

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**TENDENCIAS DE LAS TEMPERATURAS Y PRECIPITACIONES EN LA
CIUDAD DE AYAVIRI- MELGAR - PUNO, PERIODO 2000 - 2024**

PRESENTADA POR:

RUTH SIOMARA PARI MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2025



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](https://www.upsc.edu.pe) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



4.71%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 12 AUG 2025, 10:49 AM

Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL
0.59%

● CHANGED TEXT
4.12%

Report #27972369

RUTH SIOMARA PARI MAMANI // TENDENCIAS DE LAS TEMPERATURAS Y PRECIPITACION
ES EN LA CIUDAD DE AYAVIRI- MELGAR - PUNO, PERIODO 2000 - 2024

RESUMEN Esta investigación tuvo como objetivo principal evaluar las tendencias de las variables meteorológicas de temperatura y precipitación en la ciudad de Ayaviri, provincia de Melgar, región Puno, durante el período 2000-2024. El estudio responde a la creciente preocupación global y local por los efectos del cambio climático, evidenciados en el aumento de las temperaturas y la variabilidad de los patrones de precipitación. Se plantearon dos objetivos específicos: analizar las tendencias de las temperaturas medias anuales y de las precipitaciones medias anuales en Ayaviri durante el periodo mencionado. Para ello, se recopilamos datos de temperatura (máxima y mínima) y precipitación de la estación climatológica de Ayaviri, proporcionados por el SENAMHI. Estos datos fueron procesados utilizando el Estimador de Theil-Sen, apropiado para detectar tendencias en series temporales con posibles valores atípicos. Los principales hallazgos indican que: La temperatura mínima presentó una pendiente de $-0.0000^{\circ}\text{C}/\text{día}$, lo cual representa un descenso promedio insignificante de 0.00°C por año, sin una tendencia significativa. La temperatura máxima mostró una pendiente de $0.0002^{\circ}\text{C}/\text{día}$, lo que equivale a un aumento promedio anual de 0.08°C , evidenciando una clara tendencia al alza. La precipitación media anual presentó una pendiente positiva de 0.000064 mm/año , aunque

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TESIS

**TENDENCIAS DE LAS TEMPERATURAS Y PRECIPITACIONES EN LA
CIUDAD DE AYAVIRI- MELGAR - PUNO, PERIODO 2000 - 2024**

PRESENTADA POR:

RUTH SIOMARA PARI MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

: 
Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ

PRIMER MIEMBRO

: 
Dra. MARLENE CUSI MONTESINOS

SEGUNDO MIEMBRO

: 
M.Sc. FREDY APARICIO CASTILLO SUAQUITA

ASESOR DE TESIS

: 
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería Ambiental

Línea de investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 19 de agosto del 2025.

DEDICATORIA

Esta tesis es el fruto de mucho esfuerzo, y la dedico con el corazón a mi amada **familia**.
En especial, a mis hijos **Valeria y Mateo**, por ser mi luz, mi motivación constante y mi apoyo más sincero. Gracias también a quienes, con su presencia y aliento, me acompañaron en este camino.

AGRADECIMIENTOS

- “A la Universidad Privada San Carlos, por brindarme una formación profesional para el desarrollo de mi región”.
- “A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental”.
- “A los miembros del jurado calificador, por ser parte de esta investigación”.
- “A mi asesor por brindarme el apoyo y la orientación para la culminación de esta investigación”.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ANEXOS	8
ACRÓNIMOS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1.2. PROBLEMA GENERAL	17
1.1.3. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	17
1.2. ANTECEDENTES	17
1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	17
1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES	19
1.2.3. ANTECEDENTES LOCALES	20
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	21
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO	22
2.1.1. CLIMATOLOGÍA	22
2.1.2. CLIMA	22
2.1.3. SISTEMA CLIMÁTICO	23
2.1.4. VARIABILIDAD CLIMÁTICA	23
2.1.5. CAMBIO CLIMÁTICO	24
2.1.6. TEMPERATURA	24
2.1.7. PRECIPITACIÓN	25
2.2. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	26
2.2.1. HIPÓTESIS GENERAL	26
2.2.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	26

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO	27
3.2. TAMAÑO DE MUESTRA	28
3.2.1. POBLACIÓN	28
3.2.2. MUESTRA	28
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	28
3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	29
3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO	29
3.5.1. ESTIMADOR DE THEIL-SEN	29
3.5.2. METODOLOGÍA APLICADA	32

CAPÍTULO IV

EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. EXPOSICION Y ANALISIS DE LAS TENDENCIAS DE TEMPERATURA	33
4.1.1. RESUMEN PONDERADO POR AÑO	33
4.1.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE TENDENCIAS	35
4.1.3. RESUMEN DE RESULTADOS	36
4.2. EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LAS TENDENCIAS DE PRECIPITACIÓN	37
4.2.1. RESUMEN PONDERADO DE PRECIPITACIONES POR AÑO	37
4.2.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE TENDENCIAS	39
4.2.3. RESUMEN DE RESULTADOS	40
4.2.4. DISCUSIÓN	40
4.3. CONTRASTE DE HIPÓTESIS	43
4.3.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA LAS TEMPERATURAS MEDIAS ANUALES	43
4.3.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA LAS TEMPERATURAS MEDIAS ANUALES	44
CONCLUSIONES	46
RECOMENDACIONES	48
BIBLIOGRAFÍA	50
ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Operacionalidad de variables.	29
Tabla 02: Estimación de Temperaturas Promedio por Año.	33
Tabla 03: Estimación de Precipitaciones Promedio por Año.	37

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Esquema del sistema climático global.	23
Figura 02: Ubicación de la estación meteorológica de ayaviri.	27
Figura 03: Resultados de las pendientes del modelo estadístico de temperatura.	35
Figura 04: Resultados de las pendientes del modelo estadístico de precipitación.	39

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Matriz de consistencia. tendencias de las temperaturas y precipitaciones en la ciudad de Ayaviri- Melgar - Puno, periodo 2000 - 2024	54
Anexo 02: Correo electrónico de envío de datos por parte de senamhi	55
Anexo 03: Script del modelado de tendencias de temperatura	56
Anexo 04: Script del modelado de tendencias de precipitación	63
Anexo 05: Parte de los datos meteorológicos de temperatura y precipitación proporcionados por el Senamhi	72

ACRÓNIMOS

AR6: Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

CEPLAN: Centro Nacional de Planeamiento Estratégico

CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

GCM: Modelos de circulación general

GCTA: Análisis de Tendencias del Centro de Gravedad (Gravity Center Trend Analysis)

IDF: Intensidad, duración y frecuencia

IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

ITA: Análisis de Tendencias Innovador

LSTM: Redes de memoria a corto y largo plazo (Long Short-Term Memory)

MCO: Mínimos Cuadrados Ordinarios

ML: Modelos de aprendizaje automático (Machine Learning)

OMM: Organización Meteorológica Mundial

RCM: Modelos climáticos regionales

RTD: Rango de Temperatura Diurno

SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo principal evaluar las tendencias de las variables meteorológicas de temperatura y precipitación en la ciudad de Ayaviri, provincia de Melgar, región Puno, durante el período 2000-2024. El estudio responde a la creciente preocupación global y local por los efectos del cambio climático, evidenciados en el aumento de las temperaturas y la variabilidad de los patrones de precipitación. Se plantearon dos objetivos específicos: analizar las tendencias de las temperaturas medias anuales y de las precipitaciones medias anuales en Ayaviri durante el periodo mencionado. Para ello, se recopilaron datos de temperatura (máxima y mínima) y precipitación de la estación climatológica de Ayaviri, proporcionados por el SENAMHI. Estos datos fueron procesados utilizando el Estimador de Theil-Sen, apropiado para detectar tendencias en series temporales con posibles valores atípicos. Los principales hallazgos indican que: La temperatura mínima presentó una pendiente de $-0.0000^{\circ}\text{C}/\text{día}$, lo cual representa un descenso promedio insignificante de 0.00°C por año, sin una tendencia significativa. La temperatura máxima mostró una pendiente de $0.0002^{\circ}\text{C}/\text{día}$, lo que equivale a un aumento promedio anual de 0.08°C , evidenciando una clara tendencia al alza. La precipitación media anual presentó una pendiente positiva de 0.000064 mm/año, aunque su magnitud sugiere un incremento muy leve y poco significativo. En conclusión, se identifica una tendencia al calentamiento en las temperaturas máximas durante el periodo analizado, mientras que las temperaturas mínimas permanecen estables o presentan un descenso marginal. La precipitación media anual muestra una leve tendencia creciente, cercana a la estabilidad lo que significa que, si bien los datos sugieren que la cantidad de lluvia por año ha aumentado un poco a lo largo del tiempo, este aumento es tan pequeño que es casi imperceptible y no se considera un cambio significativo.

Palabras clave: Cambio climático, Estimador de Theil-Sen, Temperatura, Tendencias, Precipitación.

ABSTRACT

The main objective of this research was to evaluate the trends in meteorological variables of temperature and precipitation in the city of Ayaviri, Melgar province, Puno region, during the period 2000-2024. The study responds to the growing global and local concern about the effects of climate change, evidenced by rising temperatures and the variability of precipitation patterns. Two specific objectives were posed: to analyze the trends in average annual temperatures and average annual precipitation in Ayaviri during the aforementioned period. To this end, temperature (maximum and minimum) and precipitation data were collected from the Ayaviri climatological station, provided by SENAMHI. These data were processed using the Theil-Sen Estimator, appropriate for detecting trends in time series with potential outliers. The main findings indicate that: The minimum temperature presented a gradient of $0.0000^{\circ}\text{C}/\text{day}$, which represents an insignificant average decrease of 0.00°C per year, with no significant trend. Maximum temperatures showed a gradient of $0.0002^{\circ}\text{C}/\text{day}$, equivalent to an average annual increase of 0.08°C , demonstrating a clear upward trend. Average annual precipitation showed a positive gradient of $0.000064\text{ mm}/\text{year}$, although its magnitude suggests a very slight and insignificant increase. In conclusion, a warming trend in maximum temperatures was identified during the period analyzed, while minimum temperatures remained stable or showed a marginal decrease. Average annual precipitation showed a slight upward trend, close to stability. This means that, although the data suggest that the amount of rainfall per year has increased slightly over time, this increase is so small as to be almost imperceptible and is not considered a significant change.

Keywords: Climate change, Theil-Sen estimator, Temperature, Trends, Precipitation.

INTRODUCCIÓN

El **cambio climático** representa uno de los desafíos más apremiantes de nuestro tiempo, con impactos multifacéticos que se extienden desde el nivel global hasta las comunidades locales. Los informes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) confirman un aumento sostenido e inequívoco de las temperaturas globales, superando ya 1°C por encima de los niveles preindustriales (IPCC, 2023). Estas alteraciones se manifiestan en fenómenos cada vez más frecuentes e intensos, como olas de calor, cambios en los patrones de precipitación y el deshielo de glaciares, lo que conlleva graves implicaciones para los ecosistemas, la agricultura, la disponibilidad de recursos hídricos y la salud humana a nivel mundial.

A nivel regional, el Perú no es ajeno a esta problemática. El Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN, 2023) ha señalado que departamentos como Puno han experimentado variaciones significativas en la temperatura y las precipitaciones en las últimas décadas. Estas fluctuaciones no solo afectan la productividad agrícola, que es la base económica de muchas comunidades andinas, sino que también inciden directamente en la seguridad hídrica, dada la dependencia de los glaciares como fuente de agua dulce en el contexto de los Andes centrales.

En este marco, la ciudad de Ayaviri, ubicada en la provincia de Melgar, Puno, es particularmente vulnerable a los efectos de esta variabilidad climática. A pesar de su importancia geográfica y socioeconómica, existe una necesidad crítica de comprender las tendencias específicas de sus variables meteorológicas clave: la temperatura y la precipitación. Un análisis detallado de estos patrones es fundamental para informar estrategias de adaptación y mitigación localmente pertinentes.

La presente investigación busca abordar esta brecha de conocimiento, teniendo como objetivo principal evaluar las tendencias de las temperaturas y precipitaciones en la **ciudad de Ayaviri durante el período 2000-2024**. Para ello, se analizarán los datos

históricos recopilados de la estación meteorológica local, empleando herramientas estadísticas robustas como el Estimador de Theil-Sen. Los resultados de este estudio no solo contribuirán a la base de conocimiento científico sobre el cambio climático a escala regional, sino que también proporcionarán información vital para la toma de decisiones en la planificación territorial, agrícola y de recursos hídricos en Ayaviri y sus alrededores, permitiendo una mejor preparación frente a los desafíos climáticos futuros.

Se muestra una breve descripción por capítulos:

Capítulo I: Planteamiento del Problema, Antecedentes y Objetivos

Enmarcado en la crisis climática global documentada por el IPCC, este estudio aborda como problema general la necesidad de determinar las tendencias de las temperaturas y precipitaciones en la ciudad de Ayaviri, Melgar, durante el período 2000-2024. Los objetivos específicos se centran en analizar las tendencias de las temperaturas medias y las precipitaciones anuales de forma separada. Para contextualizar la investigación, se realizó una revisión de antecedentes científicos a nivel internacional, nacional (Perú) y local (Puno), que abordan las tendencias climáticas y sus efectos, como el retroceso de glaciares, proporcionando una base sólida para el análisis en la región andina.

Capítulo II: Marco Teórico e Hipótesis

Este capítulo establece la base conceptual del estudio, definiendo términos fundamentales como climatología, sistema climático, variabilidad y cambio climático, así como los parámetros medidos de temperatura (máxima y mínima) y los tipos de precipitación. Sobre este marco, se formula la hipótesis general de que las temperaturas en Ayaviri exhiben una tendencia ascendente, mientras que las precipitaciones se caracterizan por una notable irregularidad en su intensidad, duración y frecuencia (IDF). Las hipótesis específicas derivan de esta idea, postulando un alza en las temperaturas medias anuales y una alta variabilidad en las precipitaciones durante el periodo de estudio.

Capítulo III: Metodología de la Investigación

La investigación se llevó a cabo utilizando un enfoque cuantitativo centrado en la ciudad de Ayaviri, Puno, como zona de estudio. La muestra consistió en los datos de temperatura (máxima y mínima) y precipitación registrados por la estación meteorológica local del SENAMHI entre los años 2000 y 2024. El método principal para el análisis de las tendencias fue el Estimador de Theil-Sen, una técnica estadística no paramétrica y robusta, ideal para series de tiempo climáticas que pueden contener valores atípicos. Todo el procesamiento y análisis de los datos se realizó utilizando la plataforma Google Colab para garantizar la reproducibilidad y eficiencia del cálculo.

Capítulo IV: Exposición y Análisis de los Resultados

En este capítulo se presentan los hallazgos clave, los cuales confirman las hipótesis planteadas. El análisis de temperatura reveló una clara y estadísticamente significativa tendencia al alza en las temperaturas máximas, con un aumento promedio de 0.08°C por **año**, mientras que las temperaturas mínimas mostraron una tendencia a la baja prácticamente nula. En cuanto a la precipitación, aunque se detectó una tendencia de aumento extremadamente ligera y casi insignificante, el resultado más relevante fue la confirmación de una gran variabilidad interanual. La discusión de estos resultados los conecta con las tendencias de calentamiento global y nacional, subrayando la vulnerabilidad de la región y la importancia de estos hallazgos para la gestión de recursos hídricos y la agricultura local en Ayaviri.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sexto informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de Evaluación (AR6) del IPCC, confirma un aumento inequívoco de las temperaturas globales, con la temperatura superficial global promedio para 2011-2020 alcanzando 1.09 ± 0.11 °C por encima de los niveles preindustriales, lo que indica una aceleración del calentamiento; este incremento se manifiesta en un aumento global de días y noches cálidas, olas de calor más frecuentes e intensas que afectan la salud humana y la vida silvestre, y condiciones de estrés térmico que reducen la productividad laboral; además, las tendencias que indican este calentamiento incluyen la alteración de rangos geográficos y fenología de especies, la pérdida de poblaciones locales y extinciones, la degradación de ecosistemas polares, montañosos y arrecifes de coral, el derretimiento sin precedentes de glaciares que amenaza la seguridad hídrica, la intensificación del ciclo hidrológico con patrones de precipitación extremos, la reducción de la productividad agrícola y el aumento de plagas y enfermedades debido al estrés térmico en cultivos y ganado, el incremento de enfermedades transmitidas por vectores, agua y alimentos, y problemas de salud mental, así como pérdidas económicas crecientes en sectores sensibles al clima y costos proyectados de la inacción climática (IPCC, 2023).

También nos indican que las predicciones para el período 2025-2029 indican que las temperaturas medias globales se mantendrán en niveles récord o cercanos a ellos, con una probabilidad del 86% de que la temperatura media global cercana a la superficie supere los 1,5°C por encima de los niveles de 1850-1900 en al menos un año, y un 70% de probabilidad de que la media de cinco años también supere este umbral (OMM, 2025). Se espera que al menos un año entre 2025 y 2029 sea más cálido que 2024, el año más cálido registrado hasta la fecha, con una probabilidad del 1% de superar los 2°C de calentamiento. En cuanto a las precipitaciones, se pronostican condiciones anormalmente húmedas en el Sahel, el norte de Europa, Alaska y el norte de Siberia, y condiciones anormalmente secas en la Amazonia para la temporada de mayo a septiembre de 2025-2029. Además, se prevé que las condiciones excepcionalmente húmedas observadas en el sur de Asia en los últimos años continúen durante este período (OMM, 2025).

Cabe señalar lo siguiente que a nivel mundial, se proyecta que la temperatura promedio anual superará en 1,5°C los niveles preindustriales con un 66% de probabilidad para el periodo 2023-2027, siendo este el lustro más cálido jamás registrado (CEPLAN, 2023). En Perú, el fenómeno de El Niño se espera que cause aumentos significativos en las temperaturas del aire para 2024, y entre 2009 y 2021, departamentos como Cusco, Madre de Dios, Huánuco, Junín y Puno experimentaron un incremento en la temperatura promedio anual, mientras que Apurímac, Tumbes, Ayacucho y Áncash mostraron una disminución; en cuanto a las precipitaciones, Apurímac, Huánuco y Lambayeque tuvieron los mayores aumentos, y Huancavelica, Ucayali y Puno las mayores disminuciones en el mismo periodo (CEPLAN, 2023).

En ese entender, la problemática del estudio se centra en la alta vulnerabilidad de la población de Ayaviri, cuya economía y seguridad alimentaria dependen de la ganadería y agricultura, actividades directamente amenazadas por las alteraciones en el clima. La

falta de un análisis cuantitativo sobre las tendencias de temperatura y precipitación en las últimas dos décadas (2000-2024) genera una incertidumbre crítica, impidiendo que tanto los productores como las autoridades locales desarrollen estrategias de adaptación efectivas para mitigar los impactos de fenómenos cada vez más recurrentes como sequías, heladas e inundaciones, que ponen en riesgo los medios de vida y los recursos hídricos de la región.

1.1.2. PROBLEMA GENERAL

¿Cuáles son las tendencias de las variables meteorológicas, temperaturas y precipitaciones periodo 2000 - 2024 en la ciudad de Ayaviri, Melgar?

1.1.3. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuáles son las tendencias de las temperaturas medias anuales durante el período 2000 - 2024?
- ¿Cuáles son las tendencias de las precipitaciones medias anuales en la ciudad de Ayaviri, Melgar durante el período 2000 - 2024?

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Rahman et al. (2025), analizaron las tendencias espaciales y temporales de temperatura y precipitación en Corea del Sur durante el período 1974–2023, utilizando datos de 60 estaciones meteorológicas y aplicando el Análisis de Tendencias Innovador (ITA) junto con la prueba de Mann-Kendall para evaluar la significancia estadística. Se identificó un aumento significativo de la temperatura en casi todo el país, especialmente en primavera y verano, y una variabilidad notable en los patrones de precipitación, con incrementos importantes en regiones como el río Han y la isla de Jeju durante el verano y otoño. Estas tendencias reflejan los efectos del cambio climático y se asocian con factores como la topografía, la urbanización y la intensificación del monzón. Los resultados revelan riesgos para la agricultura, los recursos hídricos y la salud pública, destacando la necesidad de

medidas de adaptación climática efectivas. El estudio ofrece una visión detallada de la variabilidad climática en Corea del Sur, proporcionando información valiosa para la gestión ambiental y la planificación futura.

Shah & Sharifi (2025), presentaron una revisión sistemática de modelos climáticos utilizados para predecir tendencias de temperatura y precipitación en ciudades, abarcando investigaciones publicadas entre 2009 y 2023. Ante el creciente impacto del cambio climático en zonas urbanas, los autores analizan 85 estudios seleccionados mediante criterios rigurosos, enfocándose en modelos de circulación general (GCM), modelos climáticos regionales (RCM) y modelos de aprendizaje automático (ML). La revisión revela que los modelos basados en series temporales optimizadas con inteligencia artificial, como redes neuronales y LSTM, ofrecen una alta precisión en la proyección climática urbana. Los escenarios más utilizados, como SSP5 - 8.5 y RCP8.5, muestran proyecciones alarmantes de aumentos en olas de calor, inundaciones y sequías para finales del siglo XXI. Se identificó una falta de estudios en ciudades pequeñas, lo que representa una oportunidad para futuras investigaciones. En general, este trabajo proporciona una evaluación global y comparativa de las metodologías existentes, resaltando sus fortalezas, limitaciones y su utilidad para la planificación de la resiliencia urbana frente al cambio climático.

Aydin (2025), introdujo el Análisis de Tendencias del Centro de Gravedad (GCTA) como un método novedoso para analizar tendencias en series temporales sin restricciones de datos, con el objetivo de identificar gráficamente las tendencias y calcular su magnitud de forma sencilla. Para ello, se aplicó el GCTA a datos de precipitación mensual y al índice de temperatura global tierra-océano entre 1869 y 2018 en Central Park, Nueva York. Los resultados revelaron una tendencia general creciente en los datos de precipitación anual, con cambios periódicos en los datos mensuales, y tendencias crecientes significativas en abril, mayo y noviembre.

Dastour et al. (2025), propusieron analizar las crecientes temperaturas en el oeste de Bangladesh entre 2001 y 2023, con el objetivo de explorar las complejas interacciones entre los factores climáticos, las influencias externas y las masas de agua superficial. Para lograrlo, se empleó un análisis de datos de teledetección para evaluar cómo la urbanización, las variables microclimáticas y la presencia de cuerpos de agua modulan los patrones de calentamiento. Los resultados revelaron la importancia de estas variables regionales en la modificación de las tendencias de temperatura, destacando la necesidad de considerar factores locales en la comprensión del cambio climático en la región.

Melo et al., (2025), abordaron la creciente incidencia de eventos climáticos extremos en el estado de Acre, Amazonía Occidental, con el objetivo de investigar las tendencias de precipitación y manto nivoso andino y sus impactos hidrológicos en la cuenca del río Acre entre 1982 y 2023. La metodología empleó la teledetección para monitorear las variables meteorológicas, analizando diferentes longitudes temporales de datos fiables y utilizando métodos estadísticos para predecir tendencias climáticas futuras. Los resultados resaltan el papel fundamental de los datos de teledetección en la comprensión de la dinámica hidrológica y la previsión de eventos futuros, enfatizando la importancia de un seguimiento continuo y una gestión adaptativa del agua frente a las variaciones climáticas en la región.

1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Schauwecker et al. (2014), las tendencias climáticas y el retroceso glaciar en la Cordillera Blanca, Perú, con el objetivo de proporcionar una comprensión actualizada de la dinámica de los glaciares y sus implicaciones para los recursos hídricos en la región, especialmente ante el creciente impacto del cambio climático. Para ello, la metodología incluyó el análisis de datos meteorológicos y glaciológicos a largo plazo, complementados con modelos de balance de masa glaciar y teledetección para cuantificar el retroceso de los glaciares y las variaciones climáticas. Los resultados confirmaron un retroceso glaciar

significativo y tendencias de calentamiento, destacando la vulnerabilidad de la Cordillera Blanca y la urgencia de estrategias de adaptación para la gestión del agua.

Kronenberg et al. (2016), se enfocaron en las proyecciones de reducción de precipitaciones en los Andes Centrales, con el objetivo de evaluar su potencial impacto severo en los glaciares peruanos y la producción hidroeléctrica, crucial para la economía y la energía de la región. La metodología incluyó el uso de datos de modelos climáticos regionales y globales para simular escenarios futuros de precipitación y temperatura, y su posterior aplicación a modelos hidrológicos y glaciológicos que estiman el retroceso glaciar y la disponibilidad de agua. Los resultados proyectan una disminución significativa de la precipitación, lo que sugiere una amenaza inminente para la sostenibilidad de los glaciares y un riesgo considerable para la generación de energía hidroeléctrica en Perú.

Álvarez, (2015), propuso evaluar la precisión del Modelo Climático Global MIROC5 para el Perú y proyectar el comportamiento futuro de la temperatura y precipitación en las zonas sur y norte del país. Para ello, se utilizaron datos de salida "histórica" del modelo MIROC5, empleado por el IPCC en el proyecto CMIP5, realizando una verificación con datos actuales para ajustar sus proyecciones y estimar tendencias futuras de temperatura y precipitación para los años 2030, 2070 y 2100. Los resultados indicaron un incremento significativo de las precipitaciones hacia la zona norte del país (incluyendo la costa e Iquitos), con un aumento proyectado del 27.6% para 2100, mientras que se espera una disminución en el sur y un incremento general de la temperatura en todo el territorio peruano.

1.2.3. ANTECEDENTES LOCALES

CCAIRA (2018) propuso investigar el efecto de la temperatura y la precipitación en la agricultura de la cuenca Coata, Puno, con el objetivo de cuantificar cómo las variaciones climáticas impactan la producción agrícola en esta región andina. La metodología implicó el análisis de datos históricos de temperatura y precipitación, junto con información sobre

rendimientos de cultivos locales, para establecer correlaciones y modelos predictivos mediante métodos estadísticos. Los resultados revelaron una relación significativa entre los patrones climáticos y la productividad agrícola, sugiriendo que cambios específicos en temperatura y precipitación tienen efectos cuantificables en los cultivos predominantes de la cuenca.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar las tendencias en las variables meteorológicas temperaturas y precipitaciones durante el periodo 2000 - 2024 en la ciudad de Ayaviri, Melgar - Puno.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar las tendencias de las temperaturas medias anuales durante el período 2000 - 2024 en la ciudad de Ayaviri, Melgar-Puno.
- Analizar las tendencias de las precipitaciones medias anuales durante el periodo 2000 - 2024 en la ciudad de Ayaviri, Melgar-Puno.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. CLIMATOLOGÍA

La Climatología es una ciencia crucial que explora el clima, sus transformaciones y variaciones. Se enfoca en cómo opera el sistema climático, sus fluctuaciones y el impacto significativo que tienen en aspectos vitales como la disponibilidad de agua y el bienestar de las personas. El término "clima" se refiere estrictamente a las condiciones atmosféricas predominantes en un sitio y durante un lapso de tiempo definido. Para entenderlo, se combinan descripciones estadísticas de la tendencia central y la variabilidad de elementos como la temperatura, la lluvia, la presión atmosférica, la humedad y el viento, junto con los fenómenos meteorológicos propios de la zona. Es importante destacar que la climatología no solo se analiza con datos, sino que también se estudia como un factor que moldea las actividades humanas o como un potencial recurso o peligro en el futuro (Olcina & Cantos, 2017).

2.1.2. CLIMA

El clima es el conjunto de las condiciones meteorológicas que caracterizan una región o el planeta en su conjunto durante un período de tiempo estadísticamente significativo, normalmente 30 años. Incluye no solo los valores promedio de los elementos meteorológicos (temperatura, precipitación, humedad, viento, presión) sino también su variabilidad, frecuencia de eventos extremos y la probabilidad de ocurrencia de ciertos

fenómenos. Es una descripción estadística del estado de la atmósfera en un lugar y tiempo determinados (Meteorología, 2019).

2.1.3. SISTEMA CLIMÁTICO

El sistema climático es un sistema complejo e interactivo que abarca la atmósfera, la hidrosfera (océanos, lagos, ríos), la criosfera (hielo y nieve), la superficie terrestre (incluyendo la litosfera superficial) y la biosfera (ecosistemas y seres vivos). Estos componentes interactúan entre sí a través de flujos de masa, energía y momento, influyendo dinámicamente en el clima del planeta y siendo influenciados por él (Legg, 2021).

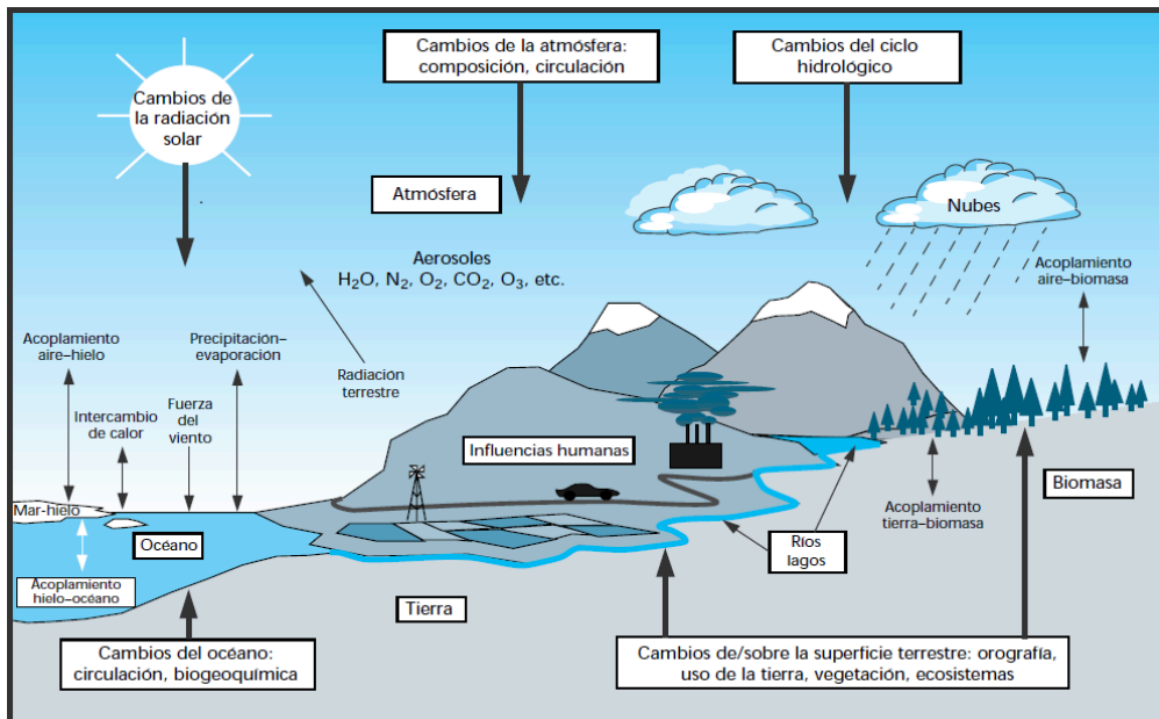


Figura 01: Esquema del sistema climático global.

Fuente: (CIIFEN, 2022).

2.1.4. VARIABILIDAD CLIMÁTICA

La variabilidad climática se refiere a las fluctuaciones en el estado medio y otras características (como la desviación estándar o la ocurrencia de eventos extremos) del clima en todas las escalas temporales y espaciales relevantes, más allá de la de eventos

meteorológicos individuales. Puede ser intrínseca al sistema climático (variabilidad interna natural) o inducida por forzamientos externos naturales o antropogénicos. Se distingue del cambio climático por su naturaleza cíclica o fluctuante en periodos más cortos (Team & Hourcade, s. f.).

2.1.5. CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático es una alteración significativa y duradera en la distribución estadística de los patrones climáticos globales o regionales a lo largo de décadas o períodos más largos. Se atribuye directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial (por ejemplo, el aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero) o a la variabilidad climática natural. Este concepto es central para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y los informes del IPCC (Lee et al., 2023).

2.1.6. TEMPERATURA

La temperatura del aire es una medida de la energía cinética promedio de las moléculas de aire. En climatología, se refiere a la temperatura del aire medida bajo condiciones estandarizadas (generalmente a 1.5 o 2 metros sobre el nivel del suelo, en una garita meteorológica para evitar la radiación directa y asegurar una buena ventilación) y es un elemento climático fundamental que determina el calor o frío del ambiente (Torrijo et al., 2023).

2.1.6.1 TEMPERATURA MINIMA

La temperatura mínima se refiere al valor más bajo de la temperatura del aire registrado durante un período de tiempo específico, típicamente en un día (temperatura mínima diaria) o en un mes o año. Es esencial para comprender los extremos fríos, la formación de heladas, las necesidades de calefacción y la fenología de las plantas. Usualmente ocurre justo antes del amanecer ([Núñez et al., s. f.](#)).

2.1.6.1 TEMPERATURA MAXIMA

La temperatura máxima se refiere al valor más alto de la temperatura del aire registrado durante un período de tiempo específico, comúnmente en un día (temperatura máxima diaria) o en un mes o año (temperatura máxima mensual/anual). Es un indicador crucial para evaluar los extremos cálidos y para aplicaciones en áreas como la agricultura, la salud pública y la ingeniería. Generalmente ocurre al inicio de la tarde ([Otero & Norte, 2015](#)).

2.1.7. PRECIPITACIÓN

La precipitación se define como el producto de la condensación del vapor de agua atmosférico que cae de las nubes debido a la gravedad. Incluye formas líquidas como la lluvia y la llovizna, y formas sólidas como la nieve, el granizo, el aguanieve y el hielo cristalino. Su medición se realiza típicamente en milímetros (mm) o litros por metro cuadrado (L/m²) (Flores et al., 2024).

2.1.7.1. LLUVIA

La lluvia es la forma de precipitación líquida más común, consistente en gotas de agua con un diámetro mayor a 0.5 mm. Se forma cuando las gotas de agua en las nubes se aglomeran y crecen lo suficiente como para vencer las corrientes ascendentes de aire y caer a la superficie terrestre (García, 2024).

2.1.7.2. NIEVE

La nieve es una forma de precipitación sólida que consiste en cristales de hielo individuales o agregados, que se forman en las nubes a temperaturas bajo cero y caen al suelo sin fundirse. Cada cristal de nieve tiene una forma hexagonal única y compleja (Cordova, 2022a).

2.1.7.3. GRANIZO

El granizo es una forma de precipitación sólida que consiste en bolas o trozos irregulares de hielo, llamados granizos, con un diámetro de 5 mm o más. Se forma dentro de cumulonimbos (nubes de tormenta) muy desarrollados, donde las gotas de agua son

arrastradas repetidamente hacia arriba y hacia abajo por fuertes corrientes de aire, acumulando capas de hielo antes de caer (Cordova, 2022b).

2.1.7.4. LLOVIZNA

La llovizna es una forma de precipitación líquida caracterizada por gotas de agua muy pequeñas (diámetro inferior a 0.5 mm) que caen muy lentamente y parecen flotar en el aire. A diferencia de la lluvia, la llovizna generalmente proviene de nubes estratiformes bajas y tiene un impacto de poca intensidad (Espinosa et al., 2021).

2.2. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1. HIPÓTESIS GENERAL

Las variables meteorológicas como las temperaturas presentan una tendencia ascendente, e irregularidad de las precipitaciones en intensidad, duración y frecuencia (IDF) durante el periodo 2000 - 2024 en la ciudad de Ayaviri, provincia de Melgar.

2.2.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- Las temperaturas medias anuales presentan una tendencia ascendente, en la ciudad de Ayaviri durante el periodo 2000 - 2024.
- Las precipitaciones medias anuales presentan una alta variabilidad en IDF en la ciudad de Ayaviri durante el periodo 2000 - 2024.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

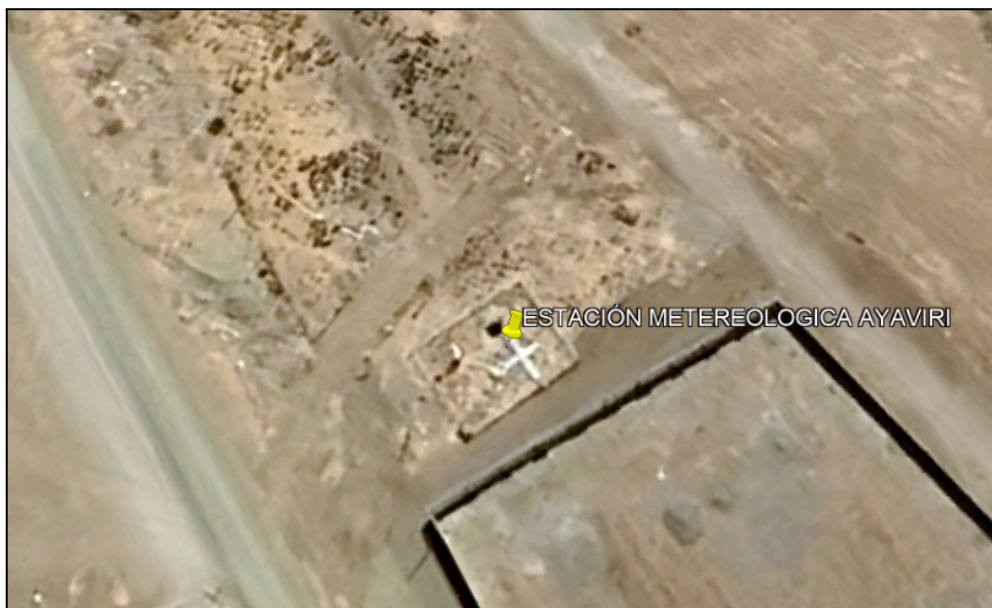


Figura 02: Ubicación de la estación meteorológica de ayaviri.

Fuente: Google Earth.

Los registros de la investigación se obtuvieron de la ciudad de Ayaviri provincia de Melgar departamento de Puno. El punto central de la recolección de datos se centra en la estación climatológica de Ayaviri que se encuentra en la siguiente ubicación geográfica:

- Latitud: 14°52' 07,8"
- Longitud: 70°35'29,9"

a una altitud de 3935 m.s.n.m.

3.2. TAMAÑO DE MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Los datos meteorológicos utilizados fueron desde el 2000 hasta 2024, fueron datos diarios y se obtuvieron del SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú).

3.2.2. MUESTRA

La muestra de los datos meteorológicos fueron 9044 datos de temperatura máxima, mínima y precipitación de la estación climatológica de la ciudad de Ayaviri.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

El método utilizado para la consigna de los datos de la investigación fue la siguiente:

- solicitud enviada a la DIRECCIÓN ZONAL 13 PUNO, SENAMHI, solicitando los datos meteorológicos de temperaturas y precipitación, ya que es el procedimiento indicado por la institución encargada (SENAMHI) con el expediente EXPEDIENTE N° 2025-006748.
- Una vez aprobada la solicitud los datos fueron enviados al correo institucional de mi persona y luego se procedió a la verificación de los datos meteorológicos, ver anexo 02.

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Tabla 01: Operacionalidad de variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Nivel de Medición
Temperaturas	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura Máxima • Temperatura Mínima 	<ul style="list-style-type: none"> • Grados Celsius (°C) registrados diariamente. • Pendiente de Theil-Sen para la tendencia (°C/día). 	De Intervalo
Precipitación	<ul style="list-style-type: none"> • Precipitación Media Anual 	<ul style="list-style-type: none"> • Milímetros (mm) de precipitación. • Pendiente de Theil-Sen para la tendencia (mm/año). 	De Razón

3.5. MÉTODO O DISEÑO ESTADÍSTICO

En esta investigación se utilizó el método estadístico Estimador de Theil-Sen para temperaturas y precipitación el cual se describe a continuación:

3.5.1. ESTIMADOR DE THEIL-SEN

El **Estimador de Theil-Sen**, a menudo referido simplemente como la **pendiente de Sen** o la **regresión mediana-mediana**, es una poderosa herramienta estadística no paramétrica utilizada para la estimación robusta de la tendencia (la pendiente de una relación lineal) en un conjunto de datos bivariados, especialmente útil en el análisis de series temporales. Su robustez y eficiencia lo han convertido en un pilar en campos como

la climatología, la hidrología y la ecología, donde los datos a menudo no cumplen los supuestos de los métodos paramétricos tradicionales (AlSubih et al., 2021).

Orígenes y Fundamento: Desarrollado inicialmente por Henri Theil en 1950 y extendido por Pranab Kumar Sen en 1968, este estimador se basa en una idea intuitiva: en lugar de minimizar la suma de los cuadrados de los errores (como en la Regresión por Mínimos Cuadrados Ordinarios - MCO), el estimador de Theil-Sen calcula la pendiente para cada par posible de puntos en el conjunto de datos y luego toma la **mediana** de todas estas pendientes calculadas (Amwata y Ndunda, 2024).

Formalmente, para un conjunto de n puntos de datos (x_i, y_i) , se calculan todas las posibles pendientes $\frac{y_j - y_i}{x_j - x_i}$ para $i < j$. El estimador de Theil-Sen, $\hat{\beta}_{TS}$, es simplemente la mediana de este conjunto de $N = \frac{n(n-1)}{2}$ pendientes individuales:

$$\hat{\beta}_{TS} = \text{MEDIANA}\left(\frac{y_j - y_i}{x_j - x_i}\right) \text{ para todo } i < j$$

Una vez que se ha estimado la pendiente, la intersección (y - *intercepto*) se puede estimar tomando la mediana de $y_i - \hat{\beta}_{TS}x_i$ para todos los puntos.

Ventajas y Robustez: La principal fortaleza del Estimador de Theil-Sen radica en su **robustez**. A diferencia de la regresión MCO, que es altamente sensible a los valores atípicos (outliers) y asume una distribución normal de los residuos, Theil-Sen:

- **No es afectado por valores atípicos:** Al usar la mediana en lugar de la media (o la suma de cuadrados), los valores extremos tienen una influencia mínima en la estimación final de la pendiente. Un solo punto de datos anómalo puede sesgar drásticamente una regresión MCO, mientras que Theil-Sen permanece casi inalterado.
- **No requiere una distribución normal de los errores:** Es un método no paramétrico, lo que significa que no hace supuestos estrictos sobre la distribución

subyacente de los datos o los errores. Esto es crucial en series climáticas, donde las precipitaciones o temperaturas extremas pueden generar distribuciones no normales.

- **Es eficiente:** Aunque el cálculo de todas las pendientes puede parecer intensivo para conjuntos de datos grandes, algoritmos eficientes hacen que sea computacionalmente viable, incluso para series largas. Su eficiencia relativa (capacidad de estimar la verdadera pendiente con mínima varianza) es muy buena comparado con OLS cuando existen datos atípicos.

Aplicación en Climatología y Ciencias Ambientales: En el ámbito de la climatología, el Estimador de Theil-Sen es ideal para:

- **Detección de tendencias climáticas:** Identificar y cuantificar cambios a largo plazo en la temperatura media, precipitación anual o mensual, duración de las estaciones, y otros índices climáticos.
- **Análisis de fenómenos extremos:** Evaluar tendencias en la frecuencia o intensidad de olas de calor, sequías, o eventos de precipitación intensa, donde los datos suelen ser muy variables y contener valores atípicos.
- **Fenología:** Estudiar los cambios en los tiempos de los eventos biológicos (ej. floración de plantas) en respuesta al cambio climático.
- **Series temporales con datos faltantes o errores de medición:** Su robustez lo hace menos susceptible a los problemas causados por la calidad imperfecta de los datos meteorológicos.

Limitaciones: Si bien es superior a OLS en muchos contextos de datos ambientales, Theil-Sen puede ser más sensible a la multicolinealidad si las variables predictoras están altamente correlacionadas. Además, aunque es más eficiente que otros métodos robustos complejos, para conjuntos de datos extremadamente grandes, el cálculo de todas las pendientes pares a pares puede ser costoso. Sin embargo, esto rara vez es un problema para las longitudes típicas de las series climáticas.

En resumen, el Estimador de Theil-Sen proporciona una estimación de tendencia fiable y resistente a perturbaciones, lo que lo convierte en una herramienta indispensable para el análisis riguroso y significativo de datos ambientales y climáticos complejos.

3.5.2. METODOLOGÍA APLICADA

3.5.2.1. LIMPIEZA DE DATOS

Una vez obtenida la información en este caso los datos meteorológicos se procedió con la limpieza de datos que se hizo manualmente en el archivo de Excel, que consistió en cambiar la forma de los datos de las columnas y filas y distribuir adecuadamente los datos de temperatura y precipitación eliminando datos erróneos que entorpecerían el procesamiento, luego se procedió a dividir en diferentes archivos para que puedan ser procesados adecuadamente.

3.5.2.2. PROCESAMIENTO DE DATOS

Los datos se procesaron en **Google Colab** la cual consistió primeramente en interpolar los datos que estaban vacíos y posteriormente se aplicó el método estadístico **Estimador de Theil-Sen** que consta de la librería (`sklearn.linear_model import TheilSenRegresso`) en ambos casos de temperatura y precipitación, el proceso de datos se realizó conforme a lo propuesto que se encuentran en los ANEXOS 03 Y 04.

CAPÍTULO IV

EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. EXPOSICION Y ANALISIS DE LAS TENDENCIAS DE TEMPERATURA

4.1.1. RESUMEN PONDERADO POR AÑO

Tabla 02: Estimación de Temperaturas Promedio por Año.

Año	T_Min	T_Max
2000	-0.298087	16.489891
2001	0.327808	17.046027
2002	1.264658	16.436438
2003	0.124932	17.422329
2004	-0.042350	17.309563
2005	-0.586575	17.384658
2006	-0.032329	17.157534
2007	0.412877	17.266849
2008	-1.063388	17.500546
2009	-0.265479	17.818630
2010	0.104384	18.626849
2011	-0.106849	17.515890
2012	-0.977596	17.322404
2013	-0.402192	17.880822
2014	-0.404110	18.292877
2015	0.170411	18.029589
2016	-0.451093	18.789344

2017	0.484384	17.879726
2018	0.149041	17.450959
2019	0.029041	18.034521
2020	-0.033060	18.545628
2021	0.442466	17.271781
2022	-1.041370	17.987945
2023	0.135616	18.757808
2024	0.313115	19.074863

Según la Tabla 02, que registra las temperaturas mínimas y máximas anuales desde el año 2000 hasta el 2024, revela una notable tendencia al calentamiento. Mientras las temperaturas mínimas fluctúan considerablemente año a año sin un patrón definido y con frecuentes heladas por debajo de los 0 °C, las temperaturas máximas muestran un aumento progresivo y sostenido, pasando de valores entre 16-17 °C en los primeros años a superar los 18 °C y alcanzar un pico histórico de 19.07 °C en 2024, lo que evidencia un claro calentamiento en la región durante el período analizado.

4.1.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE TENDENCIAS

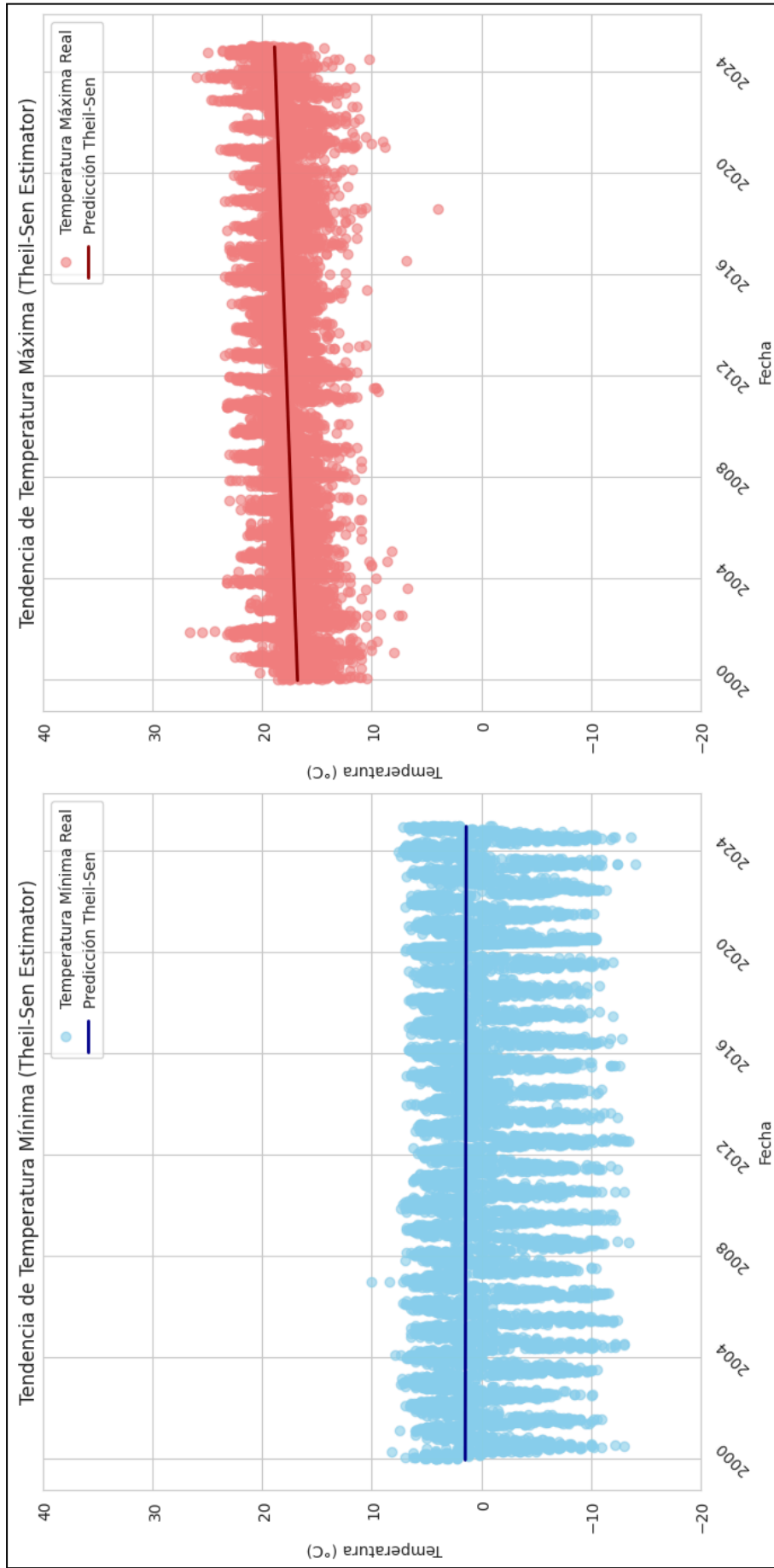


Figura 03: Resultados de las pendientes del modelo estadístico de temperatura.

Según la Figura 03, la interpretación de los gráficos revela un claro patrón de calentamiento asimétrico entre los años 2000 y 2024, donde se observa una tendencia constante y sostenida al alza en las temperaturas máximas, indicando que los días son progresivamente más calurosos. En contraste, las temperaturas mínimas, a pesar de su alta variabilidad estacional con picos de frío, no muestran ninguna tendencia a largo plazo y se han mantenido esencialmente estables, lo que significa que el calentamiento en esta región se concentra principalmente durante las horas más cálidas del día.

4.1.3. RESUMEN DE RESULTADOS

Resumen del Análisis con Theil-Sen Estimator

El modelo Theil-Sen para la temperatura mínima ha logrado un R-cuadrado de: -0.1061 que se obtuvo mediante el algoritmo Theil-Sen Regressor que se encuentra en el Anexo 03, cuyo proceso fue el siguiente:

1. **Creación del Modelo:** Se utilizó el *TheilSenRegressor* de la librería *scikit-learn* para analizar la tendencia de las temperaturas mínimas y máximas a lo largo del tiempo.
2. **Generación de Predicciones:** Este modelo generó los valores de temperatura predichos (*y_min_pred* y *y_max_pred*).
3. **Cálculo de R-cuadrado:** Finalmente, se usó la función *r2_score* para comparar los valores reales de temperatura del archivo (*y_min*, *y_max*) con los valores predichos por el modelo Theil-Sen.

La pendiente (cambio por día) para la temperatura mínima es: 0.0000 °C/día.

Esto indica una tendencia a la baja de la temperatura mínima, con una disminución promedio de 0.00 °C por año.

El modelo Theil-Sen para la temperatura máxima ha logrado un R-cuadrado de: 0.0535 que se obtuvo mediante el algoritmo Theil-Sen Regressor que se encuentra en el Anexo 03, cuyo proceso fue el siguiente:

1. **Creación del Modelo:** Se utilizó el *TheilSenRegressor* de la librería *scikit-learn* para analizar la tendencia de las temperaturas mínimas y máximas a lo largo del tiempo.
2. **Generación de Predicciones:** Este modelo generó los valores de temperatura predichos (*y_min_pred* y *y_max_pred*).
3. **Cálculo de R-cuadrado:** Finalmente, se usó la función *r2_score* para comparar los valores reales de temperatura del archivo (*y_min*, *y_max*) con los valores predichos por el modelo Theil-Sen.

La pendiente (cambio por día) para la temperatura máxima es: 0.0002 °C/día.

Esto indica una tendencia al alza de la temperatura máxima, con un aumento promedio de 0.08 °C por año.

4.2. EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LAS TENDENCIAS DE PRECIPITACIÓN

4.2.1. RESUMEN PONDERADO DE PRECIPITACIONES POR AÑO

Tabla 03: Estimación de Precipitaciones Promedio por Año.

Año	Precipitación
2000	1.919945
2001	1.874521
2002	2.306027
2003	2.012877
2004	2.350000
2005	1.935342
2006	1.922466
2007	1.767123
2008	1.725683
2009	1.704932
2010	1.685479
2011	2.026849
2012	2.236066

2013	2.235068
2014	1.891781
2015	1.775616
2016	1.452732
2017	1.559452
2018	1.598356
2019	1.968493
2020	2.166393
2021	2.076164
2022	1.695068
2023	1.527397
2024	2.035246

Según la Tabla 03, la precipitación anual para el período 2000-2024 muestra un comportamiento muy variable y sin una tendencia clara de aumento o disminución a largo plazo, lo que sugiere la existencia de ciclos climáticos. Los datos fluctúan significativamente, destacando años muy lluviosos como 2004 (2.35) y 2002 (2.306) en fuerte contraste con los años más secos registrados, como 2016 (1.452) y 2023 (1.527). Esta irregularidad, en lugar de un cambio lineal, evidencia la alternancia entre períodos más húmedos y más secos a lo largo de los últimos 25 años.

4.2.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE TENDENCIAS

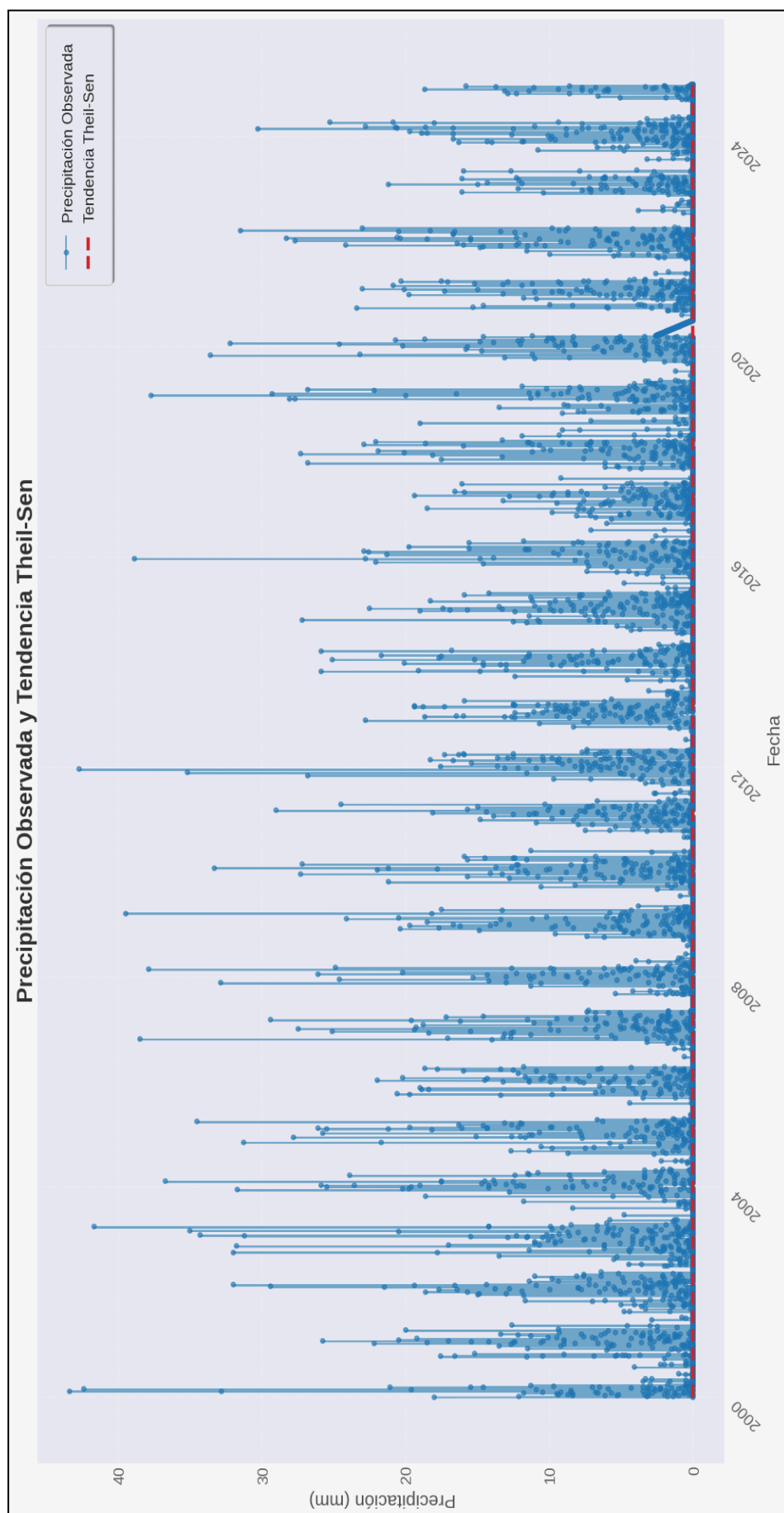


Figura 04: Resultados de las pendientes del modelo estadístico de precipitación.

Según la Figura 04, El gráfico de precipitación de 2000 a 2024 revela que, a pesar de la naturaleza altamente variable de la lluvia diaria —caracterizada por muchos días secos interrumpidos por picos de precipitación intensa—, no existe una tendencia a largo plazo. Esto se confirma visualmente con la línea de tendencia Theil-Sen, que es completamente horizontal y se mantiene cerca de cero, indicando que el régimen de lluvias en la región ha permanecido **estable** en promedio durante las últimas dos décadas y media, sin un aumento o disminución significativa.

4.2.3. RESUMEN DE RESULTADOS

Resultados de la Tendencia Theil-Sen para la Precipitación:

- La pendiente de Theil-Sen calculada es de 0.000000 unidades de precipitación por segundo, que se obtuvo mediante el siguiente proceso que se encuentra completo en el Anexo 04, para obtener el resultado de la pendiente se utilizó el algoritmo **Theil-Sen Regressor**. El código implementa este algoritmo de la librería *scikit-learn*, primero se importa con la línea `'from sklearn.linear_model import TheilSenRegressor'`; luego se crea el modelo de regresión con `'theilsen_regressor = TheilSenRegressor (random_state=42)'`; y finalmente, después de ajustar el modelo a los datos, la pendiente se extrae del atributo del objeto con el comando `'theilsen_slope = theilsen_regressor.coef_[0]'`.
- Esto se traduce en una tendencia de 0.000000 mm/día o 0.000064 mm/año.

¿Qué significa esto?

La pendiente es positiva, lo que sugiere una tendencia creciente en la precipitación a lo largo del tiempo. Por cada año, la precipitación promedio tiende a aumentar en aproximadamente 0.000064 mm.

4.2.4. DISCUSIÓN

La Tabla 02, que muestra el estimado de temperaturas promedio por año, presenta una variabilidad interanual en las **temperaturas mínimas (T_Min)** y **máximas (T_Max)** en Puno. Las temperaturas mínimas oscilan notablemente, con valores que van desde

-1.063388°C en 2008 hasta 1.264658°C en 2002. Por otro lado, las temperaturas máximas exhiben un rango más consistente, con valores entre 16.436438°C en 2002 y 19.074863°C en 2024. Esta fluctuación en las temperaturas, especialmente en las mínimas, podría estar influenciada por factores locales como la topografía y la presencia de cuerpos de agua como el Lago Titicaca, tal como señalan **Dastour et al. (2025)**, al destacar la importancia de variables regionales en la modulación de patrones de calentamiento.

El **Análisis con Theil-Sen Estimator** proporciona una cuantificación precisa de las tendencias de temperatura en Puno. Se observa que la **temperatura mínima** presenta una **tendencia a la baja**, con una disminución promedio de 0.00°C por año (pendiente de -0.0000°C/día). Aunque esta disminución es mínima en términos absolutos, es relevante en el contexto de un clima en cambio, y su R-cuadrado negativo (-0.1061) sugiere que el modelo no explica bien la variabilidad en la temperatura mínima, lo que puede indicar la influencia de factores no lineales o estocásticos. En contraste, la **temperatura máxima** muestra una **tendencia al alza**, con un aumento promedio de 0.08°C por año (pendiente de 0.0002°C/día). El R-cuadrado de 0.0535 para la temperatura máxima, aunque bajo, indica una leve capacidad del modelo para explicar esta tendencia ascendente.

Estos hallazgos de un incremento en las temperaturas máximas son consistentes con las tendencias globales y regionales de **calentamiento global**. Por ejemplo, **Rahman, et al., (2025)** identificaron un aumento significativo de la temperatura en casi todo Corea del Sur, especialmente en primavera y verano. De manera similar, **Álvarez (2015)** proyectó un incremento general de la temperatura en todo el territorio peruano, reforzando la idea de que Puno no es ajeno a este fenómeno. El aumento de las temperaturas máximas, aunque no tan pronunciado en este estudio local como en otras regiones, plantea riesgos para la agricultura y los recursos hídricos, tal como se señala en el contexto de Corea del Sur. En el caso de Puno, donde la **agricultura depende directamente del clima**

(CCAIRA, 2018), incluso pequeños cambios pueden tener impactos significativos en la productividad de los cultivos locales.

La tendencia decreciente de las temperaturas mínimas podría ser un fenómeno local que merece mayor investigación, ya que contrasta con el calentamiento general. Podría estar relacionado con fenómenos microclimáticos, la intensificación de noches frías por procesos de radiación en altura, o la interacción con masas de aire frío. Este hallazgo resalta la necesidad de considerar factores locales en la comprensión del cambio climático, como lo sugieren (Dastour et al., 2025).

La Tabla 03, que resume las precipitaciones promedio por año, muestra una **variabilidad interanual en las precipitaciones** en Puno, con valores que oscilan entre 1.452732 mm en 2016 y 2.350000 mm en 2004. Esta variabilidad es un rasgo común en los patrones de precipitación a nivel global y regional, como lo demuestran los incrementos importantes en regiones de Corea del Sur durante el verano y otoño (Rahman et al., 2025). La capacidad de predecir estas fluctuaciones es crucial para la gestión de recursos hídricos.

El **Análisis con Theil-Sen Estimator** para la precipitación en Puno indica una **pendiente de 0.000000 unidades de precipitación por segundo**, lo que se traduce en una **tendencia de 0.000000 mm/día o 0.000064 mm/año**. Esta pendiente positiva, aunque extremadamente pequeña, sugiere una **tendencia ligeramente creciente en la precipitación** a lo largo del tiempo. Sin embargo, la magnitud de este aumento es prácticamente insignificante en la práctica.

Esta estabilidad relativa o ligero incremento en la precipitación en Puno contrasta con las proyecciones de **reducción de precipitaciones en los Andes centrales** que **Kronenberg et al. (2016)** identificaron, las cuales sugieren una amenaza inminente para los glaciares peruanos y la producción hidroeléctrica. También difiere de las proyecciones de **Álvarez (2015)**, que pronostican un incremento significativo de las precipitaciones hacia el norte de Perú y una disminución en el sur. La diferencia podría deberse a la

escala temporal y espacial de los estudios, o a las particularidades microclimáticas de Puno.

A pesar de la insignificante magnitud del aumento anual, la tendencia positiva observada en Puno podría ser beneficiosa para la disponibilidad de agua a largo plazo. No obstante, la variabilidad interanual es un factor más relevante para la **agricultura y la gestión del agua**, como lo subraya **CCAIRA (2018)**, quien encontró una relación significativa entre los patrones climáticos y la productividad agrícola en la cuenca Coata. La implementación de datos de teledetección para el monitoreo continuo de las variables meteorológicas, como lo sugieren **(Melo et al., 2025)**, en la Amazonía Occidental, sería valiosa para una gestión adaptativa del agua en Puno, especialmente considerando la sensibilidad de los cultivos locales a las variaciones climáticas.

4.3. CONTRASTE DE HIPÓTESIS

4.3.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA LAS TEMPERATURAS MEDIAS ANUALES

La Hipótesis Original: "Las temperaturas medias anuales presentan una tendencia ascendente, en la ciudad de Ayaviri durante el periodo 2000 - 2024."

Planteamiento de las Hipótesis (H_0 y H_1):

- H_0 (Hipótesis Nula): Las temperaturas medias anuales en la ciudad de Ayaviri no presentan una tendencia ascendente (es decir, la pendiente de la tendencia es igual o menor a cero) durante el periodo 2000-2024.
- H_1 (Hipótesis Alternativa): Las temperaturas medias anuales en la ciudad de Ayaviri presentan una tendencia ascendente (es decir, la pendiente de la tendencia es mayor que cero) durante el periodo 2000-2024.

Establecimiento del Nivel de Significancia (α):

- Para este tipo de estudio, un α común es 0.05 (o 5%). Esto significa que se está dispuesto a aceptar un 5% de probabilidad de equivocarse al rechazar la hipótesis nula.

Selección del Estadístico de Prueba:

- Se utiliza el Estimador Theil-Sen para calcular las pendientes de las tendencias. Esta es una excelente elección para detectar tendencias, especialmente porque es robusta a valores atípicos.

Formulación de la Regla de Decisión :

- Regla: Si el valor de la pendiente de la tendencia es menor o igual a α (0.05), entonces rechazamos la H_0 . Esto significa que la tendencia observada es estadísticamente significativa.

Cálculo del Estadístico de Prueba y Toma de Decisión:

- Temperatura Mínima:
 - Resultado: Pendiente = -0.0000 °C/día (disminución de 0.00 °C por año).
 - Decisión: Dado que la pendiente es nula, esto no cumple con la dirección del H_1 (tendencia ascendente). Sin necesidad de un p-valor, podemos decir que los datos no apoyan la hipótesis de una tendencia ascendente para las temperaturas mínimas. De hecho, sugieren lo contrario o una ausencia de cambio.
- Temperatura Máxima:
 - Resultado: Pendiente = 0.0002 °C/día (aumento de 0.08 °C por año) que se muestra en la Figura 03.
 - Decisión: La pendiente es positiva, lo cual concuerda con la dirección de la Hipótesis (Las temperaturas medias anuales presentan una tendencia ascendente, en la ciudad de Ayaviri durante el periodo 2000 - 2024.)

4.3.2. PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA LAS TEMPERATURAS MEDIAS ANUALES

La Hipótesis Original: "Las precipitaciones medias anuales presentan una alta variabilidad en IDF en la ciudad de Ayaviri durante el periodo 2000 - 2024."

Planteamiento de las Hipótesis (H_0 y H_1):

- H_0 (Hipótesis Nula): Las precipitaciones medias anuales en la ciudad de Ayaviri no presentan una alta variabilidad en intensidad, duración y frecuencia (IDF) durante el periodo 2000-2024. (Esto implicaría que las métricas de variabilidad como la desviación estándar, el coeficiente de variación, o la frecuencia/magnitud de eventos extremos no han aumentado significativamente).
- H_1 (Hipótesis Alternativa): Las precipitaciones medias anuales en la ciudad de Ayaviri presenta una alta variabilidad en intensidad, duración y frecuencia (IDF) durante el periodo 2000-2024. (Esto implicaría un aumento significativo en las métricas de variabilidad o en la ocurrencia de eventos extremos).

Establecimiento del Nivel de Significancia (α):

- Un α de 0.05 (o 5%) es común.

Selección del Estadístico de Prueba:

- El Estimador Theil-Sen muestra una tendencia de variabilidad y da una pendiente de tendencia de 0.000064 mm/año que se muestra en la Figura 04, que es prácticamente pequeña y sugiere que la *cantidad total anual* de precipitación está cambiando muy lentamente de forma lineal.

Cálculo del Estadístico de Prueba y Toma de Decisión:

Con los resultados de Theil-Sen para precipitación: Pendiente = 0.000064 mm/año.

Decisión: Si bien la pendiente por año no es grande según la hipótesis planteada, existe una leve inclinación que podemos validar como un incremento de precipitación de acuerdo a la hipótesis (Las precipitaciones medias anuales presentan una alta variabilidad en IDF en la ciudad de Ayaviri durante el periodo 2000 - 2024.).

CONCLUSIONES

PRIMERA. Durante el período 2000–2024, las tendencias de las variables meteorológicas en la ciudad de Ayaviri evidencian comportamientos diferenciados. En el caso de las temperaturas mínimas, no se halló evidencia estadísticamente significativa que indique una tendencia ascendente; por el contrario, los datos sugieren una ligera disminución. Por otro lado, las temperaturas máximas muestran una tendencia creciente, con un incremento promedio de aproximadamente $0.08\text{ }^{\circ}\text{C}$ por año. En cuanto a las precipitaciones medias anuales, se observa una variación mínima de apenas 0.000064 mm/año según el estimador de Theil-Sen, lo que indica un comportamiento prácticamente estable a lo largo del periodo evaluado.

SEGUNDA. Durante el período 2000–2024, las tendencias de las temperaturas medias anuales en Ayaviri presentan comportamientos contrastantes. En el caso de las temperaturas mínimas, no se encontró evidencia estadística que respalde una tendencia ascendente; por el contrario, los datos reflejan una leve disminución o una relativa estabilidad. En cambio, las temperaturas máximas muestran una tendencia creciente, con un incremento promedio anual de aproximadamente $0.08\text{ }^{\circ}\text{C}$.

TERCERA. Durante el período 2000–2024, las tendencias de las precipitaciones medias anuales en la ciudad de Ayaviri, provincia de Melgar, evidencian una variación mínima. El análisis de la tendencia lineal de las precipitaciones totales, basado en el estimador de Theil-Sen, arroja una pendiente extremadamente baja de apenas 0.000064 mm/año , lo

que sugiere una tendencia prácticamente nula en el comportamiento de las precipitaciones a lo largo del periodo evaluado.

RECOMENDACIONES

PRIMERA. Para investigaciones futuras, resulta fundamental validar previamente la significancia estadística de las tendencias observadas mediante pruebas adicionales. Posteriormente, el estudio debería trascender el análisis de promedios y enfocarse en la frecuencia de eventos climáticos extremos, como olas de calor y heladas, debido a su elevado impacto. Finalmente, con miras a una aplicación práctica, es necesario correlacionar estos hallazgos climáticos con variables locales de impacto tales como los niveles de recursos hídricos, la productividad agrícola y ganadera con el fin de cuantificar las consecuencias reales del cambio climático en Ayaviri.

SEGUNDA. Para profundizar en estos hallazgos, se recomienda a futuros investigadores analizar directamente la tendencia del Rango de Temperatura Diurno (RTD), con el propósito de cuantificar el calentamiento asimétrico detectado. Asimismo, se sugiere ampliar el análisis más allá de los promedios, examinando los cambios en la frecuencia de eventos extremos como olas de calor y noches de heladas. Finalmente, es clave correlacionar estas tendencias térmicas con indicadores productivos y biológicos locales como, los rendimientos agrícolas y ganaderos para evaluar con mayor precisión las repercusiones de este fenómeno en la comunidad de Ayaviri.

TERCERA. En el caso de la aparente estabilidad de las precipitaciones, futuras investigaciones deberían indagar si existen modificaciones en la distribución estacional de las lluvias a lo largo del año. Igualmente, es necesario ir más allá del promedio para analizar la evolución de eventos extremos, como la intensidad de las precipitaciones o la

duración de los periodos secos. Por último, se recomienda realizar un análisis espacial comparativo con otras estaciones de la región para determinar si esta estabilidad representa un fenómeno estrictamente local o una característica general del Altiplano, aspecto esencial para una adecuada planificación de los recursos hídricos.

BIBLIOGRAFÍA

- AlSubih, M., Kumari, M., Mallick, J., Ramakrishnan, R., Islam, S., & Singh, C. K. (2021). Time series trend analysis of rainfall in last five decades and its quantification in Aseer Region of Saudi Arabia. *Arabian Journal of Geosciences*, 14, 1-15.
- Álvarez, A. M. (2015). Evaluación del Modelo Climático Global MIROC5 y estimaciones de temperatura y precipitaciones para las zonas sur y norte del Perú. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, 5(2), 4.
- Amwata, D. A., Muia, V., Opere AO, A., & Ndunda, E. (2024). *Rainfall and temperature trend analysis using Mann-Kendall and Sen's slope estimator test in Makueni County, Kenya*.
- Aydin, M. (2025). Gravity center trend analysis (GCTA) as a new method for determining the trends of hydro-meteorological data. *Ain Shams Engineering Journal*, 16(2), 103278. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2025.103278>
- Ccaira, C. (2018). *Efecto de la temperatura y precipitación sobre la agricultura en la cuenca COATA - PUNO*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO.
- CEPLAN. (2023). *Aumento de la variabilidad de las temperaturas y las precipitaciones*.
- CIIFEN. (2022). *Sistema Climático*. <https://ciifen.org/sistema-climatico/>
- Cordova Damian, M. E. (2022a). *Precipitación sólida simulada como factor meteorológico influyente en el rendimiento de la arveja (Pisum sativum) en Acobamba*.
- Cordova Damian, M. E. (2022b). *Precipitación sólida simulada como factor meteorológico influyente en el rendimiento de la arveja (Pisum sativum) en Acobamba*.
- Dastour, H., Alam, Md. M., Dewan, A., & Hassan, Q. K. (2025). Evaluating climatic warming and the modulating effects of surface water and regional variables in western Bangladesh. *Results in Engineering*, 25, 103864. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.103864>
- Espinosa, M. S. C., Hernández, C. J. C., & Ortega, J. F. R. (2021). Análisis de las

- variables que influyen en el desbordamiento del río Frío en el municipio de Campoalegre, Huila (Colombia). *INVENTUM*, 16(30), 31-39.
- Flores, K., Skansi, M. de los M., Poggi, M. M., Garay, N., & Veiga, H. (2024). *Métodos propuestos para la evaluación de datos de precipitación medidos en estaciones automáticas*.
- García Couto, M. Á. (2024). *Walter Findeisen y la microfísica de nubes*.
- IPCC. (2023). *Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.
- Kronenberg, M., Schauwecker, S., Huggel, C., Salzmann, N., Drenkhan, F., Frey, H., Giraáldez, C., Gurgiser, W., Kaser, G., Juen, I., Suarez, W., Hernández, J. G., Sanmartín, J. F., Ayros, E., Perry, B., & Rohrer, M. (2016). The Projected Precipitation Reduction over the Central Andes may Severely Affect Peruvian Glaciers and Hydropower Production. *European Geosciences Union General Assembly 2016, EGU Division Energy, Resources & the Environment (ERE)*, 97, 270-277. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.10.072>
- Lee, H., Calvin, K., Dasgupta, D., Krinner, G., Mukherji, A., Thorne, P., Trisos, C., Romero, J., Aldunce, P., & Barret, K. (2023). *IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report, Summary for Policymakers. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland*.
- Legg, S. (2021). IPCC, 2021: Climate change 2021-the physical science basis. *Interaction*, 49(4), 44-45.
- Melo, K. D., Delgado, R. C., & Mendonça, A. P. (2025). Precipitation Trends and Andean Snow Cover: Climate Interactions and Hydrological Impacts in the Acre River Basin (1982–2023). *Atmosphere*, 16(3). <https://doi.org/10.3390/atmos16030249>
- Meteorología, S. (2019). Glosario Meteorológico. *Instituto de Hidrología Meteorología y*

Estudios Ambientales.

- Núñez, L. M., García, J. V. M., Bernabé, A. C., Abaroa, T. G., Miranda, M. E. A., & Fullat, R. B. (s. f.). *ÁREA DE CLIMATOLOGÍA Y APLICACIONES OPERATIVAS. AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA.*
- Olcina, A. G., & Cantos, J. O. (2017). *Tratado de climatología.* Universidad de Alicante.
- OMM. (2025). *Las predicciones climáticas mundiales indican temperaturas en niveles sin precedentes o cercanas a ellos durante los próximos cinco años.*
- Otero, F., & Norte, F. A. (2015). Métodos de clasificación y climatología del viento Zonda en San Juan. *Geoacta*, 40(1), 45-53.
- Rahman, G., Kim, J.-Y., Kim, T.-W., Park, M., & Kwon, H.-H. (2025). Spatial and temporal variations in temperature and precipitation trends in South Korea over the past half-century (1974–2023) using innovative trend analysis. *Journal of Hydro-environment Research*, 58, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.jher.2024.11.002>
- Schauwecker, S., Rohrer, M., Acuña, D., Cochachin, A., Dávila, L., Frey, H., Giráldez, C., Gómez, J., Huggel, C., Jacques-Coper, M., Loarte, E., Salzmann, N., & Vuille, M. (2014). Climate trends and glacier retreat in the Cordillera Blanca, Peru, revisited. *Global and Planetary Change*, 119, 85-97. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2014.05.005>
- Shah, F., & Sharifi, A. (2025). Climate models for predicting precipitation and temperature trends in cities: A systematic review. *Sustainable Cities and Society*, 120, 106171. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2025.106171>
- Team, E. W., & Hourcade, J.-C. (s. f.). *SYNTHESIS REPORT OF THE IPCC SIXTH ASSESSMENT REPORT (AR6).*
- Torrijo Murciano, R., Lomas González, A., & López Díaz, J. A. (2023). *¿ Temperaturas al sol ya la sombra? ¿ Cómo se mide la temperatura en una estación meteorológica?*

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia. tendencias de las temperaturas y precipitaciones en la ciudad de Ayaviri- Melgar - Puno, periodo 2000

- 2024

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>General: ¿Cuáles son las tendencias de las variables meteorológicas, temperaturas y precipitaciones periodo 2000 - 2024 en la ciudad de Ayaviri, Melgar?.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuáles son las tendencias de las temperaturas medias anuales durante el periodo 2000 - 2024?. ¿Cuáles son las tendencias de las precipitaciones medias anuales en la ciudad de Ayaviri, Melgar durante el periodo 2000 - 2024? 	<p>General: Evaluar las tendencias en las variables meteorológicas y precipitaciones durante el periodo 2000 - 2024 en la ciudad de Ayaviri, Melgar - Puno.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Analizar las tendencias de las temperaturas medias anuales durante el periodo 2000 - 2024 en la ciudad de Ayaviri, Melgar. Analizar las tendencias de las precipitaciones medias anuales en la ciudad de Ayaviri, Melgar durante el periodo 2000 - 2024. 	<p>General: Las variables meteorológicas como las temperaturas presentan una tendencia ascendente, e irregularidad de precipitaciones en intensidad, duración y frecuencia (IDF) durante el periodo 2000 - 2024 en la ciudad de Ayaviri, provincia de Melgar.</p> <p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las temperaturas medias anuales presentan una tendencia ascendente, en la ciudad de Ayaviri durante el periodo 2000 - 2024 Las precipitaciones medias anuales presentan una alta variabilidad en IDF en la ciudad de Ayaviri durante el periodo 2000 - 2024 . 	<p>Variable Independiente</p> <p>Temperaturas y precipitaciones</p> <p>Variable Dependiente</p> <p>Tendencias de temperatura y precipitación</p>	<p>Temperaturas anuales medias °C</p> <p>Precipitaciones anuales medias mm/m²</p> <p>Incremento de T° y pp.</p> <p>Disminución de T° y pp</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo: experimental</p> <p>DISEÑO Descriptivo</p> <p>Población Datos comprendidos entre (2000-2024)</p> <p>Muestra 9044 datos de temperatura y precipitación</p> <p>Diseño estadístico: Método Estimador Theil-Sen</p>

Anexo 02: Correo electrónico de envío de datos por parte de senamhi

16/7/25, 10:48 a.m.

Correo de EducaSmart - REMITE INFORMACION SOLICITADA



RUTH SIOMARA PARI MAMANI <ruth_pari2@upsc.edu.pe>

REMITE INFORMACION SOLICITADA

1 mensaje

dz13@senamhi.gob.pe <dz13@senamhi.gob.pe>

12 de junio de 2025, 13:52


Para: RUTH SIOMARA PARI MAMANI <ruth_pari2@upsc.edu.pe>


Un cordial saludo de la DIRECCION ZONAL 13 PUNO, SENAMHI

Se remite adjunto en atención al documento de referencia de EXPEDIENTE N° 2025-006748

- 01 DOC EXCEL: RUTH SIOMARA PARI MAMANI

Atentamente,

 <p>Senamhi SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU</p>	<p>Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú Dirección Zonal 13 de Puno Jr. Carlos Rubina 158-B Puno Email: dz13@senamhi.gob.pe www.gob.pe/senamhi Teléfono: 051- 200021/ 982956936</p>
<p><small>SENAMHI es una institución responsable con el medio ambiente. Le pedimos no imprimir este correo a menos que sea absolutamente necesario. Reduzca - Reuse - Recicle</small></p>	

 **RUTH SIOMARA PARI MAMANI.xlsx**
299K

Anexo 03: Script del modelado de tendencias de temperatura

```
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
from sklearn.linear_model import TheilSenRegressor # Cambiado a TheilSenRegressor
from sklearn.metrics import r2_score # Para evaluar el ajuste del modelo
from google.colab import files
import io
# --- 1. Cargar el archivo Excel ---
# Para cargar tu archivo Excel, ejecuta la siguiente línea de código.
# Se abrirá un cuadro de diálogo para que selecciones el archivo desde tu computadora.
print("Subir tu archivo Excel.")
uploaded = files.upload()
# Obtén el nombre del archivo subido
file_name = next(iter(uploaded))
print(f"Archivo '{file_name}' cargado exitosamente.")
# Lee el archivo Excel en un DataFrame de pandas
# Asegúrate de que el nombre de la hoja sea correcto si no es la primera ('Sheet1').
try:
    df = pd.read_excel(io.BytesIO(uploaded[file_name]),
sheet_name='Sheet1')
    print("\nPrimeras 5 filas del DataFrame:")
    print(df.head())
    print("\nColumnas disponibles:")
    print(df.columns)
except Exception as e:
    print(f"Error al leer el archivo Excel: {e}")
    print("Asegúrate de que es un archivo Excel válido y que la hoja 'Sheet1' existe.")
    # Salir si hay un error al leer el archivo
    exit()
# --- 2. Preparar los datos ---
```

```
# Asume que tienes columnas llamadas 'Fecha', 'T_Min' y 'T_Max'.
# Si tus columnas tienen nombres diferentes, por favor, cámbialos
aquí:
# Por ejemplo: df = df.rename(columns={'MiColumnaFecha': 'Fecha',
'TempMinima': 'T_Min', 'TempMaxima': 'T_Max'})
DATE_COLUMN = 'Fecha' # Reemplaza si tu columna de fecha tiene
otro nombre
MIN_TEMP_COLUMN = 'T_Min' # Reemplaza si tu columna de
temperatura mínima tiene otro nombre
MAX_TEMP_COLUMN = 'T_Max' # Reemplaza si tu columna de
temperatura máxima tiene otro nombre
# Verifica si las columnas existen en el DataFrame
required_columns = [DATE_COLUMN, MIN_TEMP_COLUMN,
MAX_TEMP_COLUMN]
if not all(col in df.columns for col in required_columns):
    print(f"\nError: Una o más de las columnas requeridas
({required_columns}) no se encontraron en el archivo Excel.")
    print("Asegúrate de que los nombres de las columnas en el
código coinciden con los de tu archivo.")
    exit()
# --- 2.1. Manejo de datos vacíos (NaN) con interpolación ---
print("\nVerificando y rellenando valores faltantes con
interpolación lineal...")
initial_nan_min = df[MIN_TEMP_COLUMN].isnull().sum()
initial_nan_max = df[MAX_TEMP_COLUMN].isnull().sum()
if initial_nan_min > 0:
    df[MIN_TEMP_COLUMN].interpolate(method='linear',
inplace=True)
    print(f"- Se interpolaron {initial_nan_min} valores faltantes
en la columna '{MIN_TEMP_COLUMN}'.")
if initial_nan_max > 0:
    df[MAX_TEMP_COLUMN].interpolate(method='linear',
inplace=True)
    print(f"- Se interpolaron {initial_nan_max} valores faltantes
en la columna '{MAX_TEMP_COLUMN}'.")
# Después de la interpolación, verifica si aún hay NaNs que no
pudieron ser interpolados (por ejemplo, al inicio o final de la
serie)
```

```

# En este caso, se rellenarán con el valor anterior válido
(fillna(method='ffill')) o posterior (bfill).

# Es una buena práctica para asegurar que no queden NaNs.
df[MIN_TEMP_COLUMN].fillna(method='ffill', inplace=True)
df[MIN_TEMP_COLUMN].fillna(method='bfill', inplace=True)
df[MAX_TEMP_COLUMN].fillna(method='ffill', inplace=True)
df[MAX_TEMP_COLUMN].fillna(method='bfill', inplace=True)

# Convierte la columna de fecha a formato datetime y luego a un
valor numérico (epoch)

# Esto es necesario para la regresión Theil-Sen.
df[DATE_COLUMN] = pd.to_datetime(df[DATE_COLUMN])

# Usamos el tiempo transcurrido desde el 'epoch' (1 de enero de
1970) como variable numérica.

# Dividimos por el número de segundos en un día para tener una
escala más manejable.

df['Dias_Desde_Inicio'] = (df[DATE_COLUMN] -
df[DATE_COLUMN].min()).dt.days

# --- 2.2. Cálculo del estimado por año ---

# Extrae el año de la columna de fecha
df['Año'] = df[DATE_COLUMN].dt.year

# Calcula la temperatura mínima y máxima promedio para cada año
yearly_avg_temp = df.groupby('Año')[[MIN_TEMP_COLUMN,
MAX_TEMP_COLUMN]].mean().reset_index()

print("\n--- Estimado de Temperaturas Promedio por Año (a partir
de los datos originales) ---")

print(yearly_avg_temp.to_string(index=False)) # Muestra todo el
DataFrame sin el índice

# Prepara los datos para la regresión
# X debe ser una matriz 2D, por eso usamos .values.reshape(-1, 1)
X = df['Dias_Desde_Inicio'].values.reshape(-1, 1)
y_min = df[MIN_TEMP_COLUMN].values
y_max = df[MAX_TEMP_COLUMN].values

# --- 3. Realizar Regresión con Theil-Sen Estimator para
Temperatura Mínima ---

print("\n--- Regresión con Theil-Sen Estimator para Temperatura
Mínima ---")

```

```

model_min = TheilSenRegressor(random_state=42) # Usamos
TheilSenRegressor
model_min.fit(X, y_min)
# Predicciones
y_min_pred = model_min.predict(X)
# Coeficientes
slope_min = model_min.coef_[0]
intercept_min = model_min.intercept_
print(f"Ecuación de la línea (Min) con Theil-Sen: y =
{slope_min:.4f} * x + {intercept_min:.2f}")
print(f"Pendiente (cambio de temperatura por día) (Min):
{slope_min:.4f}")
print(f"Intercepción (Min): {intercept_min:.2f} (temperatura
mínima estimada al inicio)")
# R-cuadrado para evaluar el ajuste del modelo
r2_min = r2_score(y_min, y_min_pred)
print(f"R-cuadrado para Temperatura Mínima (Theil-Sen):
{r2_min:.4f}")
# --- 4. Realizar Regresión con Theil-Sen Estimator para
Temperatura Máxima ---
print("\n--- Regresión con Theil-Sen Estimator para Temperatura
Máxima ---")
model_max = TheilSenRegressor(random_state=42) # Usamos
TheilSenRegressor
model_max.fit(X, y_max)
# Predicciones
y_max_pred = model_max.predict(X)
# Coeficientes
slope_max = model_max.coef_[0]
intercept_max = model_max.intercept_
print(f"Ecuación de la línea (Max) con Theil-Sen: y =
{slope_max:.4f} * x + {intercept_max:.2f}")
print(f"Pendiente (cambio de temperatura por día) (Max):
{slope_max:.4f}")
print(f"Intercepción (Max): {intercept_max:.2f} (temperatura
máxima estimada al inicio)")
# R-cuadrado para evaluar el ajuste del modelo

```

```

r2_max = r2_score(y_max, y_max_pred)

print(f"R-cuadrado para Temperatura Máxima (Theil-Sen):
{r2_max:.4f}")

# --- 5. Visualizar los resultados ---
plt.figure(figsize=(14, 7))
sns.set_style("whitegrid")

# Para graficar la curva, necesitamos ordenar los datos X
sort_idx = X.flatten().argsort()
X_sorted = X[sort_idx]

y_min_pred_sorted = model_min.predict(X_sorted) # Volvemos a
predecir con los datos ordenados
y_max_pred_sorted = model_max.predict(X_sorted) # Volvemos a
predecir con los datos ordenados

dates_sorted = df[DATE_COLUMN].iloc[sort_idx]

# Gráfico para Temperatura Mínima
plt.subplot(1, 2, 1)
plt.scatter(df[DATE_COLUMN], y_min, color='skyblue', alpha=0.6,
label='Temperatura Mínima Real')
plt.plot(dates_sorted, y_min_pred_sorted, color='darkblue',
linewidth=2, label='Predicción Theil-Sen')
plt.title('Tendencia de Temperatura Mínima (Theil-Sen
Estimator)')
plt.xlabel('Fecha')
plt.ylabel('Temperatura (°C)')
plt.ylim(-20, 40) # Establece el límite del eje Y de -20 a 100
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.xticks(rotation=45)
plt.tight_layout()

# Gráfico para Temperatura Máxima
plt.subplot(1, 2, 2)
plt.scatter(df[DATE_COLUMN], y_max, color='lightcoral',
alpha=0.6, label='Temperatura Máxima Real')
plt.plot(dates_sorted, y_max_pred_sorted, color='darkred',
linewidth=2, label='Predicción Theil-Sen')

```

```
plt.title('Tendencia de Temperatura Máxima (Theil-Sen Estimator)')
plt.xlabel('Fecha')
plt.ylabel('Temperatura (°C)')
plt.ylim(-20, 40) # Establece el límite del eje Y de -20 a 100
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.xticks(rotation=45)
plt.tight_layout()
plt.show()

print("\n--- Resumen del Análisis con Theil-Sen Estimator ---")
print(f"El modelo Theil-Sen para la temperatura mínima ha logrado un R-cuadrado de: {r2_min:.4f}")
print(f"La **pendiente (cambio por día)** para la temperatura mínima es: {slope_min:.4f} °C/día.")
if slope_min > 0:
    print(f"Esto indica una **tendencia al alza** de la temperatura mínima, con un aumento promedio de {slope_min * 365.25:.2f} °C por año.")
elif slope_min < 0:
    print(f"Esto indica una **tendencia a la baja** de la temperatura mínima, con una disminución promedio de {abs(slope_min) * 365.25:.2f} °C por año.")
else:
    print("Esto indica que la temperatura mínima **no muestra una tendencia lineal clara**.")
print(f"\nEl modelo Theil-Sen para la temperatura máxima ha logrado un R-cuadrado de: {r2_max:.4f}")
print(f"La **pendiente (cambio por día)** para la temperatura máxima es: {slope_max:.4f} °C/día.")
if slope_max > 0:
    print(f"Esto indica una **tendencia al alza** de la temperatura máxima, con un aumento promedio de {slope_max * 365.25:.2f} °C por año.")
elif slope_max < 0:
    print(f"Esto indica una **tendencia a la baja** de la temperatura máxima, con una disminución promedio de {abs(slope_max) * 365.25:.2f} °C por año.")
```

```
else:  
    print("Esto indica que la temperatura máxima **no muestra una  
tendencia lineal clara**.")  
  
print("\n**Nota sobre el Estimador de Theil-Sen:** Este método es  
robusto para detectar tendencias lineales y te proporciona una  
medida directa del cambio de temperatura por día. Es una  
excelente opción si buscas una interpretación sencilla y  
resistente a outliers.")
```

Anexo 04: Script del modelado de tendencias de precipitación

```
#
-----
-----
# 1. Importar librerías necesarias
#
-----
-----
import pandas as pd
import numpy as np
import io # Para leer archivos en memoria
from google.colab import files # Para subir archivos en Google
Colab
import matplotlib.pyplot as plt # Para generar gráficos
from sklearn.linear_model import TheilSenRegressor # Para la
regresión Theil-S
print("Librerías          importadas          exitosamente.")#
-----
-----
# 2. Cargar el archivo Excel
#
-----
-----
print("\n, sube tu archivo Excel con los datos de precipitación
(por ejemplo, 'datos_precipitacion.xlsx').")
print("Asegúrate de que el archivo contiene solo dos columnas:
una para la fecha (por ejemplo, 'Fecha') y otra para la
precipitación (por ejemplo, 'Precipitacion').")
uploaded = files.upload()
# Obtener el nombre del archivo subido
# Si el usuario sube múltiples archivos, tomamos el primero
file_name = next(iter(uploaded))
print(f"Archivo '{file_name}' cargado exitosamente.")
# Leer el archivo Excel en un DataFrame de pandas
try:
    # Asumimos que los datos están en la primera hoja ('Sheet1')
    df = pd.read_excel(io.BytesIO(uploaded[file_name]),
sheet_name='Sheet1')
    print("\nPrimeras 5 filas del DataFrame:")
    print(df.head())
    print("\nColumnas disponibles en el archivo:")
    print(df.columns.tolist())
except Exception as e:
    print(f"Error al leer el archivo Excel: {e}")
```

```

print("Asegúrate de que es un archivo Excel válido y que la
hoja 'Sheet1' existe.")
# Para evitar errores más adelante si df no se define, se
puede inicializar como un DataFrame vacío:
df = pd.DataFrame()

#
-----
-----
# 3. Preparar los datos
#
-----
-----
# Definir los nombres de tus columnas. ¡AJUSTA ESTOS SI TUS
NOMBRES SON DIFERENTES!
DATE_COLUMN = 'Fecha' # Columna para la fecha
PRECIPITATION_COLUMN = 'Precipitacion' # Columna para la
precipitación
# Verificar si el DataFrame está vacío o si las columnas
requeridas existen
if df.empty or not all(col in df.columns for col in [DATE_COLUMN,
PRECIPITATION_COLUMN]):
    print(f"\nError: El DataFrame está vacío o una o más de las
columnas requeridas ('{DATE_COLUMN}', '{PRECIPITATION_COLUMN}')
no se encontraron en el archivo Excel.")
    print("Por favor, revisa los nombres de las columnas en tu
archivo y ajusta las variables DATE_COLUMN y PRECIPITATION_COLUMN
en el código.")
else:
    # --- 3.1. Convertir la columna de fecha a formato datetime,
ordenar y establecer como índice ---
    print(f"\nConvirtiendo la columna '{DATE_COLUMN}' a formato
de fecha y hora y estableciéndola como índice...")
    df[DATE_COLUMN] = pd.to_datetime(df[DATE_COLUMN],
errors='coerce')
    initial_rows_after_date_conversion = len(df)
    df.dropna(subset=[DATE_COLUMN], inplace=True)
    if len(df) < initial_rows_after_date_conversion:
        print(f"- Se eliminaron
{initial_rows_after_date_conversion - len(df)} filas con fechas
no válidas.")
    else:
        print("- Todas las fechas fueron válidas.")
    df.set_index(DATE_COLUMN, inplace=True)
    df.index = pd.to_datetime(df.index) # Asegurar que el índice
es DatetimeIndex
    df = df.sort_index() # Ordenar por el nuevo índice de tiempo
    print(f"- Columna '{DATE_COLUMN}' procesada, DataFrame
ordenado y establecido como índice.")
    # --- 3.2. Limpiar, filtrar e imputar datos de precipitación
(eliminar negativos, imputar faltantes) ---

```

```

        print("\nLimpiando, filtrando e imputando datos de
precipitación (eliminando negativos y rellenando valores
faltantes)...")
        rows_before_cleaning = len(df)
        negative_values_count = (df[PRECIPITATION_COLUMN] < 0).sum()
        if negative_values_count > 0:
            df.loc[df[PRECIPITATION_COLUMN] < 0,
PRECIPITATION_COLUMN] = np.nan
            print(f"- Se encontraron {negative_values_count} valores
negativos en la columna '{PRECIPITATION_COLUMN}' y se marcaron
como NaN.")
        else:
            print("- No se encontraron valores negativos en la
columna de precipitación.")
            nan_values_count_before_imputation =
df[PRECIPITATION_COLUMN].isnull().sum()
            if nan_values_count_before_imputation > 0:
                df[PRECIPITATION_COLUMN].interpolate(method='time',
inplace=True)
                print(f"- Se imputaron
{nan_values_count_before_imputation} valores NaN con
interpolación basada en el tiempo.")
                df[PRECIPITATION_COLUMN].ffill(inplace=True)
                df[PRECIPITATION_COLUMN].bfill(inplace=True)
                print("- Se aplicó un relleno hacia adelante y hacia
atrás para asegurar que todos los NaN posibles sean cubiertos.")
            else:
                print("- No se encontraron valores NaN en la columna de
precipitación para imputar.")
                final_nan_check = df[PRECIPITATION_COLUMN].isnull().sum()
                if final_nan_check > 0:
                    print(f"ADVERTENCIA: Aún quedan {final_nan_check} valores
NaN en la columna '{PRECIPITATION_COLUMN}' después de la
imputación. Esto puede ocurrir si toda la serie es NaN o si hay
segmentos muy largos de NaNs no cubiertos.")
                    df.dropna(subset=[PRECIPITATION_COLUMN], inplace=True)
                    print(f"- Se eliminaron {final_nan_check} filas restantes
con valores NaN en '{PRECIPITATION_COLUMN}' después de la
imputación.")
                rows_after_cleaning = len(df)
                if rows_after_cleaning < rows_before_cleaning:
                    print(f"- Un total de {rows_before_cleaning -
rows_after_cleaning} filas fueron eliminadas (originalmente o
después de la imputación) debido a valores no válidos en la
columna de precipitación.")
                else:
                    print("- No se eliminaron filas adicionales en la columna
de precipitación después de la imputación inicial.")

        if len(df) == 0:

```

```

        print("\nError: No quedan datos válidos después de la
limpieza e imputación. Por favor, revisa tu archivo Excel.")
        # Salir del script si no hay datos válidos
        exit()
    # Preparar datos para Theil-Sen
    # Theil-Sen necesita X como un array 2D y y como 1D
    # Usaremos el tiempo como nuestra variable independiente (X)
    # Convertimos las fechas a un formato numérico (por ejemplo,
segundos desde el epoch)
    # Esto permite que TheilSenRegressor trabaje con ellas.
        X = np.array((df.index -
df.index.min()).total_seconds()).reshape(-1, 1)
    y = df[PRECIPITATION_COLUMN].values

    print(f"\nSerie de Precipitación preparada para Theil-Sen.
Tamaño: {len(y)} observaciones.")
    if len(y) > 0:
        print(f"Rango de fechas: desde {df.index.min()} hasta
{df.index.max()}")
    else:
        print("La serie de precipitación está vacía después del
preprocesamiento.")
    #
    -----
    # 4. Calcular la Tendencia con Theil-Sen
    #
    -----

print("\n-----")
print("Calculando la Tendencia Lineal con Theil-Sen...")

print("-----")

    theilsen_regressor = None
        # Inicializamos theilsen_slope, theilsen_intercept,
slope_per_day, slope_per_year
        # para que estén disponibles para la sección de
interpretación, incluso si la regresión falla
    theilsen_slope = None
    theilsen_intercept = None
    slope_per_day = None
    slope_per_year = None
    y_pred_theilsen = np.array([]) # Inicializar como array vacío
    if len(X) >= 2: # Theil-Sen requiere al menos 2 puntos
        try:
            theilsen_regressor =
TheilSenRegressor(random_state=42) # random_state para
reproducibilidad

```

```
theilsen_regressor.fit(X, y)
theilsen_slope = theilsen_regressor.coef_[0]
theilsen_intercept = theilsen_regressor.intercept_
print(f"Tendencia Theil-Sen calculada:")
    print(f"    Pendiente (Slope): {theilsen_slope:.6f}
unidades de precipitación por segundo")
        print(f"    Intersección (Intercept):
{theilsen_intercept:.2f}")
    # Calcular la tendencia predicha
    y_pred_theilsen = theilsen_regressor.predict(X)
    print("Cálculo de la tendencia Theil-Sen
completado.")
    # Opcional: convertir la pendiente a una unidad más
interpretable, e.g., por año
    # Asumimos que tus datos tienen una frecuencia
consistente
    # Aquí, la pendiente se calcula por "segundo"
transcurrido desde la primera fecha.
    # Para una interpretación más fácil, calcularemos la
pendiente por día o por año.
        total_seconds = (df.index.max() -
df.index.min()).total_seconds()
        if total_seconds > 0:
            # Convertir la pendiente de "por segundo" a "por
día"
            slope_per_day = theilsen_slope * 86400 # 86400
segundos en un día
            print(f"    Pendiente por día: {slope_per_day:.6f}
unidades de precipitación/día")

            # Convertir la pendiente de "por segundo" a "por
año" (considerando 365.25 días/año)
            slope_per_year = theilsen_slope * 365.25 * 86400
            print(f"    Pendiente por año: {slope_per_year:.6f}
unidades de precipitación/año")
        else:
            print("No se puede calcular la pendiente por
día/año: la serie es demasiado corta o no tiene duración.")

    except Exception as e:
        print(f"Error al ejecutar la regresión Theil-Sen:
{e}")
        print("Asegúrate de que tienes suficientes datos
válidos para el cálculo.")
    else:
        print("No hay suficientes datos para realizar la
regresión Theil-Sen (se requieren al menos 2 observaciones).")
```

```

#
-----
# 5. Visualización de la tendencia Theil-Sen #
-----

print("\n-----
-----")
print("Generando Gráfico de Tendencia Theil-Sen...")
print("-----
----")
# Asegurarse de que y_pred_theilsen no está vacío para la
visualización
if theilsen_regressor is not None and len(y_pred_theilsen) >
0:
    # Aumentar el tamaño de la figura para hacer la imagen
más grande
    plt.figure(figsize=(18, 10), facecolor='whitesmoke') #
Aumentado de (14, 7) a (18, 10)
    plt.style.use('seaborn-v0_8-darkgrid')

    plt.title('Precipitación Observada y Tendencia
Theil-Sen', fontsize=20, color='#333333', fontweight='bold') #
Ajustar tamaño de fuente del título
    plt.plot(df.index, y,
             marker='o', linestyle='-', color='#1f77b4',
markersize=4, alpha=0.6,
             label='Precipitación Observada')
    plt.plot(df.index, y_pred_theilsen,
             color='#d62728', linestyle='--', linewidth=3, #
Aumentar el ancho de línea
             label='Tendencia Theil-Sen')
    plt.xlabel('Fecha', fontsize=16, color='#555555') #
Ajustar tamaño de fuente de la etiqueta x
    plt.ylabel('Precipitación (mm)', fontsize=16,
color='#555555') # Ajustar tamaño de fuente de la etiqueta y
    plt.xticks(fontsize=14, rotation=45, ha='right',
color='#666666') # Ajustar tamaño de fuente de las marcas del eje
x
    plt.yticks(fontsize=14, color='#666666') # Ajustar tamaño
de fuente de las marcas del eje y
    plt.legend(fontsize=14, frameon=True, shadow=True,
fancybox=True, borderpad=1) # Ajustar tamaño de fuente de la
leyenda
    plt.grid(True, linestyle=':', alpha=0.6)
    plt.tight_layout()
    plt.show()
    print("\nAnálisis de tendencias completado y gráfico
generado.")
else:

```

```

        print("No se pudo generar el gráfico de la Tendencia
Theil-Sen: la regresión no se ejecutó o los datos son
insuficientes.")
#
-----
# 6. Calcular Promedios Anuales de Precipitación #
-----
print("\n-----
-----")
print("Calculando Promedios Anuales de Precipitación...")
print("-----
----")
# Asegurarse de que el DataFrame no esté vacío antes de
calcular promedios
if not df.empty:
    # Agrupar por año y calcular el promedio de precipitación
    # Resample 'A' para anual, 'M' para mensual, 'D' para
diario.
    # En este caso, sumamos la precipitación si los datos son
diarios/mensuales
    # y luego tomamos el promedio de esos totales anuales.
    # Si la precipitación ya es un total anual, simplemente
promediamos.
    # Asumimos que la columna de precipitación representa
valores que pueden ser promediados por año.
    # Si la columna es, por ejemplo, "precipitación diaria",
y queremos la precipitación total anual,
    # entonces se debería usar .resample('A').sum(). Para
"promedio de precipitación diaria por año",
    # se usaría .resample('A').mean().
    # Para un promedio anual general, .resample('A').mean()
es apropiado.
        annual_avg_precipitation =
df[PRECIPITATION_COLUMN].resample('A').mean()
        print("\nPromedio de Precipitación por Año:")
        print(annual_avg_precipitation.to_string()) # Usar
to_string() para mostrar todo sin truncar
        print("\nCálculo de promedios anuales completado.")
    else:
        print("No hay datos disponibles para calcular los
promedios anuales.")
#
-----
# 7. Interpretación de la Tendencia Theil-Sen y Promedios Anuales
#
-----

```

```

print("\n--- Interpretación de la Tendencia Theil-Sen y Promedios
Anuales ---")

print("El método de Theil-Sen es un estimador robusto de la
pendiente de una regresión lineal. A diferencia de los métodos
tradicionales como Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS), Theil-Sen
es mucho menos sensible a la presencia de **valores atípicos
(outliers)** en los datos.")

print("\n**¿Cómo funciona Theil-Sen?**)

print("Calcula las pendientes de todas las posibles líneas que
pueden formarse uniendo pares de puntos de datos. Luego, la
pendiente final de Theil-Sen se toma como la **mediana** de todas
estas pendientes calculadas. Esto la hace robusta, ya que la
mediana no se ve fuertemente influenciada por unos pocos valores
extremos.")
# Aseguramos que las variables de pendiente estén definidas antes
de usarlas en la interpretación.
if theilsen_regressor is not None and theilsen_slope is not None
and not y_pred_theilsen.size == 0:
    print(f"\n**Resultados de la Tendencia Theil-Sen para la
Precipitación:**")
    print(f"- La pendiente de Theil-Sen calculada es de
**{theilsen_slope:.6f}** unidades de precipitación por segundo.")
    if slope_per_day is not None and slope_per_year is not None:
        print(f"- Esto se traduce en una tendencia de
**{slope_per_day:.6f} mm/día** o **{slope_per_year:.6f}
mm/año**.")
    else:
        print("- No se pudo calcular la pendiente por día/año
debido a la duración de la serie.")
        print("\n**¿Qué significa esto?**)
        if theilsen_slope > 0:
            print(f" La pendiente es positiva, lo que sugiere una
**tendencia creciente** en la precipitación a lo largo del
tiempo. Por cada año, la precipitación promedio tiende a aumentar
en aproximadamente {abs(theilsen_slope * 365.25 * 86400):.6f} mm
(si la pendiente por año se pudo calcular).")
        elif theilsen_slope < 0:
            print(f" La pendiente es negativa, lo que sugiere una
**tendencia decreciente** en la precipitación a lo largo del
tiempo. Por cada año, la precipitación promedio tiende a
disminuir en aproximadamente {abs(theilsen_slope * 365.25 *
86400):.6f} mm (si la pendiente por año se pudo calcular).")
        else:
            print(" La pendiente es cercana a cero, lo que indica
que no hay una tendencia lineal significativa en la precipitación
a lo largo del tiempo.")

```

```
        print("\n**Ventajas de Theil-Sen para datos de
precipitación:**")

        print("- **Robustez a Outliers**": Los datos de precipitación
a menudo contienen valores extremos (tormentas intensas,
sequías). Theil-Sen es ideal porque estos valores no
distorsionarán gravemente la estimación de la tendencia.")

        print("- **No paramétrico**": No asume una distribución
específica de los errores, lo que es útil si tus datos no siguen
una distribución normal.")
else:

        print("No se pudo calcular la tendencia Theil-Sen o no hay
suficientes datos disponibles para la interpretación de la
tendencia.")

# Interpretación de los promedios anuales

if 'annual_avg_precipitation' in locals() and not
annual_avg_precipitation.empty:

        print("\n**Promedios Anuales de Precipitación:**")
        print("Los promedios anuales de precipitación te proporcionan
una visión directa de la cantidad de precipitación promedio para
cada año completo en tu conjunto de datos.")
        print("Esto es útil para:")
        print("- Identificar variaciones interanuales directas.")
        print("- Comparar la precipitación promedio entre diferentes
años.")
        print("- Complementar el análisis de tendencia de Theil-Sen,
mostrando los valores reales anuales que contribuyen a esa
tendencia general.")
else:

        print("No se pudieron calcular los promedios anuales de
precipitación, posiblemente debido a la falta de datos válidos.")
        print("\n**Próximos pasos y consideraciones:**")
        print("- Considera aplicar la **prueba de Mann-Kendall** junto
con Theil-Sen para evaluar la significancia estadística de la
tendencia.")
        print("- Si sospechas que la tendencia no es lineal, explora
métodos que puedan capturar curvaturas o cambios de régimen en el
tiempo.")
        print("- Podrías visualizar los promedios anuales para tener una
idea más clara de su evolución en el tiempo.")
```

Anexo 05: Parte de los datos meteorológicos de temperatura y precipitación proporcionados por el Senamhi

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú Ministerio del Ambiente ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA ORDINARIA AYAVIRI					
Año	Mes	Día	Precipitación total diaria (mm)	Temperatura máxima diaria (°C)	Temperatura mínima diaria (°C)
2000	1	1	18.0	17.4	5.0
2000	1	2	0.0	17.6	3.0
2000	1	3	3.2	18.6	4.0
2000	1	4	1.8	18.2	4.2
2000	1	5	12.1	16.6	4.2
2000	1	6	0.0	14.6	3.0
2000	1	7	1.4	15.8	2.2
2000	1	8	6.1	16.4	4.0
2000	1	9	0.0	15.8	4.2
2000	1	10	1.0	15.0	5.2
2000	1	11	5.3	16.0	4.2
2000	1	12	8.4	12.8	4.2
2000	1	13	3.1	16.0	3.2
2000	1	14	9.4	18.0	2.2
2000	1	15	3.4	12.4	4.2
2000	1	16	8.7	13.0	4.0
2000	1	17	2.0	13.0	2.2
2000	1	18	0.3	15.0	2.2
2000	1	19	5.2	10.4	5.0
2000	1	20	0.1	14.2	4.2
2000	1	21	0.0	17.2	3.2
2000	1	22	9.5	18.0	5.0
2000	1	23	8.4	14.8	6.0
2000	1	24	1.2	18.2	4.0

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú Ministerio del Ambiente ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA ORDINARIA AYAVIRI					
Año	Mes	Día	Precipitación total diaria (mm)	Temperatura máxima diaria (°C)	Temperatura mínima diaria (°C)
2000	1	1	18.0	17.4	5.0
2000	1	2	0.0	17.6	3.0
2000	1	3	3.2	18.6	4.0
2000	1	4	1.8	18.2	4.2
2000	1	5	12.1	16.6	4.2
2000	1	6	0.0	14.6	3.0
2000	1	7	1.4	15.8	2.2
2000	1	8	6.1	16.4	4.0
2000	1	9	0.0	15.8	4.2
2000	1	10	1.0	15.0	5.2
2000	1	11	5.3	16.0	4.2
2000	1	12	8.4	12.8	4.2
2000	1	13	3.1	16.0	3.2
2000	1	14	9.4	18.0	2.2
2000	1	15	3.4	12.4	4.2
2000	1	25	0.0	12.0	6.0
2000	1	26	0.6	16.8	5.2
2000	1	27	6.6	17.6	6.2
2000	1	28	11.8	14.0	5.2
2000	1	29	0.7	11.0	7.0
2000	1	30	2.8	14.6	5.2
2000	1	31	5.7	14.6	5.0
2000	2	1	1.7	11.2	
2000	2	2	9.2	17.4	
2000	2	3	10.5	15.0	
2000	2	4	1.3	15.0	4.2
2000	2	5	8.5	16.2	5.2
2000	2	6	6.8	14.8	1.2
2000	2	7	0.3	15.0	4.2

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú Ministerio del Ambiente ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA ORDINARIA AYAVIRI					
Año	Mes	Día	Precipitación total diaria (mm)	Temperatura máxima diaria (°C)	Temperatura mínima diaria (°C)
2000	1	1	18.0	17.4	5.0
2000	1	2	0.0	17.6	3.0
2000	1	3	3.2	18.6	4.0
2000	1	4	1.8	18.2	4.2
2000	1	5	12.1	16.6	4.2
2000	1	6	0.0	14.6	3.0
2000	1	7	1.4	15.8	2.2
2000	1	8	6.1	16.4	4.0
2000	1	9	0.0	15.8	4.2
2000	1	10	1.0	15.0	5.2
2000	1	11	5.3	16.0	4.2
2000	1	12	8.4	12.8	4.2
2000	1	13	3.1	16.0	3.2
2000	1	14	9.4	18.0	2.2
2000	1	15	3.4	12.4	4.2
2000	2	8	3.5	14.2	5.2
2000	2	9	3.1	13.8	5.2
2000	2	10	32.8	12.0	5.0
2000	2	11	43.4	15.4	2.2
2000	2	12	0.0	14.0	3.0
2000	2	13	0.0	17.8	3.2
2000	2	14	0.0	14.8	2.2
2000	2	15	1.9	16.0	3.2
2000	2	16	8.5	15.2	2.2
2000	2	17	2.6	11.6	1.2
2000	2	18	0.0	15.6	0.2
2000	2	19	0.0	15.6	2.2
2000	2	20	2.3	14.6	4.0
2000	2	21	19.6	12.8	2.0

2000	2	22	10.9	14.6	2.2
2000	2	23	0.3	14.6	5.0
2000	2	24	1.0	16.4	5.0
2000	2	25	42.4	15.4	4.2
2000	2	26	3.1	14.2	0.2
2000	2	27	2.3	16.4	3.2
2000	2	28	2.7	15.0	2.2
2000	2	29	5.9	15.6	3.0
2000	3	1	1.5	15.0	3.2
2000	3	2	0.8	16.2	5.2
2000	3	3	0.5	15.8	5.0
2000	3	4	4.3	16.4	3.0
2000	3	5	3.2	14.4	2.0
2000	3	6	2.3	14.6	2.0
2000	3	7	7.0	13.2	5.2
2000	3	8	14.6	15.0	4.2
2000	3	9	6.5	15.6	5.0
2000	3	10	21.1	13.8	4.2
2000	3	11	3.5	13.4	3.2
2000	3	12	15.5	13.8	4.0
2000	3	13	0.4	15.0	4.0
2000	3	14	0.0	16.6	5.0
2000	3	15	0.0	15.4	5.2
2000	3	16	0.0	17.8	2.0
2000	3	17	0.0	14.6	3.0
2000	3	18	9.7	17.6	2.2
2000	3	19	0.1	15.8	4.2
2000	3	20	0.5	14.6	3.2
2000	3	21	0.1	16.4	2.2
2000	3	22	0.0	16.2	1.0
2000	3	23	11.3	13.4	6.2
2000	3	24	3.0	14.6	3.2
2000	3	25	0.0	15.8	0.0

2000	3	26	0.0	16.4	2.0
2000	3	27	0.5	17.2	2.2
2000	3	28	0.0	15.0	-1.0
2000	3	29	1.8	15.6	1.0
2000	3	30	0.4	16.8	1.0
2000	3	31	0.0	16.0	0.2
2000	4	1	0.0	16.2	1.2
2000	4	2	0.0	16.6	3.0
2000	4	3	0.0	17.6	0.0
2000	4	4	0.0	17.0	0.0
2000	4	5	0.0	16.6	2.0
2000	4	6	0.0	17.4	1.0
2000	4	7	0.0	18.4	1.2
2000	4	8	0.0	20.2	
2000	4	9	0.1	16.6	
2000	4	10	0.0	17.6	
2000	4	11	0.0	17.4	-5.0
2000	4	12	0.0	17.8	
2000	4	13	0.0	18.2	
2000	4	14	0.0	16.2	
2000	4	15	0.2	17.0	-2.0
2000	4	16	0.0	16.8	8.2
2000	4	17	0.0	18.0	2.0
2000	4	18	0.0	18.2	-0.2
2000	4	19	0.0	16.2	4.2
2000	4	20	3.5	18.2	-1.0
2000	4	21	0.0	15.8	-1.0
2000	4	22	1.6	17.6	1.0
2000	4	23	0.0	18.0	4.2
2000	4	24	0.0	17.6	0.2
2000	4	25	0.0	19.0	2.2
2000	4	26	0.0	18.2	-0.2

2000	4	27	0.0	16.8	0.2
2000	4	28	0.5	17.4	-1.2
2000	4	29	0.0	16.6	-0.2
2000	4	30	0.0	18.0	-1.2
2000	5	1	0.0	17.6	-4.0
2000	5	2	0.0	18.2	
2000	5	3	0.0	17.8	
2000	5	4	3.3	17.6	
2000	5	5	0.0	17.2	
2000	5	6	2.9	18.0	0.2
2000	5	7	0.0	18.0	1.0
2000	5	8	0.0	18.2	-2.0
2000	5	9	0.0	19.0	-3.0
2000	5	10	0.0	18.6	-5.2
2000	5	11	0.0	18.2	-2.2
2000	5	12	0.0	17.2	-0.2
2000	5	13	0.0	16.4	-3.2
2000	5	14	0.0	12.0	-1.0
2000	5	15	0.0	16.4	-1.2
2000	5	16	0.0	17.0	-4.2
2000	5	17	0.0	16.6	-5.0
2000	5	18	0.0	17.6	-1.0
2000	5	19	0.0	17.0	-2.0
2000	5	20	0.0	16.4	-4.2
2000	5	21	0.0	17.2	-6.2

2000	5	22	0.0	16.8	2.0
2000	5	23	0.0	16.2	
2000	5	24	0.0	16.4	
2000	5	25	0.0	18.4	
2000	5	26	0.0	17.4	-6.0
2000	5	27	0.0	17.2	-6.2
2000	5	28	0.0	17.2	-7.0

2000	5	29	0.0	17.4	-6.2
2000	5	30	0.0	17.4	-7.0
2000	5	31	0.0	16.2	-4.2
2000	6	1	0.0	16.0	-5.0
2000	6	2	0.0	15.8	5.0
2000	6	3	0.0	16.0	-9.0
2000	6	4	0.0	16.4	-9.0
2000	6	5	0.0	16.4	-6.0
2000	6	6	0.0	15.6	-6.0
2000	6	7	0.5	16.2	2.2
2000	6	8	0.1	13.0	3.2
2000	6	9	1.0	11.0	0.0
2000	6	10	0.0	15.0	1.0
2000	6	11	0.0	14.4	-4.2
2000	6	12	0.0	15.2	-4.2
2000	6	13	0.0	15.0	-6.2
2000	6	14	0.0	14.2	-5.0
2000	6	15	0.0	14.8	-7.2
2000	6	16	0.0	15.0	-7.0
2000	6	17	0.0	14.8	2.0
2000	6	18	0.0	14.6	-0.2
2000	6	19	0.0	14.4	-5.2
2000	6	20	0.0	15.6	-9.2
2000	6	21	0.0	15.2	-11.0
2000	6	22	0.0	15.4	-10.2
2000	6	23	0.0	14.4	-7.2
2000	6	24	0.0	14.8	-8.2
2000	6	25	0.0	14.2	-8.0
2000	6	26	0.0	14.8	-6.2
2000	6	27	0.0	14.8	-7.0
2000	6	28	0.0	15.4	-5.0
2000	6	29	0.0	17.0	-8.2
2000	6	30	0.0	16.8	-10.0

2000	7	1	0.0	16.8	-8.2
2000	7	2	0.0	15.2	-9.0
2000	7	3	0.0	15.4	-5.2
2000	7	4	0.0	14.2	0.2
2000	7	5	0.0	15.0	-5.0
2000	7	6	0.0	14.8	-5.2
2000	7	7	0.0	14.6	-6.2
2000	7	8	0.0	15.2	-2.0
2000	7	9	0.0	14.0	-0.2
2000	7	10	0.0	13.8	-4.0
2000	7	11	0.0	13.4	-13.0
2000	7	12	0.0	14.6	-12.2
2000	7	13	0.0	14.4	-6.2
2000	7	14	0.0	14.6	-3.2
2000	7	15	0.0	15.6	-7.2
2000	7	16	0.0	15.6	-10.0
2000	7	17	0.0	15.8	-7.0
2000	7	18	0.0	15.2	-5.2
2000	7	19	0.0	14.6	-3.0
2000	7	20	0.0	14.8	-1.2
2000	7	21	0.0	14.2	-5.2
2000	7	22	0.0	14.0	-0.2
2000	7	23	0.0	14.4	-8.2
2000	7	24	0.0	13.6	0.0
2000	7	25	0.0	14.8	-7.2
2000	7	26	0.0	15.2	-5.0
2000	7	27	4.1	13.8	-2.0
2000	7	28	0.0	13.0	-0.2
2000	7	29	0.0	14.4	-4.0
2000	7	30	0.0	15.4	-5.2
2000	7	31	0.0	14.6	-2.0
2000	8	1	0.0	16.2	-8.2
2000	8	2	0.0	16.0	-10.0

2000	8	3	0.0	15.6	-8.0
2000	8	4	0.0	15.4	-7.2
2000	8	5	0.0	18.8	-5.0
2000	8	6	0.0	16.4	-4.0
2000	8	7	0.5	15.6	-5.0
2000	8	8	0.0	15.0	-3.2
2000	8	9	0.0	16.4	1.2
2000	8	10	0.0	16.8	-3.2
2000	8	11	0.0	16.6	1.2
2000	8	12	1.5	16.2	0.2
2000	8	13	2.3	15.2	0.0
2000	8	14	0.0	14.8	1.2
2000	8	15	2.0	16.8	-3.0
2000	8	16	0.0	15.0	-1.0
2000	8	17	0.0	16.0	-5.0
2000	8	18	0.0	16.6	-4.2
2000	8	19	0.0	14.8	0.0
2000	8	20	0.5	14.0	-2.0
2000	8	21	0.3	11.8	2.0
2000	8	22	0.0	16.2	-3.0
2000	8	23	0.0	17.6	-3.0
2000	8	24	0.0	18.4	-2.2
2000	8	25	0.0	18.6	-2.0
2000	8	26	0.0	18.2	0.0
2000	8	27	0.0	18.0	-1.0
2000	8	28	0.0	18.0	-5.0
2000	8	29	0.0	18.4	-6.2
2000	8	30	0.0	19.0	-6.2
2000	8	31	0.0	18.4	-5.0
2000	9	1	0.0	19.0	1.0
2000	9	2	0.0	19.2	-1.2
2000	9	3	0.0	17.8	-2.0

2000	9	4	0.0	16.4	-5.2
2000	9	5	0.0	19.0	-7.0
2000	9	6	0.0	20.0	-6.0
2000	9	7	0.0	19.4	-6.0
2000	9	8	0.0	19.4	-6.2
2000	9	9	0.5	16.4	-3.0
2000	9	10	0.0	15.0	1.2
2000	9	11	0.0	17.8	-1.2
2000	9	12	0.0	18.8	-5.0
2000	9	13	0.0	20.6	-3.2
2000	9	14	0.0	20.2	-3.5
2000	9	15	0.0	19.6	1.0
2000	9	16	0.0	20.4	-3.2
2000	9	17	0.0	20.0	-1.2
2000	9	18	0.0	19.8	-2.2
2000	9	19	0.0	18.8	-3.0
2000	9	20	0.0	17.6	-0.2
2000	9	21	0.0	17.2	-0.5
2000	9	22	2.0	17.2	3.3
2000	9	23	0.0	16.8	3.5
2000	9	24	0.0	20.6	-4.5
2000	9	25	0.0	19.2	-2.0
2000	9	26	0.0	20.2	-1.8
2000	9	27	0.0	18.4	0.5
2000	9	28	0.0	19.0	-1.0
2000	9	29	0.0	18.4	-2.0
2000	9	30	0.0	19.0	-3.0
2000	10	1	0.0	19.0	-5.5
2000	10	2	0.0	19.8	-5.6
2000	10	3	0.0	19.2	-4.0
2000	10	4	0.0	21.0	-1.0
2000	10	5	0.2	20.0	-2.0
2000	10	6	0.1	19.6	-2.0

2000	10	7	0.0	18.2	-3.0
2000	10	8	11.6	15.2	3.2
2000	10	9	17.6	16.0	0.2
2000	10	10	4.5	11.0	0.0
2000	10	11	10.5	12.0	4.0
2000	10	12	6.9	13.6	1.2
2000	10	13	5.4	12.6	1.4
2000	10	14	16.6	14.8	0.2
2000	10	15	5.3	12.2	0.0
2000	10	16	0.2	14.8	2.4
2000	10	17	4.9	18.0	1.2
2000	10	18	4.7	15.0	3.5
2000	10	19	0.7	15.8	3.5
2000	10	20	3.7	16.6	3.0
2000	10	21	9.0	14.6	3.5
2000	10	22	1.7	14.8	3.5
2000	10	23	0.0	17.4	1.8
2000	10	24	0.5	18.4	2.6
2000	10	25	0.0	13.0	2.2
2000	10	26	0.5	14.8	3.2
2000	10	27	15.2	15.6	4.2
2000	10	28	0.0	16.6	1.6
2000	10	29	0.0	18.4	5.0
2000	10	30	0.0	18.5	3.1
2000	10	31	0.0	19.0	1.9
2000	11	1	0.0	19.2	1.5
2000	11	2	0.0	19.2	1.5
2000	11	3	0.0	20.9	0.2
2000	11	4	0.0	19.2	-0.2
2000	11	5	0.0	19.2	1.5
2000	11	6	0.0	19.0	-1.0
2000	11	7	0.0	19.4	-0.2
2000	11	8	0.0	19.8	-1.0

2000	11	9	0.0	20.0	-1.5
2000	11	10	0.0	21.2	1.2
2000	11	11	0.0	20.2	1.2
2000	11	12	0.0	22.0	-0.5
2000	11	13	0.0	19.6	-2.1
2000	11	14	0.0	19.6	-4.3
2000	11	15	0.0	17.6	2.5
2000	11	16	0.0	20.8	0.0
2000	11	17	0.0	21.0	0.3
2000	11	18	0.0	18.9	0.6
2000	11	19	0.0	20.5	0.0
2000	11	20	0.0	22.5	-1.0
2000	11	21	0.0	21.6	-2.5
2000	11	22	0.0	21.6	0.1
2000	11	23	1.0	18.4	0.4
2000	11	24	6.0	19.0	4.2
2000	11	25	0.1	17.0	0.2
2000	11	26	0.0	19.4	2.0
2000	11	27	0.0	21.2	3.4
2000	11	28	0.0	21.2	2.3
2000	11	29	0.0	20.5	4.0
2000	11	30	1.5	17.0	4.4
2000	12	1	0.0	17.0	2.4
2000	12	2	0.0	20.0	2.0
2000	12	3	0.0	18.0	3.0
2000	12	4	1.3	18.0	1.2
2000	12	5	11.5	15.8	3.5
2000	12	6	0.0	16.0	0.2
2000	12	7	0.0	17.6	-0.2

2000	12	8	2.8	19.1	3.0
2000	12	9	0.5	16.0	2.2
2000	12	10	5.9	17.8	6.0

2000	12	11	0.7	14.0	2.2
2000	12	12	0.0	13.8	4.2
2000	12	13	0.0	15.2	3.0
2000	12	14	0.0	16.0	5.0
2000	12	15	0.0	20.4	-0.2
2000	12	16	0.3	20.0	0.0
2000	12	17	0.2	16.6	2.0
2000	12	18	0.1	18.8	4.0
2000	12	19	0.0	19.0	-0.2
2000	12	20	5.7	20.0	1.0
2000	12	21	0.0	19.4	3.2
2000	12	22	9.2	17.0	1.2
2000	12	23	13.5	16.6	2.0
2000	12	24	0.7	17.0	2.1
2000	12	25	5.5	11.2	1.0
2000	12	26	0.7	18.2	3.0
2000	12	27	0.3	11.2	2.0
2000	12	28	4.5	13.0	5.0
2000	12	29	0.8	13.2	4.0
2000	12	30	0.0	13.4	3.0
2000	12	31	12.7	14.8	2.2
2001	1	1	0.0	17.0	3.2
2001	1	2	0.0	16.8	4.0
2001	1	3	9.0	16.4	5.0
2001	1	4	5.7	12.0	5.0
2001	1	5	3.0	14.2	4.0
2001	1	6	0.4	13.5	4.2
2001	1	7	8.2	11.8	5.2
2001	1	8	22.2	16.0	3.2
2001	1	9	6.6	13.5	2.0
2001	1	10	0.0	12.0	
2001	1	11	3.6	13.8	
2001	1	12	12.5	11.0	

2001	1	13	0.2	15.2	2.2
2001	1	14	18.5	12.8	3.2
2001	1	15	10.6	16.0	3.0
2001	1	16	6.0	14.6	2.2
2001	1	17	0.0	13.0	2.0
2001	1	18	2.0	15.0	4.2
2001	1	19	2.7	8.0	3.0
2001	1	20	12.4	12.6	4.2
2001	1	21	14.2	13.0	3.0
2001	1	22	15.4	14.2	3.2
2001	1	23	1.6	12.8	2.6
2001	1	24	9.0	13.6	4.6
2001	1	25	25.8	16.0	4.2
2001	1	26	17.0	14.0	2.2
2008	9	27	0.0	22.4	-0.4
2008	9	28	0.7	20.0	-2.8
2008	9	29	0.2	19.6	0.4
2008	9	30	0.1	20.2	2.0
2008	10	1	0.0	22.0	5.2
2008	10	2	0.0	21.2	2.4
2008	10	3	0.0	22.2	1.4
2008	10	4	0.0	20.2	2.6
2008	10	5	0.0	21.0	0.0
2008	10	6	6.2	21.0	-1.2
2008	10	7	7.4	13.0	2.6
2008	10	8	0.3	14.0	1.4
2008	10	9	0.0	17.2	1.6
2008	10	10	0.0	18.0	-1.4
2008	10	11	0.0	19.2	-2.0
2008	10	12	0.0	20.2	-1.4
2008	10	13	0.0	19.0	-0.4
2008	10	14	0.0	21.2	4.4
2008	10	15	0.0	20.8	2.4

2008	10	16	3.0	19.2	3.2
2008	10	17	1.3	16.6	2.2
2008	10	18	0.8	17.0	5.2
2008	10	19	0.0	18.6	-0.4
2008	10	20	0.0	21.0	-3.0
2008	10	21	0.0	21.8	0.0
2008	10	22	0.0	21.0	1.2
2008	10	23	1.0	17.6	4.6
2008	10	24	1.4	20.2	4.0
2008	10	25	4.2	16.2	2.4
2008	10	26	0.0	19.0	0.6
2008	10	27	9.6	14.2	2.4
2008	10	28	3.1	20.8	4.4
2008	10	29	2.0	16.0	4.8
2008	10	30	2.7	18.2	3.0
2008	10	31	0.0	20.0	2.0
2008	11	1	0.0	20.8	1.2
2008	11	2	0.0	20.4	1.6
2008	11	3	4.2	20.0	2.6
2008	11	4	0.0	19.0	1.0
2008	11	5	4.8	21.6	1.0
2008	11	6	0.0	18.2	0.4
2008	11	7	0.0	21.2	0.8
2008	11	8	0.0	19.2	0.2
2008	11	9	0.0	22.0	-1.0
2008	11	10	0.0	19.2	1.6
2008	11	11	0.0	22.2	3.0
2008	11	12	0.0	23.0	0.6
2008	11	13	0.0	22.6	2.0
2008	11	14	0.0	17.4	5.0
2008	11	15	2.0	19.8	4.6

2008	11	16	3.8	20.2	5.0
------	----	----	-----	------	-----

2008	11	17	0.0	20.0	2.2
2008	11	18	0.2	22.0	2.2
2008	11	19	6.8	20.6	4.8
2008	11	20	0.0	21.0	1.4
2008	11	21	14.9	21.6	5.8
2008	11	22	4.7	16.8	1.8
2008	11	23	0.0	19.6	2.0
2008	11	24	0.0	21.0	1.6
2008	11	25	1.6	20.0	4.4
2008	11	26	0.0	19.6	2.0
2008	11	27	0.0	20.0	1.2
2008	11	28	0.0	20.6	2.6
2008	11	29	1.6	20.8	4.2
2008	11	30	0.0	21.0	3.6
2008	12	1	20.4	19.6	4.6
2008	12	2	5.0	17.2	2.8
2008	12	3	0.0	18.0	3.2
2008	12	4	0.0	20.2	-2.4
2008	12	5	0.0	20.8	-0.4
2008	12	6	0.0	18.8	2.8
2008	12	7	17.7	20.0	2.6
2008	12	8	9.8	15.0	2.6
2008	12	9	8.3	16.0	0.8
2008	12	10	0.1	18.0	3.0
2008	12	11	0.0	19.4	4.6
2008	12	12	0.0	18.2	4.0
2008	12	13	5.6	19.6	1.8
2008	12	14	6.2	15.2	6.0
2008	12	15	5.1	17.4	5.0
2008	12	16	0.0	18.0	4.0
2008	12	17	5.2	18.6	5.6
2008	12	18	9.6	16.0	5.4
2008	12	19	0.5	16.6	5.2

2008	12	20	16.2	13.4	3.2
2008	12	21	0.0	17.0	3.6
2008	12	22	19.7	18.2	5.2
2008	12	23	6.5	15.0	3.6
2008	12	24	0.2	13.8	5.4
2008	12	25	1.8	17.4	5.8
2008	12	26	3.5	12.0	6.0
2008	12	27	14.1	16.0	4.6
2008	12	28	16.7	15.4	2.2
2008	12	29	0.2	14.2	3.0
2008	12	30	3.3	15.0	5.0
2008	12	31	2.2	15.6	5.2
2009	1	1	12.8	12.6	4.4
2009	1	2	1.9	13.2	5.2
2009	1	3	13.7	14.6	6.2
2009	1	4	0.1	17.0	3.0
2009	1	5	0.0	19.4	3.0
2009	1	6	0.0	20.0	4.2
2009	1	7	8.7	19.0	2.8
2009	1	8	0.1	18.8	3.0
2009	1	9	0.1	18.4	5.0
2009	1	10	0.5	15.2	6.2
2009	1	11	1.4	17.0	5.2
2009	1	12	3.2	16.4	5.6
2009	1	13	0.5	16.0	4.8
2009	1	14	5.3	18.6	6.8
2009	1	15	1.0	19.8	6.6
2009	1	16	0.4	17.6	4.6
2009	1	17	0.2	18.8	4.2
2009	1	18	0.4	18.4	4.4
2009	1	19	18.5	14.2	5.2
2009	1	20	2.1	13.4	1.4
2009	1	21	3.2	17.0	6.2

2009	1	22	5.2	16.8	3.8
2009	1	23	1.0	13.4	5.6
2009	1	24	0.0	14.6	4.6
2009	1	25	0.0	17.4	1.4
2009	1	26	0.0	15.4	4.0
2009	1	27	4.5	16.8	5.6
2009	1	28	1.9	17.0	4.8
2009	1	29	0.0	15.4	4.6
2009	1	30	4.9	15.2	1.8
2009	1	31	0.2	17.8	-0.6
2009	2	1	0.0	16.2	0.0
2009	2	2	13.4	17.0	5.2
2009	2	3	0.3	16.2	3.8
2009	2	4	0.0	17.0	1.8
2009	2	5	0.1	17.4	4.8
2009	2	6	0.0	19.4	2.8
2009	2	7	11.2	18.4	4.0
2009	2	8	0.9		4.2
2009	2	9	24.1	13.4	
2009	2	10	5.5	14.0	5.0
2009	2	11	1.0	16.8	6.8
2009	2	12	8.9	13.4	6.4
2009	2	13	1.0	16.6	4.0
2009	2	14	1.3	18.8	4.6
2009	2	15	0.0	16.2	6.0
2009	2	16	0.0	17.8	2.0
2009	2	17	20.5	13.4	4.6
2009	2	18	0.1	16.2	5.0
2009	2	19	6.0	16.0	5.4
2009	2	20	5.1	12.4	5.8
2009	2	21	0.0	16.4	6.2
2009	2	22	10.2	15.8	4.0
2009	2	23	0.7	13.0	4.2

2009	2	24	1.0	16.2	5.2
2009	2	25	4.6	13.8	5.6
2009	2	26	3.4	11.4	4.2
2009	2	27	2.5	12.2	6.0
2009	2	28	2.0	15.4	5.2
2009	3	1	0.8	16.6	5.4
2009	3	2	0.3	16.2	3.2
2009	3	3	5.0	15.8	5.6
2009	3	4	4.5	18.0	4.0
2009	3	5	1.7	18.2	5.2
2009	3	6	0.9	18.0	5.8
2009	3	7	0.0	18.2	4.0
2009	3	8	0.0	15.6	5.2
2009	3	9	0.0	17.2	2.0
2009	3	10	0.0	18.4	4.4
2009	3	11	0.0	19.4	1.4
2009	3	12	0.0	18.0	5.0
2009	3	13	0.3	18.4	0.8
2009	3	14	1.4	12.4	5.8
2009	3	15	0.0	15.6	4.4
2009	3	16	0.0	16.8	-3.0
2009	3	17	0.0	18.4	-1.8
2009	3	18	18.2	16.6	0.8
2009	3	19	39.5	17.8	0.6
2009	3	20	0.4	14.2	0.8
2009	3	21	5.8	14.4	1.0
2009	3	22	4.9	14.8	5.2
2009	3	23	0.7	15.2	4.4
2009	3	24	4.7	18.4	3.8
2009	3	25	0.7	18.4	4.8
2009	3	26	0.0	17.6	4.6
2009	3	27	0.0	17.2	0.2
2009	3	28	0.0	18.6	2.4

2009	3	29	0.0	18.0	5.8
2009	3	30	0.0	18.0	0.6
2009	3	31	0.0	17.6	0.0
2009	4	1	0.0	17.0	0.4
2009	4	2	0.0	17.2	1.0
2009	4	3	0.0	17.8	-1.2
2009	4	4	0.0	19.0	2.0
2009	4	5	0.0	18.0	-0.2
2009	4	6	0.0	17.8	-1.0
2009	4	7	1.0	16.2	2.4
2009	4	8	13.3	17.2	5.4
2009	4	9	4.3	14.6	4.0
2009	4	10	1.1	15.2	4.0
2009	4	11	0.1	17.8	-1.0
2009	4	12	17.5	16.2	2.4
2009	4	13	0.0	17.0	3.2
2009	4	14	0.0	16.4	1.0
2009	4	15	0.0	16.6	2.4
2009	4	16	0.0	16.2	3.4
2009	4	17	0.0	16.4	-1.0
2009	4	18	0.0	16.6	-3.0
2009	4	19	0.0	16.8	-3.6
2009	4	20	0.5	16.6	-2.2
2009	4	21	1.9	17.2	-4.0
2009	4	22	1.0	17.8	4.2
2009	4	23	0.0	18.4	4.0
2009	4	24	0.0	19.2	-2.6
2009	4	25	0.0	19.0	-0.8
2009	4	26	0.0	18.6	-1.8
2009	4	27	0.0	18.4	-1.4
2009	4	28	0.0	19.2	-5.0
2009	4	29	0.0	19.4	-4.4

2009	4	30	0.0	18.6	-5.4
2009	5	1	0.4	16.8	-1.2
2009	5	2	0.6	18.0	2.2
2009	5	3	0.0	18.2	-1.4
2009	5	4	0.0	17.6	2.4
2009	5	5	0.0	17.2	-4.2
2009	5	6	0.0	17.0	-2.4
2009	5	7	0.0	16.2	-3.8
2009	5	8	0.0	17.0	-4.8
2009	5	9	0.0	18.4	-1.6
2009	5	10	3.8	18.2	-3.0
2009	5	11	0.0	15.6	1.0
2009	5	12	0.0	17.8	-1.6
2009	5	13	0.0	18.0	-0.8
2009	5	14	0.0	18.4	-3.0
2009	5	15	0.0	18.6	-2.8
2009	5	16	0.0	18.0	-8.0
2009	5	17	0.0	17.0	-7.4
2009	5	18	0.0	17.4	-4.8
2009	5	19	0.0	16.8	-5.4
2009	5	20	0.0	18.4	-3.0
2009	5	21	0.0	18.4	0.2
2009	5	22	0.0	18.6	1.8
2009	5	23	0.0	18.8	-2.2
2009	5	24	0.0	19.2	-2.0
2009	5	25	0.0	18.0	-3.8
2009	5	26	0.0	18.2	-4.0
2009	5	27	0.0	15.6	1.2
2009	5	28	0.0	17.4	-0.6
2009	5	29	0.0	16.8	2.2
2009	5	30	0.0	19.2	-4.6
2009	5	31	0.0	16.6	-6.8
2009	6	1	0.0	17.8	-8.4

2009	6	2	0.0	18.0	-9.0
2009	6	3	0.0	15.6	-10.6

2009	6	4	0.0	15.4	-11.8
2009	6	5	0.0	17.0	-12.2
2009	6	6	0.0	17.8	-7.6
2009	6	7	0.0	17.0	-7.4
2009	6	8	0.0	18.0	-6.8
2009	6	9	0.0	18.2	-10.0
2009	6	10	0.0	17.0	-10.2
2009	6	11	0.0	15.6	-11.2
2009	6	12	0.0	16.2	-7.8
2009	6	13	0.0	17.6	-7.6
2009	6	14	0.0	17.8	-4.4
2009	6	15	0.0	16.8	-8.6
2009	6	16	0.0	17.0	-10.0
2009	6	17	0.0	17.2	-8.6
2009	6	18	0.0	16.0	-9.6
2009	6	19	0.0	16.8	-7.6
2009	6	20	0.0	16.8	-7.4
2009	6	21	0.0	17.0	-6.6
2009	6	22	0.0	17.0	-7.0
2009	6	23	0.0	16.2	-5.8
2009	6	24	0.0	15.0	3.2
2009	6	25	0.0	17.0	-6.0
2009	6	26	0.0	17.4	-9.8
2009	6	27	0.0	16.4	-10.2
2009	6	28	0.0	16.0	-9.6
2009	6	29	0.0	16.6	-10.8
2009	6	30	0.0		-11.4
2009	7	1	0.0	18.0	-10.2
2009	7	2	0.0	17.4	-8.6
2009	7	3	0.0	17.0	-9.0

2009	7	4	0.0	16.6	-9.6
2009	7	5	0.0	16.2	-9.4
2009	7	6	0.0	16.4	-9.2
2009	7	7	0.0	16.8	-6.6
2009	7	8	0.0	17.4	-7.4
2009	7	9	0.0	16.8	-8.0
2009	7	10	0.0	17.4	-5.0
2009	7	11	0.0	18.0	-6.4
2009	7	12	0.0	17.8	-5.4
2009	7	13	0.0	17.2	-4.0
2009	7	14	0.0	17.4	-2.8
2009	7	15	0.0	18.6	-3.2
2009	7	16	0.0	18.6	-3.4
2009	7	17	0.0	16.8	-4.0
2009	7	18	0.0	18.2	-7.8
2009	7	19	0.0	18.2	-5.2
2009	7	20	0.9	17.4	-5.4
2009	7	21	0.0	15.0	-0.2
2009	7	22	0.0	16.4	-10.0
2009	7	23	0.0	17.8	-9.0
2009	7	24	0.0	16.8	2.2
2009	7	25	0.0	15.2	-0.2
2009	7	26	0.0	16.2	1.2
2009	7	27	0.0	15.0	1.0
2009	7	28	0.0	17.4	-7.0
2009	7	29	0.0	17.8	-6.4
2009	7	30	0.0	16.8	-3.4
2009	7	31	0.0	18.4	-6.2
2009	8	1	0.0	18.2	-2.6
2009	8	2	0.0	18.4	-7.2
2009	8	3	0.0	19.0	-5.0
2009	8	4	0.0	18.8	-3.2
2009	8	5	0.0	18.6	-6.6

2009	8	6	0.0	17.8	-7.0
2009	8	7	0.0	18.0	-7.8
2009	8	8	0.0	18.4	-5.6
2009	8	9	0.0	17.4	-3.6
2009	8	10	0.2	17.0	-7.2
2009	8	11	0.0	17.4	-2.6
2009	8	12	0.0	18.4	-5.4
2009	8	13	0.0	18.6	-4.6
2009	8	14	0.0	18.0	-4.8
2009	8	15	0.0	19.0	-6.0
2009	8	16	0.0	19.2	-7.8
2009	8	17	0.0	19.8	-10.4
2009	8	18	0.0	19.6	-10.2
2009	8	19	0.0	19.2	-10.4
2009	8	20	0.0	18.8	-11.0
2009	8	21	0.0	19.0	-10.6
2009	8	22	0.0	18.2	-10.2
2009	8	23	0.0	17.6	-12.0
2009	8	24	0.0	17.8	-11.8
2009	8	25	0.0	16.8	-8.0
2009	8	26	0.0	17.2	-5.0
2009	8	27	0.0	17.8	-6.2
2009	8	28	0.0	16.8	-7.4
2009	8	29	0.0	18.6	-5.0
2009	8	30	0.0	18.2	-3.0
2009	8	31	0.0	19.0	-5.4
2009	9	1	0.0	21.4	-0.2
2009	9	2	2.5	19.2	3.4
2009	9	3	0.0	18.2	2.4
2009	9	4	0.0	19.0	-5.4
2009	9	5	0.0	18.6	-9.4
2009	9	6	0.0	18.0	-8.4
2009	9	7	0.0	21.6	-4.4

2009	9	8	0.0	19.6	-8.2
2009	9	9	0.0	21.2	-7.2
2009	9	10	0.1	21.4	
2009	9	11	1.5	16.6	0.6
2009	9	12	0.0	20.8	0.8
2009	9	13	0.0	22.4	-1.0
2009	9	14	0.0	21.2	1.2
2009	9	15	0.0	20.6	3.2
2009	9	16	0.0	19.4	-2.0
2009	9	17	0.0	20.4	3.8
2009	9	18	0.2	20.8	0.0
2009	9	19	10.6	15.4	0.2
2009	9	20	0.0	15.0	0.2
2009	9	21	0.0	17.4	3.6
2009	9	22	0.0	20.8	-1.2
2009	9	23	0.0	19.2	-4.6
2009	9	24	0.0	20.6	4.6
2009	9	25	0.1	20.2	3.0
2009	9	26	0.0	21.4	2.2
2009	9	27	0.0	21.6	3.6
2009	9	28	0.2	17.4	6.8
2009	9	29	8.2	13.2	5.2
2009	9	30	1.8	18.2	2.8
2009	10	1	1.2	20.0	3.2
2009	10	2	0.0	19.2	1.0
2009	10	3	0.0	19.2	-1.0
2009	10	4	0.0	19.8	-0.2
2009	10	5	0.0	20.0	-0.2
2009	10	6	0.0	20.2	-0.4
2009	10	7	0.0	21.0	-2.2
2009	10	8	0.0	20.6	-2.4
2009	10	9	0.0	22.4	0.4
2009	10	10	0.0	22.6	-1.2

2009	10	11	0.0	21.8	-1.4
2009	10	12	0.0	22.2	-1.8
2009	10	13	0.0	20.6	1.2
2009	10	14	0.0	22.4	-2.2
2009	10	15	0.2	21.2	1.4
2009	10	16	0.0	20.2	2.6
2009	10	17	0.0	18.2	1.6
2009	10	18	5.1	21.2	1.2
2009	10	19	0.8	19.4	2.0
2009	10	20	0.0	20.6	2.6
2009	10	21	0.0	17.2	3.0
2009	10	22	21.2	20.6	0.4
2009	10	23	0.3	18.6	4.0
2009	10	24	0.8	18.4	3.8
2009	10	25	0.8	20.2	4.0
2009	10	26	0.8	20.2	5.8
2009	10	27	0.0	19.6	1.2
2009	10	28	0.0	20.0	-0.6
2009	10	29	0.0	20.4	-1.2
2009	10	30	0.0	20.0	-1.6
2009	10	31	0.8	19.6	-3.8

2009	11	1	0.0	20.0	-2.2
2009	11	2	0.0	20.8	-1.8
2009	11	3	0.0	19.2	-2.2
2009	11	4	0.0	20.0	2.0
2009	11	5	4.9	21.6	2.2
2009	11	6	0.6	20.8	0.0
2009	11	7	0.0	21.4	4.0
2009	11	8	0.0	22.0	0.8
2009	11	9	0.0	20.0	2.4
2009	11	10	0.8	22.2	1.0
2009	11	11	0.0	22.0	5.0

2009	11	12	5.0	21.0	5.4
2009	11	13	9.2	15.4	5.2
2009	11	14	7.5	20.0	5.8
2009	11	15	12.8	19.6	4.4
2009	11	16	1.3	16.6	4.2
2009	11	17	6.2	18.4	6.2
2009	11	18	0.6	17.6	5.8
2009	11	19	0.2	19.4	5.6
2009	11	20	3.4	18.6	7.0
2009	11	21	5.6	18.6	7.4
2009	11	22	1.7	18.0	4.8
2009	11	23	0.0	20.0	5.4
2009	11	24	1.0	17.4	5.0
2009	11	25	0.9	19.0	6.2
2009	11	26	0.0	18.0	4.2
2009	11	27	3.0	19.6	5.0
2009	11	28	10.8	17.2	6.2
2009	11	29	15.7	14.4	
2009	11	30	3.2	18.8	5.0
2009	12	1	1.3	17.6	6.6
2009	12	2	0.0	19.2	4.8
2009	12	3	7.9	16.6	
2009	12	4	0.6	19.0	2.0
2009	12	5	0.0	20.4	4.2
2009	12	6	0.0	22.0	4.0
2009	12	7	0.0	19.6	3.2
2009	12	8	3.6	18.2	3.6
2009	12	9	0.1	17.4	5.0
2009	12	10	6.4	15.8	4.4
2009	12	11	0.2	18.6	3.6
2009	12	12	0.0	20.0	2.4
2009	12	13	0.0	18.2	5.6
2009	12	14	0.0	20.6	1.0

2009	12	15	0.0	21.2	1.0
2009	12	16	0.1	20.8	3.2
2009	12	17	27.3	19.6	4.4
2009	12	18	6.7	15.8	0.8
2009	12	19	13.3	15.6	2.4
2009	12	20	0.1	17.0	4.6
2009	12	21	0.0	16.4	6.2
2009	12	22	14.1	17.2	5.2
2009	12	23	11.5	17.4	5.4
2009	12	24	0.0	16.2	5.0
2009	12	25	4.2	16.0	6.2
2009	12	26	2.4	16.8	4.2
2009	12	27	1.2	18.2	5.6
2009	12	28	3.0	18.6	5.4
2009	12	29	4.7	19.6	4.2
2009	12	30	8.8	18.4	5.0
2009	12	31	1.2	17.0	4.0
2010	1	1	0.3	18.0	2.2
2010	1	2	12.2	20.4	3.2
2010	1	3	1.5	16.4	5.4
2010	1	4	1.6	15.0	6.2
2010	1	5	7.7	17.4	6.0
2010	1	6	11.7	18.0	5.6
2010	1	7	0.2	21.0	1.6
2010	1	8	0.9	16.6	5.4
2010	1	9	3.0	16.8	6.4
2010	1	10	0.7	16.4	5.4
2010	1	11	7.5	14.8	6.4
2010	1	12	0.0	18.6	6.8
2010	1	13	4.3	19.0	4.8
2010	1	14	22.0	15.8	3.8
2010	1	15	3.6	17.6	6.0
2010	1	16	10.2	18.8	5.4

2010	1	17	3.3	17.8	6.6
2010	1	18	0.9	14.4	6.2
2010	1	19	0.0	18.2	5.6
2010	1	20	1.3	15.4	7.2
2010	1	21	10.0	12.2	6.8
2010	1	22	17.8	15.0	6.0
2010	1	23	3.0	15.2	4.8
2010	1	24	21.2	12.8	5.0
2010	1	25	4.2	13.0	0.4
2010	1	26	1.5	15.2	2.4
2010	1	27	0.1	16.4	3.4
2010	1	28	7.6	16.8	2.4
2010	1	29	33.3	14.6	4.0
2010	1	30	0.1	15.6	1.0
2010	1	31	0.6	17.6	4.8
2010	2	1	6.8	17.4	2.0
2010	2	2	0.0	17.4	6.0
2010	2	3	12.6	19.6	5.8
2010	2	4	13.7	18.2	6.0
2010	2	5	7.6	16.4	5.4
2010	2	6	0.0	15.2	5.8
2010	2	7	0.0	17.4	3.8
2010	2	8	0.0	17.6	2.8
2010	2	9	1.0	17.4	6.2
2010	2	10	3.5	20.8	1.6
2010	2	11	1.0	18.6	5.4
2010	2	12	2.3	17.4	4.0
2010	2	13	0.0	17.6	4.2
2010	2	14	0.0	18.2	4.6
2010	2	15	0.0	18.0	4.4
2010	2	16	0.8	19.6	3.8
2010	2	17	0.3	17.4	6.0
2010	2	18	8.5	20.0	5.6

2010	2	19	12.3	19.2	5.0
2010	2	20	4.8	17.8	5.8
2010	2	21	12.2	16.0	5.2
2010	2	22	0.1	17.0	4.8
2010	2	23	27.2	17.8	4.2
2010	2	24	0.6	16.8	4.0
2010	2	25	0.6	18.0	4.6
2010	2	26	1.0	16.8	7.0
2010	2	27	4.0	18.2	5.6
2010	2	28	4.3	17.2	6.0
2010	3	1	3.2	18.6	5.8
2010	3	2	6.8	18.4	5.2
2010	3	3	1.7	19.2	5.0
2010	3	4	1.0	18.2	3.8
2010	3	5	4.7	15.8	3.2
2010	3	6	0.0	15.2	6.2
2010	3	7	0.0	17.2	0.8
2010	3	8	0.0	18.2	0.2
2010	3	9	0.0	20.0	0.0
2010	3	10	0.0	18.4	1.2
2010	3	11	0.0	18.6	4.4
2010	3	12	6.1	17.0	4.8
2010	3	13	0.0	18.4	6.6
2010	3	14	0.0	18.6	3.6
2010	3	15	0.0	17.2	1.4
2010	3	16	6.3	15.2	3.4
2010	3	17	4.6	18.6	5.2
2010	3	18	0.0	17.2	3.6
2010	3	19	7.5	18.2	3.0
2010	3	20	0.0	16.8	5.0
2010	3	21	1.0	19.2	1.4
2010	3	22	6.6	19.0	3.4
2010	3	23	0.0	18.6	0.0

2010	3	24	11.6	20.0	2.0
2010	3	25	0.0	17.0	3.4
2010	3	26	0.0	17.8	4.0
2010	3	27	15.7	18.8	4.4
2010	3	28	1.4	18.8	3.4
2010	3	29	4.7	18.4	6.2
2010	3	30	4.8	18.0	5.0

2010	3	31	0.2	16.8	5.0
2010	4	1	0.0	17.0	4.0
2010	4	2	0.0	17.8	-0.2
2010	4	3	1.5	18.6	1.0
2010	4	4	14.5	16.6	4.2
2010	4	5	12.4	16.2	3.6
2010	4	6	1.1	17.0	4.0
2010	4	7	0.6	18.2	3.8
2010	4	8	12.5	18.0	3.0
2010	4	9	0.3	17.8	2.8
2010	4	10	0.1	18.2	0.4
2010	4	11	0.0	18.8	2.6
2010	4	12	0.0	17.8	0.0
2010	4	13	0.0	18.8	-1.0
2010	4	14	0.0	17.8	-0.8
2010	4	15	0.0	18.4	3.2
2010	4	16	0.0	16.4	2.2
2010	4	17	0.0	17.4	2.6
2010	4	18	15.9	19.2	2.0
2010	4	19	6.8	16.2	6.0
2010	4	20	0.0	19.4	2.4
2010	4	21	0.0	18.6	2.2
2010	4	22	0.0	18.0	1.4
2010	4	23	0.2	21.2	-0.8
2010	4	24	0.0	20.4	4.2

2010	4	25	0.0	21.0	0.2
2010	4	26	0.0	20.4	-3.8
2010	4	27	0.0	19.8	-4.0
2010	4	28	0.0	19.2	-3.0
2010	4	29	0.0	19.0	-0.8
2010	4	30	1.3	15.0	6.2
2010	5	1	0.2	15.8	4.0
2010	5	2	0.0	17.6	0.6
2010	5	3	0.0	17.4	-6.8
2010	5	4	0.0	17.8	-6.0
2010	5	5	0.0	18.6	-5.0
2010	5	6	0.0	18.4	-3.2
2010	5	7	0.0	19.0	-4.2
2010	5	8	0.0	19.6	-4.0
2010	5	9	0.0	19.8	-3.8
2010	5	10	0.0	19.2	-6.4
2010	5	11	0.0	19.4	-6.8
2010	5	12	0.0	20.0	-7.4
2010	5	13	0.0	19.2	-2.4
2010	5	14	0.0	18.2	-4.0
2010	5	15	0.0	17.2	-3.0
2010	5	16	0.0	17.6	0.6
2010	5	17	0.0	17.4	-1.2
2010	5	18	0.0	19.8	-4.0
2010	5	19	0.0	19.6	-2.0

2010	5	20	2.9	20.0	-2.2
2010	5	21	0.6	15.2	3.8
2010	5	22	0.0	17.2	1.2
2010	5	23	0.0	17.0	-4.6
2010	5	24	0.0	17.4	-5.4
2010	5	25	0.0	16.0	-1.2
2010	5	26	0.2	15.2	1.4

2010	5	27	11.3	16.6	4.2
2010	5	28	0.0	16.4	3.2
2010	5	29	0.0	17.2	0.2
2010	5	30	0.0	18.6	-0.4
2010	5	31	0.0	17.0	-1.2
2010	6	1	0.0	18.6	-1.6
2010	6	2	0.0	18.6	-4.2
2010	6	3	0.0	17.8	4.8
2010	6	4	0.0	18.6	-2.8
2010	6	5	0.0	17.8	-0.2
2010	6	6	0.0	16.8	-1.8
2010	6	7	0.0	19.4	-4.0
2010	6	8	0.0	19.0	-3.6
2010	6	9	0.0	18.4	-3.8
2010	6	10	0.0	17.6	-4.6
2010	6	11	0.0	18.0	-5.6
2010	6	12	0.0	17.2	-7.2
2010	6	13	0.0	18.2	-7.0
2010	6	14	0.0	18.0	-6.2
2010	6	15	0.0	17.8	-5.2
2010	6	16	0.0	18.6	-3.6
2010	6	17	0.0	19.0	-5.2
2010	6	18	0.0	18.4	-3.0
2010	6	19	0.0	19.0	-2.6
2010	6	20	0.0	18.0	-2.8
2010	6	21	0.0	20.0	-3.2
2010	6	22	0.0	20.2	-4.0
2010	6	23	0.0	19.4	-5.6
2010	6	24	0.0	17.4	-5.8
2010	6	25	0.0	18.8	-6.0
2010	6	26	0.0	17.6	-5.2
2010	6	27	0.0	19.0	-4.8
2010	6	28	0.0	18.2	-3.2

2010	6	29	0.0	17.2	-3.0
2010	6	30	0.0	17.0	-4.2
2010	7	1	0.0	17.6	-3.8
2010	7	2	0.0	17.6	-5.0
2010	7	3	0.0	18.4	-5.6
2010	7	4	0.0	19.4	-6.2
2010	7	5	0.0	19.2	-7.0
2010	7	6	0.0	19.4	-6.8
2010	7	7	0.0	17.8	-7.4
2010	7	8	0.0	18.4	-7.2

2010	7	9	0.0	18.2	-6.6
2010	7	10	0.0	18.0	-5.2
2010	7	11	0.0	17.2	-7.4
2010	7	12	0.0	17.2	-7.6
2010	7	13	0.0	18.0	-13.0
2010	7	14	0.0	18.4	-10.0
2010	7	15	0.0	17.0	-8.2
2010	7	16	0.0	16.2	-7.4
2010	7	17	0.0	15.6	3.6
2010	7	18	0.0	16.8	-2.4
2010	7	19	0.0	17.0	-12.2
2010	7	20	0.0	18.2	-9.8
2010	7	21	0.0	18.4	-10.4
2010	7	22	0.0	19.6	-11.0
2010	7	23	0.0	20.0	-9.2
2010	7	24	0.0	19.6	-6.6
2010	7	25	0.0	18.6	-9.6
2010	7	26	0.0	18.8	-7.8
2010	7	27	0.0	18.6	-6.4
2010	7	28	0.0	17.8	-7.2
2010	7	29	0.0	19.0	-9.4
2010	7	30	0.0	17.4	-3.0

2010	7	31	0.0	17.2	-5.4
2010	8	1	0.0	17.6	-8.0
2010	8	2	0.0	18.6	-5.6
2010	8	3	0.0	19.0	-5.0
2010	8	4	0.0	19.2	-4.4
2010	8	5	0.0	17.4	-6.0
2010	8	6	0.0	18.8	-9.0
2010	8	7	0.0	18.6	-9.4
2010	8	8	0.0	19.4	-9.0
2010	8	9	0.0	18.4	-10.0
2010	8	10	0.0	18.0	-9.0
2010	8	11	0.0	19.4	-1.2
2010	8	12	0.0	18.4	-5.6
2010	8	13	0.0	17.4	-6.0
2010	8	14	0.0	19.0	-5.6
2010	8	15	0.0	19.2	-5.4
2010	8	16	0.0	20.0	-4.2
2010	8	17	0.0	19.4	-6.6
2010	8	18	0.0	19.0	-7.0
2010	8	19	0.0	19.4	-7.4
2010	8	20	0.0	17.8	-8.4
2010	8	21	0.0	18.6	-9.0
2010	8	22	0.0	19.2	-4.6
2010	8	23	0.0	19.4	-4.2
2010	8	24	0.0	20.6	-3.4
2010	8	25	0.0	19.8	-2.4
2010	8	26	0.0	20.4	-3.6
2010	8	27	0.0	20.4	-3.0
2010	8	28	0.0	19.4	-2.8
2010	8	29	0.6	19.4	-0.8
2010	8	30	0.2	19.2	2.0
2010	8	31	0.0	18.2	4.6
2010	9	1	0.4	16.8	1.8

2010	9	2	0.0	19.4	0.8
2010	9	3	0.0	21.0	2.0
2010	9	4	0.0	20.4	2.2
2010	9	5	0.0	20.2	1.8
2010	9	6	0.0	20.0	1.2
2010	9	7	0.0	20.2	1.8
2010	9	8	0.0	18.4	1.6
2010	9	9	0.0	18.4	-4.2
2010	9	10	0.0	21.6	-3.4
2010	9	11	0.0	21.4	-3.0
2010	9	12	0.0	20.8	1.8
2010	9	13	0.0	17.6	-3.6
2010	9	14	0.0	20.2	-6.2
2010	9	15	0.0	18.2	-2.2
2010	9	16	0.0	19.4	-7.2
2010	9	17	0.0	19.4	-6.8
2010	9	18	0.0	18.0	-5.2
2010	9	19	0.0	18.4	-6.4
2010	9	20	0.0	19.4	-3.6
2010	9	21	0.0	19.8	0.0
2010	9	22	0.0	21.6	2.2
2010	9	23	0.0	21.8	2.6
2010	9	24	0.0	21.4	1.8
2010	9	25	0.0	21.8	2.4
2010	9	26	0.0	22.0	-0.4
2010	9	27	0.0	23.2	-2.2
2010	9	28	0.0	23.0	-2.4
2010	9	29	0.0	23.2	-1.2
2010	9	30	-999.0	23.2	1.0
2010	10	1	0.0	20.0	2.6
2010	10	2	0.0	18.8	3.2
2010	10	3	0.0	19.4	3.0
2010	10	4	0.0	20.2	-7.2

2010	10	5	0.0	21.4	-4.0
2010	10	6	0.0	21.2	-2.0
2010	10	7	0.0	21.0	-1.4
2010	10	8	0.0	20.0	0.6
2010	10	9	0.0	20.8	5.0
2010	10	10	0.3	20.4	3.2
2010	10	11	3.2	17.6	3.8
2010	10	12	0.7	17.6	3.6
2010	10	13	0.1	19.8	1.0
2010	10	14	0.0	18.4	-2.4
2010	10	15	0.5	20.8	-1.8
2010	10	16	7.5	17.8	1.2
2010	10	17	5.8	20.4	2.6
2010	10	18	0.0	20.6	3.0
2010	10	19	2.2	21.4	2.8
2010	10	20	1.6	19.6	2.2
2010	10	21	4.2	17.2	3.8
2010	10	22	0.0	19.4	2.0
2010	10	23	0.0	20.6	-0.2
2010	10	24	0.0	20.0	4.2
2010	10	25	0.0	20.2	-2.0
2010	10	26	0.0	19.8	1.0
2010	10	27	0.0	21.4	2.2
2010	10	28	0.0	21.8	5.0
2010	10	29	0.0	22.2	5.2
2010	10	30	0.0	22.8	5.0
2010	10	31	0.0	21.6	4.4
2010	11	1	0.0	23.0	2.0
2010	11	2	0.0	22.4	1.2
2010	11	3	0.0	22.8	0.0
2010	11	4	0.0	22.4	-2.2
2010	11	5	0.0	20.6	-5.4

2010	11	6	0.0	20.8	-1.4
2010	11	7	0.0	22.4	-1.0
2010	11	8	0.0	21.8	0.6
2010	11	9	0.0	18.8	0.2
2010	11	10	5.4	20.2	4.0
2010	11	11	3.8	18.4	3.6
2010	11	12	1.9	18.8	3.4
2010	11	13	1.8	19.0	3.8
2010	11	14	0.0	20.4	2.2
2010	11	15	0.0	20.0	1.2
2010	11	16	0.0	21.4	2.0
2010	11	17	0.0	21.0	-4.0
2010	11	18	0.0	22.0	-1.0
2010	11	19	0.0	22.4	-2.0
2010	11	20	0.0	22.6	1.0
2010	11	21	0.0	22.6	2.4
2010	11	22	0.0	20.0	3.6
2010	11	23	0.0	23.2	2.4
2010	11	24	8.0	18.0	1.8
2010	11	25	0.0	20.2	3.8
2010	11	26	7.0	20.4	2.4
2010	11	27	0.0	20.8	4.2
2010	11	28	2.4	20.2	5.0
2010	11	29	0.0	17.4	2.8
2010	11	30	0.0	20.8	3.6
2010	12	1	0.0	22.2	0.6
2010	12	2	0.0	21.4	2.8
2010	12	3	0.0	23.0	2.0
2010	12	4	4.1	21.4	2.4
2010	12	5	1.2	19.0	5.0
2010	12	6	3.9	21.4	4.0
2010	12	7	0.2	19.4	5.0

2010	12	8	1.1	19.8	4.6
2010	12	9	10.9	16.4	2.2
2010	12	10	0.3	16.2	4.2
2010	12	11	0.2	19.6	5.2
2010	12	12	2.0	15.8	6.2
2010	12	13	2.7	13.0	5.0
2010	12	14	0.0	20.4	-0.6
2010	12	15	0.0	20.8	-1.0
2010	12	16	0.0	21.4	-0.8
2010	12	17	0.8	21.6	1.8
2010	12	18	0.0	21.4	2.8
2010	12	19	0.1	19.4	2.0
2010	12	20	1.6	16.0	2.6
2010	12	21	3.4	14.8	3.6
2010	12	22	2.3	16.2	4.2
2010	12	23	1.3	15.6	4.2
2010	12	24	0.1	15.4	5.2
2010	12	25	0.0	15.4	
2010	12	26	0.7	15.4	3.0
2010	12	27	8.3	17.8	5.0
2010	12	28	1.3	18.2	4.6
2010	12	29	14.8	16.0	4.0
2010	12	30	6.0	17.6	5.2
2010	12	31	2.5	18.0	3.6
2011	1	1	0.0	19.0	4.2
2011	1	2	0.2	18.6	5.6
2011	1	3	0.0	20.4	6.2
2011	1	4	0.0	20.6	4.2
2011	1	5	0.0	20.8	4.6
2011	1	6	9.8	19.8	3.4
2011	1	7	2.6	15.8	2.8
2011	1	8	2.8	17.0	5.0
2011	1	9	0.0	18.2	4.2

2011	1	10	4.2	19.0	3.0
2011	1	11	5.0	14.4	3.0
2011	1	12	3.8	19.0	6.0
2011	1	13	0.0	18.0	6.0
2011	1	14	0.0	20.0	3.0
2011	1	15	0.0	17.8	2.2
2011	1	16	0.0	20.0	3.2
2011	1	17	0.3	18.2	1.0
2011	1	18	0.0	18.6	1.6
2011	1	19	0.2	20.6	0.6
2011	1	20	0.2	21.4	3.0
2011	1	21	0.0	17.4	2.2
2011	1	22	2.2	17.4	5.4
2011	1	23	8.1	13.2	4.4
2011	1	24	3.8	13.0	4.6

2011	1	25	3.0	16.2	4.2
2011	1	26	13.9	16.6	5.4
2011	1	27	6.3	14.8	3.2
2011	1	28	0.1	16.2	2.2
2011	1	29	3.9	12.6	4.4
2011	1	30	0.5	16.0	5.2
2011	1	31	0.7	18.0	4.0
2011	2	1	0.3	16.4	4.4
2011	2	2	4.8	18.0	5.0
2011	2	3	11.4	18.2	4.6
2011	2	4	12.5	18.0	6.0
2011	2	5	1.1	15.2	6.0
2011	2	6	6.1	13.0	5.4
2011	2	7	2.5	18.0	5.2
2011	2	8	1.9	13.2	4.0
2011	2	9	11.1	16.4	5.2
2011	2	10	10.9	14.0	4.8

2011	2	11	2.0	16.4	3.4
2011	2	12	1.4	18.4	5.2
2011	2	13	0.1	15.0	3.4
2011	2	14	9.1	12.0	4.8
2011	2	15	18.1	16.2	3.6
2011	2	16	0.4	15.2	4.2
2011	2	17	2.8	16.0	3.8
2011	2	18	2.0	11.4	4.0
2011	2	19	6.6	12.4	3.6
2011	2	20	6.6	12.2	5.2
2011	2	21	9.1	13.2	4.4
2011	2	22	7.5	13.0	5.0
2011	2	23	2.4	16.8	4.0
2011	2	24	14.4	11.8	2.2
2011	2	25	1.5	16.0	2.8
2011	2	26	7.9	15.0	5.0
2011	2	27	2.0	15.4	
2011	2	28	7.6	15.6	4.2
2011	3	1	0.1	15.4	3.8
2011	3	2	3.6	14.8	2.0
2011	3	3	2.9	17.0	4.0
2011	3	4	29.0	13.6	2.0
2011	3	5	10.1	15.2	2.4
2011	3	6	0.0	14.8	2.8
2011	3	7	1.3	17.6	3.2
2011	3	8	0.0	14.8	2.8
2011	3	9	4.0	17.2	4.4
2011	3	10	0.0	15.4	5.0
2011	3	11	0.3	13.6	4.0
2011	3	12	0.1	15.6	4.8
2011	3	13	15.7	16.2	4.0
2011	3	14	4.5	15.6	3.8
2011	3	15	5.1	14.8	5.2

2011	3	16	0.2	17.0	4.2
2011	3	17	0.0	18.2	3.8
2011	3	18	6.2	17.2	3.0
2011	3	19	0.8	14.0	3.2
2011	3	20	0.0	16.8	5.0
2011	3	21	0.0	14.0	4.8
2011	3	22	0.0	15.6	5.6
2011	3	23	0.0	16.6	2.0
2011	3	24	1.0	14.4	2.8
2011	3	25	2.6	16.4	3.4
2011	3	26	2.0	17.8	2.6
2011	3	27	15.0	14.2	3.0
2011	3	28	7.2	17.6	1.8
2011	3	29	5.4	14.8	2.0
2011	3	30	5.6	14.4	1.6
2011	3	31	10.0	18.0	2.6
2011	4	1	7.4	17.6	4.2
2011	4	2	3.3	17.6	4.2
2011	4	3	0.0	15.0	2.2
2011	4	4	4.4	15.6	1.2
2011	4	5	7.0	16.0	3.0
2011	4	6	0.0	17.0	3.4
2011	4	7	1.0	16.4	3.0
2011	4	8	1.1	16.2	1.0
2011	4	9	1.9	14.0	5.6
2011	4	10	0.2	16.6	2.0
2011	4	11	3.9	18.4	2.8
2011	4	12	0.0	17.8	1.0
2011	4	13	0.0	16.4	0.0
2011	4	14	0.0	18.0	-0.4
2011	4	15	0.0	17.2	1.4
2011	4	16	24.5	14.2	2.0
2011	4	17	10.3	16.2	1.8

2011	4	18	0.1	14.8	2.4
2011	4	19	0.0	17.2	1.0
2011	4	20	0.0	17.8	0.4
2011	4	21	0.0	18.2	-0.6
2011	4	22	0.0	18.6	0.0
2011	4	23	0.0	17.8	-1.2
2011	4	24	0.0	16.6	0.4
2011	4	25	1.5	18.4	-0.2
2011	4	26	0.0	17.8	-0.8
2011	4	27	0.0	17.6	-1.0
2011	4	28	0.0	18.2	0.0
2011	4	29	0.0	17.8	-1.2
2011	4	30	0.0	16.4	-2.6
2011	5	1	0.0	16.6	-0.4
2011	5	2	2.4	15.6	1.0
2011	5	3	0.0	17.8	3.2
2011	5	4	0.0	18.2	-0.4

2011	5	5	0.0	18.6	-2.8
2011	5	6	0.0	17.0	-4.2
2011	5	7	0.0	15.4	-5.6
2011	5	8	0.0	15.8	-3.6
2011	5	9	0.5	18.8	-1.4
2011	5	10	6.7	9.4	1.8
2011	5	11	0.0	17.4	0.8
2011	5	12	0.0	17.4	-0.4
2011	5	13	0.0	18.0	1.0
2011	5	14	0.0	17.0	-4.2
2011	5	15	0.0	17.6	-6.2
2011	5	16	0.0	18.0	-4.8
2011	5	17	0.0	17.2	-3.8
2011	5	18	0.0	16.8	-5.0
2011	5	19	0.0	16.4	-6.4

2011	5	20	0.0	17.2	-6.0
2011	5	21	0.0	18.0	-6.6
2011	5	22	1.7	18.2	-3.8
2011	5	23	1.3	17.0	-1.0
2011	5	24	0.0	18.8	0.0
2011	5	25	0.0	18.0	-0.4
2011	5	26	0.0	16.0	-1.8
2011	5	27	0.0	19.2	-3.2
2011	5	28	0.0	18.6	-4.6
2011	5	29	0.0	17.0	-6.4
2011	5	30	0.0	17.6	-7.2
2011	5	31	0.0	18.4	-7.6
2011	6	1	0.0	18.2	-9.6
2011	6	2	0.0	18.6	-8.4
2011	6	3	0.0	18.0	-2.8
2011	6	4	0.0	17.4	-3.2
2011	6	5	0.0	16.4	-4.6
2011	6	6	0.0	15.4	-6.8
2011	6	7	0.0	15.0	-5.8
2011	6	8	0.0	18.0	-8.2
2011	6	9	0.0	16.2	-12.4
2011	6	10	0.0	18.0	-10.6
2011	6	11	0.0	17.6	-10.8
2011	6	12	0.0	17.0	-11.0
2011	6	13	0.0	17.6	-10.6
2011	6	14	0.0	16.4	-10.4
2011	6	15	0.0	17.0	-8.4
2011	6	16	0.0	16.4	-9.4
2011	6	17	0.0	15.6	-8.2
2011	6	18	0.0	16.2	-2.0
2011	6	19	0.0	16.6	-3.2
2011	6	20	0.0	17.6	-2.8
2011	6	21	0.0	17.8	-4.6

2011	6	22	0.0	18.2	-4.8
2011	6	23	0.0	17.2	-6.0

2011	6	24	0.0	20.2	-6.6
2011	6	25	0.0	17.0	-8.6
2011	6	26	0.0	18.8	-9.8
2011	6	27	0.0	19.6	-7.8
2011	6	28	0.0	17.4	-4.2
2011	6	29	0.2	15.4	-1.6
2011	6	30	1.2	12.4	0.6
2011	7	1	2.6	9.6	0.6
2011	7	2	1.3	9.6	-1.0
2011	7	3	2.7	9.8	1.2
2011	7	4	0.0	13.4	-0.8
2011	7	5	0.0	17.0	-3.4
2011	7	6	0.0	16.8	0.4
2011	7	7	0.0	16.6	-2.8
2011	7	8	0.0	15.8	-5.2
2011	7	9	0.0	15.4	-7.2
2011	7	10	0.0	16.2	-7.6
2011	7	11	0.0	17.0	-6.0
2011	7	12	0.0	18.0	-6.6
2011	7	13	0.0	18.6	-7.0
2011	7	14	0.0	17.2	-5.6
2011	7	15	0.0	18.6	-5.0
2011	7	16	0.0	17.6	-5.2
2011	7	17	0.0	17.8	-5.8
2011	7	18	0.0	17.4	-7.8
2011	7	19	0.9	18.2	-8.0
2011	7	20	0.0	17.4	-0.4
2011	7	21	0.0	17.8	-5.0
2011	7	22	0.0	18.6	-4.6
2011	7	23	0.0	18.0	-4.0

2011	7	24	0.0	17.4	-5.0
2011	7	25	0.0	18.4	-6.4
2011	7	26	0.0	16.8	-4.8
2011	7	27	0.0	17.2	-3.8
2011	7	28	0.0	17.2	-8.2
2011	7	29	0.0	16.4	-7.8
2011	7	30	0.0	16.2	-11.8
2011	7	31	0.0	16.6	-7.8
2011	8	1	0.0	17.6	-7.6
2011	8	2	0.0	18.2	-10.0
2011	8	3	0.0	18.8	-10.4
2011	8	4	0.0	18.4	-9.6
2011	8	5	0.0	18.6	-4.6
2011	8	6	0.0	17.8	-7.2
2011	8	7	0.0	19.6	-5.0
2011	8	8	0.0	18.8	-2.6
2011	8	9	0.0	18.0	-3.2
2011	8	10	0.0	17.6	-3.0
2011	8	11	0.0	18.0	-5.6
2011	8	12	0.0	18.2	-5.8
2023	11	29	2.5	20.6	3.8
2023	11	30	11.9	15.6	5.8
2023	12	1	6.2	16.2	5.0
2023	12	2	11.8	19.0	5.4
2023	12	3	1.4	20.8	5.0
2023	12	4	2.5	21.6	5.2
2023	12	5	0.1	19.0	5.0
2023	12	6	0.0	20.4	3.6
2023	12	7	0.0	20.4	4.0
2023	12	8	1.1	19.8	4.4
2023	12	9	0.5	20.8	7.0
2023	12	10	0.7	19.6	6.6
2023	12	11	3.2	18.4	7.0

2023	12	12	9.6	19.0	5.6
2023	12	13	2.8	17.0	5.2
2023	12	14	5.5	16.4	6.0
2023	12	15	5.1	19.0	5.0
2023	12	16	3.7	20.0	5.8
2023	12	17	9.9	20.2	5.4
2023	12	18	3.2	18.6	6.4
2023	12	19	16.7	18.8	7.6
2023	12	20	0.0	17.2	4.4
2023	12	21	0.2	20.6	6.2
2023	12	22	0.4	19.8	6.0
2023	12	23	1.0	20.8	5.2
2023	12	24	1.4	21.6	3.2
2023	12	25	0.0	21.6	3.0
2023	12	26	0.0	17.0	3.6
2023	12	27	5.0	19.0	4.8
2023	12	28	0.4	18.4	7.0
2023	12	29	1.4	18.6	7.2
2023	12	30	2.1	19.2	6.4
2023	12	31	2.6	19.4	5.8
2024	1	1	0.0	20.2	6.4
2024	1	2	9.8	17.4	7.0
2024	1	3	3.8	19.4	6.6
2024	1	4	5.6	18.4	5.0
2024	1	5	0.3	16.4	5.2
2024	1	6	0.0	18.8	6.4
2024	1	7	0.0	20.6	1.8
2024	1	8	0.4	20.2	3.0
2024	1	9	0.0	21.0	2.0
2024	1	10	0.0	21.6	0.8
2024	1	11	0.0	18.4	0.2
2024	1	12	10.1	20.0	0.0
2024	1	13	0.1	21.0	4.2

2024	1	14	0.0	19.2	6.0
2024	1	15	8.8	16.6	7.2
2024	1	16	0.1	19.2	3.6
2024	1	17	0.0	20.4	5.4

2024	1	18	12.6	19.0	4.6
2024	1	19	0.0	19.4	6.2
2024	1	20	0.0	18.8	5.8
2024	1	21	0.0	21.4	6.6
2024	1	22	3.9	21.6	6.6
2024	1	23	16.7	21.8	6.2
2024	1	24	18.9	19.2	5.6
2024	1	25	18.5	18.4	6.8
2024	1	26	1.3	17.0	5.8
2024	1	27	5.2	17.6	6.6
2024	1	28	1.9	18.2	6.0
2024	1	29	0.7	19.0	6.0
2024	1	30	0.8	19.2	6.2
2024	1	31	8.1	18.0	5.0
2024	2	1	1.1	18.8	6.6
2024	2	2	1.1	18.6	5.8
2024	2	3	0.0	18.2	4.4
2024	2	4	0.0	22.2	3.0
2024	2	5	1.3	19.0	0.8
2024	2	6	19.7	16.8	5.4
2024	2	7	4.1	17.0	4.8
2024	2	8	5.7	16.6	
2024	2	9	2.9	18.4	3.6
2024	2	10	0.0	18.2	6.6
2024	2	11	1.9	19.0	6.8
2024	2	12	3.4	16.0	5.2
2024	2	13	3.8	18.4	3.8
2024	2	14	2.2	18.0	6.4

2024	2	15	0.7	19.2	7.0
2024	2	16	2.1	20.6	5.4
2024	2	17	1.3	20.0	6.6
2024	2	18	4.7	19.0	6.8
2024	2	19	4.6	16.2	6.0
2024	2	20	5.0	12.0	6.6
2024	2	21	0.0	16.2	6.2
2024	2	22	0.0	17.0	1.6
2024	2	23	0.0	18.6	3.2
2024	2	24	12.5	15.4	6.2
2024	2	25	8.8	15.0	5.0
2024	2	26	1.3	16.6	6.6
2024	2	27	7.7	17.4	7.0
2024	2	28	30.3	16.8	6.4
2024	2	29	16.7	16.6	4.2
2024	3	1	3.8	16.4	4.4
2024	3	2	6.4	15.8	3.0
2024	3	3	7.3	18.2	4.0
2024	3	4	20.6	17.6	5.6
2024	3	5	20.7	15.4	4.6
2024	3	6	2.6	17.0	6.0
2024	3	7	18.6	17.6	4.2

2024	3	8	6.2	16.8	5.6
2024	3	9	0.0	18.2	3.4
2024	3	10	0.0	15.4	5.2
2024	3	11	0.5	19.6	4.6
2024	3	12	22.8	20.2	5.2
2024	3	13	11.0	19.0	5.2
2024	3	14	2.8	20.0	6.0
2024	3	15	1.4	20.6	6.2
2024	3	16	2.0	19.4	6.6
2024	3	17	2.2	14.4	5.2

2024	3	18	1.0	17.0	6.2
2024	3	19	0.0	13.6	5.6
2024	3	20	0.2	19.2	3.0
2024	3	21	1.9	18.6	3.2
2024	3	22	0.0	15.0	6.8
2024	3	23	0.0	16.8	2.0
2024	3	24	0.0	18.2	-0.2
2024	3	25	3.1	18.6	3.2
2024	3	26	2.2	17.0	2.2
2024	3	27	1.5	17.0	5.8
2024	3	28	0.3	17.4	5.2
2024	3	29	1.0	17.6	6.0
2024	3	30	1.9	17.0	3.0
2024	3	31	7.7	16.0	3.2
2024	4	1	2.7	18.2	3.0
2024	4	2	0.3	16.0	4.6
2024	4	3	3.1	19.6	3.2
2024	4	4	3.7	19.2	0.0
2024	4	5	0.0	18.0	1.2
2024	4	6	0.0	18.8	2.6
2024	4	7	18.0	19.8	1.6
2024	4	8	1.0	19.4	6.0
2024	4	9	0.1	20.0	2.4
2024	4	10	25.3	17.6	3.2
2024	4	11	20.9	15.2	4.4
2024	4	12	9.4	17.2	2.8
2024	4	13	0.0	18.2	3.2
2024	4	14	0.0	18.4	2.0
2024	4	15	0.0	17.8	-0.2
2024	4	16	0.0	18.6	-3.2
2024	4	17	0.0	19.4	-2.6
2024	4	18	0.0	19.0	-3.0
2024	4	19	0.0	17.6	0.0

2024	4	20	0.0	19.0	0.4
2024	4	21	0.0	20.0	0.8
2024	4	22	0.0	19.8	3.0
2024	4	23	0.0	19.2	0.2
2024	4	24	0.0	19.4	0.0
2024	4	25	0.0	20.0	-1.8
2024	4	26	0.0	19.6	-0.4
2024	4	27	0.0	20.2	-2.0
2024	4	28	0.0	18.8	-2.2
2024	4	29	0.0	21.0	-2.0
2024	4	30	0.8	19.4	-1.8
2024	5	1	0.0	17.8	5.8
2024	5	2	1.9	17.8	2.0
2024	5	3	3.2	15.4	5.0
2024	5	4	0.1	18.4	0.0
2024	5	5	0.0	18.6	3.4
2024	5	6	0.0	20.6	1.4
2024	5	7	0.0	20.2	5.0
2024	5	8	0.0	17.8	1.8
2024	5	9	0.0	19.8	2.0
2024	5	10	0.0	20.4	1.2
2024	5	11	0.0	20.2	-0.4
2024	5	12	0.0	22.0	-2.2
2024	5	13	0.0	20.2	-1.4
2024	5	14	0.3	14.0	2.0
2024	5	15	1.0	19.2	2.8
2024	5	16	1.4	17.4	1.0
2024	5	17	0.3	18.0	5.4
2024	5	18	0.0	17.2	1.8
2024	5	19	0.0	19.0	-5.0
2024	5	20	0.0	18.4	-1.0
2024	5	21	0.0	19.4	-4.0
2024	5	22	0.0	19.0	-3.6

2024	5	23	0.0	18.0	-2.0
2024	5	24	0.0	18.6	-4.2
2024	5	25	0.0	17.8	-4.2
2024	5	26	0.0	18.0	-6.0
2024	5	27	0.0	19.0	-6.2
2024	5	28	0.0	18.6	-8.0
2024	5	29	0.0	20.0	-8.6
2024	5	30	0.0	19.4	-6.4
2024	5	31	0.0	20.0	-6.0
2024	6	1	0.0	19.6	-5.0
2024	6	2	0.0	20.0	-7.4
2024	6	3	0.0	20.6	-8.4
2024	6	4	0.0	20.0	-7.6
2024	6	5	0.0	19.0	-8.8
2024	6	6	0.0	20.2	-8.6
2024	6	7	0.0	19.2	-9.4
2024	6	8	0.0	18.8	-11.8
2024	6	9	0.0	19.0	-10.4
2024	6	10	0.0	19.2	-10.2
2024	6	11	0.0	19.0	-7.4
2024	6	12	0.0	20.0	-5.6
2024	6	13	0.0	20.4	-5.0
2024	6	14	0.0	20.0	-7.4
2024	6	15	0.0	19.8	-9.4

2024	6	16	0.0	16.2	-7.0
2024	6	17	0.0	18.8	-3.0
2024	6	18	0.0	16.8	-5.0
2024	6	19	0.0	10.2	-3.2
2024	6	20	0.0	13.4	-2.2
2024	6	21	0.0	13.0	1.6
2024	6	22	0.0	17.4	-6.4
2024	6	23	0.0	18.2	-7.0

2024	6	24	0.0	19.0	-8.6
2024	6	25	0.0	18.0	-8.0
2024	6	26	0.0	19.0	-5.0
2024	6	27	0.0	20.0	-4.8
2024	6	28	0.0	20.0	-9.0
2024	6	29	0.0	19.6	-7.4
2024	6	30	0.0	17.6	-0.6
2024	7	1	0.0	18.2	-4.0
2024	7	2	0.0	18.0	-6.6
2024	7	3	0.0	20.0	-11.0
2024	7	4	0.0	19.8	-10.2
2024	7	5	0.0	21.8	-8.0
2024	7	6	0.0	19.4	-5.4
2024	7	7	0.0	19.0	-5.0
2024	7	8	0.0	18.0	-4.2
2024	7	9	0.0	17.0	-12.0
2024	7	10	0.0	17.4	-9.2
2024	7	11	0.0	17.6	-10.0
2024	7	12	0.0	18.0	-9.8
2024	7	13	0.0	17.6	-6.6
2024	7	14	0.0	18.0	-6.0
2024	7	15	0.0	18.6	-5.8
2024	7	16	0.0	21.0	-6.2
2024	7	17	0.0	19.0	-6.6
2024	7	18	0.0	20.4	-9.4
2024	7	19	0.0	18.6	-12.2
2024	7	20	0.0	17.4	-13.6
2024	7	21	0.0	18.0	-9.2
2024	7	22	0.0	17.2	-5.0
2024	7	23	0.0	18.4	-5.2
2024	7	24	0.0	19.4	-5.8
2024	7	25	0.0	19.2	-6.8
2024	7	26	0.0	19.0	-4.0

2024	7	27	0.0	20.0	-6.0
2024	7	28	0.0	19.8	-4.8
2024	7	29	0.0	20.0	-5.0
2024	7	30	0.0	19.4	-3.2
2024	7	31	0.0	20.0	-6.0
2024	8	1	0.0	19.4	-6.6
2024	8	2	0.0	18.6	-8.0
2024	8	3	0.0	18.4	-9.6
2024	8	4	0.0	18.8	-5.0
2024	8	5	0.0	15.2	-7.2
2024	8	6	0.0	15.6	-1.4
2024	8	7	0.0	16.0	-7.8
2024	8	8	0.0	16.8	-10.4
2024	8	9	0.0	16.8	-6.8
2024	8	10	0.0	18.0	-4.4
2024	8	11	0.0	19.0	-8.6
2024	8	12	0.0	17.2	-6.6
2024	8	13	0.0	18.4	-2.2
2024	8	14	0.0	19.2	-3.8
2024	8	15	0.0	20.2	-5.0
2024	8	16	0.0	20.0	-2.8
2024	8	17	0.0	19.2	-4.4
2024	8	18	0.0	19.4	-3.8
2024	8	19	0.0	18.0	-3.0
2024	8	20	0.0	19.8	-2.2
2024	8	21	0.0	20.4	-2.0
2024	8	22	0.0	22.2	-4.6
2024	8	23	0.0	23.0	-10.2
2024	8	24	0.0	23.0	-9.8
2024	8	25	0.0	22.4	-4.4
2024	8	26	0.0	22.0	-5.0
2024	8	27	0.0	22.6	-2.2
2024	8	28	0.0	20.8	-1.6

2024	8	29	0.0	20.4	-4.0
2024	8	30	0.0	20.0	-3.4
2024	8	31	0.0	19.2	-1.0
2024	9	1	0.0	17.0	-0.8
2024	9	2	0.0	16.8	-0.2
2024	9	3	0.0	20.2	-3.0
2024	9	4	0.0	21.2	1.0
2024	9	5	0.0	21.0	-3.6
2024	9	6	0.0	20.6	-2.8
2024	9	7	0.0	21.0	-0.8
2024	9	8	0.0	21.4	-2.4
2024	9	9	0.0	20.0	-0.2
2024	9	10	0.0	21.4	-4.0
2024	9	11	0.0	22.0	-5.2
2024	9	12	0.0	21.6	-4.0
2024	9	13	0.0	21.6	-1.0
2024	9	14	0.0	20.4	-0.6
2024	9	15	0.0	23.0	2.0
2024	9	16	0.5	18.8	1.0
2024	9	17	0.0	20.8	-0.4
2024	9	18	0.8	22.4	0.6
2024	9	19	0.3	20.4	1.0
2024	9	20	0.0	22.2	0.8
2024	9	21	0.0	21.8	-3.0
2024	9	22	0.0	21.4	-1.0
2024	9	23	0.0	21.0	-0.6

2024	9	24	0.0	22.6	-0.4
2024	9	25	0.0	23.0	-2.2
2024	9	26	5.1	22.4	3.8
2024	9	27	1.9	20.4	4.8
2024	9	28	0.4	19.0	4.0
2024	9	29	0.0	22.0	2.0

2024	9	30	0.0	22.4	0.2
2024	10	1	0.0	22.8	2.6
2024	10	2	0.0	25.0	-1.6
2024	10	3	1.0	18.0	1.8
2024	10	4	0.0	21.0	0.2
2024	10	5	0.0	19.2	-1.0
2024	10	6	0.0	20.4	-3.4
2024	10	7	0.0	22.0	-1.0
2024	10	8	6.6	19.6	5.0
2024	10	9	0.0	19.4	4.4
2024	10	10	0.0	21.6	-2.2
2024	10	11	0.0	22.0	-7.4
2024	10	12	0.0	20.6	1.0
2024	10	13	0.0	20.6	-1.6
2024	10	14	0.0	17.4	6.4
2024	10	15	0.1	21.0	3.2
2024	10	16	0.0	17.4	1.8
2024	10	17	0.0	21.6	2.8
2024	10	18	0.0	22.2	-1.4
2024	10	19	0.0	21.2	-1.8
2024	10	20	0.0	22.0	-1.4
2024	10	21	0.0	23.6	-1.0
2024	10	22	0.0	20.4	-0.4
2024	10	23	1.1	22.8	2.6
2024	10	24	0.0	22.8	-0.8
2024	10	25	0.0	21.8	-0.2
2024	10	26	0.0	21.2	4.0
2024	10	27	0.0	22.6	4.6
2024	10	28	12.3	21.0	2.2
2024	10	29	12.9	17.4	5.2
2024	10	30	8.6	18.8	4.8
2024	10	31	0.0	21.0	2.6
2024	11	1	0.0	21.2	0.8

2024	11	2	0.0	21.6	1.0
2024	11	3	0.0	21.4	0.0
2024	11	4	0.5	23.6	3.8
2024	11	5	0.0	23.0	1.6
2024	11	6	0.0	22.6	5.2
2024	11	7	0.0	22.0	1.8
2024	11	8	0.0	21.6	1.0
2024	11	9	0.0	21.8	0.8
2024	11	10	0.0	21.8	4.4
2024	11	11	0.0	22.0	3.0
2024	11	12	0.0	21.4	2.8
2024	11	13	5.9	20.0	4.0
2024	11	14	6.2	20.6	3.0
2024	11	15	13.1	16.0	5.8
2024	11	16	7.1	17.4	5.0
2024	11	17	11.4	16.8	4.2
2024	11	18	1.0	16.8	3.4
2024	11	19	0.0	18.0	3.6
2024	11	20	0.0	20.0	5.0
2024	11	21	0.8	17.0	4.0
2024	11	22	1.8	19.0	4.4
2024	11	23	7.7	14.4	5.8
2024	11	24	6.0	18.2	5.4
2024	11	25	1.0	17.2	6.6
2024	11	26	0.4	18.4	2.6
2024	11	27	5.9	21.0	3.2
2024	11	28	18.7	17.6	3.8
2024	11	29	9.4	16.2	6.0
2024	11	30	2.8	18.4	6.2
2024	12	1	0.0	18.0	7.2
2024	12	2	1.2	20.2	4.8
2024	12	3	1.1	18.0	3.6
2024	12	4	0.8	18.2	6.6

2024	12	5	0.0	15.8	4.0
2024	12	6	7.7	19.2	4.2
2024	12	7	11.1	16.6	6.0
2024	12	8	2.6	16.0	4.6
2024	12	9	6.8	16.2	5.8
2024	12	10	0.1	20.2	5.0
2024	12	11	1.9	19.8	6.2
2024	12	12	13.7	19.8	5.2
2024	12	13	0.0	17.4	6.6
2024	12	14	0.0	20.0	3.0
2024	12	15	3.3	20.6	2.6
2024	12	16	0.4	19.2	3.4
2024	12	17	0.0	19.4	2.0
2024	12	18	15.8	18.2	4.2
2024	12	19	2.0	16.2	4.4
2024	12	20	2.0	16.4	5.2
2024	12	21	0.3	20.4	6.2
2024	12	22	8.6	18.2	3.0
2024	12	23	0.2	18.6	3.2
2024	12	24	0.0	20.0	-0.8
2024	12	25	0.0	20.8	-1.0
2024	12	26	0.0	21.0	3.8
2024	12	27	0.1	20.8	3.6
2024	12	28	0.1	21.0	4.4
2024	12	29	0.1	19.8	4.6
2024	12	30	0.0	19.6	2.0
2024	12	31	0.0	19.0	2.4