

## DESARROLLO DE UN SOFTWARE CAPAZ DE CORRELACIONAR Y CONSISTIR DATOS DE RADIACIÓN SOLAR Y HELIOFANÍA

Roberti<sup>1</sup> A., Renzini<sup>2</sup> G., Grossi Gallegos<sup>2</sup> H.

**RESUMEN.** Se presenta un programa de computación capaz de correlacionar un gran número de mediciones de irradiación y de heliofanía diarias provenientes de alrededor de cuarenta estaciones de la Red Solarimétrica. Los datos están soportados en planilla de cálculo electrónica y fueron procesados con un programa desarrollado en Visual Basic que presenta, los datos originales, un modelo de ajuste, la discriminación de aquellos datos que no ajustan a la correlación hallada y una planilla con datos originales y datos recalculados que reemplazan a los espúreos.

**PALABRAS CLAVE:** Correlación, Radiación, Heliofanía, Medición, Depuración

### INTRODUCCIÓN

Se disponen archivos que contienen mediciones diarias de irradiación solar y heliofanía relativa realizadas desde 1979 a la fecha y en aproximadamente cuarenta estaciones. Se estimó conveniente establecer correlaciones entre ambas medidas y depurar los datos eliminando aquellas mediciones que no concuerden con el resto de las de la base. Frente a la dificultad de la gran cantidad de datos a evaluar, se pensó en desarrollar un programa que sistematizara las operaciones brindando resultados con alto grado de confiabilidad.

### METODOLOGÍA

Los datos disponibles se encuentran en archivos (*Libros de Trabajo*) creados con Microsoft Excel. Existe un archivo para cada año de cada una de las estaciones a procesar. En esos archivos originales se encuentran los datos diarios de irradiación ( $H$ ) y de heliofanía relativa ( $n/N$ ) para cada uno de los días del año considerado.

Se realizó un programa en Visual Basic que es capaz de procesar dichos datos abriendo el archivo en cuestión, produciendo un nuevo libro de trabajo y guardando el original sin cambios. El nuevo libro de trabajo presentará tres hojas, la primera de ellas con los datos originales, y un cálculo del modelo lineal de correlación entre ambos datos y una marca en aquellos datos que se alejan más o menos una desviación estándar de la media afectada por un factor 1,644 a fin de llevarlos a un nivel de confianza del 90%(1).

La segunda hoja contiene los datos anteriores excepto los descartados. En ella se recalcula la correlación. Por último, la tercera ofrece una planilla con todos los datos originales y el agregado de los datos previamente excluidos, en este caso llevados al valor que indica el modelo de correlación calculado.

El programa desarrollado realiza las siguientes seis operaciones, a saber:

- I. INICIO
  - a. Carga del archivo a procesar
  - b. Verificación de que no fue procesado previamente
  - c. Carga de la latitud correspondiente a la estación en proceso
  - d. Verificación de latitud: si se ingresó un número positivo se negativiza y si se ingresó un valor nulo se cierra la ejecución del programa
  - e. Verificación de datos ingresados. Si el operador no los acepta se detiene la ejecución del programa.
- II. DEPURACIÓN
  - a. Se examinan los datos de radiación. Se eliminan los días sin datos.
  - b. Se examinan los datos de heliofanía relativa. Se eliminan los días sin datos
- III. PROCESO DE CÁLCULO
  - a. Se calcula para todos y cada uno de los días disponibles:

- i. Declinación  $\delta = 23,45^\circ \times \sin \left[ \frac{2\pi}{365} (n_d - 81) \right]$  donde  $n_d$  es el día juliano

- ii. Ángulo horario  $\omega_s = \cos^{-1} [-\operatorname{tg} \delta \times \operatorname{tg} \phi]$ , donde  $\phi$  es la latitud

<sup>1</sup> Centro Investigaciones San Miguel, Dirección de Sistemas, FAA, Avda. Mitre 3100, (1663) San Miguel. Buenos Aires, ARGENTINA – E-mail: roberti@s6.coopenet.com.ar

<sup>2</sup> Red Solarimétrica, Servicio Meteorológico Nacional, Avda. Mitre 3100, (1663) San Miguel. Buenos Aires, ARGENTINA – Tel./Fax: (+54-11) 4455 6762. E-mail: postmast@grossi.cyt.edu.ar

$$\text{iii. } H_0 = 37,6 \frac{MJ}{m^2 \text{ día}} \times \left[ 1 + 0,033 \cos(n_d - 2) \frac{2\pi}{365} \right] \times [\cos\phi \cos\delta \sin\omega_s + \omega_s \sin\phi \sin\delta]$$

$$\text{iv. } k_t = \frac{H}{H_0}$$

- b. Con todos los datos, se calcula el valor de
    - i. Pendiente: calculada entre todos los  $k_t$  y las *heliofanías relativas*.
    - ii. Ordenada: calculada entre todos los  $k_t$  y las *heliofanías relativas*.
    - iii. Desviación estándar: calculada entre todos los  $k_t$ .
  - c. Para cada uno de los días se calcula el *punto de correlación = ordenada + pendiente \* heliofanía relativa*
- IV. PROCESO DE PRESENTACIÓN DE DATOS
- a. Para cada uno de los  $k_t$  se verifica  
 SI  $k_{te} - 1,644s_{xy} < k_t < k_{te} + 1,644s_{xy}$  entonces el dato se acepta. Caso contrario, se rechaza, por lo que el renglón se marca en rojo. ( $k_{te}$  es el valor estimado con la recta de regresión y  $s_{xy}$  es el error típico de la estima que, multiplicado por 1,644, define la zona de predicción del 90%)
  - b. Se guarda el archivo original sin cambios. Se le pone nombre al archivo de trabajo.
  - c. Sobre el archivo de trabajo se crean dos nuevas hojas, con copias exactas de la hoja original. Esas hojas son:
    - i. Hoja original: *Proceso básico*
    - ii. Primera copia: *Proceso recalculado*, destinada a mostrar una hoja completa excluidos los datos fuera de rango y con pendiente y ordenada recalculados
    - iii. Segunda copia: *Proceso terminado*, destinada a presentar los datos originales y los datos eliminados recalculados con los valores de la hoja precedente
- V. PROCESO DE LA HOJA *PROCESO RECALCULADO*
- a. Se eliminan los días rechazados
  - b. Se cuentan los días totales que quedan en la hoja
  - c. Se recalculan la pendiente y ordenada.
- VI. PROCESO DE LA HOJA *PROCESO TERMINADO*
- a. Se identifican los renglones marcados en rojo.
  - b. Se reemplazan los valores originales de esos renglones por valores recalculados con la pendiente y ordenada de la hoja anterior
  - c. Se marcan esos renglones en azul.
- VII. FIN DEL PROCESO
- a. Se guarda el archivo.
  - b. Se cierra el archivo
  - c. Se finaliza la ejecución del programa o se opta por el proceso de un nuevo archivo.

## CONCLUSIONES

Se dispone de una herramienta confiable y veloz, capaz de procesar una gran cantidad de datos, preservando los valores originales e indicando las correcciones realizadas.

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad del Salvador por sus aportes de infraestructura y personal.

## BIBLIOGRAFÍA

(1) - Cernuschi F. Y Greco F. I.(1974). Teoría de errores de mediciones. 2ª.edición.. EUDEBA, Buenos Aires.

**ABSTRACT.** A computer program with the capacity to compare a large number of daily irradiation and sunshine hour measurements coming from about forty stations of the Solarimetric Network. Data are supported in electronic worksheets and were processed with a program developed with Visual Basic showing original data, an adjustment model, discrimination of those data that are not adjusted to correlation found and a worksheet with original data and recalculated data replacing spurious.