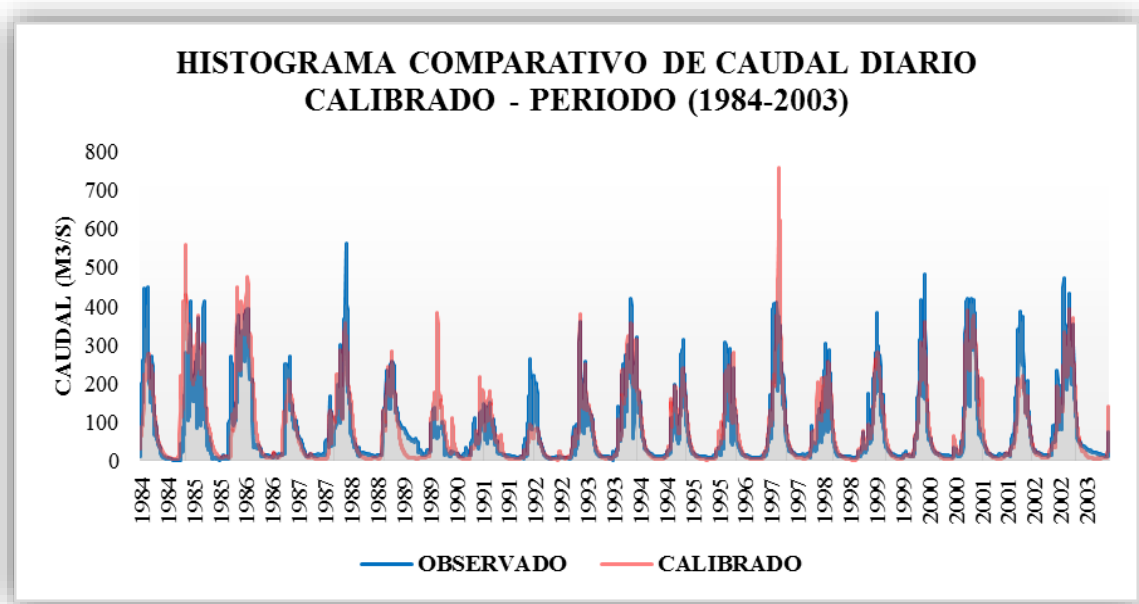


Figura 39. Histograma comparativo del caudal diario observado y calibrado en el periodo (1984-2003). Fuente: Propia.

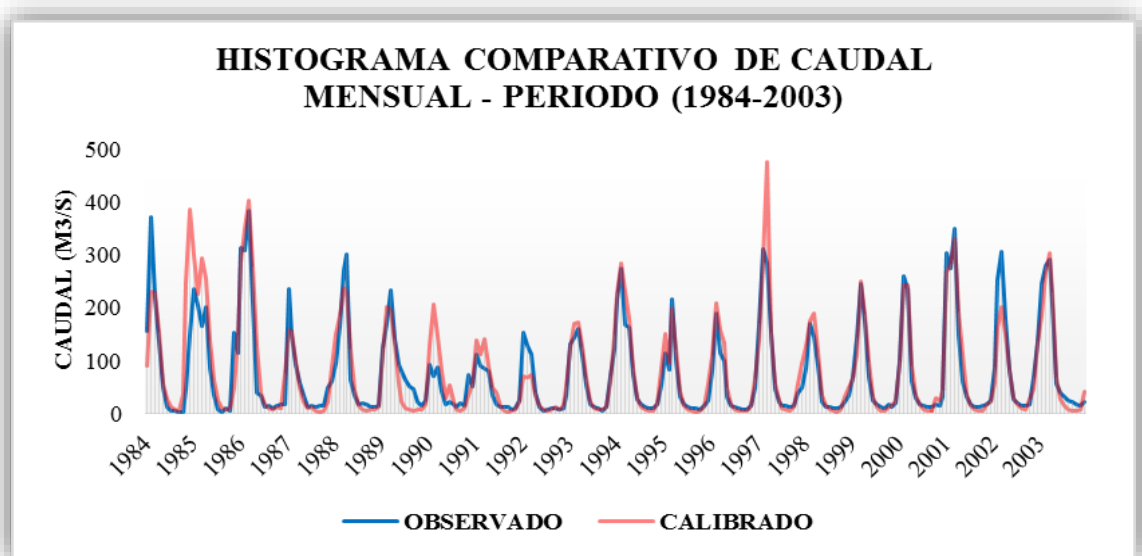


Figura 40. Histograma comparativo del caudal mensual observado y calibrado en el periodo (1984-2003). Fuente. Elaboración Propia.

Los resultados obtenidos en la calibración son comparados con las métricas de eficiencia y desempeño utilizadas para este proyecto de investigación como: Nash-Sutcliffe (NSE), coeficiente de determinación R2, percent bias (PBIAS) y relación RMSE–desviación estándar (RSR).

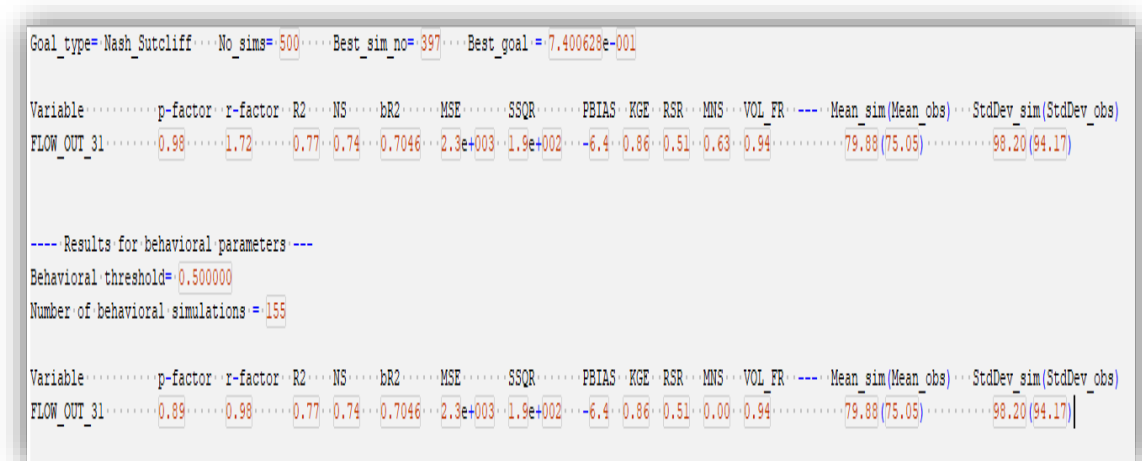


Figura 41. Métricas estadísticas obtenidas de SWAT-CUP del caudal diario observado y calibrado en el periodo (1984-2003). Fuente: Propia.

Tabla 21. Evaluación de desempeño y eficiencia de los valores diarios calibrados.

Cuenca	Estación	Simulación Calibrada con caudales diarios				Clasificación de rendimiento
		NSE	R2	PBIAS	RSR	

Ramis	Puente Carretera Ramis	0.74	0.77	-6.4	0.51	NSE: “Satisfactorio” R2: “Satisfactorio” PBIAS: “Excelente” RSR : “Bueno”
-------	------------------------	------	------	------	------	--

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 22. Evaluación de desempeño y eficiencia de los valores mensuales calibrados.

Cuenca	Estación	Simulación Calibrada con caudales mensuales				Clasificación de rendimiento
		NSE	R2	PBIAS	RSR	
Ramis	Puente Carretera Ramis	0.80	0.83	-3.84	0.44	NSE: “Satisfactorio” R2: “Satisfactorio” PBIAS: “Excelente” RSR : “Muy bueno”

Fuente. Elaboración Propia.

Teniendo resultados aceptables conforme a los indicadores estadísticos de desempeño y eficiencia del proceso de calibración, se continúa con el proceso de validación tomando el periodo de (2004-2016), para este proceso se utilizan los parámetros ajustados obtenidos del periodo de calibración y mediante una iteración de 1 simulación en el software SWAT-CUP, se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 23. Parámetros ajustados utilizados para el proceso de validación.

N°	Parámetro	Rango parámetro		Valor ajustado
		Mínimo	Máximo	
1	ESCO.hru	0.5	0.95	0.60845
2	CN2.mgt	-0.2	0.2	-0.006
3	ALPHA_BF.gw	0.0	1	0.751
4	GW_DELAY.gw	-30	60	-14.07
5	GWQMN.gw	-1000	1000	322
6	CANMX.hru	0.0	30	9.27
7	CH_K2.rte	0.0	10	0.89
8	CH_N2.rte	-0.01	0.2	0.08765
9	EPCO.bsn	0.01	1	0.311950
10	GW_REVAP.gw	0.02	0.2	0.0749
11	REVAPMN.gw	-1000	1000	338
12	SOL_AWC().sol	-0.05	0.05	-0.0411
13	SOL_K().sol	-0.05	0.05	0.0141

14	SURLAG.bsn	0.01	24.0	12.89263
15	CH_N1.sub	0.01	0.2	0.161810
16	CH_K1.sub	0.0	5.0	3.325
17	SLSOIL.hru	0.0	150.0	10.35
18	LAT_TTIME.hru	0.0	150.0	35.850002

Nota. Adaptado de información de Abbaspour, 2015, p. 51.

En la siguiente **Figura 42** y **Figura 43**, se muestra el histograma comparativo de caudal diario y mensual validado donde se observa la similitud continuidad en los recesos y picos que demuestran una simulación adecuada, existe una sobreestimación de los valores del caudal validado resultado que se detalla más adelante.

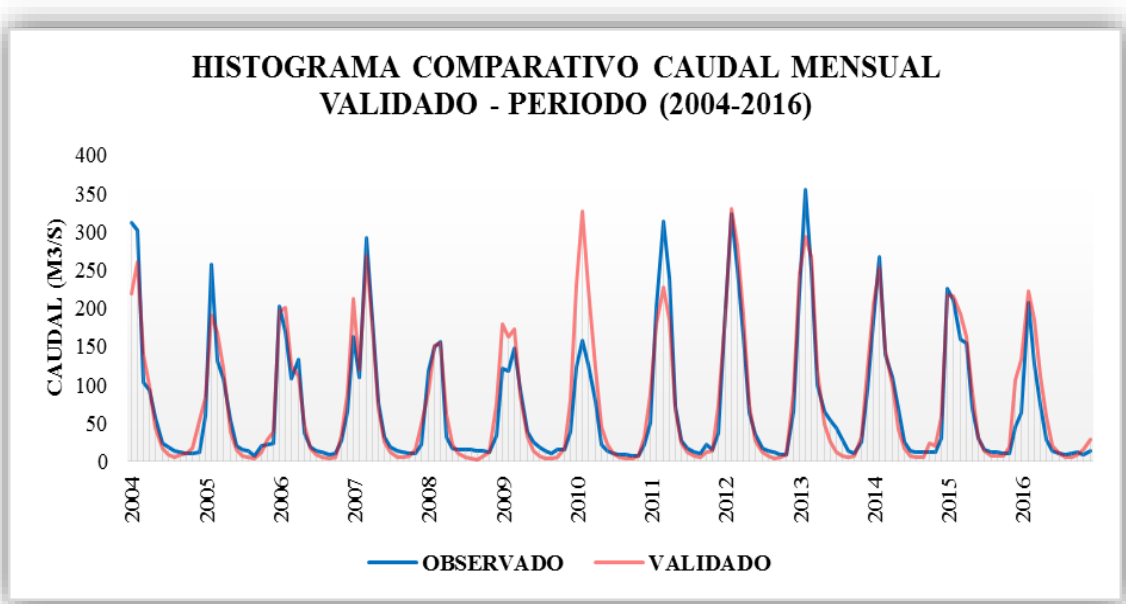


Figura 42. Histograma comparativo del caudal diario observado y validado en el periodo (2004-2016). Fuente: Propia.

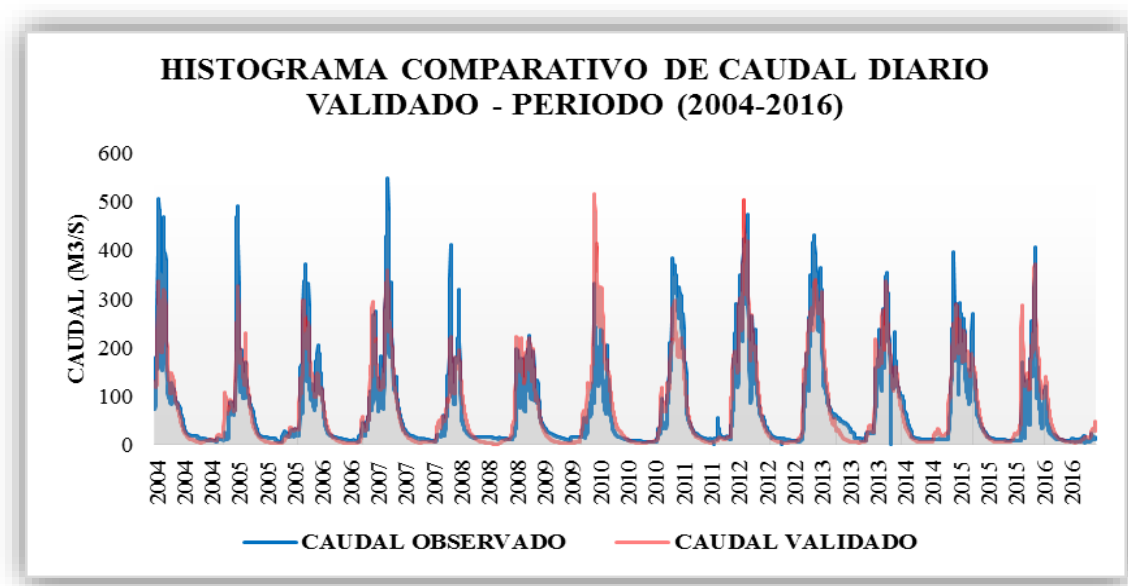


Figura 43. Histograma comparativo del caudal mensual observado y validado en el periodo (2004-2016). Fuente: Propia.

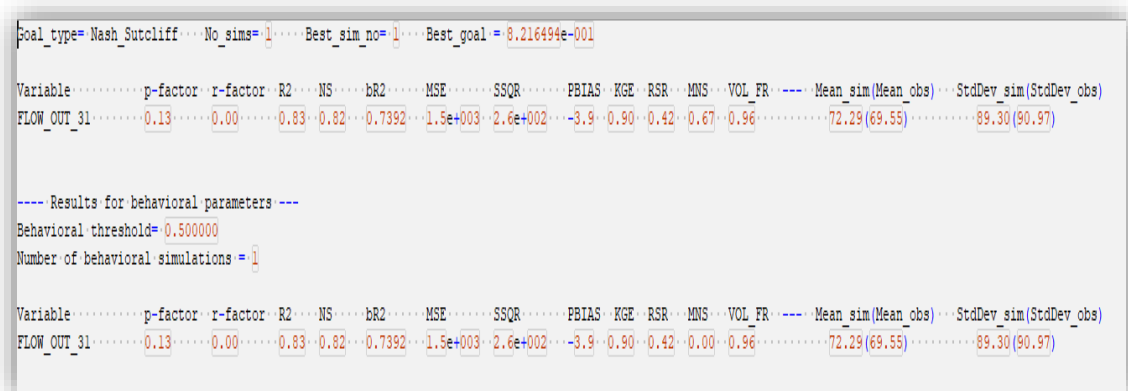


Figura 44. Métricas estadísticas obtenidas de SWAT-CUP del caudal diario observado y validado en el periodo (2004-2016). Fuente: Propia.

Tabla 24. Evaluación de desempeño y eficiencia de los valores diarios validados.

Cuenca	Estación	Simulación Validada con caudales diarios				Clasificación de rendimiento
		NSE	R2	PBIAS	RSR	
Ramis	Puente Carretera Ramis	0.82	0.83	-3.9	0.42	NSE: "Excelente" R2: "Satisfactorio" PBIAS: "Excelente" RSR: "Muy bueno"

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 25. Evaluación de desempeño y eficiencia de los valores mensuales validados.

Cuenca	Estación	Simulación Validada con caudales mensuales				Clasificación de rendimiento
		NSE	R2	PBIAS	RSR	
Ramis	Puente Carretera Ramis	0.88	0.88	-3.84	0.35	NSE: “Excelente” R2: “Satisfactorio” PBIAS: “Excelente” RSR: “Muy bueno”

Fuente. Elaboración Propia.

Los resultados obtenidos en el proceso de validación se evalúan de acuerdo con sus resultados para escala diaria por lo que estos resultados se consideran aceptables conforme a (Moriasi et al., 2007) y (Santhi et al., 2001).

Teniendo los resultados de los valores ajustados de los parámetros calibrados-validados, se realiza nuevamente el proceso de simulación en el modelo hidrológico SWAT en su interfaz de ArcSwat, para modificar los parámetros ajustados del software SWAT-CUP a la interfaz de ArcSwat se recomienda copiar los archivos “TxtInOut” generados de la carpeta de trabajo de SWAT-CUP a la carpeta “TxtInOut” de los parámetros por defecto del modelo hidrológico a trabajar, esto es debido a que el software SWAT-CUP trabaja con más de 03 decimales a diferencia de la interfaz de ArcSwat que solo trabaja con hasta 03 decimales, esta variación no generaría una validación real a lo generado en SWAT-CUP.

Concluido este proceso, se realiza la simulación con los valores corregidos validados, la simulación obtenida representa el balance hídrico de la cuenca del río Ramis para el periodo de línea base de (1984-2016), los resultados se pueden observar en la siguiente **Figura 45, Tabla 26 y 27.**

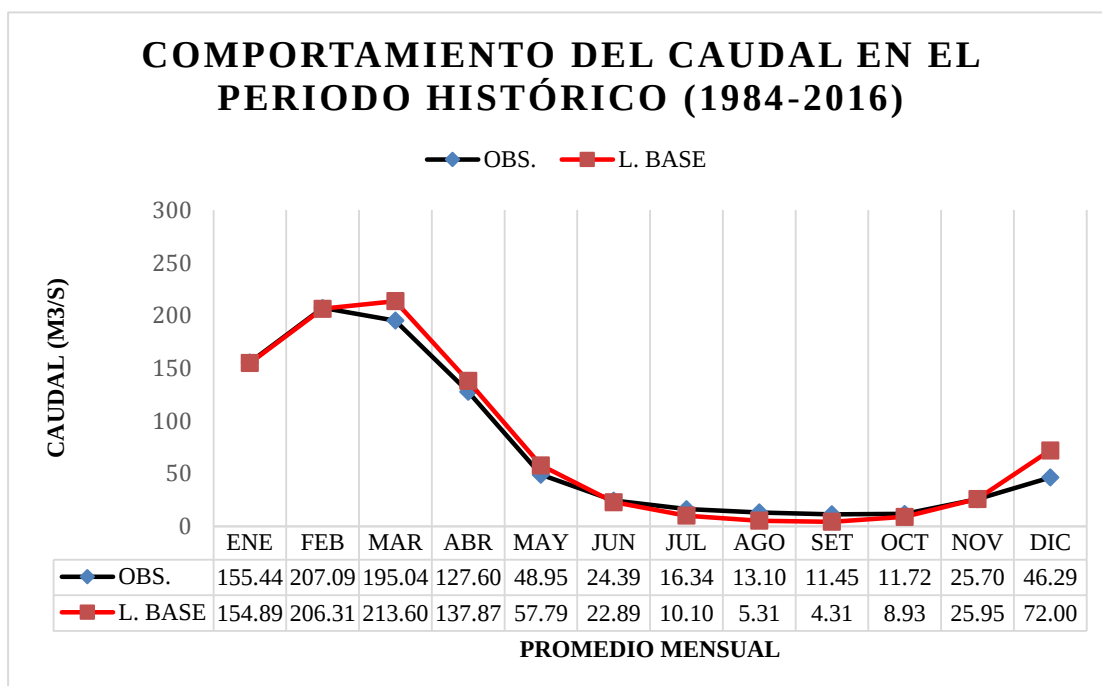


Figura 45. Comportamiento del caudal observado de la estación de aforo puente Ramis con la simulación hidrológica validada en el periodo histórico (1984-2016). Fuente: Propia.

Tabla 26. Variación porcentual promedio mensual del caudal validado (Línea Base) con el caudal observado periodo (1984-2016)

	MESES	CAUDAL VAL.	(M3/S)
PROMEDIO MENSUAL PERIODO HISTÓRICO (1984-2016)	ENE	-0.36%	-0.55
	FEB	-0.37%	-0.78
	MAR	9.52%	18.57
	ABR	8.05%	10.27
	MAY	18.07%	8.85
	JUN	-6.15%	-1.50
	JUL	-38.19%	-6.24
	AGO	-59.47%	-7.79
	SEP	-62.37%	-7.14
	OCT	-23.87%	-2.80
	NOV	0.98%	0.25
	DIC	55.55%	25.71
	TOTAL	4.17%	36.84 (M3/S)
	ACUMULADO		

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 27. Balance hídrico de la cuenca del río Ramis obtenido de la simulación calibrada-validada, del modelo hidrológico SWAT en el periodo histórico (1984-2016)

MES	PP (mm)	SURQ (mm)	LAT (mm)	WYLD (mm)	ET (mm)	PET (mm)
Enero	147.44	11.37	13.31	30.79	69.82	77.04
Febrero	118.34	9.96	14.51	36.44	60.92	66.96
Marzo	109.45	10.05	15.28	39.42	62.73	70.65
Abril	49.44	2.24	11.11	22.58	48.87	63.48
Mayo	13.50	0.52	6.14	9.46	37.43	83.00
Junio	7.63	0.39	2.87	3.99	22.29	80.01
Julio	3.91	0.03	1.45	1.99	16.60	87.45
Agosto	9.22	0.09	0.79	1.20	15.31	94.47
Septiembre	19.26	0.10	0.77	1.11	19.88	100.09
Octubre	49.38	0.82	1.90	2.73	37.24	105.81
Noviembre	68.79	2.41	3.90	6.27	48.64	98.98
Diciembre	137.24	10.15	7.57	16.99	64.24	86.70
TOTAL	733.60	48.13	79.60	172.97	503.97	1014.64

Nota. “PP”; precipitación, “SURQ”; escorrentía superficial, “LATQ”; flujo lateral, “WYLD”; rendimiento hídrico, “ET”; evapotranspiración y “PET”; evapotranspiración potencial. Fuente: Propia, adaptado de Neitsch et al., 2005, p. 25.

Los resultados obtenidos de la **Tabla 27** nos muestran los valores simulados validados de balance hídrico de la cuenca del río Ramis. Para el siguiente proceso de simulación con escenarios de cambio climático se utilizará como línea base los resultados obtenidos del proceso de validación, los cuales son el resultado de ajustar y optimizar los parámetros del modelo para representar lo mejor posible la realidad observada bajo condiciones actuales de la cuenca del río Ramis.

4.1.3. Proyección de caudal de la cuenca del río Ramis en escenarios de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5 de modelos de circulación general (MCG) del CMIP6

Previamente a este proceso, se realizó la identificación del modelo de circulación general (MCG) que represente mayor confiabilidad y ajuste al clima histórico observado (1981-2014) obtenido por el producto PISCO, mediante un proceso de reducción de escala (“downscaling”) y empleando la corrección de sesgo, se tiene al modelo climático MPI-ESM1-2-LR como el más representativo para la cuenca del río Ramis.

Teniendo seleccionado el modelo de circulación general, se procede a realizar la simulación hidrológica con escenarios de cambio climático, teniendo el modelo hidrológico configurado con los parámetros optimizados obtenidos del proceso de calibración-validación, se utilizan las tablas meteorológicas de datos de precipitación, temperatura máxima y mínima de los escenarios de cambio climático, en el periodo seleccionado de 2015-2099, la cual será distribuida en dos periodos, proyección para un futuro cercano (2015-2059) y un futuro lejano de 2060-2099, ambos periodos tendrán un precalentamiento (NYSKIP) de 05 años. Considerando un escenario de preservación de cobertura vegetal y usos de suelo.

a) Simulación hidrológica de la cuenca del río Ramis con el modelo de circulación general (MCG) – MPI-ESM1-2-LR, en escenario de cambio climático SSP2-4.5 para el futuro cercano (2020-2059)

Se realiza la simulación hidrológica para el futuro cercano de (2020-2059) en escenario de cambio climático SSP2-4.5, los resultados del balance hídrico se observan en la siguiente **Tabla 28**.

Tabla 28. Balance hídrico de la cuenca del río Ramis obtenido de la simulación hidrológica para el futuro cercano (2020-2059) en escenario SSP2-4.5.

MES	PP (mm)	SURQ (mm)	LAT (mm)	WYLD (mm)	ET (mm)	PET (mm)
Enero	134.46	10.16	13.33	33.65	67.97	80.12
Febrero	120.64	10.92	13.61	36.85	57.64	64.45
Marzo	121.76	15.17	16.5	49.11	62.14	69.58
Abril	57.4	3.66	12.3	26.18	50.9	64.42
Mayo	13.73	0.42	6.71	9.55	38.28	82.27
Junio	15.06	4.43	3.18	8.18	24.35	83.58
Julio	3.03	0.05	1.65	2.44	17.26	90.36
Agosto	7.59	0.06	0.86	1.28	15.42	99.44
Septiembre	22.54	0.72	0.83	1.73	20.91	104.74
Octubre	52.45	0.78	2.17	3.21	39.36	111.7
Noviembre	70.88	2	3.84	5.98	49.34	107.87
Diciembre	152.92	14.23	9.42	26.16	69.63	91.31
TOTAL	772.46	62.6	84.4	204.32	513.2	1049.84

Nota. “PP”; precipitación, “SURQ”; escorrentía superficial, “LATQ”; flujo lateral, “WYLD”; rendimiento hídrico, “ET”; evapotranspiración y “PET”; evapotranspiración potencial. Propia, adaptado de Neitsch et al., 2005, p. 25.

Comparando resultados en respecto con la línea base, se tiene la siguiente **Tabla 29**.

Tabla 29. Resultados de la variación de parámetros del escenario SSP2-4.5, periodo (2020-2059) en respecto a la línea base.

MES	PP (mm)	SURQ (mm)	LATQ (mm)	WYLD (mm)	ET (mm)	PET (mm)
TOTAL (%)	5.30%	30.06%	6.03%	18.12%	1.83%	3.47%

Nota: Fuente: Propia.

De los resultados obtenidos, podemos observar un aumento porcentual de todos los parámetros hidrológicos del balance hídrico que representa el modelo hidrológico SWAT, siendo los más significativos el aumento del 30.06% para escorrentía superficial y de 18.12% de aumento para el rendimiento hídrico, correspondiente al escenario SSP2-4.5 en el periodo (2020-2059)

b) Simulación hidrológica de la cuenca del río Ramis con el modelo de circulación general (MCG) – MPI-ESM1-2-LR, en escenario de cambio climático SSP2-4.5 para el futuro lejano (2065-2099)

Se realiza la simulación hidrológica para el futuro lejano de (2065-2099) en escenario de cambio climático SSP2-4.5, los resultados del balance hídrico se observan en la siguiente **Tabla 30**.

Tabla 30. Balance hídrico de la cuenca del río Ramis obtenido de la simulación hidrológica para el futuro lejano (2065-2099) en escenario SSP2-4.5.

MES	PP (mm)	SURQ (mm)	LATQ (mm)	WYLD (mm)	ET (mm)	PET (mm)
Enero	146.62	12.19	14.44	37.5	70.39	81.49
Febrero	135.35	14.77	15.1	44.37	60.4	66.85
Marzo	136	18.92	18.55	59.07	64.07	70.84
Abril	55.82	3.54	13.4	28.9	51.51	66.1
Mayo	14.41	0.7	7.21	10.74	39.46	85.26
Junio	9.62	0.69	3.33	4.8	24.83	86.04
Julio	3.66	0.02	1.67	2.25	18.12	93.58
Agosto	7.56	0.02	0.89	1.33	16.2	104.14

Septiembre	20.69	0.68	0.86	1.84	20.26	109.93
Octubre	46.47	0.43	1.82	2.47	36.5	118.78
Noviembre	83.97	3.05	4.03	7.24	52.25	106.13
Diciembre	152.28	14.44	9.37	26.05	71.14	96.34
TOTAL	812.45	69.45	90.67	226.56	525.13	1085.48

Nota. “PP”; precipitación, “SURQ”; escorrentía superficial, “LATQ”; flujo lateral, “WYLD”; rendimiento hídrico, “ET”; evapotranspiración y “PET”; evapotranspiración potencial. Propia, adaptado de Neitsch et al., 2005, p. 25.

Tabla 31. Resultados de la variación porcentual de parámetros del escenario SSP2-4.5, periodo (2065-2099) en respecto a la línea base.

MES	PP (mm)	SURQ (mm)	LAT (mm)	WYLD (mm)	ET (mm)	PET (mm)
TOTAL (%)	10.74%	44.30%	13.90%	30.98%	4.20%	6.98%

Fuente. Elaboración Propia.

De los resultados obtenidos, podemos observar un aumento porcentual de todos los parámetros hidrológicos del balance hídrico que representa el modelo hidrológico SWAT, siendo los más significativos el aumento al 44.30% para escorrentía superficial, 30.98% de aumento para el rendimiento hídrico y llegando a un aumento del 10.74% para la precipitación, correspondiente al escenario SSP2-4.5 en el periodo (2065-2099), estos resultados influyen en el aumento proporcional del caudal en sus distintos periodos.

c) Simulación hidrológica de la cuenca del río Ramis con el modelo de circulación general (MCG) – MPI-ESM1-2-LR, en escenario de cambio climático SSP5-8.5 para el futuro cercano (2020-2059)

Se realiza la simulación hidrológica para el futuro cercano de (2020-2059) en escenario de cambio climático SSP5-8.5, los resultados del balance hídrico se observan en la siguiente **Tabla 32**.

Tabla 32. Balance hídrico de la cuenca del río Ramis obtenido de la simulación hidrológica para el futuro cercano (2020-2059) en escenario SSP5-8.5.

MES	PP (mm)	SURQ (mm)	LAT (mm)	WYLD (mm)	ET (mm)	PET (mm)
Enero	146.18	12.28	13.26	34.13	68.22	80.99
Febrero	119.83	10.86	14.47	38.75	58.83	65.43

Marzo	128.65	16.29	16.98	50.99	63.75	70.2
Abril	53.38	2.57	12.38	24.95	51.07	64.67
Mayo	13.18	0.66	6.64	9.64	38.85	85.51
Junio	8.37	0.62	3.02	4.29	23.22	85.39
Julio	3.16	0.01	1.52	2.08	16.97	91.11
Agosto	7.02	0.02	0.79	1.17	15.03	99.91
Septiembre	20.73	0.13	0.79	1.18	20.25	105.41
Octubre	50.48	0.61	1.93	2.73	38.35	113.63
Noviembre	72.85	1.95	3.98	6.07	51.15	108.71
Diciembre	148.94	13.49	8.45	23.15	67.81	92.95
TOTAL	772.77	59.49	84.21	199.13	513.5	1063.91

Nota. “PP”; precipitación, “SURQ”; escorrentía superficial, “LATQ”; flujo lateral, “WYLD”; rendimiento hídrico, “ET”; evapotranspiración y “PET”; evapotranspiración potencial. Propia, adaptado de Neitsch et al., 2005, p. 25.

Tabla 33. Resultados de la variación porcentual de parámetros del escenario SSP5-8.5, periodo (2020-2059) en respecto a la línea base.

MES	PP (mm)	SURQ (mm)	LAT (mm)	WYLD (mm)	ET (mm)	PET (mm)
TOTAL (%)	5.34%	23.60%	5.79%	15.12%	1.89%	4.86%

Fuente. Elaboración Propia.

De los resultados obtenidos, podemos observar un aumento porcentual de todos los parámetros hidrológicos del balance hídrico que representa el modelo hidrológico SWAT, siendo los más significativos el aumento al 23.60% para escorrentía superficial y de 15.12% de aumento para el rendimiento hídrico, correspondiente al escenario SSP5-8.5 en el periodo (2020-2059), estos resultados en comparación al escenario SSP2-4.5 del periodo (2020-2059) tienen una similitud de resultados para precipitación, flujo lateral y evapotranspiración, asimismo se tiene una reducción de la escorrentía superficial de -6% en comparación de los 30.06% de escorrentía superficial del escenario SSP2-4.5, resultados que influirán en la evaluación del caudal para estos periodos, teniendo en cuenta que el escenario SSP5-8.5, es un escenario crítico con elevados niveles de temperatura máxima.

d) Simulación hidrológica de la cuenca del río Ramis con el modelo de circulación general (MCG) – MPI-ESM1-2-LR, en escenario de cambio climático SSP5-8.5 para el futuro lejano (2065-2099)

Se realiza la simulación hidrológica para el futuro lejano de (2065-2099) en escenario de cambio climático SSP5-8.5, los resultados del balance hídrico se observan en la siguiente **Tabla 34**.

Tabla 34. Balance hídrico de la cuenca del río Ramis obtenido de la simulación hidrológica para el futuro lejano (2065-2099) en escenario SSP5-8.5.

MES	PP (mm)	SURQ (mm)	LAT (mm)	WYLD (mm)	ET (mm)	PET (mm)
Enero	165.68	17.67	15.37	45.77	69.78	86.3
Febrero	142.76	16.37	16.92	51.68	61.99	68.61
Marzo	149.82	24.85	19.95	69.08	67.39	74.7
Abril	65.65	4.71	14.62	33.57	54.85	67.85
Mayo	20.61	1.16	8.23	13.32	46.73	86.92
Junio	9.23	0.47	3.8	5.23	29.07	91.02
Julio	4.59	0.04	1.88	2.58	18.52	98.48
Agosto	6.26	0.02	0.93	1.43	15.03	113.09
Septiembre	22.82	3.1	0.82	4.25	19.2	119.44
Octubre	59.34	1.06	2.29	3.61	41.6	114.43
Noviembre	87.47	3.32	4.65	8.24	57.11	106.81
Diciembre	163.08	18.57	9.9	31.44	74.3	101.95
TOTAL	897.31	91.34	99.36	270.2	555.57	1129.6

Nota. “PP”; precipitación, “SURQ”; escorrentía superficial, “LATQ”; flujo lateral, “WYLD”; rendimiento hídrico, “ET”; evapotranspiración y “PET”; evapotranspiración potencial. Propia, adaptado de Neitsch et al., 2005, p. 25.

Tabla 35. Resultados de la variación porcentual de parámetros del escenario SSP5-8.5, periodo (2065-2099) en respecto a la línea base.

MES	PP (mm)	SURQ (mm)	LAT (mm)	WYLD (mm)	ET (mm)	PET (mm)
TOTAL (%)	22.31%	89.77%	24.82%	56.21%	10.24%	11.33%

Fuente. Elaboración Propia.

De los resultados obtenidos podemos observar un aumento porcentual de todos los parámetros hidrológicos del balance hídrico que representa el modelo hidrológico SWAT, siendo los más significativos el aumento al 89.77% para escorrentía superficial y de 56.21% de aumento para el rendimiento hídrico, estos resultados son los más elevados obtenidos de los distintos periodos entre los dos escenarios, lo cual corresponde al aumento pronunciado de la temperatura.

e) Comportamiento del caudal para el futuro cercano (2020-2059) y futuro lejano (2065-2099)

Teniendo resultados de los balances hídricos simulados de los escenarios de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5 en el periodo cercano (2020-2059) y periodo lejano (2065-2099), tendremos un mayor entendimiento del comportamiento del caudal para los escenarios y periodos respectivos, vistos en la **Figura 46** y **Figura 47**.

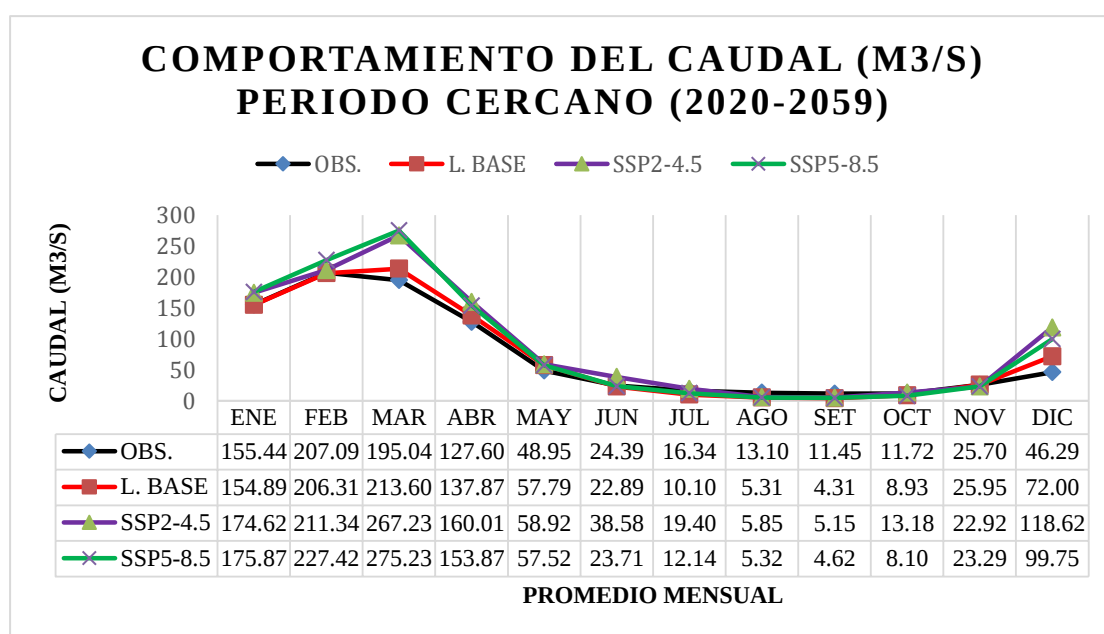


Figura 46. Comportamiento del caudal de la cuenca del río Ramis en escenario de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo cercano (2020-2059). Fuente: Propia.

De la **Figura 46**, podemos observar que se representa adecuadamente las temporadas de crecidas o avenidas y las temporadas de estiaje, en referencia a los valores observados de caudal obtenidos de la estación de aforo puente carretera Ramis y respectivamente la línea base que es la simulación hidrológica validada de la cuenca del río Ramis. Para la temporada de crecida, se tiene los meses de diciembre a marzo y para la temporada de estiaje de mayo a septiembre, teniendo a los meses de octubre y noviembre como periodo de transición en los que la lluvia comienza a incrementarse gradualmente.

Comparando resultados de la **Figura 47** del comportamiento de caudal en respecto con la línea base de los escenarios de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5 para el periodo (2020-2059), se tiene la siguiente **Tabla 36**.

Tabla 36. Resultados de la variación porcentual de caudal de los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo (2020-2059) en respecto al caudal de la línea base.

	MESES	ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO			
		SSP2-4.5	(M3/S)	SSP5-8.5	(M3/S)
PROMEDIO MENSUAL PERIODO (2020-2059)	ENE	12.7%	19.73	13.54%	20.98
	FEB	2.4%	5.03	10.23%	21.10
	MAR	25.1%	53.63	28.85%	61.63
	ABR	16.1%	22.14	11.61%	16.00
	MAY	1.9%	1.12	-0.47%	-0.27
	JUN	68.5%	15.69	3.57%	0.82
	JUL	92.1%	9.31	20.24%	2.04
	AGO	10.1%	0.54	0.13%	0.01
	SEP	19.5%	0.84	7.32%	0.32
	OCT	47.6%	4.25	-9.26%	-0.83
	NOV	-11.7%	-3.03	-10.27%	-2.67
	DIC	64.7%	46.62	38.54%	27.75
TOTAL ACUMULADO		19.12%	175.86 (M3/S)	15.97%	146.88 (M3/S)

Fuente. Elaboración Propia.

De los resultados obtenidos de la **Figura 52** y en relación a la **Tabla 36** se puede observar mayor incidencia de caudal para el escenario SSP2-4.5 para la temporada de estiaje, teniendo valores muy por encima de lo observado con el escenario SSP5-8.5, para el mes de julio se proyecta el mayor aumento porcentual a 92.1% equivalente a 9.31 (m3/s) a diferencia de los 2.04 (m3/s) del escenario SSP5-8.5, para la temporada de crecida en el escenario SSP5-8.5 se espera tener un mayor aumento de caudal desde enero a mayo, siendo la temporada de estiaje la más similar a los caudales validados (Línea base), siguiendo de una reducción de caudal para la temporada de transición de los meses de octubre y noviembre con valores de -9.26% y -10.27%, respectivamente, se espera tener una reducción de -11.7% para el mes de noviembre del escenario SSP2-4.5. De los resultados observados en el escenario SSP2-4.5, se proyecta un mayor aumento de caudal, de hasta 175.86 (m3/s) superior al caudal validado (Línea base), siendo también mayor a los 146.88 (m3/s) de caudal acumulado del escenario SSP5-8.5.

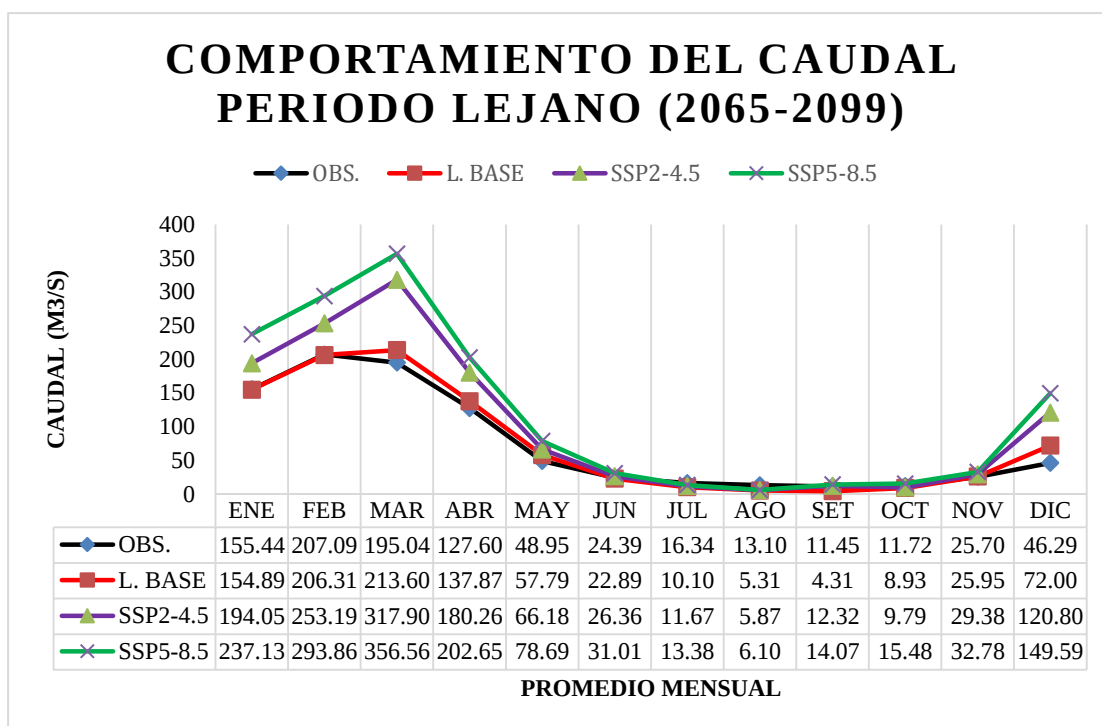


Figura 47. Comportamiento del caudal de la cuenca del río Ramis en escenario de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo lejano (2065-2099). Fuente: Propia.

Comparando resultados de la **Figura 47**, del comportamiento de caudal en respecto con la línea base de los escenarios de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5 para el periodo (2065-2099), se tiene la siguiente **Tabla 37**.

Tabla 37. Resultados de la variación porcentual de caudal de los escenarios SSP2-4.5. y SSP5-8.5, periodo (2065-2099) en respecto al caudal de la línea base.

MESES		ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO			
		SSP2-4.5	(M3/S)	SSP5-8.5	(M3/S)
PROMEDIO MENSUAL PERIODO (2065-2099)	ENE	25.38%	39.16	53.10%	82.24
	FEB	22.72%	46.88	42.44%	87.55
	MAR	48.83%	104.30	66.93%	142.96
	ABR	30.75%	42.40	46.99%	64.78
	MAY	14.51%	8.39	36.16%	20.90
	JUN	15.11%	3.46	35.46%	8.12
	JUL	15.51%	1.57	32.49%	3.28
	AGO	10.57%	0.56	14.81%	0.79
	SEP	186.02%	8.01	226.62%	9.76
	OCT	9.67%	0.86	73.42%	6.55

NOV	13.20%	3.43	26.31%	6.83
DIC	67.78%	48.80	107.77%	77.59
TOTAL	33.46%	307.81 (M3/S)	55.58%	511.36 (M3/S)
ACUMULADO				

Fuente. Elaboración Propia.

De los resultados obtenidos de la **Figura 47** y en relación a la **Tabla 37**, se puede observar que ya no existe la similitud de valores del periodo cercano (2020-2059), sino que el escenario SSP5-8.5 llega a tener aumentos más representativos de caudal, proyectando valores de 107.77%, 53.10%, 42.44% y 66.93% para la temporada de crecidas de diciembre a marzo respectivamente, y disminuyendo progresivamente hasta un 14.81% para el mes de agosto, sin embargo, para el mes de septiembre se tiene un aumento de caudal de 226.62% teniendo en cuenta que los valores de caudal de la línea base para el mes de agosto son de 4.31 m3/s llegando a ser de 14.07 m3/s para el escenario SSP5-8.5, los valores de caudal proyectado nos indican que se siguen proyectando adecuadamente las temporadas de crecidas y estiaje, así como también se tiene al mes de marzo como el mes de mayor caudal y para el mes de agosto como el de menor caudal para ambos escenarios de cambio climático. A diferencia del periodo cercano (2020-2059) se espera un mayor aumento de caudal para el escenario SSP5-8.5 equivalente a 55.58% a diferencia de los 33.46% del escenario SSP2-4.5

4.1.4. Variación del comportamiento del recurso hídrico actual y bajo escenarios de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5 de los modelos de circulación general (MCG) del CMIP6

Según los resultados obtenidos en este proyecto de investigación, se observa una clara diferencia entre los caudales simulados y los observados. Esta discrepancia surge a partir de la distribución utilizada para la simulación hidrológica en la proyección de escenarios de cambio climático para el período 2020-2099, que se ha dividido en dos períodos: uno cercano (2020-2059) y otro lejano (2065-2099).

De la variación del comportamiento del recurso hídrico actual de la cuenca del río Ramis en un escenario de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-4.5 para el periodo cercano (2020-2059), podemos asumir que se tendrá un incremento leve del caudal de la cuenca del río Ramis, así como también se puede analizar lo obtenido del comportamiento de la precipitación, balance hídrico de la cuenca en comportamiento actual (línea base) y balance hídrico del escenario de cambio climático SSP2-4.5 en periodo cercano (2020-2059). El aumento del caudal del

escenario SSP2-4.5 para temporada de crecidas y estiaje, se debe a la distribución de precipitación donde para el mes de marzo (temporada de crecida) se tiene un aumento del 25.1%, mes de junio de un aumento de 68.5% (temporada de estiaje) y para el mes de diciembre (temporada de crecida) un aumento de 64.7%, siendo también los meses de mayor aumento de precipitación, visto en el **(ANEXO 4)**, donde se tiene, para el mes de marzo un aumento del 10.60%, junio de 107.64% y de 14.99% de precipitación, lo que lleva a la saturación del suelo, impidiendo la absorción o infiltración del agua, por lo que se resulta en el aumento del 30% de la escorrentía superficial. Así mismo se observa mayores niveles de caudal en el periodo de estiaje del escenario SSP2-4.5 a diferencia del escenario SSP5-8.5 del mismo periodo, la diferencia no significativa de estos escenarios se debe a que la precipitación no varía para ambos escenarios en este periodo visto en el **(ANEXO 4)** es por ello la importancia de la distribución temporal de la precipitación que alterna esta variación con la saturación del suelo, considerando que si existe diferencias en el aumento de temperatura, la cual se refleja en la disminución del caudal en la temporada de estiaje de escenario SSP5-8.5 a diferencia del escenario SSP2-4.5. De este análisis para el periodo 2020-2059 se tiene un aumento del 19.12% equivalente a 175.86 (ms/s) en el escenario SSP2-4.5 y de 15.97% equivalente a 146.88 (ms/s) del escenario SSP5-8.5, en caudal acumulado respectivamente.

Para el periodo lejano (2065-2099), de la **Figura 47 y Tabla 31, 35 y 37** vemos que existe un aumento de la precipitación de 11% del escenario SSP2-4.5 y 22% del escenario SSP5-8.5, con aumentos de 44% y 90% para la escorrentía superficial, reflejando nuevamente la saturación del suelo y menor capacidad de infiltración, tomando en cuenta que la cuenca del río Ramis presenta un 30.50% de estepa del altiplano y praderas fluviales, áreas que pueden saturarse fácilmente, por ende se refleja en el mayor aumento de caudal del escenario SSP5-8.5, considerando también el proceso de desglaciación o derretimiento de nieve estacional que presenta la cuenca del río Ramis de 4.37% de glaciares.

De la evaluación de los resultados se tiene una variación para el periodo cercano de (2020-2059), del escenario SSP2-4.5 se tendrá un aumento del 19% de caudal a diferencia del escenario SSP5-8.5 que tendrá un aumento de solo el 16%, todo en relación al caudal de línea base. Respectivamente para el periodo lejano de (2065-2099) se tendrá un aumento del 56% de caudal para el escenario SSP5-8.5 y de 33% para el escenario SSP2-4.5. Estos resultados son más consistentes a lo esperado para un escenario que tiene mayores niveles de temperatura.

Tomando en cuenta que la simulación hidrológica con escenarios de cambio climático tiene la misma información de entrada del proceso de simulación hidrológica del comportamiento actual (línea base) y tomando como “escenario de preservación” para la cobertura vegetal y

usos de suelo. La variación de información de entrada solo se refleja para las tablas meteorológicas de precipitación y temperatura. Las distintas variaciones de caudal se debe mayormente a procesos hidrológicos que pudieran ocurrir como aumentos de la intensidad de la lluvia en periodos cortos, mayor derretimiento de glaciares, redistribución temporal de la precipitación, limitado almacenamiento del suelo y mayor escurrimiento superficial y mayor evapotranspiración, etc. Proceso que pueden influir en el aumento del caudal.

4.2. Discusión de resultados

4.2.1. Proyección de escenarios de cambio climático con el modelo hidrológico SWAT

Según (Lujano et al. 2016) por medio del modelo hidrológico GR2M llegaron a la conclusión que para los escenarios climáticos RCP4.5 como RCP8.5, se proyectan incrementos moderados en el caudal promedio anual, que oscilan entre +20% y +33%, y aumentos más marcados (+40% a +80%) durante los meses de estiaje (mayo a septiembre) hacia el horizonte 2071-2100. Además, para el escenario RCP4.5, se darían disminuciones de caudal en noviembre, diciembre, enero y febrero, mientras que el escenario RCP8.5 muestra leves aumentos en los meses lluviosos de enero, febrero y marzo. Estos resultados se pueden corroborar con el presente proyecto de investigación, considerando que se utilizaron escenarios más actualizados como SSP2-4.5 y SSP5-8.5 del CMIP6 y el modelo hidrológico SWAT, donde para el futuro lejano de 2065-2099 se prevé, también, un aumento de caudal en ambos escenarios, teniendo un incremento porcentual acumulado anual del 33.46% y de 55.58% en escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, respectivamente. Asimismo, para la temporada de estiaje de mayo a septiembre se tienen aumentos del 14.51% hasta el 186.02% en el mes de septiembre, como para el escenario SSP5-8.5 desde mayo con un 36.16% hasta septiembre llegando a ser de 226.62%.

4.2.2. Determinación del grado de confiabilidad, mediante la calibración y validación de la simulación hidrológica de la cuenca del río Ramis

El modelo hidrológico SWAT ha demostrado ser eficaz en la simulación de las condiciones de la cuenca del río Ramis, logrando una alta precisión en la estimación de los caudales al compararlos con los datos observados. Esta precisión se obtiene gracias a una calibración y validación adecuadas del modelo, optimizando los parámetros más relevantes para el área de estudio y la variable observada. La elección del algoritmo para el proceso de calibración y validación, también, es fundamental, y en este proyecto se ha seleccionado el algoritmo SUFI-

2. Según Jordan, Ruiz y Melgarejo (2018), SUFI-2 tiene como objetivo representar los procesos hidrológicos, las características físicas y la dinámica de cada cuenca a través de iteraciones. Este algoritmo se considera adecuado para evaluar las variables de caudales, como se demuestra en su investigación sobre el impacto del cambio climático en una cuenca en régimen natural en el sureste de España utilizando el modelo SWAT.

Este enfoque también ha sido validado en otros estudios. Ccama y Turpo (2020) reportan un rendimiento satisfactorio en su investigación, donde el algoritmo SUFI-2 obtuvo un NSE de 0.56 en la calibración y 0.65 en la validación. En un estudio similar realizado por Fernández (2017) sobre la región hidrográfica del Titicaca, el modelo SWAT mostró buenos resultados con un coeficiente de eficiencia Nash-Sutcliffe (NSE) entre 0.65 y 0.75 en todas las cuencas analizadas. Estos resultados son replicados en este proyecto, donde se alcanzó un NSE de 0.74 en la calibración diaria y un NSE de 0.82 en la validación, lo cual es considerado satisfactorio según Moriasi et al. (2007).

4.2.3. Metodología para reducción de escala y corrección de sesgo de escenarios de cambio climático

Es fundamental destacar en esta discusión la metodología seleccionada para la reducción de escala y corrección de sesgo, ya que es uno de los procesos clave de este proyecto de investigación. Dado que los datos provenientes de los escenarios de cambio climático no pueden ser utilizados directamente en los modelos hidrológicos debido a la disparidad entre los datos climáticos medidos y modelados, se aplican técnicas de corrección de sesgo para ajustar las simulaciones hidrológicas basadas en datos de simulación climática. De esta manera, las simulaciones corregidas se alinean con las basadas en observaciones climáticas. En este proyecto, la herramienta CMhyd se utilizó para aplicar métodos de corrección de sesgo, como la transformación de potencia para precipitación y el mapeo de distribución para la temperatura, conceptos, también conocidos como "mapeo de cuantiles", que se encuentran integrados en la herramienta CMhyd. Este enfoque fue igualmente utilizado por Gemechu et al. (2021), donde emplearon el método de mapeo de distribución para la reducción de escala y corrección de sesgo de la precipitación y la temperatura. Este método demostró ser el más eficaz, ya que corrige la mayoría de las características estadísticas y minimiza los rangos de desviación cuando se combina con un buen ajuste promedio general. De igual manera, Moreno (2021) utilizó la herramienta CMhyd para la reducción y corrección de sesgo de los modelos climáticos regionales (RCM), aplicando los métodos de transformación de potencia para la precipitación y mapeo de distribución para la temperatura. En su caso, los resultados fueron satisfactorios,

con indicadores estadísticos de desempeño y eficiencia como: correlación R de 0.76 a 0.87, R² de 0.60 a 0.75, RMSE de 0.93 a 1.27, y NSE de 0.52 a 0.74. Estos resultados validan la optimización de la herramienta para la corrección de sesgo y reducción de escala. En este proyecto, los datos obtenidos para la reducción de escala y corrección de sesgo de los modelos climáticos globales (MCG), también, mostraron buenos resultados, especialmente en las variables climáticas observadas para la cuenca del río Ramis en el período histórico de 1984-2015. Todos los modelos climáticos seleccionados presentaron resultados satisfactorios, y el modelo con mejor ajuste fue el MCG-MPI-ESM1-2-LR, con valores mensuales de R²: 0.71 y PBIAS: 4.55% para la precipitación, R²: 0.92 y PBIAS: -0.80% para la temperatura mínima, y R²: 0.32 y PBIAS: 0.22% para la temperatura máxima. Como se observa en las figuras 34 a 39, se muestra la reducción del sesgo en el período proyectado de 2015 a 2099 en las distintas variables climáticas. Estos resultados confirman la adecuada funcionalidad de la herramienta CMhyd y respaldan la elección de sus métodos de corrección de sesgo y reducción de escala.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- i. *Evaluar la influencia del cambio climático en el comportamiento del recurso hídrico de la cuenca del río Ramis mediante la simulación hidrológica con el modelo SWAT, utilizando escenarios climáticos SSP2-4.5 y SSP5-8.5 de modelos de circulación general (MCG) del CMIP6 para los periodos 2020-2059 (futuro cercano) y 2065-2099 (futuro lejano).*

Del objetivo general del proyecto, se identificó la influencia significativa del cambio climático en el comportamiento del recurso hídrico de la cuenca del río Ramis, generando variaciones en los caudales proyectados mediante la simulación hidrológica con el modelo SWAT bajo los escenarios climáticos SSP2-4.5 y SSP5-8.5 del CMIP6 para los periodos 2020-2059 (futuro cercano) y 2065-2099 (futuro lejano), por lo que resulta dar en aceptación a la hipótesis alterna.

- ii. *Representar el comportamiento del recurso hídrico actual mediante la simulación hidrológica de la cuenca del río Ramis con el modelo hidrológico – SWAT utilizando la información disponible del periodo 1984-2016 del producto PISCO.*

En cuanto al primer objetivo específico, se representó adecuadamente el comportamiento del recurso hídrico de la cuenca del río Ramis, mediante la simulación hidrológica con el modelo SWAT para el periodo de información disponible de 1984-2016 del producto PISCO, del cual el modelo relaciona eficientemente las temporadas de crecida y estiaje con niveles promedio de caudal similares a los observados, habiendo una diferencia del 4.17% equivalente a 36.84 (m³/s) del total de caudal acumulado promedio anual. Y observando una ligera sobreestimación de caudal en el periodo de crecidas en los meses de marzo y diciembre, como también de una subestimación para la temporada de estiaje en los meses de junio a septiembre, conforme a esta precisión de valores adecuados se da por aceptada la hipótesis alterna.

- iii. *Determinar el grado de confiabilidad, mediante la calibración y validación de la simulación hidrológica de la cuenca del río Ramis para el periodo de información disponible de 1984 - 2016 del producto PISCO con descargas medias diarias.*

En cuanto al segundo objetivo específico, se determinó un grado de confiabilidad aceptable mediante la calibración y validación de la simulación hidrológica de la cuenca del río Ramis para el periodo de información disponible de 1984-2016 del producto PISCO, para este proceso se utilizó el software SWAT-CUP con el uso del algoritmo SUFI-2, partiendo de revisión literaria que corrobora que el algoritmo es el más adecuado para observar caudales, como también del uso de parámetros de optimización sensibles a caudales y aplicando la eficiencia de NSE como función objetivo debido a la mejora que aporta. Mediante el proceso de una iteración con 500 simulaciones se obtuvieron indicadores estadísticos satisfactorios.

Se calibró y validó mediante descargas diarias en periodo de 1981-2003 (calibración) y de 2004-2016 (validación), tomando 3 años de precaliente, los resultados obtenidos para el periodo de calibración fue de NSE con 0.74, R^2 de 0.77, PBIAS de -6.4% y RSR de 0.51 y para el periodo de validación de NSE con 0.80, R^2 de 0.83, PBIAS de -3.84% y RSR de 0.44 considerados por la revisión literaria como indicadores de desempeño y eficiencia satisfactorios, por lo cual se acepta la hipótesis alterna correspondiente.

- iv. *Proyectar caudales de la cuenca del río Ramis con modelos de circulación general (GCM) en escenarios de cambio climático SSPs2-4.5 y SSPs5-8.5 del CMIP6 para un futuro cercano de 2020-2059 y un futuro lejano de 2065-2099.*

Para el tercer objetivo específico, se proyectó caudales de la cuenca del río Ramis mediante modelos de circulación general (GCM) bajo escenarios de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5 del CMIP6 para un futuro cercano de 2020-2059 y un futuro lejano de 2065-2099, con diferencias significativas en respecto al comportamiento hidrológico actual, si bien es cierto que existe una realidad generalizada de que el cambio climático, reduce los niveles de aguas superficiales, cuerpos de agua, humedales, etc. De acuerdo a los resultados obtenidos en este proyecto, se evidencia todo lo contrario a lo esperado. Ello se debe a que el cambio climático, conforme al área de estudio, tiende a alterar y/o modificar los procesos hidrológicos.

Previamente a la realización de la proyección con escenarios de cambio climático, se seleccionó el modelo de circulación general (MCG) más adecuado para la cuenca del río Ramis, en este proceso mediante el uso de indicadores estadísticos del coeficiente de determinación R^2 y el sesgo porcentual PBIAS, de un total de 07 modelos climáticos, se obtuvo el modelo de mayor ajuste MPI-ESM1-2-LR del centro de modelado de MPI-M AWI (Instituto Max Planck de Meteorología (MPI-M), AWI (Instituto Alfred Wegener)., siguiendo de los modelos de MRI-ESM2-0 y EC EARTH3-CC del CMIP6, posterior a ello se tuvieron resultados con proyecciones a futuro, teniendo una distribución de un futuro cercano (2020-2059) y de un

futuro lejano de (2065-2099), donde se espera tener una sobreestimación en las temporadas de crecidas y un leve aumento en las temporadas de estiaje, en los dos escenarios proyectados. De los resultados para el futuro cercano (2020-2059) en relación al caudal validado (Línea base) se obtuvo que para el escenario SSP2-4.5 un promedio anual acumulado de 1095.83 mm, para el escenario SSP5-8.5 un caudal proyectado menor de 1066.85. Para el periodo lejano (2065-2099), en escenario SSP2-4.5 se prevé un caudal de 1227.78 mm y para el escenario SSP5-8.5 se tendrá de 1431.32mm, por lo cual se acepta la hipótesis alterna.

- v. *Evaluar la variación del comportamiento del recurso hídrico actual y bajo escenarios de cambio climático SSPs2-4.5 y SSPs5-8.5 con modelos de circulación general (GCM) del CMIP6 para un futuro cercano de 2020-2059 y un futuro lejano de 2065-2099 en la cuenca del río Ramis.*

Finalmente, en referencia al cuarto objetivo específico, se evaluó una variación significativa en el comportamiento del recurso hídrico de la cuenca del río Ramis bajo escenarios de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5 del CMIP6 en el futuro cercano de 2020-2059 y futuro lejano de 2065-2099, se tuvieron resultados con proyecciones a futuro, teniendo una distribución de un futuro cercano (2020-2059) y de un futuro lejano de (2065-2099), con resultados para el futuro cercano de un aumento de caudal del escenario SSP2-4.5 de 19.12% equivalente a 175.86 (m³/s), para el escenario SSP5-8.5 se tiene un aumento de 15.97% equivalente a 146.88 (m³/s). Para el futuro lejano se espera tener un aumento de 33.46% equivalente a 307.81 (m³/s) y de 55.58% equivalente a 511.36 (m³/s), en escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5, respectivamente. De igual forma se tienen los resultados de la variación de la precipitación para dos periodos distintos, teniendo para el periodo de 2015 al 2059 un aumento de precipitación de 1.52 mm y de 1.49mm como promedio mensual para los escenarios de SSP2-4.5 y SSP5-8.5, para el periodo de 2060 al 2099 se considera un aumento de 3.16 mm y de 5.56 mm en escenarios de SSP2-4.5 y SSP5-8.5. Para la temperatura máxima en el periodo de 2015 al 2059 se prevé un aumento de 0.65 °C y de 0.84 °C, asimismo para el periodo de 2060-2099 se tendrá un aumento de 1.43 °C y de 2.56 °C, en escenarios de SSP2-4.5 y SSP5-8.5 respectivamente. Para la temperatura mínima se observa un aumento más significativo de 1.35 °C y de 1.18 °C, llegando a alcanzar para el periodo de 2060-2099 un aumento de 2.24 y de 4.04 °C en escenarios de SSP2-4.5 y SSP5-8.5. Del cual se acepta la hipótesis alterna.

5.2. Recomendaciones

- De los resultados obtenidos del presente proyecto de investigación se debe implementar una adecuada gestión de adaptación y mitigación de riesgos donde se deba fortalecer sistemas de monitoreo hidrometeorológico para prever crecidas e inundaciones y anticipar eventos extremos, especialmente en zonas vulnerables de la cuenca. Asimismo, implementar programas reforestación, áreas de retención natural y conservación de cuencas para mejorar la infiltración, absorción y ralentización del flujo de agua y reducir la erosión del suelo, como también de evaluar y actualizar los mapas de zonas de riesgo por inundación para planificar el uso del suelo y reducir el impacto de crecidas. La integración de modelos hidrológicos como SWAT, HEC-HMS, WEAP, GR4J, etc, para simular escenarios futuros y planificar respuestas adecuadas.
- Evaluando el aumento progresivo del caudal para el futuro cercano y lejano, se debe prever infraestructura para la protección de áreas urbanas y agrícolas, respectivamente en las zonas de mayor influencia de aumento de caudal, por lo cual se recomienda la construcción de diques permeables de protección ayudarán a disminuir la velocidad del agua y permitir infiltración controlada, así como también la implementación de muros de contención.
- Los resultados obtenidos del modelo hidrológico SWAT, indican valores satisfactorios en el proceso de calibración y validación; sin embargo, para una simulación con escenarios de cambio climático es importante evaluar los resultados con modelos más sofisticados que reafirmen los resultados obtenidos. Como también la de analizar las proyecciones climáticas a ingresar en el modelo hidrológico y que representen los fenómenos complejos del área de estudio, siendo de gran influencia en los resultados de simulación para escenarios de cambio climático.
- Para este proyecto de investigación se utilizó la herramienta CMhyd (Climate Model data for hydrologic modeling), la cual es compatible con el modelo hidrológico SWAT y sumamente útil para el manejo de datos de modelos de circulación general (MCG) para estudios hidrológicos bajo escenarios de cambio climático, un método de integración rápida y más accesible a la programación detallada como el uso de lenguaje de programa R. Sin embargo, se recomienda también evaluar los distintos métodos de corrección que tiene la herramienta CMhyd considerando los más adecuados, que proyecten los fenómenos climatológicos complejos en su área de estudio.

- La cobertura vegetal y usos de suelo, tienen influencia significativa en los procesos hidrológicos como la escorrentía superficial, evapotranspiración, infiltración, almacenamiento en el suelo, erosión, transporte de sedimentos, etc., por ello, para estudios con escenarios de cambio climático en áreas donde se proyecte una simulación para un periodo lejano, se recomienda considerar distintos tipos de escenarios de la cobertura vegetal y usos de suelo, conforme a previa evaluación de las actividades y crecimiento demográfico del área de estudio. Se podría considerar un escenario de tendencia, partiendo de una tasa de deforestación histórica de la zona de estudio, la cual implique una tasa de pérdida base de la cobertura de todos los ecosistemas. Así como también un posible escenario de recuperación de áreas degradadas y una mejora de cobertura vegetal y ecosistemas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBASPOUR, K.C. *SWAT-Calibration and uncertainty programs (CUP)-User Manual* [en línea]. Duebendorf: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag), 2015. 100 pp. [fecha de consulta: 20 de julio de 2024]. Disponible en: https://swat.tamu.edu/media/114860/usermanual_swatcup.pdf
- ALLEN, R., PEREIRA, L., RAES, D. y SMITH, M. *Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos* [en línea]. Roma, IT: FAO, 2006 [fecha de consulta: 20 de julio de 2024]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/009/x0490s/x0490s00.htm>
- AOUISSI, J., BENABDALLAH, S., LILI CHABAÂNE, Z., y CUDENNEC, C. *Evaluation of potential evapotranspiration assessment methods for hydrological modelling with SWAT—Application in data-scarce rural Tunisia. Agricultural Water Management* [en línea]. 2016, 174, 39–51 [fecha de consulta: 20 de julio de 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.03.004>
- ARCINIGEGA, S. *Análisis y modelación de curvas de recesión en zonas áridas y semiáridas de México*. Tesis (Maestro en Ingeniería). México: Universidad Autónoma de México, 2015, 131 pp. [fecha de consulta: 20 de julio de 2024]. Disponible en: <http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/8513>
- ARNOLD, J. G., KINIRY, J. R., SRINIVASAN, R., WILLIAMS, J. R., HANEY E.B. y NEITSCH, S. L., *Soil and Water Assessment Tool - Input/Output Documentation. Versión 2012* [en línea]. Texas: Water resources institute, 2012 [fecha de consulta: 20 de abril del 2024]. Disponible en: <https://swat.tamu.edu/media/69296/swat-io-documentation-2012.pdf>
- ASURZA, F., RAMOS, C. y LAVADO, W. *Evaluación de los productos Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) y Global Precipitation Measurement (GPM) en el modelamiento hidrológico de la cuenca del río Huancané, Perú*. Scientia Agropecuaria [en línea]. 2018, vol.9, n.1, 53-62 [fecha de consulta: 20 de julio de 2024]. ISSN: 2306-6741. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.01.06>

- AYBAR, C., FERNÁNDEZ, C., HUERTA, A., LAVADO, W., VEGA, F. y FELIPE-OBANDO, O. *Construction of a high-resolution gridded rainfall dataset for Peru from 1981 to the present day*. Hydrological Sciences Journal. [en línea]. 2020, 65(5), 770–785 [fecha de consulta: 20 de julio de 2024]. ISSN: 0262-6667. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/02626667.2019.1649411>
- BACH, J. y MAS, J. *Evaluación y prevención de riesgos Ambientales en Centroamérica* [en línea]. Girona: Documento universitario, 2008, pp. 81-123 [fecha de consulta: 20 de julio de 2024]. Capítulo 3. Los recursos hídricos en el sistema cuenca: disponibilidad y calidad. ISBN: 978-84-96742-37-6. Disponible en: http://www.creaf.uab.es/propies/pilar/LibroRiesgos/04_Cap%C3%ADtulo3.pdf
- BUENO, E. O., OLIVEIRA, V. A., VIOLA, M. R. y MELLO, C. R. *Desempenho do modelo SWAT para diferentes critérios de geração de unidades de resposta hidrológica*. Scientia agraria [en línea]. Abril-junio, 2017, v. 18, n. 2, 114-125 [fecha de consulta: 20 de julio de 2024]. ISSN: 1519-1125. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/995/99551919012.pdf>
- CELY CALIXTO, N. J., CARRILLO-SOTO, G. A. y BONILLA-GRANADOS, C. A. *Fundamentos de Hidrología* [en línea]. Colombia: Universidad de Pamplona, 2022 [fecha de Consulta 8 de Agosto de 2024]. ISBN: 978-958-503-437-2. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/384867868_Fundamentos_de_Hidrologia
- CASTRO, L. M. y CARVAJAL, Y. *Análisis de tendencia y homogeneidad de series climatológicas*. Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente [en línea]. 2012, (9), 15-25 [fecha de Consulta 8 de Agosto de 2024]. ISSN: 1692-9918. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231116434002>
- CCAMA, J. W. y TURPO, E. R. *Modelamiento de la vulnerabilidad del recurso hídrico considerando la incidencia del cambio climático en la cuenca del río Chancay – Lambayeque utilizando SWAT*. Tesis (Bachiller en Ingeniería Ambiental). Juliaca: Universidad Peruana Unión, 2020. 18pp. [fecha de Consulta 8 de Agosto de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3330>
- CENTENO, T. G. *Evaluación del desempeño del producto de precipitación Pisco en la modelación hidrológica de la cuenca del río Ramis*. Tesis (Título de Ingeniero Agrícola). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2022. 185pp. [fecha de Consulta

8 de agosto de 2024]. Disponible en:
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/18752>

CHEREQUE, W. *Hidrología para estudiantes de ingeniería civil* [en línea]. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, obra auspiciada por CONCYTEC, 1989 [fecha de Consulta 8 de agosto de 2024]. ISBN: 0-07-010810-2. Disponible en: <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/28689/hidrologia.pdf>

CHOW, V. T., MAIDMEN, D. R. y MAYS, L. W. *Hidrología aplicada* [en línea]. Colombia: McGraw-Hill, 1994 [fecha de Consulta 8 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.hidrosm.com/2021/01/libro-hidrologia-aplicada-ven-te-chow.html>

COMISIÓN Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). *La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe. En Paradojas y desafíos del desarrollo sostenible*. [en línea]. Chile: CEPAL, 2015 [fecha de Consulta 8 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/ca0445d3-e3f3-4f40-a5ff-057a9a34f016/content>.

CLIMATE DATA STORE – COPERNICUS [en línea]. Estados Unidos: Servicio de Cambio Climático de Copernicus (C3S), 2024 [fecha de Consulta 8 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://cds.climate.copernicus.eu/>

D.S. N° 017-2009-AG. *Aprueban Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor* [en línea]. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 02 de setiembre del 2009 [fecha de Consulta 8 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-reglamento-clasificacion-tierras-capacidad-uso-mayor>

ECHEVERRÍA, C., HUBER, A., y TABERLET, F. *Estudio comparativo de los componentes del balance hídrico en un bosque nativo y una pradera en el sur de Chile*. Bosque (Valdivia) [en línea]. 2007, 28(3), 271-280 [fecha de Consulta 8 de agosto de 2024]. ISSN: 0717-9200. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-92002007000300013&script=sci_abstract

ESCOBAR, E., y CARVALHO, C. *Impactos do clima futuro nos serviços dos ecossistemas relacionados com a água na bacia do rio Homem (noroeste de Portugal)*. Finisterra

- [en línea]. 2022, 57(120), 125-148 [fecha de Consulta 8 de agosto de 2024]. ISSN: 2182-2905. Disponible en: <https://doi.org/10.18055/Finis26254>
- FATTORELLI, S. y FERNÁNDEZ, P. C. *Diseño Hidrológico*. [en línea]. Zaragoza: WASA-GN, 2011 [fecha de Consulta 8 de agosto de 2024]. ISBN: 978-987-05-2738-2. Disponible en: <https://webooks.co/images/team/academicos/ingenieria/civil/5.Diseno%20Hidrologico-%20Fattorelli%20y%20Fernandez.pdf>
- FERNÁNDEZ, C. *Modelamiento Hidrológico de la Región Hidrográfica del Titicaca*. [en línea]. Lima: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), Dirección de Hidrología, 2017 [fecha de Consulta 8 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12542/245>
- FLORES, J. M. *Impacto del cambio climático en la escorrentía superficial en la cuenca del río Chacco*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, 2023. 149 pp. [fecha de Consulta 12 de agosto de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/5847>
- H. J. FOWLER, S. BLENKINSOP y C. TEBALDI. *Linking Climate Change Modelling to Impacts Studies: Recent Advances in Downscaling Techniques for Hydrological Modelling*. International Journal of Climatology [en línea]. 2007, Vol. 27, No. 12, pp. 1547-1578 [fecha de Consulta 12 de agosto de 2024]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/joc.1556>
- GASPARI, F. J., RODRIGUEZ, A. M., DELGADO, M.I., SENISTERRA, G.E. y DENEGRÍ G. A. *Vulnerabilidad ambiental en cuencas hidrográficas serranas mediante SIG*. Multequina [en línea]. 2011, (20), 3-13 [fecha de Consulta 12 de agosto de 2024]. ISSN: 0327-9375. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42824203001>
- GAVILÁN, S. A. *Modelado del balance hídrico a partir de datos satelitales y meteorológicos para el análisis de los flujos superficiales del ciclo hidrológico*. Tesis (Doctor de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales). Buenos Aires: Universidad Nacional de La Plata, 2019. 167 pp. [fecha de Consulta 12 de agosto de 2024]. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/74374/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1

GEMECHU, TEWEKEL MELESE, HONGLING ZHAO, SHANSHAN BAO, CIDAN YANGZONG, YINGYING LIU, FENGPING LI y HONGYAN LI. *Estimación de los componentes hidrológicos en escenarios climáticos actuales y futuros en la cuenca de Guder, cuenca del Alto Abbay, Etiopía, utilizando el SWAT*. Sostenibilidad [en línea]. 2021, 13, no. 17: 9689 [fecha de Consulta 12 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su13179689>

GOBIERNO Regional de Puno (GRP). *Zonificación, Ecológica y Económica: Ordenamiento Territorial Puno*. [en línea]. Puno: GORE, 2016 [fecha de Consulta 12 de agosto de 2024]. Disponible en: http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/OTROS/GORE_PUNO_ZonificacionEcologicaEconomica_2016.pdf

GRUPO Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (por sus siglas en inglés, IPCC). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [en línea]. Geneva: IPCC, 2014 [fecha de Consulta 12 de agosto de 2024]. Disponible en: https://epic.awi.de/id/eprint/37530/1/IPCC_AR5_SYR_Final.pdf

GRUPO Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (por sus siglas en inglés, IPCC). *Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza*. [en línea]. Ginebra: IPCC, 2019 [fecha de Consulta 12 de agosto de 2024]. ISBN: 978-92-9169-353-5. Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15_Summary_Volume_spanish.pdf

GRUPO Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (por sus siglas en inglés, IPCC). *Cambio Climático 2023: Informe de Síntesis. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Sexto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático* [en línea]. Ginebra: IPCC, 2023 [fecha de Consulta 12 de agosto de 2024]. Disponible en: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf

GUPTA, H., SOROOSHIAN, S. y YAPO, P. *Status of Automatic Calibration for Hydrologic Models: Comparison with Multilevel Expert Calibration*. Journal of Hydrologic Engineering [en línea]. 1999, 4, 135-143 [fecha de Consulta 12 de agosto de 2024]. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)1084-0699\(1999\)4:2\(135\)](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)1084-0699(1999)4:2(135))

HARGREAVES, G. H., y SAMANI, Z. A. *Reference crop evapotranspiration from temperature*. Applied Engineering in Agriculture [en línea]. 1985. 1(2), 96-99 [fecha de Consulta 12 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.13031/2013.26773>

HAUSFATHER. Z. *CMIP6: The next generation of Climate models explained*. CarbonBrief.org. [en línea]. Publicado el 02 de diciembre del 2019. [fecha de consulta: 20 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.carbonbrief.org/cmip6-the-next-generation-of-climate-models-explained/>

JORDAN-ABELLAN, A., RUIZ, M., y MELGAREJO, J. *Evaluación del impacto del cambio climático sobre una cuenca hidrológica en régimen natural (SE, España) usando un modelo SWAT*. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas [en línea]. Noviembre, 2018, 35(3), 240-253 [fecha de Consulta 12 de Agosto de 2024]. ISSN: 2007-2902. Disponible en: <https://doi.org/10.22201/cgeo.20072902e.2018.3.564>

KRAUSE, P., BOYLE, D. P. y BÄSE, F. *Comparación de diferentes criterios de eficiencia para la evaluación de modelos hidrológicos*. Adv. Geosciences [en línea]. Junio-diciembre, 2005, 5, 89–97 [fecha de Consulta 12 de Agosto de 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.5194/adgeo-5-89-2005>

LINSLEY, R.K., KOHLER, M.A. y PAULHUS, J. *Hidrología para ingenieros* [en línea]. Bogotá: Editorial Mcgraw-Hill, 1997, pp. 386 [fecha de Consulta 12 de Agosto de 2024]. ISBN: 0-07-090914-8 Disponible en: https://www.academia.edu/37765494/Hidrolog%C3%ADa_para_Ingenieros_LINSLEY_KOHLER_y_PAULHUS.

LOBO, L. *Guía Metodológica para la Delimitación del Mapa de Zonas Áridas, Semiáridas y Sub húmedas Secas de América Latina y el Caribe* [en línea]. Montevideo: Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y El Caribe, 2004 [fecha de

Consulta 12 de Agosto de 2024]. ISBN: 92-9089-088-6. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000228113>

LUJANO, E, et al. *Modelación hidrológica semidistribuida en la región hidrográfica del Titicaca: caso de estudio cuenca del río Ramis Perú*. Revista de Investigaciones Altoandinas [en línea]. 2006, 18(4), 431-438. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572016000400006.

MINISTERIO del Ambiente (MINAM). *Estrategia Nacional ante el Cambio Climático (ENCC)* [en línea]. Lima: MINAM, 2015 [fecha de consulta: 20 de abril del 2024]. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/09/ENCC-FINAL-250915-web.pdf>.

MELVILLE, R. *El concepto de cuencas hidrográficas y la planificación del desarrollo regional. Nueve estudios sobre el espacio: representación y formas de apropiación* [en línea]. México: Ediciones la Casa Chata, 1997, 77-90 [fecha de consulta: 20 de abril del 2024]. ISBN: 968-496-334-3. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=a_bRJrc3Uc0C&oi=fnd&pg=PA77&dq=CUENCA+HIDROGRAFICA+LIBRO&ots=qWx8okUcIc&sig=XRUdOf1GoV9QndrTrj8ZqZxS95w&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

MONCADA, W. y WILLEMS, B. *Tendencia anual del caudal de salida, comparado con el caudal ecológico, en la Microcuenca Apacheta / Ayacucho / Perú, de 2000 a 2018*. Ecología Aplicada [en línea]. Julio-diciembre, 2020, 19 (2), 93-102 [fecha de consulta: 20 de abril del 2024]. ISSN: 1993-9507. Disponible en: <https://doi.org/10.21704/rea.v19i2.1560>.

MONTEITH, J. L. *Evaporation and environment. The State and Movement of Water in Living Organisms*. Symposia of the Society for Experimental Biology [en línea]. 1965, 205-234 [fecha de consulta: 20 de abril del 2024]. Disponible en: <https://repository.rothamsted.ac.uk/download/8ae229c1c0ea4f617750d8e98d2ee6c356c306fc01a39bb584a18eb112f443e1/3879831/Monteith65.pdf>

MORENO, V. J. *Respuesta hidrológica con cambio climático en flujos de agua azul y verde, cuenca del río Cachi, Ayacucho, 2021*. Tesis (Título de Ingeniero Agrícola). Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, 2021. 162 pp. [fecha de Consulta

12 de Agosto de 2024]. Disponible en:
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4989>

MORIASI, D. N., ARNOLD, J. G., VAN LIEW, M. W., BINGNER, R. L., HARMEL, R. D., y VEITH, T. L. *Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations*. Transactions of the ASABE [en línea] 2007, 50(3), 885-900 [fecha de consulta: 20 de abril del 2024]. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.13031/2013.23153>

MORIASI, D. N., GITAU, M. W., PAI, N., y DAGGUPATI, P. *Hydrologic and water quality models: Performance measures and evaluation criteria*. Transactions of the ASABE [en línea] 2015, 58(6), 1763–1785 [fecha de consulta: 20 de abril del 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.13031/trans.58.10715>

NASH, J. E. y SUTCLIFFE, J. V. *River flow forecasting through conceptual models part I a discussion of principles*. Journal of Hydrology [en línea] 1970, 10(3), 282-290 [fecha de consulta: 20 de abril del 2024]. ISSN: 0022-1694. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0022-1694\(70\)90255-6](https://doi.org/10.1016/0022-1694(70)90255-6)

NEITSCH, S. L., ARNOLD, J. G., KINIRY, J. R. y WILLIAMS, J. R. *Soil and Water Assessment Tool User's Manual. Versión 2005* [en línea]. Texas: Agriculture Research Service, 2005 [fecha de consulta: 20 de abril del 2024]. Disponible en: <https://swat.tamu.edu/media/1292/SWAT2005theory.pdf>

ORDOÑEZ, J. *Cartilla Técnica: Aguas subterráneas – acuíferos* [En línea]. Lima: Sociedad Geográfica de Lima, Foro Peruano para el Agua – GWP Perú, 2011 [fecha de consulta: 20 de junio de 2024]. Disponible en: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/cuenca_hidrologica.pdf

ORGANIZACIÓN de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). *Balance hídrico superficial del Perú a nivel multianual*. [en línea]. Montevideo: Documentos Técnicos del PHI-LAC, N°1, 2006 [fecha de consulta: 20 de abril de 2024]. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/in/documentViewer.xhtml?v=2.1.196&id=p::usmarcdef_000228136&file=/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach_import_b5af9cb1-4060-4b57-b61a-414a0aad1125%3F_%3D228136spa.pdf&locale=es&multi=true&ark=/ark:/48223/pf

[0000228136/PDF/228136spa.pdf#%5B%7B%22num%22%3A32%2C%22gen%22%3A0%7D%2C%7B%22name%22%3A%22XYZ%22%7D%2C0%2C842%2Cnull%5D](#)

ORGANIZACIÓN de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). *Mapa Mundial de Suelos, 1:5000000, volumen IV, América del Sur* [en línea]. París: UNESCO, 1971 [fecha de consulta: 20 de junio de 2024]. Disponible: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/85bb0af2-98a7-4ae4-a4e1-567c1d8ab379/content>

PLAZAS, C., BERNAL, F., ACOSTA, J., LOAIZA, J., URREGO, J., VALENCIA, M., VARGAS, N. y MARTÍNEZ, O. *Protocolo de Modelación Hidrológica e Hidráulica* [en línea]. Bogotá, Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2018 [fecha de consulta: 20 de junio de 2024]. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/web/agua/protocolos-procedimientos-y-metodologias>

PEREZ-VALDIVIA, C., CADE-MENUN, B., y MCMARTIN, D. W. *Hydrological modeling of the pipestone creek watershed using the Soil Water Assessment Tool (SWAT): Assessing impacts of wetland drainage on hydrology*. *Journal of Hydrology: Regional Studies* [en línea]. Diciembre, 2017, 14, 109-129 [fecha de consulta: 20 de junio de 2024]. ISSN: 2214-5818. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214581817302501>

PEREIRA, L. S., OWEIS, T. y ZAIRI, A. *Irrigation management under water scarcity. Agricultural water management* [en línea]. Diciembre, 2002, 57(3), 175-206 [fecha de consulta: 20 de junio de 2024]. ISSN: 0378-3774. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-3774\(02\)00075-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-3774(02)00075-6)

PRIESTLEY, C. H. B., Y TAYLOR, R. J. (1972). *On the assessment of surface heat flux and evaporation using large-scale parameters*. *Monthly Weather Review* [en línea]. 1972, 100(2), 81-92 [fecha de consulta: 20 de junio de 2024]. Disponible en: [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1972\)100<0081:otaosh>2.3.co;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1972)100<0081:otaosh>2.3.co;2)

PUSINERI, G., PEDRAZA, R., y LOZECO, C. *Uso de modelos digitales de elevación y de sistemas de información geográfica en la modelación hidrológica*. *Geográfica Digital*

[en línea]. 2005, 2(3), 1–8 [fecha de consulta: 20 de junio de 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.30972/geo.232664>

QUEZADA, Y. G. y RODRÍGUEZ, R. J. (2021). *Escenarios de disponibilidad hídrica al 2050 mediante el modelo SWAT en la cuenca del río Moche - departamento de La Libertad*. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2021, 70 pp. [fecha de consulta: 20 de abril de 2024]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/85275>

QUISPE, K. y HUANCA, C. (2021). *Evaluación de la disponibilidad hídrica en la cuenca Ilave bajo escenarios del cambio climático*. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Juliaca: Universidad Peruana Unión, 2021, 19 pp. [fecha de consulta: 20 de abril de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/4879>

RATHJENS, H., BIEGER, K., SRINIVASAN, R., CHAUBEY, I., y ARNOLD, J. *CMhyd User Manual: Documentation for preparing simulated climate change data for hydrologic impact studies*. [en línea]. 2016 *CMhyd User Manual*, 1-16 [fecha de consulta: 20 de agosto de 2024]. Disponible en: https://swat.tamu.edu/media/115265/bias_cor_man.pdf

REFSGAARD, J.C. y KNUDSEN, J. *Operational Validation and Intercomparison of Different Types of Hydrological Models*. *Water Resources Research* [en línea]. 1996, 32, 2189-2202 [fecha de consulta: 20 de junio de 2024]. ISSN: 2189-2202. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1029/96WR00896>

REUPO, J. y TAKAHASHI, K. *Variabilidad decadal de la bondad de los pronósticos con modelos climáticos globales*. *Boletín técnico: Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño* [en línea]. Lima: Instituto Geofísico del Perú, 2014, 1 (8), 9-10 [fecha de consulta: 20 de junio de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.igp.gob.pe/server/api/core/bitstreams/802743bb-48f2-4b7e-9023-2fc316c4b5f1/content>

REVUELTAS, J. E., ZABALETA, A., MERCADO, T. y AGUIRRE, S. (2020). *Cambios en el clima local y su efecto en la regulación hídrica en microcuencas del departamento del Magdalena, Norte de Colombia*. *Información tecnológica* [en línea]. 2020, 31(6), 193-206 [fecha de consulta: 20 de abril de 2024]. ISSN: 0718-0764. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000600193>.

RIAH, K., VAN VUUREN, D. P., KRIEGLER, E., EDMONDS, J., O'NEILL, B. C., FUJIMORI, S., BAUER, N., CALVIN, K., DELLINK, R., FRICKO, O., LUTZ, W., POPP, A., CUARESMA, J. C., KC, S., LEIMBACH, M., JIANG, L., KRAM, T., RAO, S., EMMERLING, J., ... TAVONI, M. *The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview* [en línea]. Global Environmental Change, 2017, 42, 153 -168 [fecha de consulta: 20 de junio de 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.009>.

ROJAS, R. *Hidrologia Aplicada al Manejo de Cuencas* [en línea]. Colombia: Universidad de los Andes, 2009 [fecha de consulta: 20 de junio de 2024]. Disponible en: https://www.libreriaingeniero.com/2019/06/hidrologia-aplicada-al-manejo-de-cuencas-rafael-rojas.html#google_vignette

SANABRIA, J., MARENGO, J. y VALVERDE, M. *Escenarios de Cambio Climático con modelos regionales sobre el Altiplano Peruano (Departamento de Puno)*. Revista peruana Geo-Atmosférica [en línea]. Noviembre, 2009, (1), 134-149 [fecha de consulta: 20 de junio de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.senamhi.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12542/1076/Escenarios-de-cambio-clim%C3%A1tico-con-modelos-regionales-sobre-el-Altiplano-Peruano.pdf?sequence=1>

SANTHI, C., ARNOLD, J. G., WILLIAMS, J. R., DUGAS, W. A., SRINIVASAN, R. y HAUCK, L. M. *Validation of the SWAT model on a large river basin with point and nonpoint sources*. J. American Water Resources Assoc [en línea]. Octubre, 2001, 37(5), 1169-1188 [fecha de consulta: 20 de junio de 2024]. Disponible en: <https://ssl.tamu.edu/media/11881/validation%20of%20the%20swat%20model%20on%20a%20large%20river%20basin%20with%20point%20and%20nps.pdf>

SEOÁNEZ, M. *Tratado de climatología aplicada a la ingeniería medioambiental: análisis climático. Uso del análisis climático en los estudios medioambientales* [en línea]. Madrid, ESP: Mundi-Prensa, 2001 [fecha de consulta: 20 de junio de 2024]. ISBN: 84-8476-007-3. Disponible en: <http://www.ebrary.com>

TEUTSCHBEIN, C., y SEIBERT, J. *Bias correction of regional climate model simulations for hydrological climate-change impact studies: Review and evaluation of different methods*. [en línea]. Zurich, Suiza: Journal of Hydrology, 2012, 456-457, 12-29 [fecha

de consulta: 20 de junio de 2024]. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.05.052>

TORRES, J. E. y ARAGÓN, J. A. (2018). *Investigación en Hidrología General, Istópica y Aplicada (I)* [en línea]. Colombia: Universidad Libre, CAR, Boletín Estadístico de hidrología y climatología, 2018 [fecha de consulta: 20 de junio de 2024]. Disponible en: <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/15584?show=full>

URIBE, N. *Soil and Water Assessment Tool Conceptos básicos y guía rápida para el usuario. Versión SWAT2005* [en línea]. Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2010 [fecha de consulta: 20 de abril de 2024]. Disponible en: <https://swat.tamu.edu/media/46967/swat2005-tutorial-spanish.pdf>

VELÁZQUEZ, J. A., TROIN, M. y DÁVILA, R. *Evaluación del impacto del cambio climático en los indicadores hidrológicos de una cuenca del centro de México con base en un ensamble de modelos climáticos y en el modelo hidrológico SWAT*. Ingeniería Investigación y Tecnología [en línea]. Julio-setiembre, 2017, 3(18), 341-351 [fecha de consulta: 20 de abril de 2024]. ISSN: 1405-7743. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v18n3/1405-7743-iit-18-03-00341.pdf>

VILLON, M. (2011). *Hidrología* [en línea]. Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2011 [fecha de consulta: 20 de abril de 2024]. Disponible en: <https://www.hidrosm.com/2021/01/libro-hidrologia-maximo-villon-bejar.html>

WORLD Bank Group. *Perú - Informe sobre Clima y Desarrollo de los Países (ICDP)* [en línea]. Washington, DC: World Bank Group, 2022 [fecha de consulta: 20 de abril del 2024]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10986/38251>

YARANGA, D., *Simulación hidrológica en la cuenca del río Mala usando modelos hidrológicos agregados y semidistribuidos*. Tesis (Título de Ingeniero Agrícola). Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina, 2017. 109 pp. [fecha de consulta: 20 de junio de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3054/P10-Y37-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ZHANG, B., SHRESTHA, N.K., DAGGUPATI, P., RUDRA, R., SHUKLA, R., KAUR, B. y HOU J. *Quantifying the Impacts of Climate Change on Streamflow Dynamics of Two*
133

Major Rivers of the Northern Lake Erie Basin in Canada. [en línea]. Sustainability, 2018, 10, 2897 [fecha de consulta: 20 de abril del 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su10082897>

ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de consistencia

Tabla 38. *Matriz de consistencia*

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSION	INDICADOR	METODOLOGIA	POBLACIÓN Y MUESTRA
PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es la influencia del cambio climático en el comportamiento del recurso hídrico de la cuenca del río Ramis mediante la simulación hidrológica con el modelo SWAT, utilizando escenarios climáticos SSPs2-4.5 y SSPs5-8.5 de modelos de circulación general (MCG) del CMIP6 para los periodos 2020-2059 (futuro cercano) y 2065-2099 (futuro lejano)?	OBJETIVO GENERAL Evaluar la influencia del cambio climático en el comportamiento del recurso hídrico de la cuenca del río Ramis mediante la simulación hidrológica con el modelo SWAT, utilizando escenarios climáticos SSP2-4.5 y SSP5-8.5 de modelos de circulación general (MCG) del CMIP6 para los periodos 2020-2059 (futuro cercano) y 2065-2099 (futuro lejano).	HIPÓTESIS GENERAL (H₀): El cambio climático no influye significativamente en el comportamiento del recurso hídrico de la cuenca del río Ramis, y los caudales proyectados mediante la simulación hidrológica con el modelo SWAT no muestran variaciones relevantes bajo los escenarios climáticos SSP2-4.5 y SSP5-8.5 del CMIP6 para los periodos 2020-2059 (futuro cercano) y 2065-2099 (futuro lejano). (H₁): El cambio climático influye significativamente en el comportamiento del recurso hídrico de la cuenca del río Ramis, generando variaciones en los	Variable independiente: Cambio Climático (X) Dimensiones: Escenarios de cambio climático Temperatura	Indicadores: SSP2-4.5 SSP5-8.5 Variación de temperatura	Método: Cuantitativo Tipo de investigación: Aplicada Nivel de investigación: Explicativo-predictivo Diseño de investigación: No experimental – Longitudinal-Correlacional	Población: Área total de la cuenca del río Ramis obtenido de la delimitación de la cuenca por el modelo SWAT. Muestra: información climática de precipitación, temperatura máxima y mínima de puntos específicos (estaciones virtuales) dentro del área de influencia de la cuenca del río Ramis, con datos de 36 años, desde enero de 1981 hasta diciembre de 2016, estos datos son la información disponible que

		caudales proyectados mediante la simulación hidrológica con el modelo SWAT bajo los escenarios climáticos SSP2-4.5 y SSP5-8.5 del CMIP6 para los periodos 2020-2059 (futuro cercano) y 2065-2099 (futuro lejano).	Precipitación	Variación de precipitación	tiene actualmente el producto PISCO
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS		Variable dependiente:		Técnica:
¿Cuál es el comportamiento del recurso hídrico actual de la cuenca del río Ramis, mediante el modelo hidrológico - SWAT, utilizando la información disponible del periodo 1984-2016 del producto PISCO?	Representar el comportamiento del recurso hídrico actual mediante la simulación hidrológica de la cuenca del río Ramis con el modelo hidrológico – SWAT utilizando la información disponible del periodo 1984-2016 del producto PISCO.		Comportamiento del recurso hídrico (Y)		Levantamiento de datos.
			Dimensiones:	Indicadores:	Simulación hidrológica con escenarios SSPs2-4.5 y SSPs5-8.5, análisis de series temporales de caudal y análisis estadístico de series hidrológicas (caudal).
			Caudal del río	Caudal medio anual	Instrumentos:
			Caudal en estiaje	Caudal medio en estiaje	Modelos de Circulación General (MCG) con escenarios SSPs2-4.5 y SSPs5-8.5
			Caudal en periodo de crecida	Caudal medio en crecida	Modelo hidrológico SWAT
¿Cuál es el grado de confiabilidad de la calibración y validación de la simulación hidrológica de la cuenca del río Ramis para el periodo de información disponible de 1984 – 2016 del producto	Determinar el grado de confiabilidad, mediante la calibración y validación de la simulación hidrológica de la cuenca del río Ramis para el periodo de información		Variabilidad del caudal	Cambio porcentual del caudal	

PISCO con descargas medias diarias?
disponible de 1984 - 2016 del producto PISCO con descargas medias diarias.

¿Cuáles son los caudales proyectados de la cuenca del río Ramis con modelos de circulación general (MCG), en escenarios de cambio climático SSPs2-4.5 y SSPs5-8.5 del CMIP6 para un futuro cercano de 2020-2059 y un futuro lejano de 2065-2099?
Proyectar caudales de la cuenca del río Ramis con modelos de circulación general (GCM) en escenarios de cambio climático SSPs2-4.5 y SSPs5-8.5 del CMIP6 para un futuro cercano de 2020-2059 y un futuro lejano de 2065-2099.

¿Cuál es la variación del comportamiento del recurso hídrico actual y bajo escenarios de cambio climático SSPs2-4.5 y SSPs5-8.5 con modelos de circulación general (MCG) del CMIP6 para un futuro cercano de 2020-2059 y un futuro lejano de 2065-2099 en la cuenca del río Ramis?
Evaluar la variación del comportamiento del recurso hídrico actual y bajo escenarios de cambio climático SSPs2-4.5 y SSPs5-8.5 con modelos de circulación general (GCM) del CMIP6 para un futuro cercano de 2020-2059 y un futuro lejano de 2065-2099 en la cuenca del río Ramis.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 02: Código de lenguaje para descarga de datos climáticos del producto PISCO en “Rstudio”

```
## Leer puntos de estaciones de datos PISCO de prec a partir de
# puntos de estaciones que están almacenados en un archivo *.csv
# Autores: Adrian Huerta & Waldo Lavado
setwd("C:\\Users\\PC\\Desktop\\Lee_PISCO")# Esta es la ruta de la carpeta donde esta Pisco
# y deben estar el archivo *.csv con los puntos a extraer
# ojo que es / no \
# Descargar datos PISCO de: http://www.senamhi.gob.pe/?p=observacion-de-inundaciones
# En la parte inferior ir a la carpeta Datos SONICS (DESCARGAS)
# bajar de preferencia los datos de la carpeta PISCO v2.0
#ftp://ftp.senamhi.gob.pe/PISCO_v2.0/ ## PISCO_Pd_v2.0 son diarios y
# PISCO_Pm_v2.0 son mensuales
# Este ejemplo es para los datos mensuales PISCOpm.nc
rm(list = ls())
install.packages("raster")#Instalar el paquete comentar # si ya está instalado
install.packages("ncdf4")#Instalar el paquete comentar # si ya está instalado
library(raster)#cargar el paquete
library(ncdf4)#cargar el paquete
## Leer el archivo long_lat.csv (ver el archivo ejemplo)
## para agregar solo disminuya o incremente las coordenadas de las filas
## XX Longitud e YY Latitud
long_lat <- read.csv("long_lat.csv", header = T)
### Ensamblamos los datos *.nc
raster_pp <- raster::brick("data.nc")
## Asignamos las coordenadas
sp::coordinates(long_lat) <- ~XX+YY
# Igualamos las proyecciones del raster y de los puntos a extraer
raster::projection(long_lat) <- raster::projection(raster_pp)
# Extraemos los valores
points_long_lat <- raster::extract(raster_pp[[1]], long_lat, cellnumbers = T)[,1]
data_long_lat <- t(raster_pp[points_long_lat])
colnames(data_long_lat) <- as.character(long_lat$NN)
# Guardamos los datos como "data_long_lat.csv" Ud puede cambiar el nombre
# Las filas son los datos mensuales en este caso y las columnas son los puntos seleccionados
# Ojo que el orden está de acuerdo al archivo long_lat.csv, de la columna NN
write.csv(data_long_lat, "data_long_lat.csv", quote = F)
```

ANEXO 03: Reducción de escala (Downscaling) y corrección de sesgo para escenarios de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5 en el periodo de (2015-2099) del MCG de MPI ESM1-2-LR en precipitación, temperatura mínima y máxima.

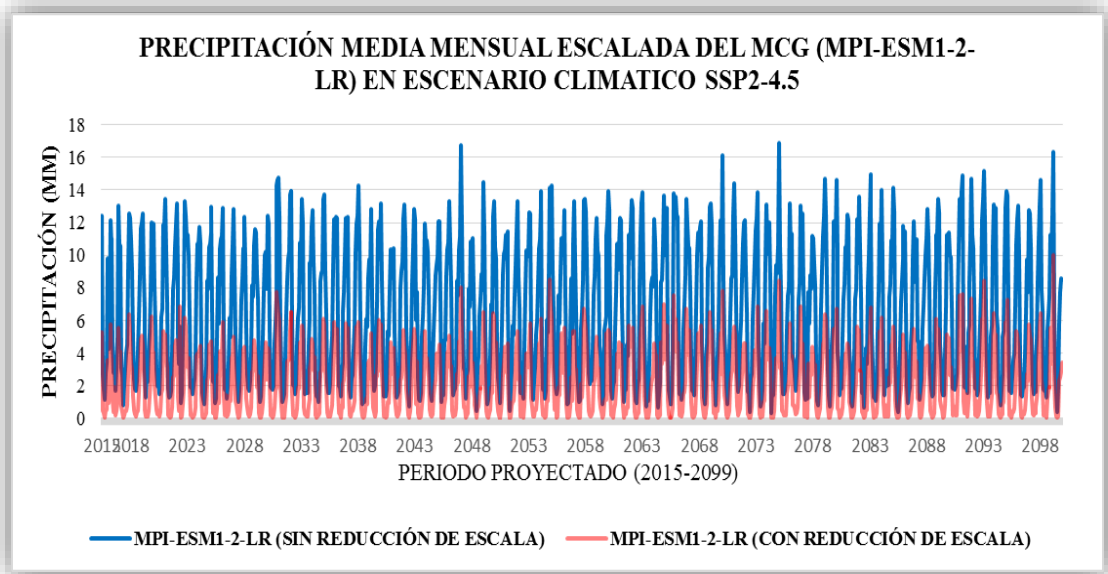


Figura 48. Reducción de escala de precipitación visto en escala media mensual, para el escenario de cambio climático SSP2-4.5. Fuente: Propia.

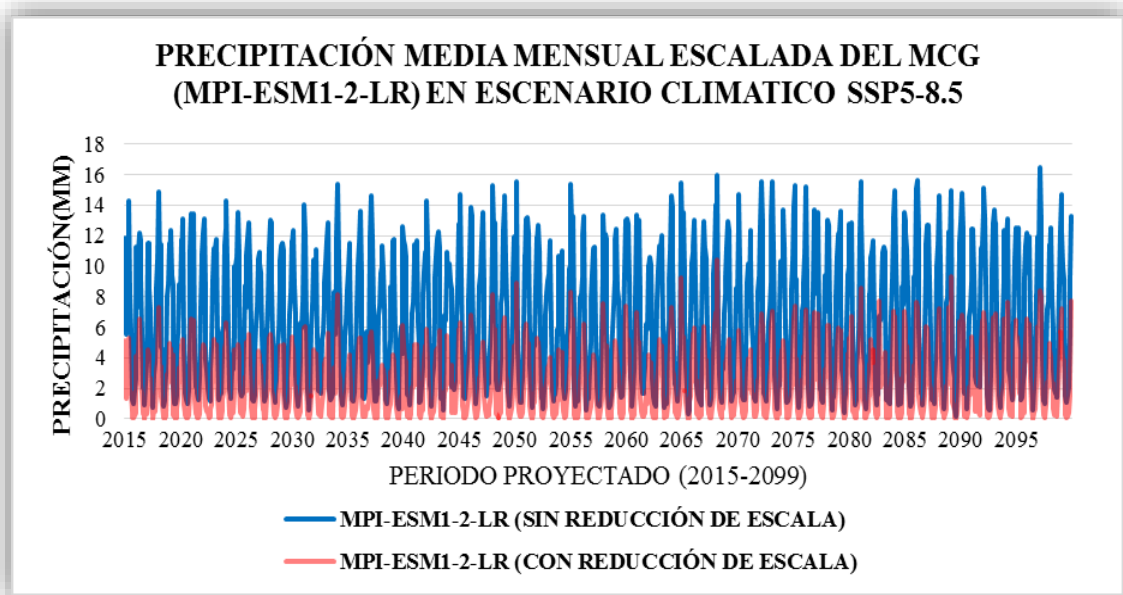


Figura 49. Reducción de escala de precipitación visto en escala media mensual para el escenario de cambio climático SSP5-8.5. Fuente: Propia.

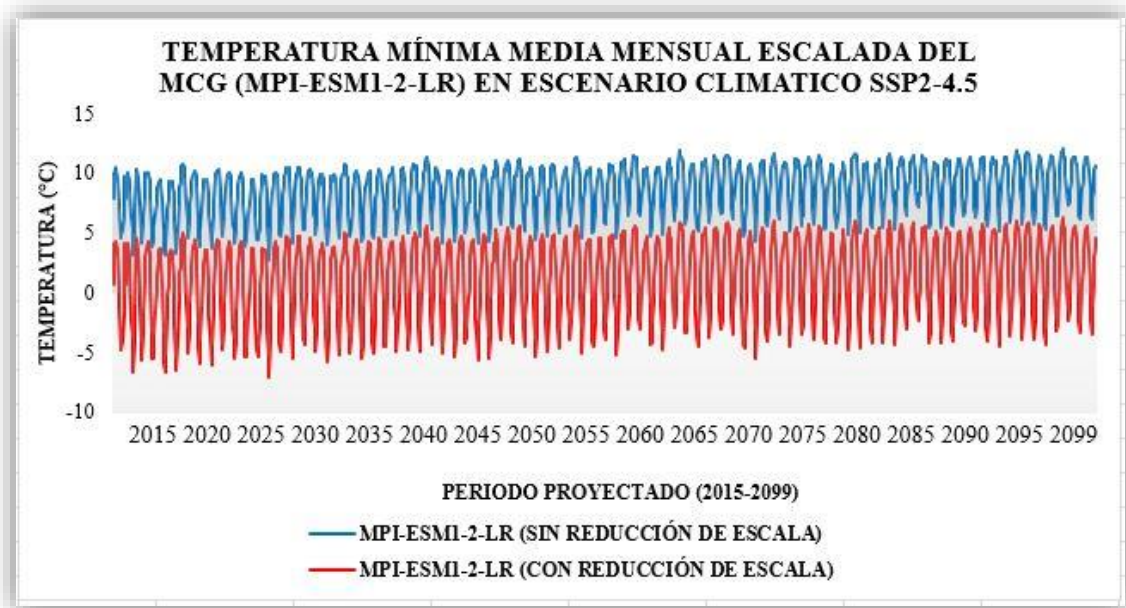


Figura 50. Reducción de escala de temperatura mínima visto en escala media mensual para el escenario de cambio climático SSP2-4.5. Fuente: Propia.

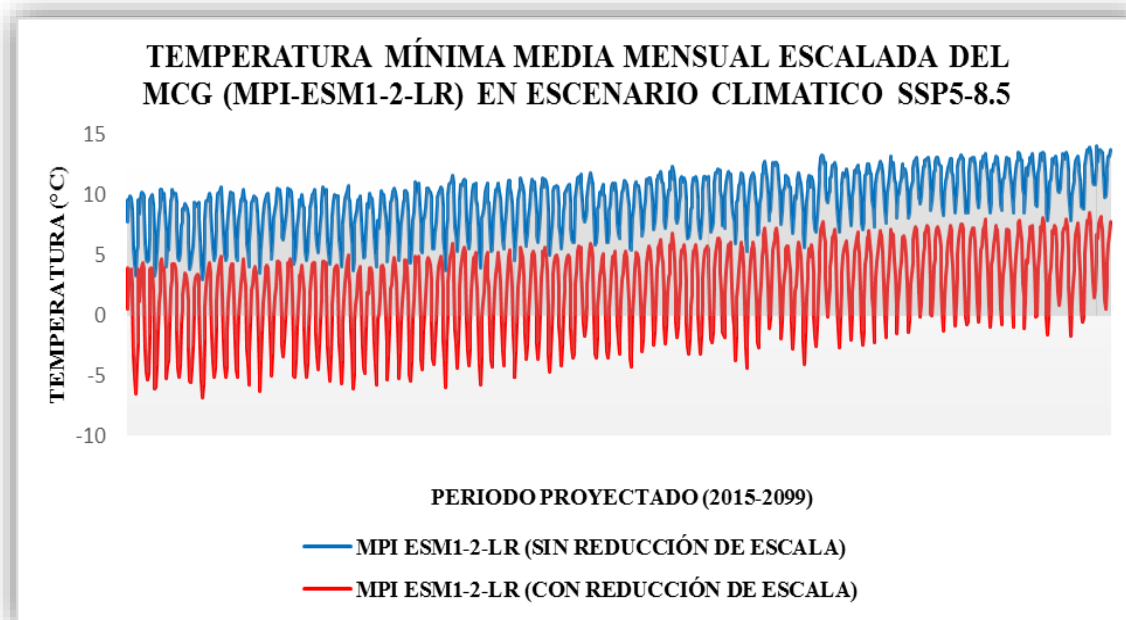


Figura 51. Reducción de escala de temperatura mínima visto en escala media mensual para el escenario de cambio climático SSP5-8.5. Fuente: Propia

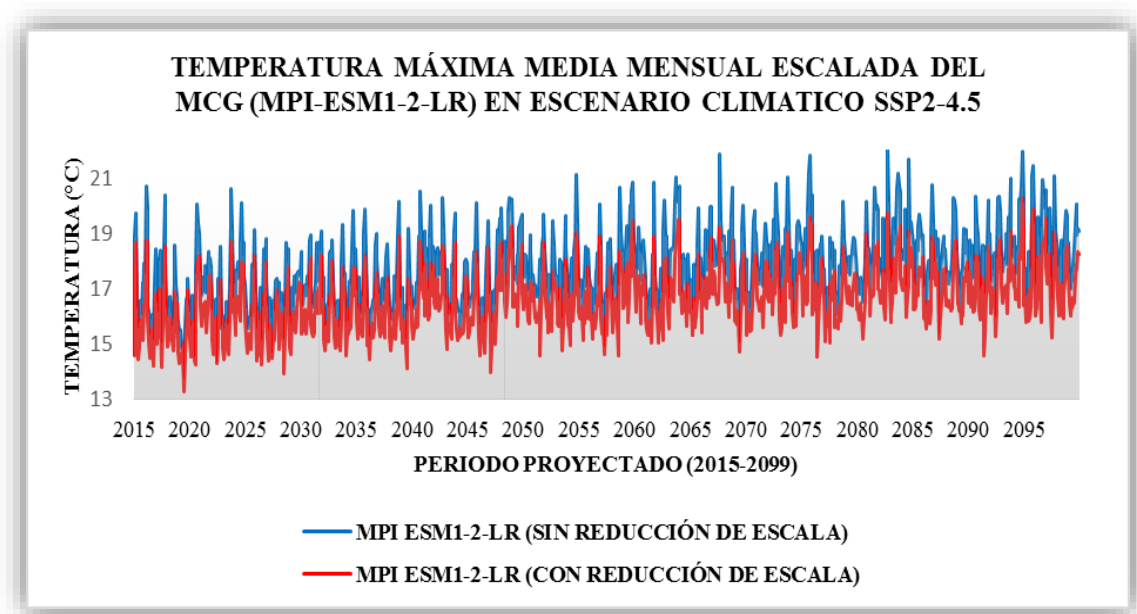


Figura 52. Reducción de escala de temperatura máxima visto en escala media mensual para el escenario de cambio climático SSP2-4.5. Fuente: Propia.

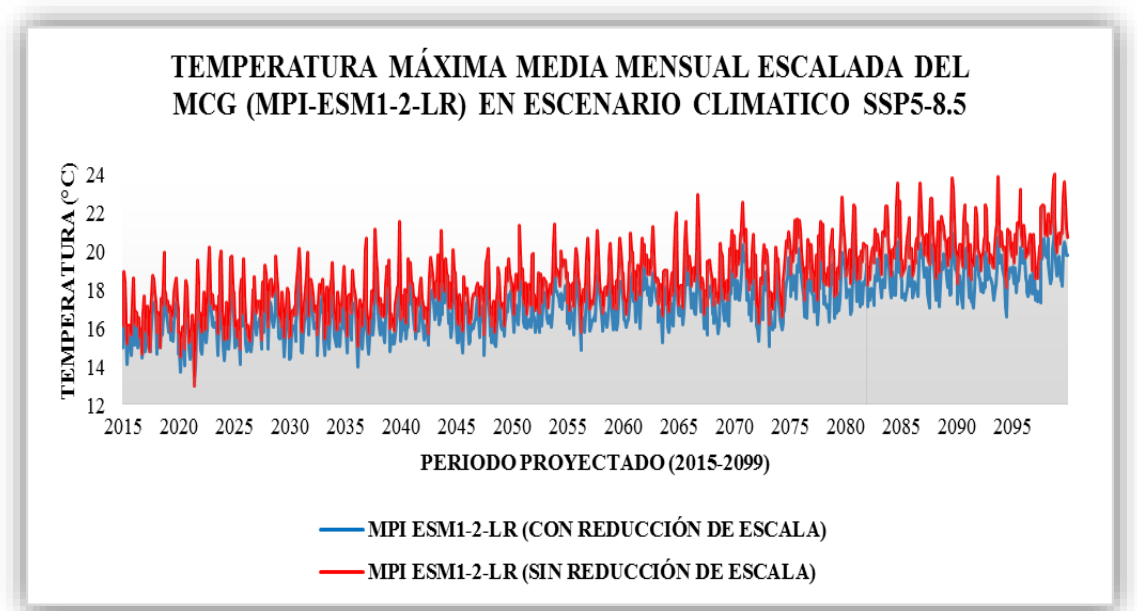


Figura 53. Reducción de escala de temperatura máxima visto en escala media mensual para el escenario de cambio climático SSP5-8.5. Fuente: Propia.

ANEXO 04: Comportamiento de la precipitación, temperatura mínima y máxima de la cuenca del río Ramis para los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 en los periodos (2015-2059) y (2060-2099)

Para la evaluación del comportamiento de las variables climáticas se tomó la información climática del modelo de circulación general (MCG)-MPI-ESM1-2-LR, la cual fue utilizada para realizar la simulación hidrológica con los escenarios de cambio climático SSP2-4.5 y SSP5-8.5, la evaluación de estas variables es importante para analizar su proyección y/o variación en la cuenca del río Ramis en un periodo cercano y futuro, se realizó una distribución de periodos de su información disponible del 2015 al 2099, adecuándolo al comportamiento del caudal proyectado, los resultados obtenidos se muestran en las siguientes figuras y tablas.

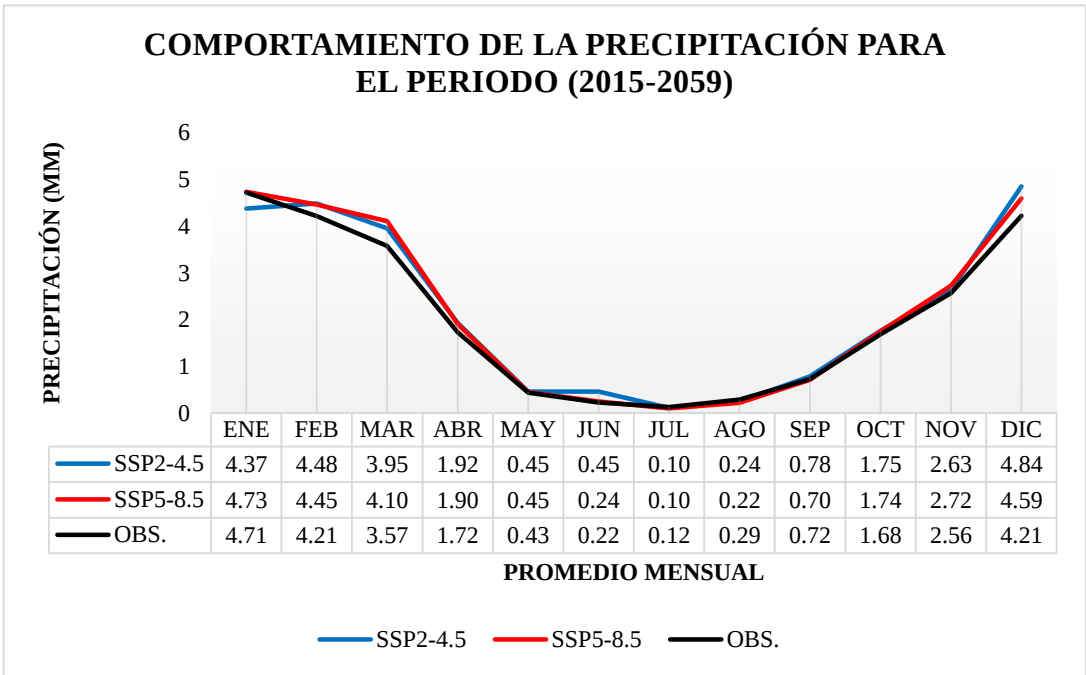


Figura 54. Comportamiento de la precipitación proyectada del escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5 para el periodo (2015-2059). Fuente: Propia.

Tabla 39. Variación porcentual promedio mensual de la precipitación observada y precipitación proyectada de los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo (2015-2059)

	MESES	ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO			
		SSP2-4.5	(MM)	SSP5-8.5	(MM)
PROMEDIO MENSUAL PERIODO (2015-2059)	ENE	-7.29%	-0.34	0.33%	0.02
	FEB	6.30%	0.27	5.76%	0.24
	MAR	10.60%	0.38	14.86%	0.53
	ABR	11.46%	0.20	10.26%	0.18
	MAY	4.08%	0.02	2.65%	0.01
	JUN	107.61%	0.23	11.94%	0.03
	JUL	-15.07%	-0.02	-20.81%	-0.03
	AGO	-17.02%	-0.05	-24.54%	-0.07
	SEP	8.58%	0.06	-2.11%	-0.02
	OCT	4.29%	0.07	3.63%	0.06
	NOV	2.73%	0.07	6.23%	0.16
	DIC	14.99%	0.63	8.86%	0.37
TOTAL ACUMULADO	6.21%	1.52	6.08%	1.49	

Fuente: Elaboración propia.

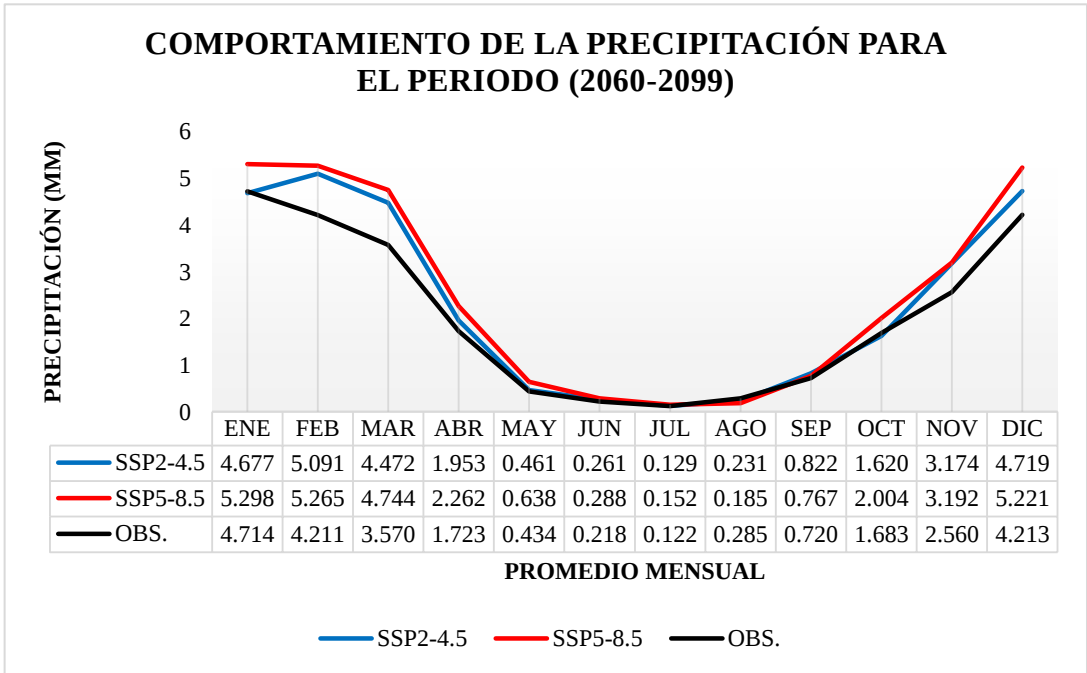


Figura 55. Comportamiento de la precipitación proyectada del escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5 para el periodo (2060-2099). Fuente: Propia.

Tabla 40. Variación porcentual promedio mensual de la precipitación observada y precipitación proyectada de los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo (2060-2099)

		ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO			
PROMEDIO MENSUAL PERIODO (2060-2099)	MESES	SSP2-4.5	(MM)	SSP5-8.5	(MM)
	ENE	-0.79%	-0.04	12.39%	0.58
	FEB	20.91%	0.88	25.03%	1.05
	MAR	25.27%	0.90	32.88%	1.17
	ABR	13.38%	0.23	31.28%	0.54
	MAY	6.25%	0.03	47.00%	0.20
	JUN	19.83%	0.04	32.46%	0.07
	JUL	5.52%	0.01	24.24%	0.03
	AGO	-19.20%	-0.05	-35.31%	-0.10
	SEP	14.13%	0.10	6.51%	0.05
	OCT	-3.70%	-0.06	19.11%	0.32
	NOV	23.97%	0.61	24.69%	0.63
	DIC	12.02%	0.51	23.94%	1.01
	TOTAL ACUMULADO	12.91%	3.16	22.75%	5.56

Fuente: Elaboración propia.

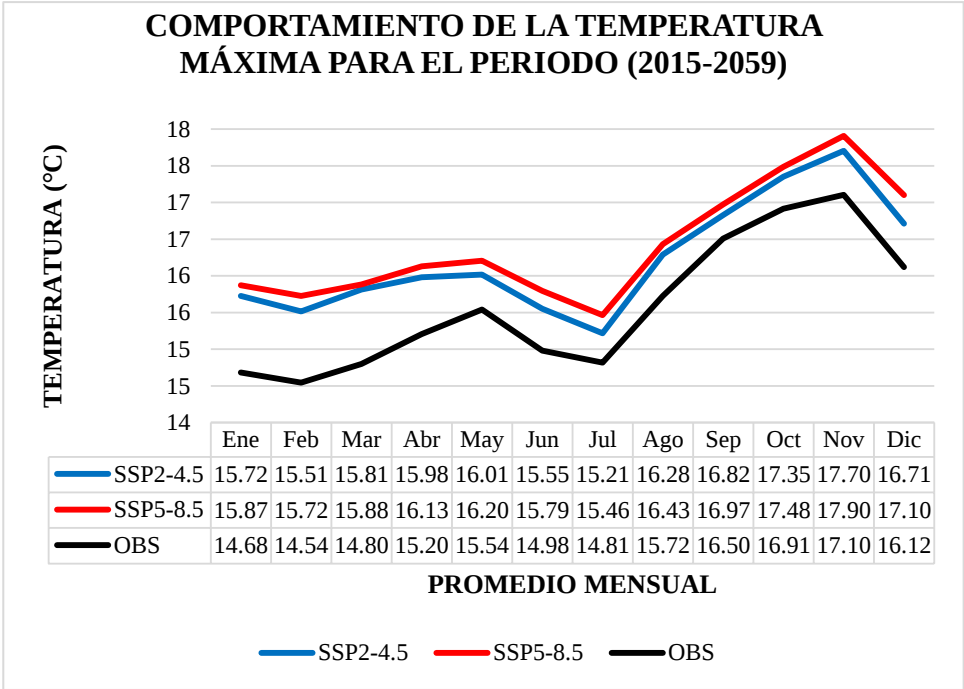


Figura 56. Comportamiento de la temperatura máxima proyectada del escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5 para el periodo (2015-2059). Fuente: Propia.

Tabla 41. Variación porcentual promedio mensual de la temperatura máxima observada y temperatura máxima proyectada de los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo (2015-2059)

MESES		ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO			
		SSP2-4.5	(°C)	SSP5-8.5	(°C)
PROMEDIO MENSUAL PERIODO (2015-2059)	ENE	7.09%	1.04	8.10%	1.19
	FEB	6.69%	0.97	8.14%	1.18
	MAR	6.85%	1.01	7.30%	1.08
	ABR	5.09%	0.77	6.08%	0.92
	MAY	3.07%	0.48	4.29%	0.67
	JUN	3.80%	0.57	5.43%	0.81
	JUL	2.71%	0.40	4.38%	0.65
	AGO	3.57%	0.56	4.47%	0.70
	SEP	1.93%	0.32	2.81%	0.46
	OCT	2.59%	0.44	3.38%	0.57
	NOV	3.49%	0.60	4.69%	0.80
	DIC	3.67%	0.59	6.08%	0.98
TOTAL PROMEDIO		4.15%	0.65	5.36%	0.84

Fuente: Elaboración propia.

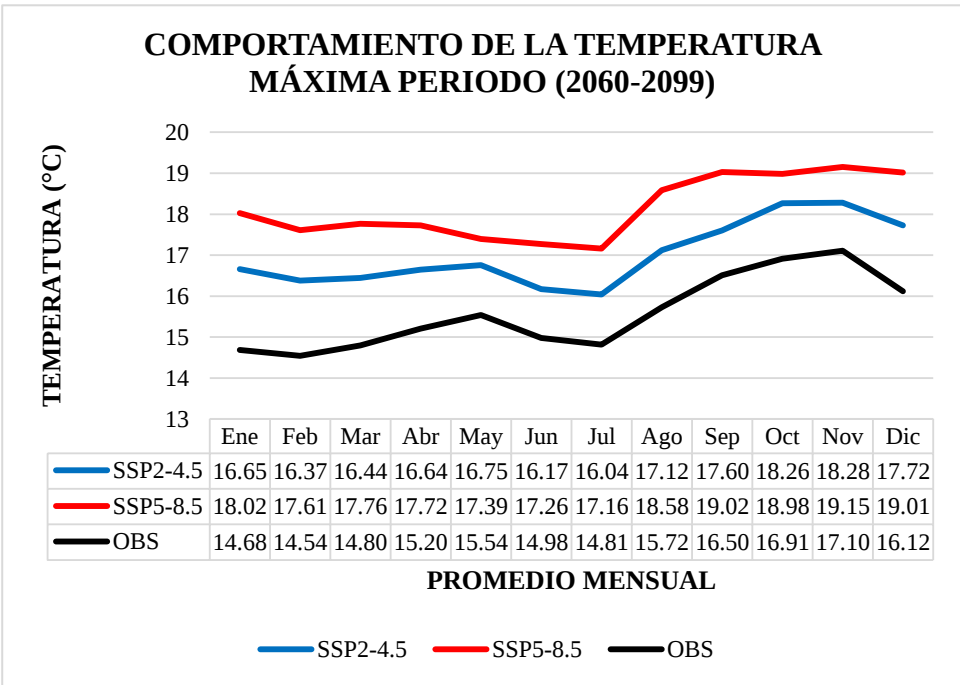


Figura 57. Comportamiento de la temperatura máxima proyectada del escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5 para el periodo (2060-2099). Fuente: Propia.

Tabla 42. Variación porcentual promedio mensual de la temperatura máxima observada y temperatura máxima proyectada de los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo (2060-2099)

MESES		ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO			
		SSP2-4.5	(°C)	SSP5-8.5	(°C)
PROMEDIO MENSUAL PERIODO (2060-2099)	ENE	13.46%	1.98	22.75%	3.34
	FEB	12.60%	1.83	21.10%	3.07
	MAR	11.09%	1.64	20.02%	2.96
	ABR	9.47%	1.44	16.56%	2.52
	MAY	7.84%	1.22	11.96%	1.86
	JUN	7.93%	1.19	15.27%	2.29
	JUL	8.28%	1.23	15.83%	2.35
	AGO	8.86%	1.39	18.19%	2.86
	SEP	6.64%	1.10	15.26%	2.52
	OCT	8.00%	1.35	12.23%	2.07
	NOV	6.88%	1.18	11.97%	2.05
	DIC	9.98%	1.61	17.98%	2.90
TOTAL PROMEDIO		9.18%	1.43	16.46%	2.56

Fuente: Elaboración propia.

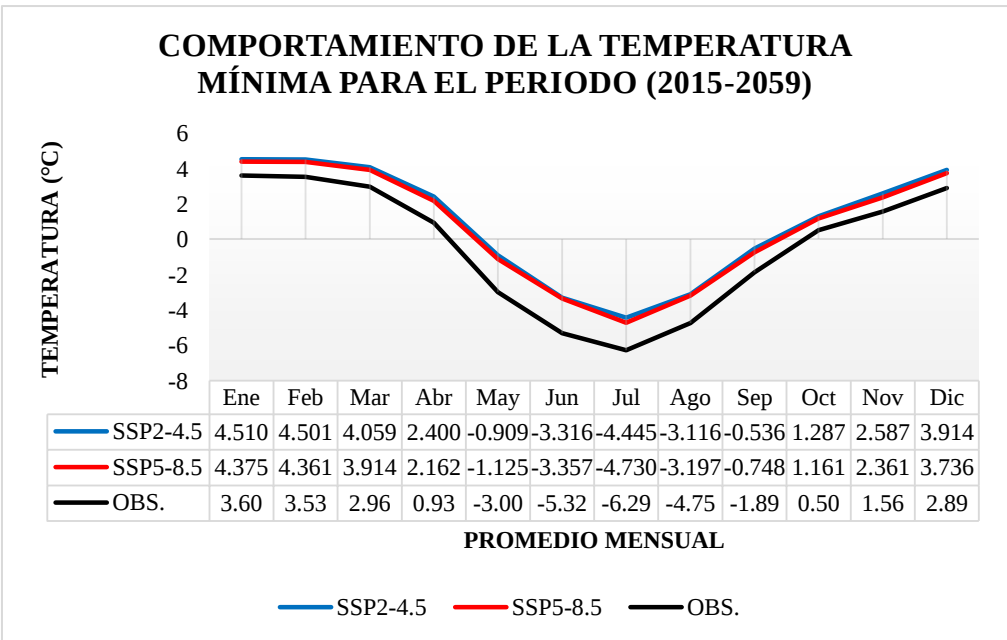


Figura 58. Comportamiento de la temperatura mínima proyectada del escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5 para el periodo (2015-2059). Fuente: Propia.

Tabla 43. Variación promedio mensual de la temperatura mínima observada y temperatura mínima proyectada de los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo (2015-2059)

		ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO			
MESES		SSP2-4.5	(°C)	SSP5-8.5	(°C)
PROMEDIO MENSUAL PERIODO (2015-2059)	ENE	0.91		0.77	
	FEB	0.97		0.83	
	MAR	1.10		0.96	
	ABR	1.47		1.24	
	MAY	2.09		1.88	
	JUN	2.00		1.96	
	JUL	1.85		1.56	
	AGO	1.64		1.56	
	SEP	1.35		1.14	
	OCT	0.78		0.66	
	NOV	1.02		0.80	
	DIC	1.02		0.85	
TOTAL PROMEDIO		1.35		1.18	

Fuente: Elaboración propia.

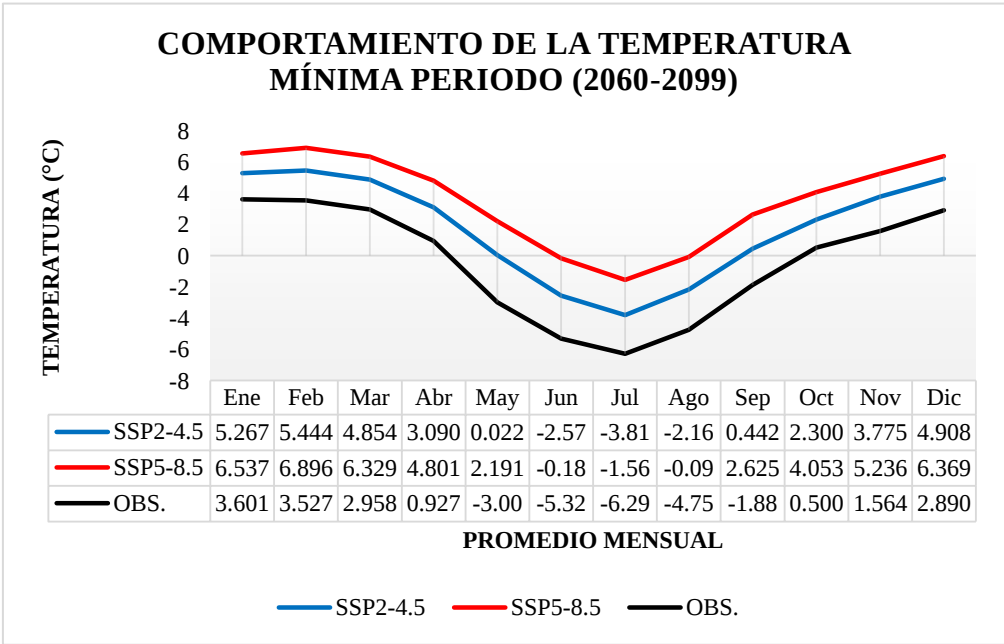


Figura 59. Comportamiento de la temperatura mínima proyectada del escenario SSP2-4.5 y SSP5-8.5 para el periodo (2060-2099). Fuente: Propia.

Tabla 44. Variación promedio mensual de la temperatura mínima observada y temperatura mínima proyectada de los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, periodo (2060-2099)

	MESES	ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO	
		SSP2-4.5	SSP5-8.5
	ENE	1.67	2.94
	FEB	1.92	3.37
	MAR	1.90	3.37
	ABR	2.16	3.87
	MAY	3.02	5.19
PROMEDIO	JUN	2.75	5.14
MENSUAL	JUL	2.48	4.73
PERIODO	AGO	2.59	4.66
(2060-2099)	SEP	2.33	4.51
	OCT	1.80	3.55
	NOV	2.21	3.67
	DIC	2.02	3.48
	TOTAL	2.24	4.04
	PROMEDIO		

Fuente: Elaboración propia.

De estos resultados sobre el comportamiento de la variación de precipitación y temperatura, se tiene un aumento en todas estas variables en sus respectivos escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 para los periodos de 2015-2059 y 2060-2099, de la evaluación realizada, se tiene un aumento acumulado en la precipitación de 1.52 mm para el escenario SSP2-4.5 en el periodo 2015-2059 y un aumento leve de 1.49 mm para el escenario SSP5-8.5 en el mismo periodo, respectivamente para el periodo 2060-2099 se tiene un aumento acumulado de 3.16 mm y 5.56 mm en los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 respectivamente. Para la temperatura máxima habrá un ligero aumento en promedio de 0.65 °C y 0.84 °C en escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, para el periodo 2015-2059, asimismo de 1.43 °C y 2.56 °C, en escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5, para el periodo 2060-2099. El mayor aumento de temperatura se reflejan en la temperatura mínima donde se tendrá valores promedio de 1.35 °C y 1.18 °C, para los escenarios SSP2-4.5 y SSP5-8.5 para el periodo 2060-2099 y de 2.24 °C para el escenario SSP2-4.5, 4.04 °C para el escenario SSP5-8.5 siendo el mayor promedio alcanzado.

ANEXO 5: Datos de precipitación promedio mensual empleado por el modelo hidrológico SWAT, periodo (1981-2016)

Tabla 45. Registro histórico de precipitación promedio mensual.

FECHA	ESTACIONES VIRTUALES																								
	X1	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X13	X14	X15	X16	X18	X19	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30	X32	X33
1981	2.11	2.24	1.96	2.01	2.18	1.83	1.93	1.87	2.71	2.76	2.00	1.92	2.81	2.38	2.21	2.29	2.40	2.38	2.47	2.93	2.68	2.77	2.36	3.13	3.06
1	5.30	6.79	5.07	5.53	5.38	3.66	4.64	3.61	7.16	6.22	4.81	5.03	7.33	6.31	6.14	6.34	6.02	5.17	5.84	7.43	6.71	6.22	5.25	7.23	7.26
2	5.55	3.55	3.39	3.64	5.39	4.15	3.73	2.65	6.21	7.74	3.97	3.71	4.77	5.59	4.12	5.53	4.74	3.38	7.35	4.59	4.88	4.20	2.60	6.54	4.30
3	4.63	4.36	3.04	2.42	4.33	2.64	2.62	2.36	6.06	6.26	3.52	3.23	3.34	5.17	3.72	3.81	3.26	3.05	4.47	6.90	4.35	4.34	2.84	6.86	4.38
4	1.69	2.78	1.77	2.04	2.29	2.01	2.31	1.66	3.47	3.72	2.25	1.72	2.04	2.09	2.60	1.43	1.15	1.25	2.82	2.55	2.37	1.53	1.46	2.51	2.32
5	0.03	0.09	0.13	0.17	0.13	0.11	0.15	0.37	0.05	0.20	0.24	0.10	0.28	0.12	0.14	0.16	0.52	0.82	0.17	0.29	0.23	0.54	0.73	0.67	0.68
6	0.00	0.04	0.05	0.09	0.05	0.06	0.07	0.30	0.00	0.01	0.05	0.01	0.10	0.03	0.06	0.06	0.11	0.18	0.02	0.07	0.09	0.15	0.19	0.11	0.19
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04	0.05	0.00	0.00	0.00	0.06	0.08	0.02	0.07
8	0.47	0.61	0.67	0.76	0.58	0.43	0.45	1.07	0.78	0.66	0.82	0.49	0.76	0.60	0.36	0.48	0.69	1.13	0.63	0.75	0.51	0.60	1.23	0.69	0.69
9	0.72	0.59	1.09	1.31	0.70	0.66	0.75	1.01	0.64	0.67	0.58	0.98	1.12	0.72	1.19	0.96	1.51	1.67	1.16	1.06	1.38	2.23	1.57	1.04	2.49
10	2.19	2.77	3.12	3.36	1.45	2.03	2.39	1.71	1.18	1.44	1.71	2.07	5.82	1.43	2.48	1.72	3.66	2.87	1.05	2.91	1.82	2.65	2.19	2.17	2.64
11	2.03	1.58	1.97	1.72	2.71	2.01	2.12	1.66	1.55	1.88	2.41	2.23	3.56	1.83	2.00	3.00	2.56	3.14	1.86	3.09	3.34	3.12	3.78	2.29	3.38
12	2.86	3.69	3.23	3.13	3.37	4.35	4.06	5.94	5.58	4.61	3.69	3.52	4.58	4.81	3.80	4.14	4.68	5.83	4.66	5.57	6.60	7.66	6.36	7.52	8.38
1982	1.68	1.62	1.66	1.81	1.93	1.51	1.57	1.48	2.29	2.39	1.95	1.64	2.21	2.10	2.04	2.02	2.01	1.94	2.12	2.60	2.39	2.39	2.01	2.45	2.65
1	5.02	3.06	3.12	4.21	3.09	2.26	3.41	3.71	6.83	5.07	3.85	5.25	5.97	5.39	4.99	6.47	6.12	5.33	5.10	7.14	7.24	6.40	5.61	6.99	7.69
2	2.03	2.12	2.95	3.39	2.50	2.80	2.83	1.59	3.37	3.57	1.53	2.07	3.12	2.43	1.98	3.14	2.68	2.17	2.76	2.55	2.83	2.34	1.82	3.35	2.32
3	2.70	2.99	1.94	1.97	4.84	2.03	2.13	2.00	5.55	6.41	3.57	3.00	3.28	4.83	3.45	3.45	3.07	2.91	4.21	5.73	3.49	3.76	2.57	4.82	3.57
4	1.36	1.81	1.78	1.94	1.77	1.62	2.02	1.76	2.40	3.12	2.18	1.32	1.66	2.08	2.52	1.48	1.13	0.96	2.83	2.21	2.32	1.82	1.12	2.31	2.44
5	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.02	0.16	0.01	0.04	0.01	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.10	0.18	0.02	0.01	0.01	0.09	0.14	0.11	0.09
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.21	0.01	0.00	0.03	0.00	0.06	0.02	0.02	0.01	0.05	0.16	0.02	0.04	0.04	0.10	0.16	0.08	0.16
7	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06	0.00	0.00	0.01	0.05	0.09	0.02	0.08
8	0.16	0.16	0.18	0.25	0.14	0.10	0.10	0.36	0.12	0.04	0.12	0.05	0.15	0.02	0.03	0.06	0.10	0.22	0.06	0.06	0.06	0.08	0.24	0.10	0.10
9	1.74	1.44	1.99	2.23	1.07	1.01	1.03	1.34	1.83	1.60	1.13	0.75	1.43	1.59	1.36	0.89	1.35	1.51	1.85	1.40	1.35	1.87	1.57	1.20	1.94
10	2.45	3.21	2.62	2.42	2.51	2.27	1.89	1.12	2.50	2.77	3.29	2.06	3.76	2.17	3.74	1.98	3.37	2.25	1.69	3.57	2.32	2.76	1.67	2.51	3.09
11	3.42	2.92	3.95	3.69	5.62	4.12	3.76	3.02	4.31	5.17	6.23	3.56	5.18	4.58	4.45	4.80	3.87	4.74	4.56	5.64	5.77	5.12	6.29	3.63	5.53
12	1.35	1.76	1.58	1.73	1.72	2.11	1.78	2.48	0.67	1.05	1.51	1.66	1.89	2.18	1.98	2.03	2.23	2.85	2.44	2.81	3.23	4.23	2.83	4.27	4.77
1983	0.92	0.99	1.00	1.11	1.00	0.96	1.10	1.26	0.64	0.92	0.82	1.01	1.62	1.01	1.08	1.34	1.47	1.62	1.15	1.47	1.57	1.73	1.54	1.73	1.80
1	2.97	2.73	2.39	2.88	2.01	1.93	2.71	3.18	2.47	2.02	1.19	2.98	4.83	1.85	2.18	4.40	4.53	4.13	2.12	3.44	4.56	4.42	4.00	3.60	4.75
2	1.25	1.50	1.82	2.35	2.25	2.15	2.37	1.82	1.44	2.28	1.46	2.15	3.24	2.14	1.95	3.26	3.12	2.56	3.18	2.55	3.02	2.82	2.03	4.01	2.89
3	1.18	1.34	1.21	1.34	1.84	1.31	1.81	1.78	0.51	1.65	1.38	2.36	3.44	2.40	1.77	2.55	3.03	3.09	2.31	3.12	2.64	3.49	2.38	3.56	3.03
4	1.06	1.34	1.36	1.62	1.46	1.22	1.51	1.52	0.48	1.67	1.64	1.00	1.53	1.41	1.99	1.18	0.96	1.15	1.78	1.57	1.95	1.54	1.32	1.68	2.02
5	0.05	0.12	0.20	0.33	0.10	0.17	0.29	0.98	0.14	0.21	0.14	0.21	0.62	0.07	0.10	0.25	0.84	1.41	0.15	0.35	0.33	0.82	1.24	0.96	0.94
6	0.00	0.02	0.02	0.05	0.05	0.02	0.04	0.47	0.04	0.01	0.05	0.00	0.08	0.00	0.01	0.03	0.09	0.20	0.01	0.02	0.06	0.14	0.22	0.08	0.17

7	0.01	0.01	0.05	0.06	0.00	0.01	0.02	0.15	0.01	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.01	0.06	0.08	0.00	0.01	0.02	0.09	0.12	0.03	0.09
8	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.12	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.09	0.02	0.01	0.01	0.02	0.11	0.03	0.03
9	0.65	0.64	0.72	0.63	0.28	0.27	0.23	0.50	0.21	0.25	0.20	0.08	0.34	0.26	0.34	0.20	0.32	0.39	0.54	0.39	0.35	0.49	0.31	0.24	0.46
10	0.85	0.97	0.87	0.63	0.55	0.56	0.52	0.44	0.26	0.46	0.62	0.36	0.93	0.48	0.87	0.41	0.64	0.67	0.38	1.01	0.52	0.61	0.53	0.58	0.62
11	0.75	0.68	1.01	0.96	1.19	1.01	1.09	1.11	0.21	0.42	0.87	0.95	1.73	0.61	0.91	1.34	1.19	1.72	0.55	1.22	1.60	1.60	2.28	0.95	1.53
12	2.25	2.60	2.38	2.49	2.41	2.96	2.64	3.10	1.91	2.19	2.33	2.11	2.63	2.98	2.92	2.54	2.84	3.93	2.88	3.94	3.80	4.68	3.96	5.09	5.10
1984	2.59	2.73	2.52	2.46	3.51	2.67	2.47	2.03	3.45	3.83	3.54	2.28	3.22	3.25	3.48	2.93	2.93	2.74	2.98	3.95	3.42	3.37	2.63	3.64	3.50
1	7.08	8.90	6.16	6.48	6.59	5.15	5.46	3.80	7.40	7.39	5.94	4.31	6.59	7.73	7.08	6.01	5.56	4.66	5.72	7.66	6.89	5.93	4.31	7.23	6.83
2	6.43	5.84	6.18	6.17	7.27	5.25	4.55	3.17	8.01	9.58	5.00	2.42	5.07	6.26	5.15	4.96	4.58	3.45	7.70	5.27	4.99	4.09	2.43	7.13	4.36
3	4.26	4.15	3.21	2.76	5.15	3.34	3.18	3.21	6.52	8.15	3.89	3.52	4.16	6.36	3.96	3.93	3.73	3.78	4.91	6.52	4.46	4.99	3.22	5.81	4.56
4	0.94	0.81	0.95	0.98	0.79	0.82	1.07	1.02	1.29	1.31	0.79	0.81	0.93	0.84	1.05	0.79	0.66	0.78	1.17	1.07	1.33	1.10	1.10	1.43	1.57
5	0.25	0.26	0.45	0.44	0.25	0.23	0.35	0.46	0.31	0.63	0.63	0.33	0.59	0.27	0.36	0.37	0.97	1.22	0.25	0.66	0.45	0.99	0.83	1.12	0.91
6	0.11	0.12	0.10	0.15	0.08	0.09	0.13	0.81	0.02	0.01	0.06	0.05	0.29	0.01	0.03	0.17	0.44	0.77	0.05	0.06	0.21	0.53	0.94	0.21	0.60
7	0.03	0.04	0.06	0.06	0.03	0.02	0.04	0.17	0.11	0.10	0.01	0.00	0.13	0.04	0.02	0.03	0.15	0.18	0.07	0.11	0.07	0.21	0.29	0.11	0.22
8	0.37	0.22	0.32	0.59	0.25	0.27	0.30	0.80	0.22	0.09	0.17	0.21	0.49	0.05	0.05	0.18	0.31	0.59	0.11	0.12	0.15	0.24	0.62	0.20	0.27
9	0.02	0.03	0.04	0.06	0.03	0.02	0.03	0.26	0.03	0.04	0.01	0.04	0.15	0.06	0.08	0.08	0.17	0.32	0.14	0.10	0.17	0.32	0.40	0.13	0.43
10	2.43	3.35	3.24	3.60	4.55	3.41	3.00	1.72	3.82	4.63	7.57	4.45	6.71	3.94	9.27	4.34	6.37	3.78	3.31	7.90	4.71	5.06	2.89	5.06	4.95
11	4.62	4.42	5.82	4.91	12.38	7.79	6.89	3.40	5.33	7.74	12.72	6.91	8.69	6.86	9.38	9.23	6.47	6.67	6.13	10.75	10.16	8.44	7.73	6.39	7.81
12	4.59	4.59	3.82	3.41	4.99	5.76	4.72	5.59	8.37	6.46	5.80	4.33	4.85	6.56	5.32	5.09	5.74	6.66	6.34	7.15	7.46	8.44	6.81	8.84	9.46
1985	2.49	2.48	2.31	2.21	2.87	2.41	2.31	1.90	2.95	3.16	2.55	2.25	2.76	2.45	2.58	2.74	2.66	2.54	2.50	3.17	3.19	3.15	2.53	3.26	3.36
1	3.88	6.02	4.22	3.92	4.40	3.65	4.02	3.31	3.39	3.56	3.62	4.08	4.63	4.06	4.53	5.30	4.43	4.07	2.82	4.97	5.31	4.40	4.66	4.73	5.37
2	5.67	5.07	4.78	4.34	6.35	5.12	4.70	1.86	8.36	8.89	4.47	4.86	4.84	5.50	4.29	7.00	5.70	3.06	6.52	5.16	5.94	4.76	2.60	6.45	4.67
3	3.32	2.70	2.63	2.34	4.30	2.61	2.45	2.10	5.33	6.17	3.76	3.35	3.84	4.01	3.98	4.36	3.91	3.75	3.27	5.73	5.19	5.13	3.13	5.48	4.86
4	3.44	4.87	3.47	3.29	4.56	4.57	4.23	2.20	5.92	6.25	4.25	3.49	3.39	3.51	4.70	3.01	2.37	2.24	4.97	4.42	4.40	3.31	2.49	4.13	4.12
5	0.29	0.24	0.43	0.68	0.40	0.43	0.59	1.11	0.73	1.17	0.85	0.49	0.92	0.47	0.53	0.63	1.72	1.74	0.57	1.19	0.84	1.59	1.28	2.42	1.70
6	0.51	0.41	0.21	0.19	0.63	0.33	0.30	0.64	0.44	0.46	1.00	0.29	0.39	0.50	0.71	0.49	0.66	0.51	0.67	0.72	0.78	0.91	0.49	0.79	0.89
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00	0.01	0.06	0.06	0.01	0.06
8	0.10	0.05	0.06	0.12	0.03	0.01	0.02	0.28	0.03	0.03	0.04	0.00	0.07	0.03	0.01	0.01	0.04	0.14	0.03	0.05	0.02	0.03	0.15	0.03	0.03
9	1.69	0.44	0.98	1.22	0.54	0.52	0.64	1.18	0.52	0.81	0.73	1.13	1.38	1.25	1.84	1.39	1.85	2.19	2.03	1.64	2.25	2.99	2.31	1.63	3.51
10	1.39	0.78	1.06	1.35	0.58	0.61	0.71	0.97	0.36	0.49	0.78	0.48	1.72	0.48	0.82	0.49	1.14	1.16	0.36	0.98	0.62	0.95	1.00	0.72	0.95
11	5.01	4.53	5.76	4.85	7.38	5.77	5.18	3.20	3.74	4.53	6.14	4.09	6.74	4.13	4.68	5.17	4.23	5.22	3.75	6.57	5.84	4.94	5.94	4.24	4.79
12	4.86	4.88	4.36	4.41	5.65	5.65	5.10	5.91	7.08	6.12	5.16	5.02	5.46	5.79	5.12	5.46	6.10	6.40	5.44	6.81	7.37	8.88	6.23	8.73	9.44
1986	2.59	2.23	1.97	1.95	2.28	1.84	1.92	1.74	3.07	2.93	1.98	1.98	2.47	2.35	2.08	2.43	2.29	2.08	2.35	2.94	2.85	2.74	2.10	3.06	2.97
1	5.59	5.69	3.23	3.25	4.21	2.80	3.52	3.45	4.82	4.63	3.79	4.32	5.91	4.75	4.09	5.42	5.15	4.74	3.75	5.57	5.79	4.86	4.94	5.27	5.71
2	7.01	5.59	4.94	4.99	6.85	4.33	4.28	2.27	9.21	8.74	4.34	5.87	5.27	5.12	5.07	9.07	6.86	3.15	5.79	6.69	7.93	5.63	2.22	7.75	4.93
3	6.49	5.59	3.47	2.73	6.41	4.13	3.97	2.32	9.20	9.01	4.50	4.77	5.45	6.03	4.23	5.12	5.09	3.86	5.19	7.32	5.59	6.11	3.20	6.96	5.22
4	3.69	2.73	3.13	3.36	2.89	2.91	3.72	2.26	4.36	4.47	3.10	2.99	3.36	2.92	4.27	3.06	2.09	2.18	3.49	4.06	4.35	3.06	2.46	4.11	4.13
5	0.03	0.13	0.18	0.33	0.23	0.15	0.23	0.66	0.25	0.48	0.61	0.13	0.37	0.22	0.24	0.16	0.56	0.95	0.24	0.44	0.26	0.59	0.88	0.77	0.71
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.04	0.14	0.00	0.00	0.01	0.09	0.15	0.01	0.11
7	0.02	0.00	0.02	0.05	0.00	0.00	0.01	0.14	0.03	0.03	0.00	0.00	0.04	0.02	0.01	0.01	0.05	0.06	0.04	0.04	0.03	0.09	0.08	0.05	0.07
8	0.34	0.38	0.34	0.35	0.23	0.17	0.18	0.66	0.17	0.16	0.23	0.21	0.33	0.18	0.15	0.22	0.31	0.59	0.21	0.37	0.23	0.27	0.64	0.31	0.31
9	1.59	1.32	1.94	1.89	0.93	1.05	1.00	1.87	0.65	0.95	0.72	1.21	1.82	1.16	1.31	1.13	1.73	2.08	1.63	1.36	1.63	2.60	2.08	1.26	3.12

10	0.49	0.26	0.36	0.47	0.08	0.09	0.12	0.27	0.08	0.09	0.12	0.02	0.31	0.08	0.10	0.04	0.15	0.23	0.11	0.25	0.10	0.19	0.19	0.20	0.27
11	1.95	1.43	2.46	2.44	1.83	1.92	2.00	1.61	0.75	1.11	1.58	1.34	2.56	1.57	1.48	1.78	1.63	2.57	1.62	2.93	2.30	2.22	3.52	1.78	2.50
12	4.13	3.85	3.78	3.89	3.99	4.68	4.25	5.18	7.70	5.86	4.89	3.20	4.40	6.26	4.29	3.66	4.12	4.43	6.42	6.44	6.32	7.33	4.83	8.52	8.65
1987	1.48	1.63	1.52	1.48	1.52	1.45	1.49	1.48	1.57	1.57	1.32	1.39	2.06	1.47	1.32	1.68	1.85	1.98	1.63	2.09	2.05	2.27	2.11	2.24	2.48
1	6.21	6.96	4.35	3.83	4.72	3.62	4.00	2.85	5.64	5.38	4.18	4.10	5.25	5.13	4.54	5.72	5.24	3.83	4.92	7.00	6.42	5.23	3.83	6.58	5.90
2	1.40	2.14	2.59	2.70	2.76	3.07	2.89	1.96	1.78	2.44	1.67	2.57	3.57	2.42	1.85	2.94	3.04	2.50	3.30	2.58	2.65	2.61	1.94	3.77	2.91
3	1.76	1.96	1.38	1.40	1.73	1.35	1.37	1.53	3.19	3.05	1.63	0.93	1.97	2.58	1.43	1.33	1.59	2.11	2.23	3.00	1.89	2.46	1.83	2.85	2.42
4	0.97	1.24	1.09	1.17	1.24	1.33	1.46	1.07	0.94	1.28	1.16	1.10	1.56	0.94	1.18	0.72	0.56	0.49	1.50	1.39	0.99	0.76	0.59	1.21	1.08
5	0.09	0.12	0.20	0.19	0.09	0.11	0.16	0.46	0.04	0.12	0.16	0.08	0.31	0.04	0.06	0.10	0.39	0.62	0.08	0.13	0.12	0.35	0.50	0.38	0.39
6	0.04	0.12	0.06	0.08	0.15	0.10	0.10	0.30	0.13	0.07	0.14	0.05	0.12	0.04	0.05	0.06	0.14	0.24	0.03	0.03	0.09	0.19	0.26	0.13	0.25
7	0.79	0.74	0.98	0.94	0.69	0.59	0.70	1.08	0.94	0.54	0.48	0.68	1.07	0.24	0.41	0.72	1.33	1.22	0.42	0.52	0.75	1.54	1.74	0.88	1.70
8	0.13	0.22	0.20	0.22	0.13	0.10	0.08	0.23	0.05	0.05	0.12	0.01	0.12	0.04	0.03	0.04	0.09	0.23	0.06	0.08	0.06	0.09	0.28	0.11	0.13
9	0.25	0.13	0.21	0.20	0.06	0.07	0.08	0.36	0.12	0.12	0.06	0.03	0.18	0.12	0.08	0.06	0.17	0.35	0.30	0.14	0.17	0.34	0.41	0.21	0.48
10	1.26	1.17	1.90	1.98	0.49	0.87	1.06	1.10	0.70	0.43	0.44	0.58	1.87	0.27	0.48	0.51	1.30	1.50	0.44	0.71	0.63	1.07	1.25	0.83	1.26
11	3.11	2.56	3.50	3.19	3.78	3.22	3.30	2.63	2.79	3.20	3.45	3.44	5.12	2.97	3.04	4.85	4.38	5.97	2.95	5.37	5.87	5.84	7.57	3.72	5.63
12	1.65	2.11	1.82	1.91	2.52	3.10	2.83	4.16	2.52	2.18	2.40	3.14	3.71	2.93	2.75	3.25	4.00	4.76	3.45	4.15	4.95	6.69	5.11	6.27	7.56
1988	1.77	1.94	1.66	1.67	1.85	1.70	1.71	1.58	2.40	2.34	1.57	1.55	2.15	2.03	1.68	1.77	1.94	1.91	2.01	2.37	2.18	2.31	1.79	2.71	2.54
1	4.24	6.07	3.93	3.86	4.60	3.65	4.25	2.78	7.45	6.74	4.41	4.71	5.57	6.57	5.44	5.41	5.03	3.22	5.49	6.77	5.75	4.60	3.53	6.05	5.02
2	1.96	2.42	2.29	2.45	3.57	3.04	2.85	1.98	3.76	4.05	2.25	2.83	3.82	2.66	2.44	4.13	3.87	2.66	3.63	2.89	3.78	3.35	2.31	4.56	3.69
3	6.02	5.56	4.31	4.07	6.38	5.19	4.74	3.81	8.18	7.48	4.01	4.72	5.41	6.76	4.50	5.10	4.82	5.06	5.59	7.72	6.26	6.29	4.29	7.72	5.77
4	2.97	2.95	2.57	2.78	2.67	2.52	2.79	2.24	4.55	4.31	2.78	1.85	2.42	2.59	2.41	1.49	1.41	1.92	3.79	2.78	2.83	2.65	2.21	3.57	4.22
5	0.68	0.70	0.92	0.73	0.47	0.57	0.68	1.38	0.31	1.00	0.92	0.60	1.24	0.41	0.50	0.73	2.00	2.83	0.41	1.32	1.06	2.50	2.10	2.66	2.62
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.01	0.03
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01
8	0.00	0.00	0.02	0.06	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
9	0.10	0.15	0.21	0.30	0.24	0.21	0.21	0.38	0.24	0.34	0.30	0.31	0.40	0.39	0.47	0.33	0.47	0.59	0.61	0.41	0.53	0.78	0.62	0.37	0.86
10	1.44	1.69	1.82	1.89	1.01	1.17	1.21	0.96	0.75	0.89	1.07	0.76	2.57	0.66	1.35	0.83	1.66	1.34	0.64	1.74	1.05	1.34	1.00	1.19	1.49
11	0.27	0.24	0.39	0.33	0.25	0.41	0.43	0.32	0.08	0.13	0.15	0.32	0.69	0.16	0.16	0.35	0.39	0.66	0.25	0.34	0.42	0.53	0.80	0.30	0.55
12	3.41	3.36	3.37	3.56	2.93	3.64	3.34	4.97	3.36	3.16	2.88	2.43	3.58	4.04	2.80	2.80	3.54	4.46	3.73	4.33	4.47	5.60	4.44	5.95	6.16
1989	1.33	1.45	1.46	1.59	1.64	1.50	1.67	1.37	1.85	2.00	1.49	1.64	2.25	1.78	1.73	1.96	2.11	1.91	1.85	2.29	2.18	2.30	1.87	2.53	2.61
1	4.41	5.27	4.63	4.81	4.62	3.68	4.64	2.79	5.17	5.53	4.33	4.82	6.61	5.51	5.37	5.79	5.76	4.47	4.72	6.50	5.96	5.34	4.27	6.31	6.72
2	2.52	2.16	2.89	3.52	3.15	3.61	4.26	2.33	4.34	4.66	2.19	4.20	5.77	2.92	2.83	6.09	5.93	3.55	4.68	3.24	5.17	4.94	2.61	5.23	5.02
3	3.01	3.19	2.51	2.51	4.27	2.79	2.91	2.10	6.42	6.28	3.04	2.84	3.71	4.62	3.21	3.46	3.49	2.81	4.17	5.12	3.67	4.29	2.27	5.17	3.84
4	1.55	1.95	2.00	2.12	1.78	2.01	2.31	1.64	1.69	2.66	1.77	2.08	2.12	1.84	2.18	1.57	1.20	1.32	2.49	2.39	2.31	1.48	1.77	2.40	2.12
5	0.05	0.08	0.14	0.14	0.10	0.09	0.16	0.36	0.18	0.30	0.23	0.13	0.30	0.13	0.12	0.16	0.56	0.86	0.25	0.43	0.26	0.60	0.83	1.05	0.85
6	0.11	0.08	0.13	0.22	0.08	0.11	0.18	0.72	0.04	0.03	0.08	0.14	0.31	0.04	0.07	0.15	0.35	0.66	0.07	0.12	0.23	0.47	0.93	0.31	0.65
7	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.10	0.08	0.07	0.01	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.07	0.06	0.02	0.02	0.02	0.07	0.11	0.03	0.06
8	0.37	0.47	0.42	0.52	0.70	0.49	0.45	0.90	0.23	0.42	1.09	0.70	0.79	0.72	0.74	0.67	0.88	1.35	0.66	1.44	0.77	0.83	1.46	1.11	1.02
9	0.52	0.42	0.90	1.11	0.50	0.56	0.62	1.01	0.13	0.29	0.52	0.84	1.09	0.75	1.21	0.92	1.21	1.50	0.97	1.08	1.30	1.71	1.65	1.03	2.11
10	0.56	0.57	0.79	1.01	0.46	0.48	0.63	0.56	0.33	0.45	0.75	0.61	1.77	0.55	1.14	0.71	1.53	1.27	0.46	1.30	0.91	1.36	0.94	1.09	1.57
11	1.16	0.89	1.30	1.20	1.63	1.29	1.39	0.97	1.27	1.37	1.55	1.38	1.99	1.34	1.38	1.79	1.52	1.83	1.14	2.00	2.05	1.97	2.23	1.41	2.04
12	1.80	2.33	1.90	2.04	2.46	2.97	2.63	2.98	2.42	2.11	2.31	2.17	2.73	2.98	2.49	2.44	3.01	3.32	2.74	3.78	3.71	4.72	3.44	5.36	5.48

1990	1.65	1.80	1.68	1.78	1.77	1.54	1.55	1.69	1.92	2.09	1.64	1.32	2.18	1.97	1.84	1.61	1.85	2.04	2.04	2.70	2.02	2.19	2.04	2.70	2.62
1	4.32	6.08	4.43	4.77	5.19	4.15	4.34	3.13	5.66	5.13	4.00	4.70	5.47	5.93	5.63	5.78	5.00	4.54	5.01	7.96	6.15	5.06	4.58	7.16	6.63
2	1.55	2.43	2.30	2.15	3.60	2.85	2.19	2.49	3.23	4.09	2.50	2.38	3.09	2.83	2.74	3.70	3.60	2.89	4.64	4.13	3.78	3.36	2.64	5.78	3.50
3	1.20	2.05	1.33	1.46	1.97	1.57	1.54	1.28	3.06	3.65	1.53	1.17	2.05	3.53	2.04	1.51	1.82	2.09	3.18	5.00	2.23	2.53	1.71	3.71	2.72
4	0.95	1.07	1.03	1.23	1.00	1.09	1.54	1.09	1.17	1.69	1.23	1.12	1.40	1.34	1.56	0.95	0.87	0.96	1.88	1.98	1.54	1.33	1.13	1.93	1.84
5	0.16	0.22	0.29	0.27	0.14	0.12	0.16	0.59	0.37	0.58	0.39	0.03	0.32	0.22	0.15	0.11	0.49	0.95	0.31	0.40	0.21	0.55	0.82	0.78	0.70
6	0.92	1.09	0.93	1.61	1.06	0.81	1.30	3.87	0.28	0.53	1.18	0.92	2.37	0.73	1.13	1.37	2.77	4.41	0.77	1.42	2.05	4.27	4.60	2.22	4.80
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01
8	0.25	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.15	0.51	0.10	0.05	0.12	0.14	0.25	0.02	0.03	0.10	0.17	0.38	0.04	0.07	0.08	0.13	0.45	0.10	0.16
9	0.43	0.41	0.62	0.69	0.28	0.24	0.26	0.59	0.16	0.23	0.25	0.15	0.41	0.27	0.26	0.18	0.36	0.55	0.44	0.23	0.33	0.58	0.66	0.31	0.68
10	2.58	3.28	3.69	4.04	2.21	2.49	2.64	1.75	2.35	2.84	2.99	2.47	5.45	2.33	3.62	1.79	3.51	3.03	1.73	3.21	2.03	2.81	2.40	2.31	3.13
11	2.97	1.94	2.65	2.44	3.68	2.74	2.83	1.66	2.76	3.03	3.11	2.17	4.07	2.41	2.28	2.68	2.33	2.66	2.10	2.63	2.92	2.80	2.97	1.85	2.72
12	4.46	2.81	2.68	2.58	2.14	2.31	1.67	3.37	3.88	3.35	2.43	0.67	1.31	3.96	2.67	1.35	1.41	2.12	4.55	5.38	3.01	3.02	2.58	6.36	4.62
1991	1.58	1.71	1.50	1.61	1.63	1.34	1.40	1.40	1.85	1.99	1.51	1.24	1.79	1.70	1.44	1.44	1.54	1.64	1.64	1.97	1.65	1.78	1.66	2.07	2.00
1	4.31	5.61	3.59	3.98	4.35	2.97	3.55	3.20	4.75	4.85	4.09	4.41	5.04	5.17	5.36	5.43	4.56	3.85	3.56	5.69	5.21	4.31	3.85	5.03	5.00
2	3.19	3.33	3.35	3.44	3.83	3.22	2.97	1.77	4.83	4.71	2.40	2.54	3.80	2.90	2.33	3.64	3.65	2.74	4.42	3.15	3.31	3.18	2.27	4.56	3.07
3	4.12	4.20	3.29	3.40	4.45	3.14	3.17	2.10	4.73	6.35	3.52	2.96	3.43	4.95	2.59	2.52	2.69	2.70	4.18	4.64	2.64	3.24	2.16	3.99	3.04
4	0.87	1.25	1.03	1.30	1.07	1.13	1.42	1.27	1.40	1.68	0.92	1.11	1.43	0.98	1.05	0.80	0.64	0.81	1.43	1.33	1.27	0.99	1.03	1.42	1.54
5	0.41	0.44	0.40	0.36	0.35	0.20	0.24	0.51	0.35	0.73	0.90	0.08	0.45	0.42	0.52	0.23	0.74	1.08	0.52	1.05	0.46	0.97	0.85	1.83	1.40
6	0.91	0.62	0.70	0.90	0.60	0.37	0.42	1.59	0.20	0.35	0.92	0.10	0.50	0.60	0.83	0.43	0.80	1.31	0.62	1.06	0.94	1.49	1.73	1.41	1.88
7	0.07	0.07	0.10	0.12	0.04	0.02	0.04	0.05	0.02	0.02	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01	0.03	0.03	0.01	0.02
8	0.00	0.03	0.02	0.05	0.06	0.03	0.02	0.13	0.00	0.01	0.07	0.00	0.03	0.00	0.01	0.01	0.02	0.06	0.00	0.01	0.01	0.01	0.06	0.02	0.02
9	0.44	0.38	0.48	0.53	0.33	0.32	0.29	0.46	0.28	0.15	0.17	0.22	0.49	0.07	0.15	0.21	0.38	0.50	0.19	0.13	0.31	0.52	0.53	0.23	0.57
10	1.05	1.22	1.11	1.12	0.80	0.69	0.70	1.02	1.04	1.24	1.22	0.39	1.57	1.06	1.16	0.47	1.18	1.36	0.98	1.75	0.75	1.17	1.30	1.17	1.51
11	1.50	1.10	1.73	1.67	1.61	1.25	1.41	1.00	1.30	1.31	1.40	0.97	2.08	1.10	1.07	1.43	1.33	1.65	1.07	1.32	1.64	1.75	2.23	1.04	1.75
12	2.12	2.27	2.30	2.60	2.19	2.87	2.68	3.70	3.48	2.61	2.46	2.16	2.76	3.15	2.26	2.20	2.57	3.62	2.84	3.47	3.30	3.82	3.91	4.21	4.20
1992	1.26	1.44	1.36	1.46	1.46	1.28	1.36	1.58	1.39	1.43	1.30	1.25	1.92	1.28	1.33	1.47	1.65	1.85	1.16	1.61	1.71	1.88	1.87	1.74	1.94
1	3.67	5.67	3.59	3.77	4.25	2.76	3.20	2.94	3.38	3.16	3.27	3.35	4.54	3.36	3.62	3.86	3.71	3.34	2.75	4.39	4.32	4.11	3.37	4.47	4.91
2	2.73	2.32	2.31	2.49	3.71	2.79	2.71	1.80	3.48	4.21	2.18	2.58	3.55	2.36	2.27	3.61	3.24	2.57	3.08	2.39	3.10	2.74	2.01	3.93	2.51
3	0.99	1.39	1.22	1.21	1.62	1.24	1.49	1.38	1.11	1.71	1.04	1.44	2.09	1.71	1.37	1.64	1.85	1.80	1.39	1.72	1.70	2.01	1.47	2.06	1.75
4	0.40	0.56	0.50	0.66	0.64	0.60	0.73	0.87	0.80	0.84	0.78	0.58	0.65	0.50	0.59	0.43	0.35	0.50	0.37	0.32	0.59	0.48	0.66	0.50	0.68
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.14	0.01	0.02	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.11	0.18	0.00	0.00	0.02	0.11	0.14	0.09	0.13
6	0.05	0.06	0.06	0.13	0.07	0.08	0.13	0.46	0.06	0.05	0.08	0.10	0.23	0.05	0.07	0.13	0.33	0.59	0.10	0.14	0.23	0.56	0.69	0.33	0.69
7	0.12	0.00	0.05	0.07	0.00	0.00	0.01	0.14	0.05	0.01	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06	0.01	0.01	0.01	0.07	0.08	0.03	0.07
8	0.99	1.43	1.70	2.08	1.35	1.13	1.16	2.49	0.56	0.89	1.83	1.12	1.69	1.09	0.89	0.99	1.41	2.43	0.89	1.31	0.98	1.23	2.63	1.16	1.30
9	0.12	0.13	0.30	0.44	0.06	0.11	0.15	0.51	0.02	0.02	0.01	0.09	0.32	0.01	0.04	0.09	0.24	0.44	0.09	0.05	0.15	0.35	0.50	0.12	0.41
10	1.68	1.43	2.01	2.04	1.11	1.27	1.49	1.08	1.07	1.17	1.44	1.29	2.95	1.00	1.91	1.28	2.25	2.01	0.74	1.95	1.53	1.90	1.57	1.34	1.91
11	2.03	1.40	2.30	2.15	2.28	2.21	2.45	1.78	1.52	1.78	2.37	2.26	3.88	2.12	2.67	3.16	2.74	3.05	2.03	3.83	4.00	3.52	3.85	2.74	3.58
12	2.38	2.83	2.27	2.51	2.54	3.25	2.76	5.29	4.69	3.43	2.57	2.20	3.10	3.17	2.50	2.57	3.52	5.14	2.53	3.25	3.85	5.41	5.39	4.14	5.35
1993	1.73	2.03	1.94	1.97	2.11	1.90	2.03	1.89	2.60	2.48	1.98	1.94	2.78	2.21	2.17	2.31	2.41	2.35	2.19	2.88	2.75	2.77	2.38	2.91	3.05
1	5.28	7.11	4.89	5.00	5.93	4.20	4.71	3.37	6.28	6.10	4.94	5.69	6.11	5.66	6.16	7.17	6.16	4.27	5.52	7.62	7.15	6.12	4.15	7.13	7.21
2	1.72	1.56	2.11	2.42	2.32	2.20	2.42	1.90	2.66	2.83	1.62	2.49	3.53	2.06	1.88	3.69	3.61	2.65	2.97	2.27	3.34	3.13	2.25	3.87	3.09

3	2.99	3.74	2.79	2.48	4.35	3.22	3.24	2.36	5.90	5.82	3.06	3.08	4.20	4.90	3.16	3.27	3.35	3.12	3.99	5.44	3.95	3.94	2.47	5.17	3.69
4	1.35	1.81	1.96	2.37	1.40	1.84	2.69	1.79	2.64	2.88	1.55	2.00	3.13	1.64	1.84	1.83	1.63	2.08	2.64	2.65	2.91	2.42	2.50	2.92	3.64
5	0.27	0.25	0.42	0.42	0.06	0.14	0.18	0.59	0.08	0.07	0.07	0.04	0.30	0.00	0.01	0.05	0.29	0.62	0.02	0.04	0.06	0.27	0.49	0.18	0.24
6	0.07	0.03	0.02	0.01	0.12	0.05	0.06	0.15	0.03	0.07	0.25	0.14	0.12	0.16	0.43	0.26	0.31	0.45	0.12	0.34	0.38	0.50	0.51	0.42	0.71
7	0.00	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00	0.02	0.19	0.02	0.01	0.00	0.02	0.08	0.00	0.00	0.05	0.13	0.17	0.03	0.03	0.06	0.18	0.29	0.09	0.24
8	0.31	0.46	0.34	0.49	0.54	0.33	0.36	1.14	0.38	0.62	0.97	0.59	0.72	0.83	0.58	0.58	0.80	1.26	0.75	1.00	0.61	0.74	1.39	0.78	0.76
9	0.66	0.59	0.85	0.74	0.58	0.50	0.44	0.79	0.40	0.50	0.57	0.39	0.71	0.54	0.89	0.57	0.78	0.82	0.92	0.93	0.93	1.17	0.86	0.81	1.36
10	1.28	1.97	2.34	2.77	1.75	1.87	2.10	1.29	1.73	2.28	2.78	2.22	4.64	2.18	3.63	2.18	3.72	2.48	1.37	3.31	2.39	2.83	2.01	2.43	2.90
11	3.27	2.59	3.96	3.45	4.96	3.97	4.09	2.37	3.05	3.85	4.90	3.38	5.24	3.97	4.34	4.70	3.79	4.62	3.06	5.19	5.53	4.70	5.30	3.38	4.71
12	3.56	4.06	3.57	3.50	3.31	4.53	4.11	6.60	7.93	4.65	3.03	3.20	4.54	4.44	3.07	3.39	4.35	5.62	4.90	5.61	5.74	7.23	6.26	7.67	8.05
1994	1.78	1.85	1.65	1.74	1.83	1.77	1.86	1.64	2.64	2.41	1.60	1.74	2.48	2.17	1.90	2.04	2.16	2.15	2.43	2.97	2.64	2.69	2.11	3.09	3.01
1	4.57	5.42	3.84	4.29	4.07	3.29	4.10	2.76	8.55	6.50	3.84	3.88	5.53	6.62	5.18	4.93	4.94	4.33	6.06	8.59	6.32	5.56	4.51	6.75	7.05
2	6.37	5.51	4.75	4.59	4.89	5.86	5.31	2.57	7.47	6.85	2.71	4.05	5.74	5.13	3.25	5.28	5.07	3.25	7.20	5.17	5.03	4.26	2.52	7.27	4.45
3	3.20	3.39	2.63	2.65	4.67	2.96	3.27	2.39	5.94	5.83	3.56	3.42	4.54	4.86	4.12	4.15	4.09	3.60	4.96	6.98	5.05	5.46	2.75	6.24	4.50
4	2.27	2.38	2.14	2.27	2.00	1.84	2.15	1.74	2.58	3.02	1.93	1.93	2.18	1.82	2.46	1.75	1.25	1.66	2.68	2.91	2.96	2.14	2.08	3.08	3.27
5	0.22	0.03	0.20	0.37	0.04	0.05	0.15	0.53	0.13	0.11	0.16	0.15	0.44	0.00	0.04	0.15	0.71	1.25	0.06	0.09	0.18	0.63	1.02	0.50	0.75
6	0.00	0.00	0.01	0.07	0.00	0.00	0.01	0.28	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.02	0.09	0.20	0.00	0.03	0.05	0.20	0.14	0.11	0.28
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.04	0.05	0.02	0.03
8	0.00	0.07	0.04	0.02	0.14	0.09	0.07	0.32	0.01	0.01	0.17	0.11	0.15	0.05	0.11	0.11	0.16	0.30	0.05	0.16	0.11	0.13	0.34	0.14	0.15
9	0.15	0.20	0.33	0.46	0.17	0.26	0.30	0.46	0.18	0.17	0.13	0.38	0.51	0.17	0.25	0.32	0.54	0.63	0.36	0.25	0.40	0.71	0.63	0.35	0.74
10	0.55	0.87	1.21	1.55	0.55	1.03	1.19	0.92	0.32	0.44	0.61	1.27	3.04	0.51	1.19	1.05	2.19	2.03	0.52	1.69	1.28	1.78	1.59	1.49	1.86
11	1.39	1.67	2.17	1.94	2.83	2.23	2.46	2.20	2.01	2.50	2.75	2.25	3.62	2.43	2.54	3.22	2.64	3.16	2.19	3.62	4.15	3.82	3.85	2.79	3.71
12	2.94	2.86	2.75	2.83	2.82	3.93	3.59	5.46	4.70	3.82	3.39	3.52	4.18	4.63	3.68	3.70	4.40	5.36	5.35	6.16	6.22	7.61	5.87	8.57	9.37
1995	1.37	1.31	1.38	1.41	1.46	1.29	1.37	1.35	1.76	1.84	1.32	1.30	1.85	1.61	1.53	1.65	1.71	1.73	1.69	2.20	1.93	2.06	1.77	2.24	2.23
1	2.73	3.67	2.61	2.66	2.86	1.91	2.29	1.91	4.05	4.31	2.73	2.50	3.47	4.12	3.45	3.83	3.58	2.71	3.39	4.70	4.38	3.67	2.81	4.51	4.30
2	3.41	2.61	3.72	4.51	3.72	3.03	3.13	2.28	4.44	5.64	2.88	2.89	4.11	4.08	3.27	4.14	3.68	2.63	4.84	3.74	3.45	3.27	2.19	5.25	3.52
3	4.19	3.00	3.44	3.29	3.75	3.02	3.39	2.82	4.65	5.44	3.05	3.47	4.45	4.69	3.65	4.10	4.18	3.99	3.92	6.19	4.50	5.33	3.23	5.54	4.57
4	0.33	0.29	0.29	0.34	0.57	0.32	0.48	0.63	1.13	1.01	0.70	0.58	0.67	0.57	0.97	0.63	0.48	0.63	1.31	1.14	1.06	0.81	0.85	1.27	1.32
5	0.08	0.03	0.08	0.09	0.02	0.01	0.09	0.39	0.15	0.15	0.09	0.01	0.26	0.04	0.05	0.09	0.44	0.79	0.11	0.26	0.17	0.45	0.68	0.65	0.59
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.05	0.19	0.00	0.01	0.02	0.12	0.25	0.06	0.16
7	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.13	0.02	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.10	0.01	0.00	0.01	0.07	0.18	0.02	0.14
8	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.11	0.04	0.02	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.06	0.01	0.01	0.00	0.01	0.08	0.02	0.02
9	0.39	0.21	0.27	0.28	0.18	0.16	0.20	0.45	0.49	0.19	0.13	0.32	0.44	0.08	0.17	0.27	0.50	0.73	0.30	0.15	0.36	0.69	0.84	0.29	0.81
10	0.59	0.63	0.83	0.91	0.46	0.61	0.71	0.54	0.64	0.70	0.63	0.59	1.61	0.45	0.83	0.59	1.26	1.02	0.60	1.09	0.79	1.05	0.94	0.93	1.37
11	1.80	2.21	2.67	2.28	3.20	2.72	2.71	1.59	1.62	1.72	2.34	2.15	3.50	1.80	2.49	3.11	2.67	3.37	2.15	4.87	3.74	3.52	4.29	2.80	3.56
12	3.04	3.15	2.72	2.78	2.99	3.76	3.51	5.21	4.03	3.13	3.36	3.16	3.71	3.61	3.59	3.21	3.70	4.61	3.86	4.27	4.74	5.75	4.91	5.69	6.46
1996	1.29	1.49	1.45	1.58	1.65	1.47	1.54	1.50	2.31	2.29	1.55	1.45	2.14	1.96	1.65	1.78	1.92	2.02	2.13	2.62	2.22	2.36	2.03	2.78	2.70
1	3.69	6.16	4.07	4.09	5.18	3.66	4.26	2.93	7.37	6.26	5.02	4.47	5.69	5.80	5.68	5.63	5.02	3.90	4.76	7.18	5.98	5.33	3.95	6.49	6.74
2	1.85	1.76	1.94	2.23	4.19	2.66	2.30	1.41	5.29	6.45	3.44	2.19	2.56	4.45	3.58	3.98	3.19	2.28	6.48	4.73	3.88	3.06	1.92	5.85	3.47
3	2.63	2.95	3.32	3.08	2.79	3.26	3.33	2.49	3.40	4.51	1.84	2.83	4.54	3.89	2.19	2.68	3.18	2.90	3.38	5.59	3.24	3.85	2.16	5.04	3.50
4	0.61	0.67	0.54	1.02	0.80	0.59	0.85	1.03	2.18	2.34	0.93	0.73	1.05	1.64	1.40	0.79	0.67	0.91	2.31	2.05	1.68	1.12	1.21	2.16	1.79
5	0.13	0.32	0.56	0.71	0.27	0.38	0.53	0.87	0.28	0.25	0.32	0.31	0.86	0.05	0.11	0.27	1.16	1.68	0.11	0.26	0.34	1.15	1.45	1.01	1.22

6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.00	0.00	0.01	0.03	0.05	0.01	0.11
7	0.02	0.01	0.04	0.04	0.01	0.01	0.03	0.22	0.02	0.01	0.00	0.01	0.09	0.03	0.04	0.04	0.13	0.17	0.06	0.18	0.09	0.21	0.29	0.16	0.25
8	0.22	0.14	0.13	0.22	0.16	0.08	0.11	0.52	0.21	0.16	0.26	0.11	0.26	0.19	0.12	0.13	0.24	0.52	0.28	0.39	0.20	0.26	0.63	0.40	0.34
9	0.36	0.41	0.56	0.70	0.26	0.25	0.29	0.65	0.31	0.30	0.19	0.22	0.59	0.27	0.28	0.28	0.56	0.79	0.64	0.36	0.53	0.93	0.84	0.52	1.15
10	0.72	1.22	1.09	1.02	0.73	1.07	1.02	0.82	0.44	0.56	0.73	1.15	2.36	0.41	0.76	0.86	1.84	2.10	0.45	0.97	0.97	1.78	1.85	1.08	1.91
11	2.11	1.45	2.76	3.27	2.35	2.24	2.67	2.24	1.55	1.64	2.28	1.83	3.87	1.80	2.24	2.77	2.37	3.31	2.01	3.83	3.44	3.02	4.14	2.54	3.35
12	3.13	2.65	2.40	2.54	3.09	3.40	3.07	4.67	6.71	5.10	3.61	3.43	3.77	4.99	3.44	3.96	4.64	5.53	5.19	5.87	6.28	7.49	5.82	8.11	8.45
1997	1.95	2.13	2.08	2.04	2.45	2.09	2.05	1.69	2.30	2.60	2.11	2.00	2.79	2.52	2.43	2.42	2.44	2.36	2.41	3.32	2.83	2.81	2.27	3.17	2.91
1	4.96	6.61	4.98	4.78	4.86	4.29	4.41	2.81	6.18	5.76	4.22	5.14	5.61	6.36	5.68	5.68	4.94	3.52	4.46	7.45	5.43	4.33	3.31	5.62	4.96
2	4.63	3.70	4.29	3.94	6.11	5.64	5.25	2.45	7.77	7.32	5.06	5.03	5.92	5.64	6.10	6.99	5.82	3.98	6.61	5.19	6.05	5.31	3.36	8.29	5.19
3	4.50	5.10	4.39	4.16	7.31	4.37	4.32	3.47	4.07	6.77	5.02	5.30	6.76	6.92	5.29	5.87	6.53	5.58	5.27	9.59	7.45	7.80	3.98	8.58	6.56
4	1.21	0.90	1.42	2.19	0.50	0.63	0.97	1.39	1.24	1.99	0.65	0.43	1.01	1.75	1.04	0.59	0.52	0.87	2.17	1.69	1.38	1.01	0.89	1.87	1.79
5	0.03	0.07	0.14	0.21	0.06	0.12	0.20	0.72	0.26	0.31	0.17	0.10	0.43	0.10	0.09	0.12	0.51	1.11	0.14	0.27	0.19	0.58	0.98	0.64	0.67
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.00	0.00	0.01	0.02	0.10	0.02	0.09
7	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.02	0.00	0.01	0.03	0.06	0.02	0.05
8	0.48	0.47	0.47	0.69	0.48	0.41	0.43	0.77	0.38	0.46	0.67	0.43	0.59	0.53	0.36	0.39	0.54	0.92	0.59	0.82	0.46	0.52	1.05	0.73	0.66
9	1.25	0.89	1.17	1.01	0.61	0.63	0.61	0.86	0.97	1.10	0.75	0.61	0.94	1.15	1.17	0.69	0.95	1.18	1.50	1.34	1.10	1.44	1.21	0.83	1.65
10	0.93	1.51	1.79	1.90	1.20	1.29	1.47	0.84	0.62	0.81	1.29	1.40	2.85	0.75	1.80	1.22	2.16	1.69	0.62	2.02	1.50	2.03	1.38	1.33	2.13
11	2.97	3.37	4.53	3.92	5.15	4.40	4.49	2.34	2.54	3.17	4.19	3.69	6.62	3.11	4.12	5.03	4.36	5.00	3.23	5.89	5.76	5.09	6.10	3.72	5.01
12	2.62	3.00	1.98	1.85	3.35	3.58	2.73	4.45	4.00	3.77	3.49	2.02	2.99	4.11	3.78	2.73	3.16	4.45	4.66	5.66	4.85	5.73	4.93	6.68	6.33
1998	1.28	1.34	1.30	1.39	1.56	1.20	1.31	1.21	2.05	2.13	1.53	1.26	2.10	1.84	1.68	1.61	1.83	1.78	1.72	2.24	1.95	2.05	1.66	2.18	2.18
1	4.10	3.89	3.33	3.41	3.09	2.62	3.09	2.46	7.38	6.61	3.39	3.23	4.72	5.26	3.83	4.23	4.10	3.77	4.72	5.14	5.03	4.63	3.58	5.24	5.85
2	3.14	2.86	3.16	3.71	4.20	3.01	3.21	2.20	6.42	6.62	3.25	2.77	4.44	5.08	3.38	4.21	4.17	3.14	5.64	3.66	4.07	3.84	2.67	6.03	3.99
3	2.32	3.07	2.16	2.24	3.94	2.14	2.56	2.77	3.35	4.31	3.14	1.84	3.79	3.87	3.75	3.01	3.15	2.84	2.94	6.14	4.30	4.25	2.20	5.16	3.84
4	0.99	1.40	1.07	0.97	1.17	0.85	0.95	1.05	0.98	1.43	0.91	0.62	0.98	0.79	0.99	0.57	0.42	0.56	0.97	1.03	0.84	0.53	0.59	0.88	0.71
5	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.12	0.00	0.01	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.08	0.17	0.00	0.03	0.02	0.08	0.14	0.07	0.09
6	0.12	0.22	0.20	0.28	0.08	0.15	0.18	0.70	0.02	0.02	0.05	0.06	0.28	0.04	0.05	0.10	0.30	0.67	0.04	0.11	0.18	0.39	0.75	0.21	0.44
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01
8	0.00	0.00	0.01	0.04	0.03	0.00	0.02	0.12	0.03	0.05	0.09	0.04	0.07	0.07	0.05	0.05	0.09	0.17	0.09	0.16	0.07	0.09	0.19	0.13	0.12
9	0.03	0.06	0.08	0.09	0.05	0.06	0.07	0.19	0.03	0.12	0.03	0.09	0.19	0.21	0.16	0.12	0.23	0.29	0.29	0.25	0.25	0.37	0.30	0.20	0.42
10	1.57	2.05	2.43	2.73	1.59	2.09	2.25	1.88	1.16	1.62	2.13	2.91	5.46	1.62	3.12	2.44	5.02	4.57	1.45	4.08	2.83	4.37	3.45	2.89	4.50
11	2.43	1.74	2.62	2.68	3.42	2.51	2.62	1.80	2.32	2.74	3.60	2.49	4.16	2.82	3.18	3.34	2.98	3.45	2.23	3.98	3.62	3.45	4.12	2.30	3.18
12	0.78	0.83	0.67	0.69	1.35	1.09	0.89	1.30	3.19	2.36	1.85	1.11	1.13	2.47	1.74	1.41	1.55	1.78	2.58	2.27	2.27	2.67	2.01	3.29	3.08
1999	1.56	1.52	1.45	1.53	1.77	1.43	1.47	1.32	2.73	2.67	1.64	1.62	2.08	2.18	1.86	1.88	1.94	1.85	2.18	2.57	2.19	2.28	1.85	2.73	2.54
1	3.19	3.60	3.12	3.35	2.86	2.47	3.23	1.96	4.75	4.39	2.71	3.34	3.63	4.96	3.30	3.71	3.61	3.01	4.02	4.85	3.81	3.69	3.34	4.61	4.67
2	3.45	2.70	2.67	2.73	5.33	3.32	3.04	2.41	6.51	7.56	4.08	4.57	4.36	5.31	4.85	6.64	5.58	4.20	6.11	5.42	5.91	5.13	3.56	7.63	5.24
3	4.42	4.32	3.67	3.92	5.56	3.91	3.79	2.56	9.67	8.04	3.92	4.52	5.38	5.93	3.91	4.64	4.44	3.04	5.26	9.31	5.34	5.20	2.33	7.08	4.37
4	2.02	2.24	1.38	1.26	2.59	1.96	1.92	1.83	3.64	4.83	3.10	1.75	2.04	3.15	4.09	1.87	1.44	1.69	3.67	2.94	3.00	2.27	2.23	3.40	3.49
5	0.15	0.22	0.31	0.46	0.17	0.12	0.21	0.50	0.23	0.40	0.42	0.09	0.41	0.19	0.24	0.17	0.63	1.09	0.20	0.41	0.36	0.83	0.88	0.85	0.97
6	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.02	0.14	0.29	0.00	0.02	0.09	0.22	0.36	0.15	0.30
7	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.06	0.06	0.01	0.00	0.01	0.08	0.11	0.04	0.09
8	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.06	0.03	0.04	0.02	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.01	0.05	0.02	0.02	0.00	0.01	0.06	0.02	0.02

9	1.15	0.82	1.46	1.56	0.64	0.64	0.67	1.17	0.78	0.86	0.61	0.67	1.18	0.85	0.97	0.81	1.16	1.54	1.46	1.05	1.22	1.71	1.63	1.10	2.11
10	2.08	2.49	2.41	2.31	1.51	1.87	1.82	0.74	2.38	2.21	1.80	1.27	3.16	1.56	2.11	1.11	2.06	1.46	0.84	2.05	1.36	1.71	0.98	1.44	1.78
11	1.07	0.77	1.32	1.26	1.21	1.31	1.41	1.19	0.50	0.72	0.97	1.50	2.40	0.75	0.90	1.74	1.50	1.92	0.67	1.06	1.63	1.70	2.37	0.90	1.59
12	1.27	1.11	1.14	1.58	1.61	1.66	1.68	3.07	4.45	3.30	2.26	1.90	2.44	3.63	2.26	2.26	2.88	4.01	4.19	3.84	3.86	4.92	4.44	5.86	6.02
2000	1.42	1.64	1.55	1.71	1.83	1.44	1.50	1.48	2.65	2.51	1.77	1.58	2.27	2.08	1.99	1.94	2.15	1.95	1.94	2.49	2.23	2.38	1.89	2.62	2.55
1	4.64	5.72	4.77	4.75	4.23	3.61	4.32	2.82	7.57	7.25	4.26	4.15	5.50	6.39	5.11	5.12	4.80	3.77	4.97	6.81	5.71	4.95	3.97	5.95	6.09
2	2.91	3.55	3.85	4.42	6.41	4.31	3.81	2.44	7.41	7.66	5.16	4.03	5.01	5.52	5.66	6.59	5.39	3.13	5.83	4.41	5.85	4.73	2.66	6.98	4.75
3	2.85	2.68	1.81	2.04	4.30	2.16	2.24	1.28	6.88	6.02	3.20	3.23	3.29	4.03	3.13	3.35	3.11	2.56	3.25	4.39	3.39	3.70	2.00	4.19	3.23
4	0.15	0.27	0.24	0.38	0.28	0.28	0.40	0.68	0.91	0.80	0.32	0.31	0.56	0.46	0.39	0.33	0.36	0.64	0.91	0.74	0.74	0.68	0.82	0.93	1.10
5	0.20	0.15	0.21	0.18	0.14	0.10	0.14	0.37	0.38	0.80	0.53	0.10	0.29	0.32	0.24	0.17	0.51	0.69	0.27	0.30	0.24	0.52	0.57	0.58	0.59
6	0.19	0.17	0.32	0.53	0.11	0.17	0.29	1.33	0.06	0.08	0.12	0.10	0.43	0.13	0.12	0.14	0.20	0.53	1.14	0.21	0.28	0.38	0.84	1.39	0.55
7	0.01	0.00	0.02	0.01	0.05	0.01	0.03	0.13	0.05	0.13	0.09	0.07	0.10	0.12	0.14	0.11	0.19	0.16	0.13	0.16	0.13	0.24	0.23	0.19	0.27
8	0.22	0.50	0.41	0.45	0.40	0.34	0.26	0.61	0.18	0.28	0.42	0.13	0.34	0.27	0.14	0.15	0.25	0.50	0.20	0.29	0.17	0.22	0.58	0.25	0.25
9	0.18	0.03	0.18	0.38	0.05	0.03	0.11	0.41	0.30	0.26	0.09	0.15	0.39	0.26	0.22	0.22	0.42	0.60	0.43	0.34	0.44	0.71	0.65	0.41	0.86
10	3.19	3.56	4.17	4.31	2.79	2.84	2.96	1.83	2.20	2.74	3.58	3.29	6.59	2.54	4.87	2.96	5.39	4.09	2.02	5.63	3.35	4.40	3.16	3.55	4.42
11	0.25	0.35	0.42	0.47	0.68	0.50	0.50	0.66	0.45	0.56	0.61	0.46	0.94	0.54	0.55	0.70	0.64	1.08	0.57	0.98	0.95	0.92	1.43	0.72	0.94
12	2.16	2.61	2.23	2.61	2.68	2.96	2.92	5.13	5.41	3.63	2.90	2.95	3.71	4.38	3.36	3.46	4.26	4.96	4.54	5.44	5.50	6.57	5.21	7.19	6.97
2001	1.71	2.20	2.01	2.18	2.01	1.86	1.99	1.76	2.63	2.28	1.62	1.75	2.78	1.84	1.78	2.08	2.37	2.38	2.00	2.43	2.41	2.64	2.30	2.80	2.87
1	4.90	10.25	5.98	5.82	7.59	5.43	5.69	3.76	9.79	8.41	6.18	5.30	7.46	7.93	7.39	7.71	6.89	5.72	7.28	9.55	8.69	7.24	5.88	9.06	8.55
2	4.25	3.46	3.90	5.09	4.71	3.68	3.73	2.05	7.30	5.54	3.19	3.95	4.52	4.02	3.65	5.06	4.40	2.92	5.70	4.98	4.79	4.05	2.46	6.32	4.24
3	4.67	4.76	4.52	4.99	4.72	4.41	5.15	3.63	7.51	7.19	3.06	4.17	7.01	5.16	2.99	3.85	4.68	4.72	4.36	5.03	4.22	5.45	3.87	5.25	4.84
4	0.59	0.73	0.62	0.99	1.03	0.75	1.16	1.42	2.05	1.99	1.22	1.12	1.32	1.00	1.22	1.14	0.89	1.24	1.74	1.33	1.89	1.55	1.65	1.92	2.43
5	0.34	0.55	1.11	1.33	0.51	0.61	1.01	1.51	0.56	1.17	1.16	0.82	1.80	0.54	0.68	0.97	2.78	3.26	0.72	1.48	1.21	2.64	2.32	2.78	2.72
6	0.05	0.02	0.03	0.07	0.04	0.01	0.04	0.23	0.02	0.00	0.06	0.01	0.08	0.01	0.05	0.07	0.14	0.18	0.02	0.02	0.09	0.19	0.20	0.10	0.23
7	0.04	0.07	0.10	0.12	0.09	0.08	0.11	0.32	0.14	0.15	0.08	0.16	0.25	0.11	0.11	0.18	0.37	0.28	0.28	0.30	0.21	0.43	0.36	0.33	0.43
8	0.13	0.20	0.18	0.25	0.24	0.12	0.11	0.59	0.14	0.08	0.30	0.02	0.20	0.10	0.16	0.11	0.19	0.50	0.17	0.30	0.17	0.21	0.65	0.34	0.31
9	0.29	0.20	0.45	0.60	0.24	0.20	0.27	0.61	0.35	0.38	0.28	0.42	0.64	0.42	0.50	0.46	0.64	0.82	0.74	0.59	0.72	1.00	0.89	0.60	1.26
10	1.83	1.57	2.34	2.55	0.81	1.36	1.65	1.38	0.47	0.20	0.71	1.48	4.11	0.21	1.47	1.24	2.77	2.67	0.40	1.74	1.44	2.33	2.28	1.58	2.61
11	1.25	0.94	1.67	1.74	1.08	1.41	1.80	2.06	0.48	0.14	0.50	1.69	3.35	0.16	0.69	2.00	2.09	3.07	0.43	1.34	2.34	2.63	3.82	1.46	2.65
12	2.27	3.51	3.26	2.70	3.11	4.30	3.18	3.51	2.94	2.22	2.73	2.01	2.65	2.44	2.47	2.28	2.67	3.08	2.40	2.57	3.26	3.95	3.16	3.98	4.13
2002	1.80	2.35	2.20	2.16	2.37	2.32	2.27	1.79	2.64	2.64	2.12	2.06	2.97	2.32	2.42	2.33	2.62	2.46	2.34	2.89	2.71	2.97	2.40	3.10	3.16
1	2.98	4.76	2.96	3.09	4.38	2.83	2.89	1.55	4.27	4.46	3.80	3.48	3.27	4.82	4.94	4.25	3.10	2.19	3.62	5.37	4.26	3.11	2.23	4.58	3.71
2	4.91	4.83	4.75	4.80	6.72	5.14	4.81	3.00	8.09	7.80	4.76	4.19	5.80	5.36	5.20	6.60	5.93	4.50	6.64	5.48	6.19	5.36	3.72	8.13	5.58
3	2.71	3.64	3.46	3.49	3.33	3.89	4.43	2.48	5.49	5.29	2.27	2.98	5.25	4.23	2.49	3.03	3.73	3.25	3.78	4.69	3.61	4.43	2.46	5.01	3.89
4	1.51	2.17	1.66	1.63	1.87	1.70	1.90	1.74	2.42	2.56	1.92	1.69	1.99	2.03	3.18	1.71	1.37	1.60	2.90	3.14	2.93	2.15	2.02	3.10	3.13
5	0.30	0.34	0.46	0.53	0.44	0.33	0.43	0.82	0.47	1.18	1.27	0.39	0.74	0.69	0.77	0.54	1.35	1.79	0.71	1.21	0.69	1.39	1.40	1.81	1.57
6	0.02	0.05	0.03	0.05	0.12	0.08	0.09	0.41	0.03	0.03	0.11	0.08	0.18	0.03	0.11	0.16	0.35	0.64	0.05	0.10	0.23	0.52	0.82	0.23	0.65
7	0.51	0.50	0.60	0.57	0.50	0.42	0.51	1.16	0.48	0.54	0.39	0.75	0.99	0.34	0.44	0.80	1.50	1.40	0.52	0.62	0.83	1.87	1.92	0.93	1.87
8	0.06	0.20	0.12	0.23	0.37	0.19	0.17	0.70	0.15	0.24	0.49	0.18	0.32	0.27	0.21	0.19	0.30	0.62	0.17	0.25	0.21	0.27	0.76	0.28	0.32
9	0.84	0.61	0.83	1.01	0.63	0.54	0.61	1.12	0.47	0.59	0.59	0.85	1.30	0.77	0.99	0.98	1.47	1.81	1.36	1.12	1.54	2.21	1.79	1.25	2.60
10	3.62	4.84	5.80	5.51	2.88	4.14	3.99	1.45	1.95	2.49	3.15	3.63	7.03	2.25	4.31	2.69	4.88	3.16	1.76	4.16	2.77	3.57	2.19	2.64	3.25
11	2.03	1.82	2.40	2.07	3.43	2.91	2.94	2.19	2.40	2.95	3.39	2.76	4.53	2.97	3.18	3.57	3.10	3.79	2.63	4.01	4.04	3.76	4.49	2.78	3.72

12	2.38	4.54	3.43	3.11	4.04	5.82	4.58	4.87	5.85	3.96	3.50	3.78	4.37	4.25	3.36	3.71	4.58	4.90	4.30	4.64	5.44	7.14	5.08	6.74	7.75
2003	1.64	1.84	1.67	1.74	1.93	1.76	1.79	1.52	2.34	2.16	1.67	1.75	2.35	1.85	1.86	2.07	2.15	2.02	1.85	2.39	2.38	2.47	1.97	2.77	2.67
1	6.04	7.46	5.03	4.71	5.57	4.61	4.96	3.28	5.22	5.02	4.48	5.77	6.68	5.00	5.49	6.94	6.05	4.54	4.00	6.28	7.07	5.96	4.57	6.39	6.85
2	3.11	2.82	3.46	4.13	4.32	3.95	3.84	2.10	6.16	5.88	3.04	3.89	4.83	4.06	3.73	5.57	4.95	3.19	5.41	4.47	4.94	4.18	2.57	6.75	4.49
3	3.80	4.13	3.34	3.11	5.24	3.53	3.77	2.87	7.97	7.22	4.31	4.03	5.26	5.91	4.79	4.44	4.57	4.18	4.67	7.38	5.10	5.64	3.36	6.59	5.09
4	0.50	1.13	1.57	1.94	1.16	1.76	2.29	1.44	1.19	1.20	1.06	1.86	2.00	0.87	1.60	1.32	1.07	1.22	1.39	1.64	1.85	1.41	1.41	1.66	1.83
5	0.23	0.20	0.21	0.17	0.22	0.17	0.24	0.49	0.23	0.37	0.44	0.25	0.49	0.14	0.23	0.31	0.95	1.25	0.29	0.58	0.42	0.97	1.04	1.22	1.09
6	0.17	0.18	0.19	0.27	0.20	0.22	0.28	0.76	0.04	0.05	0.15	0.25	0.39	0.07	0.14	0.27	0.49	0.73	0.11	0.18	0.35	0.64	0.79	0.41	0.82
7	0.00	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00	0.01	0.09	0.01	0.00	0.00	0.01	0.06	0.00	0.00	0.01	0.06	0.10	0.00	0.00	0.02	0.10	0.17	0.04	0.14
8	0.06	0.18	0.20	0.36	0.26	0.16	0.20	0.87	0.15	0.24	0.41	0.23	0.42	0.32	0.25	0.26	0.41	0.80	0.32	0.52	0.32	0.38	0.89	0.48	0.45
9	0.89	0.30	0.58	0.72	0.34	0.26	0.33	0.62	0.64	0.77	0.46	0.49	0.72	0.74	0.76	0.52	0.78	0.90	0.60	0.53	0.72	1.09	0.89	0.42	1.10
10	0.72	1.05	1.46	1.70	0.69	0.96	1.02	0.78	0.48	0.52	0.75	0.84	2.31	0.47	1.07	0.77	1.59	1.38	0.47	1.27	0.96	1.34	1.02	1.06	1.38
11	1.22	1.16	1.30	1.03	1.41	1.19	1.13	0.88	0.63	0.92	1.10	0.70	1.56	0.93	0.90	1.05	0.98	1.47	0.89	1.18	1.31	1.36	1.87	0.87	1.37
12	3.00	3.41	2.74	2.79	3.90	4.36	3.50	4.04	5.51	3.96	3.79	2.77	3.64	3.79	3.45	3.51	3.96	4.54	4.29	4.63	5.60	6.54	5.06	7.48	7.39
2004	1.54	1.89	1.70	1.73	2.11	1.70	1.77	1.52	2.25	2.25	1.89	1.92	2.34	2.05	2.12	2.21	2.17	2.03	1.99	2.42	2.46	2.50	1.99	2.64	2.69
1	6.12	8.69	6.49	5.94	6.93	5.66	6.04	2.90	7.22	6.79	5.93	6.83	6.75	7.07	7.54	8.03	6.42	4.24	5.58	8.02	7.93	6.32	4.10	7.15	7.09
2	3.74	3.45	3.88	4.32	5.38	4.40	4.50	2.13	5.86	5.19	3.49	5.00	5.68	3.44	3.65	5.97	5.23	3.20	4.37	3.77	4.93	4.36	2.41	5.96	4.27
3	2.41	2.89	2.01	1.89	3.33	1.83	2.00	1.96	4.14	4.46	2.43	2.06	2.86	3.42	2.38	2.44	2.60	2.61	2.75	3.69	2.78	3.27	2.11	3.73	2.99
4	1.10	1.33	1.07	1.37	1.25	1.04	1.35	1.27	1.58	2.05	1.29	1.42	1.58	1.21	1.60	1.30	1.02	1.17	1.92	1.94	1.98	1.51	1.39	1.91	2.11
5	0.10	0.12	0.29	0.37	0.08	0.15	0.27	0.61	0.07	0.17	0.17	0.17	0.54	0.05	0.07	0.16	0.62	1.03	0.09	0.17	0.19	0.54	0.81	0.45	0.55
6	0.08	0.02	0.02	0.04	0.02	0.01	0.04	0.51	0.01	0.04	0.05	0.00	0.10	0.06	0.05	0.07	0.16	0.43	0.11	0.13	0.15	0.35	0.57	0.29	0.55
7	0.16	0.15	0.14	0.10	0.16	0.09	0.12	0.39	0.26	0.19	0.12	0.17	0.30	0.08	0.12	0.21	0.42	0.42	0.17	0.18	0.22	0.52	0.61	0.27	0.54
8	0.52	0.66	0.55	0.70	0.60	0.45	0.49	1.17	0.30	0.50	0.78	0.58	0.86	0.56	0.45	0.50	0.79	1.39	0.65	0.88	0.52	0.69	1.56	0.72	0.76
9	0.90	1.11	1.25	1.11	1.20	1.00	0.91	1.00	0.88	1.04	1.13	1.29	1.43	1.23	1.99	1.28	1.59	1.47	1.71	1.44	1.67	2.13	1.37	1.18	2.06
10	0.27	0.31	0.51	0.76	0.34	0.42	0.53	0.79	0.38	0.43	0.62	0.52	1.52	0.38	0.76	0.54	1.19	1.28	0.37	0.86	0.73	1.14	1.09	0.87	1.37
11	1.47	1.55	2.23	2.02	2.70	2.05	2.03	1.48	1.47	1.73	2.28	1.74	3.06	1.83	2.21	2.46	2.06	2.56	1.86	3.14	3.06	2.71	3.06	2.18	2.75
12	1.65	2.42	2.02	2.21	3.39	3.44	3.01	4.01	4.89	4.51	4.43	3.38	3.49	5.24	4.62	3.68	3.98	4.60	4.37	4.85	5.42	6.47	4.82	7.05	7.20
2005	1.60	1.57	1.41	1.40	1.86	1.48	1.45	1.41	2.20	2.25	1.67	1.42	2.12	1.87	1.85	1.79	1.91	1.85	1.79	2.10	2.04	2.14	1.80	2.29	2.28
1	2.58	2.67	1.89	1.82	1.99	1.29	1.65	2.07	3.69	2.98	2.04	1.71	2.82	2.79	2.49	2.56	2.59	2.64	2.34	2.77	2.81	2.79	2.76	2.91	3.40
2	4.79	4.75	5.23	5.62	7.86	6.03	5.47	2.88	8.23	10.04	5.85	5.26	6.53	7.15	6.22	7.66	6.55	4.29	7.45	6.02	6.62	5.56	3.47	8.09	5.61
3	2.54	2.70	1.90	1.48	3.73	2.31	2.09	1.69	4.38	4.93	2.95	1.97	2.67	3.85	2.99	2.67	2.40	2.29	3.37	4.54	3.35	3.38	1.86	4.57	3.21
4	0.95	1.01	0.80	0.84	1.01	1.03	1.15	0.77	1.86	2.06	1.03	1.04	1.02	1.23	1.27	0.82	0.59	0.62	1.69	1.35	1.32	0.90	0.70	1.38	1.25
5	0.00	0.00	0.06	0.09	0.00	0.00	0.05	0.27	0.01	0.04	0.02	0.02	0.17	0.00	0.00	0.05	0.30	0.51	0.01	0.06	0.09	0.30	0.42	0.29	0.33
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.07	0.01	0.03
7	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.04	0.05	0.01	0.02	0.01	0.06	0.09	0.05	0.09
8	0.02	0.16	0.11	0.15	0.19	0.11	0.10	0.26	0.04	0.09	0.21	0.10	0.17	0.12	0.11	0.09	0.14	0.22	0.09	0.18	0.10	0.11	0.23	0.13	0.12
9	0.63	0.25	0.48	0.51	0.15	0.14	0.18	0.48	0.23	0.05	0.07	0.14	0.37	0.01	0.06	0.14	0.30	0.52	0.07	0.04	0.19	0.43	0.60	0.12	0.50
10	2.67	2.68	2.30	2.24	2.10	2.08	2.02	1.37	0.86	1.43	2.67	2.40	4.93	1.82	4.09	2.17	3.95	2.99	1.13	2.98	2.31	3.07	2.26	2.15	3.06
11	2.44	1.56	1.94	1.87	3.06	1.86	2.12	1.70	1.88	2.40	2.88	2.08	3.69	2.40	2.61	2.93	2.72	3.46	2.23	3.62	3.45	3.47	4.18	2.40	3.57
12	2.86	3.19	2.52	2.45	2.68	3.19	2.89	5.37	5.68	3.61	2.64	2.61	3.33	3.48	2.64	2.85	3.65	4.72	3.56	3.96	4.52	5.82	5.04	5.72	6.42
2006	1.55	1.65	1.36	1.42	1.86	1.45	1.48	1.58	2.50	2.55	1.77	1.47	2.20	2.23	1.98	1.92	2.02	2.07	2.10	2.62	2.48	2.55	2.13	2.79	2.85
1	6.34	7.33	4.87	4.75	5.96	4.97	5.09	3.83	6.57	7.17	5.09	5.06	6.63	7.10	5.98	6.47	5.99	5.00	5.88	7.97	7.19	6.15	5.19	7.13	7.32

2	1.58	1.79	1.31	1.44	2.92	1.76	1.56	1.42	5.07	5.40	2.24	1.79	2.40	3.79	2.60	3.30	2.92	1.98	4.81	3.18	3.40	2.78	1.70	4.94	3.10
3	2.57	2.99	1.54	1.28	4.20	2.26	1.94	1.48	7.54	7.71	3.33	2.12	2.68	4.96	3.26	2.50	2.47	2.45	3.06	4.03	2.86	3.14	2.00	3.45	2.74
4	0.65	0.89	0.98	1.59	1.09	1.00	1.65	1.78	1.54	1.32	1.07	1.63	1.94	0.75	1.30	1.40	1.10	1.41	1.96	2.20	2.35	1.82	1.73	2.74	2.78
5	0.02	0.00	0.02	0.07	0.00	0.00	0.02	0.18	0.06	0.03	0.01	0.00	0.11	0.00	0.00	0.02	0.19	0.38	0.02	0.06	0.05	0.23	0.35	0.24	0.33
6	0.06	0.02	0.07	0.16	0.03	0.05	0.11	0.61	0.02	0.05	0.06	0.08	0.22	0.09	0.07	0.13	0.30	0.61	0.13	0.23	0.24	0.50	0.76	0.39	0.69
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04	0.06	0.00	0.00	0.01	0.07	0.10	0.03	0.08
8	0.04	0.05	0.07	0.13	0.07	0.05	0.08	0.61	0.14	0.17	0.16	0.11	0.23	0.18	0.07	0.11	0.21	0.51	0.21	0.28	0.15	0.21	0.61	0.31	0.28
9	0.77	0.28	0.64	0.70	0.16	0.21	0.27	0.56	0.48	0.34	0.15	0.20	0.48	0.28	0.22	0.25	0.45	0.65	0.55	0.36	0.46	0.72	0.73	0.44	0.92
10	1.90	1.97	2.14	2.08	1.38	1.56	1.55	1.39	1.11	1.11	1.79	1.47	3.65	0.95	2.30	1.39	2.77	2.56	0.78	2.03	1.60	2.32	2.08	1.69	2.42
11	2.31	1.68	2.45	2.38	3.07	2.28	2.55	2.40	2.61	2.93	3.14	2.29	4.27	2.71	2.69	3.46	3.10	4.27	2.78	3.69	4.37	4.38	5.48	2.94	4.46
12	2.31	2.70	2.23	2.44	3.42	3.26	2.96	4.65	4.97	4.52	4.19	2.88	3.78	5.95	5.16	4.11	4.67	4.96	5.23	7.38	7.07	8.22	4.87	9.24	9.06
2007	1.56	1.68	1.62	1.60	1.80	1.60	1.62	1.52	2.54	2.57	1.66	1.60	2.13	2.03	1.76	1.89	1.94	1.84	1.89	2.38	2.27	2.33	1.82	2.52	2.48
1	2.86	3.28	2.94	3.04	2.74	2.61	3.15	2.93	4.45	3.80	2.75	3.77	4.52	3.68	3.39	4.70	4.41	3.88	3.11	4.35	5.08	4.66	4.02	4.84	5.56
2	1.64	1.88	1.99	2.09	2.93	2.19	2.15	1.54	5.31	5.10	2.35	2.12	3.01	3.27	2.56	3.34	3.10	2.23	3.90	3.07	3.23	2.84	1.85	4.64	3.05
3	5.23	5.75	4.40	4.22	6.87	4.96	4.97	3.25	10.34	11.24	5.25	4.99	5.93	7.93	5.08	5.20	4.96	3.93	6.01	8.29	5.67	6.01	2.94	7.33	5.04
4	2.38	3.23	2.38	2.31	2.34	2.47	2.53	1.65	2.49	3.05	2.25	2.01	2.14	2.13	2.75	1.85	1.42	1.32	2.14	2.53	2.95	2.12	1.53	2.74	2.77
5	0.18	0.27	0.49	0.65	0.15	0.21	0.33	0.87	0.19	0.32	0.46	0.39	0.66	0.12	0.17	0.26	0.88	1.13	0.23	0.45	0.31	0.86	0.87	0.82	0.92
6	0.01	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00	0.01	0.22	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.01	0.04	0.18	0.00	0.01	0.02	0.10	0.23	0.07	0.19
7	0.06	0.02	0.03	0.02	0.02	0.00	0.02	0.21	0.16	0.18	0.03	0.01	0.08	0.10	0.05	0.05	0.13	0.16	0.16	0.14	0.09	0.22	0.26	0.21	0.26
8	0.03	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.14	0.01	0.00	0.02	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.11	0.01	0.01	0.01	0.03	0.14	0.04	0.05
9	1.13	1.23	2.04	1.77	0.83	1.02	0.91	0.93	0.84	0.98	0.66	0.86	1.22	0.99	1.10	0.96	1.23	1.20	1.23	1.25	1.36	1.64	1.16	0.97	1.74
10	0.68	0.72	0.82	1.01	0.55	0.58	0.67	0.86	0.80	0.68	0.70	0.70	1.95	0.57	1.02	0.74	1.64	1.62	0.69	1.73	1.03	1.56	1.41	1.42	1.84
11	2.49	1.64	2.28	2.04	2.82	2.24	2.27	1.83	1.69	2.03	2.55	2.27	3.25	2.00	2.38	2.94	2.39	2.78	1.84	3.34	3.45	2.98	3.48	2.24	2.97
12	2.08	2.14	2.11	2.07	2.46	2.91	2.47	3.74	4.33	3.53	2.96	2.05	2.78	3.53	2.65	2.70	3.08	3.54	3.48	3.38	4.07	4.96	3.88	5.02	5.32
2008	1.35	1.53	1.36	1.44	1.64	1.49	1.43	1.54	2.29	2.10	1.52	1.37	1.99	1.82	1.64	1.68	1.82	1.86	1.74	2.08	2.03	2.19	1.87	2.46	2.45
1	5.08	6.05	3.31	3.29	5.13	3.26	3.54	3.61	8.77	7.10	4.78	4.32	5.38	6.27	5.24	5.65	4.99	4.57	5.15	6.23	6.08	5.25	4.87	6.38	6.65
2	2.03	2.27	2.84	3.06	3.86	3.26	2.95	1.88	4.68	5.06	2.88	2.56	3.28	3.30	3.02	3.71	3.16	2.09	4.18	2.76	3.32	2.78	1.82	4.64	3.07
3	2.06	1.77	1.44	1.75	2.31	1.47	1.68	1.89	3.80	3.92	1.63	1.75	2.64	2.34	1.42	2.02	2.20	2.21	2.56	3.07	2.37	2.82	1.86	3.52	2.60
4	0.03	0.04	0.05	0.14	0.11	0.08	0.18	0.47	0.20	0.13	0.12	0.18	0.35	0.06	0.19	0.21	0.23	0.43	0.24	0.27	0.44	0.43	0.60	0.57	0.75
5	0.03	0.07	0.17	0.25	0.07	0.11	0.21	0.69	0.11	0.22	0.17	0.18	0.48	0.08	0.09	0.17	0.64	1.05	0.14	0.25	0.25	0.65	0.82	0.64	0.69
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.32	0.01	0.02	0.02	0.00	0.08	0.02	0.03	0.06	0.16	0.33	0.05	0.12	0.15	0.32	0.42	0.26	0.48
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.00	0.00	0.01	0.03	0.09	0.02	0.04
8	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.01	0.26	0.04	0.05	0.05	0.00	0.07	0.06	0.03	0.03	0.07	0.21	0.07	0.11	0.05	0.08	0.26	0.11	0.11
9	0.11	0.37	0.56	0.57	0.15	0.31	0.31	0.51	0.05	0.03	0.03	0.23	0.49	0.01	0.05	0.17	0.37	0.51	0.07	0.06	0.21	0.46	0.56	0.14	0.50
10	1.55	1.68	2.07	2.43	1.12	1.52	1.71	1.52	1.09	1.24	1.32	1.59	4.11	1.09	1.85	1.38	2.98	2.74	1.12	2.44	1.71	2.62	2.18	2.04	2.77
11	1.16	1.22	1.83	1.75	1.91	1.56	1.51	1.07	0.90	0.85	1.45	1.05	2.15	0.94	1.54	1.64	1.39	1.77	1.03	2.24	2.10	2.01	2.16	1.52	2.05
12	4.06	4.73	4.10	4.01	5.02	6.27	5.09	6.14	7.77	6.57	5.76	4.55	4.74	7.57	6.10	5.09	5.54	6.23	6.29	7.23	7.53	8.70	6.68	9.55	9.53
2009	1.32	1.41	1.37	1.38	1.66	1.49	1.50	1.26	2.22	2.29	1.57	1.42	2.04	1.87	1.70	1.80	1.80	1.79	1.71	2.09	2.15	2.20	1.89	2.29	2.41
1	2.37	3.05	2.87	3.24	2.64	2.93	3.58	2.71	3.78	3.01	2.39	3.44	4.99	3.20	3.45	4.37	4.32	3.79	2.84	4.44	4.93	4.62	3.90	4.57	5.41
2	4.06	3.15	3.28	3.40	4.39	3.71	3.54	2.43	7.19	7.07	3.28	3.38	4.60	4.10	3.28	5.20	4.82	3.50	4.86	3.88	4.65	4.34	2.96	5.98	4.40
3	2.45	3.11	2.08	1.90	3.43	2.16	2.02	1.18	4.58	5.31	2.71	1.92	2.46	4.34	2.98	2.06	1.79	1.45	2.58	3.13	2.19	2.24	1.17	3.11	2.25
4	0.32	0.52	0.47	0.48	0.84	0.81	0.91	0.51	1.87	2.56	1.25	0.55	0.78	1.46	1.77	0.69	0.51	0.58	1.70	1.13	1.27	0.96	0.73	1.15	1.44

5	0.01	0.01	0.10	0.21	0.05	0.03	0.11	0.31	0.11	0.12	0.20	0.14	0.26	0.02	0.05	0.12	0.38	0.57	0.11	0.09	0.14	0.36	0.49	0.37	0.41
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.01	0.03
7	0.07	0.01	0.07	0.07	0.02	0.02	0.04	0.14	0.13	0.04	0.02	0.09	0.12	0.00	0.01	0.08	0.18	0.19	0.06	0.05	0.09	0.23	0.30	0.14	0.28
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.03	0.11	0.01	0.01	0.01	0.03	0.15	0.03	0.05
9	0.40	0.26	0.58	0.60	0.37	0.30	0.33	0.59	0.65	0.58	0.50	0.38	0.61	0.54	0.79	0.52	0.68	0.84	0.71	0.56	0.79	1.10	0.92	0.56	1.31
10	1.12	1.20	1.28	1.35	0.79	0.87	0.94	0.68	0.65	0.80	0.92	0.76	2.19	0.64	1.18	0.78	1.61	1.59	0.60	1.52	0.99	1.44	1.31	1.15	1.57
11	2.78	2.39	3.11	2.74	4.21	3.37	3.48	2.47	2.81	3.85	3.68	3.39	5.26	3.34	3.17	4.69	3.85	5.01	3.00	5.22	5.63	5.27	6.60	3.40	5.16
12	2.46	3.36	2.70	2.77	3.47	3.91	3.22	3.98	5.23	4.57	4.08	3.13	3.37	4.95	3.86	3.43	3.66	3.99	4.28	5.21	5.36	5.98	4.30	7.28	6.72
2010	1.33	1.56	1.40	1.51	1.67	1.44	1.50	1.47	2.39	2.35	1.53	1.46	2.15	1.92	1.70	1.83	1.99	1.96	1.93	2.30	2.22	2.32	1.92	2.64	2.59
1	3.54	6.68	4.62	4.89	5.57	4.51	5.05	3.57	6.74	6.18	4.73	5.32	7.34	6.47	6.54	7.43	6.81	5.54	6.29	9.18	8.63	7.34	5.48	8.72	8.63
2	4.77	3.92	4.02	4.11	5.34	4.26	4.10	3.00	7.39	7.48	3.82	3.90	5.67	4.64	3.61	5.40	5.38	4.13	5.31	4.14	4.78	4.64	3.39	5.93	4.52
3	1.93	2.12	2.03	2.28	2.81	2.00	2.35	1.44	3.75	4.32	2.19	2.36	3.28	3.32	2.55	2.87	2.84	2.31	3.40	4.96	3.57	3.56	1.74	4.63	3.14
4	0.77	1.17	1.05	1.04	1.49	1.30	1.32	0.97	1.76	2.62	1.74	1.28	1.28	1.79	2.26	1.06	0.77	0.87	1.81	1.25	1.54	1.15	1.04	1.44	1.61
5	0.44	0.21	0.45	0.52	0.28	0.25	0.40	0.94	0.26	0.51	0.72	0.32	0.79	0.23	0.44	0.41	1.20	1.74	0.18	0.53	0.47	1.15	1.39	0.95	1.18
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.04	0.18	0.00	0.01	0.03	0.11	0.24	0.07	0.24
7	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.06	0.00	0.00	0.01	0.06	0.11	0.03	0.11
8	0.00	0.00	0.02	0.05	0.01	0.01	0.02	0.20	0.01	0.00	0.02	0.06	0.10	0.00	0.00	0.05	0.10	0.26	0.05	0.07	0.06	0.10	0.32	0.12	0.14
9	0.02	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.01	0.20	0.03	0.01	0.00	0.00	0.08	0.01	0.01	0.03	0.10	0.26	0.07	0.03	0.08	0.20	0.31	0.08	0.28
10	0.84	0.98	1.22	1.65	0.75	0.86	0.95	0.90	0.73	0.70	0.80	0.84	2.25	0.50	0.91	0.76	1.69	1.62	0.51	0.94	0.92	1.47	1.38	1.07	1.62
11	0.43	0.61	0.76	0.76	1.08	0.71	0.72	0.88	1.58	1.97	1.40	0.35	1.13	1.77	1.39	0.78	0.73	1.30	1.04	1.58	1.29	1.23	1.74	1.00	1.43
12	3.40	3.06	2.70	2.91	2.94	3.51	3.23	5.38	6.66	4.71	3.07	3.20	3.94	4.49	2.81	3.37	4.26	5.27	4.67	4.87	5.28	6.86	5.89	7.72	8.13
2011	1.55	1.59	1.59	1.65	1.89	1.60	1.64	1.47	2.80	2.88	1.89	1.67	2.27	2.37	2.03	2.00	2.12	1.98	2.28	2.50	2.37	2.55	1.94	2.86	2.84
1	1.96	3.61	2.48	2.40	2.58	2.32	2.61	1.91	4.99	3.97	2.43	2.89	3.67	3.98	3.17	3.50	3.31	2.92	3.61	4.10	3.93	3.55	3.23	4.30	4.59
2	5.54	5.01	5.62	5.71	7.11	6.09	5.70	2.62	9.02	9.40	5.02	5.24	6.35	6.29	5.16	7.03	6.03	4.15	6.84	5.66	6.16	5.43	3.52	7.87	5.81
3	2.42	2.30	1.73	1.48	3.77	2.15	2.06	1.70	6.47	6.74	3.69	2.88	3.07	5.08	3.68	3.40	3.05	2.19	3.86	6.11	3.99	4.22	1.78	5.16	3.68
4	0.10	0.42	0.49	1.30	1.47	1.19	1.68	1.00	2.48	4.19	2.15	1.65	1.72	2.61	2.52	1.52	1.24	1.32	3.51	2.25	2.49	1.99	1.66	2.92	3.07
5	0.17	0.05	0.09	0.08	0.10	0.04	0.09	0.33	0.22	0.52	0.53	0.12	0.31	0.26	0.34	0.25	0.77	1.04	0.23	0.59	0.40	0.88	0.85	1.02	0.99
6	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.44	0.00	0.00	0.05	0.00	0.09	0.04	0.11	0.08	0.17	0.44	0.06	0.16	0.18	0.34	0.60	0.29	0.56
7	0.23	0.19	0.20	0.16	0.22	0.14	0.15	0.30	0.27	0.34	0.22	0.20	0.26	0.24	0.26	0.25	0.39	0.34	0.25	0.31	0.27	0.47	0.46	0.35	0.51
8	0.08	0.01	0.06	0.18	0.04	0.01	0.03	0.24	0.13	0.19	0.16	0.05	0.11	0.21	0.07	0.05	0.10	0.26	0.13	0.10	0.07	0.10	0.34	0.12	0.13
9	1.01	1.08	2.01	1.92	0.62	0.88	0.92	1.59	0.60	0.75	0.49	0.70	1.48	0.93	1.02	0.78	1.31	1.61	1.78	1.35	1.33	1.92	1.61	1.20	2.17
10	1.35	1.70	2.23	2.50	0.92	1.47	1.76	1.36	0.56	0.55	0.90	1.62	4.01	0.59	1.37	1.24	2.80	2.44	0.51	1.75	1.42	2.17	1.85	1.47	2.16
11	1.83	1.00	1.52	1.15	2.22	1.64	1.59	0.85	1.75	2.04	2.62	1.34	2.04	1.71	2.21	2.01	1.43	1.51	1.26	2.14	2.16	1.73	1.71	1.33	1.70
12	4.22	3.92	3.02	3.20	4.00	3.64	3.43	5.31	7.45	6.32	4.71	3.55	4.37	6.75	4.68	4.27	5.10	5.67	5.73	5.68	6.31	7.93	5.74	8.61	8.84
2012	1.62	1.71	1.46	1.51	2.09	1.59	1.62	1.64	3.07	2.93	1.99	1.75	2.20	2.40	2.14	2.17	2.11	1.97	2.39	2.84	2.62	2.61	2.12	3.21	2.96
1	4.32	5.04	3.52	3.24	4.32	3.27	3.59	2.81	7.84	6.69	4.26	4.46	4.98	6.05	4.88	5.54	4.90	3.94	5.40	6.25	5.98	5.07	4.09	6.42	6.23
2	4.08	4.07	4.07	4.59	6.14	4.47	4.52	2.53	7.91	7.68	4.12	5.13	5.79	5.20	4.64	7.16	6.19	3.88	6.59	5.97	6.72	5.62	3.23	8.77	5.99
3	3.22	3.53	2.61	2.25	5.62	3.12	2.97	1.32	7.16	6.59	4.25	3.57	3.82	4.84	4.47	3.99	3.55	2.62	3.95	6.76	4.52	4.38	1.81	5.65	3.88
4	1.74	1.85	1.28	1.21	1.82	1.28	1.39	1.92	2.97	4.72	2.56	0.90	1.39	2.96	3.03	1.19	0.88	1.16	3.93	3.47	2.42	1.64	1.58	2.89	2.67
5	0.00	0.00	0.08	0.23	0.06	0.04	0.12	0.27	0.10	0.09	0.16	0.21	0.28	0.00	0.05	0.14	0.37	0.39	0.03	0.05	0.10	0.26	0.28	0.20	0.23
6	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.02	0.14	0.45	0.02	0.01	0.09	0.27	0.64	0.18	0.48
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.05	0.11	0.00	0.00	0.02	0.11	0.21	0.04	0.14

8	0.12	0.09	0.06	0.08	0.05	0.02	0.02	0.02	0.03	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.08	0.01	0.02	0.01	0.03	0.10	0.04	0.05
9	0.06	0.10	0.22	0.37	0.11	0.14	0.19	0.79	0.39	0.22	0.11	0.17	0.47	0.30	0.30	0.25	0.48	0.97	0.69	0.57	0.56	0.90	1.15	0.63	1.35
10	0.69	0.56	0.77	0.81	0.36	0.38	0.45	0.78	0.92	0.83	0.70	0.41	1.34	0.60	0.89	0.55	1.21	1.45	0.57	1.19	0.84	1.25	1.33	1.08	1.49
11	1.22	0.87	1.31	1.31	1.74	1.22	1.38	1.65	1.48	1.91	2.21	1.16	2.50	2.05	2.06	2.05	1.70	2.77	1.48	2.83	2.69	2.49	4.21	2.08	2.60
12	4.03	4.39	3.73	4.11	5.01	5.24	4.90	6.86	8.15	6.63	5.47	5.11	5.78	6.80	5.36	5.33	5.91	5.92	6.19	7.04	7.57	9.31	6.86	10.70	10.45
2013	1.70	1.98	1.90	1.97	2.07	1.89	1.94	2.01	2.34	2.19	1.74	1.83	2.83	1.95	1.93	2.20	2.44	2.54	1.88	2.49	2.54	2.91	2.56	3.18	3.11
1	4.11	4.78	3.01	3.13	4.27	2.91	3.65	3.83	4.75	4.55	3.84	4.31	6.47	4.91	4.99	5.73	5.67	5.21	4.25	6.90	6.71	6.50	5.91	7.31	7.98
2	4.27	4.13	5.18	5.69	6.02	5.39	5.51	2.61	6.47	6.68	3.90	5.32	6.85	4.84	4.45	6.93	6.25	4.09	5.74	4.83	6.08	5.64	3.05	7.78	5.53
3	3.14	4.32	3.23	2.64	4.44	2.98	2.94	3.05	6.00	5.14	2.43	2.77	4.01	3.19	2.67	3.19	3.23	3.15	2.85	4.05	3.31	3.90	2.42	4.31	3.26
4	0.48	1.12	1.01	1.17	0.75	1.14	1.45	1.29	0.36	0.38	0.41	1.08	1.34	0.34	0.66	0.80	0.68	0.79	0.51	0.69	1.12	0.99	0.89	0.94	1.23
5	0.35	0.49	0.81	0.99	0.27	0.34	0.54	1.03	0.25	0.31	0.37	0.33	1.02	0.11	0.20	0.42	1.50	2.30	0.19	0.57	0.56	1.63	1.78	1.48	1.59
6	0.27	0.29	0.13	0.13	0.31	0.18	0.18	0.62	0.14	0.35	0.41	0.18	0.32	0.52	0.41	0.36	0.62	0.90	0.38	0.44	0.55	1.12	0.95	0.84	1.22
7	0.20	0.14	0.17	0.16	0.09	0.07	0.08	0.16	0.12	0.20	0.07	0.04	0.12	0.14	0.08	0.06	0.13	0.11	0.08	0.09	0.07	0.16	0.14	0.11	0.14
8	0.19	0.33	0.29	0.31	0.30	0.19	0.17	0.45	0.19	0.22	0.39	0.15	0.28	0.25	0.17	0.17	0.26	0.50	0.29	0.33	0.20	0.28	0.55	0.40	0.32
9	0.30	0.48	0.88	0.95	0.19	0.41	0.47	0.66	0.05	0.05	0.04	0.51	0.73	0.05	0.15	0.34	0.55	0.57	0.09	0.10	0.33	0.63	0.46	0.15	0.49
10	1.89	2.07	2.76	3.49	1.70	2.03	2.36	2.28	1.24	1.46	2.13	2.31	5.70	1.32	2.57	1.81	3.65	3.82	1.05	2.64	1.93	3.03	3.09	2.15	2.98
11	1.42	1.12	1.57	1.40	1.97	1.53	1.51	1.25	1.84	1.91	1.87	1.16	2.30	1.72	1.60	2.01	1.54	2.46	1.72	2.85	2.60	2.38	3.74	2.28	2.74
12	3.88	4.48	3.95	3.88	4.74	5.70	4.65	6.87	6.88	5.25	5.03	4.06	4.95	6.14	5.31	4.89	5.39	6.56	5.65	6.45	7.23	8.69	7.63	10.61	9.89
2014	1.40	1.55	1.49	1.61	1.72	1.51	1.53	1.66	2.04	1.99	1.64	1.54	2.20	1.90	1.95	1.89	2.07	2.19	1.83	2.37	2.27	2.67	2.28	2.85	2.96
1	4.33	4.85	3.74	4.21	4.05	2.99	3.73	3.65	5.11	4.24	3.54	3.61	5.89	4.49	4.60	5.03	5.14	5.09	3.94	6.08	5.61	5.78	5.72	6.27	7.26
2	2.58	2.68	3.27	3.91	4.52	3.91	3.85	2.76	4.59	4.82	3.20	4.50	4.85	4.09	4.30	5.77	4.91	3.30	4.27	4.24	4.79	4.32	2.48	6.37	4.39
3	2.05	2.29	1.94	1.98	3.16	2.25	2.36	2.21	5.24	4.38	2.31	2.74	3.46	2.92	2.28	2.71	3.01	3.05	2.55	3.49	2.99	4.09	2.52	3.99	3.54
4	0.95	1.02	0.99	1.25	0.76	0.89	1.15	1.40	1.73	1.65	0.78	0.74	1.26	1.02	0.94	0.74	0.75	1.18	1.58	1.28	1.50	1.48	1.38	1.90	2.26
5	0.06	0.09	0.19	0.34	0.06	0.09	0.18	0.93	0.12	0.15	0.12	0.07	0.41	0.04	0.04	0.11	0.54	1.34	0.09	0.15	0.19	0.70	1.22	0.68	0.80
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.05	0.12	0.00	0.01	0.04	0.17	0.17	0.12	0.20
7	0.12	0.14	0.15	0.12	0.08	0.05	0.06	0.23	0.10	0.12	0.07	0.00	0.10	0.06	0.03	0.03	0.12	0.17	0.07	0.10	0.06	0.19	0.26	0.13	0.20
8	0.43	0.73	0.51	0.50	0.49	0.42	0.34	0.53	0.15	0.29	0.64	0.41	0.49	0.59	0.43	0.34	0.45	0.70	0.33	0.66	0.35	0.42	0.74	0.55	0.45
9	1.24	0.77	1.11	1.25	0.85	0.60	0.62	1.09	1.43	1.76	1.17	0.74	1.18	2.06	1.76	0.94	1.41	1.70	2.70	2.00	1.71	2.38	1.84	1.62	2.69
10	1.81	2.12	2.15	2.04	1.91	1.90	1.65	0.95	1.58	2.48	2.82	1.63	3.31	2.38	3.74	1.69	2.80	2.33	1.30	3.06	1.90	2.63	1.69	2.11	2.71
11	1.00	1.01	1.12	0.85	1.78	1.20	1.04	1.03	0.92	1.15	1.78	0.91	1.63	1.37	1.77	1.45	1.13	1.88	0.97	1.65	1.70	1.69	3.00	1.26	1.92
12	2.23	2.88	2.74	2.98	3.12	3.99	3.45	4.87	3.64	3.02	3.34	3.30	3.85	3.87	3.69	4.12	4.62	5.37	4.31	5.74	6.48	8.11	6.30	9.30	9.09
2015	1.70	1.80	1.73	1.89	1.91	1.75	1.86	1.87	2.11	2.15	1.68	1.83	2.62	1.99	2.01	2.16	2.29	2.43	2.05	2.64	2.64	2.90	2.59	3.19	3.26
1	4.25	5.97	4.61	5.06	5.10	3.80	4.91	3.69	6.57	6.06	4.73	5.37	7.40	6.13	5.95	6.71	6.44	5.36	4.96	7.06	6.80	6.47	5.79	7.06	7.74
2	2.73	2.41	2.98	3.62	3.45	3.15	3.18	2.51	4.33	4.35	2.20	2.91	4.22	2.83	2.43	3.93	3.88	2.96	3.93	2.97	3.61	3.72	2.41	5.26	3.89
3	3.48	2.56	1.87	1.86	3.21	2.11	2.29	2.89	4.27	4.30	2.30	2.35	3.98	3.54	2.91	3.12	3.52	3.76	2.87	4.85	3.98	4.78	3.12	5.38	4.60
4	2.65	2.67	1.92	2.25	2.63	2.33	2.66	2.63	2.76	3.63	2.52	1.88	2.83	2.52	3.19	2.03	1.74	2.49	3.66	3.41	3.73	3.37	3.21	4.18	5.03
5	0.09	0.11	0.26	0.39	0.11	0.15	0.32	0.99	0.17	0.17	0.20	0.34	0.75	0.04	0.10	0.27	1.08	1.92	0.09	0.13	0.29	1.09	1.67	0.75	1.13
6	0.02	0.02	0.03	0.09	0.02	0.04	0.08	0.41	0.01	0.00	0.02	0.08	0.20	0.00	0.01	0.11	0.31	0.51	0.02	0.07	0.17	0.50	0.55	0.25	0.55
7	0.12	0.11	0.07	0.03	0.15	0.04	0.04	0.36	0.23	0.25	0.17	0.01	0.11	0.14	0.18	0.11	0.23	0.28	0.24	0.24	0.17	0.38	0.47	0.34	0.42
8	0.12	0.21	0.27	0.46	0.15	0.14	0.17	0.94	0.14	0.14	0.18	0.10	0.34	0.15	0.08	0.12	0.24	0.64	0.22	0.24	0.15	0.26	0.75	0.33	0.30
9	1.26	1.04	1.67	1.67	0.86	0.90	0.94	1.09	0.72	0.81	0.77	1.12	1.49	0.97	1.31	1.08	1.50	1.39	1.21	1.13	1.37	2.00	1.19	0.94	1.83
10	1.76	1.83	2.11	2.27	1.01	1.39	1.39	0.83	0.62	0.88	1.01	1.19	2.37	0.86	1.37	0.84	1.41	1.25	0.71	1.62	0.89	1.12	1.05	1.20	1.22

11	1.62	1.45	1.86	1.66	2.49	2.19	2.09	1.73	1.59	1.64	1.94	2.07	3.19	1.52	1.60	2.59	2.11	2.98	1.56	2.27	2.96	2.96	4.61	2.21	3.21
12	2.41	3.23	3.18	3.47	3.79	4.89	4.30	4.33	3.99	3.73	4.09	4.63	4.60	5.20	4.99	5.06	5.06	5.59	5.24	7.56	7.52	8.15	6.23	10.41	9.16
2016	1.38	1.49	1.53	1.54	1.64	1.71	1.68	1.43	1.74	1.76	1.42	1.61	2.22	1.59	1.71	1.84	1.95	1.85	1.67	2.08	2.12	2.33	1.85	2.55	2.51
1	2.28	3.57	2.44	2.13	2.48	2.29	2.55	2.13	2.86	2.18	2.23	2.49	3.56	2.64	3.29	3.16	3.19	3.30	2.57	4.13	3.94	3.86	3.95	4.39	5.20
2	5.50	5.09	6.39	6.42	6.81	8.00	7.35	3.51	7.06	7.11	4.13	6.91	8.42	5.22	4.90	8.48	7.66	4.80	7.06	5.50	7.06	6.57	3.68	8.85	5.96
3	1.44	1.02	0.78	0.82	1.53	1.08	1.14	1.31	2.94	2.99	1.28	1.07	1.78	2.73	1.78	1.49	1.66	1.72	2.13	3.03	1.96	2.40	1.34	3.31	2.26
4	2.20	2.49	1.75	1.58	2.42	2.39	2.59	1.74	1.99	2.93	2.42	2.68	2.47	2.29	3.53	2.18	1.53	1.64	2.56	3.26	3.35	2.42	1.85	3.45	3.22
5	0.00	0.02	0.05	0.06	0.04	0.03	0.06	0.19	0.09	0.11	0.10	0.01	0.15	0.01	0.02	0.05	0.24	0.40	0.04	0.07	0.08	0.27	0.34	0.31	0.30
6	0.00	0.03	0.01	0.01	0.03	0.03	0.05	0.25	0.03	0.01	0.01	0.04	0.10	0.00	0.00	0.05	0.14	0.26	0.03	0.05	0.10	0.26	0.29	0.18	0.30
7	0.25	0.24	0.39	0.36	0.14	0.13	0.17	0.37	0.23	0.27	0.12	0.06	0.27	0.17	0.11	0.12	0.31	0.38	0.22	0.27	0.19	0.47	0.58	0.36	0.53
8	0.09	0.29	0.28	0.31	0.26	0.28	0.27	0.50	0.14	0.24	0.36	0.35	0.44	0.38	0.22	0.27	0.40	0.61	0.32	0.49	0.26	0.34	0.60	0.39	0.31
9	0.52	0.46	0.96	1.01	0.32	0.50	0.54	0.72	0.09	0.17	0.19	0.62	0.92	0.29	0.49	0.60	0.92	1.10	0.54	0.58	0.83	1.41	1.16	0.71	1.55
10	1.24	1.52	1.92	2.31	1.34	1.62	1.67	1.72	0.96	1.29	1.96	1.69	3.92	1.29	2.35	1.61	3.15	2.99	1.06	2.73	1.99	3.10	2.31	2.35	3.21
11	1.07	0.90	1.28	1.20	2.13	1.41	1.29	0.71	1.12	1.37	2.09	1.03	1.65	1.32	1.59	1.42	1.03	1.20	1.05	1.60	1.56	1.39	1.66	1.12	1.39
12	2.23	2.45	2.40	2.52	2.41	3.06	2.77	4.06	3.60	2.70	2.31	2.66	3.21	2.94	2.40	3.02	3.41	3.92	2.78	3.37	4.33	5.57	4.54	5.40	5.97

Fuente: Página web de Climate Data Store (CDS) – Copernicus.

ANEXO 6: Datos de temperatura mínima promedio mensual empleados por el modelo hidrológico SWAT, periodo (1981-2016)

Tabla 46. Registro histórico de temperatura mínima promedio mensual periodo (1981-2016).

FECHA	ESTACIONES VIRTUALES																								
	X1	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X13	X14	X15	X16	X18	X19	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30	X32	X33
1981	0.90	0.61	-0.21	-0.12	-0.05	1.37	1.45	-0.72	-3.44	-1.99	-0.58	1.40	-0.40	-0.41	-0.30	0.63	-0.35	-1.54	-1.25	0.02	-0.31	-2.80	-2.17	-1.61	-2.72
1	5.26	4.72	3.67	3.92	4.88	4.97	5.10	3.30	0.86	2.26	4.34	5.11	3.44	4.34	4.79	4.98	3.73	2.84	3.16	4.54	4.88	1.40	2.30	3.57	1.73
2	5.55	5.06	3.34	3.55	5.30	5.08	5.22	3.00	1.55	2.69	4.56	5.02	3.84	4.86	4.90	4.81	3.64	2.77	3.58	4.76	5.44	1.24	2.38	3.80	1.90
3	4.12	4.11	2.16	2.07	4.21	4.27	4.34	2.15	-0.08	1.50	2.92	4.15	2.96	3.55	3.27	3.72	2.74	2.14	2.18	3.41	3.79	0.60	1.42	2.31	0.87
4	1.44	1.32	0.06	0.26	1.01	1.94	1.78	-0.26	-2.62	-1.06	0.27	1.70	0.12	0.78	0.59	1.24	0.38	-0.53	-0.47	0.91	0.81	-1.58	-0.78	-0.54	-1.54
5	-2.54	-2.85	-2.93	-2.56	-3.87	-2.08	-1.63	-3.62	-6.44	-5.20	-4.38	-2.15	-3.84	-3.88	-4.19	-2.75	-3.63	-4.40	-5.00	-3.32	-4.17	-5.38	-5.17	-5.12	-5.72
6	-6.37	-6.22	-4.40	-4.13	-8.61	-5.61	-5.09	-5.65	-7.85	-7.63	-8.62	-5.08	-6.83	-8.93	-8.41	-6.11	-6.32	-7.79	-6.85	-6.91	-8.40	-8.32	-8.50	-9.18	-9.10
7	-5.47	-5.14	-4.63	-4.38	-6.84	-4.13	-3.59	-6.20	-8.80	-7.48	-6.86	-3.76	-6.65	-6.56	-7.08	-5.05	-5.93	-7.72	-7.25	-5.88	-7.45	-8.69	-8.35	-8.17	-8.64
8	-2.88	-2.68	-2.70	-2.62	-3.93	-1.71	-1.70	-4.59	-6.46	-4.97	-3.93	-1.49	-4.75	-4.03	-4.25	-2.73	-3.82	-5.67	-5.13	-3.71	-4.77	-7.01	-6.36	-6.04	-6.72
9	-0.15	-0.70	-2.68	-2.78	-1.53	0.53	0.47	-3.21	-6.00	-4.01	-1.94	0.24	-1.24	-1.96	-2.02	-1.11	-2.09	-3.89	-2.86	-1.92	-2.38	-5.40	-4.53	-3.64	-5.03
10	2.87	1.89	1.07	0.88	1.65	3.32	2.89	0.68	-3.40	-1.34	0.73	3.37	1.14	0.96	1.53	2.32	1.00	-0.26	-0.45	1.56	1.25	-1.56	-1.10	-0.28	-1.80
11	3.99	3.72	1.27	1.06	3.25	5.04	4.74	2.20	-2.08	-0.26	2.22	4.72	3.38	2.40	3.02	3.61	2.49	1.45	1.34	2.81	2.99	-0.21	0.52	1.23	-0.15
12	5.24	4.41	3.41	3.50	4.23	5.01	5.12	3.75	0.39	1.86	4.05	5.19	3.89	3.86	4.59	4.89	3.85	2.84	3.10	4.29	4.72	1.60	2.43	3.06	1.80
1982	0.71	0.51	-0.28	-0.13	-0.31	1.22	1.35	-1.02	-3.51	-2.01	-0.71	1.37	-0.56	-0.63	-0.37	0.58	-0.46	-1.66	-1.31	-0.04	-0.35	-3.09	-2.38	-1.67	-2.91
1	5.38	4.85	3.81	3.92	4.92	5.04	5.19	3.40	0.95	2.31	4.45	5.25	3.58	4.42	4.93	5.11	3.62	2.79	3.05	4.64	4.96	1.36	2.22	3.47	1.57
2	4.62	4.66	2.91	3.21	4.54	4.68	4.83	2.77	0.90	2.15	4.09	4.58	3.63	4.16	4.42	4.35	3.22	2.39	2.98	4.30	4.98	0.86	1.94	3.34	1.42
3	3.65	4.68	2.83	2.54	3.97	4.74	4.93	2.87	0.74	1.99	3.48	4.90	3.31	3.51	3.99	4.50	3.45	2.71	2.87	4.17	4.42	1.41	2.19	2.84	1.66
4	1.09	1.25	0.21	0.48	0.58	1.80	1.78	-0.04	-2.55	-0.91	0.10	1.85	0.27	0.39	0.58	1.36	0.61	-0.28	-0.26	1.07	0.93	-1.37	-0.59	-0.23	-1.27
5	-4.42	-4.38	-4.19	-3.61	-6.08	-3.84	-3.13	-4.54	-7.47	-6.42	-6.10	-3.35	-4.93	-5.92	-5.61	-4.04	-4.48	-5.65	-5.84	-4.52	-5.34	-6.39	-6.12	-6.29	-6.68
6	-5.91	-5.65	-3.78	-3.52	-8.11	-5.10	-4.53	-4.88	-7.13	-6.89	-8.03	-4.39	-6.02	-8.40	-7.69	-5.39	-5.78	-7.13	-6.35	-6.16	-7.62	-7.69	-7.92	-8.57	-8.60
7	-4.85	-4.82	-4.06	-3.70	-6.37	-3.79	-3.23	-6.51	-8.67	-7.09	-6.69	-3.32	-6.53	-6.22	-6.95	-4.78	-5.79	-7.39	-7.20	-5.62	-7.25	-8.97	-8.51	-7.92	-8.72
8	-3.44	-3.59	-3.53	-3.26	-4.81	-2.65	-2.54	-5.54	-7.41	-5.86	-4.98	-2.29	-5.11	-5.02	-5.22	-3.58	-4.49	-6.52	-5.78	-4.59	-5.69	-8.00	-7.25	-6.71	-7.48
9	0.36	-0.09	-2.13	-2.07	-1.10	0.98	1.02	-3.13	-5.18	-3.08	-1.42	0.80	-0.68	-1.53	-1.43	-0.55	-1.70	-3.35	-2.30	-1.42	-1.82	-5.26	-4.26	-2.92	-4.76
10	3.18	2.16	1.16	1.20	1.86	3.55	3.05	0.16	-3.00	-0.92	1.03	3.38	0.70	1.23	1.66	2.33	1.09	-0.17	-0.12	1.54	1.32	-1.78	-1.12	0.03	-1.74
11	4.84	4.52	1.87	1.79	4.13	5.82	5.40	1.84	-1.25	0.88	3.28	5.38	3.41	3.50	3.94	4.32	2.88	2.03	2.09	3.55	3.90	-0.23	0.77	2.01	0.24
12	4.25	2.91	1.73	1.69	3.09	3.70	3.70	1.61	-1.74	0.06	2.66	3.95	2.01	2.64	3.27	3.60	2.08	0.97	1.51	2.92	3.44	-0.72	0.40	1.34	-0.26
1983	1.21	0.71	-0.17	-0.08	0.10	1.45	1.53	-0.97	-3.50	-1.99	-0.47	1.58	-0.57	-0.22	-0.17	0.77	-0.34	-1.67	-1.20	0.13	-0.17	-3.12	-2.35	-1.63	-2.88
1	4.97	3.95	2.87	3.11	4.38	4.18	4.29	2.04	-0.27	1.51	3.55	4.59	2.60	3.78	4.19	4.40	2.81	1.72	2.40	3.90	4.33	-0.11	1.07	2.78	0.50
2	5.33	4.55	2.61	2.81	4.84	4.53	4.62	1.88	0.47	1.85	3.98	4.46	3.20	4.36	4.30	4.18	2.72	1.74	2.74	4.09	4.85	-0.12	1.24	2.93	0.72
3	4.24	4.00	1.79	1.81	4.17	4.13	4.15	1.60	0.12	1.57	2.91	4.06	2.85	3.64	3.28	3.65	2.63	1.74	2.46	3.35	3.89	0.10	1.19	2.24	0.61
4	2.69	2.56	1.13	1.41	2.21	3.30	2.98	-0.12	-1.93	0.08	1.59	2.90	0.61	2.00	1.77	2.41	1.19	0.47	0.48	2.07	2.01	-1.27	-0.23	0.59	-0.83
5	-1.78	-2.14	-2.21	-1.63	-3.39	-1.44	-0.96	-3.28	-5.66	-4.41	-3.62	-1.26	-3.35	-3.17	-3.42	-1.95	-2.93	-3.91	-4.37	-2.55	-3.41	-5.13	-4.76	-4.56	-5.34
6	-4.88	-4.38	-2.77	-2.77	-7.16	-3.99	-3.42	-4.73	-6.37	-6.13	-6.82	-3.38	-6.40	-7.36	-6.62	-4.40	-5.03	-6.59	-5.46	-5.28	-6.78	-7.35	-7.38	-7.95	-7.92
7	-4.35	-4.23	-3.53	-3.08	-5.87	-3.27	-2.64	-6.00	-8.12	-6.55	-6.01	-2.66	-6.34	-5.49	-6.24	-4.10	-5.01	-6.86	-6.49	-4.93	-6.56	-8.40	-7.87	-7.30	-7.98

8	-0.89	-1.65	-1.54	-1.52	-2.37	-0.79	-0.64	-4.16	-5.71	-3.99	-2.89	-0.37	-4.25	-2.55	-3.13	-1.58	-2.85	-4.54	-4.06	-2.56	-3.63	-6.31	-5.52	-4.89	-5.65
9	0.93	0.39	-1.51	-1.77	-0.39	1.56	1.60	-2.39	-5.02	-2.98	-0.78	1.52	-0.80	-0.74	-0.76	0.20	-1.11	-2.77	-1.93	-0.61	-1.12	-4.51	-3.61	-2.56	-4.05
10	1.82	0.94	0.03	-0.24	0.45	2.44	1.95	0.24	-4.49	-2.71	-0.33	2.42	0.35	-0.27	0.41	1.26	0.13	-1.55	-1.52	0.42	0.06	-2.44	-2.04	-1.51	-2.93
11	2.01	1.51	-1.08	-1.29	1.07	2.89	2.57	0.45	-4.18	-2.59	-0.09	2.74	2.06	0.19	0.87	1.50	0.54	-0.95	-0.63	0.66	0.89	-2.35	-1.56	-1.02	-2.38
12	4.69	3.33	2.26	2.41	3.54	4.11	4.07	3.04	-0.62	0.76	3.14	4.16	2.97	3.19	3.56	3.83	3.04	1.67	2.23	3.22	3.72	0.70	1.55	2.03	0.89
1984	1.55	1.17	0.35	0.38	0.54	1.91	1.99	-0.48	-3.06	-1.45	0.03	1.94	-0.28	0.19	0.29	1.19	-0.05	-1.03	-0.95	0.57	0.23	-2.51	-1.87	-1.15	-2.40
1	5.12	4.48	3.39	3.52	4.67	4.71	4.78	3.18	0.75	2.06	4.22	4.86	3.22	4.24	4.62	4.73	3.35	2.37	2.83	4.28	4.65	1.11	1.97	3.14	1.30
2	5.59	5.30	3.55	3.69	5.42	5.32	5.43	3.42	1.65	2.80	4.83	5.19	3.97	5.05	5.10	5.00	3.82	2.92	3.63	4.91	5.53	1.59	2.62	3.86	2.13
3	5.05	5.31	3.30	3.20	5.16	5.48	5.50	2.95	1.16	2.73	4.28	5.23	3.63	4.64	4.53	4.89	3.65	3.23	3.21	4.55	4.88	1.59	2.40	3.40	1.89
4	2.46	2.44	1.24	1.33	2.17	3.19	2.97	0.56	-1.64	0.13	1.59	2.88	0.66	2.04	1.83	2.49	1.36	0.77	0.61	2.19	2.07	-0.54	0.23	0.72	-0.37
5	-1.31	-1.47	-1.52	-1.12	-2.71	-0.80	-0.32	-2.51	-5.18	-3.62	-2.92	-0.74	-2.74	-2.64	-2.68	-1.31	-2.56	-2.90	-3.96	-1.85	-2.65	-4.24	-4.08	-3.74	-4.63
6	-3.32	-3.09	-1.62	-1.44	-5.39	-2.57	-2.10	-3.18	-4.99	-4.54	-5.32	-2.21	-4.36	-5.73	-5.11	-3.09	-3.75	-4.73	-4.23	-3.88	-5.25	-5.57	-5.73	-6.05	-6.28
7	-5.09	-4.97	-4.26	-3.73	-6.63	-4.01	-3.41	-6.37	-8.73	-7.06	-6.80	-3.52	-6.76	-6.40	-6.98	-4.89	-5.76	-7.34	-7.22	-5.70	-7.25	-8.79	-8.39	-7.83	-8.60
8	-3.71	-3.56	-3.41	-3.38	-5.02	-2.74	-2.51	-5.76	-7.67	-6.01	-5.03	-2.15	-6.05	-5.23	-5.13	-3.43	-4.70	-6.53	-6.06	-4.48	-5.67	-8.16	-7.43	-6.90	-7.66
9	-0.74	-1.75	-3.48	-3.86	-2.42	-0.48	-0.41	-4.05	-7.52	-5.38	-3.25	-0.41	-2.34	-3.07	-3.12	-1.93	-3.22	-4.98	-4.25	-2.82	-3.45	-6.64	-5.82	-4.88	-6.42
10	4.65	3.32	2.31	2.18	3.27	4.75	4.20	1.39	-2.16	0.02	2.31	4.37	1.76	2.57	2.75	3.39	1.92	0.98	0.55	2.62	2.36	-0.62	-0.13	0.92	-0.76
11	5.07	4.59	2.14	1.74	4.36	5.89	5.49	2.27	-1.36	0.62	3.34	5.47	3.27	3.60	3.99	4.46	2.79	2.12	1.75	3.68	3.83	0.10	0.87	1.77	0.26
12	4.95	3.62	2.62	2.54	3.78	4.29	4.35	2.45	-0.78	0.96	3.32	4.48	2.64	3.36	3.85	4.16	2.68	1.92	1.99	3.54	3.98	0.30	1.20	2.05	0.57
1985	1.19	0.93	0.10	0.12	0.08	1.57	1.71	-0.86	-3.37	-1.70	-0.33	1.65	-0.46	-0.30	0.00	0.89	-0.46	-1.34	-1.34	0.24	-0.09	-2.91	-2.28	-1.47	-2.84
1	4.42	3.93	2.76	2.73	3.94	4.13	4.31	2.27	-0.74	0.84	3.38	4.21	2.51	3.33	3.85	4.09	2.41	1.68	1.69	3.54	3.77	0.20	1.01	2.22	0.37
2	5.15	4.91	3.22	3.35	4.87	4.84	5.02	2.53	1.17	2.50	4.31	4.82	3.31	4.46	4.69	4.60	3.16	2.55	3.09	4.51	5.15	0.82	1.92	3.46	1.44
3	3.82	4.25	2.16	2.08	3.97	4.30	4.41	1.89	0.11	1.71	3.10	4.18	2.89	3.46	3.47	3.82	2.61	2.10	2.23	3.48	3.88	0.45	1.32	2.37	0.77
4	2.82	3.18	1.99	2.04	2.53	3.71	3.62	0.95	-0.97	0.89	2.19	3.56	1.22	2.36	2.54	3.16	1.74	1.36	1.01	2.80	2.62	-0.17	0.60	1.27	-0.03
5	-0.75	-0.24	-0.49	-0.38	-2.01	0.26	0.79	-1.65	-4.09	-2.64	-1.74	0.30	-2.02	-1.99	-1.44	-0.20	-1.88	-2.03	-3.18	-0.84	-1.70	-3.37	-3.24	-2.91	-3.87
6	-3.23	-2.89	-1.64	-1.72	-5.42	-2.50	-2.08	-3.73	-5.09	-4.39	-5.12	-2.24	-4.80	-5.74	-4.93	-3.10	-4.41	-5.05	-4.75	-3.95	-5.26	-6.18	-6.30	-6.45	-6.96
7	-6.34	-6.11	-5.36	-4.94	-8.06	-5.34	-4.61	-7.41	-9.73	-8.18	-8.13	-4.68	-7.58	-7.83	-8.19	-6.10	-7.07	-8.69	-8.51	-6.95	-8.51	-10.04	-9.66	-9.23	-10.02
8	-3.05	-3.00	-2.51	-2.55	-4.60	-2.26	-1.93	-4.14	-6.74	-5.34	-4.66	-1.49	-4.48	-4.88	-4.62	-2.84	-3.83	-5.63	-5.41	-3.83	-5.04	-6.85	-6.35	-6.16	-6.77
9	1.22	0.51	-1.21	-1.52	-0.41	1.56	1.67	-1.90	-4.98	-2.79	-0.85	1.59	-0.33	-0.93	-0.73	0.27	-1.19	-2.55	-2.15	-0.55	-1.10	-4.25	-3.54	-2.53	-4.11
10	1.92	0.20	-0.62	-0.62	0.09	1.69	1.20	-1.04	-5.42	-3.25	-1.20	1.55	-0.43	-0.82	-0.52	0.33	-0.73	-2.16	-2.35	-0.53	-0.84	-3.53	-3.04	-2.08	-3.81
11	3.60	2.96	0.27	0.40	2.68	4.30	3.87	-0.18	-2.93	-0.66	1.63	3.72	1.74	1.93	2.28	2.68	1.25	0.56	0.52	1.90	2.23	-2.00	-0.93	0.57	-1.36
12	5.04	3.88	2.84	2.88	3.83	4.51	4.58	2.40	-0.60	1.30	3.54	4.63	2.85	3.45	4.05	4.32	2.75	2.17	2.13	3.70	4.16	0.32	1.25	2.31	0.64
1986	1.13	0.40	-0.41	-0.21	-0.16	1.13	1.21	-1.13	-3.56	-2.05	-0.80	1.19	-0.81	-0.56	-0.51	0.40	-0.57	-1.73	-1.40	-0.20	-0.48	-3.12	-2.43	-1.72	-2.96
1	5.23	4.47	3.39	3.70	4.70	4.71	4.79	2.98	0.87	2.22	4.17	4.83	3.37	4.24	4.59	4.71	3.44	2.51	2.99	4.28	4.69	1.06	2.00	3.36	1.39
2	4.99	4.73	2.98	3.20	4.76	4.72	4.88	2.40	0.95	2.33	4.20	4.66	3.08	4.39	4.56	4.46	3.11	2.42	3.04	4.40	5.09	0.69	1.83	3.41	1.37
3	4.65	4.78	2.77	2.74	4.70	4.95	4.98	2.50	0.91	2.29	3.74	4.68	3.03	4.16	4.00	4.35	3.32	2.79	2.96	4.03	4.38	1.26	2.10	3.06	1.60
4	2.74	2.64	1.55	1.68	2.16	3.17	3.11	0.58	-1.44	0.46	1.57	3.09	0.85	1.91	1.96	2.65	1.39	0.96	0.62	2.31	2.17	-0.58	0.21	0.90	-0.42
5	-2.79	-3.25	-3.20	-2.75	-4.74	-2.75	-2.08	-4.53	-6.97	-5.46	-5.01	-2.45	-4.79	-4.76	-4.58	-3.10	-4.18	-4.79	-5.54	-3.68	-4.52	-6.16	-5.85	-5.56	-6.35
6	-4.92	-4.82	-3.33	-3.26	-7.21	-4.35	-3.84	-4.94	-6.72	-6.36	-7.15	-3.94	-5.84	-7.55	-6.91	-4.85	-5.66	-6.66	-6.08	-5.70	-7.12	-7.44	-7.61	-8.07	-8.25
7	-5.44	-6.00	-5.25	-5.03	-7.35	-5.03	-4.47	-7.52	-9.43	-7.98	-7.84	-4.49	-7.92	-7.20	-7.97	-5.89	-6.95	-8.55	-8.06	-6.72	-8.25	-9.89	-9.42	-8.99	-9.74
8	-3.08	-3.69	-3.31	-2.85	-4.89	-2.81	-2.61	-5.11	-7.23	-5.66	-5.27	-2.21	-5.34	-5.23	-5.35	-3.61	-4.08	-6.25	-5.55	-4.54	-5.62	-7.59	-6.87	-6.43	-7.12
9	0.95	-0.30	-1.88	-2.06	-0.97	0.77	0.94	-2.47	-5.33	-3.36	-1.69	1.03	-0.94	-1.54	-1.46	-0.37	-1.32	-3.09	-2.13	-1.13	-1.65	-4.64	-3.78	-2.82	-4.23
10	2.55	0.07	-1.11	-0.85	0.70	1.84	1.06	-1.09	-5.18	-3.26	-0.91	1.26	-0.72	-0.18	-0.50	0.18	-0.49	-2.28	-1.99	-0.58	-0.75	-3.33	-2.75	-2.01	-3.46

11	3.38	2.40	-0.19	-0.05	2.23	3.77	3.32	0.86	-2.99	-1.27	0.97	3.30	2.44	1.37	1.65	2.13	1.41	0.04	0.37	1.37	1.71	-1.55	-0.68	0.07	-1.37
12	5.58	4.08	2.96	3.28	4.33	4.84	4.74	3.13	0.19	1.84	3.96	4.78	3.43	3.98	4.30	4.48	3.50	2.51	2.94	3.96	4.54	1.09	2.03	2.90	1.42
1987	1.43	0.36	-0.52	-0.15	0.11	1.23	1.17	-0.91	-3.50	-2.01	-0.72	1.12	-0.44	-0.29	-0.55	0.31	-0.39	-1.75	-1.28	-0.22	-0.42	-3.03	-2.32	-1.65	-2.85
1	6.21	5.36	4.20	4.60	5.70	5.65	5.64	3.75	1.75	3.20	5.17	5.66	4.02	5.27	5.50	5.56	4.40	3.41	3.98	5.17	5.63	1.95	2.93	4.33	2.40
2	4.96	3.58	1.79	2.24	4.37	3.69	3.70	1.70	0.11	1.44	3.16	3.59	2.70	3.83	3.46	3.32	2.41	1.30	2.41	3.36	4.21	-0.20	1.06	2.61	0.55
3	4.13	2.87	0.68	0.95	3.70	3.23	3.01	0.88	-1.00	0.48	1.82	2.77	1.65	2.90	1.90	2.27	1.84	0.76	1.39	2.02	2.59	-0.65	0.36	1.28	-0.19
4	1.93	0.90	-0.52	0.12	1.18	1.76	1.35	-0.55	-2.98	-1.31	-0.01	1.10	-0.19	0.86	0.01	0.62	0.25	-0.91	-0.60	0.34	0.35	-1.89	-1.03	-0.67	-1.71
5	-1.57	-2.22	-2.50	-1.83	-3.03	-1.36	-1.10	-3.10	-5.51	-4.33	-3.52	-1.69	-3.26	-2.95	-3.50	-2.24	-2.95	-3.84	-4.28	-2.74	-3.45	-4.85	-4.57	-4.44	-5.09
6	-3.99	-4.47	-2.79	-2.66	-6.45	-3.87	-3.47	-4.41	-6.16	-5.85	-6.75	-3.48	-5.37	-6.89	-6.61	-4.48	-5.13	-6.27	-5.59	-5.27	-6.68	-7.07	-7.22	-7.71	-7.89
7	-4.94	-5.10	-4.56	-3.60	-6.71	-3.99	-3.61	-6.13	-8.45	-6.81	-6.85	-3.83	-6.04	-6.42	-7.22	-5.25	-5.75	-7.54	-7.26	-5.96	-7.32	-8.88	-8.49	-7.88	-8.80
8	-3.26	-3.92	-3.62	-3.25	-4.82	-2.94	-2.90	-5.30	-7.27	-5.78	-5.26	-2.47	-5.23	-5.06	-5.44	-3.83	-4.40	-6.58	-5.75	-4.69	-5.65	-7.88	-7.15	-6.77	-7.43
9	1.16	-1.06	-2.77	-2.60	-1.17	0.26	0.23	-2.89	-5.91	-4.00	-2.23	0.24	-1.02	-1.67	-2.19	-1.19	-1.48	-3.72	-2.29	-1.84	-2.24	-5.05	-4.09	-3.25	-4.44
10	3.03	1.01	-0.15	0.27	1.23	2.70	1.97	0.08	-3.95	-2.04	0.03	2.19	0.60	0.52	0.49	1.12	0.63	-1.17	-0.84	0.43	0.35	-2.17	-1.61	-0.82	-2.32
11	5.08	4.26	1.71	1.68	4.17	5.69	5.21	2.64	-1.32	0.48	3.04	5.10	4.03	3.39	3.61	4.06	3.02	2.00	1.94	3.34	3.60	0.32	1.08	1.86	0.44
12	4.69	3.39	2.44	2.46	3.47	4.11	4.20	2.65	-1.05	0.71	3.05	4.39	3.12	3.03	3.68	4.05	2.69	1.83	1.88	3.43	3.88	0.29	1.17	1.98	0.49
1988	1.33	0.78	0.01	0.17	0.22	1.49	1.62	-0.67	-3.27	-1.78	-0.47	1.55	-0.14	-0.21	-0.15	0.78	-0.23	-1.27	-1.13	0.18	-0.12	-2.71	-2.07	-1.36	-2.59
1	5.99	5.27	4.29	4.56	5.49	5.51	5.63	3.77	1.52	3.00	4.96	5.73	4.22	5.02	5.42	5.60	4.25	3.43	3.73	5.18	5.56	1.87	2.80	4.17	2.25
2	4.90	4.31	2.61	2.88	4.55	4.30	4.48	2.22	0.56	1.93	3.70	4.31	3.27	4.06	4.12	4.07	2.80	2.04	2.72	4.01	4.71	0.33	1.49	3.13	0.99
3	4.99	5.32	3.27	3.11	5.14	5.48	5.53	3.06	1.13	2.55	4.24	5.22	3.81	4.56	4.52	4.89	3.68	3.22	3.21	4.55	4.84	1.67	2.45	3.38	1.94
4	2.81	3.17	2.01	2.08	2.42	3.70	3.65	1.36	-0.92	0.77	2.05	3.56	1.66	2.20	2.44	3.14	1.95	1.42	1.14	2.77	2.57	0.10	0.82	1.37	0.16
5	-0.70	-0.70	-0.83	-0.49	-1.80	-0.02	0.44	-1.95	-4.37	-2.90	-2.04	0.00	-2.10	-1.69	-1.82	-0.51	-1.75	-2.13	-3.08	-1.01	-1.77	-3.54	-3.30	-2.94	-3.74
6	-5.23	-5.20	-3.53	-3.39	-7.51	-4.74	-4.11	-5.18	-7.13	-6.71	-7.63	-4.19	-6.19	-7.91	-7.29	-5.11	-5.73	-6.73	-6.24	-5.91	-7.33	-7.63	-7.79	-8.19	-8.33
7	-5.27	-5.35	-4.69	-4.36	-6.84	-4.48	-3.89	-6.86	-8.67	-7.29	-7.17	-4.05	-6.72	-6.61	-7.30	-5.37	-6.42	-7.86	-7.58	-6.16	-7.59	-9.29	-8.86	-8.38	-9.19
8	-2.74	-3.97	-3.66	-3.12	-4.55	-3.02	-2.85	-5.34	-7.57	-6.09	-5.49	-2.70	-5.03	-4.98	-5.68	-4.01	-4.43	-6.50	-5.97	-4.97	-5.99	-7.84	-7.17	-6.87	-7.42
9	1.33	0.64	-1.12	-1.18	-0.10	1.75	1.83	-1.72	-4.67	-2.72	-0.69	1.59	0.03	-0.61	-0.71	0.28	-0.68	-2.23	-1.70	-0.49	-1.02	-3.88	-3.11	-2.16	-3.53
10	2.36	1.00	0.10	0.12	0.75	2.42	2.00	0.16	-4.39	-2.51	-0.45	2.24	0.92	-0.18	0.23	1.11	0.18	-1.20	-1.46	0.32	0.03	-2.24	-1.89	-1.24	-2.72
11	2.91	1.76	-0.60	-0.55	1.83	3.22	2.85	0.42	-3.72	-2.02	0.21	2.86	2.18	0.85	1.00	1.65	0.96	-0.31	-0.10	0.86	1.14	-1.99	-1.13	-0.37	-1.77
12	4.66	3.22	2.34	2.49	3.41	3.89	4.00	2.10	-0.92	0.79	2.84	4.11	2.39	2.95	3.40	3.76	2.52	1.76	1.90	3.17	3.65	0.02	0.98	1.99	0.38
1989	0.99	0.49	-0.30	-0.02	-0.12	1.18	1.33	-1.33	-3.59	-1.92	-0.78	1.26	-0.82	-0.51	-0.44	0.49	-0.54	-1.52	-1.33	-0.09	-0.34	-3.21	-2.46	-1.54	-2.91
1	4.70	4.00	2.98	3.40	4.25	4.27	4.37	2.50	0.52	1.85	3.69	4.44	2.79	3.78	4.14	4.32	3.25	2.23	2.86	3.92	4.33	0.75	1.76	3.18	1.26
2	4.86	4.17	2.37	2.72	4.51	4.13	4.28	1.74	0.51	1.87	3.65	4.02	2.89	4.09	3.93	3.78	2.52	1.72	2.54	3.72	4.48	-0.15	1.11	2.89	0.65
3	3.98	4.06	1.97	2.06	4.06	4.22	4.25	1.63	0.17	1.66	2.99	3.96	2.54	3.54	3.25	3.60	2.56	2.01	2.27	3.29	3.74	0.30	1.24	2.35	0.72
4	2.51	2.48	1.34	1.61	2.06	3.07	2.95	0.35	-1.50	0.35	1.46	2.86	0.76	1.86	1.76	2.43	1.35	0.83	0.63	2.11	2.02	-0.73	0.12	0.85	-0.44
5	-0.91	-1.60	-1.68	-0.92	-2.33	-0.92	-0.47	-2.88	-4.72	-3.14	-2.99	-1.05	-2.80	-2.31	-2.80	-1.55	-2.41	-2.71	-3.52	-1.99	-2.55	-4.25	-3.91	-3.36	-4.33
6	-3.37	-3.24	-1.61	-1.32	-5.53	-2.81	-2.23	-3.67	-5.16	-4.59	-5.59	-2.36	-4.65	-5.90	-5.36	-3.29	-3.87	-4.71	-4.33	-4.05	-5.38	-5.86	-5.93	-6.14	-6.40
7	-5.62	-5.16	-4.64	-4.11	-7.25	-4.45	-3.75	-7.18	-8.71	-7.18	-7.34	-4.11	-7.18	-7.13	-7.40	-5.43	-6.44	-7.84	-7.47	-6.30	-7.75	-9.43	-8.91	-8.28	-9.22
8	-3.53	-3.43	-3.10	-2.76	-5.01	-2.65	-2.34	-5.54	-7.36	-5.54	-5.12	-1.98	-5.52	-5.30	-5.06	-3.29	-4.34	-5.97	-5.71	-4.24	-5.34	-7.82	-7.08	-6.38	-7.27
9	0.50	-0.33	-1.89	-1.91	-0.97	0.82	1.04	-2.80	-5.70	-3.58	-1.67	1.06	-1.24	-1.45	-1.48	-0.31	-1.14	-2.88	-2.14	-1.04	-1.58	-4.75	-3.80	-2.74	-4.02
10	2.88	1.41	0.47	0.62	1.45	2.93	2.40	-0.49	-3.80	-1.54	0.38	2.66	0.39	0.87	0.94	1.64	0.45	-0.65	-0.76	0.93	0.78	-2.42	-1.76	-0.50	-2.32
11	2.22	1.49	-1.04	-0.94	1.11	2.78	2.50	-0.59	-4.48	-2.33	-0.27	2.53	1.11	0.14	0.67	1.30	0.27	-0.79	-0.76	0.50	0.80	-2.97	-2.00	-0.81	-2.57
12	3.97	2.32	1.45	1.46	2.56	3.06	3.22	1.23	-2.48	-0.62	1.83	3.36	1.40	1.98	2.48	2.97	1.55	0.83	0.72	2.33	2.74	-0.99	-0.04	0.86	-0.69
1990	1.07	0.45	-0.28	-0.06	-0.04	1.14	1.29	-1.28	-3.56	-1.91	-0.78	1.26	-0.64	-0.43	-0.46	0.49	-0.55	-1.50	-1.34	-0.07	-0.31	-3.15	-2.42	-1.56	-2.89

1	5.02	4.35	3.29	3.50	4.60	4.62	4.73	2.68	0.41	1.78	4.02	4.70	3.22	4.11	4.40	4.59	3.23	2.39	2.67	4.13	4.48	0.84	1.78	3.05	1.23
2	3.63	3.01	1.32	1.46	3.33	2.99	3.22	0.46	-1.44	0.34	2.26	3.08	1.51	2.69	2.75	2.78	1.11	0.65	0.92	2.73	3.42	-1.50	-0.30	1.54	-0.80
3	2.55	2.59	0.51	0.58	2.59	2.70	2.81	0.42	-1.53	0.12	1.34	2.63	1.62	1.95	1.75	2.21	1.17	0.60	0.75	1.91	2.37	-1.11	-0.19	0.89	-0.79
4	1.23	0.91	-0.03	0.30	0.38	1.40	1.43	-0.73	-3.07	-1.18	-0.38	1.49	-0.02	0.11	0.16	0.97	0.04	-0.52	-0.82	0.69	0.61	-2.03	-1.20	-0.61	-1.89
5	-1.00	-2.01	-1.98	-1.30	-2.67	-1.28	-0.78	-3.09	-5.03	-3.87	-3.48	-1.30	-3.04	-2.63	-3.24	-1.86	-2.50	-3.18	-3.70	-2.33	-2.99	-4.50	-4.12	-3.87	-4.54
6	-2.87	-2.91	-1.27	-1.00	-5.03	-2.44	-1.91	-3.15	-4.55	-3.92	-5.08	-1.84	-4.20	-5.34	-4.76	-2.73	-3.38	-4.17	-3.73	-3.40	-4.65	-5.31	-5.37	-5.48	-5.84
7	-5.38	-5.28	-4.50	-4.18	-6.79	-4.39	-3.73	-6.84	-8.77	-7.18	-7.09	-3.71	-7.07	-6.53	-7.17	-5.07	-6.01	-7.56	-7.20	-5.82	-7.29	-9.06	-8.56	-8.00	-8.71
8	-3.40	-3.99	-3.78	-3.25	-4.93	-3.07	-2.91	-5.80	-7.44	-5.84	-5.43	-2.68	-5.49	-5.19	-5.61	-3.96	-4.56	-6.52	-5.83	-4.87	-5.83	-8.07	-7.29	-6.75	-7.49
9	-0.75	-1.86	-3.35	-3.48	-2.33	-0.74	-0.52	-4.66	-7.20	-4.82	-3.38	-0.45	-2.27	-2.92	-3.12	-1.93	-3.11	-4.56	-3.84	-2.70	-3.16	-6.71	-5.71	-4.40	-6.12
10	4.04	2.62	1.76	1.77	2.65	4.08	3.58	0.73	-2.67	-0.58	1.52	3.72	1.39	1.90	1.98	2.71	1.58	0.56	0.23	1.97	1.75	-1.06	-0.50	0.47	-1.06
11	4.93	4.42	2.05	2.06	4.15	5.72	5.34	2.45	-0.94	0.91	3.17	5.23	3.98	3.43	3.76	4.23	3.17	2.31	2.24	3.51	3.78	0.44	1.26	2.16	0.72
12	5.00	3.69	2.72	2.91	3.78	4.29	4.39	2.29	-0.31	1.44	3.36	4.46	2.92	3.42	3.86	4.13	2.83	2.16	2.40	3.55	4.09	0.36	1.36	2.44	0.74
1991	0.72	0.02	-0.73	-0.43	-0.46	0.76	0.89	-1.52	-3.87	-2.34	-1.17	0.88	-0.88	-0.81	-0.87	0.09	-0.80	-1.97	-1.63	-0.48	-0.71	-3.49	-2.74	-1.97	-3.24
1	5.00	4.13	3.06	3.54	4.49	4.43	4.54	2.61	0.52	1.92	3.87	4.59	3.14	4.04	4.31	4.49	3.42	2.41	2.96	4.10	4.54	0.88	1.90	3.32	1.41
2	4.81	4.10	2.43	2.83	4.38	4.03	4.28	1.76	0.51	1.88	3.47	4.04	3.12	3.90	3.87	3.79	2.59	1.93	2.63	3.77	4.55	0.06	1.29	3.01	0.78
3	4.61	4.62	2.50	2.59	4.66	4.77	4.81	2.18	0.62	2.14	3.51	4.48	3.14	4.08	3.77	4.14	3.10	2.59	2.80	3.83	4.27	0.90	1.82	2.90	1.29
4	2.01	1.61	0.53	0.84	1.24	2.17	2.09	-0.34	-2.42	-0.48	0.41	1.99	0.18	0.93	0.77	1.50	0.50	-0.02	-0.27	1.20	1.15	-1.59	-0.74	-0.04	-1.40
5	-2.07	-2.69	-2.44	-1.61	-3.65	-2.04	-1.43	-3.44	-5.90	-4.34	-4.29	-1.73	-3.42	-3.60	-3.90	-2.37	-3.00	-3.54	-4.40	-2.77	-3.43	-5.02	-4.71	-4.23	-5.12
6	-5.75	-5.69	-3.65	-3.31	-8.12	-5.23	-4.56	-5.85	-7.32	-6.66	-8.15	-4.30	-6.80	-8.43	-7.71	-5.34	-5.90	-6.91	-6.32	-6.04	-7.42	-8.20	-8.21	-8.36	-8.68
7	-6.08	-6.11	-5.34	-4.84	-7.72	-5.21	-4.57	-7.49	-9.55	-8.03	-8.05	-4.66	-7.44	-7.46	-8.20	-6.09	-6.95	-8.62	-8.27	-6.89	-8.36	-10.05	-9.59	-9.14	-9.89
8	-3.35	-4.37	-4.25	-3.64	-4.84	-3.34	-3.30	-5.81	-7.32	-6.20	-5.59	-3.09	-5.46	-5.01	-5.93	-4.36	-4.59	-7.06	-5.84	-5.30	-6.25	-8.15	-7.32	-7.13	-7.56
9	0.17	-0.86	-2.62	-2.61	-1.51	0.32	0.39	-3.36	-5.85	-3.95	-2.11	0.43	-1.10	-1.87	-2.06	-1.00	-1.91	-3.79	-2.80	-1.76	-2.23	-5.49	-4.52	-3.58	-4.99
10	2.79	1.22	0.13	0.22	1.29	2.73	2.16	-0.11	-3.75	-2.07	0.27	2.33	0.51	0.71	0.67	1.32	0.59	-1.03	-0.76	0.59	0.41	-2.11	-1.53	-0.84	-2.16
11	3.06	2.31	-0.29	-0.33	2.05	3.68	3.32	0.45	-3.42	-1.51	0.90	3.36	2.13	1.28	1.71	2.22	1.12	-0.02	0.10	1.44	1.75	-1.90	-1.00	-0.09	-1.64
12	3.75	2.31	1.35	1.39	2.48	3.02	3.15	1.38	-2.19	-0.44	1.98	3.40	1.74	2.05	2.64	3.03	1.68	0.73	0.90	2.40	2.92	-0.94	0.06	0.88	-0.63
1992	0.57	-0.06	-0.86	-0.73	-0.61	0.65	0.79	-1.57	-4.28	-2.64	-1.29	0.86	-0.99	-0.99	-0.94	0.04	-1.05	-2.22	-1.97	-0.56	-0.84	-3.73	-3.01	-2.25	-3.55
1	4.76	3.76	2.64	2.94	4.14	4.01	4.11	2.38	-0.23	1.28	3.46	4.25	2.76	3.60	3.94	4.11	2.75	1.72	2.13	3.67	4.10	0.22	1.20	2.55	0.55
2	4.19	3.59	1.75	1.87	3.85	3.61	3.80	0.84	-0.98	0.77	2.95	3.61	2.05	3.31	3.36	3.36	1.56	1.11	1.42	3.29	3.99	-1.10	0.14	1.98	-0.35
3	2.49	2.52	0.34	0.09	2.63	2.62	2.74	0.18	-2.22	-0.40	1.18	2.60	1.53	1.88	1.58	2.12	0.85	0.18	0.36	1.71	2.13	-1.57	-0.61	0.43	-1.20
4	0.43	0.14	-1.10	-0.90	-0.25	0.70	0.62	-1.83	-4.23	-2.29	-1.06	0.71	-0.98	-0.44	-0.64	0.14	-0.83	-1.86	-1.66	-0.24	-0.35	-3.25	-2.25	-1.69	-2.94
5	-2.58	-3.16	-3.10	-2.19	-4.29	-2.52	-1.94	-3.79	-6.40	-5.06	-4.74	-2.33	-3.43	-4.14	-4.50	-3.00	-3.47	-4.46	-4.99	-3.52	-4.26	-5.61	-5.29	-5.05	-5.79
6	-3.34	-3.52	-1.82	-1.54	-5.68	-3.02	-2.50	-3.57	-5.22	-4.78	-5.76	-2.47	-4.46	-5.99	-5.55	-3.43	-3.96	-5.03	-4.45	-4.19	-5.55	-5.97	-6.08	-6.43	-6.61
7	-5.17	-5.24	-4.49	-4.35	-6.74	-4.31	-3.76	-6.93	-8.87	-7.31	-7.04	-3.80	-6.96	-6.53	-7.23	-5.20	-6.49	-7.91	-7.69	-6.04	-7.59	-9.48	-9.03	-8.44	-9.34
8	-3.37	-3.61	-3.34	-3.14	-4.84	-2.68	-2.49	-5.17	-7.30	-5.77	-5.03	-2.07	-5.44	-5.03	-5.10	-3.36	-4.27	-6.24	-5.68	-4.30	-5.39	-7.67	-6.98	-6.57	-7.24
9	-0.56	-1.49	-3.10	-3.33	-2.15	-0.33	-0.10	-3.75	-7.06	-4.76	-2.86	0.12	-2.09	-2.65	-2.56	-1.35	-2.40	-4.24	-3.44	-2.09	-2.64	-6.00	-5.08	-4.09	-5.47
10	2.64	1.20	0.34	0.32	1.05	2.58	2.16	0.03	-4.01	-1.98	0.05	2.61	0.66	0.38	0.75	1.52	0.43	-0.96	-1.06	0.76	0.53	-2.28	-1.77	-0.87	-2.49
11	2.92	2.09	-0.48	-0.68	1.84	3.39	3.06	0.36	-3.76	-1.80	0.58	3.17	1.89	1.04	1.46	2.00	0.78	-0.34	-0.25	1.21	1.51	-2.17	-1.31	-0.45	-2.01
12	4.59	3.18	2.16	2.24	3.28	3.90	3.93	2.49	-0.99	0.55	2.91	4.06	2.79	2.87	3.42	3.73	2.56	1.55	1.79	3.13	3.60	0.19	1.07	1.76	0.38
1993	1.08	0.75	-0.07	0.08	0.06	1.47	1.57	-0.85	-3.28	-1.72	-0.38	1.57	-0.44	-0.24	-0.09	0.81	-0.28	-1.39	-1.13	0.23	-0.04	-2.88	-2.17	-1.43	-2.69
1	4.80	3.98	2.89	3.23	4.20	4.18	4.28	2.51	0.35	1.73	3.68	4.37	3.00	3.72	4.12	4.23	3.00	1.98	2.54	3.81	4.26	0.51	1.50	2.87	0.90
2	3.74	3.28	1.50	1.79	3.48	3.25	3.44	1.25	-0.33	0.89	2.74	3.33	2.33	3.07	3.16	3.08	1.91	0.92	1.88	3.06	3.82	-0.68	0.56	2.09	0.03
3	3.79	3.95	1.84	1.83	3.89	4.08	4.12	1.84	0.14	1.46	2.88	3.92	2.79	3.38	3.17	3.54	2.57	1.82	2.20	3.22	3.64	0.37	1.27	2.18	0.69

4	2.74	2.55	1.30	1.47	2.30	3.22	3.02	0.54	-1.50	0.31	1.65	2.96	0.95	2.14	1.90	2.54	1.41	0.77	0.67	2.22	2.14	-0.64	0.20	0.80	-0.42
5	-1.52	-1.72	-1.78	-1.20	-2.80	-1.06	-0.56	-2.74	-5.10	-3.70	-3.11	-0.89	-2.99	-2.67	-2.81	-1.44	-2.27	-3.07	-3.64	-1.91	-2.62	-4.32	-3.98	-3.70	-4.36
6	-5.83	-5.58	-3.78	-3.48	-8.28	-5.13	-4.56	-5.56	-7.10	-6.77	-8.01	-4.53	-6.38	-8.62	-7.75	-5.56	-5.98	-7.28	-6.38	-6.35	-7.69	-8.19	-8.24	-8.71	-8.83
7	-5.15	-4.57	-3.85	-3.69	-6.44	-3.59	-2.97	-6.05	-8.48	-6.88	-6.38	-2.95	-6.46	-6.19	-6.46	-4.31	-5.59	-7.08	-6.99	-5.10	-6.71	-8.56	-8.16	-7.74	-8.42
8	-3.73	-3.63	-3.52	-3.33	-5.06	-2.86	-2.68	-5.85	-7.43	-5.61	-5.03	-2.31	-5.66	-5.12	-5.14	-3.58	-4.82	-6.50	-5.99	-4.51	-5.46	-8.28	-7.51	-6.79	-7.79
9	0.48	-0.24	-1.95	-2.35	-1.00	0.93	1.07	-2.79	-5.93	-3.65	-1.52	1.17	-1.29	-1.43	-1.35	-0.24	-1.74	-3.25	-2.71	-1.02	-1.58	-5.12	-4.28	-3.23	-4.79
10	3.31	2.24	1.18	1.25	2.08	3.76	3.18	0.70	-2.90	-0.98	1.32	3.42	1.21	1.49	1.77	2.41	1.36	0.00	-0.04	1.66	1.45	-1.37	-0.80	0.10	-1.44
11	4.69	4.19	1.67	1.65	3.81	5.52	5.13	2.34	-1.37	0.45	2.94	5.01	3.59	3.12	3.56	4.00	2.95	1.93	1.91	3.24	3.47	0.21	1.00	1.83	0.43
12	5.77	4.74	3.71	3.83	4.71	5.44	5.48	3.72	0.51	2.25	4.51	5.50	3.85	4.40	4.95	5.22	3.97	3.22	3.24	4.64	5.08	1.68	2.53	3.40	1.95
1994	1.14	0.57	-0.16	0.15	-0.01	1.28	1.40	-0.76	-3.26	-1.73	-0.59	1.42	-0.35	-0.34	-0.29	0.64	-0.24	-1.43	-1.13	0.05	-0.22	-2.82	-2.14	-1.40	-2.66
1	5.27	4.49	3.44	3.81	4.75	4.72	4.83	3.04	0.83	2.30	4.22	4.91	3.37	4.32	4.65	4.79	3.59	2.63	3.10	4.38	4.79	1.14	2.10	3.51	1.55
2	5.34	4.82	3.07	3.32	5.02	4.83	4.96	2.68	1.17	2.43	4.31	4.72	3.57	4.60	4.61	4.51	3.28	2.46	3.18	4.43	5.10	0.88	2.01	3.50	1.51
3	3.84	3.91	1.85	1.95	3.87	4.05	4.09	1.90	0.27	1.58	2.87	3.88	2.73	3.39	3.16	3.52	2.76	1.91	2.40	3.21	3.64	0.55	1.46	2.35	0.93
4	3.08	2.97	1.69	1.88	2.67	3.65	3.44	1.05	-1.06	0.56	2.10	3.25	1.32	2.51	2.26	2.86	1.83	1.15	1.01	2.50	2.34	-0.13	0.65	1.15	0.03
5	-1.28	-1.91	-1.82	-1.13	-2.70	-1.19	-0.71	-2.65	-5.14	-3.68	-3.29	-0.98	-2.94	-2.57	-2.98	-1.57	-2.31	-3.01	-3.77	-2.02	-2.73	-4.25	-3.98	-3.68	-4.41
6	-5.38	-5.54	-3.62	-3.12	-7.82	-5.11	-4.49	-5.15	-6.87	-6.38	-7.93	-4.38	-6.07	-8.11	-7.59	-5.38	-5.75	-6.85	-6.20	-6.12	-7.45	-7.77	-7.90	-8.20	-8.53
7	-5.72	-5.56	-4.73	-4.03	-7.40	-4.68	-3.99	-6.59	-8.59	-7.17	-7.43	-4.06	-6.71	-7.14	-7.50	-5.43	-6.14	-7.81	-7.40	-6.23	-7.74	-9.15	-8.71	-8.20	-9.05
8	-3.97	-4.42	-4.09	-3.54	-5.73	-3.65	-3.39	-5.86	-7.60	-6.16	-5.93	-3.05	-5.42	-5.92	-6.02	-4.38	-4.97	-7.01	-6.22	-5.32	-6.32	-8.41	-7.67	-7.18	-8.01
9	0.99	-0.06	-1.72	-1.64	-0.55	1.13	1.20	-1.96	-5.05	-2.98	-1.26	1.23	-0.20	-1.02	-1.18	-0.14	-0.92	-2.75	-1.89	-0.87	-1.35	-4.25	-3.43	-2.43	-3.90
10	2.37	0.75	-0.09	0.11	0.73	2.27	1.75	-0.44	-4.59	-2.43	-0.43	2.15	-0.02	-0.02	0.21	0.99	0.22	-1.41	-1.39	0.21	-0.02	-2.72	-2.15	-1.22	-2.78
11	4.31	3.66	1.20	1.08	3.40	4.99	4.63	1.79	-2.17	-0.16	2.29	4.65	3.01	2.61	3.02	3.55	2.32	1.37	1.21	2.78	3.01	-0.53	0.27	1.19	-0.34
12	5.19	4.06	3.14	3.28	4.06	4.71	4.79	3.32	0.07	1.65	3.77	4.98	3.49	3.70	4.34	4.64	3.53	2.54	2.82	4.06	4.54	1.14	2.05	2.80	1.39
1995	0.67	0.25	-0.41	-0.16	-0.48	0.91	1.12	-0.94	-3.71	-2.09	-1.02	1.20	-0.36	-0.84	-0.59	0.40	-0.64	-1.67	-1.64	-0.17	-0.45	-3.10	-2.49	-1.76	-3.10
1	5.26	4.47	3.47	3.73	4.75	4.66	4.81	3.07	0.56	2.11	4.14	4.97	3.41	4.25	4.65	4.82	3.39	2.48	2.68	4.38	4.80	0.94	1.88	3.22	1.20
2	4.53	3.85	2.16	2.33	4.15	3.82	4.07	1.94	-0.17	1.21	3.16	3.96	2.84	3.62	3.67	3.70	2.31	1.56	1.98	3.65	4.31	-0.06	1.03	2.46	0.43
3	4.67	4.72	2.81	2.71	4.68	4.84	4.92	2.62	0.57	2.24	3.59	4.78	3.37	4.10	3.94	4.38	3.16	2.74	2.63	4.07	4.43	1.12	1.91	2.91	1.32
4	1.40	1.13	0.13	0.34	0.84	1.67	1.63	-0.50	-2.88	-0.93	0.01	1.75	0.08	0.64	0.48	1.24	0.16	-0.47	-0.73	0.93	0.83	-1.87	-1.06	-0.49	-1.77
5	-2.99	-3.25	-3.07	-2.50	-4.45	-2.67	-2.04	-4.01	-6.54	-5.05	-4.81	-2.29	-3.79	-4.31	-4.39	-2.92	-3.89	-4.46	-5.31	-3.41	-4.17	-5.81	-5.54	-5.18	-6.08
6	-5.66	-5.37	-3.41	-3.00	-7.89	-4.93	-4.27	-4.69	-6.56	-6.32	-7.76	-4.06	-5.66	-8.18	-7.34	-5.06	-5.25	-6.56	-5.80	-5.77	-7.14	-7.23	-7.37	-7.90	-7.97
7	-5.34	-5.06	-4.12	-3.45	-7.01	-4.22	-3.44	-5.80	-8.30	-6.77	-7.00	-3.37	-5.99	-6.77	-6.94	-4.76	-5.43	-7.01	-6.98	-5.49	-7.00	-8.28	-7.95	-7.52	-8.28
8	-3.69	-3.59	-3.24	-2.75	-5.18	-2.84	-2.49	-4.94	-7.00	-5.46	-5.15	-2.13	-4.65	-5.35	-5.14	-3.43	-4.13	-6.03	-5.60	-4.35	-5.41	-7.42	-6.77	-6.33	-7.12
9	0.59	0.03	-1.87	-1.75	-1.10	1.05	1.26	-2.46	-5.35	-3.01	-1.36	0.94	0.14	-1.58	-1.28	-0.36	-1.82	-3.00	-2.75	-1.19	-1.66	-4.83	-4.11	-2.94	-4.89
10	2.07	0.77	0.13	0.15	0.59	2.21	1.82	-0.10	-4.37	-2.18	-0.44	2.46	0.48	-0.05	0.41	1.30	0.18	-1.07	-1.37	0.62	0.42	-2.46	-1.99	-1.03	-2.77
11	3.32	2.95	0.44	0.39	2.45	4.29	3.95	1.43	-2.71	-0.76	1.54	4.00	3.07	1.70	2.35	2.88	1.64	0.70	0.55	2.12	2.41	-1.09	-0.34	0.53	-1.11
12	4.17	2.56	1.79	1.97	2.73	3.25	3.40	2.33	-1.56	0.03	2.09	3.63	2.68	2.15	2.77	3.24	2.23	1.28	1.24	2.67	3.09	-0.05	0.74	1.42	0.03
1996	1.00	0.67	-0.01	0.37	0.01	1.34	1.55	-0.29	-2.96	-1.53	-0.54	1.57	0.07	-0.33	-0.14	0.82	0.14	-1.07	-0.82	0.28	0.02	-2.29	-1.67	-1.07	-2.21
1	4.76	4.06	3.10	3.48	4.30	4.34	4.47	2.99	0.42	1.81	3.74	4.59	3.18	3.82	4.24	4.46	3.39	2.39	2.76	4.08	4.46	1.06	1.94	3.19	1.37
2	5.29	4.88	3.24	3.66	4.99	4.87	5.06	3.08	1.55	2.70	4.32	4.86	3.82	4.55	4.70	4.65	3.71	2.83	3.57	4.61	5.27	1.38	2.47	3.89	2.00
3	3.55	3.90	1.94	2.09	3.80	4.10	4.19	2.26	0.28	1.53	2.81	4.00	3.05	3.25	3.16	3.63	3.01	2.14	2.53	3.34	3.71	0.90	1.74	2.50	1.20
4	2.18	2.50	1.41	2.10	2.02	3.03	3.01	1.38	-0.57	1.02	1.56	2.89	1.63	1.94	1.91	2.51	2.19	1.35	1.49	2.29	2.36	0.37	1.13	1.61	0.48
5	-1.19	-1.22	-1.11	-0.17	-2.13	-0.63	0.02	-1.33	-4.02	-2.63	-2.64	-0.30	-1.62	-1.97	-2.21	-0.81	-1.13	-1.88	-2.59	-1.20	-1.83	-2.85	-2.66	-2.40	-3.07
6	-5.42	-5.26	-3.41	-3.01	-7.66	-4.87	-4.21	-4.81	-6.59	-6.19	-7.65	-4.11	-5.94	-7.96	-7.26	-5.08	-5.31	-6.56	-5.83	-5.81	-7.14	-7.30	-7.41	-7.88	-7.97

7	-6.23	-5.73	-5.00	-4.39	-7.76	-4.94	-4.18	-6.70	-9.08	-7.50	-7.66	-4.27	-6.72	-7.48	-7.66	-5.60	-6.52	-7.97	-7.87	-6.38	-7.86	-9.33	-9.00	-8.47	-9.36
8	-1.77	-2.07	-1.77	-1.39	-3.18	-1.24	-0.97	-3.34	-5.65	-4.12	-3.45	-0.67	-3.31	-3.40	-3.51	-1.87	-2.65	-4.34	-4.25	-2.74	-3.79	-5.73	-5.18	-4.85	-5.46
9	-0.33	-1.08	-2.63	-2.40	-1.90	-0.05	0.23	-2.33	-5.55	-3.86	-2.52	0.34	-0.31	-2.34	-2.21	-1.07	-1.27	-3.53	-2.37	-1.78	-2.24	-4.60	-3.78	-3.15	-4.26
10	2.55	1.26	0.46	0.53	1.05	2.68	2.30	0.45	-3.79	-1.91	0.04	2.71	0.92	0.30	0.78	1.62	0.71	-0.75	-0.83	0.87	0.58	-1.86	-1.40	-0.71	-2.18
11	3.61	2.96	0.60	0.71	2.67	4.29	3.98	1.62	-2.36	-0.67	1.47	4.05	2.89	1.78	2.32	2.93	2.17	0.96	1.00	2.20	2.45	-0.65	0.15	0.82	-0.49
12	5.14	3.98	3.07	3.28	4.05	4.67	4.77	3.37	0.03	1.67	3.69	4.90	3.45	3.67	4.26	4.61	3.47	2.68	2.72	4.06	4.52	1.26	2.07	2.84	1.41
1997	1.34	0.67	-0.04	0.34	0.14	1.40	1.50	-0.76	-3.27	-1.63	-0.56	1.58	-0.42	-0.21	-0.25	0.73	-0.12	-1.41	-1.09	0.14	-0.12	-2.89	-2.15	-1.40	-2.69
1	5.65	4.75	3.77	4.26	5.04	5.01	5.11	3.47	1.16	2.55	4.43	5.19	3.62	4.55	4.87	5.05	4.03	3.00	3.40	4.66	5.06	1.58	2.52	3.85	1.97
2	5.21	4.75	3.08	3.36	4.94	4.74	4.91	2.78	1.06	2.36	4.20	4.73	3.60	4.51	4.56	4.50	3.30	2.52	3.09	4.45	5.12	0.96	2.04	3.46	1.52
3	4.11	3.80	1.69	1.80	4.05	4.01	3.99	1.63	-0.34	1.31	2.66	3.79	2.22	3.39	2.95	3.37	2.48	1.74	1.97	3.06	3.52	0.16	1.08	2.09	0.54
4	1.25	0.63	-0.43	0.05	0.59	1.24	1.12	-1.05	-3.32	-1.34	-0.52	1.18	-0.57	0.30	-0.13	0.64	-0.04	-0.97	-0.90	0.33	0.28	-2.32	-1.39	-0.80	-2.04
5	-1.99	-2.67	-2.66	-1.92	-3.41	-1.93	-1.48	-3.45	-6.07	-4.48	-4.10	-1.81	-3.46	-3.29	-3.89	-2.45	-3.24	-4.05	-4.70	-2.95	-3.66	-5.29	-4.99	-4.67	-5.50
6	-6.25	-6.23	-3.83	-3.55	-8.98	-5.88	-5.09	-6.00	-8.25	-7.44	-9.10	-4.74	-7.50	-9.38	-8.62	-5.99	-6.58	-7.75	-7.36	-6.82	-8.39	-8.96	-9.13	-9.53	-9.74
7	-5.31	-5.32	-4.49	-3.75	-7.10	-4.43	-3.79	-6.43	-8.90	-7.00	-7.32	-3.76	-6.34	-6.84	-7.47	-5.30	-6.22	-7.98	-7.72	-6.11	-7.61	-9.43	-9.03	-8.44	-9.45
8	-1.84	-2.23	-2.12	-1.67	-3.22	-1.33	-1.27	-4.27	-5.91	-4.23	-3.57	-0.89	-4.39	-3.34	-3.80	-2.22	-3.08	-5.18	-4.52	-3.18	-4.18	-6.78	-5.98	-5.37	-6.21
9	1.81	1.09	-0.66	-0.53	0.18	2.13	2.26	-1.40	-3.95	-1.81	-0.17	2.29	0.37	-0.16	-0.09	0.84	-0.06	-1.89	-1.05	0.10	-0.28	-3.65	-2.71	-1.65	-3.24
10	3.38	1.84	0.99	1.32	1.79	3.39	2.85	0.77	-3.10	-1.10	0.78	3.33	1.11	1.14	1.43	2.18	1.55	-0.22	0.01	1.44	1.28	-1.40	-0.78	0.03	-1.46
11	4.56	3.74	1.25	1.43	3.64	5.16	4.73	1.78	-1.73	0.12	2.30	4.80	3.21	2.80	3.07	3.61	2.82	1.52	1.76	2.85	3.19	-0.39	0.62	1.51	0.04
12	5.78	4.15	3.14	3.44	4.44	4.93	4.92	3.25	0.34	1.81	3.94	5.07	3.40	4.06	4.44	4.73	3.82	2.53	3.24	4.09	4.63	1.10	2.20	2.99	1.57
1998	1.54	0.97	0.25	0.49	0.36	1.60	1.79	-0.41	-2.75	-1.30	-0.22	1.90	-0.03	0.04	0.17	1.10	0.25	-1.09	-0.56	0.52	0.26	-2.42	-1.66	-1.00	-2.18
1	6.90	6.01	4.74	5.31	6.22	6.20	6.22	4.24	2.61	3.91	5.83	6.20	4.60	5.83	6.12	6.09	5.06	3.74	4.70	5.60	6.10	2.37	3.49	4.86	2.89
2	6.87	6.12	4.27	4.52	6.56	6.13	6.18	3.58	2.40	3.92	5.69	6.07	4.24	6.16	6.01	5.84	4.47	3.57	4.55	5.80	6.60	1.83	3.13	4.74	2.64
3	5.21	5.15	2.91	3.02	5.25	5.34	5.31	2.84	1.36	2.73	4.13	5.02	3.68	4.73	4.33	4.66	3.85	2.90	3.59	4.30	4.76	1.46	2.48	3.43	1.95
4	2.63	2.30	1.19	1.51	2.04	2.92	2.83	0.59	-1.53	0.18	1.23	2.89	0.79	1.81	1.63	2.40	1.69	0.64	0.90	2.06	1.95	-0.59	0.37	0.84	-0.24
5	-2.96	-3.73	-3.47	-2.82	-4.83	-3.32	-2.55	-4.31	-6.54	-5.33	-5.43	-2.73	-4.34	-4.79	-4.93	-3.43	-4.03	-5.12	-5.26	-3.96	-4.71	-6.16	-5.76	-5.62	-6.32
6	-3.38	-3.36	-1.62	-1.40	-5.53	-3.04	-2.45	-3.23	-4.57	-4.34	-5.57	-2.25	-4.32	-5.81	-5.22	-3.19	-3.60	-4.87	-3.96	-3.90	-5.15	-5.63	-5.66	-6.14	-6.21
7	-4.86	-4.92	-3.95	-3.51	-6.68	-4.19	-3.42	-6.20	-8.09	-6.63	-6.86	-3.25	-6.32	-6.43	-6.85	-4.73	-5.56	-7.35	-6.90	-5.53	-7.05	-8.77	-8.27	-7.77	-8.53
8	-2.33	-2.76	-2.37	-2.09	-3.81	-1.97	-1.65	-4.09	-6.12	-4.72	-4.14	-1.13	-4.27	-3.97	-4.13	-2.41	-3.09	-5.14	-4.51	-3.29	-4.35	-6.44	-5.74	-5.46	-5.97
9	-0.60	-1.19	-2.86	-2.95	-2.15	-0.13	0.15	-3.21	-6.27	-4.25	-2.53	0.26	-1.36	-2.51	-2.27	-1.16	-2.05	-4.00	-2.96	-1.93	-2.44	-5.50	-4.61	-3.71	-5.12
10	3.24	2.22	1.29	1.26	1.89	3.66	3.24	1.07	-2.90	-1.00	1.17	3.58	1.52	1.29	1.80	2.58	1.58	0.16	0.15	1.84	1.56	-1.00	-0.50	0.25	-1.14
11	3.60	3.00	0.69	0.69	2.59	4.18	3.99	1.43	-2.28	-0.56	1.47	4.21	2.87	1.83	2.47	3.05	2.22	0.95	1.22	2.34	2.62	-0.78	0.13	0.92	-0.46
12	4.59	3.25	2.38	2.55	3.24	3.81	4.01	2.64	-0.75	0.87	2.84	4.22	2.89	2.83	3.52	3.88	2.84	1.80	2.11	3.27	3.72	0.46	1.35	2.08	0.72
1999	1.22	0.76	-0.03	0.15	0.19	1.44	1.57	-0.60	-2.95	-1.55	-0.36	1.60	-0.19	-0.10	-0.03	0.85	-0.14	-1.27	-0.94	0.28	0.02	-2.61	-1.94	-1.27	-2.49
1	5.01	4.16	3.18	3.52	4.54	4.48	4.60	3.06	0.63	1.85	3.88	4.71	3.22	4.09	4.37	4.61	3.53	2.49	2.95	4.21	4.55	1.22	2.12	3.26	1.55
2	5.78	5.33	3.66	3.94	5.47	5.29	5.46	3.26	1.77	3.05	4.81	5.29	4.15	5.08	5.17	5.07	3.84	3.04	3.70	5.01	5.69	1.45	2.57	4.02	2.05
3	5.27	5.34	3.41	3.40	5.27	5.46	5.51	3.14	1.53	2.96	4.31	5.31	3.75	4.76	4.59	4.95	3.94	3.36	3.52	4.64	5.01	1.84	2.68	3.60	2.19
4	2.78	2.88	1.73	1.91	2.52	3.44	3.33	1.13	-0.66	0.87	1.97	3.29	1.47	2.40	2.31	2.91	1.95	1.27	1.31	2.62	2.53	0.06	0.85	1.34	0.26
5	-1.06	-1.26	-1.24	-0.77	-2.18	-0.64	-0.10	-1.81	-4.25	-2.98	-2.49	-0.29	-2.11	-1.96	-2.12	-0.79	-1.64	-2.31	-2.86	-1.21	-1.91	-3.33	-3.10	-2.91	-3.52
6	-5.38	-5.23	-3.41	-3.17	-7.55	-4.81	-4.16	-4.97	-6.65	-6.31	-7.54	-3.99	-6.10	-7.79	-7.16	-4.95	-5.48	-6.60	-5.89	-5.68	-7.05	-7.47	-7.57	-7.96	-8.16
7	-4.85	-4.37	-3.95	-3.60	-6.33	-3.53	-2.95	-5.82	-7.94	-6.52	-6.12	-3.22	-5.87	-5.99	-6.34	-4.48	-5.81	-7.16	-7.12	-5.35	-6.84	-8.56	-8.23	-7.72	-8.69
8	-2.89	-3.27	-3.09	-3.01	-4.44	-2.63	-2.39	-5.27	-6.87	-5.27	-4.81	-2.06	-5.03	-4.65	-4.88	-3.34	-4.71	-6.26	-5.86	-4.35	-5.39	-7.91	-7.24	-6.59	-7.68
9	0.41	-0.58	-2.21	-2.28	-1.16	0.57	0.74	-2.45	-5.61	-3.66	-1.89	0.84	-0.78	-1.60	-1.68	-0.56	-1.37	-3.26	-2.37	-1.30	-1.81	-4.71	-3.88	-3.02	-4.35

10	3.31	2.22	1.07	1.14	2.09	3.63	3.00	0.64	-2.29	-0.63	1.40	3.24	1.45	1.68	1.78	2.27	1.14	-0.12	0.01	1.59	1.52	-1.40	-0.83	0.05	-1.62
11	2.10	1.20	-1.38	-1.22	1.10	2.52	2.22	-0.05	-3.84	-2.39	-0.33	2.31	1.43	0.24	0.60	1.16	0.66	-0.98	-0.30	0.39	0.74	-2.40	-1.45	-0.80	-2.11
12	4.41	3.04	2.04	2.19	3.24	3.75	3.80	2.24	-0.89	0.67	2.81	3.97	2.51	2.89	3.36	3.66	2.56	1.53	1.97	3.08	3.59	0.12	1.07	1.88	0.45
2000	1.16	0.68	-0.11	0.23	0.15	1.43	1.51	-0.64	-3.23	-1.54	-0.43	1.54	-0.25	-0.14	-0.11	0.79	-0.11	-1.23	-0.97	0.25	0.02	-2.67	-2.00	-1.16	-2.48
1	5.80	4.78	3.71	4.18	5.20	5.06	5.11	3.51	1.38	2.69	4.58	5.18	3.77	4.79	4.97	5.07	4.00	2.96	3.49	4.68	5.13	1.60	2.54	3.85	1.95
2	5.43	4.88	3.19	3.57	5.14	4.93	5.05	3.06	1.51	2.65	4.39	4.82	3.90	4.72	4.70	4.62	3.58	2.73	3.43	4.58	5.25	1.27	2.35	3.75	1.83
3	4.21	4.40	2.46	2.59	4.34	4.57	4.62	2.54	0.84	2.14	3.37	4.43	3.35	3.81	3.68	4.07	3.31	2.59	2.91	3.79	4.17	1.19	2.04	2.96	1.54
4	1.57	1.38	0.32	1.01	0.99	1.88	1.81	0.30	-1.59	-0.18	0.33	1.89	1.01	0.86	0.75	1.41	1.25	-0.02	0.55	1.15	1.16	-0.91	-0.01	0.44	-0.65
5	-1.46	-1.76	-1.80	-1.12	-2.64	-1.05	-0.60	-2.35	-4.67	-3.45	-3.05	-0.92	-2.48	-2.51	-2.79	-1.46	-2.16	-2.90	-3.40	-1.91	-2.60	-3.99	-3.72	-3.39	-4.20
6	-4.44	-4.33	-2.66	-2.29	-6.49	-3.83	-3.30	-4.22	-5.82	-5.36	-6.53	-3.20	-5.59	-6.72	-6.23	-4.11	-4.60	-5.68	-5.03	-4.80	-6.10	-6.61	-6.70	-6.99	-7.23
7	-5.37	-5.07	-4.48	-4.00	-6.66	-4.05	-3.57	-6.48	-8.58	-6.82	-6.68	-3.52	-7.02	-6.18	-6.82	-4.80	-5.92	-7.37	-7.10	-5.50	-6.92	-8.89	-8.44	-7.78	-8.67
8	-1.89	-2.31	-2.15	-1.75	-3.10	-1.32	-1.22	-3.88	-6.10	-4.30	-3.58	-0.91	-4.06	-3.29	-3.74	-2.11	-2.97	-4.73	-4.38	-2.99	-4.00	-6.25	-5.61	-5.05	-5.79
9	0.12	-0.66	-2.30	-2.46	-1.36	0.52	0.63	-3.04	-6.40	-3.80	-1.96	0.70	-1.31	-1.81	-1.82	-0.72	-1.87	-3.47	-2.85	-1.46	-1.97	-5.33	-4.49	-3.25	-4.83
10	3.33	2.18	1.14	1.34	1.91	3.62	3.08	0.68	-3.12	-0.82	1.16	3.27	1.26	1.32	1.67	2.28	1.24	0.04	-0.13	1.57	1.40	-1.41	-0.90	0.22	-1.50
11	2.28	1.67	-0.88	-0.79	1.34	3.05	2.78	0.04	-5.00	-2.18	0.00	2.84	1.50	0.43	0.99	1.64	0.39	-0.50	-0.80	0.83	1.09	-2.59	-1.83	-0.59	-2.41
12	4.42	3.15	2.18	2.51	3.27	3.83	3.86	2.24	-1.05	1.02	2.93	4.01	2.81	2.96	3.44	3.67	2.48	1.69	1.83	3.13	3.77	-0.04	0.90	2.02	0.28
2001	1.67	1.13	0.31	0.60	0.60	1.87	1.90	-0.57	-2.85	-1.16	0.05	1.88	0.13	0.30	0.29	1.13	0.12	-0.87	-0.69	0.60	0.37	-2.47	-1.76	-0.84	-2.21
1	5.52	4.71	3.66	3.96	5.02	4.93	4.99	3.08	0.86	2.56	4.47	5.08	3.46	4.61	4.87	4.96	3.54	2.80	3.06	4.57	5.02	1.17	2.08	3.60	1.54
2	5.71	5.33	3.60	3.85	5.46	5.28	5.37	2.84	1.29	3.06	4.81	5.17	3.94	5.05	5.08	4.92	3.40	2.92	3.33	4.89	5.63	0.99	2.10	3.90	1.62
3	4.63	4.93	2.77	3.00	4.89	5.16	4.98	2.37	0.87	2.81	4.06	4.74	3.35	4.36	4.15	4.38	3.40	2.88	3.15	4.17	4.72	1.10	2.03	3.39	1.65
4	2.21	2.37	1.08	1.52	1.81	2.88	2.72	0.28	-1.64	0.34	1.33	2.60	0.94	1.68	1.60	2.14	1.24	0.49	0.51	1.82	1.76	-0.97	-0.09	0.75	-0.67
5	-0.66	-1.01	-1.20	-0.68	-1.74	-0.27	0.08	-2.35	-4.36	-2.94	-2.18	-0.33	-2.48	-1.53	-2.05	-0.82	-1.87	-2.36	-3.08	-1.27	-1.95	-3.78	-3.45	-2.96	-3.84
6	-3.16	-3.38	-1.78	-1.72	-5.33	-2.94	-2.50	-4.31	-5.23	-4.52	-5.52	-2.45	-5.10	-5.56	-5.29	-3.36	-4.39	-4.98	-4.55	-4.07	-5.33	-6.40	-6.36	-6.34	-6.86
7	-4.50	-4.56	-3.99	-3.04	-6.04	-3.43	-3.00	-6.63	-8.03	-6.15	-6.13	-3.14	-6.40	-5.67	-6.40	-4.41	-5.11	-6.55	-6.28	-5.09	-6.49	-8.49	-7.85	-6.84	-7.80
8	-3.05	-3.57	-3.32	-2.87	-4.82	-2.74	-2.58	-6.07	-7.25	-5.46	-5.12	-2.32	-4.88	-5.06	-5.25	-3.65	-4.67	-6.29	-5.90	-4.59	-5.59	-8.36	-7.50	-6.62	-7.69
9	1.51	0.57	-1.00	-1.07	-0.15	1.67	1.81	-1.48	-4.52	-2.52	-0.71	1.79	0.39	-0.60	-0.57	0.47	-0.31	-1.99	-1.35	-0.22	-0.72	-3.54	-2.76	-1.83	-3.11
10	3.32	2.01	1.04	1.22	1.91	3.54	2.95	1.04	-2.77	-0.98	1.09	3.25	1.88	1.32	1.58	2.24	1.44	0.03	0.03	1.59	1.42	-1.10	-0.62	0.18	-1.30
11	4.15	3.33	0.88	0.82	3.13	4.67	4.32	1.97	-2.19	-0.49	1.93	4.29	3.54	2.27	2.67	3.20	2.30	1.15	1.17	2.46	2.68	-0.40	0.34	1.03	-0.31
12	4.64	3.20	2.18	2.40	3.39	3.97	3.99	2.76	-0.92	0.70	2.99	4.10	3.25	3.02	3.50	3.80	2.76	1.75	1.95	3.23	3.73	0.42	1.27	1.99	0.60
2002	2.13	1.73	0.95	1.13	1.13	2.41	2.53	0.18	-2.17	-0.64	0.63	2.57	0.69	0.81	0.96	1.84	0.77	-0.21	-0.11	1.30	1.07	-1.73	-1.06	-0.28	-1.55
1	4.76	3.83	2.87	3.19	4.29	4.17	4.28	2.82	0.04	1.37	3.50	4.39	3.14	3.75	3.99	4.26	3.08	2.13	2.40	3.85	4.16	0.79	1.64	2.87	1.03
2	5.92	5.61	3.92	4.14	5.76	5.63	5.77	3.49	1.92	3.24	5.11	5.58	4.45	5.35	5.44	5.37	3.98	3.37	3.82	5.32	5.99	1.68	2.75	4.25	2.22
3	5.00	5.13	3.03	3.12	5.20	5.31	5.31	2.78	1.32	2.67	4.13	5.06	3.56	4.68	4.35	4.70	3.81	3.08	3.45	4.41	4.82	1.51	2.46	3.45	1.98
4	3.42	3.29	2.08	2.40	2.95	3.90	3.73	1.32	-0.62	1.16	2.36	3.64	1.57	2.78	2.59	3.21	2.26	1.58	1.47	2.90	2.82	0.19	1.02	1.66	0.43
5	0.12	-0.14	-0.28	0.17	-1.11	0.50	0.96	-1.19	-3.55	-2.18	-1.45	0.58	-1.20	-1.01	-1.19	0.07	-1.06	-1.53	-2.50	-0.41	-1.11	-2.84	-2.62	-2.33	-3.10
6	-2.53	-2.56	-0.90	-0.70	-4.79	-2.21	-1.59	-2.19	-3.90	-3.63	-4.75	-1.47	-3.17	-5.11	-4.36	-2.36	-2.93	-3.82	-3.46	-3.03	-4.25	-4.60	-4.78	-5.22	-5.42
7	-3.40	-3.34	-2.57	-1.96	-4.98	-2.66	-1.91	-5.20	-6.55	-4.79	-5.12	-1.71	-5.20	-4.65	-4.95	-2.98	-3.89	-5.18	-5.10	-3.58	-4.87	-7.05	-6.48	-5.60	-6.51
8	-2.16	-2.51	-2.23	-1.90	-3.65	-1.67	-1.48	-4.53	-6.16	-4.57	-4.00	-1.11	-3.84	-3.94	-4.05	-2.39	-3.33	-5.08	-4.72	-3.31	-4.35	-6.83	-6.08	-5.49	-6.26
9	1.41	0.73	-0.80	-0.97	-0.03	1.75	1.89	-1.53	-4.33	-2.28	-0.52	2.01	0.17	-0.49	-0.36	0.67	-0.35	-1.85	-1.30	0.02	-0.39	-3.58	-2.77	-1.75	-3.17
10	4.08	3.12	2.04	1.92	2.77	4.61	4.04	1.42	-2.21	-0.21	2.24	4.29	1.95	2.26	2.70	3.34	1.93	0.85	0.60	2.62	2.37	-0.62	-0.12	0.84	-0.76
11	4.08	3.85	1.22	1.13	3.38	5.17	4.78	1.91	-1.69	0.12	2.62	4.72	3.59	2.72	3.31	3.72	2.45	1.49	1.50	2.99	3.29	-0.35	0.48	1.37	-0.15
12	5.21	4.08	3.21	3.28	4.11	4.75	4.83	3.35	0.03	1.68	3.84	5.07	3.67	3.77	4.40	4.73	3.56	2.70	2.83	4.20	4.71	1.20	2.08	2.92	1.46

2003	1.17	0.62	-0.01	0.29	-0.04	1.27	1.49	-0.52	-3.10	-1.57	-0.61	1.65	-0.05	-0.38	-0.13	0.85	-0.01	-1.18	-0.90	0.31	0.06	-2.59	-1.92	-1.16	-2.43
1	5.71	4.93	3.95	4.21	5.18	5.16	5.30	3.71	1.17	2.64	4.60	5.49	4.01	4.75	5.17	5.37	4.02	3.16	3.42	4.99	5.39	1.68	2.56	3.90	1.97
2	5.71	5.25	3.47	3.76	5.43	5.24	5.40	3.22	1.72	2.93	4.74	5.21	4.09	5.04	5.11	5.01	3.80	2.94	3.73	4.97	5.71	1.36	2.52	4.02	1.98
3	4.95	5.11	3.04	3.04	5.06	5.31	5.33	2.96	1.16	2.63	4.12	5.06	3.65	4.56	4.38	4.74	3.70	3.14	3.32	4.43	4.80	1.63	2.45	3.44	1.96
4	2.35	2.04	1.03	1.29	1.78	2.62	2.59	0.61	-1.77	-0.03	1.00	2.67	0.99	1.56	1.46	2.22	1.27	0.64	0.42	1.95	1.81	-0.65	0.10	0.64	-0.54
5	-0.46	-1.16	-1.01	-0.37	-2.00	-0.52	0.04	-1.49	-4.09	-2.81	-2.53	-0.19	-1.65	-1.95	-2.15	-0.75	-1.49	-2.08	-2.84	-1.16	-1.88	-3.20	-3.01	-2.72	-3.50
6	-5.55	-5.38	-3.33	-2.62	-7.86	-4.90	-4.20	-4.51	-6.38	-6.08	-7.80	-3.97	-5.46	-8.19	-7.32	-4.97	-4.87	-6.23	-5.42	-5.63	-6.99	-6.98	-7.10	-7.50	-7.60
7	-4.98	-4.97	-4.14	-3.62	-6.69	-4.16	-3.44	-6.63	-8.15	-6.63	-6.87	-3.42	-6.40	-6.45	-6.84	-4.79	-5.76	-7.23	-6.93	-5.57	-7.02	-8.93	-8.39	-7.67	-8.61
8	-3.14	-3.61	-3.08	-2.66	-4.78	-2.89	-2.53	-4.70	-6.67	-5.20	-5.08	-1.84	-4.80	-4.94	-4.91	-3.17	-3.69	-5.81	-5.09	-3.99	-4.97	-7.13	-6.42	-6.02	-6.64
9	-0.10	-0.97	-2.56	-2.61	-1.69	0.11	0.33	-2.72	-5.94	-3.86	-2.30	0.58	-1.04	-2.16	-1.98	-0.84	-1.72	-3.63	-2.70	-1.55	-2.01	-5.12	-4.28	-3.36	-4.76
10	1.97	0.60	-0.15	0.21	0.09	1.94	1.59	-0.25	-4.19	-2.19	-0.72	2.10	0.55	-0.61	0.13	0.93	0.39	-1.37	-1.09	0.18	-0.01	-2.55	-1.95	-1.00	-2.62
11	3.03	2.23	-0.09	-0.06	1.77	3.44	3.26	0.76	-3.44	-1.32	0.62	3.54	2.44	0.93	1.69	2.31	1.25	0.17	0.16	1.56	1.89	-1.78	-0.92	0.09	-1.59
12	4.87	3.65	2.90	3.03	3.57	4.20	4.42	3.03	-0.36	1.42	3.26	4.76	3.33	3.21	4.01	4.39	3.20	2.37	2.50	3.86	4.36	0.80	1.70	2.61	1.06
2004	1.21	1.01	0.21	0.42	0.23	1.75	1.84	-0.40	-3.02	-1.39	-0.11	1.81	0.02	-0.03	0.16	1.06	-0.01	-1.01	-0.91	0.49	0.24	-2.48	-1.84	-1.07	-2.39
1	5.73	5.01	4.09	4.33	5.21	5.20	5.35	3.30	0.99	2.78	4.66	5.54	3.36	4.76	5.20	5.39	3.85	3.23	3.32	5.03	5.46	1.42	2.36	3.92	1.82
2	5.13	4.79	3.02	3.21	4.88	4.81	4.95	2.41	0.79	2.32	4.26	4.72	3.26	4.44	4.59	4.50	3.01	2.41	2.91	4.43	5.11	0.58	1.71	3.37	1.22
3	4.29	4.57	2.45	2.45	4.42	4.76	4.78	2.36	0.55	2.03	3.52	4.50	3.34	3.91	3.77	4.14	3.06	2.45	2.67	3.80	4.17	0.87	1.74	2.77	1.20
4	2.47	2.46	1.23	1.46	2.03	3.19	2.98	0.28	-1.92	0.19	1.50	2.86	0.48	1.85	1.73	2.42	1.17	0.70	0.36	2.08	1.95	-0.95	-0.11	0.71	-0.70
5	-3.54	-3.38	-3.24	-2.72	-4.86	-2.74	-2.14	-3.91	-6.66	-5.14	-4.87	-2.41	-4.11	-4.63	-4.50	-3.01	-3.88	-4.53	-5.11	-3.51	-4.28	-5.69	-5.45	-5.06	-5.95
6	-5.40	-4.52	-2.82	-2.41	-7.20	-3.94	-3.43	-3.70	-6.00	-5.71	-6.77	-3.48	-4.59	-7.37	-6.52	-4.39	-4.74	-5.83	-5.44	-5.12	-6.45	-6.43	-6.72	-7.34	-7.44
7	-4.56	-4.03	-3.36	-2.76	-6.10	-3.12	-2.54	-4.95	-7.37	-5.93	-5.84	-2.74	-5.27	-5.77	-6.03	-4.06	-4.79	-6.29	-6.29	-4.81	-6.21	-7.50	-7.22	-6.89	-7.61
8	-1.93	-2.09	-2.00	-1.64	-3.33	-1.26	-1.16	-3.55	-5.49	-4.14	-3.46	-1.03	-3.23	-3.50	-3.69	-2.22	-3.02	-4.77	-4.45	-3.14	-4.11	-6.06	-5.49	-5.15	-5.88
9	1.11	0.60	-1.20	-1.24	-0.16	1.81	1.79	-1.49	-4.31	-2.42	-0.46	1.73	0.26	-0.38	-0.48	0.45	-0.47	-2.18	-1.39	-0.25	-0.66	-3.65	-2.86	-1.96	-3.34
10	2.95	1.92	0.95	0.95	1.59	3.45	2.89	0.45	-3.52	-1.33	0.92	3.20	0.88	1.04	1.43	2.15	0.99	-0.28	-0.45	1.40	1.17	-1.69	-1.18	-0.20	-1.82
11	3.62	3.25	0.68	0.59	2.82	4.59	4.22	1.32	-2.61	-0.54	1.89	4.22	2.82	2.11	2.63	3.13	1.87	0.91	0.85	2.35	2.64	-1.02	-0.18	0.78	-0.81
12	4.82	3.73	2.81	2.93	3.64	4.40	4.48	2.79	-0.57	1.35	3.44	4.69	3.24	3.32	4.02	4.34	2.98	2.25	2.26	3.77	4.30	0.54	1.45	2.43	0.80
2005	0.87	0.53	-0.11	0.15	-0.21	1.22	1.42	-0.70	-3.36	-1.79	-0.70	1.52	-0.36	-0.53	-0.29	0.72	-0.18	-1.32	-1.13	0.17	-0.11	-2.73	-2.07	-1.38	-2.59
1	5.13	4.47	3.46	3.81	4.59	4.66	4.80	2.91	0.54	2.12	4.10	4.92	3.19	4.11	4.58	4.75	3.46	2.53	2.89	4.33	4.78	0.91	1.91	3.36	1.30
2	5.48	5.19	3.50	3.77	5.29	5.16	5.35	3.17	1.48	2.86	4.65	5.19	4.18	4.89	5.03	4.97	3.68	2.98	3.54	4.94	5.63	1.33	2.42	3.96	1.91
3	4.19	4.40	2.37	2.41	4.33	4.58	4.64	2.32	0.51	2.02	3.37	4.45	3.17	3.87	3.69	4.10	3.14	2.55	2.76	3.83	4.25	1.00	1.87	2.87	1.36
4	2.36	2.22	1.11	1.29	1.80	2.83	2.70	0.30	-1.90	0.06	1.20	2.71	0.77	1.63	1.53	2.24	1.11	0.57	0.31	1.94	1.85	-0.95	-0.12	0.57	-0.75
5	-2.71	-3.06	-2.72	-2.05	-4.36	-2.44	-1.74	-3.40	-6.25	-4.84	-4.72	-1.94	-3.48	-4.25	-4.21	-2.60	-3.26	-4.00	-4.76	-3.08	-3.89	-5.16	-4.92	-4.74	-5.42
6	-6.42	-6.35	-4.24	-3.48	-8.88	-5.88	-5.12	-5.17	-7.42	-7.21	-9.00	-5.04	-6.28	-9.30	-8.55	-6.10	-5.88	-7.40	-6.59	-6.86	-8.29	-7.95	-8.16	-8.81	-8.80
7	-4.80	-4.63	-3.92	-3.34	-6.35	-3.79	-3.15	-5.47	-7.60	-6.42	-6.40	-3.18	-5.73	-6.11	-6.52	-4.52	-5.07	-6.95	-6.48	-5.26	-6.71	-7.97	-7.57	-7.39	-7.91
8	-4.47	-4.77	-4.17	-3.69	-6.10	-3.97	-3.57	-5.76	-8.07	-6.56	-6.40	-2.91	-5.63	-6.35	-6.25	-4.33	-4.85	-7.07	-6.41	-5.22	-6.33	-8.41	-7.70	-7.37	-8.00
9	0.05	-0.32	-1.80	-2.08	-1.31	0.56	0.88	-2.46	-5.23	-3.28	-1.66	1.18	-0.97	-1.61	-1.27	-0.19	-1.25	-2.95	-2.10	-0.85	-1.30	-4.54	-3.68	-2.79	-4.13
10	2.99	2.34	1.48	1.36	1.96	3.87	3.40	0.75	-3.21	-0.99	1.34	3.80	0.82	1.36	1.95	2.79	1.53	0.42	0.07	2.10	1.81	-1.11	-0.59	0.34	-1.12
11	3.68	3.32	0.84	0.69	2.90	4.68	4.39	1.46	-2.78	-0.60	1.87	4.43	2.64	2.08	2.72	3.32	1.92	1.14	0.75	2.56	2.77	-0.89	-0.12	0.83	-0.76
12	5.26	3.94	3.04	3.29	4.01	4.61	4.72	3.25	-0.03	1.63	3.63	4.87	3.33	3.65	4.21	4.55	3.57	2.65	2.88	4.01	4.50	1.22	2.11	2.92	1.51
2006	1.31	0.82	0.00	0.32	0.20	1.51	1.65	-0.57	-3.10	-1.49	-0.33	1.63	-0.05	-0.13	-0.04	0.87	-0.04	-1.22	-0.94	0.29	0.05	-2.61	-1.94	-1.17	-2.46
1	5.32	4.43	3.36	3.87	4.79	4.69	4.76	2.96	0.86	2.35	4.18	4.85	3.34	4.34	4.60	4.72	3.64	2.59	3.20	4.33	4.81	1.09	2.11	3.58	1.55
2	5.12	4.79	2.97	3.37	4.99	4.78	4.93	2.51	1.05	2.56	4.32	4.75	3.63	4.60	4.67	4.54	3.22	2.48	3.18	4.51	5.29	0.67	1.88	3.61	1.37

3	4.94	5.08	3.08	3.20	5.01	5.20	5.25	2.81	1.36	2.85	4.05	5.05	3.76	4.50	4.34	4.68	3.78	3.13	3.47	4.40	4.83	1.54	2.47	3.54	1.99
4	2.29	2.40	1.32	1.56	2.00	3.00	2.88	0.51	-1.36	0.47	1.49	2.92	0.82	1.89	1.83	2.49	1.53	0.90	0.85	2.22	2.16	-0.49	0.36	0.98	-0.20
5	-3.41	-3.80	-3.71	-3.19	-4.84	-3.21	-2.68	-4.65	-6.88	-5.31	-5.25	-2.97	-4.35	-4.70	-4.98	-3.61	-4.62	-5.17	-5.74	-4.09	-4.72	-6.49	-6.18	-5.70	-6.77
6	-3.62	-3.86	-2.24	-1.71	-6.04	-3.33	-2.76	-3.24	-5.28	-5.05	-6.11	-2.82	-4.21	-6.41	-5.86	-3.73	-3.81	-5.14	-4.50	-4.44	-5.75	-5.72	-5.90	-6.51	-6.45
7	-6.07	-6.12	-5.52	-4.55	-8.04	-5.30	-4.51	-6.65	-9.12	-8.00	-8.15	-4.72	-6.40	-7.79	-8.24	-6.13	-6.30	-8.69	-7.97	-7.00	-8.53	-9.47	-9.09	-8.98	-9.47
8	-1.77	-2.26	-2.08	-1.70	-3.21	-1.34	-1.16	-3.46	-5.73	-4.39	-3.59	-0.85	-3.47	-3.43	-3.74	-2.09	-2.70	-4.83	-4.27	-3.03	-4.10	-5.97	-5.36	-5.13	-5.64
9	-0.05	-0.96	-2.66	-2.50	-1.77	0.13	0.33	-2.67	-5.96	-3.84	-2.36	0.41	-0.86	-2.28	-2.15	-1.05	-1.68	-3.67	-2.67	-1.78	-2.19	-5.06	-4.24	-3.30	-4.80
10	3.42	2.24	1.14	1.18	1.89	3.62	3.16	0.44	-3.51	-1.11	1.11	3.41	0.83	1.25	1.69	2.37	1.20	-0.11	-0.29	1.59	1.37	-1.62	-1.06	0.03	-1.61
11	4.60	4.38	1.69	1.60	3.92	5.63	5.24	2.04	-1.57	0.64	3.13	5.06	3.53	3.25	3.68	4.03	2.60	1.86	1.62	3.25	3.55	-0.16	0.64	1.72	0.00
12	5.27	3.85	2.91	2.97	4.03	4.58	4.65	2.85	-0.76	1.27	3.56	4.80	3.11	3.61	4.11	4.46	2.98	2.34	2.20	3.86	4.31	0.62	1.48	2.45	0.83
2007	1.57	1.14	0.28	0.58	0.66	1.91	1.98	-0.20	-2.74	-1.18	0.08	1.92	0.20	0.32	0.35	1.22	0.26	-0.80	-0.62	0.68	0.48	-2.20	-1.55	-0.80	-2.07
1	5.30	4.81	3.79	4.18	5.03	5.06	5.17	3.50	1.09	2.66	4.55	5.34	3.95	4.59	5.06	5.22	3.98	3.01	3.48	4.83	5.29	1.52	2.48	3.93	1.92
2	5.30	4.99	3.27	3.55	5.19	5.00	5.18	2.63	0.83	2.61	4.43	5.04	3.39	4.73	4.83	4.80	3.31	2.79	3.19	4.79	5.52	0.82	1.97	3.77	1.51
3	5.04	5.05	3.05	3.09	5.12	5.21	5.24	2.77	1.22	2.72	4.03	5.02	3.66	4.60	4.31	4.67	3.64	3.10	3.32	4.37	4.77	1.46	2.35	3.44	1.87
4	3.11	2.85	1.52	1.82	2.83	3.59	3.36	0.97	-0.98	0.74	2.02	3.20	1.27	2.66	2.23	2.85	1.89	1.20	1.21	2.55	2.48	-0.11	0.72	1.34	0.16
5	-0.35	-0.78	-0.96	-0.59	-1.24	0.03	0.32	-2.13	-4.33	-2.69	-1.86	-0.08	-2.63	-1.14	-1.80	-0.55	-1.83	-2.09	-2.92	-0.97	-1.61	-3.58	-3.30	-2.75	-3.67
6	-3.81	-3.72	-2.31	-1.93	-5.89	-3.16	-2.73	-3.35	-5.07	-4.94	-5.89	-2.99	-4.02	-6.26	-5.81	-3.86	-4.33	-5.37	-4.86	-4.60	-5.80	-6.02	-6.23	-6.79	-7.02
7	-4.36	-4.16	-3.64	-2.88	-5.59	-3.20	-2.62	-5.12	-7.38	-6.01	-5.84	-2.70	-5.43	-5.37	-5.93	-3.91	-4.42	-6.22	-5.97	-4.59	-5.95	-7.41	-7.00	-6.64	-7.13
8	-2.73	-3.08	-2.84	-2.56	-4.22	-2.23	-1.99	-4.19	-6.61	-5.24	-4.54	-1.72	-4.30	-4.55	-4.62	-2.95	-3.70	-5.64	-5.27	-3.87	-4.92	-6.79	-6.25	-6.09	-6.61
9	2.10	1.41	-0.57	-0.64	1.00	2.70	2.56	-0.88	-3.54	-1.69	0.49	2.31	0.93	0.63	0.34	1.17	-0.14	-1.48	-1.03	0.48	0.08	-3.01	-2.32	-1.46	-2.92
10	2.70	1.57	0.57	0.77	1.30	3.08	2.57	0.52	-3.49	-1.52	0.51	2.78	1.00	0.63	1.07	1.79	0.92	-0.46	-0.55	1.07	0.86	-1.63	-1.17	-0.33	-1.84
11	2.62	2.09	-0.42	-0.12	1.71	3.46	3.11	0.76	-3.18	-1.23	0.76	3.19	2.56	1.01	1.58	2.09	1.41	0.13	0.37	1.40	1.80	-1.57	-0.70	0.25	-1.28
12	4.23	2.99	2.07	2.42	3.05	3.69	3.80	2.29	-1.16	0.71	2.64	3.93	2.38	2.64	3.24	3.60	2.59	1.74	1.86	3.06	3.60	0.20	1.09	2.02	0.47
2008	0.31	-0.07	-0.76	-0.39	-0.73	0.63	0.82	-1.22	-3.87	-2.27	-1.26	0.92	-0.94	-1.03	-0.87	0.12	-0.59	-1.94	-1.51	-0.43	-0.68	-3.26	-2.55	-1.84	-3.02
1	5.73	5.00	3.94	4.34	5.33	5.24	5.30	3.19	1.37	2.96	4.86	5.44	3.65	5.02	5.26	5.34	4.06	3.19	3.65	5.00	5.50	1.47	2.51	4.08	2.06
2	4.18	4.01	2.21	2.50	4.09	3.98	4.14	1.55	0.18	1.69	3.52	3.96	2.62	3.74	3.87	3.74	2.42	1.65	2.39	3.71	4.47	-0.18	1.06	2.77	0.62
3	3.25	3.22	1.14	1.27	3.14	3.27	3.42	0.79	-0.59	0.88	1.98	3.22	1.77	2.56	2.39	2.81	1.98	1.18	1.69	2.49	2.94	-0.49	0.56	1.68	0.06
4	0.13	0.11	-0.73	-0.40	-0.30	0.65	0.70	-1.43	-3.74	-1.73	-1.09	1.01	-1.12	-0.52	-0.44	0.47	-0.26	-1.12	-1.02	0.24	0.14	-2.55	-1.60	-0.94	-2.13
5	-4.22	-4.22	-4.10	-3.35	-5.57	-3.59	-2.93	-4.78	-7.51	-5.98	-5.79	-3.20	-4.99	-5.45	-5.38	-3.81	-4.51	-5.31	-5.83	-4.30	-5.09	-6.50	-6.20	-5.89	-6.65
6	-5.09	-4.97	-3.19	-2.97	-7.31	-4.51	-3.93	-4.20	-6.21	-6.17	-7.24	-3.84	-5.64	-7.51	-6.97	-4.80	-5.02	-6.51	-5.62	-5.55	-6.88	-6.88	-7.06	-7.95	-7.75
7	-6.31	-6.06	-5.38	-4.49	-7.98	-5.08	-4.36	-6.59	-9.19	-8.00	-7.92	-4.50	-6.91	-7.62	-8.07	-5.90	-6.17	-8.40	-7.84	-6.72	-8.30	-9.29	-8.91	-8.75	-9.24
8	-4.30	-4.46	-3.96	-3.18	-5.80	-3.62	-3.19	-4.72	-7.71	-6.26	-6.06	-2.67	-5.18	-6.05	-5.99	-4.07	-4.02	-6.69	-5.92	-5.01	-6.16	-7.53	-6.93	-6.84	-7.22
9	-0.90	-1.86	-3.47	-3.31	-2.53	-0.68	-0.49	-3.58	-7.08	-4.66	-3.24	-0.32	-1.85	-3.01	-3.03	-1.84	-2.33	-4.52	-3.37	-2.60	-3.06	-5.95	-5.06	-4.04	-5.44
10	3.25	2.12	1.19	1.41	2.02	3.60	3.06	1.00	-2.95	-0.68	1.23	3.43	1.13	1.40	1.72	2.43	1.62	0.21	0.20	1.79	1.64	-1.05	-0.53	0.44	-1.05
11	3.37	2.74	0.51	0.57	2.52	3.98	3.71	1.45	-2.56	-0.59	1.27	3.94	2.93	1.73	2.20	2.79	1.97	0.82	0.93	2.09	2.41	-0.89	-0.07	0.82	-0.66
12	4.81	3.72	2.73	2.96	3.84	4.46	4.49	2.74	-0.28	1.45	3.53	4.66	2.46	3.54	4.09	4.37	3.32	2.34	2.71	3.85	4.38	0.84	1.80	2.70	1.28
2009	0.80	0.41	-0.24	0.15	-0.26	1.09	1.25	-0.51	-3.10	-1.70	-0.75	1.39	-0.11	-0.52	-0.37	0.59	0.01	-1.42	-0.94	0.07	-0.16	-2.57	-1.90	-1.31	-2.42
1	4.72	4.03	3.13	3.55	4.31	4.25	4.38	2.91	0.67	2.03	3.75	4.64	3.14	3.88	4.29	4.48	3.47	2.39	2.98	4.14	4.61	1.03	1.99	3.32	1.43
2	5.14	4.79	3.11	3.43	4.94	4.72	4.91	2.95	1.43	2.63	4.29	4.83	3.87	4.59	4.72	4.61	3.50	2.58	3.40	4.61	5.35	1.12	2.24	3.67	1.71
3	3.83	3.80	1.80	1.83	3.89	3.89	3.96	1.93	0.21	1.60	2.76	3.93	2.80	3.40	3.16	3.54	2.69	1.88	2.38	3.31	3.81	0.52	1.42	2.28	0.84
4	1.50	1.33	0.23	0.88	0.91	1.84	1.79	0.30	-1.89	-0.26	0.31	1.86	0.88	0.82	0.74	1.40	1.14	-0.04	0.41	1.15	1.16	-0.92	-0.07	0.39	-0.70
5	-2.02	-2.12	-2.04	-1.36	-3.19	-1.48	-0.89	-2.45	-5.14	-3.77	-3.52	-1.09	-2.70	-2.95	-3.09	-1.65	-2.37	-3.19	-3.81	-2.10	-2.80	-4.17	-3.95	-3.82	-4.48

6	-7.02	-6.64	-4.53	-3.99	-9.35	-6.26	-5.53	-5.46	-7.59	-7.39	-9.16	-5.26	-6.48	-9.58	-8.70	-6.34	-6.17	-7.84	-6.77	-7.05	-8.42	-8.23	-8.41	-9.12	-9.04
7	-4.66	-4.63	-3.77	-2.99	-6.25	-3.69	-3.11	-5.03	-7.39	-6.31	-6.36	-2.97	-5.43	-5.90	-6.51	-4.40	-4.40	-6.67	-6.14	-5.05	-6.47	-7.51	-7.10	-6.99	-7.29
8	-5.43	-5.39	-4.83	-4.00	-6.99	-4.59	-4.19	-5.89	-8.30	-7.03	-7.02	-3.59	-5.77	-7.12	-6.92	-5.02	-4.76	-7.58	-6.48	-5.92	-6.99	-8.51	-7.76	-7.59	-7.93
9	0.32	-0.31	-1.92	-1.80	-1.08	0.82	0.95	-2.07	-5.07	-3.05	-1.57	1.05	-0.40	-1.43	-1.38	-0.34	-1.01	-2.94	-2.00	-1.03	-1.44	-4.37	-3.52	-2.60	-4.01
10	2.59	1.36	0.49	0.66	1.11	2.82	2.34	0.41	-3.44	-1.58	0.31	2.73	1.11	0.53	0.94	1.66	0.85	-0.70	-0.58	0.93	0.74	-1.84	-1.30	-0.48	-2.03
11	5.43	4.84	2.43	2.45	4.52	6.06	5.73	3.07	-0.58	1.26	3.55	5.65	4.39	3.79	4.19	4.63	3.64	2.65	2.61	3.90	4.17	0.92	1.70	2.56	1.13
12	5.48	4.23	3.27	3.40	4.46	4.94	4.96	3.50	0.22	1.80	4.01	5.15	3.58	4.13	4.52	4.83	3.78	2.74	3.05	4.27	4.77	1.40	2.30	3.00	1.70
2010	1.10	0.90	0.16	0.43	0.18	1.58	1.77	-0.20	-2.82	-1.34	-0.26	1.84	0.10	-0.13	0.15	1.09	0.16	-1.00	-0.67	0.54	0.29	-2.29	-1.64	-0.99	-2.22
1	5.84	5.25	4.22	4.52	5.56	5.56	5.62	3.72	1.60	3.02	5.04	5.71	3.92	5.17	5.44	5.59	4.30	3.38	3.79	5.19	5.62	1.86	2.82	4.15	2.26
2	6.33	5.82	4.13	4.43	6.06	5.82	5.95	3.80	2.38	3.57	5.30	5.79	4.84	5.63	5.65	5.56	4.40	3.53	4.32	5.52	6.23	1.95	3.11	4.61	2.60
3	4.58	4.86	2.85	3.00	4.83	5.02	5.10	3.16	1.26	2.62	3.83	4.94	4.08	4.39	4.19	4.59	3.84	3.04	3.44	4.33	4.77	1.74	2.59	3.41	2.04
4	2.32	2.20	1.12	1.33	1.76	2.70	2.64	0.77	-1.38	0.23	1.14	2.76	1.29	1.61	1.58	2.26	1.39	0.47	0.68	1.95	1.89	-0.61	0.22	0.58	-0.53
5	-0.87	-1.22	-1.27	-0.69	-2.23	-0.63	-0.10	-1.86	-4.19	-2.91	-2.53	-0.38	-2.11	-2.05	-2.21	-0.91	-1.79	-2.58	-2.96	-1.38	-2.04	-3.57	-3.31	-3.18	-3.85
6	-3.12	-3.02	-1.32	-1.18	-5.32	-2.66	-2.02	-2.40	-4.37	-4.27	-5.31	-1.94	-3.48	-5.65	-4.93	-2.86	-3.40	-4.44	-3.95	-3.55	-4.83	-5.00	-5.25	-5.94	-6.00
7	-6.06	-5.68	-4.76	-4.25	-7.55	-4.80	-3.98	-6.16	-8.72	-7.52	-7.55	-3.86	-6.77	-7.31	-7.45	-5.22	-5.80	-7.70	-7.23	-5.96	-7.53	-8.71	-8.34	-8.13	-8.63
8	-3.83	-3.82	-3.42	-3.05	-5.31	-3.06	-2.72	-4.96	-6.97	-5.60	-5.42	-2.32	-4.83	-5.58	-5.37	-3.64	-4.39	-6.32	-5.74	-4.58	-5.62	-7.63	-6.99	-6.59	-7.43
9	-0.38	-0.68	-2.33	-2.15	-1.68	0.42	0.65	-2.31	-5.42	-3.38	-1.96	0.74	-0.36	-2.06	-1.73	-0.64	-1.44	-3.23	-2.26	-1.34	-1.76	-4.69	-3.89	-2.86	-4.45
10	2.55	1.73	0.69	0.80	1.33	3.19	2.78	0.54	-3.72	-1.41	0.66	3.09	0.55	0.67	1.39	2.14	0.93	-0.33	-0.44	1.39	1.11	-1.63	-1.17	-0.19	-1.81
11	1.84	1.78	-0.58	-0.55	1.22	3.09	2.90	0.37	-3.71	-1.67	0.31	3.13	1.41	0.44	1.36	2.01	1.04	-0.12	0.13	1.29	1.58	-1.90	-1.02	-0.09	-1.60
12	4.40	3.97	2.90	3.15	3.89	4.69	4.74	3.23	-0.21	1.60	3.72	4.73	3.07	3.57	4.23	4.49	3.17	2.59	2.57	3.96	4.50	1.08	1.85	2.76	1.12
2011	1.19	0.93	0.11	0.40	0.24	1.65	1.76	-0.42	-2.93	-1.37	-0.19	1.74	-0.16	-0.05	0.12	1.01	0.07	-1.08	-0.79	0.45	0.22	-2.45	-1.79	-1.07	-2.31
1	4.55	4.27	3.22	3.66	4.36	4.54	4.67	3.03	0.71	2.09	4.00	4.73	3.16	3.90	4.48	4.63	3.47	2.56	2.98	4.26	4.71	1.13	2.05	3.39	1.44
2	5.59	5.35	3.54	3.85	5.50	5.36	5.46	3.16	1.67	3.07	4.88	5.21	3.79	5.10	5.18	5.02	3.82	3.02	3.73	4.99	5.74	1.42	2.55	4.04	2.07
3	4.35	4.73	2.67	2.63	4.64	4.95	5.00	2.46	0.62	2.23	3.71	4.73	2.71	4.12	4.02	4.42	3.32	2.82	2.95	4.14	4.51	1.27	2.10	3.02	1.64
4	1.75	2.00	0.85	1.22	1.38	2.51	2.49	0.69	-1.43	0.12	0.96	2.56	0.97	1.29	1.45	2.14	1.45	0.48	0.75	1.86	1.81	-0.53	0.29	0.73	-0.39
5	-1.69	-1.74	-1.90	-1.23	-2.99	-1.08	-0.62	-2.84	-5.07	-3.43	-3.07	-1.06	-2.83	-2.70	-2.88	-1.61	-2.79	-3.20	-3.98	-2.11	-2.77	-4.65	-4.38	-3.79	-4.95
6	-4.38	-4.45	-2.77	-2.31	-6.78	-4.00	-3.44	-4.04	-5.77	-5.56	-6.80	-3.48	-5.11	-7.04	-6.58	-4.45	-4.74	-6.06	-5.24	-5.22	-6.49	-6.74	-6.88	-7.46	-7.58
7	-4.52	-4.25	-3.56	-3.02	-5.93	-3.36	-2.74	-5.44	-7.56	-6.09	-6.02	-2.72	-5.81	-5.63	-6.08	-4.07	-4.92	-6.60	-6.40	-4.81	-6.25	-7.95	-7.54	-7.10	-7.82
8	-2.88	-3.02	-2.80	-2.49	-4.18	-2.27	-2.00	-4.58	-6.55	-4.98	-4.46	-1.63	-4.65	-4.41	-4.51	-2.89	-3.79	-5.64	-5.19	-3.77	-4.72	-7.09	-6.43	-6.00	-6.74
9	1.22	0.56	-1.20	-1.20	-0.05	1.78	1.82	-1.40	-4.39	-2.40	-0.51	1.78	0.12	-0.39	-0.46	0.53	-0.32	-2.10	-1.23	-0.18	-0.63	-3.54	-2.74	-1.82	-3.14
10	2.32	1.45	0.39	0.43	1.07	3.04	2.47	-0.17	-4.15	-1.92	0.43	2.72	-0.06	0.43	0.93	1.68	0.64	-0.76	-0.80	0.91	0.66	-2.13	-1.57	-0.62	-2.12
11	3.58	3.12	0.62	0.65	2.72	4.44	4.09	1.52	-2.32	-0.43	1.76	4.05	2.93	1.94	2.51	3.00	2.00	0.89	1.06	2.24	2.54	-0.78	0.03	0.87	-0.60
12	4.67	3.46	2.49	2.83	3.51	4.14	4.20	2.85	-0.54	1.24	3.16	4.32	3.18	3.16	3.71	3.99	2.95	2.01	2.26	3.42	3.99	0.57	1.45	2.32	0.76
2012	1.03	0.70	-0.11	0.23	-0.05	1.39	1.51	-0.54	-3.00	-1.50	-0.44	1.49	-0.05	-0.28	-0.15	0.72	-0.18	-1.37	-1.01	0.15	-0.03	-2.70	-2.04	-1.33	-2.66
1	4.92	4.24	3.21	3.63	4.55	4.51	4.60	2.98	0.58	2.05	3.94	4.70	3.31	4.08	4.42	4.57	3.37	2.40	2.82	4.17	4.63	0.96	1.89	3.24	1.26
2	4.96	4.64	2.77	3.13	4.78	4.62	4.74	2.45	0.95	2.34	4.18	4.51	3.38	4.47	4.50	4.31	3.02	2.19	3.01	4.26	5.02	0.57	1.72	3.32	1.19
3	4.04	4.03	1.84	1.97	4.00	4.12	4.14	1.97	0.40	1.73	2.99	3.92	2.96	3.56	3.27	3.55	2.69	1.81	2.43	3.24	3.75	0.47	1.40	2.26	0.76
4	2.97	3.00	1.78	2.17	2.60	3.62	3.42	1.30	-0.60	1.11	2.12	3.35	1.59	2.55	2.35	2.92	2.03	1.31	1.33	2.65	2.68	0.04	0.86	1.42	0.14
5	-2.53	-2.54	-2.48	-1.78	-3.93	-2.00	-1.36	-3.36	-5.57	-4.08	-3.99	-1.62	-3.44	-3.54	-3.58	-2.21	-3.14	-3.77	-4.33	-2.67	-3.31	-5.09	-4.77	-4.35	-5.34
6	-4.52	-4.51	-2.75	-2.47	-6.89	-3.99	-3.48	-4.00	-5.99	-5.71	-6.81	-3.43	-5.29	-7.09	-6.59	-4.43	-4.86	-6.13	-5.44	-5.17	-6.47	-6.76	-6.97	-7.67	-7.70
7	-5.72	-5.44	-4.70	-4.12	-7.46	-4.62	-3.91	-6.27	-8.36	-7.19	-7.37	-4.00	-6.20	-7.17	-7.50	-5.44	-6.12	-8.00	-7.48	-6.24	-7.65	-9.09	-8.70	-8.46	-9.21
8	-4.54	-4.90	-4.54	-3.99	-6.33	-4.12	-3.82	-5.88	-7.92	-6.69	-6.54	-3.45	-5.39	-6.51	-6.58	-4.85	-5.27	-7.62	-6.76	-5.85	-6.85	-8.74	-8.06	-7.80	-8.55

9	-0.11	-0.68	-2.52	-2.25	-1.59	0.50	0.57	-2.37	-5.25	-3.34	-1.92	0.41	-0.09	-1.91	-1.90	-0.97	-1.55	-3.54	-2.38	-1.75	-2.08	-4.84	-4.02	-3.06	-4.67
10	3.09	2.03	0.99	1.11	1.68	3.48	2.98	0.81	-3.14	-0.98	1.02	3.20	1.29	1.12	1.55	2.20	1.15	-0.13	-0.20	1.48	1.37	-1.41	-0.94	0.02	-1.67
11	3.98	3.77	1.29	1.34	3.24	5.03	4.75	2.13	-1.91	0.22	2.39	4.74	3.55	2.53	3.17	3.67	2.55	1.65	1.54	2.94	3.25	-0.20	0.57	1.56	-0.07
12	6.03	4.99	3.88	4.10	4.99	5.75	5.69	3.96	0.96	2.77	4.88	5.72	3.95	4.78	5.28	5.47	4.18	3.51	3.60	4.96	5.54	1.91	2.77	3.75	2.14
2013	1.38	1.04	0.27	0.57	0.40	1.73	1.88	-0.19	-2.69	-1.14	-0.11	1.90	0.31	0.10	0.26	1.16	0.14	-0.85	-0.68	0.62	0.41	-2.27	-1.64	-0.85	-2.25
1	5.22	4.59	3.45	3.81	4.94	4.92	4.94	3.19	0.90	2.46	4.38	5.03	3.71	4.53	4.83	4.93	3.36	2.63	2.93	4.54	5.01	1.06	1.96	3.43	1.21
2	5.91	5.24	3.54	3.85	5.64	5.28	5.41	3.12	1.61	3.12	4.76	5.25	3.89	5.25	5.14	5.04	3.65	3.08	3.68	5.06	5.83	1.32	2.44	4.10	1.89
3	4.56	4.56	2.56	2.46	4.72	4.78	4.86	2.31	0.35	2.18	3.55	4.70	2.92	4.22	3.92	4.36	2.97	2.69	2.71	4.07	4.47	0.91	1.75	2.92	1.20
4	0.54	0.57	-0.78	-0.49	0.18	1.26	1.10	-1.30	-3.69	-1.67	-0.46	0.92	-0.80	-0.01	-0.18	0.51	-0.59	-1.21	-1.28	0.16	0.05	-2.58	-1.78	-1.08	-2.44
5	-0.34	-0.62	-0.65	-0.13	-1.65	0.03	0.54	-1.54	-3.92	-2.45	-2.03	0.18	-1.74	-1.58	-1.69	-0.34	-1.61	-1.87	-2.78	-0.82	-1.56	-3.24	-3.05	-2.59	-3.64
6	-3.33	-3.02	-1.47	-0.96	-5.30	-2.55	-1.96	-2.28	-4.32	-4.08	-5.24	-2.04	-3.14	-5.52	-4.90	-2.89	-3.27	-4.23	-3.91	-3.54	-4.76	-4.85	-5.15	-5.68	-5.90
7	-3.69	-3.40	-2.83	-2.42	-5.13	-2.60	-2.02	-4.33	-6.31	-5.19	-5.16	-2.19	-3.99	-4.92	-5.29	-3.46	-4.69	-5.78	-5.92	-4.17	-5.47	-7.06	-6.85	-6.48	-7.55
8	-3.13	-3.40	-3.17	-2.70	-4.52	-2.61	-2.33	-4.58	-6.51	-5.17	-4.83	-2.01	-4.40	-4.73	-4.84	-3.24	-4.01	-5.90	-5.31	-4.14	-5.11	-7.18	-6.56	-6.15	-7.00
9	-0.81	-1.46	-2.95	-2.88	-2.53	-0.47	-0.17	-3.22	-6.20	-4.13	-3.01	0.01	-1.00	-2.96	-2.64	-1.49	-2.22	-4.09	-3.05	-2.22	-2.65	-5.65	-4.78	-3.69	-5.34
10	3.02	2.19	1.43	1.68	1.84	3.57	3.17	1.10	-2.45	-0.49	1.24	3.62	1.55	1.31	1.87	2.60	1.86	0.46	0.47	1.98	1.83	-0.86	-0.30	0.66	-0.85
11	3.53	3.09	0.78	0.96	2.63	4.36	4.10	1.75	-2.12	-0.29	1.66	4.18	2.98	1.87	2.50	3.07	2.38	1.18	1.33	2.37	2.66	-0.48	0.34	1.21	-0.24
12	5.39	4.38	3.46	3.80	4.33	5.00	5.12	3.73	0.59	2.21	4.11	5.28	3.93	4.02	4.69	4.98	4.01	3.07	3.31	4.44	4.96	1.63	2.51	3.40	1.91
2014	1.30	1.04	0.33	0.73	0.38	1.72	1.88	-0.05	-2.53	-1.08	-0.12	1.93	0.29	0.11	0.24	1.16	0.48	-0.80	-0.41	0.63	0.43	-2.07	-1.40	-0.71	-1.93
1	5.03	4.35	3.33	3.86	4.59	4.59	4.69	3.00	0.80	2.34	4.05	4.78	3.11	4.15	4.49	4.63	3.64	2.53	3.20	4.23	4.75	1.04	2.07	3.60	1.51
2	4.50	4.23	2.44	2.95	4.51	4.35	4.48	2.17	0.35	1.97	3.75	4.12	2.76	4.11	4.00	3.94	2.84	2.15	2.71	3.90	4.64	0.43	1.55	3.24	1.09
3	3.40	3.70	1.69	1.86	3.67	3.86	3.93	1.87	0.17	1.57	2.63	3.82	2.71	3.18	3.02	3.44	2.72	1.91	2.44	3.19	3.68	0.49	1.42	2.39	0.87
4	2.32	2.17	0.99	1.42	1.89	2.79	2.64	0.76	-1.50	0.30	1.17	2.55	1.18	1.71	1.45	2.10	1.40	0.55	0.63	1.79	1.79	-0.56	0.22	0.76	-0.47
5	-1.97	-2.09	-1.89	-1.07	-3.30	-1.47	-0.83	-2.63	-5.25	-3.62	-3.58	-1.00	-3.10	-3.04	-3.16	-1.64	-2.19	-3.01	-3.65	-2.05	-2.75	-4.21	-3.91	-3.55	-4.32
6	-4.58	-3.88	-2.04	-1.39	-6.64	-3.48	-2.78	-3.06	-5.17	-4.89	-6.35	-2.75	-4.31	-6.87	-6.03	-3.75	-3.81	-5.17	-4.54	-4.49	-5.80	-5.84	-6.05	-6.55	-6.71
7	-4.46	-4.15	-3.23	-2.46	-5.78	-3.34	-2.64	-4.77	-6.68	-5.54	-5.95	-2.49	-4.88	-5.47	-5.91	-3.86	-4.14	-6.10	-5.57	-4.53	-5.91	-7.18	-6.73	-6.40	-7.00
8	-2.25	-2.56	-2.28	-1.85	-3.54	-1.74	-1.55	-3.88	-5.55	-4.44	-4.01	-1.14	-3.78	-3.75	-4.06	-2.44	-2.95	-5.18	-4.41	-3.36	-4.38	-6.35	-5.64	-5.41	-5.96
9	2.46	1.95	0.37	0.37	1.45	3.07	3.12	-0.03	-2.66	-0.81	0.91	3.19	1.43	1.16	0.99	1.94	1.04	-0.54	0.12	1.32	0.98	-2.05	-1.28	-0.43	-1.72
10	3.13	2.33	1.35	1.63	1.78	3.57	3.19	1.34	-2.04	-0.38	1.28	3.46	2.13	1.33	1.92	2.48	1.89	0.26	0.61	1.78	1.70	-0.70	-0.16	0.63	-0.87
11	3.32	2.90	0.40	0.44	2.42	4.16	3.87	1.46	-2.51	-0.71	1.41	3.96	2.94	1.65	2.28	2.81	1.99	0.68	0.99	2.06	2.39	-0.91	-0.06	0.71	-0.73
12	4.92	3.82	2.97	3.14	3.84	4.48	4.60	3.33	-0.09	1.52	3.50	4.81	3.55	3.51	4.12	4.48	3.49	2.52	2.81	3.94	4.44	1.19	2.05	2.80	1.42
2015	1.34	1.14	0.37	0.61	0.35	1.79	1.97	-0.07	-2.75	-1.21	-0.07	2.06	0.45	0.10	0.33	1.26	0.28	-0.93	-0.66	0.69	0.45	-2.26	-1.62	-0.94	-2.22
1	4.77	4.05	3.04	3.38	4.44	4.33	4.41	2.85	0.52	1.87	3.78	4.59	3.24	4.04	4.28	4.45	3.24	2.21	2.75	4.08	4.54	0.86	1.79	3.08	1.15
2	5.07	4.74	3.07	3.44	4.78	4.60	4.83	2.85	1.34	2.70	4.12	4.77	3.81	4.41	4.60	4.50	3.37	2.46	3.33	4.48	5.28	0.91	2.08	3.67	1.49
3	4.64	4.82	2.75	2.61	4.63	4.81	4.94	2.43	0.72	2.38	3.73	4.83	3.41	4.24	4.14	4.46	3.13	2.62	2.81	4.14	4.58	0.94	1.83	2.90	1.26
4	3.67	3.65	2.45	2.65	3.25	4.20	4.04	1.71	-0.26	1.64	2.74	4.02	2.15	3.17	3.03	3.60	2.38	1.87	1.70	3.30	3.26	0.44	1.22	1.93	0.56
5	-0.61	-0.74	-0.82	-0.33	-1.82	-0.07	0.42	-1.48	-4.10	-2.61	-2.03	0.19	-2.00	-1.48	-1.73	-0.35	-1.32	-1.98	-2.66	-0.77	-1.43	-3.10	-2.88	-2.63	-3.37
6	-3.90	-3.55	-1.93	-1.47	-6.06	-3.10	-2.53	-2.45	-4.59	-4.81	-5.85	-2.56	-3.44	-6.26	-5.61	-3.49	-3.45	-5.08	-4.21	-4.24	-5.55	-5.23	-5.49	-6.44	-6.27
7	-5.42	-4.98	-4.10	-3.48	-7.02	-4.15	-3.38	-5.80	-8.36	-6.90	-7.03	-3.33	-5.97	-6.74	-7.02	-4.81	-5.53	-7.39	-7.19	-5.62	-7.19	-8.59	-8.24	-7.95	-8.64
8	-3.09	-3.16	-2.73	-2.33	-4.61	-2.42	-2.01	-4.10	-6.77	-5.36	-4.87	-1.56	-3.75	-4.86	-4.76	-2.94	-3.59	-5.75	-5.42	-3.93	-5.06	-6.96	-6.40	-6.25	-6.81
9	1.15	0.74	-0.92	-1.08	-0.18	1.84	2.04	-1.52	-4.69	-2.34	-0.56	2.17	0.22	-0.55	-0.33	0.76	-0.48	-2.08	-1.45	0.01	-0.48	-3.90	-3.06	-1.92	-3.54
10	2.34	1.54	0.62	0.84	0.96	2.90	2.46	0.54	-3.21	-1.27	0.41	2.90	1.34	0.45	1.11	1.79	0.99	-0.67	-0.35	1.04	0.91	-1.77	-1.21	-0.31	-2.00
11	3.71	3.64	1.06	0.90	3.02	4.94	4.64	1.71	-2.21	-0.20	2.19	4.70	3.45	2.30	3.05	3.57	2.21	1.28	1.23	2.80	3.11	-0.70	0.15	1.13	-0.55

12	4.12	3.22	2.23	2.36	3.16	3.94	4.02	2.65	-0.96	0.73	2.94	4.26	3.22	2.85	3.57	3.91	2.68	1.67	1.96	3.32	3.90	0.22	1.15	1.95	0.39
2016	0.96	0.62	-0.11	0.18	-0.05	1.30	1.44	-0.73	-3.12	-1.58	-0.57	1.56	-0.14	-0.32	-0.18	0.74	-0.12	-1.40	-0.91	0.18	-0.03	-2.81	-2.06	-1.26	-2.59
1	4.58	4.01	3.04	3.45	4.17	4.21	4.41	2.92	0.36	1.79	3.59	4.64	3.32	3.68	4.24	4.47	3.32	2.20	2.83	4.07	4.55	0.78	1.78	3.19	1.10
2	6.31	5.88	4.10	4.49	6.08	5.88	5.99	3.79	2.35	3.71	5.40	5.81	4.93	5.72	5.73	5.59	4.47	3.57	4.48	5.56	6.33	1.97	3.15	4.78	2.68
3	3.64	3.81	1.82	1.97	3.66	3.83	4.00	1.97	0.39	1.72	2.61	3.99	3.30	3.19	3.13	3.56	2.92	1.94	2.72	3.30	3.82	0.53	1.54	2.57	0.98
4	2.48	2.43	1.36	1.69	2.10	3.01	2.87	0.60	-1.38	0.62	1.43	2.98	1.24	1.97	1.81	2.48	1.56	0.87	0.94	2.22	2.20	-0.59	0.30	1.14	-0.30
5	-2.73	-2.78	-2.58	-1.95	-3.98	-2.20	-1.58	-3.43	-5.68	-4.34	-4.28	-1.72	-3.31	-3.72	-3.84	-2.37	-3.10	-3.97	-4.31	-2.83	-3.53	-5.14	-4.79	-4.48	-5.29
6	-5.01	-4.69	-2.84	-2.48	-7.12	-4.29	-3.71	-4.44	-5.82	-5.59	-6.97	-3.54	-5.43	-7.29	-6.68	-4.54	-4.79	-6.18	-5.19	-5.27	-6.58	-6.97	-7.00	-7.40	-7.56
7	-4.44	-4.31	-3.64	-3.13	-5.94	-3.42	-2.85	-5.68	-7.39	-6.19	-6.10	-2.95	-5.81	-5.66	-6.29	-4.33	-5.11	-6.96	-6.42	-5.16	-6.62	-8.23	-7.74	-7.36	-8.07
8	-3.03	-3.20	-2.95	-2.52	-4.42	-2.33	-2.14	-4.71	-6.56	-5.14	-4.59	-1.77	-4.37	-4.53	-4.73	-3.07	-3.68	-5.84	-5.07	-4.02	-5.07	-7.19	-6.45	-6.01	-6.68
9	-0.37	-0.79	-2.59	-2.55	-1.82	0.26	0.38	-3.08	-5.72	-3.57	-2.08	0.43	-1.07	-2.11	-1.96	-0.99	-1.83	-3.78	-2.53	-1.74	-2.11	-5.38	-4.42	-3.27	-4.88
10	3.17	1.94	1.12	1.11	1.68	3.37	2.90	0.53	-3.37	-1.13	0.83	3.40	1.00	1.08	1.54	2.31	1.10	-0.17	-0.32	1.58	1.35	-1.67	-1.12	-0.06	-1.77
11	2.38	1.79	-0.69	-0.67	1.41	3.10	2.83	0.17	-3.98	-1.91	0.17	3.05	1.83	0.57	1.19	1.80	0.81	-0.44	-0.24	1.01	1.33	-2.36	-1.43	-0.42	-2.07
12	4.79	3.63	2.65	2.83	3.80	4.36	4.37	2.81	-0.41	1.32	3.41	4.54	2.97	3.48	3.93	4.21	3.12	2.11	2.49	3.64	4.19	0.65	1.60	2.46	0.98

Fuente: Página web de Climate Data Store (CDS) – Copernicus.

ANEXO 7: Datos de temperatura máxima promedio mensual empleados por el modelo hidrológico SWAT, periodo (1981-2016)

Tabla 47. Registro histórico de temperatura máxima promedio mensual periodo (1981-2016)

FECHA	ESTACIONES VIRTUALES																								
	X1	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X13	X14	X15	X16	X18	X19	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30	X32	X33
1981	15.02	16.28	15.25	15.29	16.43	16.31	15.97	13.22	14.02	14.62	16.31	16.02	14.31	15.90	16.01	15.74	14.82	13.63	15.47	15.29	15.45	13.65	12.43	14.90	13.33
1	14.35	15.77	14.70	14.98	15.83	15.89	15.85	12.15	13.12	14.37	15.90	15.45	13.37	15.34	15.28	15.16	14.10	12.90	14.72	14.59	14.90	12.86	11.30	14.28	12.43
2	14.13	15.41	14.35	14.83	15.55	15.43	15.12	11.97	12.63	13.95	15.74	15.18	13.20	15.06	15.15	14.86	13.72	12.44	14.39	14.44	14.52	12.39	10.93	13.91	11.98
3	14.86	15.89	14.85	15.07	16.03	15.87	15.74	13.10	13.65	14.54	15.80	15.87	14.25	15.35	15.42	15.40	14.42	12.84	14.79	14.77	14.78	12.87	11.65	14.23	12.42
4	14.81	16.00	14.34	14.46	16.22	15.68	15.37	12.68	13.12	14.03	15.77	15.56	14.21	15.21	15.17	15.14	14.18	12.62	14.37	14.27	14.71	12.71	11.20	13.95	12.08
5	15.20	16.09	15.13	15.41	16.50	15.95	15.64	13.75	14.32	14.58	15.81	15.64	14.94	15.87	15.73	15.47	15.39	14.20	15.85	15.23	15.45	14.44	13.69	15.38	14.30
6	14.79	15.65	14.78	14.76	15.75	15.61	15.33	13.62	13.24	13.70	15.54	15.49	14.53	15.33	15.60	15.41	14.98	14.12	15.04	14.92	15.32	13.90	13.37	14.88	13.94
7	14.97	15.94	15.22	15.05	16.00	16.15	15.66	14.08	13.60	14.07	15.88	16.00	14.27	15.65	15.90	15.75	14.79	14.18	15.02	15.21	15.53	13.75	13.25	14.68	13.64
8	14.26	15.53	14.41	14.03	15.64	15.52	15.06	12.71	12.77	12.84	15.47	15.46	13.25	15.38	15.55	15.25	14.12	13.03	14.52	14.68	14.93	12.91	11.96	13.76	12.80
9	14.10	16.29	14.87	14.57	15.97	16.43	15.43	12.32	13.81	13.96	16.30	15.65	13.85	15.56	15.95	15.28	13.97	12.78	15.18	14.83	14.85	12.82	11.55	14.21	12.66
10	15.73	17.23	16.14	16.23	17.53	17.32	16.68	13.35	16.03	15.94	17.38	16.70	14.59	17.01	17.04	16.41	15.60	14.20	17.17	16.24	16.16	14.62	13.01	16.09	14.41
11	16.89	18.23	17.39	17.41	18.44	18.38	18.03	14.66	16.79	17.30	18.52	17.90	15.64	18.02	18.30	17.73	16.57	15.61	17.99	17.81	17.51	15.77	14.25	17.28	15.30
12	16.11	17.25	16.73	16.68	17.61	17.48	17.71	14.15	15.06	16.05	17.56	17.23	15.52	16.94	17.03	16.94	15.92	14.53	16.51	16.41	16.67	14.65	12.83	16.08	13.86
1982	15.22	16.36	15.34	15.40	16.60	16.39	16.07	13.04	13.88	14.78	16.38	16.09	14.46	16.04	16.12	15.83	14.75	13.72	15.53	15.36	15.52	13.54	12.28	15.09	13.29
1	14.22	15.08	14.18	14.45	15.68	15.27	15.12	11.89	12.34	13.83	15.24	14.77	12.94	14.98	14.50	14.40	13.49	12.25	14.08	13.83	14.14	12.27	10.79	13.72	11.83
2	15.01	16.46	15.44	15.75	16.45	16.33	16.11	12.91	13.47	14.92	16.53	16.11	13.83	15.84	16.06	15.79	14.28	13.30	14.95	15.22	15.34	13.03	11.65	14.57	12.51
3	14.20	15.42	14.60	14.53	15.34	15.24	15.24	12.92	13.14	14.08	15.13	15.56	14.20	14.65	14.99	15.04	13.80	12.34	14.22	14.28	14.38	12.35	11.22	13.62	11.82
4	14.35	16.06	14.55	14.85	15.68	15.71	15.49	13.45	13.52	14.54	15.77	15.75	14.86	14.89	15.36	15.36	14.63	13.07	14.90	14.57	14.96	13.26	11.89	14.59	12.66
5	14.67	16.13	15.19	15.26	15.87	15.83	15.67	13.68	13.86	14.58	15.73	15.79	14.77	15.39	15.86	15.64	15.00	14.16	15.53	15.27	15.56	14.12	13.47	15.26	13.95
6	14.52	15.76	14.98	14.85	15.53	15.60	15.44	13.52	12.85	13.75	15.51	15.70	14.43	15.09	15.72	15.59	14.88	14.19	14.94	15.02	15.47	13.68	13.16	14.99	13.79
7	15.39	16.21	15.30	15.45	16.48	16.53	16.00	13.61	13.66	14.33	16.25	16.16	14.84	16.09	16.16	15.98	15.24	14.47	15.57	15.33	15.69	13.90	13.17	15.36	14.12
8	14.89	16.17	15.08	15.29	16.09	16.04	15.66	12.98	13.96	14.57	16.00	16.05	14.67	15.80	16.22	15.84	14.76	13.95	15.55	15.41	15.54	13.47	12.39	15.22	13.42
9	15.37	16.65	15.55	15.24	17.24	16.79	16.01	12.10	13.89	14.58	16.77	16.33	14.49	16.74	16.61	16.00	14.10	13.77	15.77	15.82	15.77	13.07	11.76	15.08	12.91
10	16.10	17.19	15.66	15.90	17.98	17.43	16.72	12.49	15.38	15.56	17.47	16.49	14.19	17.41	17.09	16.38	15.43	14.00	17.19	16.19	16.08	14.30	12.51	16.15	14.37
11	16.93	17.36	16.10	16.07	18.35	17.78	17.07	12.63	15.15	15.80	18.02	16.53	14.60	17.83	17.18	16.39	15.33	14.06	16.93	16.48	16.10	14.22	12.40	16.01	14.07
12	16.97	17.90	17.41	17.20	18.49	18.09	18.30	14.29	15.25	16.76	18.18	17.84	15.68	17.72	17.64	17.53	16.01	15.03	16.71	16.95	17.20	14.70	12.86	16.50	13.95
1983	16.67	17.98	16.82	16.71	18.19	18.04	17.68	14.08	15.09	16.20	17.94	17.61	15.25	17.59	17.65	17.37	15.90	15.15	16.68	16.80	17.00	14.71	13.45	16.36	14.49
1	17.48	18.70	17.90	17.91	18.92	18.72	18.79	15.11	16.02	17.53	18.73	18.60	16.53	18.38	18.36	18.31	16.75	16.11	17.41	17.70	18.05	15.65	14.21	17.26	15.24
2	16.13	17.46	16.36	16.95	17.51	17.19	17.12	13.93	15.01	16.40	17.46	17.12	15.77	16.98	17.15	16.86	15.46	14.48	16.31	16.31	16.38	14.22	12.78	16.01	13.72
3	17.62	18.45	17.26	17.46	18.77	18.45	18.22	14.76	15.65	17.17	18.30	18.20	16.02	18.01	17.85	17.77	16.21	15.21	16.74	17.05	17.07	14.67	13.42	16.46	14.30
4	17.10	18.11	16.48	16.71	18.42	17.80	17.55	14.27	15.12	16.52	17.78	17.71	15.95	17.41	17.34	17.34	16.12	14.96	16.59	16.49	16.89	14.68	13.13	16.43	14.19
5	16.72	17.94	16.56	16.41	18.12	17.79	17.50	13.81	14.74	15.70	17.46	17.29	15.15	17.40	17.45	17.22	16.02	15.36	16.64	16.54	16.97	14.97	14.08	16.41	15.03

6	15.75	16.93	15.58	15.26	16.97	17.02	16.58	13.02	13.19	14.28	16.76	16.37	13.78	16.44	16.68	16.40	15.18	14.67	15.53	15.65	16.14	13.90	13.15	15.45	14.23
7	16.59	17.54	16.31	15.87	17.72	17.88	17.27	13.80	13.91	14.90	17.57	17.22	14.13	17.35	17.34	17.09	15.47	15.15	15.92	16.25	16.70	14.18	13.43	15.77	14.42
8	16.40	17.47	16.33	16.18	17.78	17.67	17.02	14.12	14.58	15.44	17.42	17.33	14.89	17.39	17.43	17.10	15.65	15.14	16.18	16.63	16.81	14.41	13.45	16.08	14.34
9	16.27	18.15	16.92	16.49	18.45	18.28	17.44	13.99	14.92	15.69	18.07	17.66	14.80	17.83	17.81	17.28	15.59	14.99	16.63	16.94	16.93	14.50	13.34	16.04	14.33
10	16.92	18.46	17.10	17.07	19.08	18.78	18.01	14.11	16.46	16.87	18.85	17.88	15.61	18.59	18.34	17.71	16.42	15.43	17.97	17.57	17.48	15.50	13.96	17.03	15.40
11	17.43	19.12	18.27	17.78	19.05	19.12	18.82	14.52	16.80	17.88	19.15	18.69	15.71	18.48	19.00	18.48	16.45	16.01	18.04	18.24	18.09	15.65	14.07	17.54	15.23
12	15.60	17.42	16.68	16.43	17.47	17.67	17.79	13.54	14.71	16.01	17.66	17.15	14.66	16.75	17.04	16.87	15.44	14.21	16.18	16.13	16.45	14.15	12.25	15.82	13.35
1984	14.98	16.06	14.96	14.77	16.41	16.16	15.76	12.86	13.30	14.15	16.08	15.72	13.74	15.81	15.73	15.44	14.34	13.16	14.98	14.89	15.10	13.16	11.97	14.47	12.86
1	13.31	14.55	13.55	13.06	14.83	14.59	14.53	9.90	10.56	12.46	14.46	14.13	10.80	14.00	13.76	13.70	11.87	10.85	12.54	12.68	13.21	10.52	8.87	12.21	10.14
2	13.73	14.51	13.34	13.59	15.07	14.44	14.11	10.81	11.37	12.76	14.72	14.02	12.23	14.44	14.06	13.69	12.40	11.03	13.16	13.14	13.23	11.02	9.53	12.57	10.59
3	14.58	15.47	14.08	13.98	15.96	15.67	15.33	12.36	12.31	13.58	15.48	15.17	13.17	15.20	14.84	14.76	13.43	11.92	13.80	13.94	14.01	11.90	10.77	13.34	11.48
4	15.06	16.44	14.59	14.68	16.65	16.20	15.80	12.58	13.12	14.44	16.21	15.78	13.89	15.63	15.50	15.40	14.18	12.84	14.54	14.47	14.89	12.69	11.17	14.28	12.15
5	15.65	16.98	15.94	15.99	17.09	16.88	16.65	14.53	14.60	14.99	16.54	16.55	15.34	16.41	16.55	16.41	15.99	14.94	16.28	15.89	16.27	15.03	14.39	15.99	14.89
6	14.78	15.72	14.70	14.40	15.86	15.72	15.40	13.31	12.51	13.31	15.55	15.43	13.92	15.32	15.55	15.36	14.54	13.87	14.52	14.74	15.20	13.43	12.96	14.54	13.50
7	14.54	15.49	14.54	14.45	15.59	15.78	15.18	13.18	12.80	13.41	15.46	15.33	13.53	15.20	15.32	15.10	14.26	13.46	14.48	14.44	14.80	13.05	12.45	14.21	13.09
8	15.23	16.21	15.04	14.91	16.73	16.59	15.76	13.84	13.51	14.04	16.31	16.01	14.15	16.34	16.13	15.75	14.88	13.84	15.15	15.34	15.51	13.68	12.86	14.79	13.54
9	15.89	17.54	16.51	16.45	17.45	17.58	16.87	14.42	15.63	16.01	17.56	17.30	15.01	17.20	17.52	16.97	15.98	14.93	17.13	16.85	16.74	14.99	13.85	16.33	14.81
10	15.80	16.93	15.92	15.51	17.55	17.12	16.43	13.28	15.27	15.23	17.07	16.53	14.41	16.95	16.77	16.19	15.18	13.73	16.68	15.93	15.93	14.23	12.70	15.60	14.02
11	15.94	16.83	15.76	15.21	17.43	17.23	16.64	13.16	14.61	15.01	17.32	16.35	14.04	17.01	16.88	16.22	15.01	13.60	16.40	16.20	15.95	14.21	12.68	15.28	13.83
12	15.17	16.01	15.47	14.96	16.70	16.12	16.37	12.85	13.31	14.52	16.31	16.01	14.29	15.95	15.86	15.69	14.34	12.86	15.00	15.05	15.38	13.09	11.29	14.48	12.28
1985	14.89	15.93	14.87	14.83	16.37	16.05	15.64	13.13	13.70	14.25	16.03	15.67	14.24	15.79	15.71	15.40	14.55	13.19	15.23	14.93	15.10	13.41	12.21	14.61	13.07
1	14.00	15.23	14.38	14.38	15.36	15.09	15.21	11.71	12.72	14.06	15.17	15.09	12.57	14.73	14.86	14.74	13.45	12.33	14.27	14.16	14.48	12.36	10.79	13.78	11.82
2	13.65	14.75	13.71	13.96	15.16	14.62	14.40	11.65	11.86	13.09	14.87	14.47	12.85	14.50	14.40	14.13	12.88	11.39	13.53	13.47	13.63	11.54	10.13	12.94	11.01
3	15.24	16.25	15.05	15.12	16.71	16.54	16.16	13.58	13.60	14.57	16.33	16.15	14.57	15.99	15.78	15.74	14.64	13.08	14.94	15.01	15.10	13.17	12.06	14.39	12.73
4	14.66	15.85	14.10	14.13	16.20	15.65	15.26	12.44	12.73	13.77	15.63	15.34	13.80	15.16	14.99	14.94	13.94	12.38	14.22	14.03	14.48	12.47	10.97	13.84	11.91
5	14.85	16.12	15.07	15.15	16.25	15.99	15.73	13.99	14.09	14.19	15.75	15.69	15.35	15.62	15.75	15.55	15.29	14.04	15.63	15.06	15.43	14.36	13.72	15.20	14.19
6	13.79	14.68	13.63	13.34	14.88	14.63	14.26	12.37	11.89	12.45	14.68	14.43	13.71	14.49	14.67	14.36	13.60	12.65	13.73	13.77	14.21	12.43	11.89	13.52	12.50
7	14.08	14.66	13.79	13.72	15.04	14.94	14.34	12.95	12.40	12.77	14.72	14.60	13.49	14.66	14.62	14.37	13.72	12.77	13.96	13.80	14.12	12.60	12.06	13.60	12.55
8	15.76	16.81	15.59	15.85	17.26	17.19	16.47	14.44	14.54	14.86	16.84	16.53	15.51	16.86	16.70	16.33	15.77	14.75	16.14	15.96	16.08	14.59	13.72	15.84	14.47
9	15.56	16.86	15.66	15.79	17.45	16.98	16.10	13.87	15.31	15.23	16.95	16.30	14.88	16.98	16.65	15.94	15.54	13.96	16.77	15.89	15.67	14.44	13.16	15.67	14.23
10	17.02	18.31	17.19	17.05	18.89	18.58	17.84	14.81	16.94	16.98	18.67	17.94	15.85	18.43	18.31	17.68	16.67	15.40	18.24	17.62	17.53	15.87	14.40	17.20	15.58
11	15.13	16.00	15.09	14.59	16.75	16.32	15.74	12.75	14.81	14.66	16.59	15.71	14.22	16.33	16.22	15.52	14.61	12.80	16.28	15.47	15.24	13.79	12.15	14.91	13.36
12	14.80	15.53	15.09	14.70	16.40	15.85	15.99	12.80	13.30	14.17	16.01	15.66	13.89	15.64	15.45	15.32	14.38	12.60	14.93	14.77	15.06	13.09	11.24	14.29	12.24
1986	14.81	16.04	14.99	14.95	16.35	16.15	15.73	13.10	13.56	14.38	16.13	15.80	14.25	15.78	15.80	15.51	14.49	13.32	15.17	15.03	15.21	13.31	12.13	14.73	12.99
1	14.21	15.51	14.58	14.56	15.79	15.59	15.54	12.09	12.46	13.84	15.56	15.21	13.02	15.13	14.93	14.84	13.67	12.46	14.21	14.10	14.50	12.48	11.01	13.87	12.01
2	13.60	14.56	13.31	13.51	15.05	14.45	14.13	10.79	11.14	12.69	14.73	14.09	11.67	14.35	14.11	13.75	12.27	10.89	13.03	13.10	13.24	10.89	9.40	12.45	10.41
3	14.26	15.10	13.82	13.88	15.60	15.32	14.94	12.06	12.26	13.40	15.20	14.93	13.34	14.91	14.58	14.49	13.29	11.72	13.67	13.78	13.83	11.72	10.53	13.10	11.33
4	14.80	15.98	14.28	14.57	16.26	15.79	15.42	12.84	13.04	14.20	15.76	15.58	14.66	15.22	15.19	15.18	14.24	12.73	14.53	14.29	14.75	12.77	11.29	14.27	12.19
5	14.38	15.56	14.45	14.46	15.81	15.49	15.12	12.57	12.86	13.56	15.24	15.30	14.34	15.12	15.33	15.15	14.39	13.32	14.85	14.60	15.07	13.25	12.48	14.49	13.30
6	14.57	15.98	15.04	14.91	15.83	15.95	15.65	13.95	13.24	13.99	15.79	15.89	14.90	15.36	15.96	15.81	14.99	14.37	15.06	15.26	15.69	13.92	13.48	15.18	13.91
7	13.49	14.24	13.38	13.31	14.55	14.49	13.85	12.21	11.84	12.46	14.28	14.16	13.17	14.19	14.17	13.89	13.09	12.30	13.46	13.40	13.65	11.90	11.28	13.17	11.88
8	14.83	16.30	15.16	15.13	16.51	16.52	15.88	13.85	13.64	14.12	16.34	16.19	14.55	16.17	16.30	15.95	15.17	14.01	15.49	15.50	15.68	13.86	12.96	15.08	13.81

9	15.56	16.94	15.69	15.72	17.44	17.15	16.21	13.80	15.04	15.29	17.17	16.45	15.27	17.07	16.80	16.11	15.21	14.09	16.44	16.04	15.87	14.13	12.97	15.72	13.93
10	16.37	18.15	17.01	16.61	18.44	18.44	17.68	14.45	16.35	16.61	18.53	17.72	15.31	18.09	18.04	17.46	15.98	15.15	17.57	17.31	17.24	15.26	13.90	16.83	14.91
11	16.52	17.89	17.28	17.01	18.17	18.06	17.60	14.87	16.63	17.06	18.27	17.65	15.80	17.70	17.92	17.36	16.40	15.19	17.85	17.37	17.11	15.65	14.15	17.13	15.13
12	15.09	16.28	15.85	15.66	16.70	16.43	16.68	13.59	14.14	15.29	16.63	16.31	14.90	16.06	16.13	15.98	15.05	13.53	15.73	15.49	15.73	13.77	11.99	15.40	12.96
1987	16.47	17.34	16.29	16.27	17.70	17.43	17.07	14.55	14.99	15.63	17.40	17.09	15.57	17.14	17.10	16.83	15.87	14.71	16.44	16.33	16.53	14.75	13.63	15.95	14.41
1	14.83	15.70	14.61	14.66	16.28	15.93	15.74	12.34	12.56	14.01	15.95	15.30	13.44	15.66	15.14	14.99	13.89	12.62	14.34	14.37	14.69	12.67	11.24	13.99	12.23
2	16.23	16.73	15.71	16.25	17.18	16.66	16.41	14.31	14.78	15.64	16.96	16.44	15.81	16.66	16.50	16.17	15.24	13.82	15.93	15.74	15.77	14.14	12.85	15.33	13.48
3	16.23	16.78	15.66	15.81	17.26	16.94	16.63	14.21	14.56	15.60	16.84	16.77	15.70	16.65	16.37	16.34	15.10	13.78	15.53	15.75	15.75	13.73	12.62	15.10	13.19
4	16.27	17.45	15.82	15.97	17.56	17.18	16.86	14.44	14.65	15.74	17.18	17.01	15.91	16.59	16.68	16.63	15.56	14.23	15.80	15.78	16.20	14.22	12.86	15.61	13.57
5	16.40	17.14	16.03	15.82	17.26	16.91	16.69	14.20	14.37	14.99	16.67	16.59	15.20	16.58	16.68	16.46	15.50	14.78	15.89	15.87	16.27	14.61	13.97	15.62	14.42
6	15.58	15.88	14.92	14.72	16.11	15.83	15.53	13.56	13.10	13.71	15.75	15.72	14.61	15.58	15.83	15.63	14.97	14.09	15.08	15.03	15.49	13.82	13.27	14.90	13.92
7	15.96	16.17	15.16	15.18	16.66	16.62	15.97	14.21	13.45	13.81	16.33	16.06	14.59	16.26	16.06	15.86	15.39	14.25	15.47	15.11	15.55	14.09	13.49	15.06	14.22
8	17.13	17.71	16.65	16.61	17.97	17.81	17.35	15.51	15.41	15.72	17.64	17.78	16.12	17.64	17.84	17.58	16.63	15.61	16.95	17.09	17.32	15.45	14.62	16.60	15.31
9	17.35	18.94	17.80	17.72	19.21	19.02	18.30	15.80	16.73	16.98	18.95	18.65	16.52	18.78	18.85	18.32	17.23	16.19	18.16	18.06	18.05	16.17	15.07	17.45	15.95
10	17.24	18.76	17.74	17.48	19.23	19.03	18.37	15.41	16.93	17.03	19.07	18.43	16.31	18.75	18.65	18.15	16.98	15.90	18.19	17.88	17.93	16.13	14.82	17.35	15.86
11	17.18	18.26	17.34	17.24	18.75	18.53	18.02	14.93	16.94	17.11	18.69	17.83	16.19	18.27	18.26	17.64	16.80	15.36	18.19	17.67	17.39	15.98	14.42	17.20	15.51
12	17.24	18.52	17.98	17.77	18.88	18.70	18.92	15.66	16.41	17.27	18.78	18.43	16.54	18.18	18.28	18.15	17.14	15.77	17.70	17.58	17.86	16.01	14.33	17.23	15.17
1988	16.00	17.05	16.08	16.07	17.30	17.05	16.77	14.29	14.71	15.37	17.03	16.81	15.05	16.69	16.77	16.52	15.69	14.47	16.25	16.06	16.24	14.57	13.43	15.74	14.22
1	15.34	16.37	15.33	15.41	16.66	16.48	16.49	12.92	13.36	14.66	16.50	16.01	13.76	16.08	15.85	15.74	14.72	13.43	15.17	15.02	15.41	13.50	12.04	14.72	13.12
2	15.43	17.09	15.98	16.49	17.07	16.94	16.78	14.31	14.44	15.60	17.22	16.71	15.06	16.53	16.75	16.45	15.38	14.06	15.96	15.90	16.01	14.22	12.96	15.50	13.63
3	14.93	15.84	14.64	14.84	16.32	15.97	15.65	13.02	13.28	14.31	15.96	15.68	14.08	15.63	15.34	15.22	14.26	12.59	14.60	14.59	14.60	12.68	11.47	13.96	12.27
4	15.23	16.47	14.70	14.98	16.74	16.21	15.86	13.21	13.38	14.49	16.32	15.90	14.80	15.79	15.61	15.51	14.77	13.12	14.92	14.70	15.09	13.22	11.73	14.56	12.73
5	15.44	16.24	15.17	15.17	16.41	15.93	15.72	13.43	13.90	14.33	15.80	15.72	14.65	15.72	15.82	15.55	15.00	13.92	15.48	15.09	15.41	13.99	13.24	15.08	13.85
6	16.22	15.93	15.14	15.09	16.36	15.82	15.62	13.83	13.34	14.17	15.78	15.89	14.43	15.80	15.94	15.79	15.21	14.58	15.32	15.42	15.76	14.15	13.65	15.37	14.21
7	15.55	15.93	15.18	15.14	16.21	16.13	15.67	14.18	13.57	14.02	15.85	15.98	14.56	15.75	15.86	15.73	15.04	14.23	15.22	15.15	15.50	13.90	13.36	14.96	13.87
8	17.09	18.18	17.24	17.44	18.53	18.30	17.84	15.94	15.98	16.40	18.10	18.25	16.48	18.13	18.24	17.99	17.35	16.42	17.62	17.78	17.86	16.11	15.22	17.36	16.01
9	16.63	18.43	17.33	17.38	18.50	18.46	17.74	15.54	16.40	16.53	18.22	17.99	15.71	17.90	18.11	17.61	17.04	15.71	17.87	17.39	17.33	16.00	14.91	17.07	15.77
10	17.10	18.81	17.88	17.43	19.01	18.86	18.34	15.46	17.04	17.15	18.94	18.46	16.12	18.51	18.65	18.15	16.87	15.89	18.32	17.87	17.91	16.18	14.88	17.40	15.81
11	17.16	18.66	18.02	17.62	18.71	18.71	18.42	15.75	17.35	17.50	18.83	18.46	16.36	18.21	18.70	18.21	17.18	15.91	18.53	18.09	17.93	16.56	15.16	17.53	15.95
12	15.82	16.73	16.34	15.94	17.10	16.83	17.12	13.97	14.51	15.34	16.94	16.70	14.62	16.29	16.46	16.34	15.47	13.86	15.98	15.73	16.04	14.33	12.61	15.45	13.43
1989	15.04	16.22	15.22	15.21	16.35	16.18	15.89	13.41	13.82	14.62	16.20	15.94	14.34	15.79	15.95	15.65	14.68	13.54	15.30	15.16	15.34	13.57	12.44	14.89	13.18
1	14.22	15.29	14.36	14.33	15.60	15.31	15.29	12.44	12.67	13.61	15.42	15.00	13.48	15.00	14.79	14.64	13.63	12.17	14.06	13.92	14.31	12.52	11.13	13.52	11.87
2	14.02	14.70	13.57	13.85	14.89	14.38	14.24	11.34	11.73	13.14	14.80	14.34	12.28	14.30	14.40	14.02	12.60	11.24	13.39	13.48	13.55	11.34	9.92	12.82	10.76
3	14.11	14.82	13.70	13.66	15.21	14.89	14.62	11.80	12.02	13.17	14.80	14.73	12.81	14.45	14.28	14.23	12.93	11.40	13.34	13.46	13.54	11.35	10.14	12.79	10.89
4	14.64	15.64	13.91	14.04	15.96	15.40	15.02	12.72	12.89	13.74	15.48	15.13	14.28	14.99	14.84	14.75	13.86	12.25	14.09	13.87	14.29	12.49	11.08	13.70	11.82
5	15.10	15.72	14.73	14.89	15.79	15.41	15.24	13.31	13.77	14.26	15.29	15.23	14.73	15.20	15.35	15.08	14.55	13.68	15.11	14.72	14.97	13.66	13.00	14.87	13.43
6	14.31	15.43	14.52	14.52	15.39	15.28	15.07	13.30	12.74	13.50	15.26	15.23	14.21	14.95	15.37	15.14	14.60	13.83	14.63	14.66	15.05	13.45	12.96	14.68	13.52
7	13.92	14.97	14.05	14.08	15.00	15.10	14.64	13.14	12.69	13.10	14.96	14.90	13.62	14.68	14.96	14.70	14.08	13.14	14.29	14.17	14.47	12.93	12.38	14.01	12.93
8	14.28	15.72	14.54	14.94	15.49	15.71	15.17	13.40	13.59	13.90	15.52	15.42	14.35	15.14	15.59	15.15	14.82	13.42	15.20	14.69	14.85	13.48	12.52	14.82	13.37
9	16.06	18.06	16.89	17.01	18.25	18.13	17.34	14.51	15.86	16.32	17.99	17.53	15.27	17.71	17.78	17.16	16.23	15.31	17.30	17.04	16.91	15.22	14.05	16.64	14.95
10	16.59	18.18	17.43	17.07	18.13	18.03	17.67	15.06	16.61	16.81	18.09	17.91	15.60	17.62	18.05	17.56	16.38	15.33	17.75	17.18	17.26	15.62	14.33	17.03	15.25
11	16.57	17.90	17.07	16.84	18.22	18.12	17.69	14.59	16.13	16.69	18.32	17.54	15.59	17.78	17.95	17.35	16.27	15.08	17.66	17.29	17.08	15.48	13.99	16.85	15.05

12	16.59	18.19	17.75	17.20	18.24	18.31	18.57	15.18	14.98	17.12	18.42	18.20	15.73	17.63	18.01	17.90	16.02	15.50	16.64	17.36	17.63	15.10	13.64	16.75	14.18
1990	15.26	16.66	15.59	15.47	16.81	16.68	16.36	13.91	14.16	14.82	16.68	16.37	14.84	16.25	16.40	16.11	15.12	13.88	15.66	15.55	15.77	14.00	12.89	15.15	13.64
1	14.42	15.75	14.82	14.67	15.82	15.66	15.72	12.95	12.93	14.13	15.71	15.47	14.18	15.19	15.22	15.12	13.86	12.61	14.33	14.25	14.72	12.79	11.49	14.06	12.17
2	15.13	16.51	15.38	15.74	16.56	16.34	16.19	13.69	13.42	14.97	16.57	16.16	14.79	15.97	16.16	15.89	14.49	13.45	15.01	15.26	15.43	13.36	12.18	14.82	12.78
3	15.62	17.00	15.80	15.97	17.14	17.10	16.92	14.64	14.70	15.40	17.03	16.90	15.78	16.53	16.57	16.54	15.59	13.99	15.81	15.81	15.90	14.20	13.13	15.19	13.71
4	15.78	17.40	15.68	15.81	17.47	17.23	16.90	14.51	14.45	15.43	17.20	16.95	15.91	16.55	16.64	16.62	15.63	14.24	15.81	15.71	16.18	14.34	13.03	15.54	13.72
5	15.55	17.03	16.01	15.71	16.95	16.77	16.57	14.17	14.29	14.94	16.57	16.58	14.96	16.31	16.62	16.41	15.37	14.69	15.75	15.84	16.24	14.48	13.84	15.54	14.27
6	13.36	14.31	13.25	12.88	14.51	14.18	13.83	11.92	11.38	11.92	14.28	14.05	12.83	14.10	14.29	13.96	13.27	12.18	13.37	13.40	13.83	12.04	11.47	13.02	12.12
7	14.16	15.18	14.35	14.03	15.10	15.21	14.80	13.28	12.42	13.06	15.01	15.12	13.40	14.72	15.08	14.86	13.84	13.10	13.98	14.20	14.56	12.73	12.25	13.69	12.63
8	14.89	16.39	15.33	15.42	16.43	16.52	15.94	14.28	14.15	14.38	16.34	16.34	15.14	16.09	16.43	16.07	15.52	14.18	15.78	15.62	15.81	14.22	13.31	15.29	14.10
9	15.93	17.82	16.58	16.61	17.84	17.82	17.07	14.59	15.73	15.88	17.75	17.33	15.47	17.35	17.63	17.00	16.18	14.81	17.23	16.70	16.66	15.07	13.88	16.32	14.90
10	16.26	17.87	16.76	16.40	18.06	17.95	17.37	14.30	16.02	16.01	18.01	17.38	15.31	17.50	17.67	17.08	16.02	14.61	17.32	16.69	16.75	15.09	13.66	16.33	14.85
11	16.38	17.74	16.72	16.47	18.24	18.09	17.55	14.43	16.29	16.31	18.31	17.29	15.57	17.84	17.81	17.15	16.27	14.68	17.65	17.11	16.87	15.46	13.89	16.50	14.99
12	15.61	16.88	16.41	16.00	17.58	17.25	17.39	14.10	14.08	15.40	17.35	16.89	14.78	16.89	16.69	16.59	15.42	14.04	15.88	15.97	16.29	14.21	12.56	15.48	13.42
1991	15.48	16.87	15.87	15.70	16.98	16.82	16.57	14.25	14.48	15.06	16.83	16.62	15.08	16.41	16.60	16.34	15.38	14.12	15.88	15.76	15.99	14.29	13.21	15.37	13.89
1	15.44	16.91	15.89	15.63	17.18	17.02	17.06	13.71	14.22	15.10	17.17	16.75	14.24	16.74	16.62	16.53	15.17	14.06	15.72	15.85	16.25	14.24	12.87	15.15	13.68
2	15.60	16.95	15.71	16.01	17.05	16.85	16.65	13.97	14.12	15.13	17.11	16.44	15.04	16.51	16.55	16.22	15.09	13.71	15.57	15.61	15.74	13.93	12.65	14.99	13.38
3	14.94	16.10	14.91	14.84	16.26	16.10	15.93	13.22	13.09	14.28	15.99	15.96	14.39	15.51	15.55	15.51	14.07	12.69	14.32	14.64	14.78	12.58	11.50	13.89	12.08
4	15.13	16.67	14.97	15.19	16.70	16.34	16.07	13.63	13.92	14.90	16.41	16.23	15.06	15.76	15.92	15.86	14.91	13.38	15.16	14.98	15.41	13.52	12.09	14.84	12.87
5	15.21	16.76	15.75	15.85	16.58	16.35	16.30	14.93	15.03	15.10	16.24	16.33	15.89	16.00	16.42	16.18	16.03	14.62	16.40	15.72	16.04	15.15	14.51	15.88	14.87
6	14.59	15.58	14.67	14.45	15.79	15.50	15.24	13.61	12.87	13.40	15.54	15.43	14.23	15.35	15.59	15.35	14.97	13.94	14.96	14.91	15.28	13.84	13.32	14.72	13.93
7	14.56	15.68	14.79	14.78	15.70	15.83	15.39	13.75	13.25	13.77	15.61	15.61	14.28	15.34	15.64	15.41	14.63	13.84	14.87	14.79	15.14	13.50	12.94	14.62	13.47
8	15.81	17.18	16.07	16.06	17.31	17.28	16.74	14.84	15.02	15.29	17.08	17.02	15.54	16.95	17.13	16.79	15.96	14.98	16.35	16.38	16.53	14.83	13.98	16.00	14.65
9	15.39	17.17	15.98	15.88	17.16	17.06	16.39	14.27	15.11	15.24	17.06	16.85	15.24	16.67	17.07	16.49	15.64	14.10	16.57	16.10	16.14	14.48	13.35	15.71	14.34
10	16.35	18.21	17.56	16.74	18.04	17.95	17.60	15.30	16.28	16.46	17.98	17.95	15.87	17.38	17.87	17.45	16.00	14.85	17.10	16.72	16.99	15.20	14.03	16.46	14.71
11	16.58	17.85	17.05	16.44	18.28	18.07	17.64	14.89	16.17	16.20	18.27	17.43	15.46	17.77	17.81	17.22	16.29	14.70	17.45	17.07	16.89	15.55	14.12	16.21	15.02
12	16.21	17.37	17.10	16.51	17.68	17.48	17.80	14.86	14.64	15.87	17.49	17.42	15.71	16.93	17.08	17.05	15.73	14.53	16.11	16.31	16.71	14.62	13.08	15.88	13.71
1992	15.56	16.64	15.64	15.61	16.91	16.60	16.30	13.90	14.24	15.11	16.60	16.36	14.82	16.35	16.40	16.08	15.10	13.96	15.70	15.63	15.78	14.00	12.90	15.26	13.62
1	14.46	15.74	14.87	14.86	15.84	15.61	15.74	12.71	13.16	14.42	15.74	15.54	14.15	15.29	15.33	15.20	14.01	12.80	14.65	14.53	14.88	12.90	11.47	14.29	12.34
2	15.13	16.28	15.25	15.70	16.41	16.01	15.92	13.91	13.82	15.14	16.35	16.02	15.05	15.87	16.09	15.76	14.57	13.29	15.17	15.31	15.35	13.49	12.29	14.77	12.79
3	16.14	17.04	16.02	15.98	17.50	17.13	16.83	14.53	14.41	15.79	16.91	16.99	15.65	16.69	16.56	16.52	14.98	13.84	15.34	15.76	15.84	13.67	12.68	15.05	13.03
4	16.77	17.88	16.35	16.43	18.20	17.65	17.34	14.84	14.69	16.28	17.59	17.48	15.79	17.17	17.13	17.12	15.76	14.80	15.93	16.25	16.67	14.51	13.26	15.97	13.85
5	16.54	17.99	17.11	17.07	17.92	17.67	17.59	15.58	15.55	16.38	17.48	17.67	16.26	17.32	17.65	17.50	16.73	16.01	17.07	17.04	17.37	15.88	15.28	16.93	15.66
6	14.79	15.84	15.00	14.74	15.80	15.66	15.46	13.67	12.80	13.61	15.52	15.72	14.30	15.24	15.73	15.58	14.79	14.04	14.67	14.97	15.44	13.63	13.17	14.66	13.61
7	14.24	15.17	14.32	14.01	15.35	15.24	14.80	12.89	12.55	13.16	15.09	15.12	13.20	15.09	15.13	14.88	13.79	13.03	14.09	14.23	14.57	12.62	12.02	13.73	12.58
8	13.81	14.97	13.72	13.84	15.12	15.06	14.36	12.31	12.49	13.12	15.06	14.67	13.19	14.89	14.94	14.41	13.73	12.48	14.24	14.11	14.17	12.40	11.41	13.77	12.34
9	15.92	17.51	16.17	16.21	17.66	17.52	16.72	14.45	15.43	15.73	17.39	16.88	14.88	17.12	17.26	16.57	15.88	14.53	16.91	16.44	16.30	14.88	13.76	15.99	14.69
10	16.28	17.37	16.41	16.19	17.73	17.27	16.74	13.95	15.65	15.91	17.38	16.93	14.96	17.21	17.22	16.58	15.63	14.24	16.99	16.34	16.35	14.69	13.23	16.05	14.44
11	16.49	17.32	16.51	16.31	17.90	17.51	17.05	14.18	15.75	16.16	17.71	16.86	15.43	17.43	17.31	16.65	15.82	14.48	17.19	16.74	16.42	15.06	13.57	16.24	14.58
12	16.17	16.65	15.99	16.00	17.51	16.88	17.04	13.83	14.56	15.66	17.10	16.45	15.02	16.93	16.47	16.22	15.49	14.00	16.14	15.89	16.01	14.34	12.62	15.71	13.56
1993	15.20	16.08	15.07	15.31	16.54	16.13	15.74	13.33	13.96	14.75	16.18	15.79	14.34	15.97	15.84	15.50	14.87	13.52	15.55	15.15	15.24	13.65	12.43	15.08	13.35
1	14.22	15.10	13.96	14.15	15.56	15.14	15.10	11.53	12.02	13.60	15.31	14.64	12.56	15.01	14.58	14.34	13.27	12.05	13.90	13.80	14.06	12.09	10.59	13.52	11.64

2	14.71	15.60	14.50	15.03	15.94	15.42	15.19	12.74	12.87	14.38	15.79	15.22	13.72	15.36	15.31	14.92	13.68	12.49	14.32	14.56	14.55	12.51	11.21	13.93	11.85
3	14.03	14.92	13.96	14.40	15.47	15.06	14.75	12.61	12.87	14.00	15.06	14.96	13.82	14.83	14.51	14.45	13.79	12.04	14.16	13.94	13.86	12.20	11.00	13.65	11.75
4	15.10	16.03	14.38	14.79	16.48	15.75	15.37	13.07	13.48	14.59	15.88	15.55	14.61	15.50	15.24	15.13	14.47	12.81	14.82	14.41	14.72	12.97	11.47	14.52	12.38
5	15.43	16.16	15.30	15.65	16.45	15.97	15.72	13.67	14.17	14.85	15.90	15.86	14.59	15.85	15.89	15.65	15.43	14.45	15.96	15.48	15.68	14.41	13.64	15.72	14.32
6	14.58	15.54	14.65	14.95	15.71	15.47	15.23	13.71	13.56	14.22	15.53	15.53	14.79	15.37	15.70	15.47	15.28	14.27	15.59	15.23	15.48	14.10	13.49	15.52	14.22
7	15.03	15.73	14.91	15.08	15.87	15.94	15.42	13.70	13.20	13.99	15.64	15.68	14.06	15.49	15.61	15.41	14.78	14.03	15.03	14.94	15.21	13.51	12.91	14.93	13.57
8	14.68	15.62	14.40	14.71	15.99	15.80	15.11	13.24	13.61	13.84	15.75	15.43	14.06	15.70	15.67	15.20	14.79	13.32	15.31	14.81	14.95	13.42	12.41	14.79	13.38
9	15.57	16.90	15.83	16.27	17.37	16.95	16.01	13.82	15.30	15.88	16.92	16.42	14.36	16.91	16.69	15.97	15.59	14.16	16.79	16.02	15.79	14.39	13.09	15.96	14.26
10	16.28	17.09	16.23	16.24	18.00	17.25	16.52	13.85	15.88	15.88	17.38	16.77	15.08	17.39	17.03	16.41	15.82	14.23	17.24	16.31	16.23	14.77	13.23	16.25	14.61
11	16.66	17.39	16.46	16.42	18.06	17.77	17.18	14.12	16.00	16.13	17.86	16.90	15.44	17.46	17.36	16.72	16.06	14.50	17.40	16.64	16.45	15.19	13.66	16.44	14.82
12	16.12	16.88	16.21	16.09	17.53	17.01	17.23	13.88	14.55	15.62	17.08	16.56	14.97	16.73	16.52	16.27	15.42	13.85	16.05	15.71	15.95	14.16	12.37	15.63	13.33
1994	15.36	16.49	15.48	15.57	16.79	16.54	16.20	13.71	14.27	14.97	16.54	16.23	15.00	16.24	16.25	15.96	15.09	13.89	15.76	15.52	15.67	13.95	12.79	15.27	13.60
1	14.67	15.73	14.76	14.81	16.00	15.68	15.75	12.44	12.58	14.04	15.68	15.33	13.34	15.36	15.09	14.98	13.89	12.65	14.30	14.20	14.62	12.69	11.28	14.03	12.21
2	14.73	15.53	14.35	14.75	16.01	15.47	15.17	12.14	12.68	13.96	15.77	15.05	13.02	15.41	15.13	14.76	13.67	12.25	14.40	14.23	14.31	12.37	10.93	13.80	11.93
3	14.71	15.43	14.32	14.64	15.97	15.61	15.27	12.93	13.01	14.15	15.50	15.29	14.45	15.25	14.89	14.81	13.86	12.34	14.17	14.20	14.19	12.31	11.18	13.77	11.82
4	14.86	16.01	14.35	14.59	16.32	15.73	15.39	12.93	13.35	14.25	15.79	15.54	14.76	15.33	15.21	15.13	14.33	12.69	14.65	14.29	14.69	12.89	11.40	14.24	12.28
5	14.81	16.20	15.12	15.27	16.28	15.94	15.73	13.73	14.31	14.46	15.85	15.71	15.39	15.74	15.85	15.57	15.29	14.01	15.85	15.10	15.44	14.33	13.57	15.32	14.15
6	14.30	15.21	14.33	14.40	15.36	15.16	14.88	13.20	12.94	13.44	15.13	15.13	14.56	14.93	15.25	15.04	14.71	13.72	14.92	14.65	15.00	13.54	12.95	14.74	13.64
7	14.86	15.95	15.16	15.14	15.98	16.17	15.70	14.03	13.61	14.08	15.91	15.97	14.74	15.64	15.91	15.75	15.00	14.21	15.23	15.12	15.49	13.86	13.29	14.94	13.85
8	15.67	17.03	16.09	16.33	17.06	17.14	16.64	14.76	14.93	15.27	16.92	17.07	15.78	16.76	17.07	16.80	16.20	15.11	16.52	16.44	16.59	14.89	13.95	16.23	14.82
9	15.91	17.64	16.56	16.65	17.70	17.57	16.90	14.81	15.86	16.15	17.59	17.34	16.38	17.26	17.57	16.98	15.93	14.87	17.13	16.83	16.71	14.94	13.85	16.39	14.59
10	16.81	18.40	17.27	17.09	18.65	18.60	17.94	14.72	16.58	17.14	18.73	17.94	16.00	18.32	18.33	17.72	16.16	15.45	17.72	17.55	17.49	15.48	14.16	16.99	15.08
11	16.84	17.81	17.00	16.77	18.42	18.12	17.57	14.30	16.18	16.80	18.27	17.54	15.69	17.92	17.91	17.32	15.98	15.02	17.54	17.45	17.14	15.29	13.78	16.73	14.74
12	16.06	16.92	16.31	16.30	17.61	17.16	17.31	14.35	15.14	15.86	17.31	16.79	15.72	16.92	16.75	16.53	15.90	14.18	16.58	16.05	16.27	14.73	12.97	16.01	13.90
1995	15.91	17.25	16.17	16.26	17.43	17.30	16.98	14.10	14.92	15.68	17.29	16.99	15.22	16.89	17.07	16.77	15.77	14.67	16.46	16.31	16.48	14.63	13.42	15.99	14.34
1	15.55	16.70	15.76	15.91	17.02	16.77	16.74	13.81	14.31	15.41	16.80	16.43	14.92	16.41	16.27	16.13	15.09	13.88	15.67	15.52	15.84	14.07	12.70	15.27	13.46
2	15.47	16.85	15.79	16.25	16.96	16.72	16.54	14.09	14.46	15.44	16.98	16.52	15.23	16.36	16.54	16.24	15.21	13.85	15.81	15.75	15.85	14.07	12.77	15.25	13.47
3	14.44	15.51	14.33	14.55	15.76	15.64	15.35	12.57	13.05	14.02	15.54	15.35	13.90	15.06	14.98	14.89	13.88	12.23	14.39	14.15	14.21	12.34	11.10	13.69	11.91
4	15.85	17.27	15.58	15.79	17.32	17.01	16.72	14.10	14.57	15.52	17.01	16.82	15.69	16.39	16.56	16.50	15.55	14.11	15.93	15.61	16.06	14.22	12.80	15.60	13.66
5	15.66	17.18	16.03	16.03	17.22	17.03	16.74	14.08	14.93	15.43	16.94	16.71	15.20	16.69	16.92	16.62	15.89	14.98	16.53	16.19	16.51	14.94	14.13	16.13	14.89
6	14.81	15.97	15.04	14.92	16.02	15.84	15.59	13.67	13.31	14.05	15.80	15.87	14.72	15.55	16.00	15.78	15.07	14.31	15.26	15.34	15.71	13.95	13.40	15.21	13.99
7	15.32	16.74	15.85	15.85	16.66	17.03	16.52	14.16	13.82	14.80	16.79	16.81	14.65	16.38	16.80	16.62	15.46	15.05	15.69	16.09	16.42	14.24	13.62	15.65	14.34
8	16.71	18.48	17.31	17.38	18.25	18.50	18.13	15.24	16.05	16.43	18.39	18.50	15.97	18.00	18.67	18.36	17.21	16.40	17.72	17.88	18.11	15.95	14.90	17.39	15.92
9	16.57	18.26	17.15	17.16	18.47	18.27	17.57	14.56	16.16	16.50	18.13	18.03	15.53	17.93	18.22	17.68	16.65	15.43	17.75	17.38	17.37	15.42	14.10	16.93	15.36
10	17.83	19.35	18.21	18.24	19.61	19.56	18.93	15.59	17.32	17.90	19.54	18.82	16.56	19.04	19.18	18.60	17.41	16.58	18.66	18.44	18.39	16.58	15.23	18.05	16.34
11	17.46	18.27	17.36	17.20	18.86	18.56	18.07	14.20	16.47	17.10	18.64	17.84	15.49	18.34	18.28	17.69	16.46	15.44	17.90	17.67	17.43	15.66	14.05	17.08	15.27
12	15.21	16.40	15.59	15.87	16.98	16.61	16.85	13.10	14.57	15.49	16.89	16.18	14.86	16.44	16.36	16.06	15.37	13.78	16.24	15.71	15.81	14.14	12.21	15.62	13.44
1996	15.34	16.53	15.57	15.54	16.85	16.61	16.26	13.87	14.43	15.00	16.57	16.31	14.87	16.29	16.33	16.05	15.12	13.97	15.77	15.62	15.77	14.09	12.97	15.22	13.66
1	14.65	15.84	14.93	14.74	16.21	15.87	15.86	11.77	12.73	14.24	15.86	15.57	12.58	15.51	15.33	15.23	13.68	12.74	14.42	14.48	14.88	12.56	11.02	14.00	12.11
2	14.22	15.52	14.35	14.78	15.94	15.49	15.19	12.46	12.94	14.06	15.85	15.10	13.49	15.42	15.24	14.85	13.71	12.29	14.53	14.37	14.42	12.58	11.20	13.82	11.94
3	15.27	16.49	15.33	15.51	16.93	16.78	16.38	13.72	14.26	15.06	16.62	16.37	14.49	16.27	16.06	15.97	14.85	13.44	15.31	15.36	15.38	13.48	12.32	14.68	12.95
4	15.28	16.63	15.03	15.14	16.88	16.44	16.11	13.87	14.03	14.77	16.39	16.23	15.18	15.91	15.89	15.87	15.00	13.46	15.21	14.96	15.43	13.71	12.37	14.81	13.04

5	15.01	16.37	15.22	15.15	16.47	16.22	15.92	13.81	14.21	14.39	16.03	15.85	15.08	15.86	16.01	15.73	15.20	14.04	15.67	15.23	15.58	14.29	13.58	15.18	14.08
6	14.64	15.46	14.63	14.47	15.65	15.43	15.15	13.49	13.08	13.68	15.32	15.37	14.29	15.15	15.50	15.31	14.75	13.97	14.97	14.92	15.26	13.74	13.23	14.83	13.79
7	14.19	15.37	14.68	14.74	15.35	15.44	15.08	13.94	13.63	13.88	15.30	15.53	14.66	15.09	15.50	15.30	14.83	13.84	15.13	14.90	15.14	13.74	13.17	14.69	13.69
8	15.11	16.45	15.49	15.53	16.45	16.53	15.99	14.17	14.11	14.54	16.31	16.36	15.00	16.06	16.42	16.07	15.20	14.34	15.50	15.74	15.86	14.01	13.18	15.23	13.80
9	16.38	18.03	16.92	16.84	18.27	18.16	17.39	15.12	16.40	16.38	18.01	17.68	16.17	17.81	17.93	17.36	16.43	15.30	17.54	17.18	17.10	15.51	14.39	16.65	15.17
10	17.55	18.88	18.02	17.69	19.30	18.98	18.47	15.81	17.42	17.58	18.99	18.58	16.50	18.87	18.79	18.32	16.99	16.23	18.28	18.17	18.13	16.36	15.15	17.55	15.90
11	16.21	16.95	16.26	16.05	17.77	17.35	16.76	14.18	15.81	16.22	17.51	16.74	15.37	17.39	17.14	16.55	15.44	14.35	16.93	16.73	16.39	14.88	13.48	16.07	14.19
12	15.55	16.34	15.95	15.74	16.94	16.59	16.76	14.08	14.51	15.17	16.66	16.27	15.55	16.15	16.07	15.93	15.26	13.54	15.70	15.37	15.63	14.13	12.45	15.12	13.16
1997	15.40	16.32	15.25	15.41	16.75	16.39	16.01	13.70	14.32	14.79	16.51	16.02	14.60	16.24	16.13	15.77	15.22	13.67	15.80	15.37	15.49	14.03	12.82	15.12	13.70
1	14.02	14.85	13.91	14.00	15.41	14.95	14.92	11.99	11.93	13.36	15.01	14.61	12.35	14.84	14.40	14.30	13.25	11.96	13.69	13.68	14.03	12.17	10.81	13.32	11.59
2	13.55	14.55	13.44	13.87	14.99	14.46	14.20	11.82	12.20	13.06	14.90	14.15	13.19	14.45	14.28	13.86	12.95	11.26	13.68	13.41	13.43	11.71	10.29	12.84	11.08
3	14.10	14.81	13.68	14.08	15.42	14.99	14.65	12.21	12.94	13.72	15.08	14.69	13.70	14.81	14.46	14.27	13.72	11.74	14.22	13.74	13.66	12.09	10.76	13.42	11.74
4	14.24	15.26	13.52	14.05	15.79	15.01	14.63	12.62	13.26	13.89	15.24	14.85	14.43	14.85	14.64	14.49	14.26	12.10	14.65	13.84	14.14	12.78	11.17	13.95	12.19
5	14.72	15.68	14.46	14.64	16.08	15.52	15.12	12.98	13.73	13.94	15.55	15.01	14.57	15.48	15.33	14.90	14.71	13.25	15.21	14.54	14.77	13.64	12.79	14.59	13.54
6	14.90	15.77	14.79	14.73	16.01	15.75	15.42	13.36	12.89	13.81	15.89	15.64	13.79	15.70	15.88	15.60	15.05	14.12	15.02	15.21	15.54	13.80	13.21	14.98	13.99
7	15.32	16.26	15.25	15.37	16.32	16.46	15.97	14.56	14.48	14.43	16.36	16.18	15.32	16.09	16.31	16.02	15.58	14.37	15.80	15.51	15.77	14.39	13.77	15.32	14.32
8	14.66	15.46	14.29	14.28	15.77	15.59	14.95	13.11	13.11	13.22	15.53	15.17	13.80	15.32	15.41	14.95	14.46	12.87	14.68	14.33	14.57	13.09	12.14	13.98	13.04
9	16.58	17.64	16.27	16.43	18.21	17.84	16.94	14.42	15.71	15.79	17.81	17.16	14.97	17.79	17.51	16.87	16.28	14.69	17.31	16.71	16.58	15.08	13.82	16.30	14.95
10	17.45	18.50	17.67	17.72	19.07	18.70	17.98	15.56	17.67	17.51	19.01	18.28	15.95	18.69	18.51	17.93	17.55	15.94	18.92	17.99	17.86	16.69	15.19	17.75	16.47
11	17.17	17.92	16.94	17.16	18.41	18.16	17.75	15.01	16.91	16.90	18.33	17.45	15.76	18.03	17.99	17.34	16.89	15.10	18.18	17.25	17.00	16.05	14.49	17.18	15.55
12	18.01	19.02	18.59	18.44	19.45	19.15	19.38	16.66	16.81	17.67	19.26	18.94	17.21	18.67	18.67	18.60	17.73	16.39	18.04	18.09	18.33	16.66	15.15	17.66	15.73
1998	16.91	18.13	17.15	16.98	18.34	18.17	17.83	15.34	15.86	16.33	18.11	17.85	16.02	17.79	17.83	17.57	16.60	15.46	17.18	17.04	17.25	15.58	14.49	16.63	15.18
1	17.01	18.25	17.26	17.38	18.31	18.25	18.34	15.75	15.44	16.45	18.23	18.01	16.31	17.60	17.77	17.74	16.75	15.39	16.94	16.85	17.37	15.73	14.54	16.57	15.12
2	17.47	18.37	17.23	17.25	18.81	18.28	17.94	15.40	15.88	16.56	18.53	17.94	16.08	18.19	18.00	17.65	16.40	14.99	17.04	17.04	17.20	15.35	14.08	16.26	14.71
3	17.45	18.34	17.24	17.24	18.77	18.47	18.14	15.95	16.39	16.74	18.30	18.24	16.93	18.07	17.83	17.79	16.75	15.14	17.11	17.03	17.14	15.43	14.34	16.39	14.81
4	17.51	18.81	17.20	17.19	19.00	18.55	18.20	15.81	16.29	17.01	18.62	18.38	16.93	18.16	18.10	18.02	17.06	15.63	17.44	17.23	17.62	15.85	14.50	16.99	15.24
5	16.67	18.20	17.09	16.93	18.33	18.01	17.76	15.83	16.22	16.20	17.86	17.74	16.84	17.88	17.86	17.63	17.15	16.03	17.56	17.16	17.50	16.37	15.73	17.03	16.16
6	15.41	16.34	15.34	15.17	16.55	16.32	16.00	14.03	13.82	14.09	16.13	16.07	14.97	16.11	16.26	16.01	15.43	14.54	15.53	15.47	15.87	14.36	13.82	15.26	14.34
7	15.83	16.86	16.02	15.93	16.91	17.06	16.58	15.02	14.77	14.93	16.84	16.90	15.13	16.61	16.85	16.67	16.14	15.07	16.38	16.10	16.43	15.00	14.39	15.92	15.01
8	16.75	18.01	17.06	16.85	18.22	18.13	17.53	15.39	15.70	15.95	17.85	18.01	15.32	17.81	17.94	17.68	16.77	15.78	17.17	17.27	17.45	15.63	14.70	16.70	15.43
9	17.62	19.21	18.32	18.08	19.44	19.24	18.59	16.11	17.30	17.27	19.02	18.96	16.28	18.88	18.98	18.57	17.72	16.59	18.66	18.24	18.26	16.75	15.61	17.80	16.51
10	17.33	18.69	17.78	17.37	18.99	18.89	18.15	15.01	17.06	17.18	19.06	18.13	15.99	18.46	18.39	17.75	16.57	15.66	18.09	17.57	17.53	15.82	14.43	17.22	15.46
11	17.18	18.13	17.32	16.91	18.52	18.28	17.88	14.69	16.17	16.81	18.39	17.67	15.72	18.06	18.04	17.46	16.14	15.19	17.52	17.37	17.16	15.45	14.05	16.80	14.93
12	16.79	18.41	17.94	17.47	18.36	18.53	18.79	15.08	15.34	16.83	18.50	18.20	15.68	17.73	17.97	17.86	16.30	15.51	16.74	17.19	17.53	15.24	13.70	16.61	14.35
1999	15.13	16.49	15.37	15.31	16.64	16.47	16.19	13.74	13.97	14.64	16.39	16.15	14.62	16.04	16.16	15.89	14.92	13.71	15.49	15.32	15.54	13.83	12.75	15.01	13.44
1	15.07	16.70	15.90	15.71	16.71	16.65	16.72	14.07	14.11	15.21	16.60	16.56	14.67	16.17	16.26	16.22	14.84	13.85	15.28	15.49	15.91	13.99	12.80	14.96	13.22
2	13.93	15.09	14.01	14.41	15.45	14.99	14.83	12.01	11.54	13.31	15.15	14.73	12.73	14.73	14.66	14.42	12.94	11.89	13.37	13.76	13.92	11.71	10.49	13.15	11.10
3	13.94	15.09	13.84	13.56	15.38	15.05	14.89	11.98	11.73	13.01	14.93	14.97	12.56	14.58	14.49	14.48	12.97	11.39	13.21	13.55	13.69	11.38	10.23	12.62	10.93
4	14.24	16.01	14.14	14.23	15.95	15.68	15.46	12.95	12.99	13.73	15.64	15.46	14.88	14.86	15.18	15.13	14.08	12.50	14.31	14.06	14.61	12.69	11.31	13.91	12.02
5	14.47	16.21	15.11	15.09	16.11	15.90	15.75	13.67	14.21	14.31	15.75	15.71	14.79	15.60	15.83	15.58	15.06	13.97	15.65	15.07	15.42	14.21	13.51	15.12	13.95
6	14.64	15.77	14.78	14.64	15.81	15.69	15.44	13.59	13.18	13.79	15.64	15.61	14.15	15.44	15.78	15.56	15.01	14.15	15.21	15.09	15.48	13.94	13.41	15.09	14.04
7	14.53	15.49	14.47	14.30	15.58	15.68	15.17	13.41	12.82	13.24	15.33	15.24	13.86	15.13	15.28	15.03	14.21	13.37	14.41	14.33	14.70	13.09	12.56	14.12	13.05

8	15.37	16.85	15.73	15.81	16.87	16.93	16.41	14.76	14.70	15.00	16.78	16.78	15.53	16.61	16.89	16.55	15.86	14.73	16.26	16.18	16.32	14.71	13.87	15.88	14.55
9	15.86	17.40	16.16	16.38	17.58	17.41	16.66	14.40	15.26	15.59	17.26	16.80	15.37	17.05	17.07	16.43	15.86	14.49	16.80	16.17	16.09	14.69	13.55	16.12	14.50
10	15.67	16.83	15.44	15.50	17.27	16.90	16.34	13.95	15.41	14.87	16.90	16.12	15.49	16.65	16.56	15.91	15.62	13.51	16.87	15.55	15.58	14.62	13.19	15.59	14.41
11	17.09	18.43	17.65	17.36	18.57	18.50	18.23	15.31	16.58	17.37	18.61	18.18	15.99	18.10	18.46	18.00	16.68	15.82	18.05	17.96	17.77	16.07	14.75	17.46	15.56
12	16.72	17.89	17.14	16.69	18.37	18.11	18.22	14.68	14.93	16.19	18.04	17.58	15.34	17.45	17.42	17.28	15.80	14.70	16.33	16.58	16.92	14.72	13.14	16.07	13.81
2000	15.31	16.44	15.48	15.41	16.83	16.46	16.15	13.76	14.04	14.76	16.39	16.21	14.59	16.20	16.15	15.91	14.98	13.82	15.55	15.40	15.61	13.88	12.79	15.15	13.52
1	14.24	15.34	14.27	14.22	15.91	15.48	15.42	12.10	11.89	13.49	15.22	15.01	12.28	15.13	14.70	14.69	13.25	12.21	13.65	13.88	14.32	12.22	10.92	13.40	11.60
2	13.79	14.94	13.69	13.99	15.36	14.67	14.54	11.56	11.67	12.93	15.01	14.49	12.22	14.68	14.54	14.19	12.92	11.45	13.55	13.55	13.69	11.59	10.18	12.97	11.09
3	14.33	15.46	14.39	14.32	15.82	15.47	15.24	12.25	12.52	13.84	15.39	15.38	13.27	15.10	14.90	14.86	13.40	12.12	13.80	14.12	14.18	11.82	10.63	13.43	11.39
4	15.63	17.18	15.60	15.70	17.36	16.91	16.65	14.42	14.41	15.26	16.87	16.89	15.58	16.40	16.45	16.49	15.47	14.04	15.66	15.60	16.08	14.15	12.82	15.41	13.46
5	15.67	17.12	16.07	15.92	17.16	16.86	16.69	14.75	15.01	15.06	16.65	16.70	15.56	16.52	16.73	16.56	16.06	14.91	16.48	15.98	16.40	15.20	14.55	16.03	15.03
6	14.57	15.40	14.47	14.17	15.61	15.28	15.03	13.33	12.63	13.31	15.25	15.24	13.89	15.06	15.35	15.15	14.42	13.70	14.56	14.64	15.04	13.41	12.95	14.55	13.44
7	14.08	14.95	14.22	14.08	15.27	15.11	14.65	13.17	12.67	13.16	14.88	15.01	13.50	14.86	14.93	14.76	14.10	13.26	14.34	14.21	14.53	12.99	12.45	14.08	13.02
8	15.35	16.49	15.49	15.50	16.91	16.58	15.99	14.25	14.15	14.71	16.37	16.42	15.02	16.44	16.46	16.12	15.33	14.33	15.69	15.76	15.89	14.11	13.26	15.46	13.98
9	16.94	18.41	17.47	17.29	18.81	18.42	17.72	15.37	16.41	16.76	18.30	18.13	15.79	18.29	18.20	17.73	16.81	15.76	17.78	17.50	17.45	15.81	14.71	17.13	15.61
10	15.70	16.58	15.52	15.67	17.28	16.89	16.12	13.81	15.32	15.11	16.82	15.96	15.97	16.67	16.29	15.63	15.20	13.54	16.49	15.28	15.32	14.24	12.86	15.58	13.91
11	18.06	19.15	18.69	18.27	19.65	19.42	19.00	16.31	17.28	18.13	19.30	19.10	16.68	19.06	19.13	18.82	17.54	16.79	18.73	18.74	18.63	16.98	15.74	18.28	16.44
12	15.44	16.35	15.86	15.77	16.86	16.49	16.74	13.86	14.47	15.35	16.60	16.29	15.31	16.21	16.14	16.00	15.23	13.70	15.89	15.54	15.76	14.10	12.40	15.47	13.24
2001	15.11	16.32	15.39	15.37	16.58	16.34	16.03	13.80	14.10	14.79	16.31	16.20	15.03	16.05	16.14	15.90	14.88	13.78	15.47	15.43	15.62	13.81	12.73	15.09	13.38
1	13.36	14.21	13.21	13.25	14.60	14.19	14.17	11.26	11.56	12.78	14.27	13.91	12.38	14.00	13.71	13.55	12.52	11.05	13.09	12.87	13.23	11.38	9.93	12.62	10.78
2	13.85	14.77	13.58	13.97	15.27	14.63	14.36	11.73	11.92	13.18	14.92	14.30	13.10	14.65	14.39	14.00	12.84	11.34	13.53	13.40	13.51	11.56	10.19	12.95	10.98
3	14.07	15.08	13.91	13.93	15.39	15.13	14.86	12.07	12.31	13.58	15.11	15.04	13.20	14.74	14.64	14.56	13.21	11.69	13.65	13.85	13.89	11.62	10.41	13.13	11.19
4	15.00	16.32	14.45	14.66	16.60	16.16	15.77	13.52	13.41	14.21	16.07	15.80	15.38	15.56	15.50	15.46	14.56	12.87	14.70	14.40	14.94	13.18	11.84	14.35	12.50
5	14.71	15.86	15.03	15.00	15.93	15.65	15.41	13.48	13.69	14.19	15.44	15.53	14.77	15.34	15.51	15.32	14.76	13.89	15.15	14.89	15.24	13.88	13.23	14.89	13.68
6	14.53	15.32	14.60	14.68	15.49	15.22	15.06	13.83	13.37	13.82	15.08	15.38	14.97	15.06	15.40	15.30	14.90	14.16	15.01	14.96	15.28	13.96	13.52	15.00	13.92
7	14.04	15.05	14.44	14.40	15.13	15.26	14.79	13.47	12.99	13.44	15.07	15.30	14.51	14.85	15.19	15.03	14.26	13.52	14.58	14.57	14.87	13.12	12.58	14.34	13.10
8	14.76	16.08	14.99	15.22	16.17	16.29	15.71	14.19	13.75	14.14	16.03	16.08	15.82	15.83	16.17	15.84	15.00	14.01	15.19	15.37	15.59	13.74	12.96	15.06	13.51
9	16.33	18.00	17.08	16.99	18.28	18.03	17.37	15.36	16.03	16.28	17.86	17.89	16.23	17.79	17.93	17.50	16.46	15.41	17.34	17.11	17.20	15.48	14.47	16.77	15.16
10	16.80	18.34	17.64	17.48	18.68	18.45	17.88	15.45	17.03	17.35	18.51	18.27	16.71	18.21	18.35	17.88	16.69	15.82	18.01	17.83	17.77	15.92	14.63	17.43	15.51
11	17.85	19.10	18.48	18.03	19.52	19.28	18.92	15.66	17.26	18.00	19.36	19.00	16.36	19.12	19.21	18.77	17.07	16.48	18.42	18.76	18.56	16.41	15.04	17.90	15.84
12	16.01	17.62	17.15	16.78	17.91	17.74	18.04	15.51	15.76	16.50	17.95	17.82	16.78	17.39	17.65	17.57	16.24	15.05	16.90	17.03	17.33	15.32	13.84	16.55	14.28
2002	15.11	16.25	15.33	15.40	16.53	16.24	15.96	13.83	14.07	14.71	16.15	16.05	15.24	15.90	15.99	15.74	14.92	13.71	15.45	15.26	15.44	13.78	12.69	15.07	13.37
1	15.40	17.04	16.12	16.07	16.98	16.95	17.10	14.58	14.91	15.64	17.09	16.98	15.85	16.53	16.77	16.70	15.37	14.26	15.94	15.93	16.38	14.52	13.29	15.59	13.74
2	14.14	15.16	14.15	14.55	15.62	14.94	14.78	12.20	12.38	13.65	15.26	14.80	13.50	15.01	14.79	14.46	13.40	12.02	13.98	13.97	14.04	12.14	10.80	13.48	11.59
3	14.79	15.76	14.78	14.91	16.15	15.79	15.60	13.17	13.10	14.38	15.66	15.78	14.50	15.44	15.27	15.27	14.09	12.67	14.38	14.59	14.62	12.51	11.38	14.04	12.06
4	14.69	15.90	14.32	14.57	16.20	15.66	15.37	13.19	13.07	14.16	15.60	15.56	14.90	15.17	15.13	15.16	14.24	12.82	14.35	14.27	14.73	12.85	11.50	14.19	12.19
5	14.69	16.26	15.14	15.19	16.27	16.03	15.80	13.66	13.91	14.22	15.76	15.72	15.40	15.55	15.81	15.56	14.99	13.88	15.36	14.95	15.36	13.97	13.27	15.02	13.76
6	14.51	15.57	14.78	14.73	15.64	15.48	15.24	13.74	13.16	13.75	15.33	15.50	14.93	15.09	15.54	15.38	14.79	14.11	14.88	14.95	15.31	13.72	13.24	14.95	13.68
7	13.43	13.71	13.00	13.01	14.22	14.04	13.46	11.85	11.04	11.77	13.68	13.71	13.10	13.72	13.62	13.41	12.64	11.96	12.76	12.84	13.16	11.31	10.77	12.67	11.36
8	14.99	16.06	15.20	15.35	16.48	16.26	15.68	14.33	13.78	14.30	15.86	16.13	15.79	15.94	16.08	15.82	15.13	14.15	15.37	15.45	15.60	13.86	13.08	15.26	13.68
9	15.77	17.35	16.37	16.48	17.52	17.30	16.58	14.51	15.48	15.79	17.15	16.99	15.57	16.88	17.09	16.54	15.93	14.56	16.91	16.32	16.24	14.74	13.56	16.22	14.55
10	16.04	17.25	16.28	16.27	17.53	17.30	16.76	14.60	16.27	15.90	17.28	16.82	16.25	16.94	17.07	16.49	16.01	14.31	17.36	16.23	16.21	15.14	13.75	16.29	14.77

11	16.74	17.71	16.99	16.95	18.14	17.83	17.47	14.97	16.36	16.72	17.78	17.38	16.33	17.64	17.63	17.14	16.34	15.00	17.57	17.06	16.86	15.55	14.14	16.84	15.01
12	16.07	17.15	16.74	16.73	17.57	17.26	17.56	15.07	15.31	16.24	17.34	17.20	16.60	16.80	16.99	16.91	15.96	14.67	16.47	16.46	16.69	14.90	13.36	16.24	13.92
2003	15.69	16.78	15.79	15.94	17.13	16.85	16.51	14.50	14.89	15.35	16.82	16.61	15.80	16.53	16.61	16.34	15.59	14.35	16.17	15.93	16.10	14.54	13.47	15.73	14.10
1	14.90	16.53	15.45	15.64	16.58	16.53	16.61	14.24	14.40	15.08	16.57	16.22	15.75	15.99	16.08	15.97	15.08	13.66	15.56	15.18	15.61	14.15	12.91	15.13	13.43
2	15.49	16.58	15.36	15.74	16.89	16.51	16.26	13.86	13.99	14.80	16.84	16.16	15.60	16.31	16.29	15.91	14.74	13.42	15.31	15.35	15.49	13.62	12.38	14.85	12.99
3	14.60	15.66	14.53	14.77	15.98	15.72	15.48	13.20	13.43	14.28	15.63	15.54	14.72	15.22	15.13	15.06	14.11	12.47	14.49	14.38	14.41	12.57	11.41	14.00	12.05
4	15.43	16.71	15.06	15.21	16.92	16.45	16.12	13.85	14.13	14.90	16.46	16.25	15.52	15.88	15.91	15.85	14.99	13.46	15.31	14.98	15.42	13.66	12.27	14.95	13.00
5	14.73	16.40	15.24	15.40	16.33	16.25	16.01	14.11	14.39	14.48	16.01	15.97	15.69	15.66	16.13	15.88	15.35	14.22	15.75	15.32	15.73	14.44	13.80	15.35	14.18
6	14.55	15.56	14.69	15.04	15.58	15.41	15.30	14.25	13.91	14.03	15.33	15.56	15.67	15.18	15.69	15.53	15.62	14.38	15.74	15.20	15.52	14.51	13.98	15.53	14.55
7	14.62	15.65	14.83	14.87	15.85	15.94	15.39	14.21	13.50	13.80	15.71	15.70	14.86	15.50	15.66	15.47	14.86	13.97	14.99	14.95	15.28	13.75	13.27	14.75	13.66
8	14.95	15.84	14.96	15.07	16.39	16.02	15.34	13.91	14.00	14.28	15.89	15.92	14.94	16.00	15.96	15.59	14.99	13.86	15.44	15.38	15.48	13.78	12.91	15.05	13.61
9	15.66	16.86	15.84	16.24	17.40	17.03	16.20	14.47	15.36	15.64	16.90	16.64	15.91	16.87	16.86	16.29	15.78	14.51	16.76	16.26	16.14	14.70	13.61	16.16	14.48
10	17.61	18.46	17.69	17.89	19.17	18.66	18.06	15.77	17.56	17.84	18.74	18.37	16.90	18.69	18.56	18.08	17.27	16.24	18.69	18.11	18.00	16.52	15.21	18.00	16.18
11	18.32	18.96	18.18	18.12	19.54	19.25	18.83	16.37	17.73	18.08	19.27	18.81	17.46	19.08	19.12	18.65	17.63	16.63	18.84	18.72	18.53	17.04	15.77	18.23	16.46
12	17.48	18.14	17.58	17.28	18.91	18.43	18.47	15.69	16.29	16.95	18.56	18.18	16.65	17.97	17.92	17.82	16.67	15.31	17.17	17.32	17.61	15.66	14.10	16.74	14.60
2004	15.78	16.90	15.91	15.96	17.20	17.06	16.64	14.18	14.56	15.30	16.96	16.64	15.43	16.58	16.63	16.36	15.35	14.29	15.90	15.82	16.04	14.24	13.15	15.55	13.84
1	14.48	15.39	14.32	14.83	15.94	15.61	15.52	12.83	12.81	14.20	15.70	15.12	14.21	15.36	15.04	14.86	13.96	12.69	14.41	14.25	14.62	12.86	11.55	14.19	12.24
2	15.05	16.28	15.15	15.96	16.59	16.34	15.99	13.42	13.87	15.16	16.63	15.89	14.75	16.01	15.99	15.62	14.66	13.33	15.28	15.14	15.21	13.43	12.09	14.88	12.83
3	16.03	17.12	15.92	16.06	17.38	17.35	17.02	14.58	14.69	15.49	17.12	16.94	16.26	16.68	16.58	16.54	15.33	13.91	15.62	15.67	15.82	13.93	12.88	15.21	13.38
4	16.01	17.33	15.61	15.78	17.55	17.29	16.78	14.22	14.38	15.32	17.15	16.85	15.81	16.51	16.47	16.46	15.51	14.06	15.73	15.51	16.01	14.15	12.78	15.52	13.54
5	15.49	16.73	16.01	15.62	16.88	16.61	16.20	13.96	14.58	15.06	16.42	16.50	15.03	16.22	16.40	16.22	15.36	14.64	15.93	15.81	16.16	14.54	13.82	15.58	14.36
6	14.19	15.18	14.36	14.24	15.21	15.19	14.88	13.47	12.76	13.34	15.06	15.10	14.93	14.75	15.20	15.00	14.30	13.56	14.36	14.43	14.87	13.24	12.84	14.37	13.17
7	14.24	15.15	14.29	14.07	15.27	15.50	14.93	13.23	12.27	12.93	15.23	15.20	13.64	14.82	15.15	14.99	13.84	13.13	13.92	14.14	14.64	12.64	12.19	13.75	12.61
8	15.01	15.59	14.56	14.54	16.09	15.87	15.19	13.34	13.17	13.54	15.53	15.57	14.69	15.63	15.62	15.29	14.36	13.28	14.64	14.69	14.97	13.07	12.22	14.35	12.89
9	16.22	17.39	16.32	16.59	17.74	17.53	16.72	14.55	15.57	15.83	17.37	16.95	16.17	17.20	17.17	16.56	15.80	14.63	16.71	16.29	16.22	14.62	13.49	16.18	14.35
10	17.42	18.93	18.16	17.93	19.31	19.25	18.48	15.31	17.05	17.47	19.19	18.56	16.34	18.71	18.69	18.17	16.96	16.18	18.20	18.03	17.97	16.07	14.70	17.54	15.80
11	18.05	19.41	18.50	18.20	19.59	19.58	19.21	15.79	17.54	18.12	19.59	18.97	16.74	19.03	19.36	18.81	17.44	16.51	18.74	18.67	18.48	16.70	15.26	18.00	16.22
12	17.14	18.30	17.76	17.77	18.86	18.55	18.71	15.52	16.08	17.19	18.57	18.09	16.57	18.02	17.95	17.79	16.75	15.54	17.27	17.19	17.47	15.61	13.96	17.02	14.68
2005	16.12	17.22	16.34	16.44	17.55	17.31	17.00	14.79	15.14	15.70	17.21	17.07	15.92	16.91	17.00	16.79	16.04	14.86	16.58	16.33	16.52	14.94	13.86	16.12	14.58
1	15.83	17.04	16.19	16.27	17.47	17.17	17.16	14.33	14.37	15.51	17.16	16.86	15.22	16.77	16.59	16.54	15.49	14.31	15.94	15.84	16.24	14.45	13.15	15.61	13.85
2	14.93	15.86	14.80	15.53	16.50	15.90	15.63	13.77	13.63	14.56	16.15	15.55	15.38	15.86	15.64	15.31	14.66	13.12	15.17	14.90	14.96	13.47	12.26	14.64	12.92
3	16.20	17.19	15.98	16.13	17.57	17.42	17.12	14.77	14.93	15.46	17.20	17.03	15.73	16.79	16.69	16.67	15.73	14.09	16.01	15.85	16.00	14.31	13.24	15.37	13.85
4	16.30	17.61	16.05	16.31	17.81	17.45	17.10	14.99	15.11	15.98	17.40	17.26	16.56	16.77	16.88	16.89	16.08	14.63	16.32	16.07	16.49	14.78	13.45	16.01	14.16
5	16.15	17.53	16.65	16.88	17.53	17.40	17.22	15.33	15.54	15.99	17.12	17.26	16.52	16.89	17.24	17.12	16.70	15.90	17.07	16.77	17.08	15.81	15.16	16.87	15.67
6	15.26	16.27	15.53	15.61	16.34	16.22	16.00	14.66	14.17	14.58	16.13	16.33	15.67	15.90	16.37	16.24	15.95	15.00	16.05	15.85	16.21	14.86	14.35	15.88	14.91
7	15.81	16.58	16.00	15.99	16.75	16.81	16.37	14.85	14.37	14.89	16.50	16.75	15.45	16.35	16.57	16.48	15.78	15.09	15.98	15.92	16.27	14.63	14.08	15.75	14.64
8	15.98	17.22	16.49	16.77	17.34	17.29	16.85	15.29	15.44	15.77	17.06	17.44	16.37	17.01	17.35	17.13	16.69	15.57	17.07	16.84	16.97	15.44	14.52	16.72	15.33
9	16.34	17.86	16.88	16.51	18.26	17.99	17.18	14.81	15.44	15.58	17.89	17.57	15.48	17.64	17.65	17.16	16.10	14.98	16.90	16.84	16.87	15.09	14.01	16.01	14.83
10	16.54	17.94	17.29	17.18	18.22	18.02	17.52	14.67	16.49	16.70	17.95	17.68	16.27	17.57	17.73	17.28	16.32	15.35	17.61	17.07	17.08	15.42	14.03	16.93	15.13
11	17.34	18.07	17.28	17.33	18.56	18.32	17.97	15.26	16.98	17.17	18.25	17.70	16.74	18.00	18.09	17.55	16.79	15.52	18.15	17.50	17.27	16.06	14.64	17.36	15.52
12	16.68	17.34	16.81	16.69	18.14	17.62	17.82	14.69	15.05	16.12	17.68	17.25	15.65	17.34	17.12	16.98	16.06	14.63	16.60	16.45	16.70	14.90	13.25	16.23	14.05
2006	16.07	16.95	16.04	16.13	17.33	17.01	16.68	14.46	14.78	15.43	16.97	16.76	15.64	16.70	16.71	16.46	15.66	14.45	16.17	16.01	16.18	14.54	13.44	15.71	14.15

1	14.46	15.26	14.23	14.35	15.73	15.31	15.36	12.66	12.71	13.69	15.42	14.98	14.07	15.11	14.84	14.69	13.82	12.25	14.28	13.98	14.37	12.69	11.32	13.74	12.10
2	15.70	16.81	15.70	16.12	17.20	16.80	16.53	14.05	14.03	15.32	17.11	16.48	14.89	16.57	16.52	16.22	15.03	13.75	15.57	15.72	15.80	13.88	12.63	15.08	13.28
3	15.75	16.61	15.51	15.65	17.04	16.86	16.54	13.85	13.67	14.98	16.58	16.54	14.92	16.19	16.04	16.08	14.83	13.48	15.00	15.29	15.41	13.28	12.20	14.68	12.85
4	15.57	16.69	15.06	15.39	17.00	16.50	16.17	13.95	14.11	14.97	16.47	16.25	15.43	15.94	15.89	15.87	15.17	13.53	15.34	15.02	15.43	13.76	12.35	14.96	13.11
5	15.46	16.64	15.68	15.81	16.70	16.47	16.21	14.38	14.68	14.95	16.29	16.27	15.67	16.05	16.32	16.11	15.75	14.64	16.11	15.67	16.01	14.83	14.17	15.73	14.64
6	15.38	15.90	15.19	15.17	16.11	15.87	15.60	14.31	13.50	14.00	15.74	15.91	15.48	15.57	15.91	15.78	15.31	14.51	15.25	15.32	15.73	14.21	13.78	15.24	14.17
7	15.44	16.04	15.28	15.64	16.20	16.25	15.81	14.72	14.16	14.45	16.06	16.12	15.70	15.89	16.10	15.91	15.60	14.55	15.75	15.40	15.70	14.37	13.82	15.47	14.34
8	16.30	17.20	16.35	16.42	17.59	17.41	16.79	15.02	14.92	15.37	17.11	17.24	15.86	17.15	17.19	16.92	16.16	15.21	16.43	16.53	16.70	14.90	14.05	16.17	14.74
9	16.88	18.17	17.27	17.26	18.52	18.15	17.40	15.26	16.36	16.54	18.18	17.95	16.05	17.98	18.05	17.50	16.82	15.54	17.79	17.42	17.30	15.77	14.60	16.91	15.54
10	17.57	18.47	17.58	17.48	19.06	18.56	17.95	15.13	16.95	17.26	18.70	18.05	16.45	18.53	18.28	17.70	16.73	15.72	18.04	17.66	17.53	15.93	14.58	17.23	15.61
11	17.26	17.84	17.16	16.98	18.33	17.98	17.59	14.68	16.21	16.67	18.03	17.44	16.36	17.66	17.73	17.16	16.13	14.97	17.36	17.09	16.86	15.29	13.85	16.63	14.76
12	17.05	17.82	17.50	17.31	18.50	18.00	18.19	15.43	16.08	16.91	18.05	17.89	16.79	17.72	17.61	17.52	16.59	15.22	17.13	17.04	17.28	15.50	13.88	16.68	14.55
2007	16.00	17.06	16.22	16.20	17.35	17.09	16.80	14.64	15.01	15.51	16.92	16.95	15.62	16.68	16.80	16.63	15.83	14.62	16.34	16.18	16.36	14.74	13.66	15.84	14.34
1	16.44	17.34	16.61	16.76	17.70	17.33	17.39	15.28	15.30	16.01	17.20	17.22	16.42	16.95	16.84	16.86	16.19	14.71	16.47	16.14	16.56	15.18	13.95	16.02	14.55
2	16.07	17.08	16.06	15.83	17.53	17.05	16.76	14.17	14.19	14.88	17.16	16.86	15.10	16.80	16.67	16.49	14.95	13.64	15.44	15.77	16.02	13.88	12.66	14.76	13.15
3	15.15	15.70	14.77	14.93	16.20	15.79	15.56	13.07	13.17	14.30	15.54	15.78	14.57	15.35	15.19	15.25	14.10	12.62	14.35	14.48	14.60	12.50	11.34	13.94	12.06
4	15.74	16.71	15.18	15.58	17.05	16.39	16.09	13.92	14.13	15.19	16.32	16.36	15.41	15.93	15.90	15.91	15.24	13.63	15.39	15.15	15.54	13.76	12.33	15.09	13.17
5	15.55	16.64	15.88	15.77	16.71	16.34	16.15	14.11	14.58	14.98	16.04	16.36	15.03	15.95	16.24	16.10	15.55	14.62	15.97	15.68	16.03	14.67	13.97	15.58	14.46
6	15.57	16.87	16.03	16.11	16.68	16.80	16.64	15.09	14.66	15.06	16.62	16.78	15.99	16.21	16.86	16.73	16.35	15.57	16.44	16.30	16.66	15.30	14.83	16.40	15.33
7	14.52	15.67	14.92	14.66	15.63	15.86	15.37	13.57	13.05	13.59	15.52	15.74	13.87	15.18	15.61	15.46	14.53	13.72	14.71	14.79	15.19	13.31	12.72	14.38	13.32
8	16.41	17.82	17.12	16.87	18.02	17.94	17.42	15.59	15.56	15.95	17.55	18.02	15.59	17.52	17.79	17.65	16.69	15.95	17.01	17.32	17.49	15.61	14.79	16.71	15.37
9	15.62	17.04	16.06	16.46	17.38	17.15	16.42	14.75	15.70	15.57	16.80	16.79	16.12	16.76	16.89	16.40	16.04	14.58	16.95	16.29	16.17	14.90	13.74	16.14	14.59
10	17.39	18.58	17.71	17.48	18.97	18.76	18.22	15.66	17.19	17.14	18.61	18.23	16.73	18.43	18.38	17.94	16.95	15.94	18.17	17.79	17.74	16.20	14.95	17.37	15.82
11	17.16	18.12	17.45	17.28	18.52	18.32	17.96	15.58	17.03	17.27	18.35	17.98	16.72	18.03	18.23	17.77	16.89	15.72	18.16	17.95	17.63	16.27	14.93	17.33	15.68
12	16.38	17.21	16.78	16.67	17.84	17.34	17.61	14.88	15.57	16.18	17.32	17.25	15.86	17.08	17.02	16.95	16.40	14.72	16.93	16.54	16.74	15.28	13.61	16.36	14.46
2008	15.85	17.16	16.21	16.16	17.36	17.21	16.89	14.39	14.94	15.60	17.19	16.98	15.20	16.81	16.92	16.69	15.73	14.61	16.30	16.28	16.42	14.63	13.50	15.83	14.25
1	14.69	15.13	14.37	14.57	15.77	15.09	15.15	12.21	12.53	13.86	15.05	14.95	13.10	15.01	14.60	14.55	13.69	12.37	14.10	14.00	14.30	12.48	11.05	13.72	11.97
2	15.56	16.17	15.06	15.35	16.76	16.08	15.79	13.21	13.67	14.48	16.35	15.74	13.98	16.08	15.75	15.41	14.52	12.94	15.06	15.03	15.02	13.33	11.97	14.31	12.75
3	14.93	16.02	14.89	14.98	16.33	16.12	15.82	13.27	13.65	14.62	15.96	15.97	14.56	15.60	15.51	15.48	14.25	12.74	14.59	14.88	14.86	12.74	11.57	14.01	12.21
4	15.93	17.74	16.05	15.77	17.69	17.56	17.16	14.13	14.40	15.63	17.60	17.39	15.21	16.73	17.01	17.00	15.29	14.29	15.55	16.13	16.58	13.97	12.61	15.37	13.30
5	15.03	16.75	15.65	15.61	16.52	16.58	16.33	13.97	14.43	14.91	16.46	16.31	15.02	15.98	16.43	16.19	15.47	14.60	15.91	15.80	16.09	14.54	13.83	15.60	14.40
6	15.27	16.59	15.72	15.47	16.56	16.55	16.28	14.56	14.28	14.79	16.54	16.48	15.00	16.22	16.61	16.42	15.70	15.04	15.87	16.00	16.34	14.77	14.29	15.78	14.76
7	15.07	16.46	15.57	15.81	16.32	16.72	16.29	14.68	14.29	14.72	16.48	16.47	15.07	16.12	16.48	16.31	15.77	14.92	15.94	15.80	16.09	14.58	14.01	15.73	14.59
8	15.90	17.66	16.59	16.76	17.71	17.82	17.28	15.11	15.44	15.92	17.67	17.71	15.46	17.50	17.76	17.47	16.83	15.75	17.21	17.27	17.30	15.52	14.55	16.84	15.51
9	17.19	18.86	18.05	17.71	19.01	18.92	18.24	15.80	16.85	17.13	18.81	18.74	16.59	18.54	18.75	18.32	16.97	16.29	18.05	18.10	18.09	16.07	15.04	17.41	15.71
10	16.93	18.42	17.66	17.43	18.68	18.52	17.93	15.31	17.03	17.22	18.61	18.12	16.23	18.14	18.23	17.74	16.68	15.67	18.03	17.57	17.54	15.95	14.63	17.20	15.53
11	18.22	19.50	18.84	18.61	19.80	19.76	19.35	16.34	17.95	18.45	19.80	19.30	17.18	19.26	19.50	19.07	17.91	16.94	19.17	18.99	18.81	17.17	15.79	18.49	16.71
12	15.53	16.70	16.15	15.93	17.24	16.82	17.10	14.10	14.74	15.47	17.01	16.64	15.08	16.59	16.51	16.35	15.64	13.79	16.22	15.83	16.06	14.42	12.64	15.50	13.58
2009	16.11	17.36	16.44	16.37	17.62	17.38	17.05	14.78	15.27	15.79	17.36	17.17	15.68	17.01	17.10	16.86	16.02	14.77	16.62	16.42	16.59	14.94	13.83	16.05	14.55
1	15.03	16.53	15.70	15.59	16.62	16.50	16.55	14.03	14.38	14.85	16.51	16.31	15.34	16.01	16.02	15.94	15.06	13.60	15.39	15.32	15.67	14.07	12.77	14.78	13.35
2	15.09	16.09	14.97	15.32	16.56	16.08	15.70	13.23	13.41	14.48	16.34	15.57	14.00	15.95	15.58	15.22	14.31	12.79	14.84	14.76	14.79	13.12	11.83	14.19	12.52
3	15.24	16.44	15.34	15.34	16.63	16.45	16.25	13.85	14.02	14.90	16.37	16.43	14.87	15.87	15.96	15.95	14.77	13.11	15.13	15.15	15.26	13.27	12.13	14.50	12.78

4	15.43	17.02	15.34	15.51	17.19	16.80	16.46	14.07	14.58	15.31	16.88	16.70	15.64	16.27	16.37	16.33	15.41	13.75	15.75	15.51	15.91	14.00	12.51	15.23	13.37
5	15.62	17.12	16.11	15.95	17.06	16.86	16.65	14.29	14.59	15.20	16.68	16.73	15.41	16.34	16.74	16.54	15.66	14.87	16.10	16.12	16.45	14.75	14.07	15.80	14.55
6	15.26	16.41	15.64	15.48	16.42	16.29	16.08	14.32	14.26	14.83	16.35	16.42	14.94	16.07	16.53	16.34	15.81	14.97	16.11	15.96	16.30	14.76	14.18	15.89	14.88
7	15.16	16.07	15.34	15.11	16.23	16.26	15.77	13.93	13.56	14.13	16.02	16.12	14.32	15.81	16.01	15.84	14.83	14.22	15.09	15.25	15.61	13.69	13.12	14.85	13.66
8	16.23	17.53	16.53	16.54	17.84	17.68	17.12	15.42	15.58	15.70	17.51	17.58	16.00	17.55	17.63	17.33	16.70	15.51	17.13	16.97	17.13	15.55	14.67	16.63	15.41
9	17.38	18.88	18.00	17.90	19.16	18.95	18.20	16.35	17.32	17.17	18.78	18.60	16.97	18.56	18.63	18.17	17.62	16.34	18.58	17.99	17.94	16.66	15.60	17.69	16.40
10	18.28	19.71	18.95	18.87	20.20	19.86	19.28	16.85	18.40	18.64	19.92	19.47	17.43	19.64	19.58	19.12	18.31	17.23	19.65	19.09	18.99	17.57	16.28	18.81	17.26
11	17.74	18.56	18.00	17.65	19.12	18.74	18.29	15.60	16.94	17.50	18.75	18.32	16.73	18.46	18.45	17.99	16.99	15.77	18.24	17.98	17.74	16.18	14.75	17.48	15.67
12	16.84	17.85	17.32	17.11	18.37	18.03	18.19	15.35	16.16	16.71	18.13	17.72	16.35	17.57	17.56	17.39	16.66	14.99	17.26	16.88	17.12	15.56	13.87	16.59	14.64
2010	16.76	18.16	17.22	17.10	18.41	18.21	17.92	15.44	15.78	16.48	18.11	17.97	16.08	17.80	17.89	17.69	16.63	15.65	17.17	17.18	17.40	15.59	14.54	16.83	15.21
1	15.65	16.71	15.83	15.95	16.99	16.67	16.71	14.32	14.69	15.32	16.63	16.40	15.71	16.27	16.15	16.06	15.40	13.82	15.90	15.37	15.74	14.37	13.04	15.30	13.73
2	16.05	17.25	16.14	16.74	17.53	17.13	16.89	15.10	15.19	15.95	17.40	16.84	16.72	16.95	16.90	16.56	15.93	14.26	16.39	16.05	16.15	14.82	13.62	15.73	14.21
3	16.38	17.65	16.58	16.93	17.90	17.76	17.50	15.26	15.57	16.53	17.63	17.58	16.99	17.22	17.17	17.14	16.09	14.75	16.45	16.56	16.56	14.66	13.58	16.04	14.14
4	16.92	18.41	16.72	16.81	18.52	18.21	17.89	15.59	15.80	16.40	18.15	17.92	16.97	17.51	17.59	17.58	16.70	15.19	16.91	16.64	17.12	15.43	14.11	16.51	14.79
5	16.32	17.60	16.54	16.36	17.73	17.46	17.19	14.83	15.10	15.61	17.25	17.16	15.84	17.08	17.24	17.02	16.20	15.37	16.60	16.49	16.87	15.30	14.64	16.30	15.15
6	16.37	17.73	16.92	16.68	17.77	17.74	17.50	15.68	15.07	15.69	17.52	17.69	15.89	17.22	17.70	17.62	16.86	16.25	16.87	17.05	17.51	15.86	15.42	16.90	15.87
7	16.38	17.48	16.79	16.46	17.50	17.64	17.22	15.41	14.96	15.56	17.42	17.60	14.98	17.11	17.46	17.36	16.42	15.85	16.65	16.80	17.16	15.41	14.89	16.46	15.42
8	16.81	18.55	17.56	17.66	18.55	18.62	18.17	16.05	16.34	16.86	18.38	18.59	16.49	18.19	18.59	18.35	17.53	16.69	18.00	18.02	18.16	16.32	15.41	17.83	16.27
9	17.66	19.78	18.71	18.53	19.97	19.82	19.24	16.57	17.42	17.78	19.57	19.51	16.75	19.43	19.62	19.20	17.95	17.17	18.89	18.86	18.89	16.97	15.92	18.45	16.70
10	18.00	19.39	18.61	18.02	19.92	19.60	19.01	15.99	17.35	17.62	19.52	19.16	16.05	19.35	19.21	18.80	17.32	16.63	18.52	18.50	18.58	16.59	15.35	17.96	16.22
11	18.87	20.00	19.32	18.58	20.60	20.24	19.82	16.47	17.61	18.61	20.28	19.81	16.08	20.09	19.99	19.58	17.64	17.33	18.90	19.49	19.34	17.15	15.94	18.52	16.54
12	15.75	17.41	16.90	16.47	18.01	17.65	17.83	14.08	14.27	15.80	17.64	17.33	14.59	17.13	17.05	16.97	15.49	14.44	15.97	16.28	16.65	14.26	12.58	15.95	13.43
2011	15.76	17.11	16.18	16.13	17.46	17.16	16.82	14.27	14.76	15.51	17.11	16.93	14.91	16.84	16.85	16.61	15.63	14.55	16.25	16.15	16.33	14.52	13.38	15.87	14.15
1	15.53	17.19	16.23	15.67	17.69	17.19	17.12	13.47	13.89	15.17	17.28	16.97	13.55	16.90	16.64	16.55	14.78	13.85	15.46	15.79	16.22	13.79	12.43	15.13	13.17
2	13.72	14.86	13.82	14.13	15.55	14.75	14.44	11.59	12.10	13.24	15.12	14.47	12.20	14.92	14.50	14.10	13.13	11.53	13.79	13.68	13.68	11.77	10.29	13.07	11.29
3	14.40	15.50	14.48	14.56	16.13	15.60	15.32	12.89	13.33	14.24	15.52	15.60	13.60	15.43	15.08	15.07	14.04	12.33	14.45	14.41	14.43	12.50	11.28	13.87	12.01
4	15.64	17.09	15.45	15.57	17.36	16.91	16.50	13.75	14.13	15.32	16.91	16.64	14.89	16.32	16.22	16.21	15.15	13.81	15.48	15.36	15.79	13.75	12.30	15.27	13.15
5	15.54	17.01	16.11	16.24	16.98	16.82	16.60	14.57	14.91	15.40	16.54	16.64	15.65	16.31	16.62	16.45	16.04	15.09	16.45	16.04	16.36	15.08	14.38	16.21	14.95
6	15.68	16.51	15.80	15.73	16.74	16.44	16.23	14.37	13.90	14.76	16.28	16.53	14.91	16.23	16.53	16.42	15.77	15.23	15.92	16.02	16.39	14.69	14.19	16.06	14.79
7	14.70	15.88	15.23	15.16	16.14	16.15	15.65	13.81	13.27	14.12	15.76	16.03	14.09	15.73	15.85	15.73	14.75	14.28	14.97	15.13	15.51	13.58	13.05	15.00	13.56
8	16.33	17.86	16.99	16.85	18.04	17.95	17.43	15.34	15.46	15.91	17.71	18.03	15.68	17.64	17.91	17.71	16.69	15.88	17.11	17.31	17.52	15.48	14.57	16.85	15.35
9	16.02	17.87	16.81	17.01	17.97	17.93	17.17	15.04	16.00	16.27	17.75	17.51	16.50	17.43	17.66	17.09	16.27	15.17	17.26	16.88	16.81	15.16	14.05	16.71	14.84
10	17.27	18.71	18.03	17.73	19.01	18.78	18.25	15.21	16.91	17.54	18.89	18.54	15.70	18.58	18.62	18.14	16.83	16.21	18.12	18.05	18.02	16.08	14.77	17.63	15.77
11	18.38	19.62	18.66	18.64	20.06	19.90	19.47	16.56	18.20	18.51	19.96	19.16	16.85	19.57	19.58	19.03	18.24	17.02	19.53	19.06	18.79	17.57	16.16	18.79	17.07
12	15.78	17.08	16.32	16.10	17.72	17.34	17.54	14.44	14.92	15.52	17.45	16.89	15.22	16.91	16.81	16.65	15.74	14.05	16.32	15.96	16.28	14.59	12.89	15.72	13.66
2012	15.69	17.02	15.95	15.99	17.24	17.07	16.74	14.24	14.68	15.42	17.06	16.77	15.25	16.69	16.79	16.51	15.56	14.39	16.18	16.03	16.20	14.43	13.28	15.78	14.07
1	14.50	15.84	14.76	14.76	16.27	15.87	15.88	12.97	13.43	14.23	16.01	15.52	13.53	15.64	15.40	15.25	14.36	12.83	14.97	14.56	14.94	13.32	11.90	14.36	12.74
2	13.97	14.85	13.60	14.15	15.47	14.76	14.45	11.91	12.10	13.33	15.17	14.34	13.07	14.84	14.48	14.05	13.16	11.56	13.83	13.59	13.62	11.87	10.49	13.22	11.36
3	14.80	15.94	14.66	14.91	16.39	16.04	15.77	13.31	13.47	14.54	16.08	15.82	14.79	15.70	15.52	15.42	14.22	12.64	14.72	14.64	14.71	12.68	11.52	14.24	12.20
4	15.11	16.34	14.45	14.60	16.63	16.09	15.68	12.93	13.21	14.33	16.15	15.77	14.39	15.62	15.47	15.38	14.37	12.74	14.67	14.43	14.89	12.89	11.37	14.34	12.27
5	15.30	16.75	15.60	15.75	16.70	16.52	16.27	14.10	14.66	15.02	16.36	16.23	15.64	16.09	16.36	16.08	15.65	14.52	16.15	15.64	15.95	14.66	13.89	15.81	14.50
6	15.25	16.17	15.21	15.01	16.27	16.12	15.86	13.81	13.30	14.18	15.96	15.99	14.92	15.78	16.17	15.94	14.94	14.45	15.14	15.40	15.81	13.85	13.36	15.30	13.85

7	15.36	16.45	15.67	15.73	16.43	16.64	16.20	14.67	14.27	14.83	16.44	16.50	15.53	16.15	16.47	16.29	15.57	14.87	15.86	15.79	16.08	14.45	13.90	15.75	14.46
8	15.92	17.53	16.49	16.69	17.54	17.68	17.15	15.44	15.48	15.89	17.48	17.55	16.31	17.31	17.61	17.32	16.63	15.67	17.06	17.06	17.13	15.44	14.57	16.86	15.30
9	16.80	18.67	17.69	17.83	18.77	18.77	18.07	15.98	17.05	17.16	18.65	18.47	17.13	18.40	18.62	18.12	17.26	16.20	18.26	17.96	17.88	16.23	15.13	17.60	15.94
10	17.74	19.55	18.73	18.29	19.60	19.71	19.17	16.03	17.48	18.03	19.72	19.37	16.58	19.15	19.44	19.05	17.57	16.85	18.85	18.77	18.81	16.79	15.50	18.26	16.54
11	17.77	19.62	18.61	18.16	19.57	19.81	19.43	15.78	17.59	18.21	19.85	19.15	16.39	19.14	19.56	19.02	17.43	16.57	18.81	18.87	18.67	16.73	15.26	18.10	16.22
12	15.70	16.43	15.88	15.87	17.17	16.78	16.92	13.87	13.99	15.19	16.84	16.43	14.59	16.36	16.25	16.15	15.43	13.69	15.77	15.61	15.87	14.11	12.39	15.37	13.34
2013	15.80	17.19	16.28	16.22	17.36	17.21	16.94	14.58	15.06	15.63	17.19	17.10	15.61	16.84	17.05	16.83	15.84	14.71	16.46	16.36	16.55	14.78	13.66	15.97	14.39
1	14.89	16.25	15.02	15.28	16.42	16.21	16.35	13.80	13.94	14.68	16.21	15.94	15.34	15.86	15.91	15.77	14.84	13.31	15.28	15.02	15.41	13.80	12.52	14.81	13.17
2	14.83	16.04	15.07	15.39	16.32	15.84	15.68	13.09	13.69	14.64	16.26	15.85	14.23	15.85	15.85	15.54	14.46	13.01	15.18	15.17	15.19	13.26	11.85	14.47	12.70
3	15.80	16.99	16.09	16.11	17.24	17.04	16.84	14.26	14.65	15.73	16.94	17.09	15.15	16.58	16.57	16.60	15.42	14.10	15.81	16.02	16.02	13.99	12.84	15.34	13.55
4	16.17	17.71	16.46	16.77	17.84	17.48	17.23	15.30	15.70	16.60	17.47	17.68	16.79	16.96	17.17	17.25	16.60	15.16	16.93	16.63	16.96	15.34	13.97	16.61	14.73
5	15.59	17.22	16.24	16.13	17.30	17.05	16.84	14.41	14.85	15.43	16.88	16.95	15.32	16.76	16.98	16.81	16.01	15.24	16.49	16.39	16.74	15.11	14.39	16.18	15.01
6	14.55	15.68	14.78	14.64	15.74	15.59	15.41	13.64	12.77	13.59	15.46	15.62	14.85	15.30	15.74	15.57	14.71	14.09	14.69	14.97	15.45	13.61	13.18	14.77	13.61
7	14.74	15.98	15.19	15.01	16.04	16.21	15.76	14.06	13.67	13.97	15.96	16.10	14.75	15.73	16.04	15.89	14.96	14.17	15.23	15.22	15.62	13.79	13.21	14.90	13.78
8	15.43	16.92	15.93	15.66	17.02	17.00	16.52	14.46	14.76	14.91	16.85	17.05	15.21	16.74	17.08	16.81	15.72	14.77	16.26	16.36	16.57	14.63	13.71	15.76	14.46
9	16.98	18.78	17.88	17.83	18.83	18.79	18.13	15.98	17.05	17.14	18.67	18.57	16.87	18.33	18.65	18.18	17.39	16.26	18.43	18.00	17.93	16.40	15.27	17.65	16.15
10	17.02	18.60	17.88	17.52	18.82	18.63	18.10	15.18	16.84	17.25	18.78	18.41	16.14	18.31	18.51	18.04	16.59	15.79	18.03	17.78	17.82	15.80	14.46	17.31	15.46
11	17.85	19.29	18.45	18.00	19.47	19.62	19.15	16.35	17.84	17.96	19.71	19.07	16.78	19.15	19.40	18.93	17.63	16.54	18.89	18.79	18.65	17.06	15.75	17.99	16.46
12	15.75	16.82	16.35	16.31	17.26	16.97	17.25	14.38	14.94	15.71	17.14	16.84	15.88	16.53	16.64	16.52	15.75	14.04	16.33	15.92	16.23	14.53	12.76	15.79	13.60
2014	15.96	17.46	16.53	16.42	17.54	17.48	17.15	14.90	15.43	15.81	17.49	17.33	15.84	16.99	17.27	17.03	16.12	14.91	16.76	16.59	16.77	15.09	13.99	16.19	14.67
1	14.85	16.10	15.31	15.32	16.36	16.02	16.08	13.78	14.07	14.84	16.22	16.05	14.71	15.84	15.78	15.69	14.88	13.34	15.42	15.12	15.45	13.97	12.66	14.86	13.25
2	15.19	16.78	15.84	16.22	16.89	16.62	16.35	14.49	15.37	15.54	17.12	16.63	15.64	16.44	16.67	16.31	15.60	13.89	16.32	16.00	16.02	14.60	13.28	15.47	13.87
3	16.00	17.42	16.35	16.08	17.58	17.56	17.23	14.73	14.85	15.58	17.41	17.51	15.38	16.85	16.99	17.02	15.66	14.15	15.99	16.19	16.38	14.32	13.24	15.40	13.80
4	16.01	17.56	15.95	16.07	17.65	17.40	16.99	14.72	15.02	15.72	17.41	17.14	16.35	16.70	16.77	16.74	15.84	14.34	16.08	15.84	16.31	14.54	13.18	15.71	13.87
5	15.92	17.44	16.56	16.26	17.31	17.20	17.00	14.50	14.82	15.47	17.00	17.15	15.42	16.68	17.08	16.93	15.89	15.25	16.31	16.44	16.82	14.98	14.30	16.05	14.80
6	16.41	17.97	17.31	16.99	17.82	17.88	17.67	15.69	15.65	16.17	17.77	18.08	16.22	17.33	17.99	17.94	16.96	16.61	17.27	17.53	17.90	16.04	15.50	17.24	16.01
7	14.98	16.39	15.72	15.50	16.22	16.51	16.09	14.26	14.06	14.54	16.29	16.52	14.81	15.86	16.40	16.25	15.31	14.64	15.69	15.70	16.03	14.13	13.50	15.38	14.18
8	15.33	16.84	15.80	15.85	16.88	16.89	16.38	14.40	14.58	14.98	16.76	16.88	15.30	16.57	16.96	16.62	15.79	14.70	16.21	16.24	16.39	14.49	13.53	15.87	14.39
9	15.75	17.50	16.50	16.51	17.67	17.53	16.77	14.62	15.64	15.75	17.38	17.24	15.72	17.09	17.34	16.79	16.03	14.72	17.09	16.63	16.53	14.93	13.74	16.24	14.64
10	16.41	18.12	16.92	16.82	18.26	18.31	17.68	15.49	16.93	16.38	18.46	17.65	16.98	17.79	18.07	17.45	16.77	15.15	18.09	17.23	17.20	16.00	14.69	16.96	15.61
11	18.01	19.21	18.45	18.05	19.45	19.47	19.05	16.45	17.87	17.93	19.57	18.95	16.90	18.97	19.24	18.78	17.75	16.60	19.10	18.78	18.54	17.23	15.91	18.11	16.62
12	16.62	18.17	17.66	17.40	18.41	18.35	18.53	15.68	16.33	16.89	18.49	18.11	16.67	17.74	17.97	17.82	16.96	15.52	17.57	17.37	17.59	15.93	14.31	17.04	15.03
2015	15.96	17.37	16.38	16.41	17.48	17.40	17.07	14.82	15.28	15.75	17.40	17.19	15.97	16.91	17.16	16.90	16.06	14.81	16.68	16.45	16.63	14.95	13.83	16.15	14.56
1	14.17	15.76	14.58	14.78	15.78	15.70	15.77	13.38	13.88	14.21	15.95	15.45	15.03	15.36	15.47	15.23	14.49	12.76	15.09	14.57	14.92	13.44	12.07	14.42	12.80
2	15.11	16.33	15.40	15.80	16.59	16.21	16.00	13.73	13.85	14.85	16.59	16.13	14.72	16.06	16.08	15.80	14.86	13.46	15.50	15.39	15.47	13.70	12.42	14.93	13.15
3	15.12	16.54	15.32	15.56	16.77	16.76	16.40	13.73	13.98	15.09	16.72	16.50	14.76	16.18	16.12	16.09	14.84	13.47	15.26	15.43	15.47	13.33	12.17	14.88	12.90
4	14.67	16.06	14.27	14.61	16.28	15.80	15.40	13.16	13.25	14.35	15.93	15.59	15.11	15.33	15.27	15.18	14.36	12.68	14.62	14.40	14.76	12.88	11.42	14.28	12.23
5	15.35	16.75	15.83	15.54	16.83	16.49	16.24	13.91	14.25	14.77	16.34	16.38	15.21	16.16	16.37	16.15	15.18	14.42	15.69	15.66	16.02	14.26	13.57	15.35	14.03
6	16.04	17.35	16.41	16.31	17.19	17.22	17.02	15.40	15.14	15.50	17.15	17.27	16.35	16.75	17.38	17.21	16.54	15.71	16.77	16.69	17.10	15.51	15.02	16.61	15.47
7	15.57	16.55	15.81	15.73	16.63	16.75	16.26	14.68	14.40	14.81	16.56	16.65	15.01	16.29	16.56	16.40	15.68	14.87	16.04	15.83	16.18	14.55	13.96	15.73	14.59
8	16.13	17.36	16.26	16.51	17.46	17.50	16.96	15.45	15.46	15.54	17.27	17.35	16.48	17.06	17.41	17.11	16.64	15.35	17.03	16.78	16.90	15.45	14.58	16.54	15.27
9	16.97	18.76	17.63	17.66	18.92	18.78	18.02	16.03	17.05	16.82	18.66	18.45	16.94	18.35	18.60	18.06	17.47	15.88	18.54	17.76	17.76	16.38	15.20	17.50	16.12

10	17.36	18.92	18.09	18.06	19.15	19.15	18.47	15.90	17.68	17.63	19.14	18.66	16.92	18.57	18.74	18.28	17.49	16.30	18.90	18.21	18.13	16.70	15.31	17.93	16.34
11	18.00	19.72	18.98	18.60	19.67	19.94	19.60	16.29	17.99	18.35	20.00	19.49	17.25	19.14	19.76	19.29	18.04	17.07	19.29	19.24	19.04	17.26	15.82	18.57	16.84
12	17.00	18.34	17.97	17.70	18.52	18.43	18.69	16.09	16.43	17.05	18.51	18.34	17.83	17.71	18.07	17.98	17.04	15.64	17.43	17.45	17.72	15.94	14.39	17.04	14.96
2016	16.79	18.06	17.21	17.07	18.24	18.11	17.79	15.48	15.97	16.42	18.05	17.95	16.53	17.66	17.86	17.66	16.69	15.54	17.34	17.12	17.36	15.64	14.54	16.80	15.26
1	17.12	18.74	17.99	17.79	18.71	18.73	18.80	16.50	16.75	17.17	18.67	18.68	17.63	18.19	18.37	18.36	17.37	16.09	17.91	17.58	18.07	16.52	15.32	17.34	15.85
2	16.06	17.44	16.39	16.81	17.52	17.29	17.08	15.20	15.26	16.07	17.62	17.10	16.68	17.05	17.16	16.83	15.90	14.46	16.49	16.36	16.43	14.84	13.66	15.88	14.18
3	17.73	18.84	18.00	17.81	19.04	18.91	18.66	16.01	16.66	17.53	18.77	18.97	17.28	18.38	18.44	18.49	17.00	15.92	17.61	17.77	17.89	15.71	14.60	17.13	15.23
4	16.44	17.90	16.35	16.48	17.99	17.69	17.37	15.18	15.23	16.13	17.69	17.59	16.70	17.02	17.19	17.21	16.31	14.87	16.53	16.36	16.81	15.01	13.67	16.24	14.38
5	16.44	17.92	16.98	16.76	17.94	17.73	17.47	14.93	15.57	16.07	17.56	17.58	16.18	17.30	17.63	17.42	16.47	15.70	17.11	16.91	17.29	15.54	14.77	16.76	15.41
6	15.67	16.74	16.10	15.73	16.86	16.67	16.37	14.43	14.33	14.91	16.60	16.80	15.31	16.38	16.77	16.64	15.82	15.19	16.13	16.19	16.58	14.79	14.21	15.94	14.84
7	15.92	16.89	16.18	16.16	16.97	17.13	16.64	14.97	14.59	15.01	16.85	17.03	15.41	16.58	16.88	16.76	16.08	15.21	16.31	16.15	16.53	14.87	14.27	16.02	14.90
8	16.61	17.85	17.00	17.00	18.07	18.00	17.44	15.56	15.45	15.92	17.72	17.95	16.30	17.67	17.88	17.64	16.78	15.79	17.11	17.14	17.38	15.49	14.60	16.83	15.37
9	17.38	19.00	18.04	18.19	18.93	18.95	18.30	16.29	17.57	17.63	18.94	18.69	17.02	18.51	18.87	18.33	17.82	16.54	18.89	18.27	18.10	16.82	15.68	18.07	16.60
10	17.04	18.09	17.32	17.05	18.51	18.28	17.64	15.20	16.97	16.55	18.22	17.76	16.53	17.90	17.90	17.40	16.59	15.19	17.97	17.01	17.09	15.80	14.45	16.87	15.42
11	18.06	18.98	18.31	17.69	19.50	19.33	18.88	15.88	17.39	17.41	19.33	18.89	16.85	18.96	19.14	18.71	17.32	16.14	18.79	18.38	18.38	16.67	15.27	17.75	16.15
12	17.05	18.29	17.80	17.31	18.76	18.61	18.75	15.55	15.86	16.63	18.64	18.35	16.52	17.97	18.12	18.06	16.75	15.35	17.26	17.31	17.73	15.60	13.98	16.78	14.71

Fuente: Página web de Climate Data Store (CDS) – Copernicus.

ANEXO 8: Registro de información de caudal promedio mensual (m3/s) periodo (1984-2016)

Tabla 48. *Registro histórico de caudal promedio mensual periodo (1984-2016).*

AÑO	ESTACION DE AFORO: PUENTE RAMIS											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1984	154.07	369.13	216.40	132.44	47.42	12.45	5.39	3.43	1.02	0.90	46.68	148.63
1985	235.12	201.88	164.05	201.45	83.67	33.56	6.37	3.06	8.19	4.80	153.31	112.27
1986	311.37	308.10	383.06	209.00	37.53	33.92	11.51	13.02	9.29	13.94	15.31	16.24
1987	235.50	146.59	91.03	57.87	32.28	11.91	13.57	12.43	14.05	14.42	47.49	61.28
1988	93.82	163.81	270.73	300.33	63.54	32.63	17.24	18.79	15.79	12.49	12.25	14.09
1989	122.95	168.15	230.85	140.56	91.94	80.16	62.01	50.87	46.70	21.37	14.94	23.82
1990	91.66	69.73	86.24	41.49	15.43	20.46	15.63	10.46	18.50	14.87	72.27	49.24
1991	111.58	88.61	85.49	80.25	34.45	16.48	12.61	12.24	10.49	7.94	9.14	23.92
1992	152.95	126.70	110.51	37.35	10.81	4.70	7.85	8.12	8.06	6.98	9.10	32.75
1993	130.80	143.42	158.80	109.61	53.21	15.90	10.83	9.51	5.57	12.49	68.83	121.11
1994	214.43	273.16	167.48	161.67	71.98	25.25	16.81	11.29	9.65	8.99	16.54	52.65
1995	113.06	81.27	216.01	100.04	31.99	15.49	10.56	9.55	8.45	7.66	13.91	22.97
1996	78.66	187.40	114.47	98.28	31.24	14.19	11.14	8.34	7.99	7.29	14.03	47.17
1997	169.88	310.38	282.30	146.73	44.71	22.52	15.17	13.12	12.82	14.24	37.72	46.89
1998	84.93	168.65	145.79	90.34	22.34	12.06	10.94	9.37	8.06	10.78	21.01	33.59
1999	67.90	141.94	245.38	171.18	67.62	23.92	15.36	10.68	9.67	15.76	12.45	19.33
2000	99.25	259.89	234.68	59.88	29.36	16.60	13.76	11.90	11.01	16.74	14.97	31.32
2001	302.66	272.30	349.53	146.09	59.76	30.97	15.30	11.05	10.93	13.61	15.44	23.94
2002	86.60	252.49	303.64	177.33	79.49	26.85	19.57	15.14	14.37	16.28	67.98	135.61
2003	245.36	277.95	289.59	204.17	54.04	37.65	30.56	24.33	20.19	16.33	13.13	21.82
2004	310.11	301.55	102.54	91.36	56.26	21.91	17.25	12.93	10.48	8.50	9.94	11.68
2005	59.54	256.28	129.70	106.76	52.78	18.57	14.58	12.67	6.71	19.82	21.50	21.93
2006	200.69	168.89	106.90	131.23	35.22	17.39	13.15	10.31	7.84	9.28	26.07	63.28
2007	161.93	108.09	291.60	182.76	76.18	30.06	18.21	13.09	11.18	9.25	9.75	21.54
2008	116.45	148.71	154.89	31.28	16.17	14.99	14.97	14.59	12.17	13.19	11.59	32.40
2009	120.20	116.85	147.14	92.65	37.86	23.93	17.44	13.32	9.18	15.02	15.06	38.23
2010	121.84	157.47	125.15	77.42	20.87	13.23	8.93	7.99	6.99	6.33	5.46	21.31
2011	49.36	199.76	312.20	238.37	69.98	25.79	16.36	11.01	10.05	20.24	14.72	36.20
2012	197.93	322.50	249.89	161.44	62.23	33.61	16.35	12.33	10.74	8.31	7.31	64.26
2013	220.29	353.19	248.46	98.13	63.46	51.80	43.00	27.93	12.15	9.09	23.94	92.18
2014	182.22	265.99	138.06	108.35	66.71	24.33	12.69	10.64	10.31	10.39	10.53	28.41
2015	224.29	209.06	158.32	152.98	67.89	28.69	14.52	10.95	10.25	8.72	8.68	44.65
2016	62.27	206.15	125.31	72.15	26.87	13.07	9.54	7.98	8.98	10.88	7.16	12.81

Fuente: SENAMHI.