Junta de Vigilancia de la Cuenca del Río Huasco y sus Afluentes





Víctor González – Ingeniero Civil Sergio Gutiérrez – Ingeniero Civil Pablo Rojas – Ingeniero Civil



DESCRIPCIÓN DE CUENCA DEL RÍO HUASCO Y SUS AFLUENTES





-La Cuenca del Huasco se ubica al sur de la Región de Atacama.

-Posee 985.000 [ha] de las cuales se cultivas 12.000 [ha].

-La JVRH se constituye legalmente el año 2005. Es la sucesora de la Asociación de Canalistas del Río Huasco.

-Tiene una red de 315 canales de los cuales 230 son C.As.

-Administra 11.813 D.A. del tipo consuntivo de ejercicio permanente. Cuenta con una sentencia judicial de equivalencias.

Operacionalmente se divide en cuatro tramos.

<u>Tramo 1</u>, Río El Carmen = 980 Acciones. Dotación Nominal 1,2 [l/s x acción]

Tramo 2, Río El Tránsito = 1.586 acciones. Dotación Nominal 1,2 [l/s x acción]

<u>Tramo 3</u>, Río Huasco = 7.628 acciones. Dotación Nominal 1,0 [l/s x acción]

<u>Tramo 4</u>, Río Huasco = 1.619 acciones. Dotación Nominal 2,86 [l/s x acción]

La cuenca del Huasco cuenta con Tres Reservorios.

Embalse Laguna Grande y Laguna Chica = 10,5 [Mm³].

Embalse Santa Juana = $166 \text{ [Mm}^3\text{]}$









ACTIVIDADES ECONÓMICAS PRINCIPALES EN LA CUENCA DEL RÍO HUASCO













Correlaciones entre variables:

	÷	_	CONAY-
	Modelo	companiavallenar.csv_formateado.csv	ALBA.csv_formateado.csv
13	СМСС-СМ	0.338452693	0.397673017
12	CMCC-CESM	0.326173674	0.419660508
14	CMCC-CMS	0.309437649	0.063607472
34	IPSL-CM5B-LR	0.286100195	0.174834952
40	MRI-CGCM3	0.269642681	0.351212930
18	FGOALS-g2	0.268172412	0.355365694
39	MPI-ESM-MR	0.261033121	0.368647153
1	ACCESS1-0	0.245642215	0.129230275
22	GFDL-ESM2G	0.240163125	0.205857145
4	bcc-csm1-1-m	0.235336804	0.315545215
3	bcc-csm1-1	0.218217835	0.204152931
32	IPSL-CM5A-LR	0.209758683	0.130369298
37	MIROC5	0.206785362	0.288679304
28	HadGEM2-AO	0.204788682	0.062754768
16	CSIRO-Mk3-6-0	0.201754824	0.370421052
19	FGOALS-s2	0.200302171	0.171040915
5	BNU-ESM	0.197379341	0.138064426
23	GFDL-ESM2M	0.195536531	0.219453726

Se observa mala correlación, es deseable realizar la misma comparación con otro relleno de datos

	Modelo	CO_3802005_CMCC_CM_1960- 2099.txt_completo.csv	CO_3802006_CMCC_CM_1960-	CO_380 2099.t
13	CMCC-CM	0.89532577	0.92039064	
18	FGOALS-g2	0.38028925	0.36892196	
39	MPI-ESM-MR	0.34610631	0.34557549	
38	MPI-ESM-LR	0.34043410	0.30857898	
20	FIO-ESM	0.33506216	0.35075223	
22	GFDL-ESM2G	0.33351461	0.33943146	
12	CMCC-CESM	0.31200061	0.32752740	
19	FGOALS-s2	0.28580565	0.29658054	
17	EC-EARTH	0.27912025	0.24993864	
3	bcc-csm1-1	0.27570407	0.25754900	
23	GFDL-ESM2M	0.27444710	0.28703283	
6	CanESM2	0.27178609	0.29951491	
16	CSIRO-Mk3-6-0	0.25333525	0.26229127	
34	IPSL-CM5B-LR	0.24538054	0.23633681	
5	BNU-ESM	0.23947247	0.25112929	

Datos Sintéticos

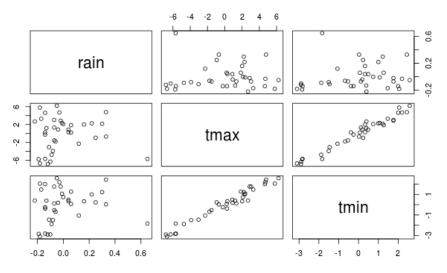
Se observa una excelente correlación

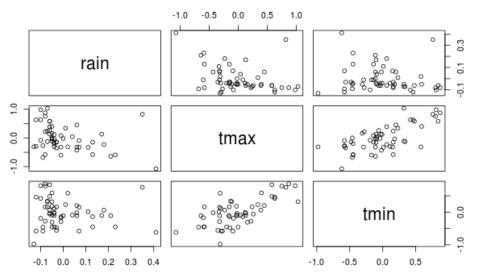




Correlaciones entre variables:

Debido a que al usar el total de la data no se obtiene un buen resultado (principalmente porque existe mucha data faltante y no se ha realizado un buen relleno), se optó por analizar estaciones de forma separada, para tener una inspección visual de los datos y conocer sus tendencias





Estación Conay:

Es la serie que posee más información, pero se observa que la temperatura máxima y mínima están en exceso correlacionadas

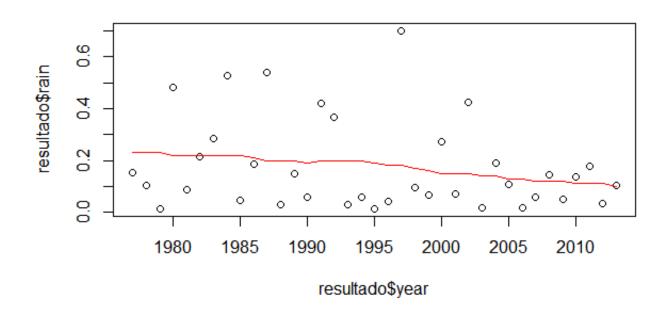
Estación Santa Juana (desde 1977)

La data de temperaturas máximas y mínimas si está más acorde a lo esperado





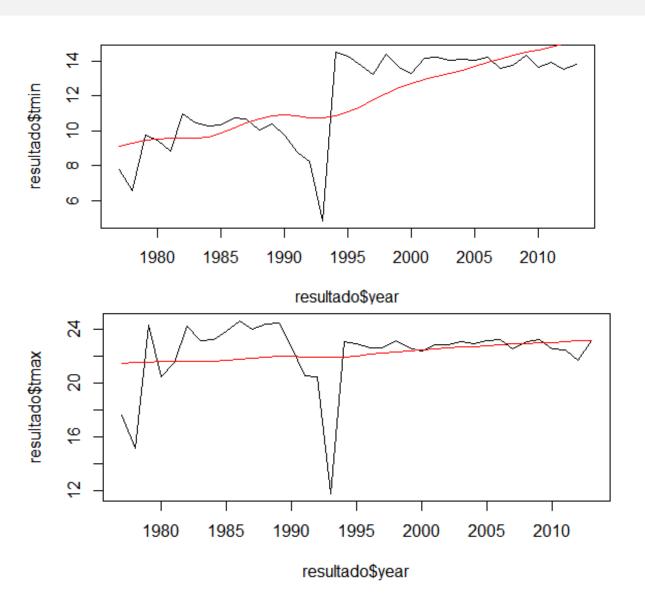
Evolución de las precipitaciones



Todas las estaciones observadas, inclusive aquellas que suponemos con datos erróneos de temperatura, muestran un tendencia a la baja de las precipitaciones





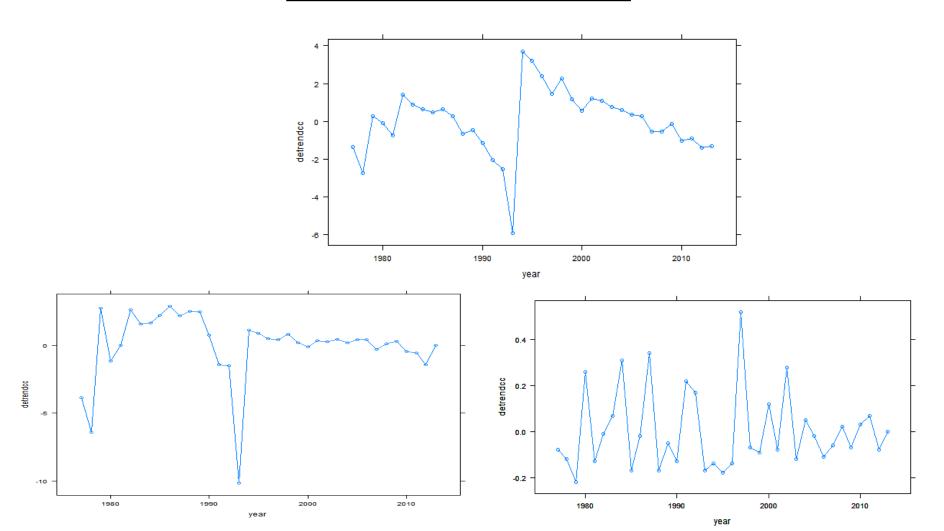


Las temperaturas máximas y mínimas en la mayoría de las estaciones (sintéticas y no sintéticas) muestran una tendencia al alza.





Información sin tendencia







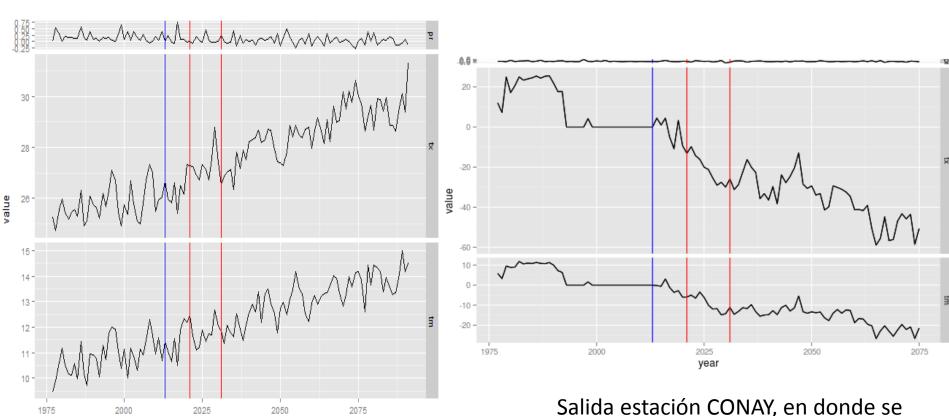
Generación de datos

Para ninguna serie existieron problemas para generar el set de datos





Salida de Simgen



Salida de Estación sintética

year

Salida estación CONAY, en donde se aprecia que el tener malos datos y/o datos mal rellenados se obtienen malas simulaciones





Utilizar datos de Simgen en WEAP

Automating WEAP (API)

WEAP can act as a standard "COM Automation Server," meaning that other programs (e.g., Excel via VBA), programming languages (e.g., Visual Basic, C) or scripts (e.g., VB script, JavaScript, Perl, Python) can control WEAP directly--changing data values, calculating results, and exporting them to text files or Excel spreadsheets. This can be enormously powerful. For example, you could write a 10-line script that would run WEAP calculations 100 times, each time with a different value of an input assumption, and output the results to Excel for later analysis. WEAP can also call scripts directly (from the Call function in an expression, or from the Advanced, Scripting menu item), and these scripts can use the WEAP API.

The WEAP Application Programming Interface (API) consists of several "classes," each with their own "properties" and "methods." Properties are values that can be inspected or changed, whereas methods are functions that do something.

The following classes are defined:

WEAPApplication: top-level properties and methods, including access to all other classes

WEAPArea: a WEAP Area (dataset)
WEAPAreas: collection of all WEAP Areas

WEAPScenario: a WEAP Scenario in the active area

WEAPScenarios: collection of all Scenarios in the active area

Cada modelo generado con simgen, puede ser utilizado en WEAP para evaluar el comportamiento de la cuenca para cada situación. La documentación de dicha API se encuentra en : http://www.weap21.org/webhelp/api.htm





Automatización de WEAP

```
In [34]: import win32com.client #Libreria para poder usar win32com
   import numpy as np
   import glob, os
   import pandas as pd
   import matplotlib.pyplot as plt
```

In [35]: #ABRIMOS Y LLAMAMOS WEAP WEAP=win32com.client.Dispatch("WEAP.WEAPApplication") WEAP.ActiveArea = "Cuenca del Huasco calibrada5 clima nieve2" #indicamos año base

```
#reescribimos los archivos de WEAP
```

```
DIRWPFILES="C:/Users/Pablo/Documents/Weap/Cuenca del Huasco calibrada5 np.savetxt(DIRWPFILES+"P conay.csv", ppconayfinal, delimiter=",", fmt= np.savetxt(DIRWPFILES+"P sanfelix.csv", ppSXfinal, delimiter=",", fmt= np.savetxt(DIRWPFILES+"P transito.csv", ppTRAfinal, delimiter=",", fmt np.savetxt(DIRWPFILES+"Tsobreconay.csv", ttconayfinal, delimiter=",", np.savetxt(DIRWPFILES+"Tsobresan felix.csv", ttSXfinal, delimiter=",", np.savetxt(DIRWPFILES+"Tsobretransito.csv", ttTRAfinal, delimiter=",",
```

#CORREMOS EL MODELO

WEAP.Calculate(2099) #Empieza a calcular

#EXPORTAMOS

SALIDA="C:/Users/Pablo/Desktop/WEAP/salida/Resultado"+str(x)+".csv" WEAP.ExportResults(SALIDA,False)

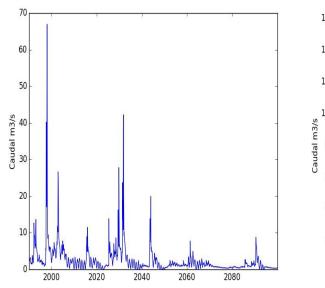
La API de weap en este caso se utilizó en python (desde windows), en donde sólo bastó con llamar al programa, modificar los archivos de datos y luego correr y guardar los resultados en un archivo. De esta forma es posible tener la variable deseada en un archivo separado para cada corrida de modelo

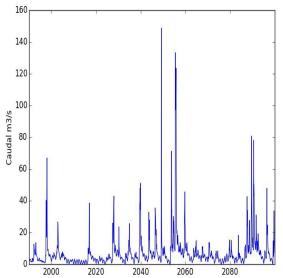
Para la generación de archivos se utilizó como base la serie hasta el año en que se encuentra calibrado el modelo WEAP, mientras que los proyecciones fueron agregadas desde dicha fecha. Dicha función se realizó en python

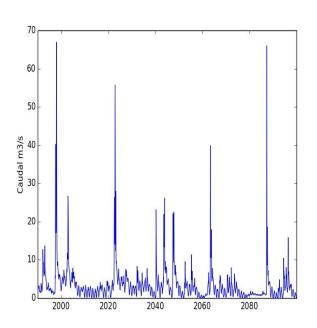




Algunos Ejemplos de Salida







Gráficos de caudal proyectado en la estación de Algodones, estación que mide el agua que ingresa al Embalse Santa Juana. Dicha información fue calculada en WEAP y graficada en Python.





Resumen de Escenarios Corridos

Modelo	Promedio [m³/s]	Modelo	Promedio [m³/s]
Reach	7.8	Reach13	9.8
Reach1	7.9	Reach14	4.8
Reach2	3.0	Reach15	7.4
Reach3	1.9	Reach16	7.4
Reach4	2.6	Reach17	9.6
Reach5	2.7	Reach18	4.5
Reach6	2.7	Reach19	11.2
Reach7	3.6	Reach20	5.0
Reach8	4.3	Reach21	2.2
Reach9	2.3	Reach22	6.3
Reach10	4.4	Reach23	3.7
Reach11	4.9	Reach24	1.8
Reach12	5.2		

Descripción	Series
Total de Series	25
Aumento de Caudal promedio	8
Disminución de Caudal promedio	17
Aumento de Máximo caudal promedio Histórico	25
Disminución de Máximo caudal promedio Histórico	0

Estas 25 series ingresadas al modelo WEAP, corresponden a series sintéticas, en donde 17 de 25 series indican que existirá una disminución en los caudales al Embalse Santa Juana





Conclusiones

- Es necesario generar una metodología mejor para el relleno de datos de la cuenca del Huasco, ya que los datos que se poseen no son un set de datos buenos.
- Se ha demostrado que es posible integrar los resultados de simgen con el modelo WEAP, lo que permite la aplicación a sin número de campos además del campo de administración hídrica, como puede ser la proyección de escenarios para hidroeléctricas, planificación de la agricultura a largo plazo o la ayuda para toma de decisiones para políticas a nivel de gobierno.





