

Segunda evaluación.

Melissa Fuentes Arenas.^{1*}

¹Universidad de Sonora, Departamento de Física. Grupo 3.

Abstract

1 INTRODUCCIÓN.

Esta segunda evaluación se trató más que nada de hacer un análisis a cerca del proceso de evotranspiración. Para esto, utilizamos varios artículo como

El artículo de Koffi Djaman, Evaluation of the Penman-Monteith and other 34 reference evapotranspiration equations under limited data in a semiarid dry climate.

El archivo de datos meteorológicos de 2018 de un viñedo.

El archivo de datos de flujos de 2018 del viñedo: Evapotranspiración, calor latente, calor sensible, radiación solar.

Referencia de consulta general adicional, Reporte 56 de la FAO. El viñedo se encuentra ubicado en el kilómetro 41 de la carretera de Hermosillo a Bahía Kino (*Latitud*28° 55.117' N, *Longitud* 111° 18.638' W, *altitud*101m)

2 EVOTRANSPIRACIÓN.

La evotranspiración es la planeación de irrigación de cultivos o estudios de uso de agua en la agricultura, para ello se requiere de conocer la cantidad de vapor de agua que se encuentra en la atmósfera, que proviene por un lado de la evaporación de la humedad que se encuentra en el suelo, así como también de la transpiración que generan las plantas. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), publicó su reporte número 56, donde se explica como calcular la evapotranspiración y el como estimar el uso de agua en los cultivos. Uno de los métodos que utilizó la FAO para modelar la evotranspiración fue la ecuación de Penman-Monteith. Para poder utilizar esta ecuación se requiere conocer la temperatura diaria promedio, la velocidad del viento, la humedad relativa y la radiación solar. La evapotranspiración de referencia (ETO), es uno de los parámetros más importantes en los estudios hidrológicos, ambientales y agrícolas, y juega un papel muy importante en los proyectos de manejo de irrigación

y uso de agua en la agricultura. La ETO puede ser estimada por diversos métodos utilizando lisímetros que son sistemas de covariancias turbulentas o utilizando métodos indirectos utilizando variables climáticas. El requerimiento de conocer un conjunto de valores de las variables climáticas ha sido una de las limitantes de la aplicación de la ecuación de Penman-Monteith. Por ello se han desarrollado toda una serie de ecuaciones para el cálculo alternativo de la ETO bajo diversas condiciones climáticas. Para esto, en esta actividad nos daremos la tarea de evaluar cuáles son las mejores alternativas de la ecuación de Penman-Monteith para una región climática como la nuestra (zona semiárida seca).

2.1 Parte 1.

Una vez que analizamos el reporte 56 de la FAO, trataremos de aplicar los principales resultados de ese estudio y haremos un contraste con los datos que tenemos del viñedo ubicado cerca de Hermosillo. Para esto, lo primero que haremos será desgargar los datos del viñedo, tanto meteorológicos como el de flujos. Con los datos meteorológicos, se pide construir una tabla de con los siguientes promedios mensuales:

Latitud (° N)

Longitud (° O)

Elevación (m)

Velocidad del Viento (WS_ms_S_WVT en m/s)

Tmax (Max de AirTC_Avg en °C)

Tmin (Min de AirTC_Avg en °C)

RHmax (Max de RH en porcentaje.)

RHmin (Min de RH en porcentaje.)

RHmean (Promedio de RH en porcentaje.)

Rs (Radiación neta Rn_Avg en MJ/m²/día) a parte de la realización de las gráficas de variación mensual de la temperatura, humedad relativa y radiación solar.

Para esto, o primero que hice fue leer el archivo donde se encontraban los datos meteorológicos del viñedo, y

*217201802@alumnos.unison.mx
fuentes.arenas.melissa06@gmail.com

luego checar con un `dtypes` los tipos de datos con los que estaba trabajando para ver cuales debía de modificar. Así que después tomé la variable `albedo_avg` y la modificamosa variable de tipo numérica para después poder trabajar con ella. Luego, creé una variable de `Datetime` con el dataframe meteorológico e imprimimos las primeras 5 columnas de éste, para con este poder crear una columna fecha y seguirá siendo de tipo `datetime`, con esto creamos dos nuevas columnas para almacenar el año, mes, día, hora y minuto de la toma de datos. Con todo esto listo, procedí a agrupar las variables que iba a utilizar, los datos agrupados fueron: `AirTC_Avg_max`, `AirTC_Avg_min`, `RH_max`, `RH_min`. Después creamos un nuevo Dataframe para guardar los resultados de los promedios de las variables, y los promedios los realicé utilizando el mismo método de agrupación anterior, pero a parte, eliminé los valores repetidos que aparecían durante el proceso junto con los valores NAN o nulos, ya que nos causarán problemas después al momento de graficar o realizar otros ajustes o cálculos, ya terminado ésto, reiniciamos el contador con los meses e imprimí las primeras 5 columnas del dataframe de promedios para visualizar que los resultados anden bien y proceder a graficar los datos pedidos en la primera parte de la evaluación.

Las graficas obtenidas fueron las siguientes:

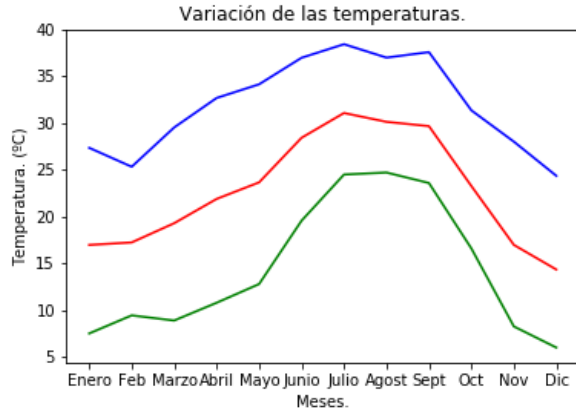


Figure 1. .Variación temporal de temperaturas.

3 PARTE 2.

Con la tabla de datos obtenida en la parte 1, procederemos a estimar la evotranspiración mensual promedio (ET_0), utilizando las siguientes 3 ecuaciones que se encuentran en el artículo de K. Djaman.

- Ecuación 7 de Jensen y Haise, la cual realiza el cálculo de la evotranspiración de la siguiente manera:

$$ET_o = (0.0252T + 0.078)Rs \quad (1)$$

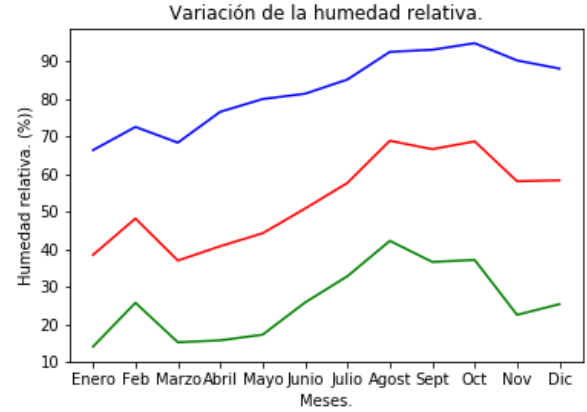


Figure 2. .Variación temporal de la humedad relativa.

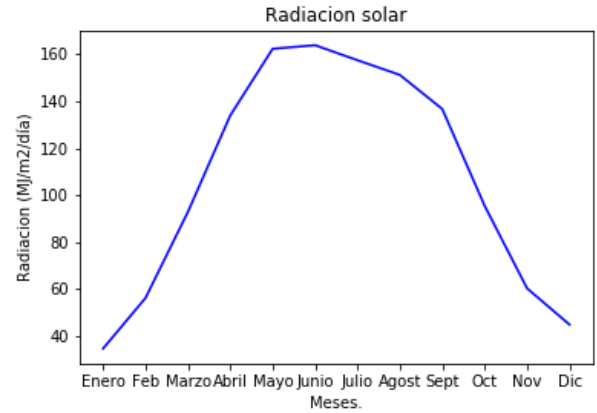


Figure 3. .Variación temporal de la radiación solar.

, donde T es la temperatura promedio mensual y Rs es la radiación solar.

- Ecuación 31 de Valiantzas 1, la cual realiza el cálculo de la estimación de la evotranspiración de la siguiente manera:

$$ET_0 = 0.0393Rs(Tmean+9.5)^{0.5} - 0.19(Rs^{0.6})(phi^{0.15}) + 0.0061 \quad (2)$$

, donde $Tmean$ es la temperatura promedio mensual, $Tmin$ la temperatura mínima promedio mensual, Rs es la radiación solar promedio mensual y phi es la latitud en radianes. Phi se cálculo de la siguiente manera:

$$phi = (math.pi/180) * 28.94917 \quad (3)$$

- Ecuación 32 de Valiantzas 4, la cual realiza el cálculo de estimación de la evotranspiración de la siguiente manera:

$$ET_0 = 0.051(1-\alpha)Rs(Tmean+9.5)^{0.5} - 2.4(Rs/Ra)^2 + 0.048(Tn \quad (4)$$

, donde Tmean es la temperatura promedio mensual, Tmin la temperatura mínima promedio mensual, Rs es la radiación solar promedio, u2 es la velocidad del viento a 2m de altura, α es el albedo y Ra es la radiación solar en la parte alta de la atmósfera, y está dada por:

$$Ra = 24(60)/\pi(Gsc)(dr)((\phi)\sin(\delta)+\cos(\phi)\cos(\delta)\sin(\omega)) \quad (5)$$

, donde Ra es la radiación solar en la atmósfera y :

- Gsc es la constante solar (Gsc=0.0820 MJm⁻²min⁻¹)
- dr = distancia relativa entre la Tierra y el Sol.
- ω = ángulo de la hora donde se oculta el sol.
- ϕ = latitud (rad).
- δ = declinación solar (rad).

Con los resultados obtenidos de las ecuaciones, procederemos a convertirlos los datos de los arreglos en valores numéricos para poder trabajar con ellos. Para esto, lo primero que vamos a hacer es que crearemos un nuevo dataframe donde los guardaremos para después poder crear una tabla con todos los datos.

0	ET_oec7	ET_oec31	ET_oec32
Meses	0	0	0
Enero	17.558177	6.657568	7.229301
Febrero	28.811594	10.451888	6.225899
Marzo	52.384876	18.229801	5.988913
Abril	84.346631	27.675580	12.721210
Mayo	109.458090	34.580933	22.018419
Junio	130.171712	37.491710	34.816797
Julio	135.614481	37.196379	29.379138
Agosto	126.623032	35.098257	36.723789
Septiembre	112.882131	31.574853	36.355425
Octubre	63.421517	19.892288	26.914278
Noviembre	30.527467	11.215755	15.742576
Diciembre	19.746892	7.835142	8.148608

Ya con la tabla de datos terminada, de la misma manera queda concluida la segunda parte de la evaluación.

4 PARTE 3.

Para realiari esta tercera parte de la evaluación, utilizaremos el archivo de datos de flujos. A través de un balance de energía también es posible determinar la fracción de evapotranspiración o calor latente λET mediante la siguiente ecuación:

$$Rn - G - \lambda ET - H = 0 \quad (6)$$

donde Rn-G es la radiación neta (Rg_f), λET es el calor latente (LE_f) y H es el calor sensible (H_f).

Una vez leídos los datos, para lo cual tenemos que modificar el archivo para poder trabajar con los datos a manera de fechas, produciremos una gráfica del balance

energía promedio en un mes típico (promedio por hora en un mes), para estudiar así la evolución del balance energético a través del tiempo.

Para realizar este trabajo, lo primero que haremos será, leer el archivo con los datos, después checaremos los tipos de datos para monitorear que todo ande bien, así podremos filtrar las variables con las que trabajaremos. Para poder manejar con el DataFrame, necesitamos manejar a los datos de manera temporal; es decir, de acuerdo a la fecha en que fueron tomados. Para esto, buscamos crear una variable del tipo DateTime. Llenamos arreglos con los valores de horas y minutos para cada dato, llenamos un arreglo con el número de día para cada dato, creamos un DataFrame para almacenar los valores de horas, minutos y días de nuestro DataFrame para el archivo. El archivo tiene el error de marcar la hora 00:00 como si fuera todavía el día anterior, para poder solucionar esto, sumamos uno al valor del día donde suceden estos casos. Convertimos las variables de nuestro DataFrame (dFlujo) al tipo float64, agregamos la variable Fecha a nuestro Dataframe, convertimos la columna Fecha a tipo datetime. Obtenemos el valor del mes, día y hora para cada dato, obtenemos el promedio por hora de nuestras variables y las introducimos en un nuevo DataFrame y por último reducimos el dataframe al mes de febrero, y procedemos a graficar. Las graficas obtenidas fueron las siguientes, las 3 gráficas son del balance energético del mes de febrero.

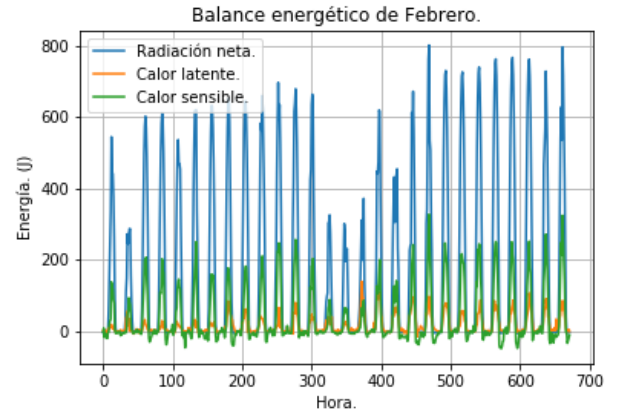


Figure 4. .Balance energético de Febrero.

REFERENCES

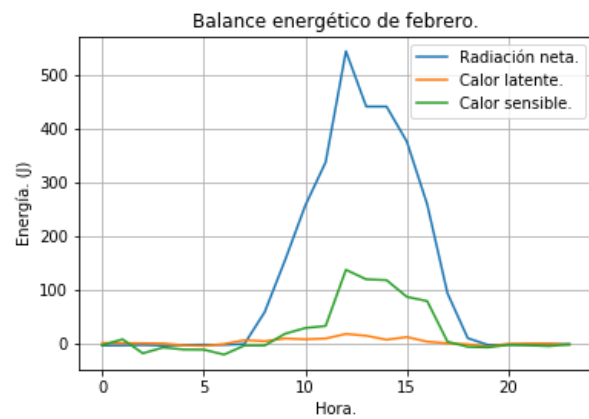


Figure 5. .Balance energético de Febrero.

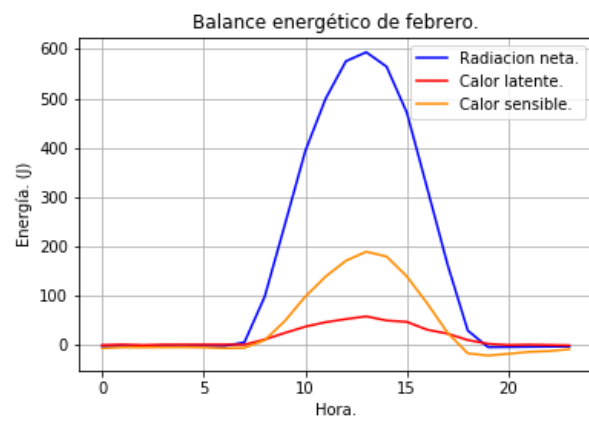


Figure 6. .Balance energético de Febrero.