# INTRODUCCIÓN

Es una aplicación (app) para calcular el balance hidrometeorológico en el suelo creada en python. Para ejecutar la aplicación debes tener instalado python +3.7, preferentemente a través de Anaconda. Además de los módulos estándar, los siguientes deben ser instalados:

* Numpy
* Matplotlib
* Numba (opcional)

La app no tiene interfaz de usuario. El usuario debe tener conocimientos básicos de:

* Conocimientos básicos de python.
* Creación y edición de ficheros de texto
* Creación y edición de ficheros xml
* Sql estándar

Los resultados se aplican a la infiltración en acuíferos

Cada acuífero se divide en afloramientos permeables con sus características y cada acuífero debe tener una serie temporal de datos completos de precipitación y temperatura diarias. Se puede utilizar el programa idw para calcular las series meteorológicas representativas de cada acuífero.

# ORGANIZACIÓN

La app está dividida en módulos:

1. swb.py: tiene los módulos de cálculo. No es ejecutable. Muchas funciones utilizan numba; si no has instalado numba debes poner un símbolo de comentario (#) en cada línea que empieza por @jit y las que puedan seguirla hasta la siguiente línea en que se define la función correspondiente (def). No es ejecutable directamente. El módulo necesita para el cálculo de la et por el método de Hargreaves el fichero sqlite r0.db; este fichero contiene la radiación solar incidente por latitud (Allen et al., 1998). La tabla original de Allen incluye los valores de r0 en latitudes con grados impares, que se han interpolado en las latitudes con grados pares.
2. bhimes.py: calcula la infiltración en un acuífero dividido en uno o más afloramientos permeables para una serie temporal dada. No es ejecutable directamente.
3. xbhimes.py: módulo desde el que se llama a xbimes.
4. bhimes\_tests.py: módulo que permite hacer el balance de agua en el suelo con datos de prueba que pueden introducirse directamente en el módulo

# XBIMES

## DATOS REQUERIDOS

Los datos se cargan inicialmente desde ficheros de texto a una base de datos db en formato sqlite. Una vez cargada la db. Para hacer el balance de agua en el suelo y hacer los gráficos, la app lee directamente de la db

### Acuífero

Fichero de texto con 1 línea por acuífero. Cada línea:

* gid. Identificador del acuífero (número entero)
* x. coordenada x del centroide en coordenadas proyectadas
* y. coordenada y
* y4326. latitud en epsg 4326 (WGS84)

### Afloramiento

Fichero de texto con al menos 1 línea por afloramiento y acuífero

* gid. Identificador único de cada afloramiento (código entero)
* acu. Identificador del acuífero
* lito. Descripción litológca
* edad. Edad geológica
* perme. Clasificación precia de la permeabilidad (muy alta, alta, media, baja, muy baja)
* sup\_m2. Superficie del acuífero (m2)
* ai. Abstracción inicial (mm)
* ru. Reserva útil del suelo (mm)
* kdirecta. Velocidad de percolación infiltración directa de la lluvia (mm/d)
* kzns. Velocidad de percolación en la zona no saturada a través del suelo; sólo funciona cuando el suelo está lleno de agua (mm/d)
* klateral. Velocidad de desvío del agua en la zona no saturada; este agua no alcanza el acuífero (mm/d)
* kescorrentia. Velocidad de percolación de la escorrentía que se genera en el balance del suelo y se infiltra como escorrentía directa (mm/d)

### Datos meteorológicos

Fichero de texto con al menos 1 serie temporal por acuífero. Varios acuíferos pueden compartir la misma serie de datos meteorológicos.

Se recomienda que cada serie temporal debe ser completa, aunque el programa no lo comprueba.

Si hay más de una serie temporal, se recomienda que todas tengan el mismo rango de fechas

Para cada línea del fichero:

* gid. Identificador de la serie meteorológica
* fecha. Fecha de los datos (peden ser calculados)
* pd. Precipitación diaria (mm/d)
* tdmin. Temperatura mínima diaria ºC
* tdmax. Temperatura máxima diaria ºC

### Fichero xml de proyectos

Los datos de cada ejecución se agrupan en proyectos, definidos en el fichero bhimes.xml

Los contenidos del fichero xml con un proyecto se indican más adelante en este fichero; bhimes.xml puede tener más de un proyecto. El fichero xml tiene una estructura fija: los nombres de los elementos y subelementos deben respetarse.

La explicación de los elementos de cada proyecto es la siguiente:

* description: short project description
* db: sqlite3 db, including path 2 file -get double dir separator in windows, e.g. c:\\path2\\dbname
* file\_aquifers: path 2 text file with aquifers data
  + upsert: if 1 peforms upsert in aquifer table; otherwise do nothing
  + nskip: number of lines to skip in the head of the file
  + sep; column separator
* file\_outcrops: path 2 text file with outcrops data
* upsert, nskip & sep: as described previously
* file\_met: path 2 text file with meteorological data
  + upsert, nskip & sep: as described previously
* select\_aquifers: select to aquifer table; you can change the aquifers in each project but not the columns in the select
* select\_outcrops: select to aquifer table; do not change this select
* select\_met: select to met(eorological) table; you can change the limits of the dates to be procesed
* initial\_conditions str: a value in (dry, normal, wet)
* time\_step int: max iter number; between 1 and 12
* et\_avg 12 float values separated by commas: average daily evapotranspiration from Jan. to Dec.
* table\_output: nombre de la tabla de resultados
* sensitivity: parámetros para evaluar la recarga, etr y escorrentía en un rango de valores (elemento opcional)
  + kuz: delta="0.25" neval="5"
  + whc: delta="0.25" neval="10"

A continuación, se presenta el contenido del fichero bhimes.xml con un proyecto de ejemplo

<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1" standalone="yes"?>

<bhimes>

<project name="DHS\_QCC">

<description>Acuífero Cuaternacio del Campo de Cartagena</description>

<db>H:\\off\\balan\\ch\_202006.db</db>

<file\_aquifers upsert="0" nskip="1" sep=",">H:\\off\\balan\\acuiferos.txt</file\_aquifers>

<file\_outcrops upsert="0" nskip="1" sep="\t">H:\\off\\balan\\afloramientos.txt</file\_outcrops>

<file\_met upsert="0" nskip="1" sep=";">H:\\off\\balan\\met\_centroids.txt</file\_met>

<select\_aquifers>

select a.fid, a.name, round(a.y4326,0) lat

from aquifer a

where a.fid in (1, 4, 5, 10, 11, 13, 16, 31, 44);

</select\_aquifers>

<select\_outcrops>

select fid, round(area,0) as sup, ia, whc, kdirect, kuz, klateral, krunoff

from outcrop

where aquifer=?;

</select\_outcrops>

<select\_met>

select m."date", m.p , m.tmin, m.tmax, m.tavg

from met m

where m."date" >= '1970-01-01' and m."date" &lt;= '2010-12-31' and m.fid=?

order by m."date";

</select\_met>

<initial\_condition>normal</initial\_condition>

<time\_step>24</time\_step>

<et\_avg>0.6, 0.5, 0.7, 0.8, 0.9, 1.1, 1.2, 1.2, 0.9, 0.8, 0.7, 0.6</et\_avg>

<table\_output>recharge\_202003</table\_output>

<xy\_annual\_dir>H:\\off\\balan\\xy</xy\_annual\_dir>

</project>

</bhimes>