

## Estimación simultánea de datos hidrológicos anuales faltantes en múltiples sitios

### *Simultaneous Estimation of Hydrologic Annual Data Missing in Multiple Sites*

Campos-Aranda Daniel Francisco

*Profesor Jubilado de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí*

*Correo: campos\_aranda@hotmail.com*

Información del artículo: recibido: marzo de 2014, aceptado: mayo de 2014

#### Resumen

La deducción de los datos anuales faltantes en los registros hidrológicos, es necesaria para integrar series con un periodo común, las cuales son requeridas en los estudios de simulación de los sistemas hidráulicos y en varios métodos regionales de estimación de crecientes. Además, las estimaciones estadísticas se vuelven más confiables y exactas conforme proceden de series completas más amplias. La *regresión lineal múltiple* (RLM) permite estimar datos anuales faltantes con base en los registros cercanos que tienen dependencia o correlación con la serie incompleta. El algoritmo de Beale-Little se basa en la RLM y considera cada registro como variable dependiente y el resto como regresores; emplea toda la información disponible, no únicamente el periodo común de datos y conduce a una estimación simultánea de los valores anuales faltantes en los registros procesados. Se describen tres aplicaciones numéricas del algoritmo de Beale-Little para estimar datos anuales faltantes de volumen escurrido y de gasto máximo, en el sistema del río Tempoal y en el Alto río Grijalva de las Regiones Hidrológicas Núm. 26 (Pánuco) y Núm. 30 (Grijalva-Usumacinta), que tienen cinco estaciones hidrométricas, cuatro de ellas completas. Las conclusiones destacan las ventajas del procedimiento descrito e ilustrado numéricamente y recomiendan su aplicación sistemática debido a que su implementación es sencilla.

#### Descriptor:

- algoritmo de Beale-Little
- regresión lineal múltiple
- coeficiente de correlación lineal
- río Tempoal
- Alto río Grijalva

## Abstract

The deduction of annual missing data in hydrological records is necessary to integrate series with a common period, which are required in simulation studies of hydraulic systems and several regional flood estimation methods. Besides, the statistical estimates become more reliable and accurate when full and extensive series are utilized. Multiple linear regression (MLR) allows estimating annual missing data based on close records that have dependence or correlation with the incomplete sequence. The Beale–Little algorithm is based in MLR where each record considered as a dependent variable and the rest as regressors; uses all available information, not only the common data period and leads to a simultaneous estimation of annual missing values in the records processed. Three numerical applications of the Beale–Little algorithm are described to estimate annual missing data of runoff volume and maximum flow in the system Tempoal River and Upper Grijalva River of the Hydrological Regions No. 26 (Panuco) and No. 30 (Grijalva–Usumacinta), which has five hydrometric stations, four of which are complete. The conclusions pointed out the advantages of the procedure described and illustrated numerically and recommend its systematic application given its ease of implementation.

### Keywords:

- Beale–Little algorithm
- multiple linear regression
- linear correlation coefficient
- Tempoal River
- Upper Grijalva River

## Introducción

En hidrología superficial las aplicaciones de la *regresión lineal múltiple* (RLM) más comunes, emplean diversas variables explicativas y una variable de respuesta. Con frecuencia, las variables explicativas o regresores son *causales*, como en el caso de la lluvia que origina el escurrimiento. En ocasiones, los regresores no son directamente causales, sino que establecen el escalamiento, como el tamaño de cuenca y la longitud o la pendiente del colector principal, en relación con las crecientes o gastos máximos. Cuando la RLM se emplea con *varias* variables de respuesta de manera simultánea, se trabaja en el campo del *análisis multivariado* (AM).

Una aplicación práctica del AM consiste en estimar datos hidrológicos anuales faltantes, tanto de escurrimiento como de lluvia o de gasto máximo; los cuales no existen debido a fallas o pérdida del equipo de muestreo, enfermedad o abandono de los operadores o simplemente por un inicio retrasado de la operación de la estación hidrométrica o pluviométrica. Los dos objetivos básicos de la estimación de datos faltantes son: 1) completar las series disponibles para poder realizar análisis hidrológicos del tipo de *periodo común* y 2) mejorar la calidad estadística de los parámetros que se estiman, al emplear series completas y más largas (Gyau y Schultz, 1994; Simonovic, 1995; Salas *et al.*, 2008).

Diversos enfoques han sido aplicados en la estimación de datos hidrológicos faltantes, por ejemplo, Benis *et al.* (1997) usan la regresión lineal para deducir los valores perdidos, corrigiendo estos con factores deducidos de la aplicación de dos procesos autorregresivos que operan hacia atrás y hacia adelante del periodo de

datos faltantes. Khalil *et al.* (2001) toman en cuenta el efecto de las estaciones o épocas al usar grupos de registros hidrométricos y redes neuronales artificiales basadas en tal grupo, para estimar los datos faltantes. Ulke *et al.* (2009) calculan valores faltantes de carga de sedimentos en suspensión con base en datos de precipitación y gasto, usando diversos métodos como regresión lineal y no lineal múltiple, redes neuronales artificiales y sistemas de inferencia neurodifusa.

El *algoritmo de Beale-Little*, es una técnica del AM que permite estimar de manera simultánea los datos anuales faltantes en registros de estaciones hidrométricas o pluviométricas de una zona geográfica, los cuales muestran una correlación significativa, pero no tienen persistencia. Es únicamente apropiado para estimar *datos faltantes que fueron perdidos de una manera aleatoria*; consideración que es válida cuando hubo ausencia del operador, o una suspensión temporal por pérdida o mantenimiento del equipo, o bien, por mejoras en la instalación; sin embargo, no han cambiado las condiciones ambientales regionales. Por el contrario, cuando la parte baja de una cuenca grande es colonizada y se establecen estaciones de aforos en sus cercanías, estos datos no se pueden utilizar para ampliar los registros cortos de las estaciones hidrométricas que se ubicaron posteriormente en la zona alta con dificultades de acceso, pues tales registros seguramente estarán afectados por la deforestación, los desarrollos agrícolas, los aprovechamientos hidráulicos, o bien, la urbanización (Beale y Little, 1975; Clarke, 1994).

La ausencia de *persistencia* implica que los datos de cada serie no muestran correlación o dependencia serial, lo cual es una consideración aceptable cuando se

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/274835>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/274835>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)