

MANUAL DE USUARIO

Aplicación Web de Vulnerabilidad
Hidrometeorológica en Cuencas de Puno

Universidad Nacional del Altiplano

Rosmery Luna Turpo
roluna@est.unap.edu.pe

Versión 1.0 - Diciembre 2024

ENLACE DE ACCESO:

<https://wise-bongo-481422-a6.projects.earthengine.app/view/hidrometeorologia>

Características

- **100 % Web:** No requiere instalación ni cuenta GEE
- **4 Módulos:** Estadísticas, Análisis, Proyecciones, Tendencias
- **20 Cuencas:** Clasificadas por vulnerabilidad (cuartiles)
- **Datos 2000-2024:** 25 años de información climática
- **Proyecciones IPCC:** Escenarios hasta 2050

Requisitos

- Navegador: Chrome 90+ (recomendado), Firefox 88+, Edge 90+
- Internet: Mínimo 2 Mbps
- Pantalla: Mínimo 1024x768

Índice

1. Acceso e Interfaz	3
1.1. Abrir la Aplicación	3
1.2. Vista General	3
2. Módulo 1: Estadísticas Generales	4
2.1. ¿Qué hace?	4
2.2. Cómo usar	4
2.3. Interpretación	4
3. Módulo 2: Análisis Detallado por Cuenca	5
3.1. ¿Qué hace?	5
3.2. Cómo usar	5
3.3. Información mostrada	5
4. Módulo 3: Proyecciones IPCC 2025-2050	6
4.1. ¿Qué hace?	6
4.2. Cómo usar	6
4.3. Comparación de Escenarios	6
5. Módulo 4: Tendencias Históricas 2000-2024	7
5.1. ¿Qué hace?	7
5.2. Cómo usar	7
5.3. Resultados de Tendencias	8
5.4. Eventos Extremos	8
6. Funciones Interactivas	8
6.1. Pop-up de Información	8
6.2. Filtros de Vulnerabilidad	9
6.3. Botón Reset	9
7. Exportar y Compartir	10
7.1. Capturar Pantalla	10
7.2. Guardar como PDF	10
7.3. Compartir Enlace	10
7.4. Problemas Técnicos	10
7.5. Metodológicas	11
8. Contacto y Soporte	11
8.1. Información	11

1. Acceso e Interfaz

1.1. Abrir la Aplicación

1. Copia el enlace: <https://wise-bongo-481422-a6.projects.earthengine.app/view/hidrometeorologia>
2. Pega en tu navegador y presiona Enter
3. Espera 10-15 segundos mientras carga

Consejo

Guarda en Favoritos (Ctrl+D) para acceso rápido.

1.2. Vista General

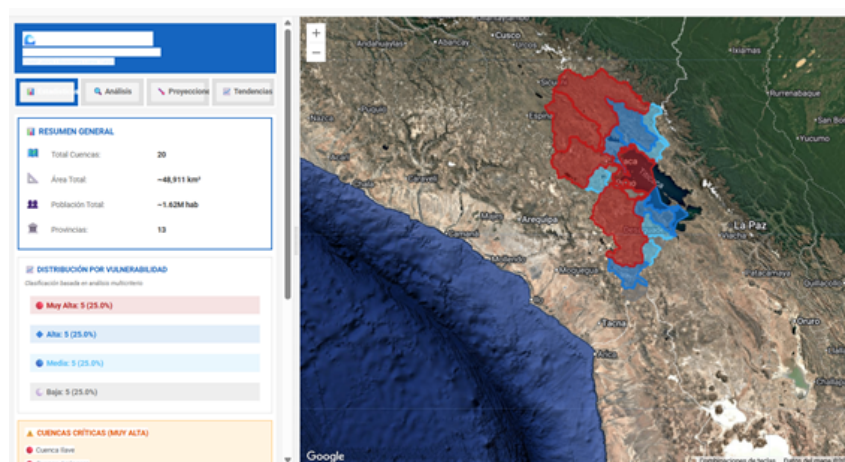


Figura 1: Interfaz de la aplicación al cargar

Áreas principales:

1. **Panel Superior:** Filtros y botón Reset
2. **Panel Izquierdo:** 4 módulos en pestañas
3. **Panel Derecho:** Mapa interactivo de Puno

Paleta de colores:

- **Rojo** = Vulnerabilidad Muy Alta (5 cuencas, 25 %)
- **Azul** = Alta (5 cuencas, 25 %)
- **Celeste** = Media (5 cuencas, 25 %)
- **Gris** = Baja (5 cuencas, 25 %)

Navegación del mapa:

- Zoom: Rueda del mouse o botones +/-
- Mover: Click + arrastrar
- Info rápida: Click en cualquier cuenca

2. Módulo 1: Estadísticas Generales

2.1. ¿Qué hace?

Muestra resumen ejecutivo de las 20 cuencas: distribución porcentual, población total expuesta, área evaluada.

2.2. Cómo usar

1. Click en pestaña “1. ESTADÍSTICAS GENERALES”
2. Lee la información que aparece automáticamente
3. Scroll para ver más detalles

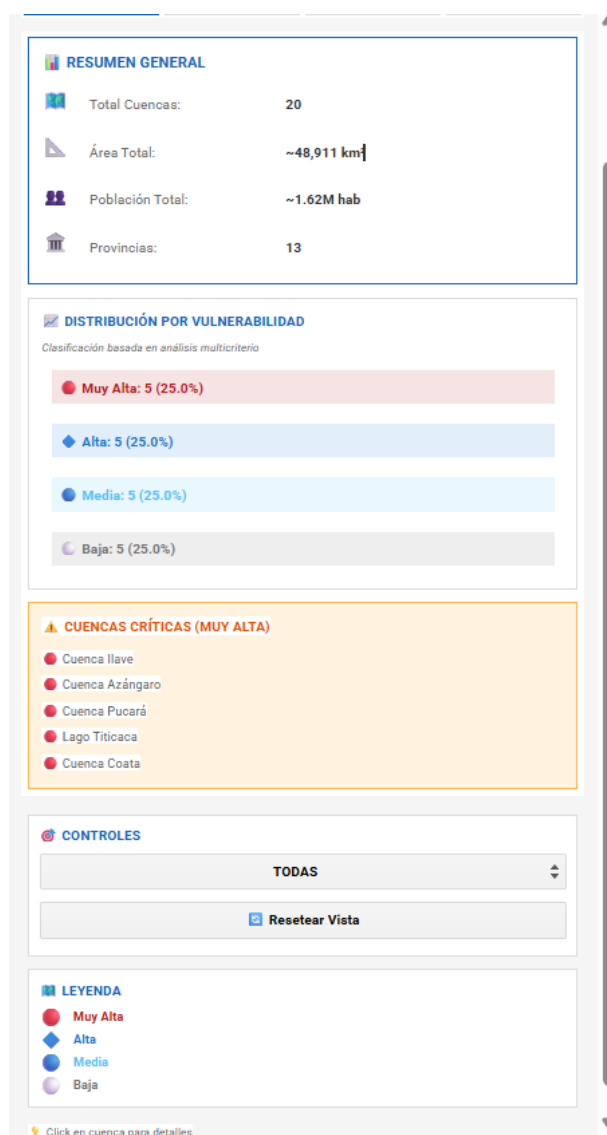


Figura 2: Interfaz de la aplicación al cargar

Figura 3: Panel de Estadísticas Generales

2.3. Interpretación

Datos clave mostrados:

- Total de cuencas: 20
- Población expuesta: 1,620,000 habitantes
- Área total: 48,911 km²
- Distribución: 25 % por cada nivel (cuartiles)

Cuencas Críticas

Las 5 cuencas con vulnerabilidad **Muy Alta** concentran el **70 % de la población** (1.14 millones) en el **68 % del área** (33,150 km²).

3. Módulo 2: Análisis Detallado por Cuenca

3.1. ¿Qué hace?

Permite seleccionar cuenca individual para ver características específicas, indicadores climáticos y recomendaciones.

3.2. Cómo usar

1. Click en pestaña “**2. ANÁLISIS DETALLADO**”
2. Despliega el menú dropdown “Seleccionar cuenca...”
3. Elige una cuenca (ej: “Azángaro”)
4. El mapa hace zoom automático a la cuenca
5. Lee la información en el panel

3.3. Información mostrada

Para cada cuenca verás:

- Nombre y código
- Área (km²) y población
- Índice de Vulnerabilidad Climática (IVC 0-100)
- Nivel de vulnerabilidad
- Frecuencia de heladas (días/año)
- Déficit hídrico (mm)
- Eventos históricos SINPAD (2003-2024)
- Recomendaciones de adaptación

Ejemplo: Azángaro

IVC: 87.3 (el más alto de Puno)

Población: 280,500 habitantes

Heladas: 215 días/año

Eventos: 128 (2003-2024)

Interpretación: Cuenca más vulnerable por heladas extremas + alta densidad poblacional + déficit infraestructura (12 % riego tecnificado).



Figura 4: Análisis Detallado - Cuenca Azángaro

4. Módulo 3: Proyecciones IPCC 2025-2050

4.1. ¿Qué hace?

Muestra proyecciones climáticas futuras según escenarios del IPCC (RCP 4.5 y RCP 8.5).

4.2. Cómo usar

- 1. Click en pestaña “3. PROYECCIONES IPCC”
- 2. Selecciona escenario: **RCP 4.5** (moderado) o **RCP 8.5** (alto)
- 3. Selecciona horizonte temporal (2025-2050)
- 4. Lee las proyecciones mostradas

4.3. Comparación de Escenarios

Variable	RCP 4.5	RCP 8.5
Temperatura (+°C)	+1.5 a +2.0	+2.5 a +3.0
Precipitación (%)	-10 a -15 %	-20 a -30 %
Eventos extremos	+40 %	+80 %

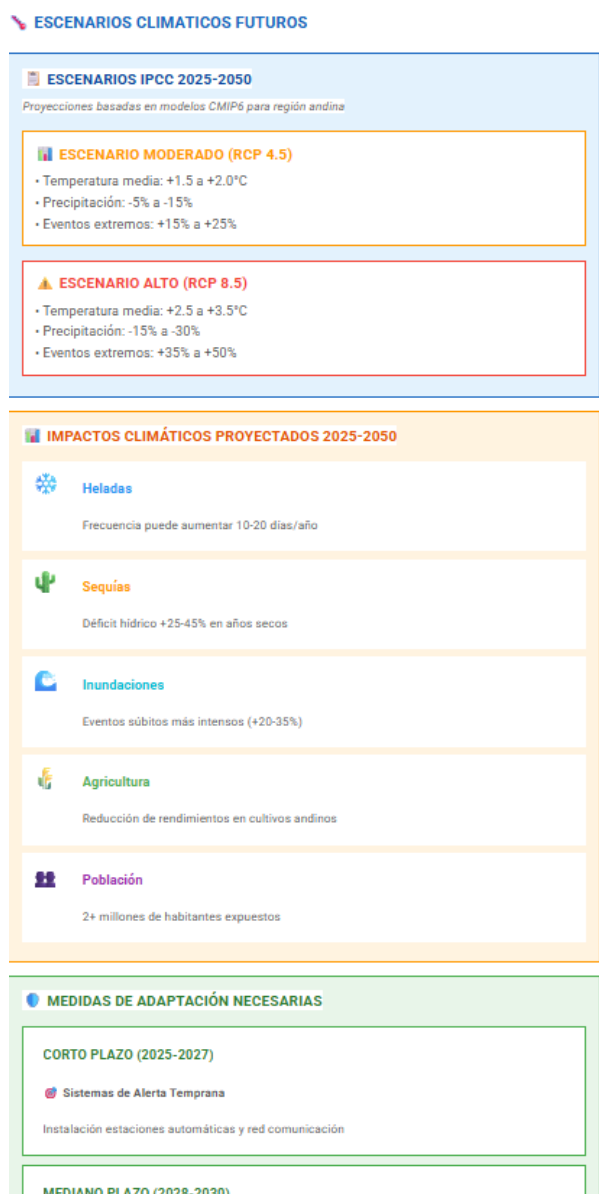


Figura 5: Proyecciones IPCC - Escenario RCP 8.5

RCP 4.5: Mitigación efectiva, políticas climáticas globales

RCP 8.5: Emisiones continuas, peor escenario

Advertencia

Proyecciones tienen incertidumbre de $\pm 15\%$. Usar como guía, no valores absolutos.

5. Módulo 4: Tendencias Históricas 2000-2024

5.1. ¿Qué hace?

Analiza evolución temporal de 4 variables climáticas durante 25 años y eventos extremos por quinquenio.

5.2. Cómo usar

1. Click en pestaña “4. TENDENCIAS HISTÓRICAS”
2. Espera 10 segundos a que carguen los gráficos

3. Observa los 4 gráficos de serie temporal
4. Scroll para ver evolución de eventos SINPAD

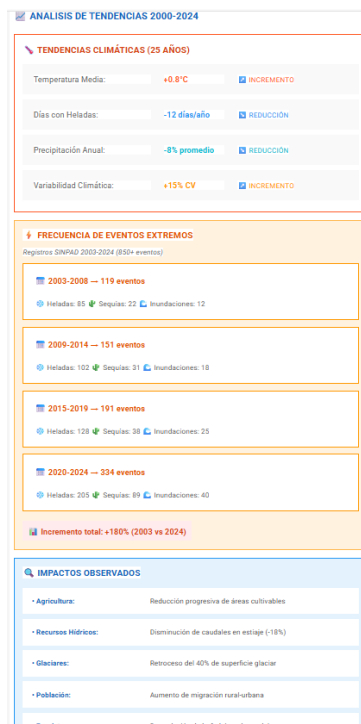


Figura 6: Tendencias Históricas 2000-2024 (4 variables)

5.3. Resultados de Tendencias

- **Temperatura:** +0.8°C en 25 años (tendencia +0.032°C/año, $p < 0.001$)
- **Heladas:** -12 días en 25 años (tendencia -0.48 días/año, $p = 0.003$)
- **Precipitación:** -8 % en 25 años (tendencia -3.2 mm/año, $p = 0.012$)
- **Variabilidad:** +15 % en 25 años (tendencia +0.6 %/año, $p < 0.001$)

Todas las tendencias son estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

5.4. Eventos Extremos

Incremento de eventos: 119 (2003-2008) \rightarrow 334 (2020-2024) = **+180 %**

- Heladas: 518 eventos (61 %)
- Sequías: 179 eventos (21 %)
- Inundaciones: 153 eventos (18 %)

6. Funciones Interactivas

6.1. Pop-up de Información

Función: Obtener datos rápidos de cualquier cuenca sin cambiar de módulo.

Cómo usar:

1. Posiciona cursor sobre una cuenca (se resalta)
2. Click una vez
3. Aparece ventana con: nombre, vulnerabilidad, IVC, población, área
4. Click en X para cerrar

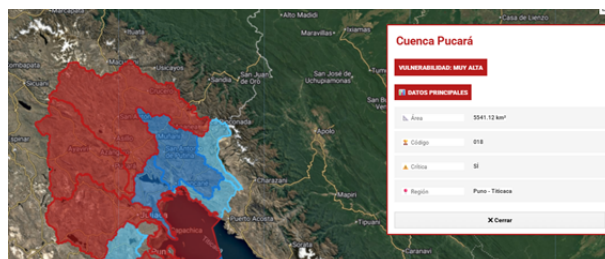


Figura 7: Pop-up con información al hacer click

6.2. Filtros de Vulnerabilidad

Ubicación: Dropdown “Filtrar por Vulnerabilidad” (panel superior)

Opciones:

- Mostrar Todas (20 cuencas)
- Solo Muy Alta (5 cuencas rojas)
- Solo Alta (5 cuencas azules)
- Media y Baja (10 cuencas)
- Solo Baja (5 cuencas grises)

Uso: Dropdown → Selecciona nivel → Mapa se actualiza automáticamente



Figura 8: Mapa con filtro “Solo Muy Alta” activado

6.3. Botón Reset

Función: Reiniciar filtros y volver a vista inicial

Uso: Click en botón “RESET” (esquina superior derecha)

Efecto:

- Vuelve zoom inicial (toda Puno)
- Muestra las 20 cuencas
- Cierra pop-ups abiertos
- Quita selección de cuenca

7. Exportar y Compartir

7.1. Capturar Pantalla

Windows: Win + Shift + S → Selecciona área → Ctrl + V para pegar
Mac: Cmd + Shift + 4 → Selecciona área → Se guarda en Escritorio

7.2. Guardar como PDF

1. Con app abierta, presiona Ctrl + P (Windows) o Cmd + P (Mac)
2. Destino: “Guardar como PDF”
3. Orientación: Horizontal
4. Click “Guardar”

7.3. Compartir Enlace

Simplemente copia y comparte:

<https://wise-bongo-481422-a6.projects.earthengine.app/view/hidrometeorologia>

Ventajas:

- No requiere cuenta GEE
- Funciona en cualquier dispositivo
- Siempre actualizado
- Interactividad completa

7.4. Problemas Técnicos

La app no carga (pantalla blanca)

1. Espera 30 segundos (conexión lenta)
2. Actualiza navegador a última versión
3. Limpia caché (Ctrl+Shift+Del)
4. Desactiva AdBlock temporalmente
5. Verifica JavaScript habilitado

Mapa borroso o pixelado

1. Reduce zoom (no más de nivel 12)
2. Recarga página (F5)
3. Verifica conexión estable
4. Prueba en Chrome

Mapa no responde al click

1. Espera 5 segundos (carga inicial)
2. Click en botón Reset

3. Recarga página (F5)

Gráficos no se ven (Módulo 4)

1. Espera 15 segundos (procesamiento)
2. Scroll hacia abajo
3. Recarga aplicación

7.5. Metodológicas

¿Qué significa IVC?

Índice de Vulnerabilidad Climática (0-100). Integra: 40 % heladas + 40 % sequías + 20 % inundaciones. Mayor IVC = mayor vulnerabilidad.

¿Por qué Azángaro tiene IVC más alto?

Confluencia de: heladas extremas (215 días/año) + alta densidad poblacional (55 hab/km²) + déficit infraestructura (12 % riego tecnificado).

¿Diferencia entre RCP 4.5 y RCP 8.5?

RCP 4.5 = Mitigación moderada (+2°C hacia 2100)

RCP 8.5 = Emisiones altas (+4°C hacia 2100)

¿Datos de población son reales?

Son proyecciones del Censo 2017 ajustadas a 2024 usando tasa de crecimiento del INEI.

8. Contacto y Soporte

8.1. Información

Autora: Rosmery Luna Turpo
Institución: Universidad Nacional del Altiplano
Escuela: Ingeniería Estadística e Informática
Email: roluna@est.unap.edu.pe
Ubicación: Ciudad Universitaria, Av. El Ejercito 329, Puno

Glosario Rápido

GEE	Google Earth Engine - plataforma geoespacial en la nube
IVC	Índice de Vulnerabilidad Climática (0-100)
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
RCP	Escenarios de concentración de gases invernadero
SINPAD	Sistema Nacional de Información para Gestión del Riesgo (INDECI)
Cuartil	División de datos en 4 grupos iguales (25 % cada uno)

FIN DEL MANUAL

Versión 1.0 - Diciembre 2024

Universidad Nacional del Altiplano - Puno