



UASLP

Universidad Autónoma
de San Luis Potosí

UNIVERSITARIOS POTOSINOS

REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

LUCHA LIBRE

Protagonista
de la geografía

**HUMBERTO
REYES HERNÁNDEZ**

**VIDRIOS, GELES
Y OTROS
MATERIALES
DESEQUILIBRADOS**

**INVERSORES
INTELIGENTES EN
SISTEMAS DE
ENERGÍA SOLAR
FOTOVOLTAICA**



Dhalay Abigail Rocha Pánfles

La pasión por la

LUCHA LIBRE

mexicana



77 1870 169005

Recibido: 08.03.2019 | Aceptado: 22.06.2019

Palabras clave: Homogenización, registros climatológicos y pruebas.

Aspectos básicos de la homogenización de registros climatológicos

DANIEL FRANCISCO CAMPOS ARANDA
campos_aranda@hotmail.com
PROFESOR JUBILADO DE LA UASLP

Actualmente, los eventos extremos del tiempo atmosférico son cada vez más severos y frecuentes, así como sus respectivos impactos destructivos, originados principalmente por el cambio climático. En tal escenario, los análisis estadísticos que intentan la predicción y pronóstico de tales eventos extremos deberán basarse en series de datos meteorológicos y climáticos confiables y homogéneos. La pérdida de homogeneidad ocurre cuando hay cambios en el registro generados por causas no climáticas.

Los registros climáticos sufren modificaciones que se originan en los cambios de ubicación de la estación, al reemplazar sus instrumentos o cambiar la técnica de medición y al alterarse las condiciones físicas que rodean al sitio. La homogenización es un procedimiento para detectar y corregir las alteraciones artificiales citadas. El uso de un registro no homogéneo puede conducir a una sobrestimación o a una subestimación de un elemento climático, entonces la obra de infraestructura que se diseña quedará dimensionada en exceso o por defecto.

La homogenización de las series climáticas es una tarea difícil que debe realizarse con cuidado extremo, especialmente cuando no están disponibles los datos adicionales o históricos (metadatos) de la estación climatológica, situación bastante común. El objetivo de la homogenización es eli-

minar, o al menos reducir, las alteraciones no climáticas. Se han propuesto diversos métodos para homogeneizar series climáticas, una revisión completa, que incluye sugerencias para su uso, puede consultarse en el artículo "Homogeneity adjustments of *in situ* atmospheric climate data: a review", de Thomas C. Peterson y colaboradores, publicado en el *International Journal of Climatology* (1998).

Una primera clasificación de los procedimientos que detectan y corrigen la pérdida de homogeneidad, establece dos grupos: el primero se basa en la disponibilidad de datos adicionales de la evolución histórica de la estación climatológica (metadatos) y el segundo en la ausencia de tales datos. En general, los metadatos son esenciales para validar los cambios detectados por las pruebas pero, desafortunadamente, casi nunca están disponibles.

Otra clasificación de las técnicas de homogenización las divide en: pruebas absolutas, las cuales emplean exclusivamente la serie o registro bajo análisis, y pruebas relativas, que emplean registros cercanos y correlacionados para formar la serie de referencia. Ambos enfoques son válidos y útiles, pero también exhiben desventajas. Se ha comprobado que las pruebas relativas tienen mejor desempeño, entre ellas destaca en primer término la prueba de homogeneidad normal estándar designada (SNHT, por sus siglas en inglés: standard normal homogeneity test). En cambio, Janet Wijngaard y colaboradores (*International Journal of Climatology*, 2003) citan dos ventajas de las pruebas absolutas: a) fácil aplicación en redes de medición poco densas y b) son mejores que las pruebas relativas en el estudio de redes con cambios simultáneos, ya que éstas no los detectan.

En México, específicamente en el estado de Veracruz, Rafael Alberto Guajardo-Panes, Graciela Sánchez Díaz y Barbosa (2017), han aplicado el enfoque absoluto con las pruebas SNHT, de Pettitt y de Bushand, bajo un esquema de contraste o verificación espacial, para seleccionar estaciones

“

La homogenización de los registros climatológicos permite el adecuado diseño de infraestructura

climatológicas circunvecinas a la estación que se prueba, dentro de la misma unidad climática

Métodos operativos

Los tres procesos que engloba la homogenización de registros climáticos, son: a) detección y corrección de valores dispersos, b) técnicas de interpolación de datos faltantes y c) detección de la pérdida de homogeneidad y corrección de la serie. Todas las series de datos climáticos son extremadamente sensibles a la presencia de valores erróneos y datos dispersos, por ello, es lo primero que se detecta y corrige. Asimismo, la estimación de datos faltantes ocurre en el nivel mensual, antes de la homogenización y posterior a ésta, cuando intentan completarse series para obtener un periodo común de información.

El enfoque absoluto

La detección de registros climáticos no homogéneos bajo el enfoque absoluto es más simple y recomendado en redes de medición dispersas o de poca densidad. Debido a que se prueba la homogeneidad con datos anuales, primero se detectan y corrigen los valores máximos dispersos anuales, después se deducen los datos mensuales faltantes para com-

pletar años incompletos y, por último, se estiman los valores de los años faltantes.

Para mejorar su efectividad se aplican varias pruebas a cada serie anual de datos, por ejemplo cuatro, y cada registro se clasifica de la siguiente manera: a) confiable, cuando ninguna o sólo una prueba lo encontró no homogéneo; b) menos confiable, cuando un máximo de dos pruebas lo detectan no homogéneo; y c) no confiable, cuando tres o las cuatro pruebas lo encuentran no homogéneo.

La prueba SNHT

Esta prueba asume que los datos proceden de una distribución normal y acepta que bajo la hipótesis nula los valores anuales de la serie (Y_i) de la variable aleatoria Y que se estudia, son independientes y están idénticamente distribuidos. Bajo la hipótesis alternativa, considera que existe un cambio en la media o punto de quiebre. El estadístico T_k (es decir, variable cuantificable de la prueba comparando la media estandarizada de los primeros k años del registro contra la relativa a los siguientes $(n-k)$ años) [15]:

$$T_k = k \cdot Z_1 + (n-k) \cdot Z_2$$

$$k = 1, 2, \dots, n$$

con
$$Z_1 = \frac{\sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y})}{k \cdot S}$$

con
$$Z_2 = \frac{\sum_{i=k+1}^n (Y_i - \bar{Y})}{(n-k) \cdot S}$$

Valores críticos (T_c) de la prueba SNHT

n	$\alpha = 5\%$	n	$\alpha = 5\%$	n	$\alpha = 5\%$
20	7.089	40	8.151	70	8.814
30	7.747	50	8.432	100	9.167

Cuadro 1.

En las ecuaciones 2, 3, Y y S son la media aritmética y la desviación estándar. Si un punto de quiebre ocurre en el año k , entonces el estadístico (T_k) es máximo o mínimo cerca de tal año y su valor máximo absoluto excede el valor crítico del cuadro 1, el cual es la función del tamaño (n) de la serie y del nivel de significancia de la prueba (α). La gráfica de k en las abscisas contra T_k en las ordenadas, muestra los resultados de la prueba.

Corrección o pérdida de homogeneidad

Cuando un punto de quiebre ha sido identificado en un registro de la variable climática Y , los datos previos a tal cambio son corregidos, al multiplicarlos por el siguiente factor:

$$f = \frac{Y_k}{Y_n}$$

Datos parciales de la precipitación anual original (P_a) y corregida (P_{ac}) en milímetros y valores (T_k) de la prueba SNHT en la estación pluviométrica analizada

No	P_a	T_k	P_{ac}	No	P_a	T_k
1	642	1.59	764.8	25	821	30.38
5	677	1.92	806.4	30	747	28.95
10	631	6.21	751.6	35	784	21.87
15	648	15.13	771.9	40	768	17.62
20	635	27.01	756.4	45	839	12.22
24	657	33.80	782.6	50	882	0.00

Tabla 1.