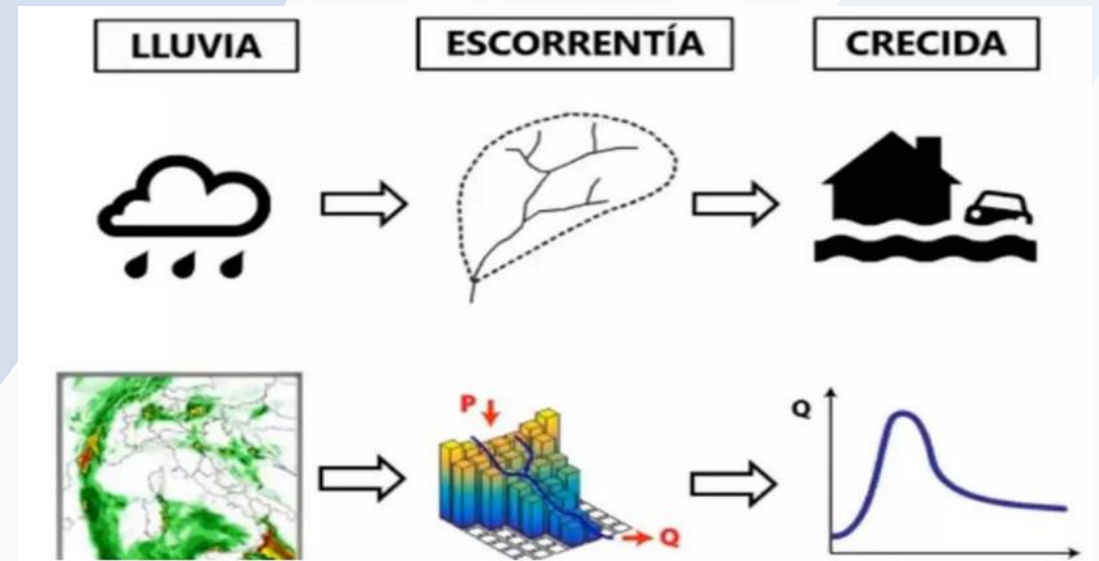
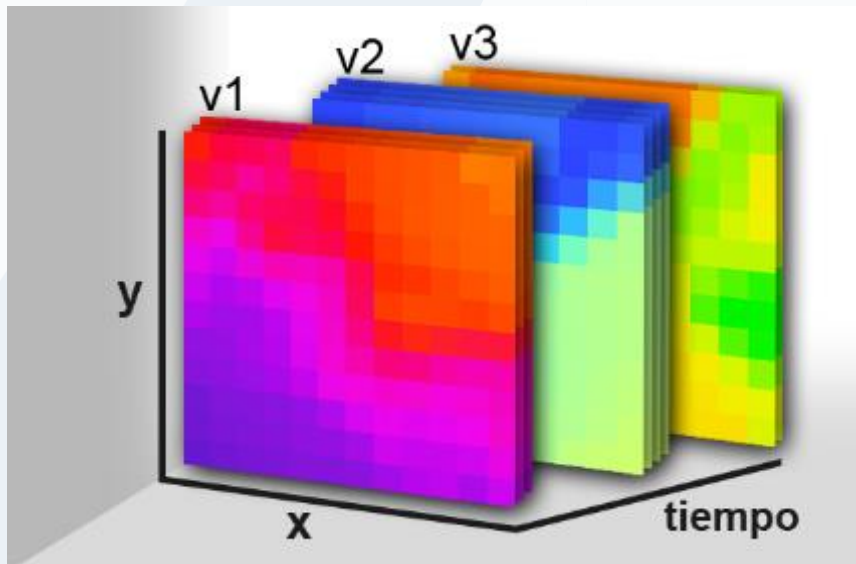


Bases de datos globales y su aplicación en eventos hidrológicos extremos

Ronnie Araneda Cabrera

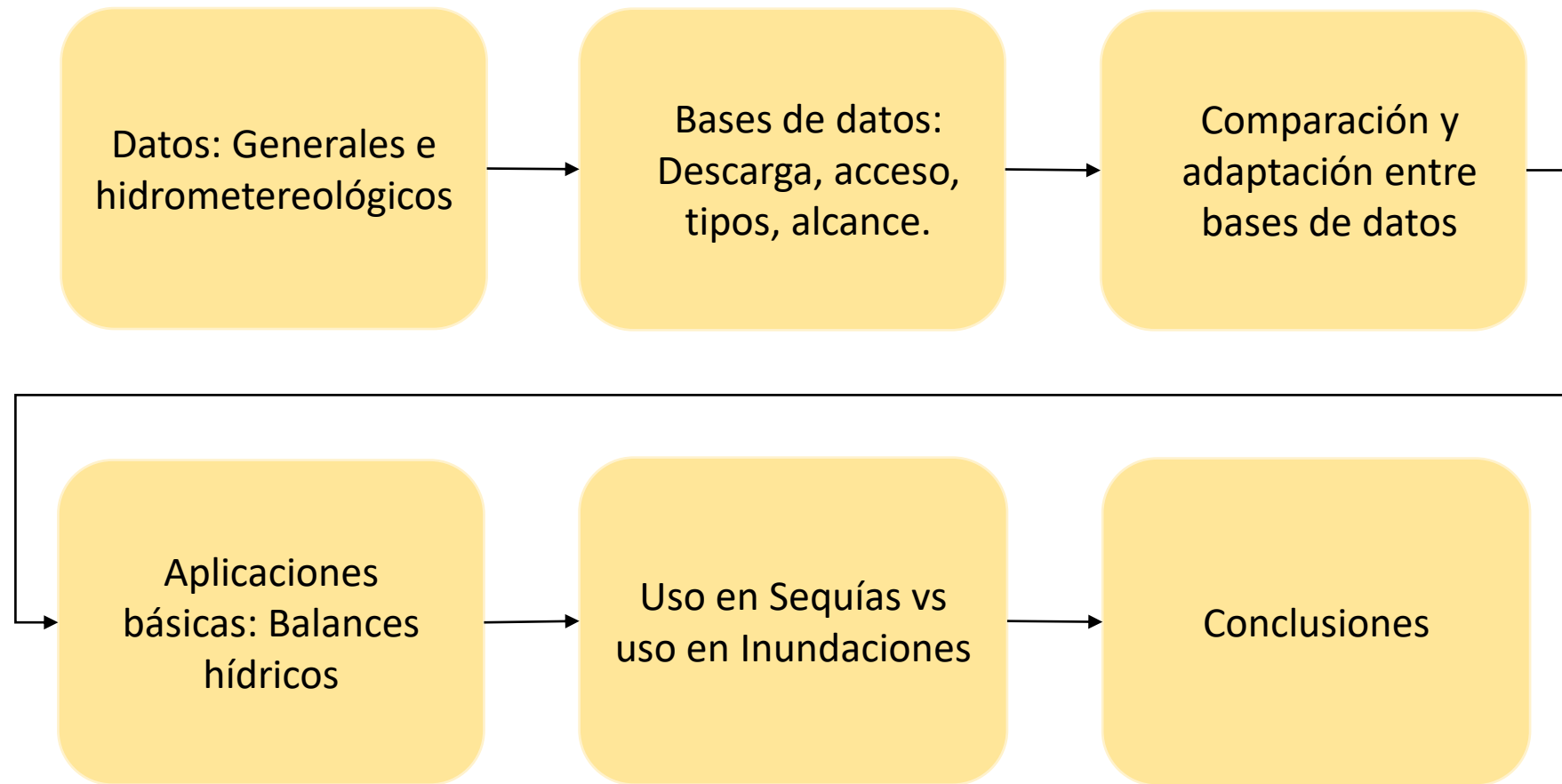


29 de mayo de 2024

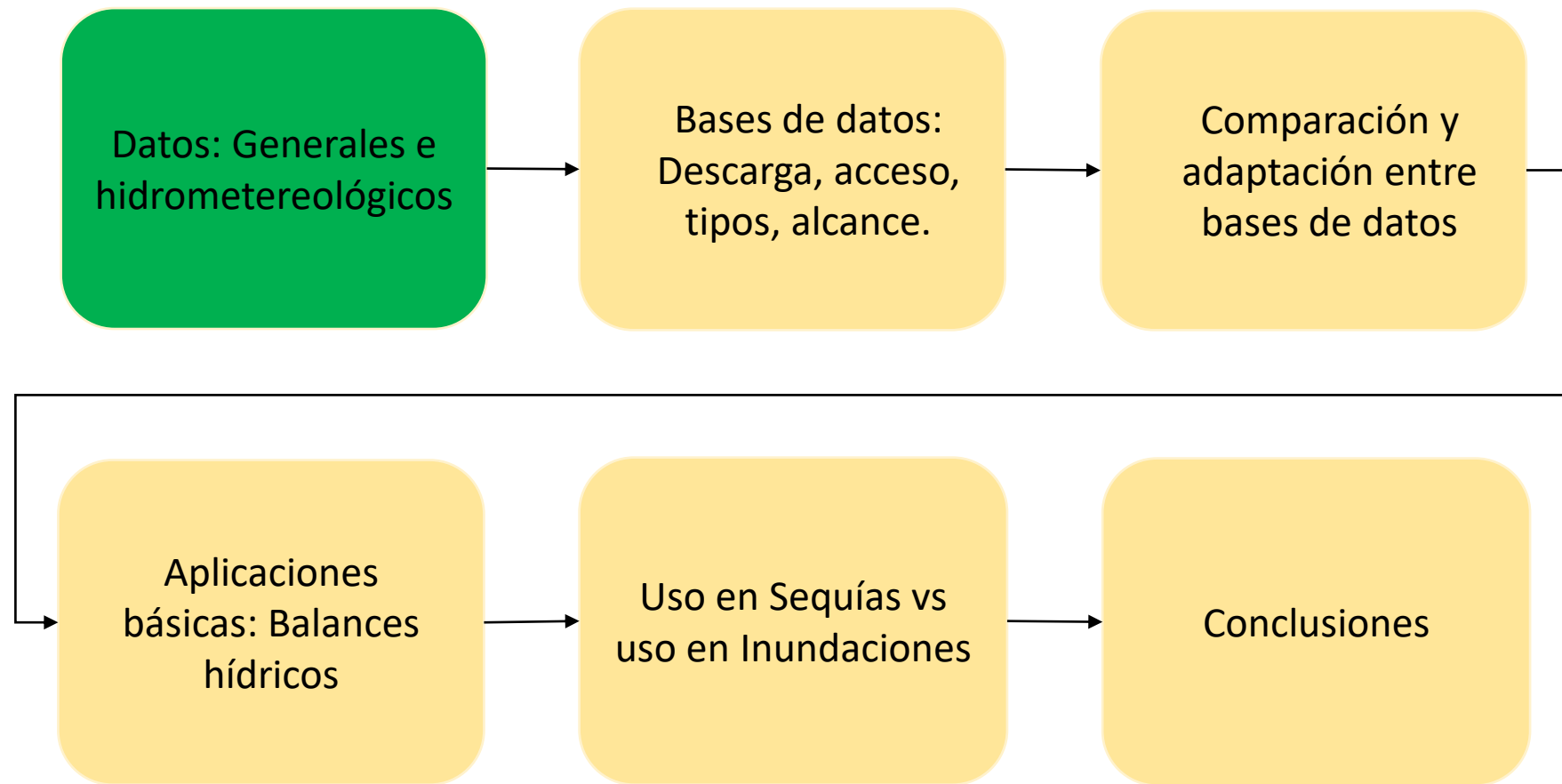
Objetivos

- Describir las bases de datos globales que existen (no todas).
 - Pinceladas sobre como acceder y descargar.
 - Primera aproximación para elegir la mejor base de datos.
 - Aplicaciones en Ingeniería del agua.
 - Balances hídricos, sequías e inundaciones.
- Ejemplos reales de trabajos realizados

Hoja de ruta



Hoja de ruta

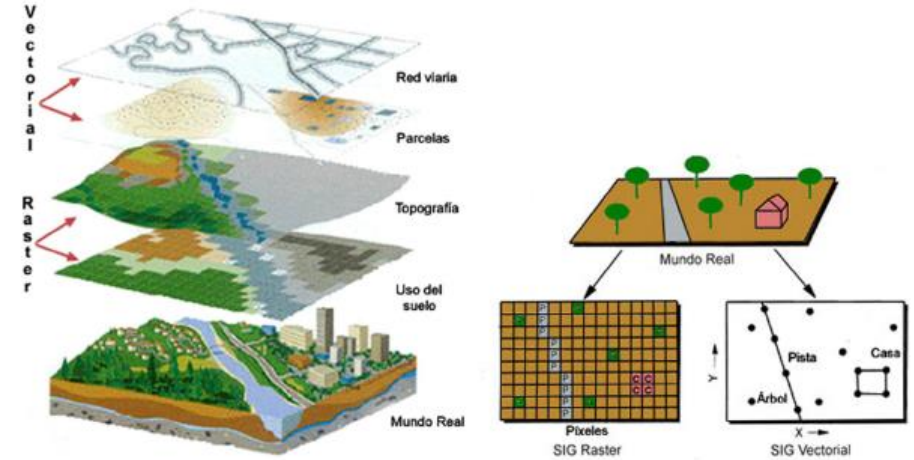


Datos generales o complementarios

1

- Topografía (MDT).
- Información geográfica (límites administrativos, definición de cuencas hidrográficas, etc.).

GADM: Áreas administrativas de todo el mundo
FAO (geonetwork): mapas interactivos de datos
SIG (cuencas hidrográficas, ríos, puntos importantes, etc.)



2

Otras

- Calidad de aire.
- Mareas.
- Cantidad de CO2.
- Largo etc.

Existen, se están popularizando y mejorando cada vez más.

Otra presentación.

Datos hidrometeorológicos

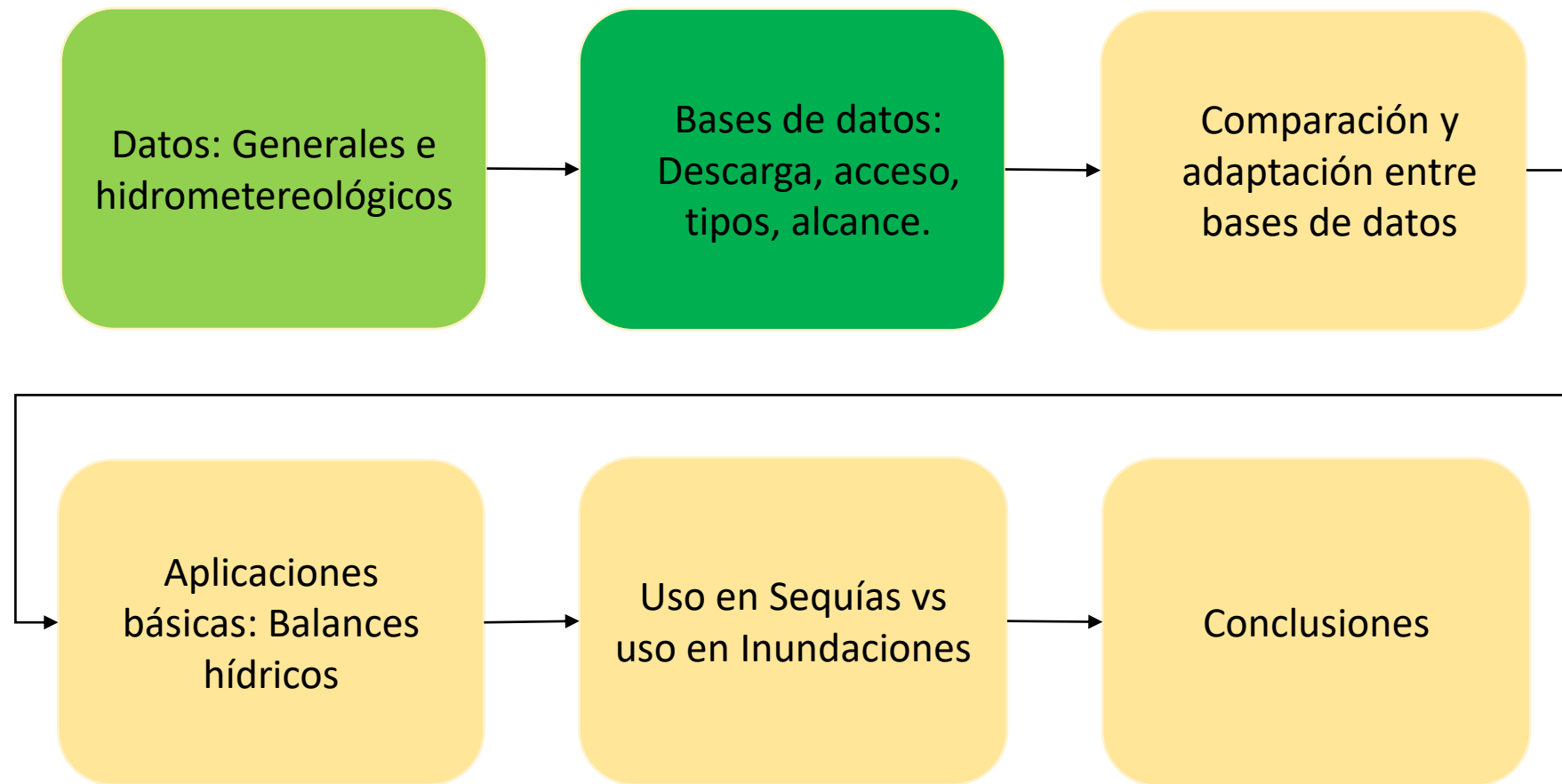


- Precipitación: Más importante generalmente.
- Avanza la tecnología es importante acceder con precisión a otras variables.
- Cada variable su problemática.
- Usos de suelo, altura de capas, tipos de suelo, cobertura vegetal.
- Gestión de presas.

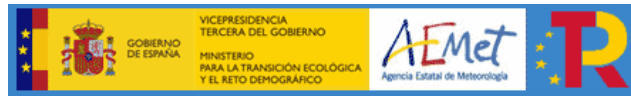
Uso extensivo, gran potencial y en algunos casos los únicos existentes en ciertas regiones del mundo.

Esta presentación.

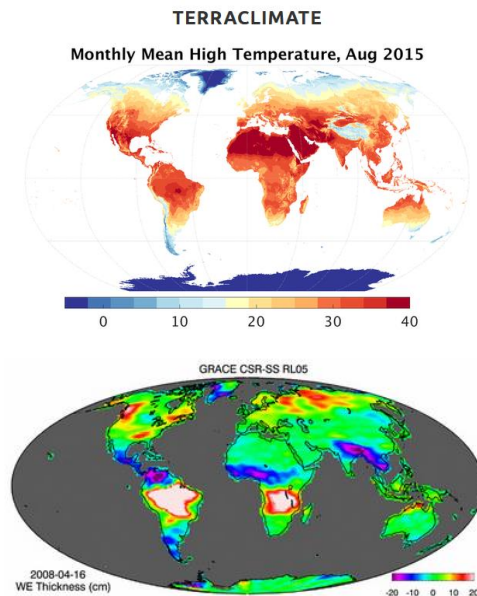
Hoja de ruta



Bases de datos: Descarga, acceso, tipos, alcance.



Bases de datos globales vs locales



Locales:

- No comparables entre zonas geográficas.
- Generalmente con acceso limitado.
- Pueden tener mejor resolución temporal.
- En la mayoría del mundo tiene poca cobertura y resolución espacial.
- Difícil encontrar todas las variables.
- Procesos de estandarización más complicados
- Calidad en general puede ser mejor (medidos directamente)

Globales:

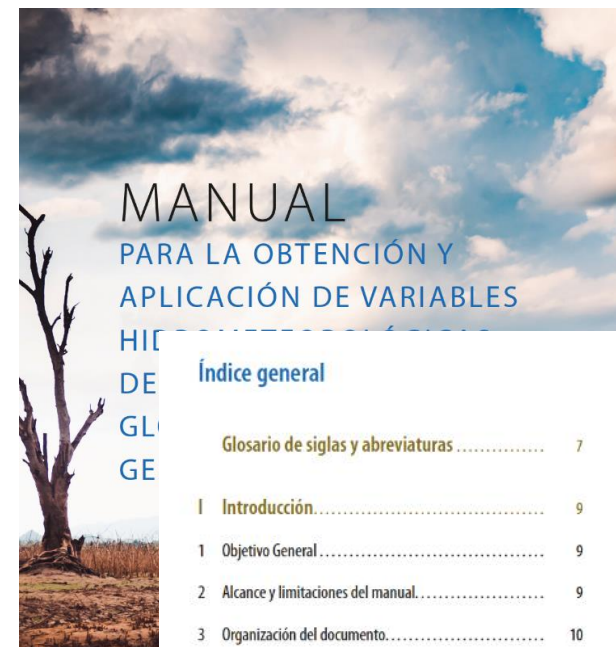
- Comparables en cualquier parte del mundo.
- Acceso gratuito (casi siempre) y libe.
- Resolución temporal limitada.
- Alta cobertura y resolución espacial.
- Técnicas para obtener todas las variables.
- Procesos de estandarización directos
- Calidad en general puede ser menor

Bases de datos con aplicación en modelización hidrológica (revisión bibliográfica)

Gonzalo García-Alén
Ronnie Araneda
Amal Nnechachi

Índice

1. Introducción.....	2
1.1 Técnicas de obtención de datos.....	2
1.2 Formato de descarga.....	4
2. Geometría de la cuenca.....	4
3. Variables hidrológicas.....	5
3.1. Modelo Digital del Terreno.....	5
3.2. Usos de suelo.....	7
3.3. Precipitación.....	8
3.4. Temperatura.....	10
3.5. Vegetación.....	12
3.6. Nieve.....	13
3.7. Evapotranspiración.....	13
3.8. Parámetros de infiltración.....	14
3.9. Humedad de suelo.....	15
3.10. Caudales y escorrentía.....	16
3.11. Otras variables.....	17
3.12. Aplicación en Iber.....	18
3. Conclusiones.....	19
Referencias.....	20



MANUAL PARA LA OBTENCIÓN Y APLICACIÓN DE VARIABLES

HID
DE
GL
GE

Índice general

Glosario de siglas y abreviaturas.....	7	7	Objetivos específicos.....	26
8 Seguimiento del manual.....	27			
I Introducción.....	9		II Obtención de datos.....	29
1 Objetivo General.....	9	9	9 Zona de estudio.....	29
2 Alcance y limitaciones del manual.....	9	10	10 Precipitación: CHIRPS.....	32
3 Organización del documento.....	10	10	11 Índices de vegetación desde NOAA STAR.....	38
4 Gestión de sequías.....	10	11	12 Varios: TerraClimate.....	47
4.1 Ciclo hidrológico.....	10	12	13 Solución para unificar escalas espaciales:.....	54
4.2 Balance hídrico.....	11	14	III Aplicaciones a gestión sequías.....	57
4.3 Definición y clasificación de la sequía.....	12	16	14 Aplicaciones del balance hídrico.....	57
4.4 Índices de sequía.....	14	18	15 Cálculo y aplicación de los índices de sequía SPI y SPEI...	61
4.5 Características de las sequías.....	16	20	16 Caracterización sequías mediante el SPI.....	67
5 Requerimientos.....	18	22	Conclusiones.....	71
5.1 Sistemas de Información Geográfica (SIG).....	18	23	Referencias.....	73
5.2 Sistemas de Cómputo Numérico (SCN).....	20			
6 Bases de datos globales.....	22			
6.1 Bases de datos complementarias.....	22			
6.2 Bases de datos de variables hidrometeorológicas.....	23			

AUTORES

Ronnie Javier Araneda Cabrera
Jerónimo Puertas Agudo
Manuel Ali Alvarez Enjo
Víctor Penas López

Bases de datos: Descarga, acceso, tipos, alcance.

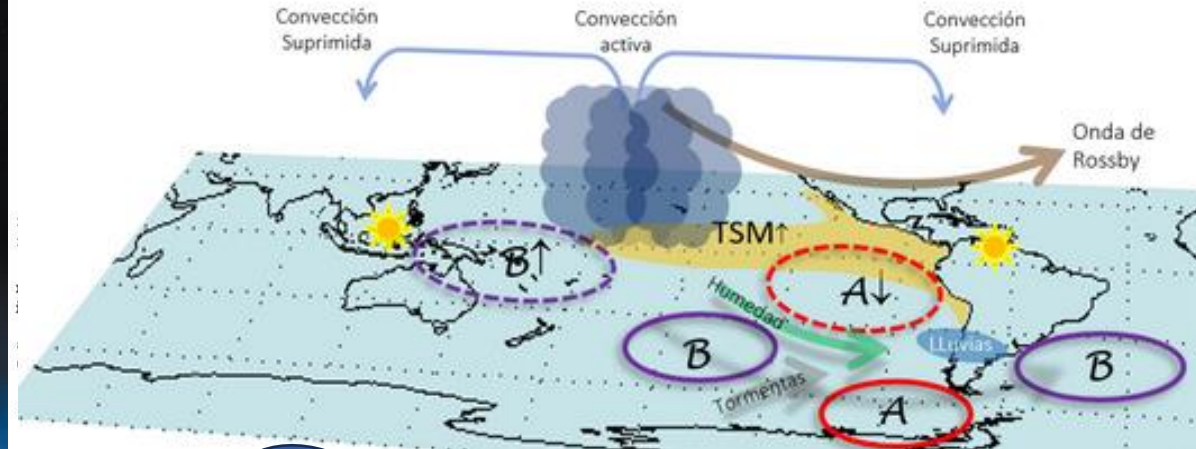
Tipos de datos

- Modelados: Modelización hidrológica, meteorológica, **modelos climáticos (globales).**

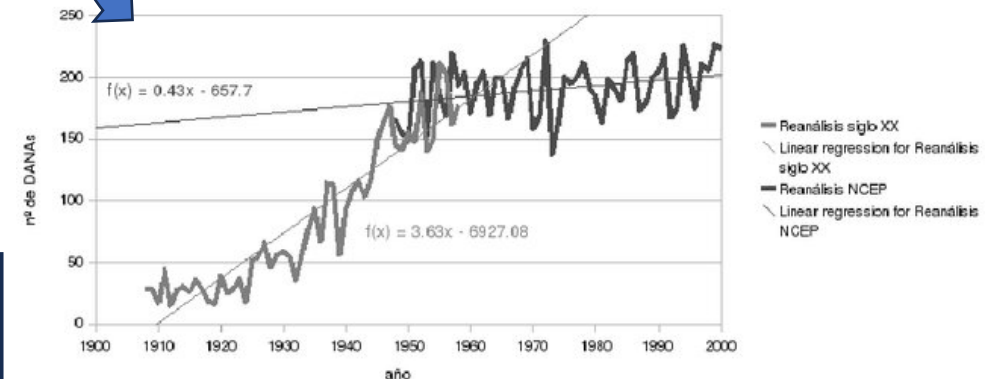


- Medidos: in situ, satelitales, vuelos, radares radiosonda

- Datos provenientes de una o más técnicas (**datos de cambio climático**)



- Modelos estadísticos
- Modelos de reanálisis



BASES DE DATOS DE PARÁMETROS HIDROLÓGICOS

VARIABLE	BASE DE DATOS	ALCANCE	TÉCNICA	VENTANA TEMPORAL	RES. ESPACIAL	RES. TEMPORAL	FUENTE	ACTUALIZACIÓN
	Xunta de Galicia	Galicia	S, M	Variable	1 m	-	IET	-

Tabla 1. Bases de datos de precipitación.

Base de Datos	Alcance	Técnica*	Ventana temporal	Resolución espacial	Resolución temporal	Fuente	Actualización
THREDDS	Galicia	S	60 últimos días	300 m	10 min	MeteoGalicia	Horaria
CHIRPS V2.0	Global <50°	S, I, M	1981-hoy	0.05°	Diaria	University of California	5-7 días
TRMM	Global <50°	S	1998-2019	0.25°	3h	NASA	-
CRU TS v4.03	Global	I, R, M	1901-2019	0.5°	Mensual	University of East Anglia	Anual
GPCC	Global	I, R, M	1901-hoy	1°	Diaria	Global Precipitation Climatology Center	Mensual
GPCC	Global	I, R, M	1891-hoy	1°	Mensual	Global Precipitation Climatology Center	1-2 semanas
MSWEP v2	Global	S, R, M	1979-2017	0.1°	3h	Princeton Climate Analytics	-
TerraClimate	Global	I, R, M	1958-2018	1/24°	Mensual	University of Idaho	Anual

*S: Datos satelitales; I: Medidas in situ; R: Reanálisis; M: Modelado numérico

Caudal y escorrentía	SMAP	Global	S	2015 - hoy	9 km	3 - 4 horas	NASA	Diaria
	Mifeco	España	M	2014	500 m	-	CEDEX	-
	GRDC	Variable	I, M	Variable	Puntual	Variable	WMO	Variable
	TerraClimate	Global	I, R, M	1958 - 2018	1/24°	Mensual	Univ. Idaho	Anual
CN	GRUN	Global	M	1902 - 2014	0.5°	Mensual	IACS, ETH Zurich	-
	FIGSHARE	Global	S, M	2015 - 2018	300 m	-	Univ. Beirut	-
Tipo de suelo	FAO GeoNetwork	I, M	M	1961 - 1981	Vectorial	-	UNESCO, FAO	-

Ejemplos de datos descargados directamente

- Normas de WMO para estudios de sequías: estación mínimo cada 2500km² y de al menos 20 años continuos

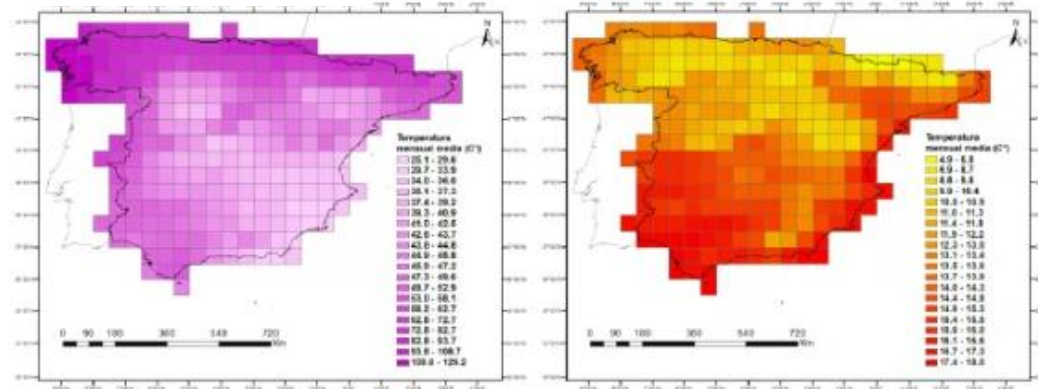
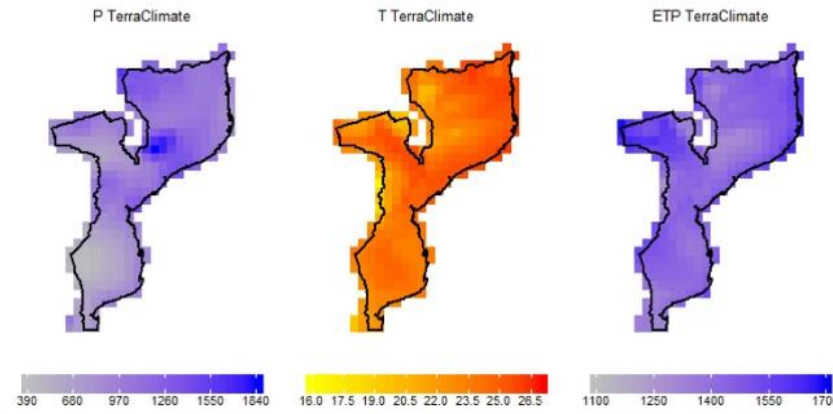
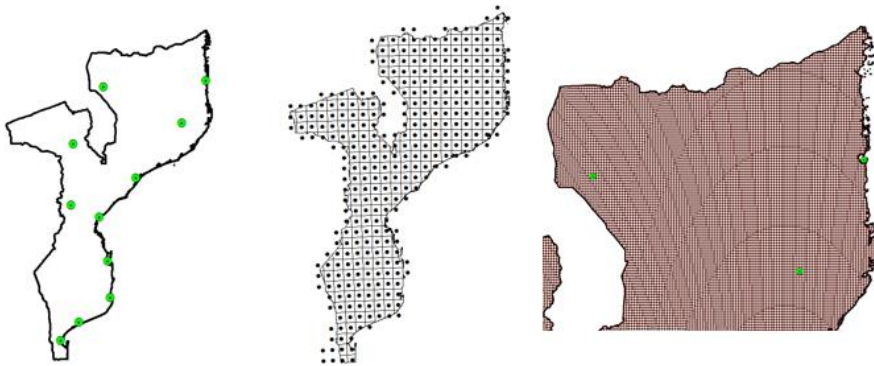
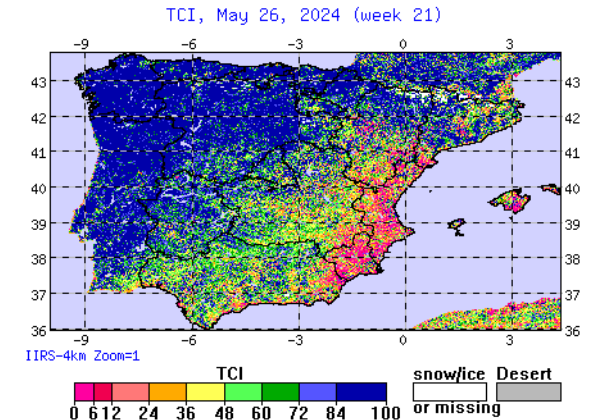
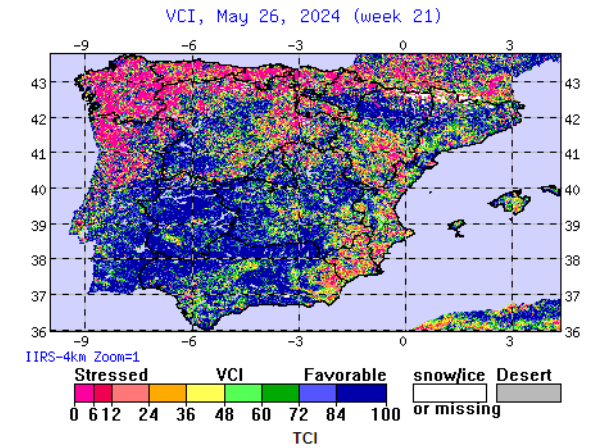


Figura 2. Datos sobre España peninsular de precipitación mensual media (tzq) y temperatura mensual media (dcha.) a una escala espacial de 0.5° para el periodo 1901-2017. Obtenido con la base de datos CRU TS v4.03 (Harris et al. 2014).

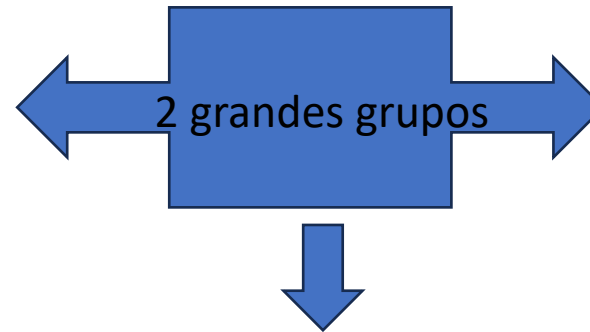
Spain, Vegetation Condition Index and Temperature Condition Index VCI



Imágenes

- Ráster
- .jpg
- Etc.

- Georreferenciados
- SIG
- Intuitivos
- Pesados
- Mejor para datos puntuales (ej: Uso de suelo)



NetCDF

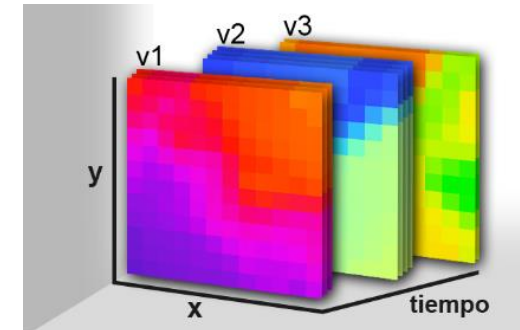
Artículo [Discusión](#)

Con **NetCDF**, de su sigla en inglés *Network Common Data Form*, se designa tanto un formato de archivo para el intercambio de datos científicos en arreglos (tablas) como al conjunto de software de código abierto que permite la creación y acceso a los datos. Se trata de un formato para datos binarios, que, por medio de la incorporación de **metadatos** en el archivo mismo, permite la independencia con respecto al sistema operativo o máquina utilizada para su uso.

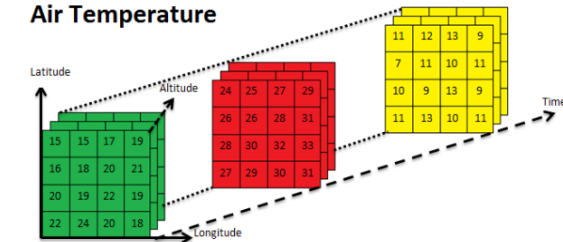
Descarga

Archivos específicos

- .nc
- .txt
- .db
- Etc.



Air Temperature



NetCDF Air Temperature variable example

CHIRPS: Rainfall Estimates from Rain Gauge and Satellite Observations

Index of /products/CHIRPS-2.0/global_monthly/netcdf

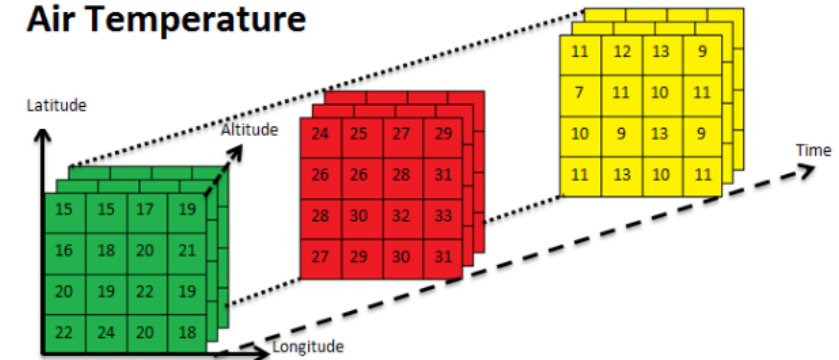
Name	Last modified	Size	Description
Parent Directory	-	-	-
chirps-v2.0.monthly.nc	2021-05-17 14:45	6.3G	-
chirps-v2.0.monthly.nc	17/01/2020 14:09	Archivo NC	6,428,453 KB

```
#The composition of the .nc files is shown
chi <- nc_open("E:/19_MANUAL_data_global/CHIRPS/chirps-v2.0.monthly.nc")#The CHIRPS file is read
print(chi)#The file and its composition are displayed
```

```
1 variables (excluding dimension variables):
float precip[longitude,latitude,time] (Chunking: [379,106,24]) (Compression: level 5)
units: mm/month
standard_name: convective precipitation rate
long_name: Climate Hazards group Infrared Precipitation with Stations
time_step: month
missing_value: -9999
_fillvalue: -9999
geostatial_lat_min: -50
geostatial_lat_max: 50
geostatial_lon_min: -180
geostatial_lon_max: 180

15 global attributes:
Conventions: CF-1.6
title: CHIRPS version 2.0
history: created by Climate Hazards Group
version: version 2.0
date_created: 2020-01-16
creator_name: Pete Peterson
creator_email: pete@geog.ucsb.edu
institution: Climate Hazards Group. University of California at Santa Barbara
documentation: http://pubs.usgs.gov/ds/832/
```

Air Temperature



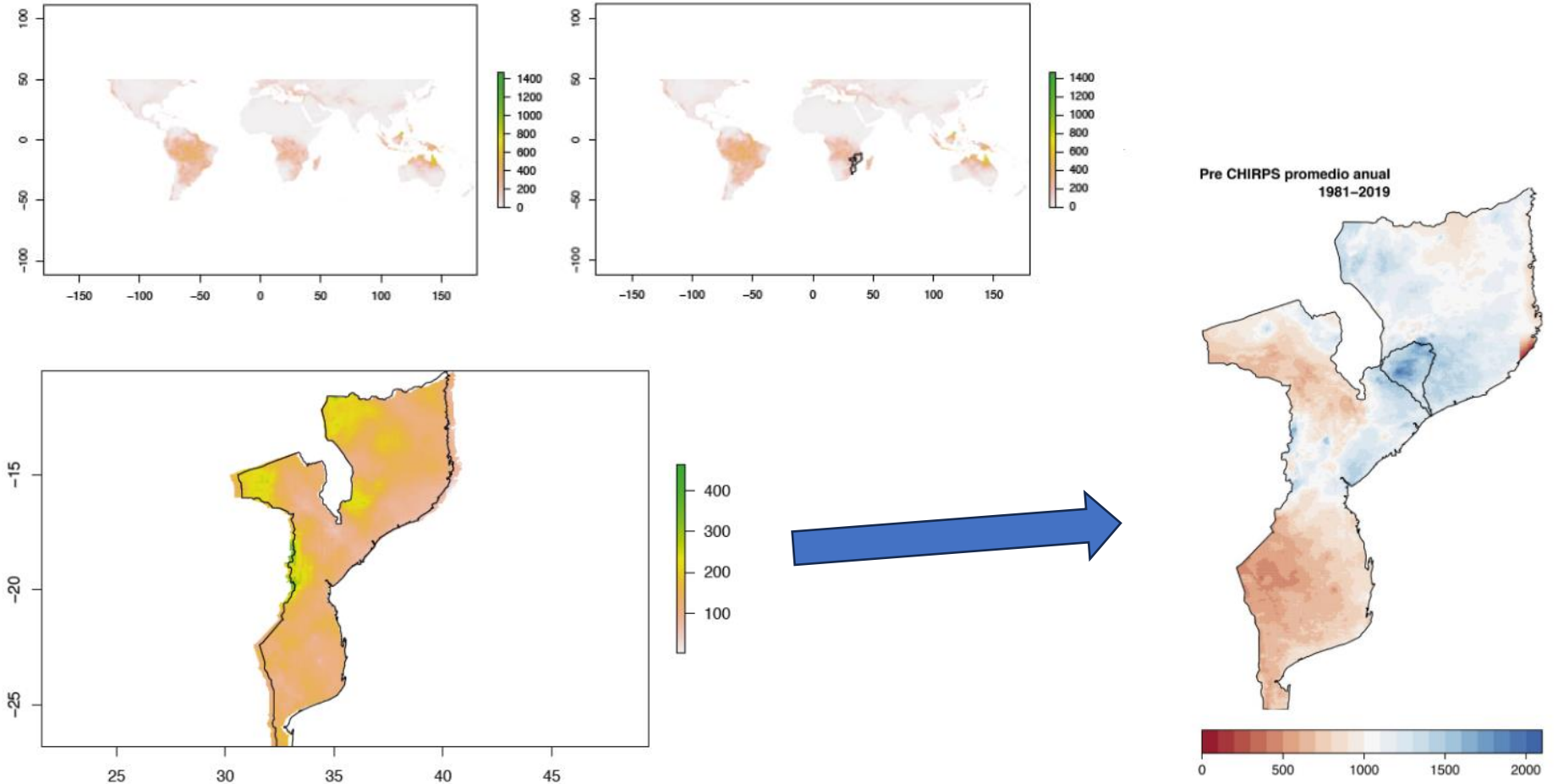
NetCDF Air Temperature variable example

```
3 dimensions:
longitude Size:7200
units: degrees_east
standard_name: longitude
long_name: longitude
axis: X
latitude Size:2000
units: degrees_north
standard_name: latitude
long_name: latitude
axis: Y
time Size:468
units: days since 1980-1-1 0:0:0
standard_name: time
calendar: gregorian
axis: T
```

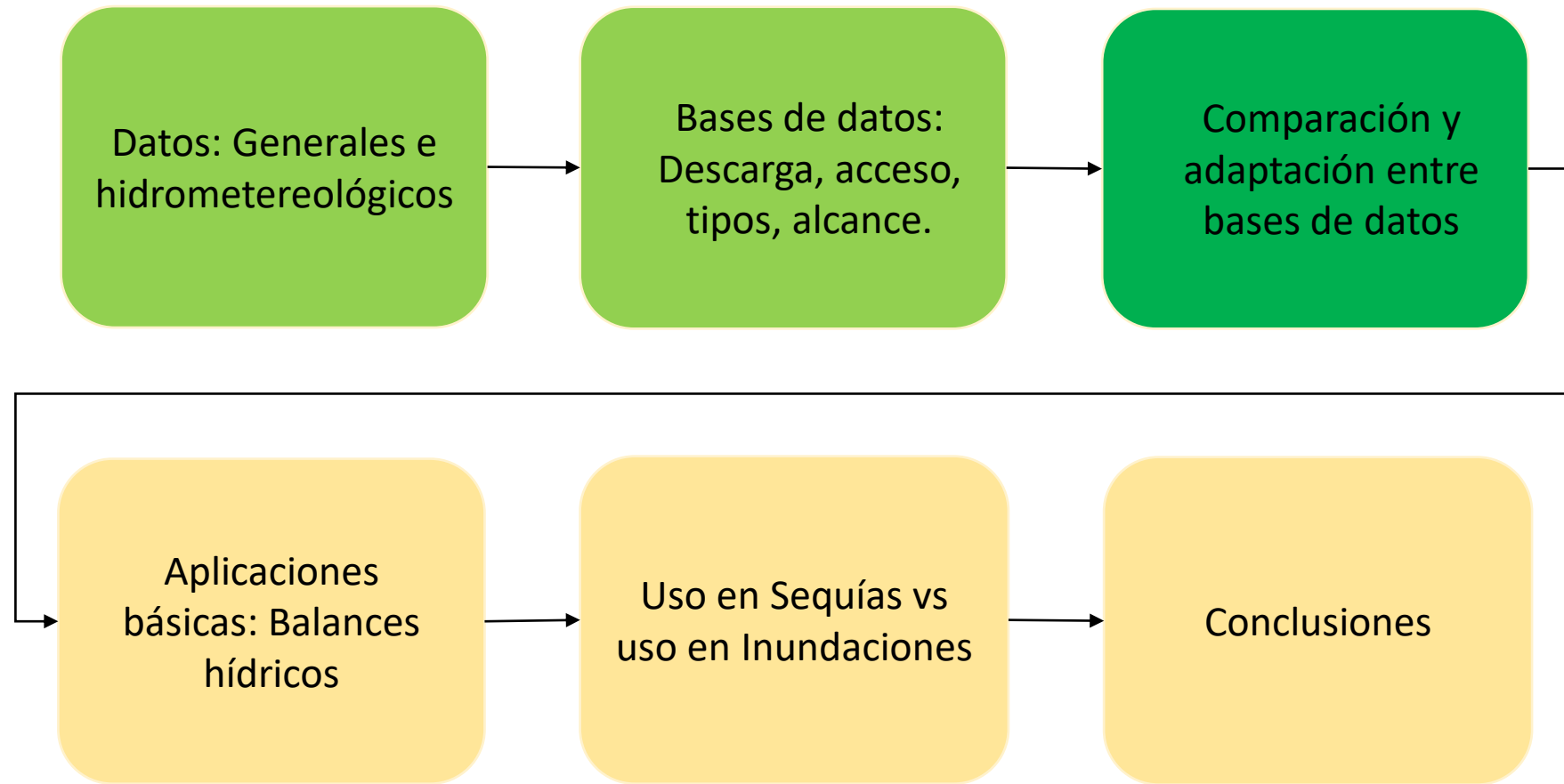
Bases de datos: Descarga, acceso, tipos, alcance.

NetCDF: ejemplo CHIRPS

CHIRPS: Rainfall Estimates from Rain Gauge and Satellite Observations



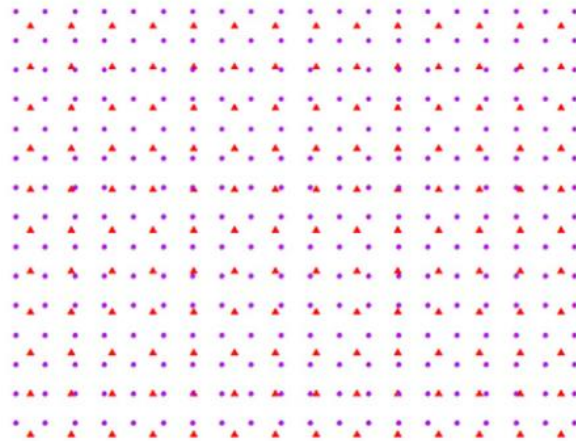
Hoja de ruta



13. Solución para unificar escalas espaciales:

En esta sección se explicarán soluciones sencillas en caso de requerir que dos variables tengan exactamente las mismas coordenadas. Se analizan dos opciones, la primera será el caso de requerir de una sola serie temporal representativa de una zona específica; y, la otra cuando necesitamos que todas las variables, aunque provengan de diferentes bases de datos tengan el mismo número de píxeles.

Para ejemplificar estos casos haremos uso de las series de precipitación y el VHI mensual obtenidas para Mozambique desde el CHIRPS y el NOAA STAR. En el siguiente gráfico se muestra un acercamiento a zona de 60 x 60 km aleatorio dentro de Mozambique, en donde los puntos azules indican coordenadas del NOAA STAR y los triángulos rojos coordenadas del CHIRPS.

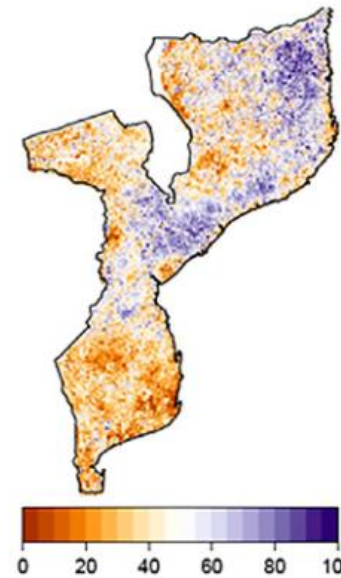


Problema: Centroides

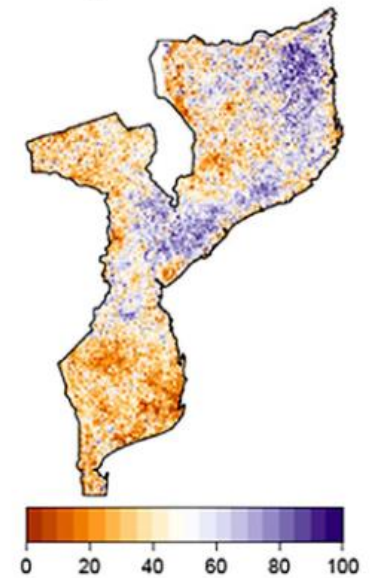
- Ajustar resolución.
- Interpolaciones.
- Promedios

Opinión del experto ¿?

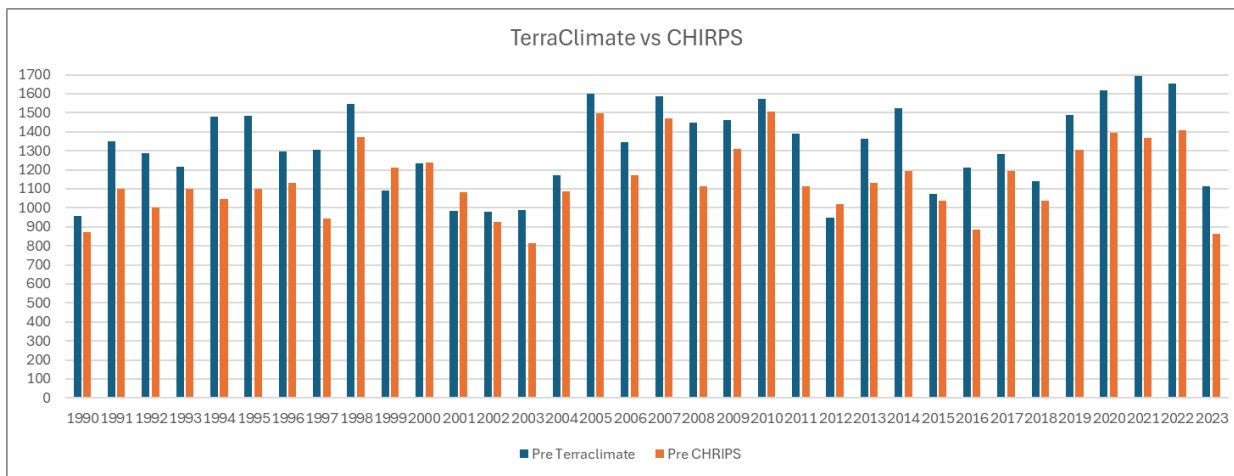
VHI sep/2019 coor NOAA STAR



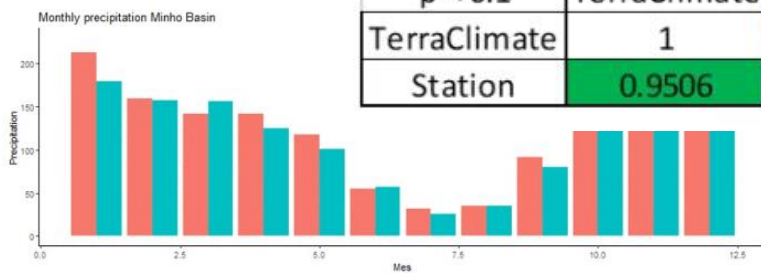
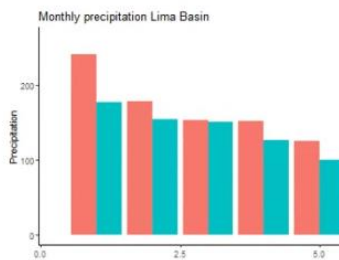
VHI sep/2019 coor CHIRPS



Precipitation: CHIRPS vs Terraclimate 1990-2023 (differences below 10%)

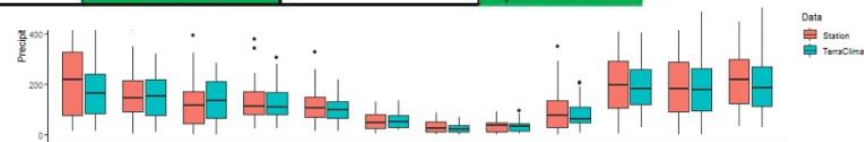
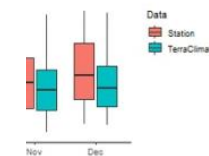


- Ajustes mensuales
 - Multiplicadores estacionales.
 - Soluciones específicas para cada zona y objetivo
- Resolución temporal afecta?

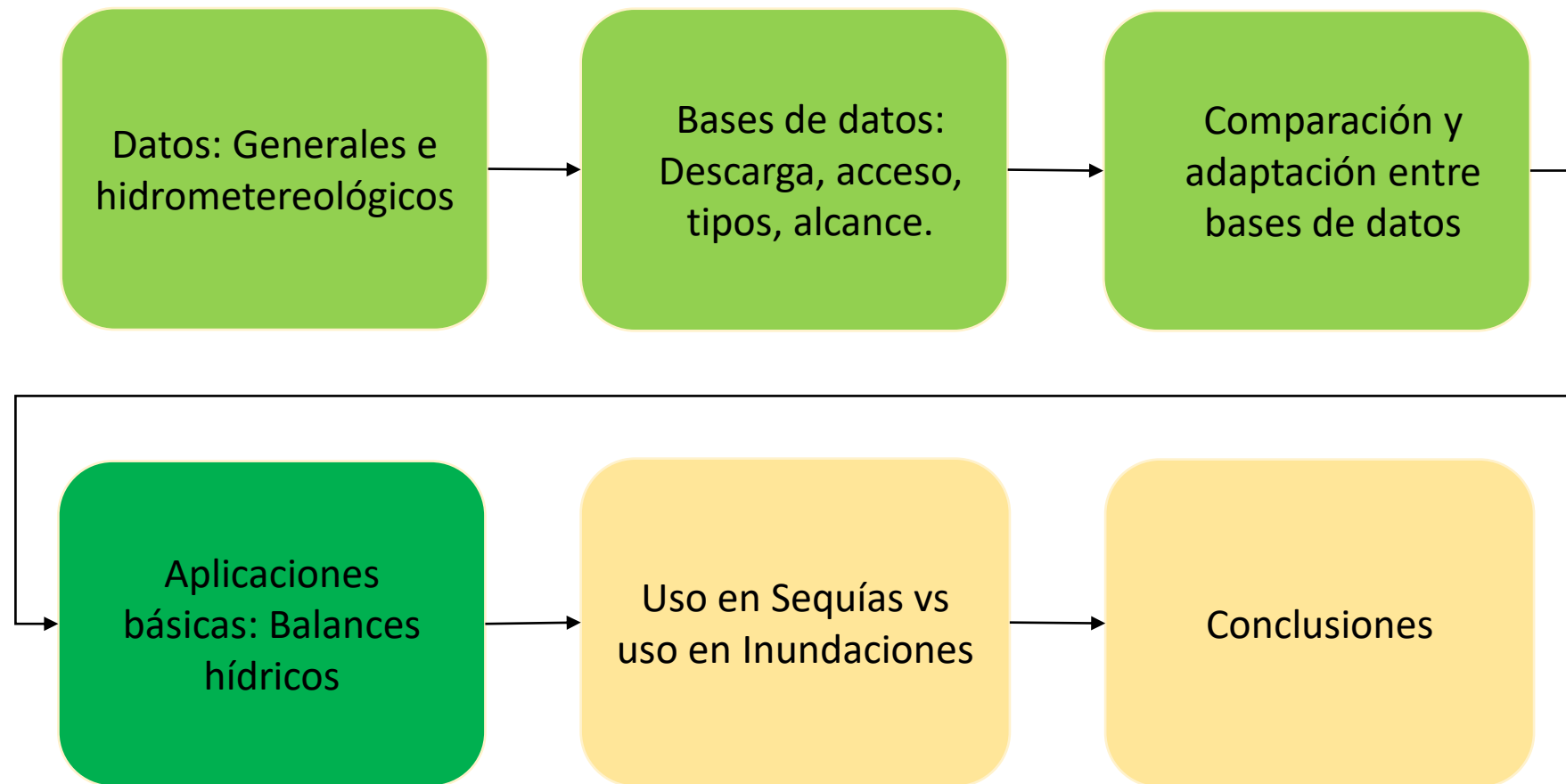


Correlation:


	Precipitation				
	Lima Basin		Minho Basin		
p < 0.1	TerraClimate	Station	TerraClimate	Station	
TerraClimate	1	0.9382	1	0.9451	Pearson
Station	0.9506	1	0.9568	1	Spearman



Hoja de ruta



Balance hídrico

$$\text{Estado}_{t+1} = \text{Estado}_t + \sum_{i=1}^n \text{Entradas}_i - \sum_{j=1}^m \text{Salidas}_j$$
$$P + I_{in} + U_{in} - I_{out} - A_{out} - ETr - Q_{out} - U_{out} = \Delta V$$


$$P - ETP = \Delta V \quad (3)$$

$$P - ETr = Q + I + U \quad (4)$$

En donde, en la eq. 3 la variación ΔV que define un mes seco o déficit ($\Delta V < 0$) o un mes húmedo con superávit ($\Delta V > 0$) en el sistema en un periodo de tiempo determinado. Mientras, en la eq. 4 la segunda parte de la igualdad se denomina precipitación útil y es el agua disponible recargar el suelo, los ríos y otros cuerpos de agua existentes.

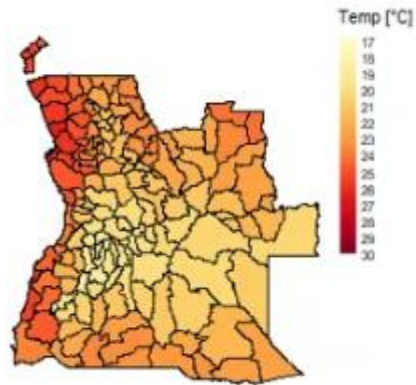
El balance hídrico nos permite además calcular el déficit hídrico (D):

$$ETP - ETr = D \quad (5)$$

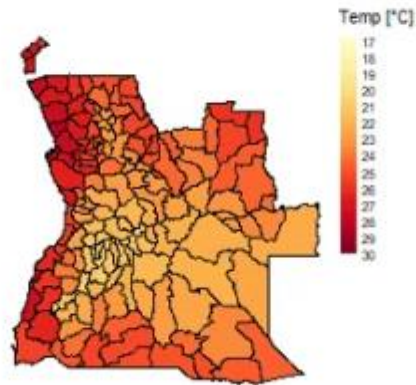
En donde, un déficit ($D > 0$) es la cantidad de agua que falta para cubrir las necesidades potenciales del agua para evaporar y transpirar.

Angola

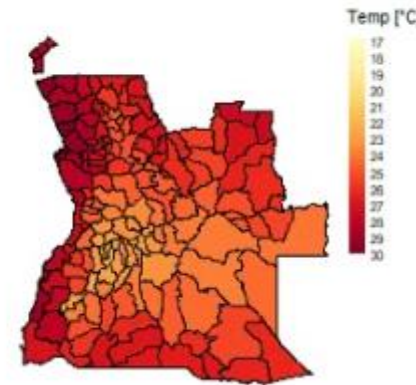
Temp average annual 1991-2020



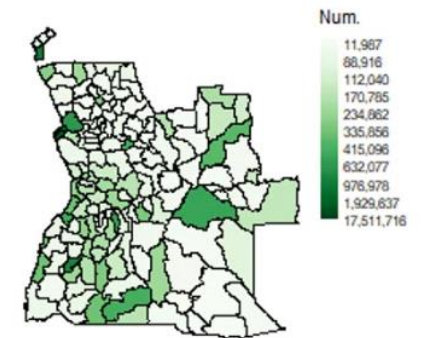
Temp average annual 2071-2100 RCP 4.5



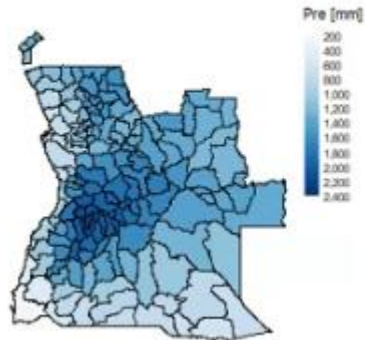
Temp average annual 2071-2100 RCP 8.5



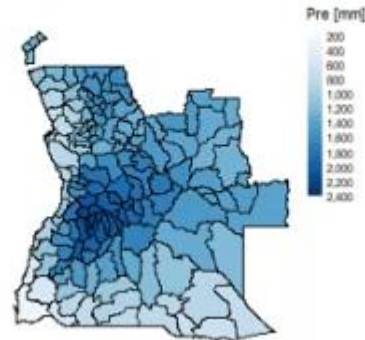
Population 1991-2020



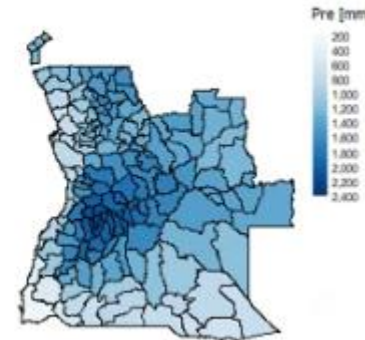
Pre average annual 1991-2020



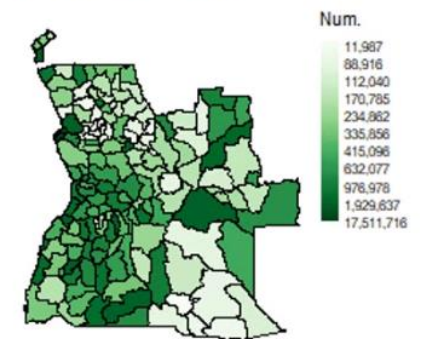
Pre average annual 2071-2100 RCP 4.5



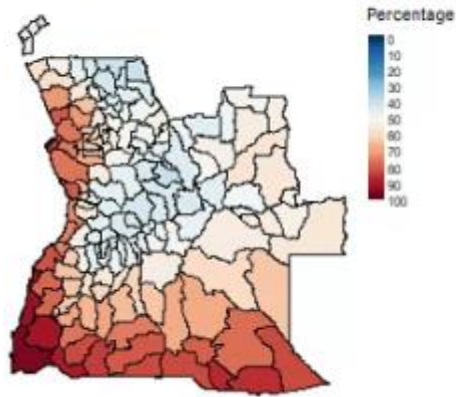
Pre average annual 2071-2100 RCP 8.5



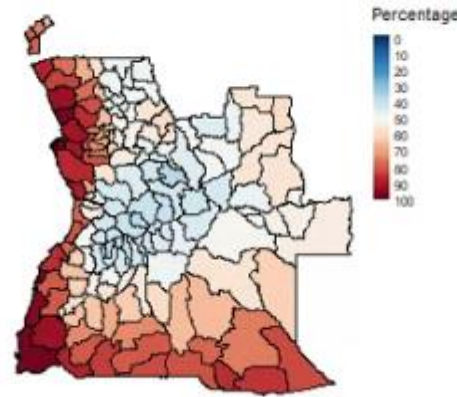
Population 2071-2100



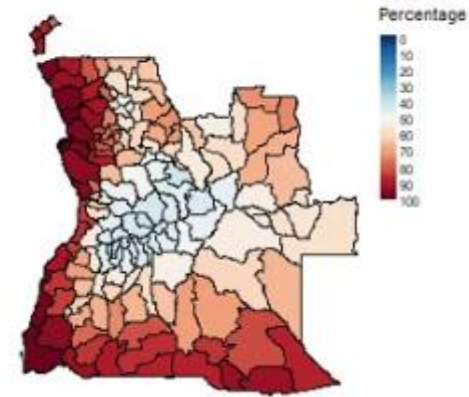
Percentage of dry months 1991-2020



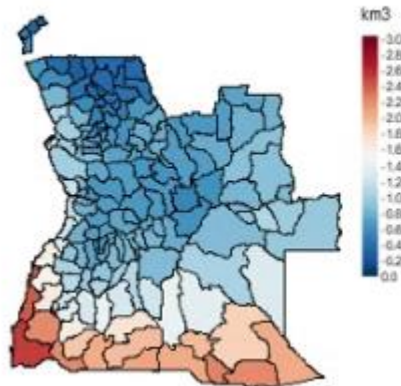
Percentage of dry months 2071-2100 RCP 4.5



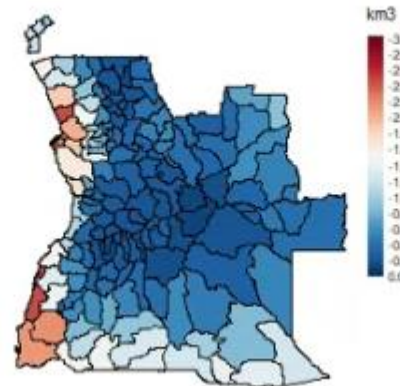
Percentage of dry months 2071-2100 RCP 8.5



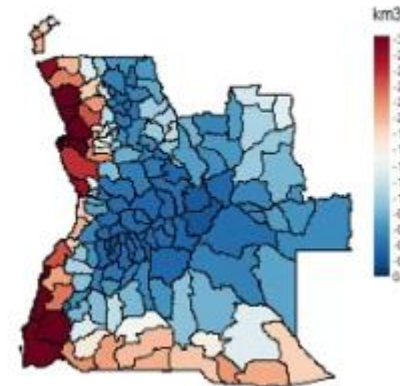
Average deficit km3 1991-2020

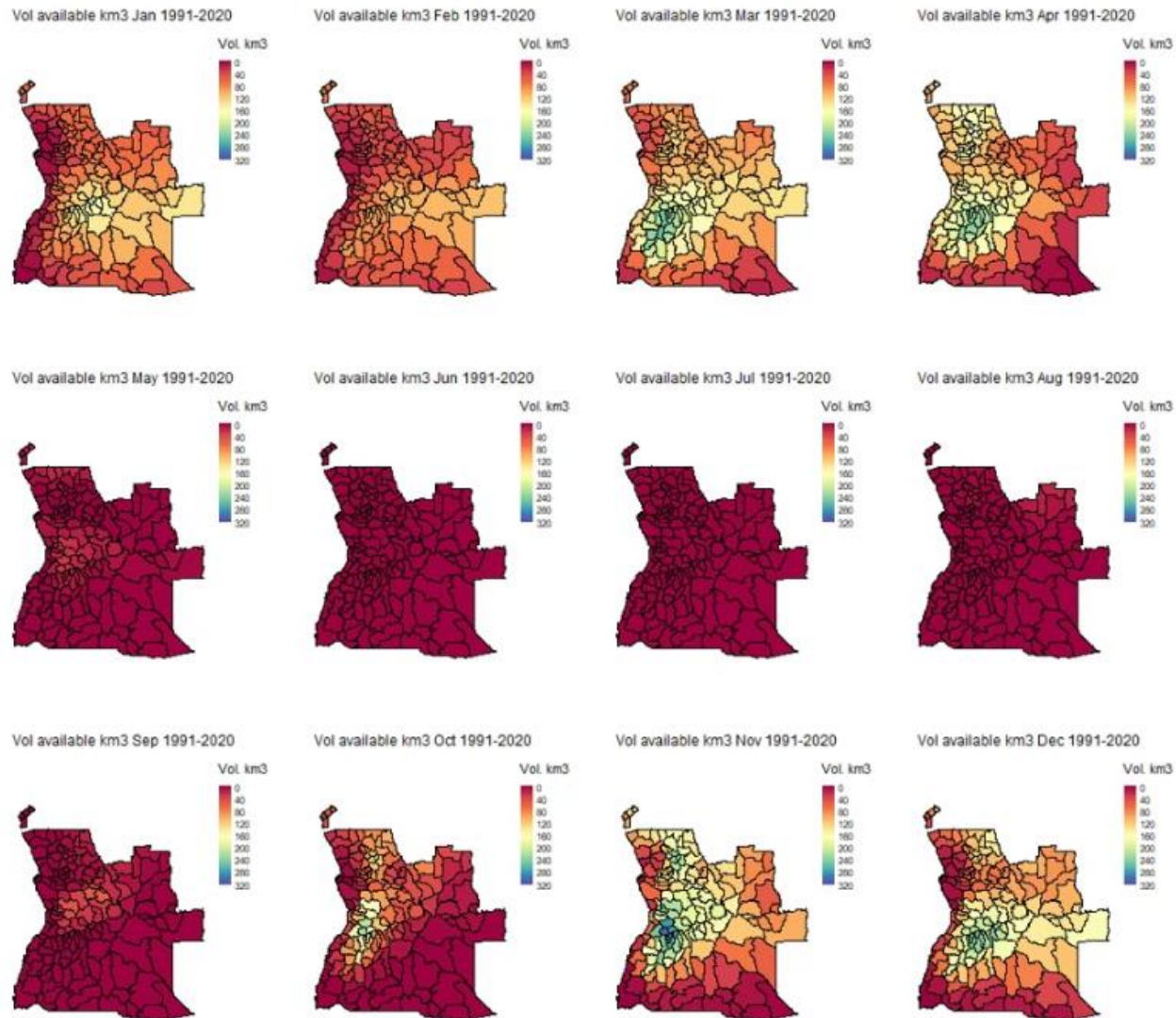


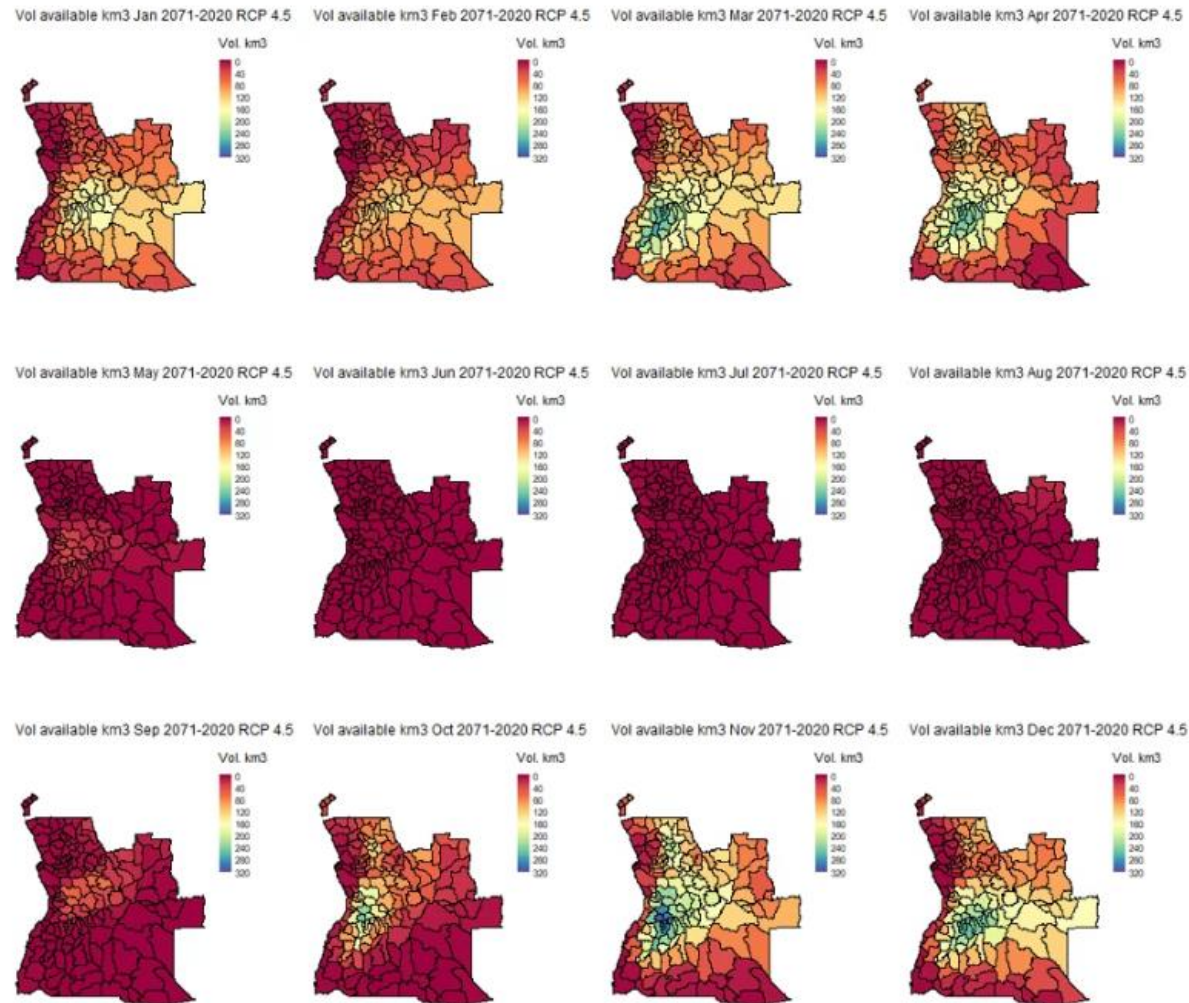
Average deficit km3 2071-2100 RCP 4.5



Average deficit km3 2071-2100 RCP 8.5







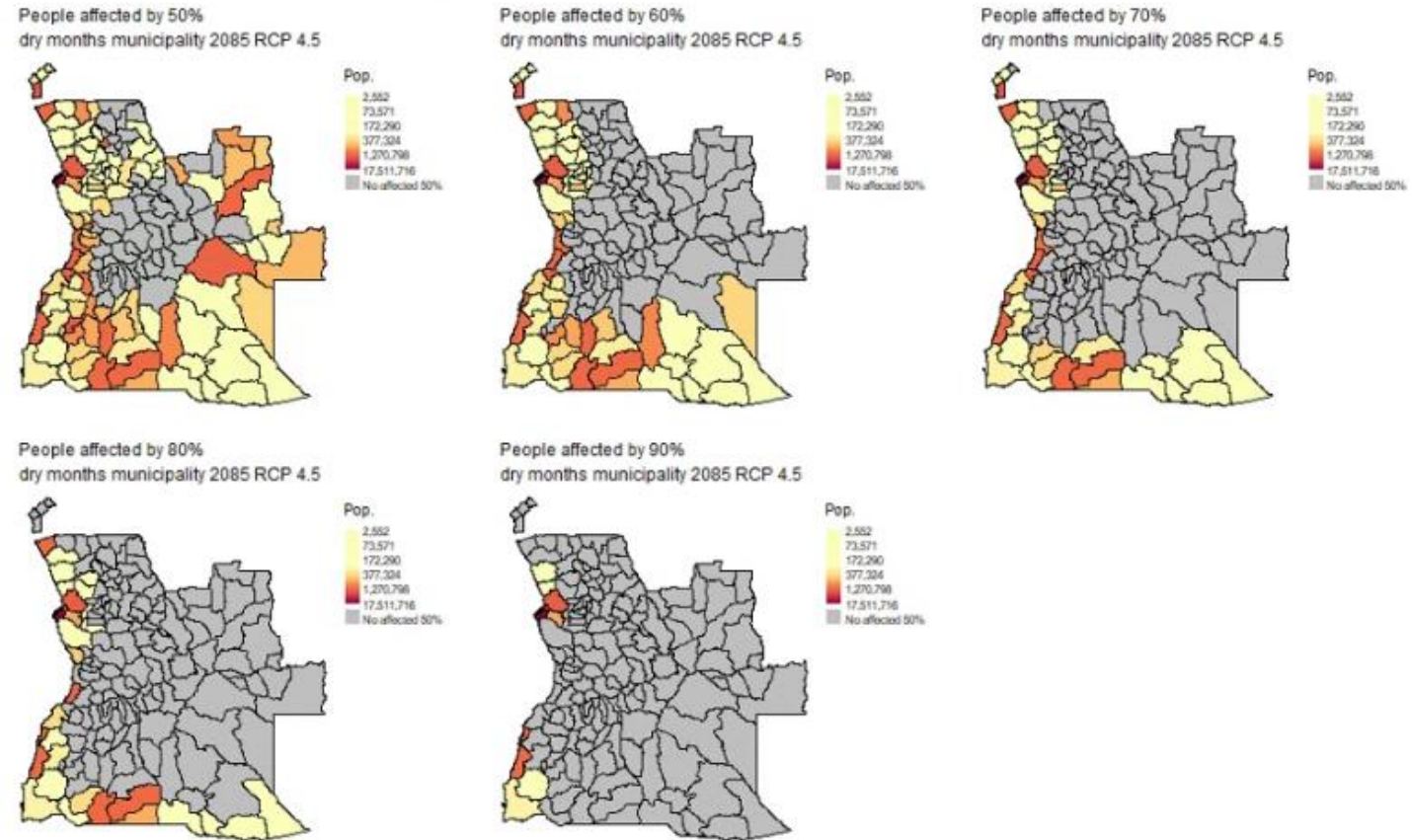
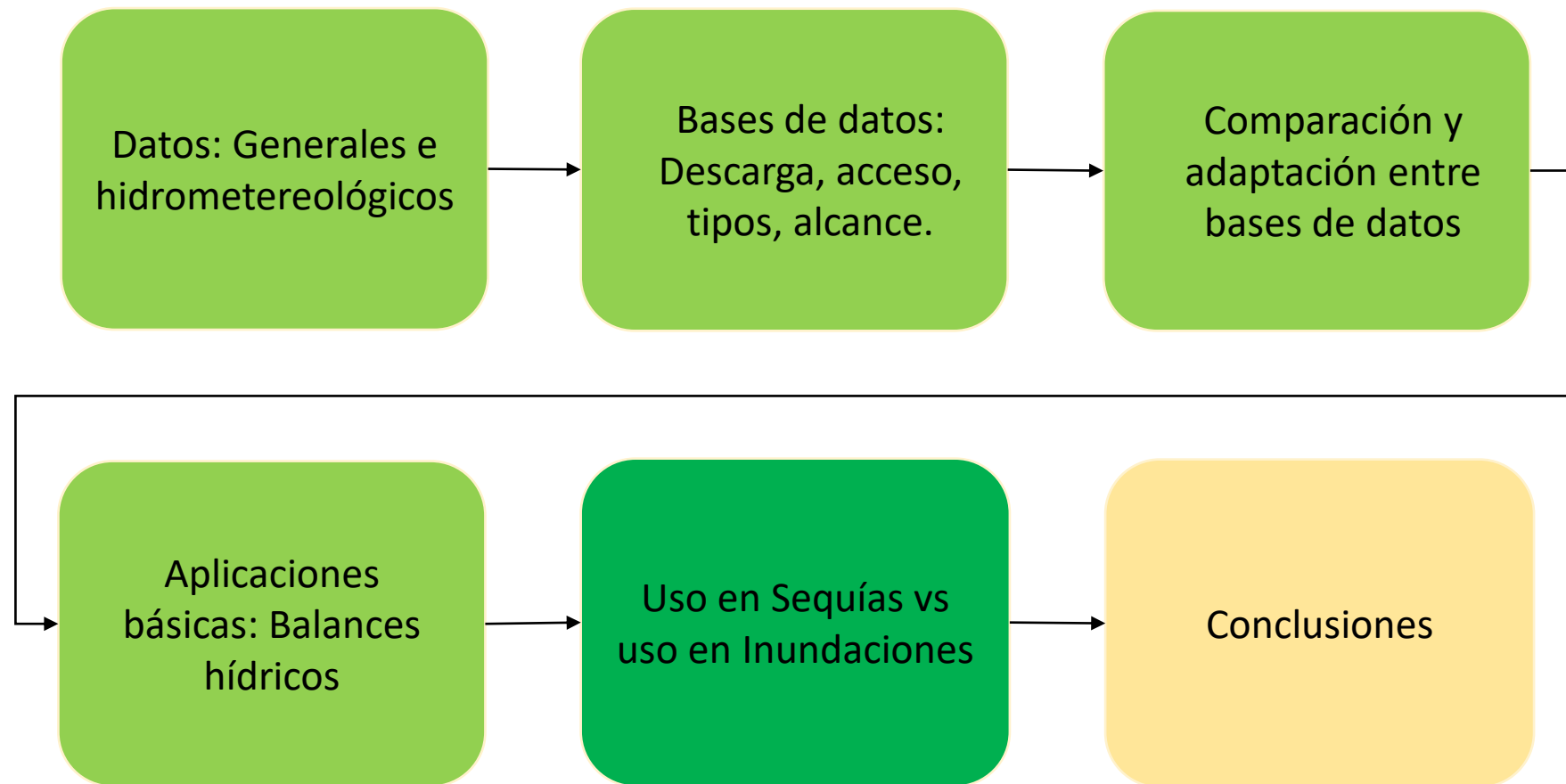
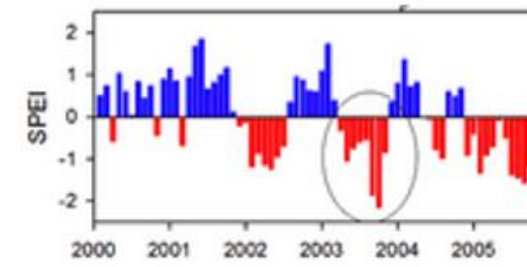
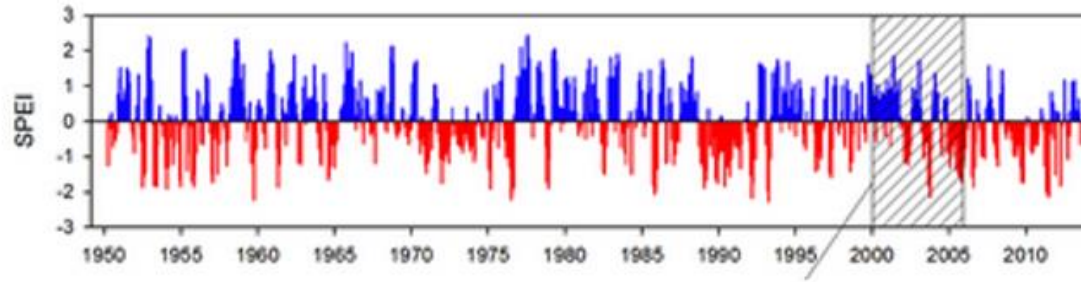


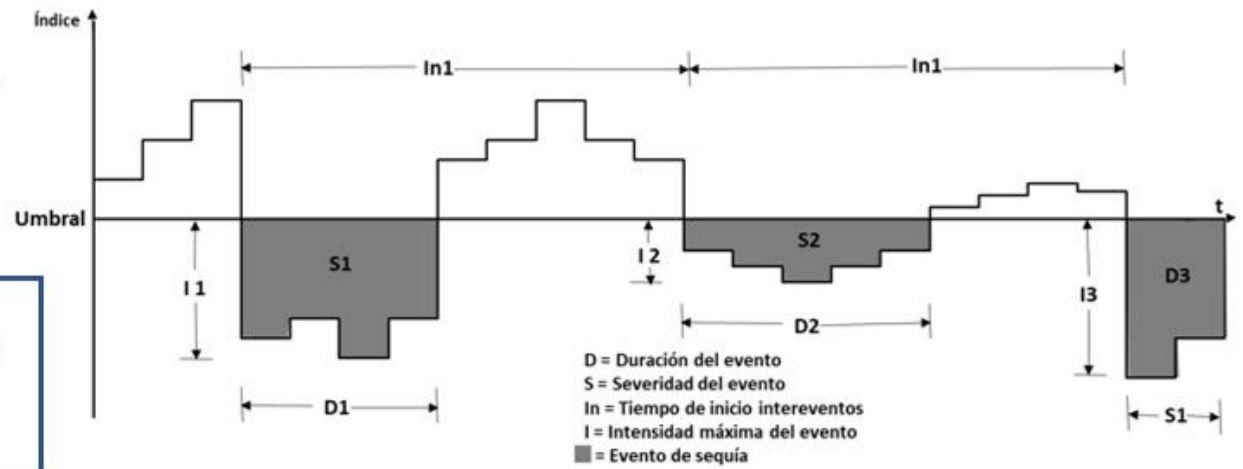
Fig. 38 Mapas da população afectada por 50, 60, 70, 80, e 90% do tempo com déficits hídricos (meses secos definidos por Pré – ETP) em Angola durante o período 2071-2100 segundo o RCP 4.5.

Hoja de ruta





SPI	SPI category
≥ 2.00	Extremely wet
1.50–1.99	Severely wet
1.00–1.49	Moderately wet
0–0.99	Mildly wet
-0.99–0	Mild drought
-1.49–-1.00	Moderate drought
-1.99–-1.50	Severe drought
≤ -2.00	Extreme drought

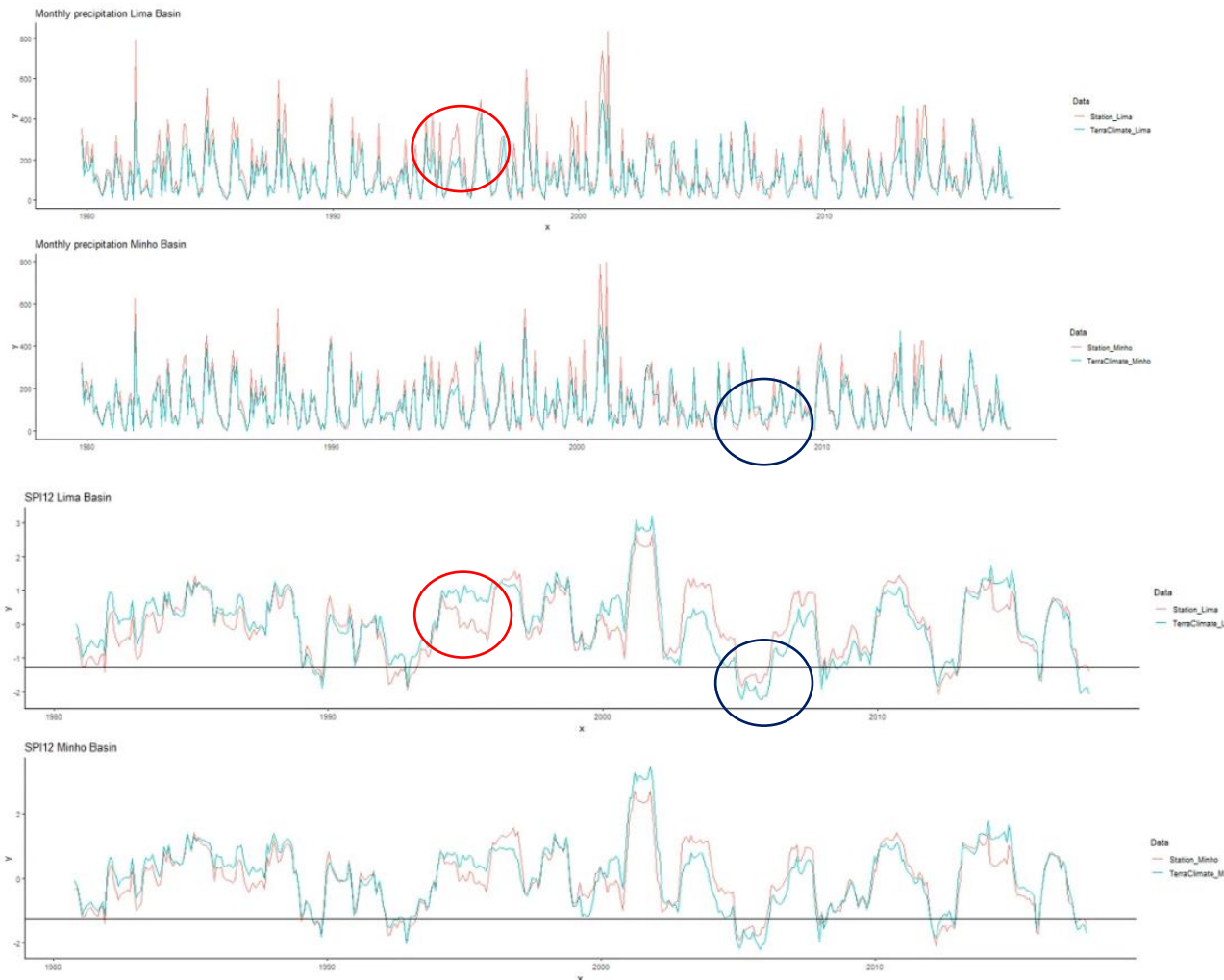


Características de las sequías según el "run-theory".

(McKee, 1997)

(Yevjevich, 1969)

Period: October/1979 – September/2017



Datos medidos y
TerraClimate
Precipitación

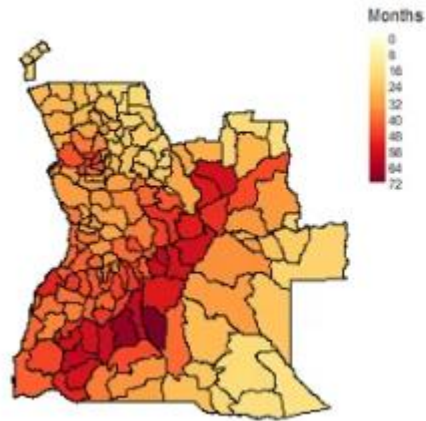


Índice de Sequía SPI

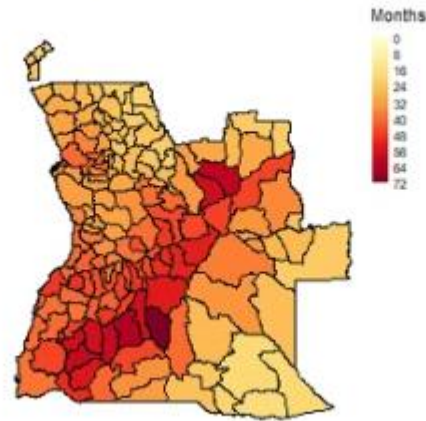


En Sequías las diferencias importan de acuerdo con el análisis y al detalle que se requiera.

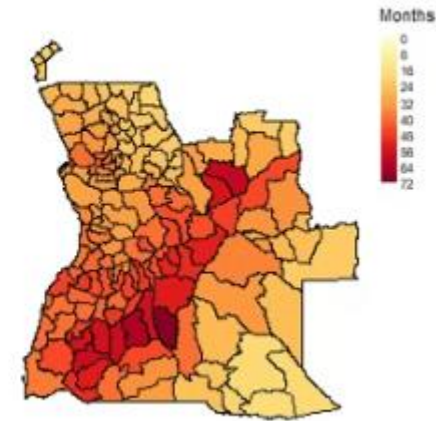
Duration SPI-12 < -1 1991-2020



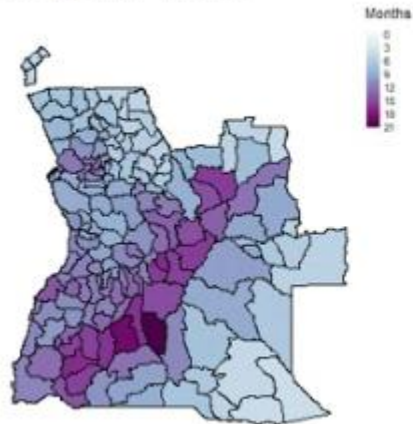
Duration SPI-12 < -1 2071-2100 RCP 4.5



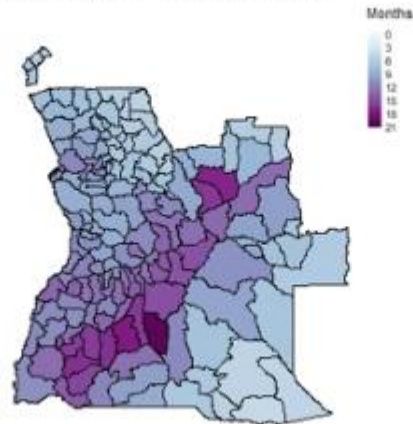
Duration SPI-12 < -1 2071-2100 RCP 8.5



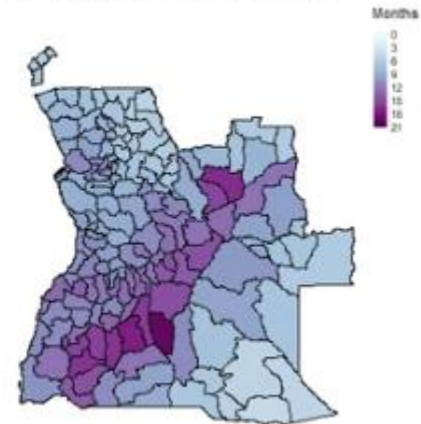
Probability SPI-12 < -1 1991-2020



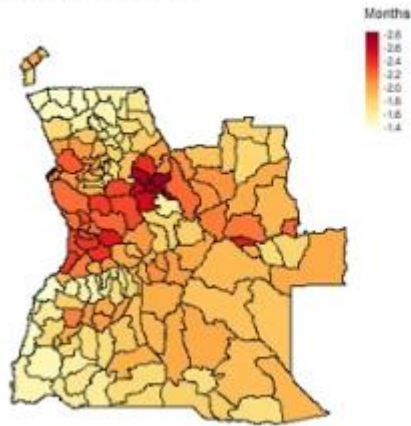
Probability SPI-12 < -1 2071-2100 RCP 4.5



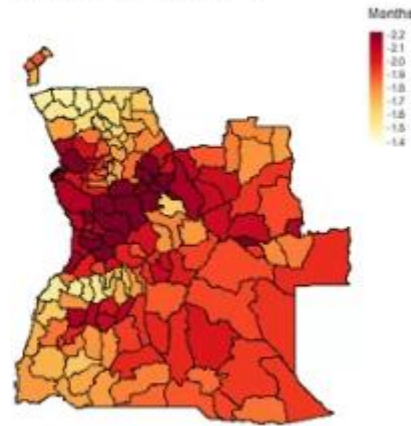
Probability SPI-12 < -1 2071-2100 RCP 8.5



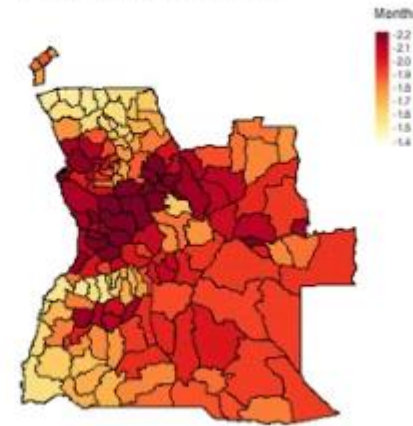
Intensity SPI-6 1991-2020



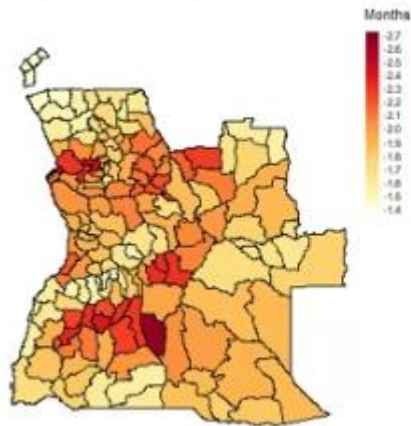
Intensity SPI-6 2071-2100 RCP 4.5



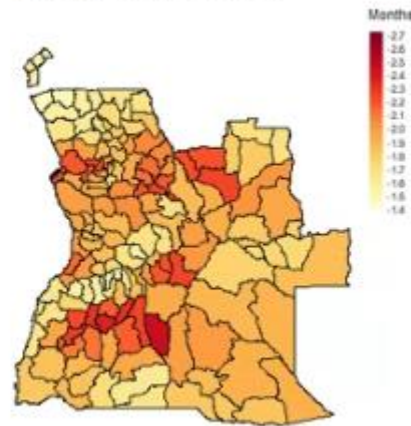
Intensity SPI-6 2071-2100 RCP 8.5



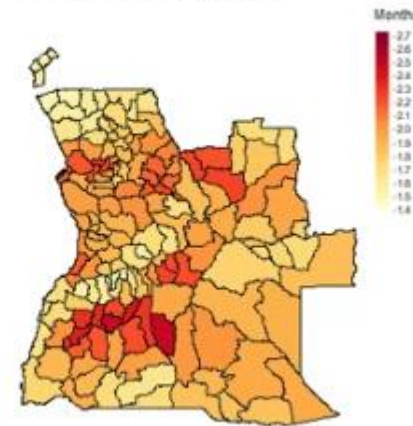
Intensity SPI-12 1991-2020



Intensity SPI-12 2071-2100 RCP 4.5



Intensity SPI-12 2071-2100 RCP 8.5



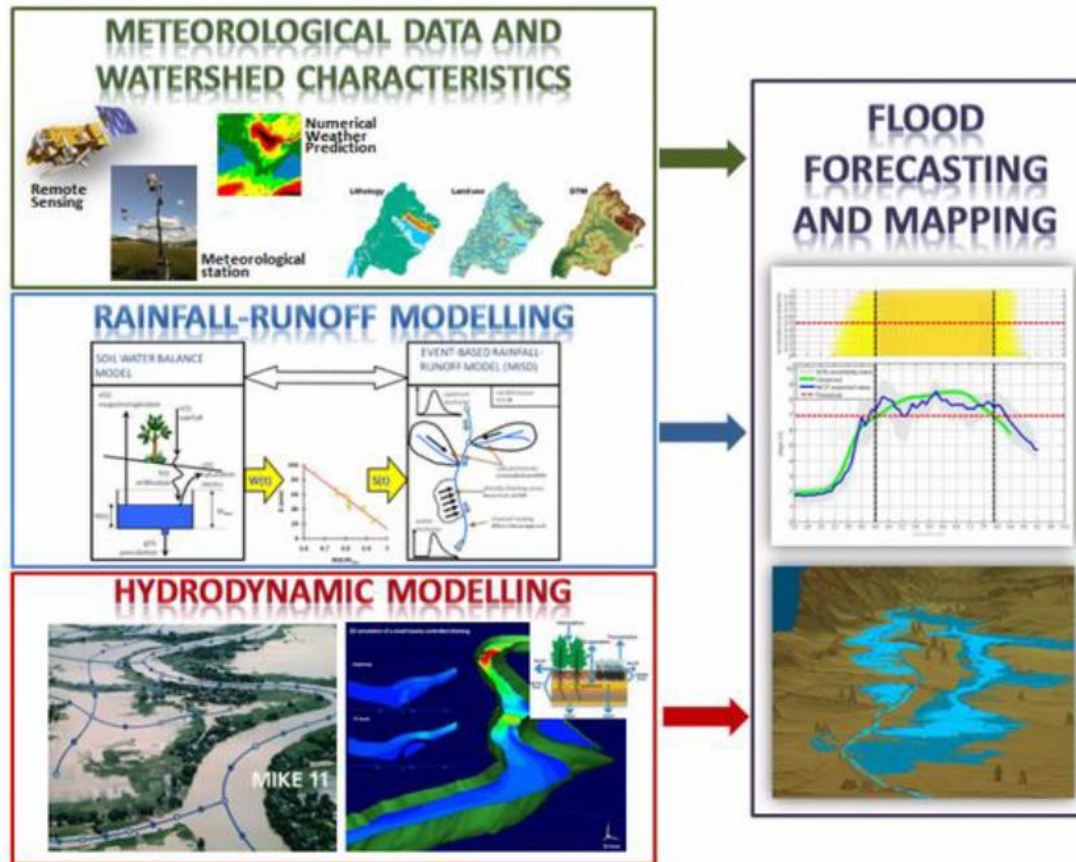
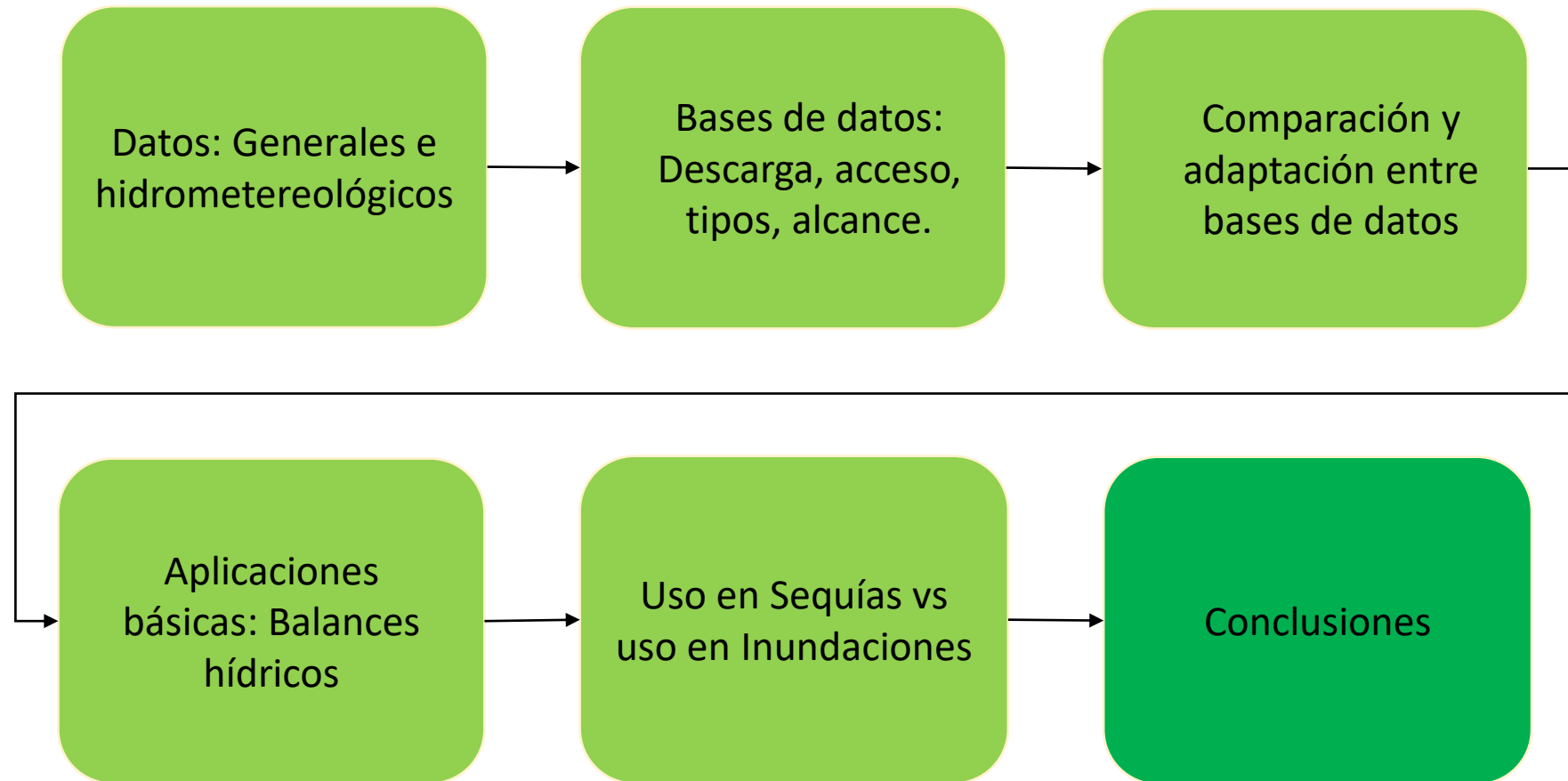


Figura 1. Modelización de la riesgos de inundación usando bases de datos globales

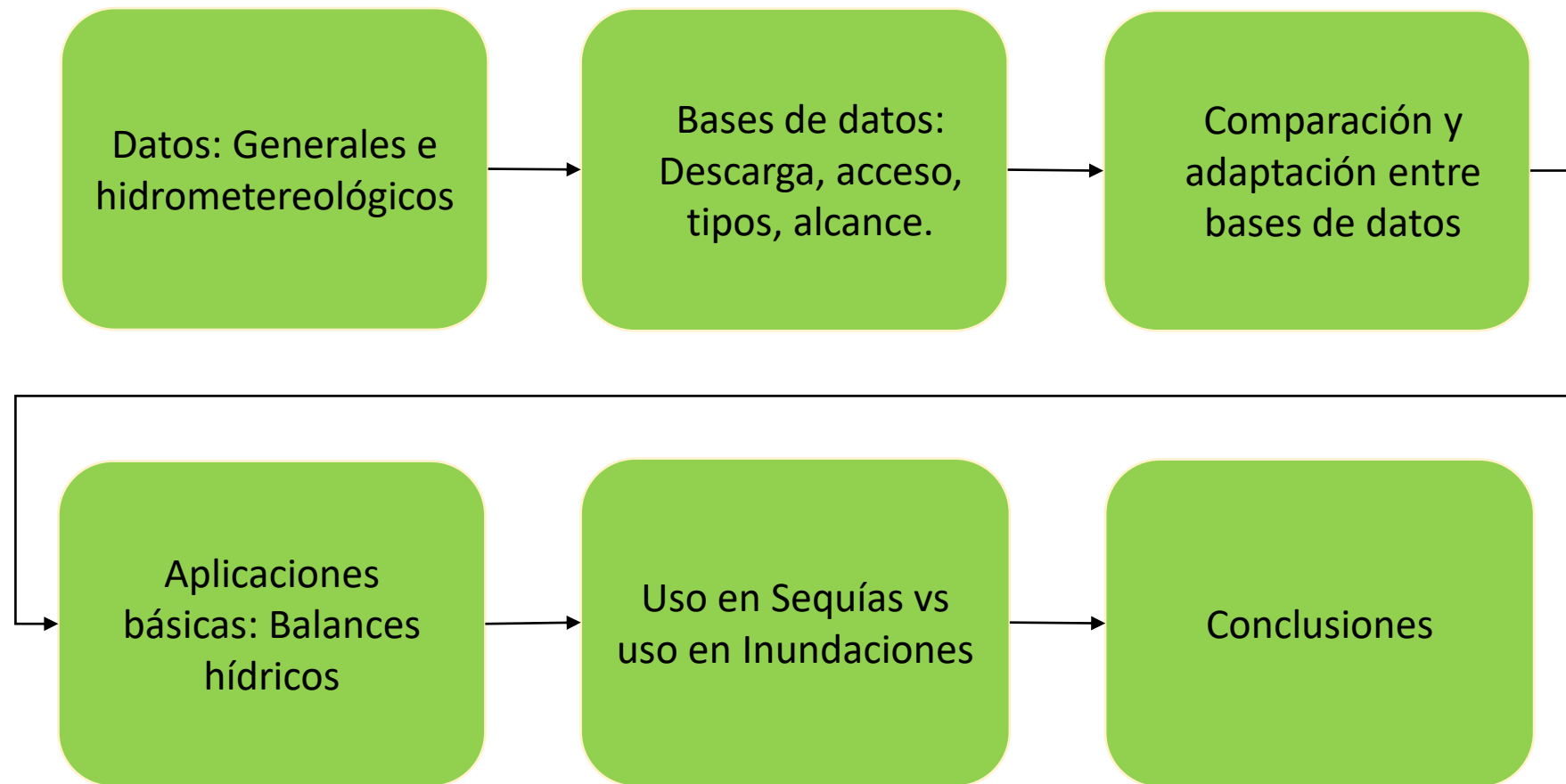
Hoja de ruta



Conclusiones

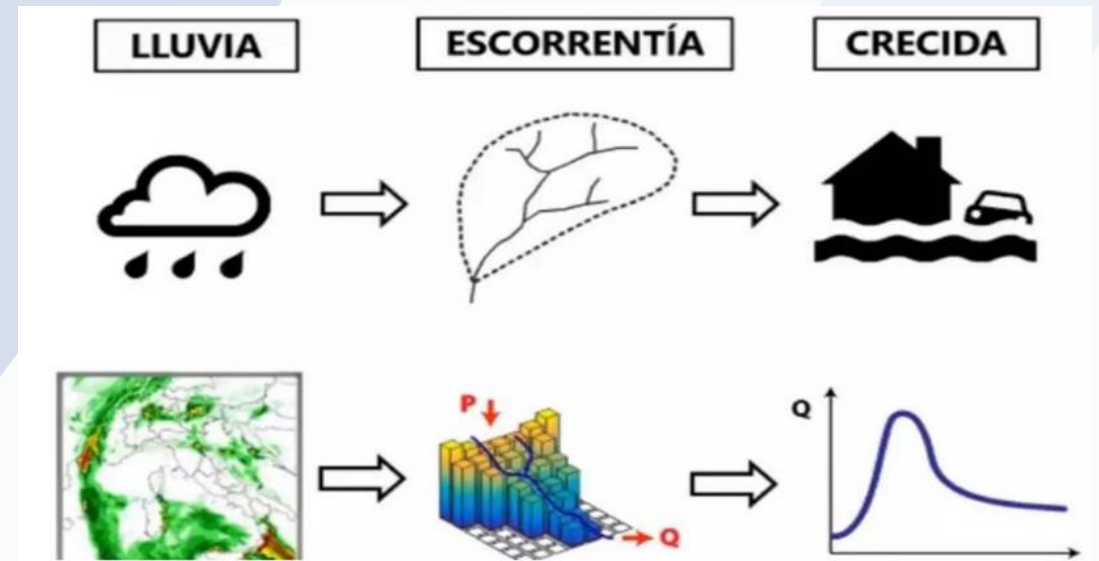
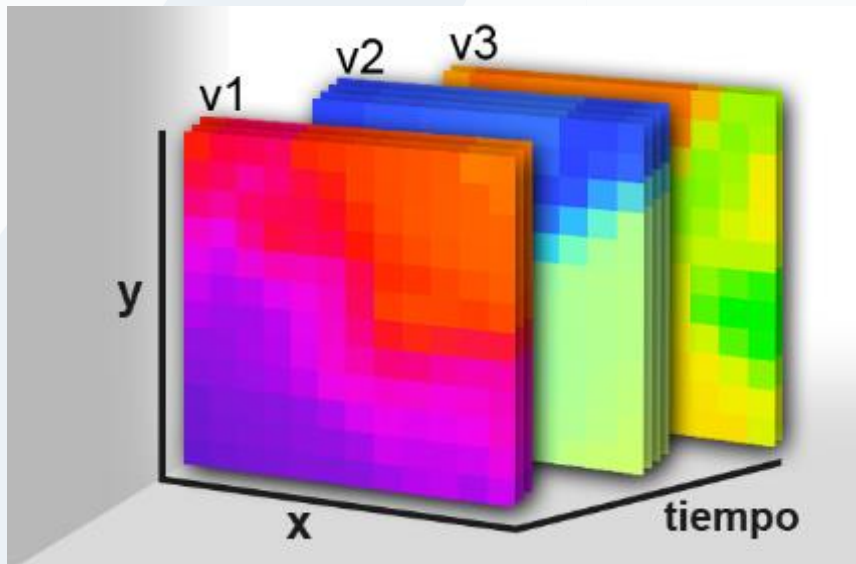
- Los datos provenientes de base de datos globales con comparables en (casi) cualquier parte del mundo.
- Acceso gratuito (casi siempre) y libre.
- Tienen baja resolución temporal y alta cobertura y resolución espacial.
- Accesibilidad “más sencilla” que los datos puntuales habituales.
- Su uso se puede estandarización.
- Requieren procesos de validación para aplicaciones que requieran mayor detalle.
- En gran parte del mundo son la más fiable fuente de datos.

Hoja de ruta



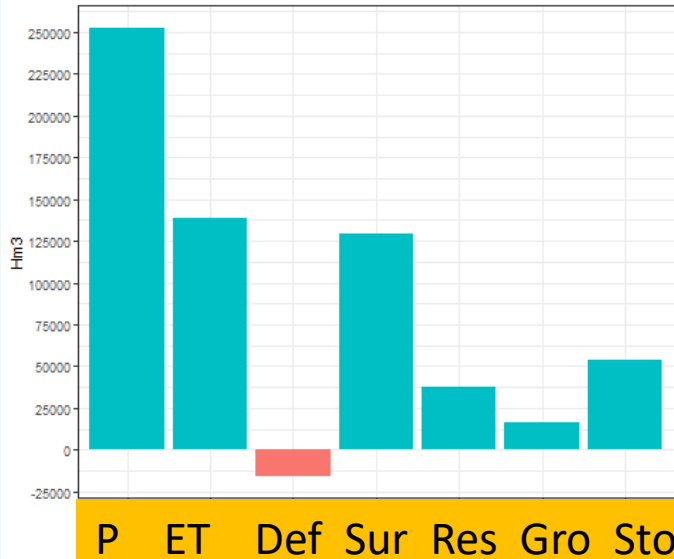
Gracias por la atención.!!

A disfrutar el postre después de las preguntas y comentarios.!!



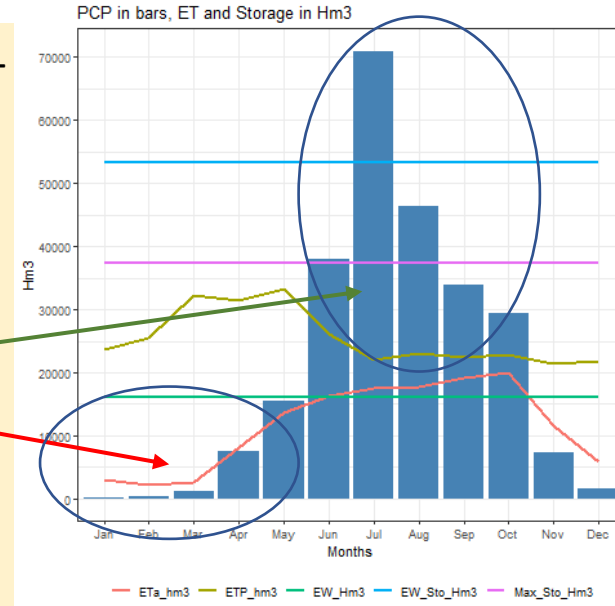
Yearly water balance (MCM), including the storage capacity

Karnataka ETa natural



Data and Deficits 1990-2023, average anual summary (MCM-Hm3). Columns' meaning:

- Average total rainfall
- Average total ETa/ETP (both have been analyzed)
- Sum of monthly deficits (ET-P)
- Sum of monthly surplus (P-ET)
- Storage capacity (reservoir, groundwater, both)



If the storage capacity is bigger than the deficit, it can be compensated by regulating the surplus (if enough). If just groundwater is enough, no infrastructure is needed.

If there is no storage, surplus is mostly “lost” as runoff. An additional resource can be also used to provide extra water, as water transfers, etc.