



PROGRAMA PILOTO DE RESILIENCIA CLIMÁTICA TF 16083

Contrato MAYA/PPCR/FC/N°003/19
“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE
MONITOREO Y ALERTA TEMPRANA DE SEQUÍAS PARA BOLIVIA”

Manual de administración, configuración y
operación del SMATS-MHA

Julio 2020



ÍNDICE

1.	Introducción	11
2.	Administración y configuración del sistema de producción de datos	13
2.1.	Base de datos	13
2.2.	Configuración del módulo de descarga de datos	15
2.2.1.	MODIS	16
2.2.2.	PERSIANN	17
2.2.3.	SMAP	18
2.2.4.	LANDSAT	20
2.3.	Configuración de la producción de los índices	21
2.4.	Actualización de las estadísticas	24
2.5.	Comparación de los índices con datos de impactos	25
2.5.1.	Configuración de las tablas de reporte de impacto	26
2.5.2.	Configuración del algoritmo de agregación y comparación espatiotemporal de los impactos	27
3.	Administración, configuración y operación del geovisor del sistema (DEWETRA)	31
3.1.	Administración de los usuarios de la plataforma DEWETRA	31
3.2.	Configuración de la publicación de los índices en la plataforma DEWETRA	33
3.3.	Configuración de las capas estáticas sectoriales	37
3.4.	Integración de datos de impacto	38
3.4.1.	Publicación en el servicio web GeoServer	38
3.4.2.	Definición del estilo de visualización	41
3.4.3.	Publicación en DEWETRA a través de la página del <i>Service Manager Dewetra 2.0</i> llamada “Django”	43
4.	Administración y configuración de la aplicación para la redacción del boletín	45
4.1.	Configurar los campos de texto	45
4.1.1.	Añadir o quitar campos	46
4.1.2.	Cambiar el texto de base de un campo	46
4.2.	Configurar las acciones habilitadas para cada institución	47
4.3.	Cambiar el mapa de base del boletín	47
4.4.	Abrir o cerrar un boletín existente	48
5.	Operaciones de uso y manejo de las herramientas	51



5.1. Operación para visualización y comparación de los índices en la plataforma DEWETRA	51
5.1.1. Acceso a la plataforma	52
5.1.2. Panel de control inicial (<i>dashboard</i>)	53
5.1.3. Características del geovisor de la plataforma DEWETRA	54
5.1.4. Visualización de los índices de sequías	55
5.1.4.1. Índices espaciales	56
5.1.4.2. Índices puntuales	67
5.2. Operación para la edición del boletín de reporte por medio de la herramienta Bollettini	69
5.2.1. Acceso a la herramienta	69
5.2.2. Registro histórico de los boletines y posibles acciones	70
5.2.1. Edición del periodo de referencia del boletín	71
5.2.2. Edición del boletín (texto)	71
5.2.3. Edición del boletín (mapa)	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Organización en carpetas del material para la producción de los índices.	13
Figura 2: Organización de los algoritmos de descarga de las fuentes externas	15
Figura 3: Archivo JSON de configuración del módulo de descarga de productos MODIS	17
Figura 4: Archivo JSON de configuración del módulo de descarga de productos PERSIANN	18
Figura 5: Archivo JSON de configuración del módulo de descarga de productos SMAP	19
Figura 6: Archivo Java de configuración y ejecución del módulo de descarga de productos Landsat.	21
Figura 7: Esquema de organización del código en carpetas.	21
Figura 8: Ejemplo de archivo de configuración JSON para el índice FAPAR.	22
Figura 9: Configuración del archivo “crontab”.	23
Figura 10: Procedimiento para la actualización de las estadísticas que será llevado a cabo cada 6 meses.	24
Figura 11: Resultado (mes de enero 2016) del algoritmo de comparación entre datos de impacto e índice combinado.	26
Figura 12: Configuración del algoritmo de agregación de los datos de impacto.	28
Figura 13: Configuración del algoritmo de comparación de los datos de impacto organizados con el índice combinado	28
Figura 14: Ejercicio práctico de agregación de impactos y comparación con el índice combinado, desarrollado en entorno virtual MyBinder.	29
Figura 15: Aplicación Admin, sección configurador.	31
Figura 16: Sección Perfilador de la aplicación “ADMIN” para crear nuevos perfiles	32
Figura 17: Selección del perfil de usuario para los productos de Sequia	33
Figura 18: Ejemplo de archivo XML para la descripción informática del índice SPI	34
Figura 19: Ejemplo de archivo “components.properties” para la descripción informática del índice SPI	35
Figura 20: Aplicación Django, configuración de la publicación de una capa para los usuarios del SMATS-MHA	36
Figura 21: Plataforma DEWETRA, Herramienta “añadir capa WMS” de servicios externos	37
Figura 22: Plataforma DEWETRA, configuración de las capas informativas a visualizarse en el geovisor	37
Figura 23: Página inicial GeoServer.	39
Figura 24: Pasos para la creación de un almacén de datos en el servicio GeoServer.	40
Figura 25: Pasos para la creación de una capa en el servicio GeoServer.	41
Figura 26: Pasos para la creación de un nuevo estilo en el servicio GeoServer.	42
Figura 27: Asociación de un estilo a una capa en el servicio GeoServer.	42
Figura 28: Publicación de una nueva capa informativa (datos de impacto) por medio de “Django”.	43
Figura 29: Configuración de la publicación de una capa informativa en la plataforma DEWETRA (datos de impacto).	44

Figura 30: Aplicación Grappelli de administración de la herramienta Bolletini: configuración del texto base para el boletín de síntesis del Monitor de Sequías.	46
Figura 31: Aplicación Grappelli de administración de la herramienta Bolletini: configuración de las acciones habilitadas para cada institución.	47
Figura 32: Aplicación Grappelli de administración de la herramienta Bolletini: configuración del mapa inicial del boletín.	48
Figura 33: Aplicación Grappelli de administración de la herramienta Bolletini: configuración del estado de un boletín existente (abierto/cerrado y publicado/no-publicado).	49
Figura 34: Modalidades de acceso a la plataforma DEWETRA (geovisor del SMATS-MHA) para los usuarios técnicos habilitados.	53
Figura 35: Página inicial de la plataforma myDEWETRA en la configuración experto de sequías, con vista previa de los índices de mayor interés.	54
Figura 36: Elementos principales de la Interfaz de la plataforma DEWETRA.	55
Figura 37: Acceso a los datos del monitor de sequía en la plataforma DEWETRA (geovisor del sistema).	56
Figura 38: Selección del dato específico (mes de monitoreo) y del nivel de agregación temporal por cada índice espacial del SMATS-MHA.	56
Figura 39: Visualización del índice VHI con agregación 1 mes (fuente MODIS) en la plataforma DEWETRA (geovisor del sistema).	57
Figura 40: Superposición de dos capas con la capa de SPEI a 1 mes con diferentes niveles de opacidad: 100% (a), 50% (b) y 0% (c, función “desactivar capa”).	58
Figura 41: La función “Descargar capa” y la estructura del directorio del servidor, cuyo acceso se realiza por protocolo FTP para la descarga de los índices.	59
Figura 42: Visualización a) SPI, b) AI y c) Anomalía de Precipitación.	60
Figura 43: Visualización a) SPEI, b) EDI y c) Anomalía de Temperatura.	61
Figura 44: Visualización a) SWDI y b) SSMI.	62
Figura 45: Visualización a) NDSI, b) PDSI y c) SSCI.	63
Figura 46: Visualización RDI/NDWI lago Poopó.	64
Figura 47: Visualización a) VHI, b) FAPAR y c) ESI.	65
Figura 48: Visualización de a) índice Combinado y b) CDI.	66
Figura 49: Visualización índice SPEI Estaciones.	67
Figura 50: Evolución temporal series con diferente acumulación temporal del índice SPEI estaciones en la estación de Capinota.	68
Figura 51: Opción de descarga en varios formatos del gráfico de las series temporales del índice puntual.	68
Figura 52: Acceso a la aplicación Bollettini por medio de nombre usuario (“user”) y contraseña (“password”).	69
Figura 53: Página principal de la herramienta Bolletini.	70
Figura 54: Acciones posibles en la herramienta “Bollettini”.	70
Figura 55: Selección del periodo de referencia del boletín a redactarse.	71
Figura 56: Opción “Mostrar vista previa” (en rojo) para visualizar los aportes editados en el boletín por los diferentes sectores.	72



Figura 57: Página de edición del boletín del Monitor de Sequías, detalle del mapa de síntesis.	73
Figura 58: Posibles funciones de edición del mapa de sequía por medio de la herramienta Bollettini.	73
Figura 59: Detalle de las funciones de edición del mapa de síntesis.	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estructura organizada de reporte de los datos de impacto a la población (VIDECI)	27
Tabla 2: Estructura organizada de reporte de los datos de impacto al sector agropecuario (MDRyT)	27



LISTADO DE ACRÓNIMOS:

DDS	Servidor Datos DEWETRA
DEWETRA	Plataforma multiriesgo para alerta temprana
EDI	Índice de Sequía Efectiva
EPSG	Sistema de Coordenadas
ESI	Índice de Estrés Evaporativo
FAO-CWR/WRSI	Índice de Requisito de Agua por Cultivo
FAPAR	Fracción de la Radiación Fotosintéticamente Activa Absorbida
GEE	Google Earth Engine (Plataforma)
GeoTIFF	Tagged Image File Format for georeferencing
GIT	Entorno virtual para compartir códigos
GUI	Interfaz Gráfica de Usuario
LFI	Índice de Flujo Bajo
MDRyT	Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras
MMAyA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
NDWI	Índice Diferencial Normalizado de Agua
OND	Observatorio Nacional de Desastres
PDSI	Índice de Gravedad de la Sequía de Palmer
PPCR	Programa Piloto de Resiliencia Climática
RDI	Índice de Sequía de Embalse
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
SMATS-MHA	Sistema de Monitoreo y Alerta Temprana de Sequías – Meteorológica, Hidrológica, Agrícola
SSMI	Índice Estandarizado de Humedad del Suelo
SPEI	Índice Estandarizado de Precipitación y Evapotranspiración
SPI	Índice Estandarizado de Precipitación
SWDI	Índice de Déficit de Agua del Suelo
VHI	Índice de Salud de la Vegetación
VIDECI	Viceministerio de Defensa Civil
TI	Tecnología de la Información
WMS	Servicios Web de Mapas





1. Introducción

Este manual se presenta como una guía práctica para la administración, configuración y operación de las diferentes herramientas que componen el Sistema de Monitoreo y Alerta Temprana de Sequías Meteorológicas, Hidrológicas y Agrícolas (SMATS-MHA).

El sistema, de forma operativa, funciona de manera autónoma sin la necesidad de intervención directa del usuario administrador, a menos que sea necesario realizar operaciones para actualizar las estadísticas o modificar la configuración original de éste.

La primera parte de este manual (Capítulo 1) está dirigida a los administradores de las unidades informáticas de las instituciones responsables de administrar el sistema, con el objetivo de proporcionar las indicaciones necesarias para configurar los ajustes operativos de las diferentes herramientas desarrolladas.

En el capítulo 2, se describen los procesos de administración y configuración del sistema de producción de datos (descarga, cálculo de los índices, actualización de las estadísticas y los datos de impacto).

En el capítulo 3 se tratan los módulos de administración y configuración del geo-visor del sistema: la plataforma DEWETRA.

El capítulo 4, describe los procesos y las herramientas que permiten la gestión de la aplicación de redacción del boletín del Monitor de Sequías.

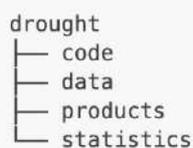
El capítulo 5 está dirigido a los técnicos sectoriales de sequías y detalla los pasos de manejo operativo de las dos herramientas que deben usar los expertos que componen el SMATS-MHA: DEWETRA y Bollettini.



2. Administración y configuración del sistema de producción de datos

Los usuarios administradores del SMATS-MHA, tendrán la posibilidad de acceder a los módulos de producción y publicación de los productos (índices) para editar la configuración en base a las exigencias que puedan surgir a lo largo del tiempo.

La producción de resultados, se realiza en el servidor denominado “sequia”. Códigos, datos, productos y estadísticas, están organizados en un sistema de carpetas de la siguiente forma (Figura 1):



```
drought
├── code
├── data
├── products
└── statistics
```

Figura 1: Organización en carpetas del material para la producción de los índices.

La carpeta “code” incluye todos los códigos para la descarga y la elaboración de los índices, así como para la actualización de la base de datos.

La carpeta “data” incluye todos los datos de ingreso para la elaboración de los índices (ver apartado 2.1).

La carpeta “products” incluye todos los productos, que son los resultados de la elaboración de los índices (ver apartado 2.3).

La carpeta “statistics” incluye todos los parámetros estadísticos necesarios para la elaboración de los índices (ver apartado 2.4).

2.1. Base de datos

La base de datos está compuesta por dos tipologías de información, almacenadas en dos líneas independientes (Carpetas distintas):



- “Data”: datos de ingreso descargados desde fuentes externas;
- “Products”: resultados de los índices, elaborados a partir de los datos primarios (por esta razón se denominan “productos”).

Toda la información espacial (datos y productos), se presenta en formato GeoTIFF, con un sistema de referencia geográfica EPSG 4326 y cuadrícula de 0.01745 x 0.01745 grados. Los datos espaciales de ingreso (derivados de satélites), son adquiridos y recortados en base al dominio geográfico de Bolivia y proyectados en la cuadrícula de los productos finales.

En cuanto a los datos puntuales de las estaciones terrestres, se ha preferido mantener el formato original de los archivos (bases de datos Access, proporcionadas por el SENAMHI), evitando conversiones de formato que podrían potencialmente, introducir errores y limitando igualmente, el número de procesos informáticos, a fin de garantizar un proceso más eficiente.

El SMAT-MHA, en esta primera parte de su estructura (Base de datos), se ha estructurado con códigos y herramientas concebidos para la consulta y la extracción de datos.

Datos de ingreso

Los archivos de datos de ingreso, son almacenados, luego de la aplicación del siguiente protocolo de denominación:

\$/drought/data/Plataforma/Variable/YYYY/MM/DD/Archivo

donde:

“Plataforma” = nombre de plataforma satelital utilizada (por ejemplo, “MODIS”)
“Variable” = nombre de la variable archivada (por ejemplo, “MOD16A2”)
“YYYY” = año (por ejemplo, “2019”)
“MM” = mes (por ejemplo, “08”)
“DD” = día (por ejemplo, “17”)
“Archivo” = nombre del archivo

Por ejemplo, un archivo “MODIS” del 17 agosto de 2019 es almacenado de la siguiente forma:

.../MODIS/MOD16A2/2019/08/17/MODIS-ET_20190817.tif

Productos (índices)

Los productos son todos los índices de sequía, simples o combinados, resultado del proceso de los datos de ingreso, con los algoritmos correspondientes (apartado 2.3). De la misma manera que se hace con los datos, los productos son almacenados en formato GeoTIFF con el siguiente protocolo de denominación:

\$drought/products/Indice/YYYY/MM/VariableName_YYYYMM.tif

donde:

“Indice” = nombre del índice (por ejemplo, “SPI”)
“YYYY” = año (por ejemplo, “2019”)
“MM” = mes (por ejemplo, “01”)
“VariableName” = nombre completo de la variable (por ejemplo, “SPI-06”).

El símbolo “_” separa el nombre de la variable de la fecha y hora de referencia.

Por ejemplo, el índice estandarizado de precipitación (acumulado en 6 meses) “SPI-06” de enero de 2019, es almacenado de la siguiente forma:

\$drought/products/SPI/2019/01/SPI06-PERSIANN_201901.tif

2.2. Configuración del módulo de descarga de datos

La escasa densidad de estaciones terrestres, no permite que se tenga una cobertura espacial completa del territorio boliviano. Es por ello que la base datos del SMATS-MHA se integra con información espacial, resultado del proceso de datos de ciertas variables medidas de forma indirecta por los satélites. Los productos satelitales utilizados, proceden de cuatro fuentes principales: PERSIANN, SMAP, MODIS y Landsat.

El sistema ha sido diseñado con códigos específicos para descargar cada producto según sus características. Estos códigos se encuentran disponibles dentro de la carpeta “code” (Figura 2):

```
drought
├── code
│   ├── data_download_modis
│   ├── data_download_persiann
│   ├── data_download_smap
│   └── data_download_landsat
```

Figura 2: Organización de los algoritmos de descarga de las fuentes externas



Estos algoritmos se ejecutan de forma automática, según las funciones de “crontab” que se describen en detalle en el apartado 2.3. Todos los resultados se archivan como imágenes georreferenciadas en formato GeoTIFF, luego de ser adaptadas a la extensión y resolución de una capa de referencia única para todo el territorio de Bolivia.

En los apartados siguientes, se muestran las diferentes configuraciones posibles para cada algoritmo de descarga, mismas, que se han sido desarrolladas de forma y estructura específica, para cada una de las cuatro fuentes de datos satelitales utilizados.

2.2.1. MODIS

Para configurar el algoritmo de descarga de los datos MODIS, es suficiente con editar el archivo JSON de configuración específico para cada producto:

```
$drought/code/data_download_modis/conf_[PRODUCT_NAME].json
```

Donde el valor “PRODUCT_NAME” es el nombre específico de cada producto MODIS que se procesa:

- MODIS-10A1 (nieve)
- MODIS-11A2 (temperatura superficial de la tierra)
- MODIS-13A2 (vegetación)
- MODIS-15A2H (condición de las hojas)
- MODIS-16A2 (evapotranspiración)

En el archivo de configuración se reportan los siguientes datos de ingreso (Figura 3):

- Dirección de salida de los resultados;
- Fecha inicial (en formato YYYYMMDD);
- Fecha final (en formato YYYYMMDD);
- Prefijo del resultado;
- Posición del dato requerido dentro de la estructura hdf5 (dato original);
- Intervalo de validez del dato;
- Factor de escala del dato;
- Fuente (NSIDC_ECS para la nieve, LPDAAC_ECS para los demás);
- Credenciales de acceso;
- Método de interpolación a la escala del mapa final;
- Mapa de referencia (resolución y ubicación final);
- Posible mascara de recorte.

```
1 {
2   "output_dir": "/home/sequia/drought/data/MODIS/MOD16A2/",
3   "start_date": 20160101,
4   "end_date": 20160201,
5   "output_prefix": ["MODIS-ET", "MODIS-PET"],
6   "subset": [1,3],
7   "valid_range": [[-32767,32700], [-32767,32700]],
8   "scale_factor": [0.1,0.1],
9   "provider": "LPDAAC_ECS",
10  "usern": "fabio.castelli",
11  "passw": "Earth4Castelli",
12  "interpmethod": "nearest",
13  "geotarget": "ReferenceGrid_BOL.tif",
14  "mask": ""
15 }
```

Figura 3: Archivo JSON de configuración del módulo de descarga de productos MODIS

La información específica sobre la posición del dato en el archivo HDF5, el intervalo de validez y el factor de escala se pueden encontrar para cada producto en el enlace <https://lpdaac.usgs.gov/>.

En la configuración operativa, las fechas de análisis se estructuran automáticamente en una ventana temporal desde el primer día del mes anterior hasta la fecha actual de ejecución del algoritmo ("time_now").

2.2.2. PERSIANN

El archivo de configuración del algoritmo de descarga de los datos PERSIANN se encuentra en formato JSON en la carpeta:

```
$drought/code/data_download_persiann/hyde_downloader_satellite_persiannDaily.json
```

Los datos pueden ser descargados, conectándose al servicio FTP: <ftp://persiann.eng.uci.edu>.

Los datos descargados, gracias a este algoritmo, se configuran en formato BIN (binario), albergando información de precipitación.

El archivo de configuración consta de diferentes secciones donde se indican (Figura 4):

- Los ajustes generales;
- Las direcciones de trabajo (ingreso y salida de los resultados);
- La dirección FTP de descarga (<ftp://persiann.eng.uci.edu>);
- Los límites geográficos ("bounding_box" y "geo_file");
- El modelo de conversión de los datos binarios ("template");
- El intervalo de tiempo de análisis ("time").

```

1  {
2  "algorithm":{ },
43 "data": {
44 "static": {
45 "bounding_box": {
46 "lon_right": -69.65,
47 "lon_left": -57.45,
48 "lat_bottom": -22.9,
49 "lat_top": -9.65
50 },
51 "geo_file" : {
52 "folder": "/home/sequia/drought/code/support_geofiles/",
53 "filename": "Ecoregions_1_24.tif"
54 },
55 },
56 "dynamic": {
57 "time": {
58 "time_forecast_period": 0,
59 "time_forecast_frequency": "H",
60 "time_observed_period": 1,
61 "time_observed_frequency": "D",
62 "time_rounding": "D"
63 },
64 "ftp": {
65 "ftp_root": [
66 "ftp://persiann.eng.uci.edu"
67 ],
68 "ftp_folder": [
69 "/CHRSdata/PERSIANN/daily/"
70 ],
71 "ftp_file" : [ ]
74 },
75 "source": { },
83 "ancillary": { },
117 "outcome": { }
135 },
136 "log": { },
140 "library": { },
144 "bin": { }
148 },
149 "time": { }
155 }
156

```

Figura 4: Archivo JSON de configuración del módulo de descarga de productos PERSIANN

En la configuración operativa, las fechas de análisis se estructuran automáticamente en una ventana temporal desde el primer día del mes anterior hasta la fecha actual de ejecución del algoritmo ("time_now").

2.2.3. SMAP

El archivo de configuración del algoritmo de descargas de los datos SMAP, en formato JSON, se encuentra en la carpeta:

`$drought/code/data_download_smmap/hyde_downloader_satellite_persiannDaily.json`

Los datos se pueden descargar conectándose al servicio FTP:

<https://cmr.earthdata.nasa.gov>

Los datos descargados se encuentran en formato HDF5 (estructura georreferenciada) y están compuestos por múltiples capas:

- Humedad del suelo de la zona de las raíces (“sm_rootzone”);
- Flujos de evapotranspiración superficial (“land_evapotranspiration_flux”);
- Cobertura del manto de nieve (“land_fraction_snow_covered”);

El archivo de configuración consta de diferentes secciones donde se indican (Figura 5):

- Los ajustes generales;
- Las direcciones de trabajo (ingreso y salida de los resultados);
- La dirección ftp de descarga (<https://cmr.earthdata.nasa.gov>);
- Los límites geográficos (“bounding_box” y “geo_file”);
- El intervalo de tiempo de análisis (“time”).

```

1  {
2  ▶ "algorithm":{ ☐ },
36 ▶ "product": {
37   "short_name": ["SPL4SMGP"],
38   "version": ["004"],
39   "template_root": ["HDF5:{file_name}://Geophysical_Data/{var_name}"],
40   "template_vars_data": [
41     ["sm_rootzone", "sm_rootzone_wetness",
42      "land_evapotranspiration_flux", "land_fraction_snow_covered",
43      "snow_depth", "snow_mass"]
44   ]
45 },
46 "data": {
47   "static": {
48     "bounding_box": {
49       "lon_right": -69.65,
50       "lon_left": -57.45,
51       "lat_bottom": -22.9,
52       "lat_top": -9.65
53     },
54     "geo_file": {
55       "folder": "/home/fabio/Desktop/PyCharm_Workspace/hyde-ws/static/satellite_smap/gridded/",
56       "filename": "Ecoregions_1_24.tif"
57     }
58   },
59   "dynamic": {
60     "time": {
61       "time_forecast_period": 0,
62       "time_forecast_frequency": "H",
63       "time_observed_period": 8,
64       "time_observed_frequency": "3H",
65       "time_rounding": "3H",
66       "time_format" : "%Y-%m-%dT%H:%M:%SZ"
67     },
68     "url": {
69       "cmr_url": ["https://cmr.earthdata.nasa.gov"],
70       "urs_url": ["https://urs.earthdata.nasa.gov"],
71       "cmr_page_size" : [2000],
72       "url_list" : [[]],
73       "polygon" : [""],
74       "filename_filter": [""],
75     },
76   },
77   "source": { ☐ },
81   "ancillary": { ☐ },
91   "outcome": { ☐ }

```

Figura 5: Archivo JSON de configuración del módulo de descarga de productos SMAP

En la configuración operativa, las fechas de análisis se estructuran automáticamente en una ventana temporal desde el primer día del mes anterior hasta la fecha actual de ejecución del algoritmo (“time_now”).



2.2.4. LANDSAT

El algoritmo de descarga de los datos Landsat se basa en un código en lenguaje Java configurado para la plataforma *Google Earth Engine* (GEE). Debido al tipo de lenguaje utilizado para el código, el archivo del algoritmo se presenta con otro formato (JS in vez que JSON) y se estructura, en el contenido, de manera diferente con respecto a los archivos de los algoritmos de descarga de las otras tres fuentes de datos satelitales. El algoritmo guarda el mapa final en formato GeoTIFF, como resultado del proceso de descarga, con un nombre coherente con los otros productos del sistema (Ej. *NDWI-Poopo_YYYYMMDD.tif*).

Los datos proporcionados por Landsat, son imágenes multiespectrales de alta resolución (30 m) y son utilizados en el SMATS-MHA para la evaluación de la extensión en superficie de los cuerpos hídricos (lago Poopó). Una plataforma como GEE permite el acceso rápido a través de la nube a toda la base de datos de alta resolución Landsat, obteniendo el producto final sin necesidad de descargar los datos brutos.

El archivo de configuración y ejecución, se encuentra en la cuenta Google “monitor.sequia” (cuyas credenciales han sido proporcionadas al MMAyA) con el siguiente nombre:

\$código/NDWI_Index.js

El código desarrollado para descargar y procesar el dato necesita de tres parámetros de ingreso (Figura 6):

- Indicación del producto requerido (“dataset”: *LANDSAT/LC08/C01/T1_32DAY_NDWI*)
- Área de análisis (vértices del polígono: “geometry”);
- Periodo de tiempo requerido (“dateSTART” y “dateEND”, en formato YYYY,M,D).

```

1  var geometry = /* color: #9cd6d1 */ ee.Geometry.Polygon(
2  [[[-67.18452148437501, -18.33167913708429],
3  [-67.22572021484376, -18.44114671217198],
4  [-67.40699462890626, -18.503668342951727],
5  [-67.39600830078126, -18.64165599530168],
6  [-67.45917968750001, -18.81333299514085],
7  [-67.22572021484376, -18.930285201197258],
8  [-67.19276123046876, -19.086094131165932],
9  [-67.09937744140626, -19.171726675617403],
10 [-66.99226074218751, -19.202854764725164],
11 [-66.83845214843751, -19.14318742747399],
12 [-66.76978759765626, -18.917294544116373],
13 [-66.87141113281251, -18.763928713820363],
14 [-66.88514404296876, -18.63905348928365],
15 [-66.92359619140626, -18.451568566162894],
16 [-66.96204833984376, -18.36817605084907],
17 [-67.11585693359376, -18.316035243323885]]]);
18
19 var dateSTART = ee.Date.fromYMD(2020,5,8);
20 //var dateSTART = ee.Date.fromYMD(2020,5,1);
21 var dateEND = ee.Date.fromYMD(2020,6,25);
22
23
24 var dataset = ee.ImageCollection('LANDSAT/LC08/C01/T1_32DAY_NDWI')
25 //var dataset = ee.ImageCollection('LANDSAT/LC08/C01/T1_8DAY_NDWI')
26     .filterDate(dateSTART, dateEND);
27 //     .filterBounds(geometry);
28
29 var datandwi = dataset.select('NDWI');
30

```

Figura 6: Archivo Java de configuración y ejecución del módulo de descarga de productos Landsat.

2.3. Configuración de la producción de los índices

El módulo de producción de resultados, se basa en un conjunto de algoritmos en lenguaje Python y se encuentra en la carpeta “code” (Figura 7).

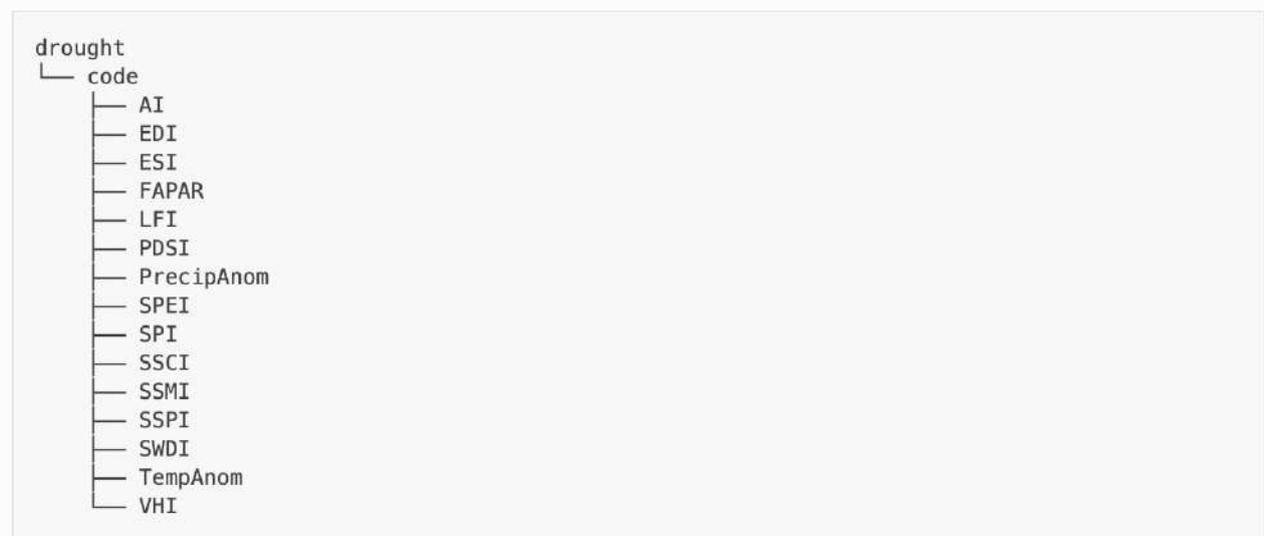


Figura 7: Esquema de organización del código en carpetas.



Los códigos han sido cargados en el entorno GIT del Ministerio de Medio Ambiente y Agua: *sirh / Monitoreo de Sequias*.

El código necesario para la elaboración de un índice se encuentra en una carpeta única y es generalmente organizado en tres archivos:

- Un archivo de cálculo de las estadísticas.
- Un archivo de cálculo de los índices.
- Un archivo de configuración en formato JSON.

Por ejemplo, en el caso del índice FAPAR:

- *FAPAR_stat_base.py*
- *FAPAR_Index.py*
- *FAPAR_config.json*

El archivo JSON de configuración incluye información sobre las carpetas de ingreso y salida: i) carpetas donde están guardadas las estadísticas, ii) carpetas de cálculo intermedio, fecha de inicio y fin del cálculo, así como períodos de agregación en meses (ver ejemplo en la Figura 8).

El usuario administrador, tendrá la posibilidad de editar las configuraciones del archivo de producción de los índices, cambiando la información requerida por el JSON a través de un editor de texto.

```
FAPAR_folder:      "/home/sequia/drought/data/MODIS/MOD15A2H/"
FAPAR_prefix:      "MODIS-FAPAR"
Stats_folder:      "/home/sequia/drought/statistics/FAPAR/"
▼ Monthly_folder:  "/home/sequia/drought/products/FAPAR/FAPAR-Monthly-Files"
Valid_min:         0
Valid_max:         1
Index_folder:      "/home/sequia/drought/products/FAPAR"
Index_prefix:      "FAPAR-Anomaly"
StartDate:         "200106"
EndDate:           "202004"
▼ Agg_months:
  0:                1
  1:                2
  2:                3
  3:                6
```

Figura 8: Ejemplo de archivo de configuración JSON para el índice FAPAR.

El cálculo de los índices relativos a un cierto mes del año, se realiza de forma automática en los primeros días del mes posterior (proceso del mes i , en el mes $i+1$). Por ejemplo, los índices relativos al mes de abril se realizarán en los primeros días de mayo, en cuanto estén disponibles la totalidad de los datos del mes de abril.

La automatización del proceso se ejecuta a través del servicio Cron, un administrador de procesos en segundo plano (*daemon*) que ejecuta procesos o guiones a intervalos regulares (por ejemplo, cada minuto, día, semana o mes). Los procesos que deben ejecutarse y la hora a la que deben hacerlo se especifican en el archivo de texto “*crontab*”.

Respecto al formato de configuración de crontab, el símbolo numeral “#” es un comentario, por tanto, todo lo que se encuentre después de ese carácter no será ejecutado por Cron.

El momento de ejecución se especifica de acuerdo con la siguiente tabla:

- Minutos: (0-59)
- Horas: (0-23)
- Días: (1-31)
- Mes: (1-12)
- Día de la semana: (0-6), siendo 1=lunes, 2=martes, ... 6=sábado y 0=domingo (a veces también 7=domingo)

A continuación, en la misma línea, se pone el comando a ejecutar.

```

----- minuto (0-59)
| .----- hora (0-23)
| | .----- día del mes (1-31)
| | | .----- mes (1-12) o jan,feb,mar,apr,may,jun,jul... (meses en inglés)
| | | | .--- día de la semana (0-6) (domingo=0 ó 7) o sun,mon,tue,wed,thu,fri,sat (días en inglés)
| | | | |
* * * * * comando a ejecutar

```

Figura 9: Configuración del archivo “*crontab*”.

Un archivo ejecutable “.sh” (por ejemplo: “*fapar_launcher.sh*” en el caso de FAPAR) se encarga de modificar el archivo de configuración y de lanzar el archivo de cálculo del índice.

Por ejemplo, si el cálculo del FAPAR está previsto el día 5 de cada mes a las 00:30, crontab tendrá que incluir la siguiente línea:

```
30 0 5 * * /home/sequia/drought/code/FAPAR/fapar_launcher.sh
```

El usuario administrador, ingresando al crontab podrá cambiar los horarios y tiempos de ejecución automáticos de los diferentes algoritmos de producción de los índices del sistema.

2.4. Actualización de las estadísticas

Los índices de sequía generados por el sistema están basados en una serie climatológica que varía según la disponibilidad de los datos de entrada. Esta estadística forma la base para el cálculo de los índices. En la carpeta “statistics” se guardan parámetros estadísticos necesarios para su elaboración, en variables diferentes para cada tipología de índice (valor mínimo, máximo, promedio, desviación estándar, parámetros de la distribución, etc.).

Es necesario mantener estos parámetros estadísticos actualizados para integrar nuevos datos y productos en la serie histórica. Sin embargo, actualizar todas las estadísticas cada vez que esté disponible un nuevo dato requeriría una carga computacional considerable y pondría en riesgo la nueva producción de índices.

Por esta razón, se prevé que la actualización de las estadísticas de base se lleve a cabo mediante un proceso paralelo (*off-line*), sin interferir en el proceso de producción en tiempo real. Una vez terminado el cálculo de las nuevas estadísticas, se procederá a reemplazar las estadísticas obsoletas por las nuevas.

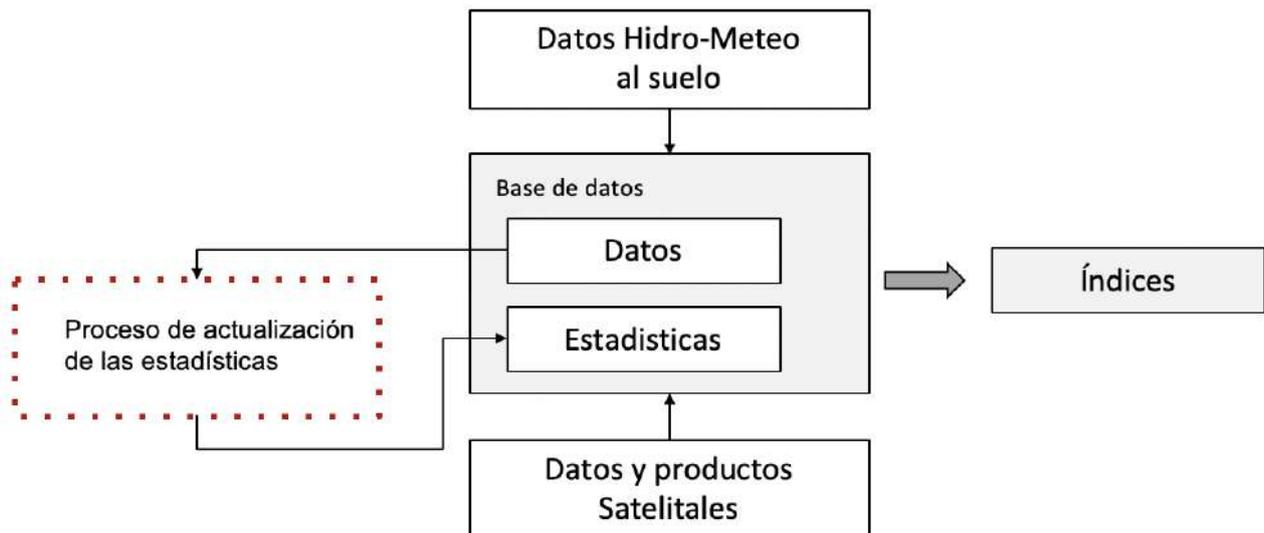


Figura 10: Procedimiento para la actualización de las estadísticas que será llevado a cabo cada 6 meses.



Para la actualización de las estadísticas es necesario ejecutar el programa *NombreÍNDICE_stat_base.py*. dentro del servidor “sequia”, siguiendo los pasos especificados a continuación:

1) Ingresar al servidor con el usuario “sequia”.

2) Activar el ambiente virtual “sequia”:

```
conda activate sequia
```

3) Entrar a la carpeta del código del índice, que se desea actualizar (por ejemplo, SPI):

```
cd drought/code/SPI
```

4) Ejecutar el programa de estadística:

```
python SPI_stat_base.py
```

Se considera oportuno actualizar las estadísticas cada 6 meses (posiblemente en abril y en octubre, entre la temporada seca y la temporada húmeda). Aunque este proceso podría también ser automatizado, es altamente recomendable que lo hagan los usuarios administradores con la supervisión técnica de los expertos para así comprobar que se haya hecho exitosamente.

2.5. Comparación de los índices con datos de impactos

Los datos de impacto¹ son de vital importancia para la retroalimentación del SMATS-MHA. Se utilizan como referencia para la comparación entre las posibles ponderaciones de índices meteorológicos, hidrológicos y agrícolas que definen el índice combinado.

Para los fines antes referidos, se ha desarrollado un algoritmo para agregar los datos actualizados de impacto a nivel temporal (año/mes) y espacial (macroregión/departamento/municipio), guardando los resultados en formato Shapefile (datos vectoriales georreferenciados).

Esta base de datos de impacto, procesada como se indica en el párrafo anterior, permite visualizar rápidamente la relación entre la ubicación y el tamaño de los impactos con los niveles de severidad de sequía identificados por la combinación de índices, representando el número de

¹ Los datos de impacto, ocasionado por eventos pasados, son recopilados, organizados y procesados por el Viceministerio de Defensa Civil, a través de su Observatorio Nacional de Desastres, y por el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, a través de la Unidad de Contingencia Rural.

personas afectadas en forma de círculo (de tamaño variable) en superposición con el mapa combinado (Figura 11).

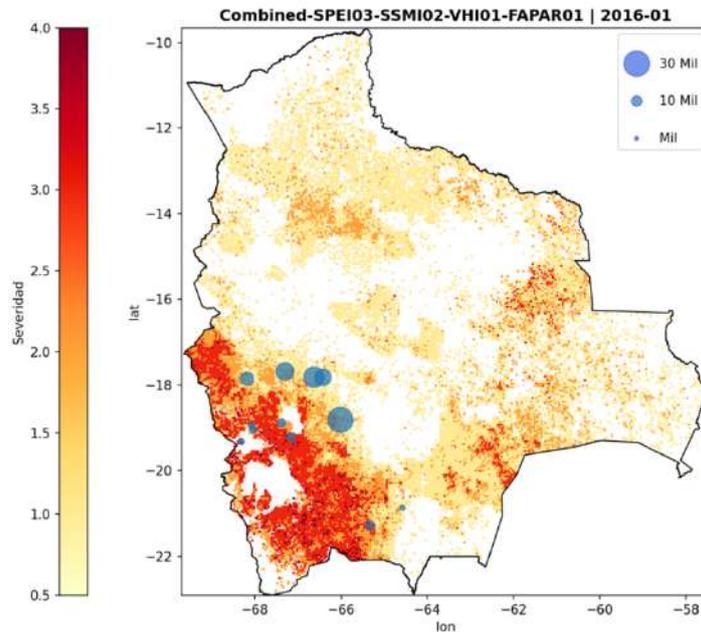


Figura 11: Resultado (mes de enero 2016) del algoritmo de comparación entre datos de impacto e índice combinado.

2.5.1. Configuración de las tablas de reporte de impacto

Los datos de impacto que identifican la afectación a la población y al sector agropecuario, son recopilados por los usuarios de VIDECI y del MDRyT con la finalidad de ser agregados y comparados con los índices producidos por el sistema.

Los datos de impacto deben ser organizados según la estructura en formato CSV que se presenta en las Tabla 1 y 2 (formato tabular desarrollado a partir de los datos del Observatorio Nacional de Desastres OND, VIDECI), de manera que conste de campos fijos y ordenados para su uso en el algoritmo.

Respecto a la variable población, se recopila el número de personas afectadas por municipios (Tabla 1 campo: “*p_afect*”). En cuanto al sector agropecuario, se presentan las hectáreas de cultivos (Tabla 2 campo: “*Hec_agr*”) y el número de cabezas de ganado (Tabla 2 campo: “*N_cattle*”) afectados por municipio.

Tabla 1: Estructura organizada de reporte de los datos de impacto a la población (VIDECI)

<i>event_date</i>	<i>cod_mun</i>	<i>Dep</i>	<i>Prov</i>	<i>Mun</i>	<i>p_afect</i>	<i>MacroReg</i>
27/02/2016	31302	Cochabamba	Mizque	Vila Vila	1400	Valles
...

Tabla 2: Estructura organizada de reporte de los datos de impacto al sector agropecuario (MDRyT)

<i>event_date</i>	<i>cod_mun</i>	<i>Dep</i>	<i>Prov</i>	<i>Mun</i>	<i>Hec_agr</i>	<i>N_cattle</i>	<i>MacroReg</i>
27/02/2016	31302	Cochabamba	Mizque	Vila Vila	920	30	Valles
...

2.5.2. Configuración del algoritmo de agregación y comparación espaciotemporal de los impactos

El algoritmo se encuentra en la carpeta “*drought/code/compare_impacts*” y está organizado en dos partes esenciales, con sus respectivas configuraciones:

- A. Agregación espaciotemporal de los impactos. Este componente considera en ingreso las tablas de reporte de impactos organizadas como se muestra en el apartado 2.5.1 y necesita de los siguientes datos iniciales (Figura 12):
- Nombre del archivo de ingreso (tabla impactos);
 - Escala temporal de agregación (mensual: “M”; anual: “Y”);
 - Escala espacial de agregación (departamentos: “D”; macroregiones “MR”; municipios “Mu”);
 - Tipología de impacto reportado (cultivos: “A”; ganado: “C”; población: vacío)
 - Carpetas, datos de ingreso y salida.

El archivo de salida es de tipo Shapefile (SHP).

```
In [2]: # -----
# Shapefile, Inputs
sCsvNameIn = 'input/SequiaMDRyT_2002_2019.csv'

sTimeAgg = 'M' # Y = yearly; M = monthly
sSpaceAgg = 'Mu' # D = Departments; Mu = Municipalities; MR = MacroRegions
sTypeImpact = 'A' # A = crop (cultivo); C = cattle (ganado)

sDepNameIn = 'input/shp/BOL_departamentos.shp'
sMunNameIn = 'input/shp/BOL_municipios.shp'
sMRegNameIn = 'input/shp/BOL_macroregiones.shp'
sFldOut = 'output'
```

Figura 12: Configuración del algoritmo de agregación de los datos de impacto.

B. Comparación gráfica de los datos de impacto con una combinación seleccionada de índices. Este componente emplea como variable de ingreso, el archivo de salida del punto A (Shapefile) y necesita de los siguientes datos iniciales (Figura 13):

- Fecha de análisis (año o mes)
- Escala temporal de agregación (mensual: “M”; anual: “Y”);
- Escala espacial de agregación (departamentos: “D”; macroregiones “MR”; municipios “Mu”);
- Tipología de impacto reportado (cultivos: “A”; ganado: “C”; población: vacío);
- Carpeta de los índices combinados;
- Nombre y umbral de los 4 índices que componen el índice combinado.

```
In [4]: # -----
## Plot, Inputs
datePlot = '2016-01' # YYYY-MM with YYYY=2016
sTimeAgg = 'M' # Y = yearly; M = monthly
sSpaceAgg = 'Mu' # D = Departments; Mu = Municipalities; MR = MacroRegions
sTypeImpact = 'A' # A = crop (cultivo); C = cattle (ganado)

## Combined Index
sPathIndex = 'productos/Combined' # Folder
# METEO
INDEX_METEO="SPI" #SPI or SPEI
accumulation_METEO = "06" # SPI/SPEI=03,06
# IDRO
INDEX_HUM="SWDI" #SWDI or SSMI
accumulation_HUM = "02" #SWDI/SSMI=02,03
# VEG 1
INDEX_VEG1="VHI" #VHI
accumulation_VEG1 = "01" #VHI=01,02
# VEG 2
INDEX_VEG2="FAPAR" #FAPAR
accumulation_VEG2 = "01" #FAPAR=01
```

Figura 13: Configuración del algoritmo de comparación de los datos de impacto organizados con el índice combinado

Un ejemplo práctico de visualización de los resultados ha sido configurado como ejercicio asíncrono en el marco de las capacitaciones con los administradores de las instituciones priorizadas (VIDECI, MDRyT).

A través del entorno virtual MyBinder (Figura 14) es posible agregar los impactos y seleccionar índices con sus respectivos umbrales, llegando a representar los resultados (en tablas y mapas para el año 2016) de la comparación entre el índice combinado y los impactos agregados en diferentes niveles espaciotemporales:

https://mybinder.org/v2/gh/almasoero/bolivia_sequias/master

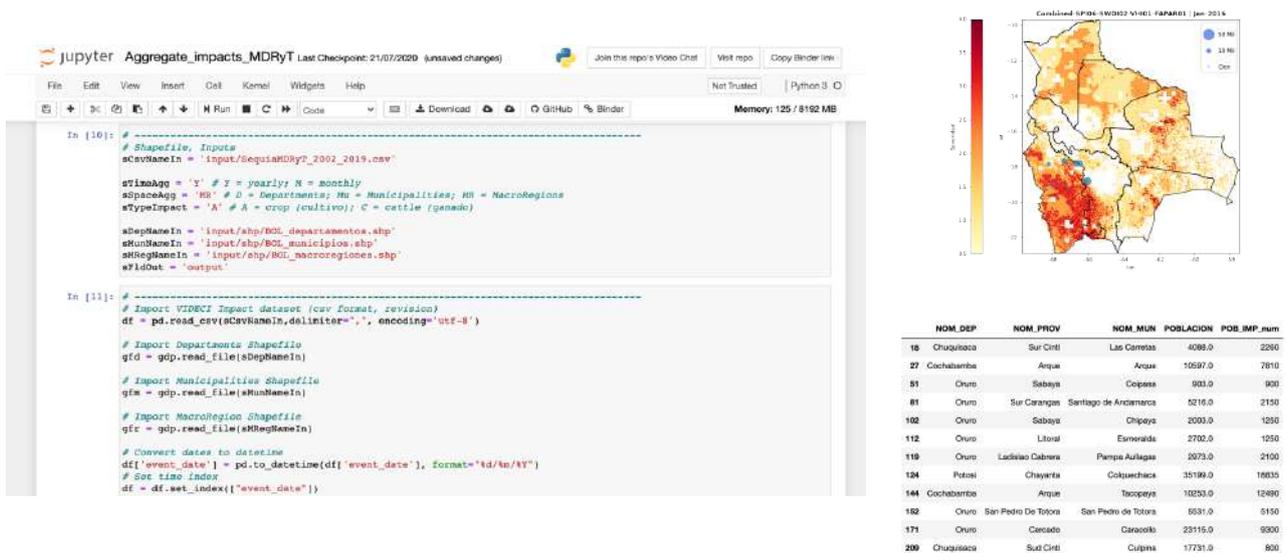


Figura 14: Ejercicio práctico de agregación de impactos y comparación con el índice combinado, desarrollado en entorno virtual MyBinder.



3. Administración, configuración y operación del geovisor del sistema (DEWETRA)

Los usuarios administradores del SMATS-MHA, tendrán la función de administrar el conjunto de herramientas que componen el sistema haciendo énfasis, por un lado, en el control de los accesos a las aplicaciones, y por otro lado en la publicación de los datos (índices y capas informativas) en la plataforma.

3.1. Administración de los usuarios de la plataforma DEWETRA

En la plataforma DEWETRA se ha configurado un perfil o rol de usuario (sombrero, *hat* en inglés) totalmente dedicado a visualizar las capas específicamente implementadas para el SMATS-MHA. El perfil representa el rol que el usuario puede asumir desde el momento en que inicia una sesión en la plataforma. A cada perfil se asocian aplicaciones predefinidas y por cada aplicación hay una configuración que define cómo se puede utilizar y/o visualizar esta aplicación.

Los administradores del sistema pueden crear un nuevo usuario (por ejemplo, para un experto técnico de una institución) a través de la aplicación *Admin* del sistema myDEWETRA (Figura 15). La primera columna representa los dominios, la segunda los usuarios, la tercera los círculos y la última los roles (perfiles).

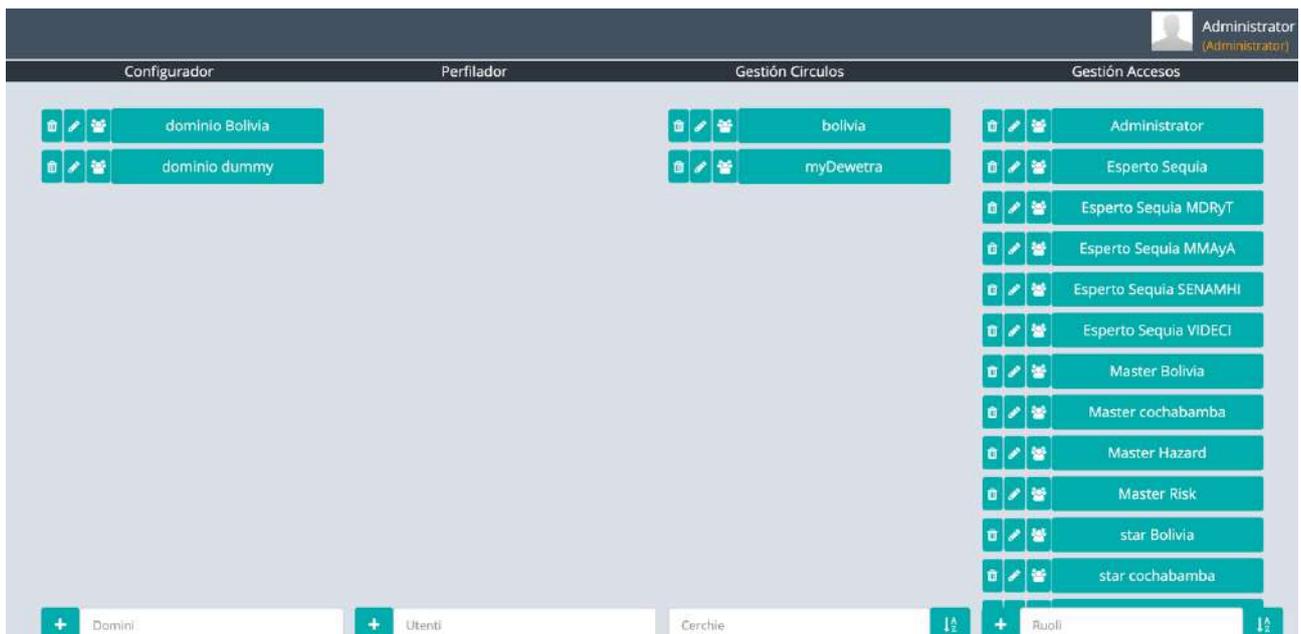


Figura 15: Aplicación Admin, sección configurador.

Haciendo clic en el icono “+” colocado en la parte inferior de la columna “Usuarios”, aparecerá una ventana en la que será posible escribir el nombre corto que se asociará con el usuario, el nombre completo, la contraseña, el correo electrónico (opcional) y el número de teléfono móvil (opcional). Una vez proporcionados estos datos, se puede asociar al usuario:

- Un dominio (por ejemplo: “Bolivia”)
- Un rol al usuario (por ejemplo: “Experto sequia”)

La barra de herramientas en la columna “Roles” permite eliminar el rol, cambiar el nombre del rol, o ver los usuarios asociados con un determinado rol (perfil). Para crear un nuevo rol, primero hay que asegurarse de haber seleccionado el dominio al que debe pertenecer el rol y luego hacer clic en el icono “+” colocado en la parte inferior de la columna “Roles”. En este punto, aparecerá una ventana en la que será posible escribir el nombre que se le dará al rol. En la sección “Perfilador” (Figura 16) será posible añadir una nueva aplicación al perfil deseado y crear nuevas configuraciones para aplicaciones individuales.

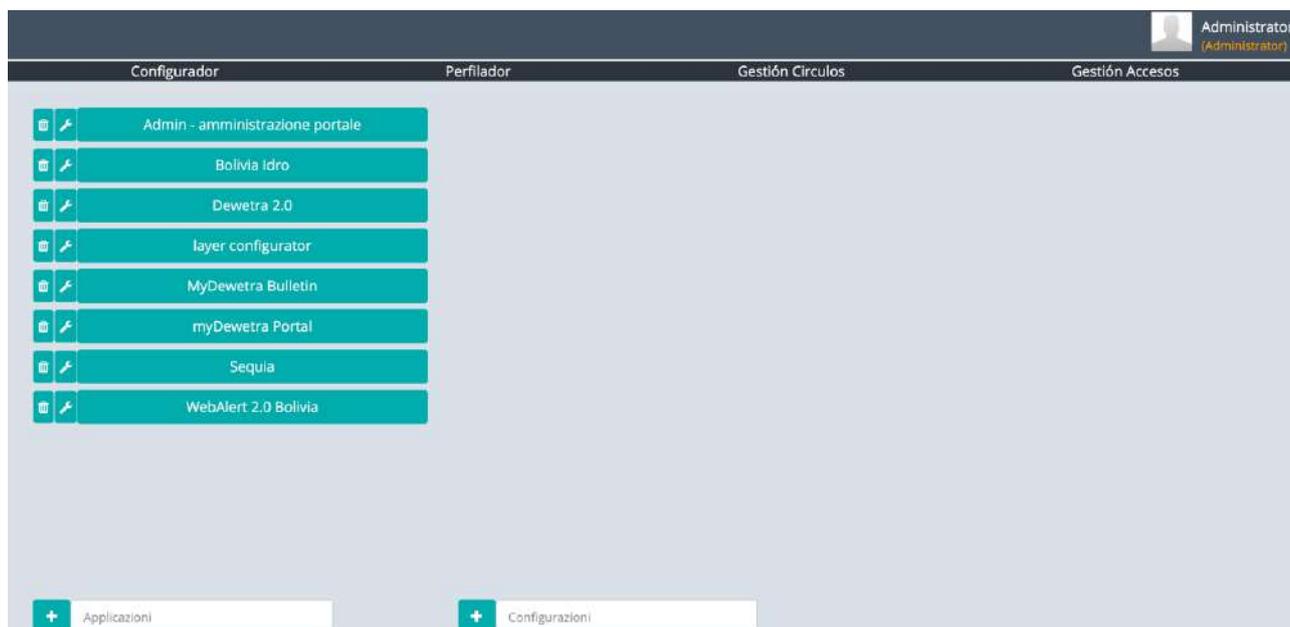


Figura 16: Sección Perfilador de la aplicación “ADMIN” para crear nuevos perfiles

El perfil “Experto Sequia” está disponible para los usuarios que pueden acceder a la plataforma de las instituciones involucradas en el proyecto Sequia. Por ejemplo, el usuario “Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología” puede elegir en la página inicial de la plataforma entre los perfiles “Master Hazard” y “Experto Sequia SENAMHI” (Figura 17).



Figura 17: Selección del perfil de usuario para los productos de Sequia

Seleccionado el perfil “Experto Sequia”, en la página inicial, es posible la visualización, de un resumen de los productos de sequía, que también se pueden encontrar en la plataforma DEWETRA dentro de la carpeta “Observaciones”, debajo de la subcarpeta “Sequia”.

3.2. Configuración de la publicación de los índices en la plataforma DEWETRA

Una vez que los índices estén calculados, es posible publicarlos de forma dinámica en la plataforma DEWETRA gracias a las cualidades del DEWETRA Data Server (DDS). Para habilitar la publicación se necesita una configuración precisa del sistema, que consta de tres pasos:

- 1) Descripción del nombre y variables del archivo del índice y su ubicación en el servidor.
- 2) Especificación del componente utilizado por el sistema para la interpretación del dato.
- 3) Configuración de la aplicación cliente de la plataforma DEWETRA.

El primer paso se lleva a cabo a través de la configuración de un archivo XML, en el que se especifica el nombre y la variable del índice a utilizar, su ubicación en el servidor y el estilo del GeoServer que se tiene que utilizar.

```

1 <dynamicLayer descr="Índice estandarizado de precipitación (SPI) elaborado a partir de datos PERSIANN" id="BOLIVIA_SPI">
2   <attribute descr="dir" hidden="true" id="dir" type="Text">
3     <attributeEntry descr="dir" id="/share/archivio/experience/data/drought/products/SPI">
4     </attributeEntry>
5   </attribute>
6
7   <attribute descr="-" id="days_to_add" type="List" hidden="true">
8     <attributeEntry default="1" descr="Max runs" id="120"/>
9   </attribute>
10
11   <attribute descr="Variable" id="variable" type="List">
12     <attributeEntry descr="SPI01-PERSIANN" id="SPI01-PERSIANN" default="1">
13       <referredValue id="style" value="ACR4DROUGHT"/>
14     </attributeEntry>
15     <attributeEntry descr="SPI02-PERSIANN" id="SPI02-PERSIANN">
16       <referredValue id="style" value="ACR4DROUGHT"/>
17     </attributeEntry>
18     <attributeEntry descr="SPI03-PERSIANN" id="SPI03-PERSIANN">
19       <referredValue id="style" value="ACR4DROUGHT"/>
20     </attributeEntry>
21     <attributeEntry descr="SPI04-PERSIANN" id="SPI04-PERSIANN">
22       <referredValue id="style" value="ACR4DROUGHT"/>
23     </attributeEntry>
24     <attributeEntry descr="SPI06-PERSIANN" id="SPI06-PERSIANN">
25       <referredValue id="style" value="ACR4DROUGHT"/>
26     </attributeEntry>
27     <attributeEntry descr="SPI12-PERSIANN" id="SPI12-PERSIANN">
28       <referredValue id="style" value="ACR4DROUGHT"/>
29     </attributeEntry>
30   </attribute>
31 </dynamicLayer>

```

Figura 18: Ejemplo de archivo XML para la descripción informática del índice SPI

El segundo paso es especificar qué componente debe ser utilizado por el sistema para la interpretación del dato. Mediante componentes software específicos, la plataforma DEWETRA permite la lectura de la mayoría de los formatos de datos geográficos estáticos y dinámicos (TIF, GeoJSON, SHP, GRB, netCDF, etc) comúnmente utilizados.

El componente a ser utilizado, elegido entre los componentes disponibles, tiene que ser escrito en el archivo de texto "components.properties". Por ejemplo, en caso de SPI (como en casi todos de los índices generados, que suelen ser TIF y se actualizan cada mes) se utilizará el componente "com.acrotec.data.dds.components.DDSMapMonthlyGeotiffComponent", y se tendrá que añadir la línea siguiente en el archivo "components.properties":

BOLIVIA_SPI = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapMonthlyGeotiffComponent

```

1 T2D_CHAPARE = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapTelemac2DComponent
2 T2D_BENI = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapTelemac2DComponent
3 GSMAP_BOLIVIA = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapCoverageComponentObs
4 GSMAP_BOLIVIA_ACC_24 = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapCoverageComponentObs
5 RISICOBOLIVIA_AGGR = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapRisikoAggrComponent
6 RISICOBOLIVIA_CPTECWRf_AGGR = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapRisikoAggrComponent
7 SENTINEL2 = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapGeotiffComponent
8 GOES = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapGeotiffComponent
9
10
11 BOLIVIA_SSMI = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapMonthlyGeotiffComponent
12 BOLIVIA_SWDI = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapMonthlyGeotiffComponent
13 BOLIVIA_FAPAR = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapMonthlyGeotiffComponent
14 BOLIVIA_VHI = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapMonthlyGeotiffComponent
15 BOLIVIA_ESI = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapMonthlyGeotiffComponent
16 BOLIVIA_SPEI = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapMonthlyGeotiffComponent
17 BOLIVIA_SPI = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapMonthlyGeotiffComponent
18 BOLIVIA_PDSI = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapMonthlyGeotiffComponent
19 BOLIVIA_Combined = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapMonthlyGeotiffComponent
20 BOLIVIA_PrecipAnom = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapMonthlyGeotiffComponent
21 BOLIVIA_TempAnom = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapMonthlyGeotiffComponent
22 BOLIVIA_AI = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapMonthlyGeotiffComponent
23 BOLIVIA EDI = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapMonthlyGeotiffComponent
24 BOLIVIA_SSCI = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapMonthlyGeotiffComponent
25 BOLIVIA_NDSI = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapMonthlyGeotiffComponent
26 BOLIVIA_CDI = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapMonthlyGeotiffComponent
27
28 BOLIVIA_SPI_ks0 = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapMonthlyGeotiffComponent
29 BOLIVIA_VCI = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapMonthlyGeotiffComponent
30 BOLIVIA_TCI = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapMonthlyGeotiffComponent
31
32 BOLIVIA_NDWI = com.acrotec.data.dds.components.DDSMapGeotiffComponent

```

Figura 19: Ejemplo de archivo "components.properties" para la descripción informática del índice SPI

Como paso final, se debe configurar la aplicación cliente de la plataforma DEWETRA para que la capa informativa sea visible entre las capas disponibles en la plataforma. Esta funcionalidad es implementada a través de la página del *Service Manager Dewetra 2.0* llamada "Django", una aplicación de *back office* desarrollada a través del framework web Django.

En la aplicación para la publicación de capas (Figura 20) es posible definir, además, informaciones como el nombre de la capa, la ubicación, la tipología de capa, el nombre del servidor y el grupo de usuarios que puede visualizar esa capa.

Django administration

Home > Dewetra2 > Layers > ECMWF-ENS (10-day prec.) AccRainEGE (Dynamic External WMS-T GLOFAS) (forecast)

Change layer

Dataid:	<input type="text" value="AccRainEGE"/>
Name:	<input type="text" value="ECMWF-ENS (10-day prec.)"/>
Descr:	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; min-height: 100px;">Precipitación mediana acumulada en 10 días (conjunto de pronosticos ECMWF)</div>
Thumb:	<input type="text"/>
Metadata:	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; min-height: 100px;"></div>
Metadataurl:	<input type="text"/>
Lonw:	<input type="text" value="-80,0"/>
Lone:	<input type="text" value="-40,0"/>
Lats:	<input type="text" value="-30,0"/>
Latn:	<input type="text" value="0,0"/>
Type:	<input type="text" value="Dynamic External WMS-T GLOFAS"/> +
Server:	<input type="text" value="GLOFAS WMS-T"/> +
Tags:	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"><ul style="list-style-type: none">Hydraulic ModelsCopertura NuvolosaModelli Idro<li style="background-color: #f0f0f0;">Modelli Meteo</div> + <small>Hold down "Control", or "Command" on a Mac, to select more than one.</small>
Groups:	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"><ul style="list-style-type: none">sequia.observation (sequia.observation)sequia.forecast (sequia.forecast)sequia.static (sequia.static)burnt.areas (burnt.areas)</div> + <small>Hold down "Control", or "Command" on a Mac, to select more than one.</small>

Figura 20: Aplicación Django, configuración de la publicación de una capa para los usuarios del SMATS-MHA

3.3. Configuración de las capas estáticas sectoriales

En el monitor de sequías, los usuarios expertos de todas las instituciones involucradas, tienen la posibilidad de configurar directamente la publicación de datos estáticos en la plataforma DEWETRA por medio de la herramienta: “Añadir Capa WMS” (Figura 21).

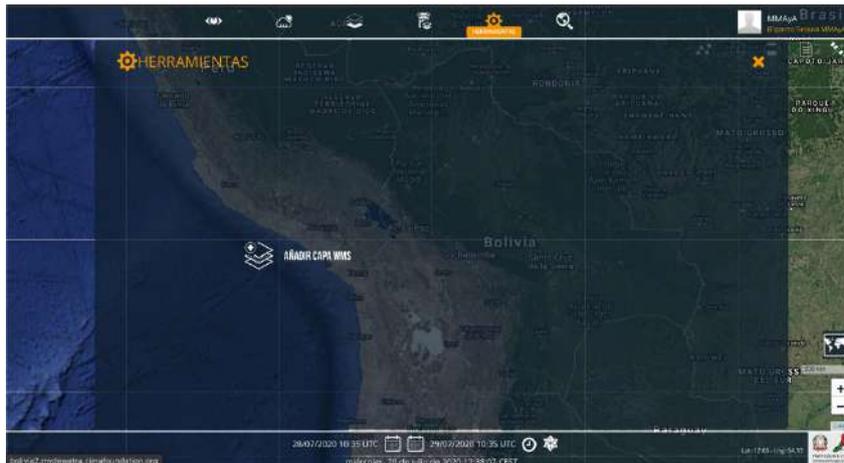


Figura 21: Plataforma DEWETRA, Herramienta “añadir capa WMS” de servicios externos

El acceso rápido a servicios WMS (*Web Map Service*) directamente por la plataforma, permite a los expertos sectoriales contrastar las condiciones de sequía identificadas por los diferentes índices con las capas informativas sectoriales (datos estáticos). Al acceder a la herramienta “Añadir Capa WMS” el usuario debe seguir los siguientes pasos, a fin de visualizar la capa informativa estática en la plataforma DEWETRA (Figura 22):

- Configurar el nombre del servidor WMS: “Nuevo servidor WMS”;
- Conectarse al servidor WMS: “Cargar Data Id de la Capa”;
- Seleccionar la capa requerida entre todo el repositorio WMS: “Data Id”;
- Publicar la capa: “Añadir Capa WMS”.

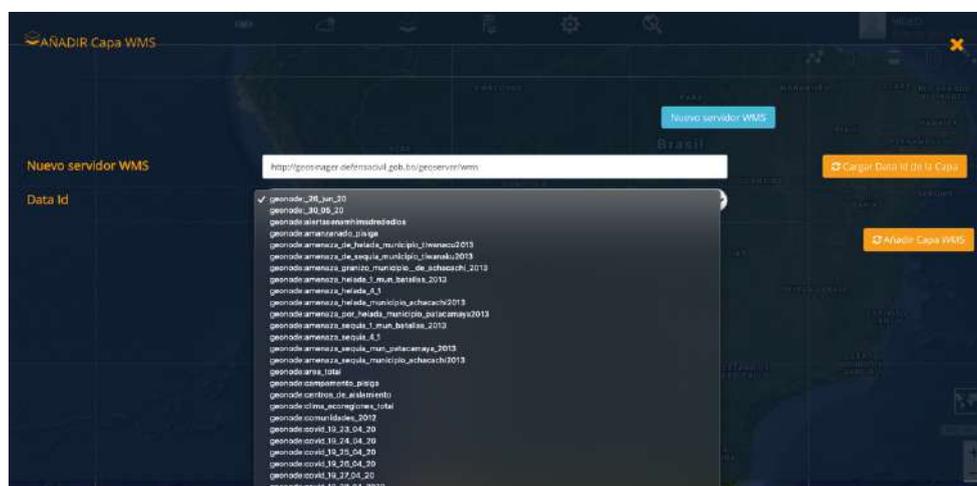


Figura 22: Plataforma DEWETRA, configuración de las capas informativas a visualizarse en el geovisor



Instituciones como el MMAyA y el VIDECI, por ejemplo, cuentan con sus propios servicios WMS con datos actualizados, elaborados y manejados por cada institución:

- MMAyA: <http://geo.siarh.gob.bo/geoserver/wms>
- VIDECI: <http://geosinager.defensacivil.gob.bo/geoserver/wms>

3.4. Integración de datos de impacto

Los datos sobre el impacto a la población y al sector agropecuario ocasionado por eventos pasados, oportunamente elaborados por los sectores de competencia, pueden organizarse en formato georreferenciado e integrarse en la plataforma DEWETRA para su visualización en un geovisor y para cruzar estas informaciones con los resultados de los índices y realizar un análisis integral de las condiciones de sequías en base también a los efectos de eventos pasados.

Para poder visualizar dentro de la plataforma DEWETRA estos datos georeferenciados², tienen que ser procesados a través de 3 operaciones:

- Publicación en el servicio web GeoServer (apartado 3.4.1)
- Definición del estilo de visualización (leyenda, colores, tamaño) (apartado 3.4.2)
- Publicación en el DEWETRA a través de la página del *Service Manager Dewetra 2.0* llamada "Django" (apartado 3.4.3).

3.4.1. Publicación en el servicio web GeoServer

El servicio GeoServer es un servidor de código abierto para compartir los datos georreferenciados. La página inicial del GeoServer es la siguiente.

² Dichos datos que deben estar almacenados en una carpeta de intercambio de datos dentro del servidor de referencia de la plataforma DEWETRA, conectada a su vez con GeoServer.

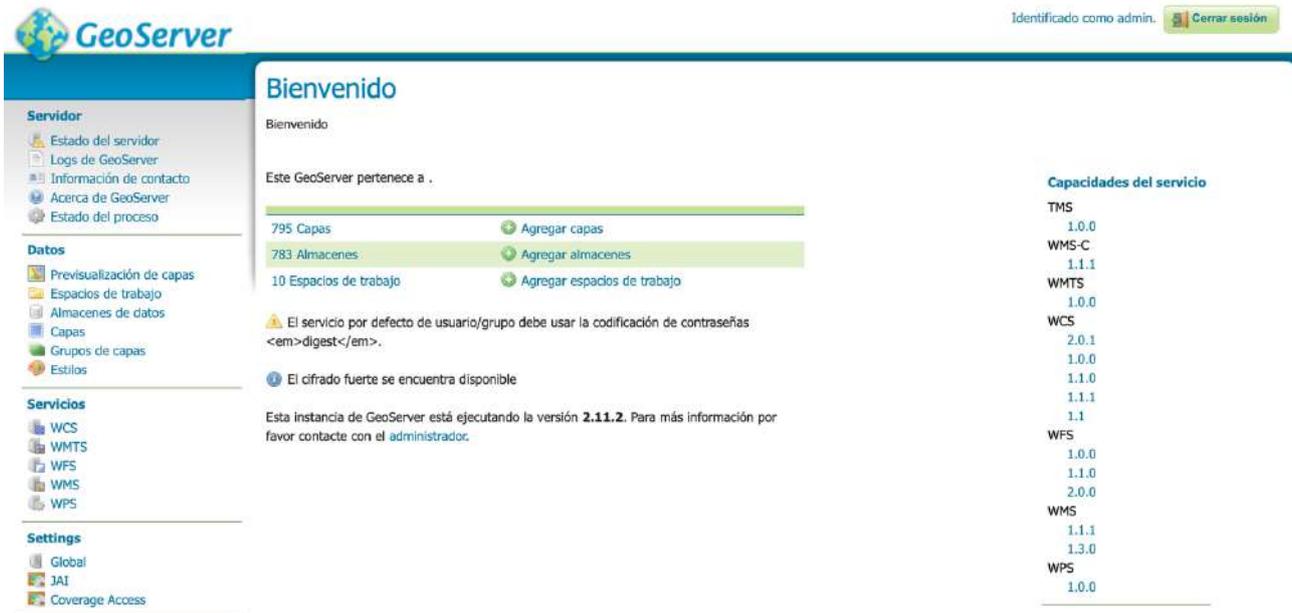


Figura 23: Página inicial GeoServer.

El servicio de GeoServer se organiza en espacios de trabajo en los que se pueden crear varios almacenes de datos donde se van alojando los datos georreferenciados. A partir de un mismo almacén de datos se puede crear (o según la denominación del servicio “publicar”) una o más capas, que corresponden a posibles versiones o representaciones gráficas de los datos que se encuentran en el almacén. A cada una de ellas se le puede asociar un estilo personalizado para definir la representación gráfica que se dará al dato georreferenciado al publicarse en un geovisor (más detalles en el apartado siguiente).

Para subir los datos al servicio GeoServer, inicialmente se tiene que crear uno de esos almacenes donde se alojará el dato georreferenciado que se quiere visualizar en la plataforma DEWETRA.

Para crea un almacén y alojar los datos han de seguirse los siguientes pasos:

1. Entrar en la página de “Almacenes de datos”.
2. Elegir la función “Agregar un nuevo almacén”
3. Elegir la tipología de archivo (u origen del dato) georreferenciado (por ejemplo, *shapefile* o *raster*)
4. En la página del nuevo almacén, seleccionar el espacio de trabajo correspondiente donde se quiere que esté alojado.
5. Elegir la ubicación del dato en la carpeta de intercambio del servidor de referencia de la plataforma.
6. Copiar el nombre del dato (con la misma denominación que lleva en la carpeta de intercambio del servidor de datos físico) en el espacio dedicado al nombre del almacén.
7. Colocar una descripción con mayor detalle del dato (opcional).
8. Hacer clic en “Guardar”.

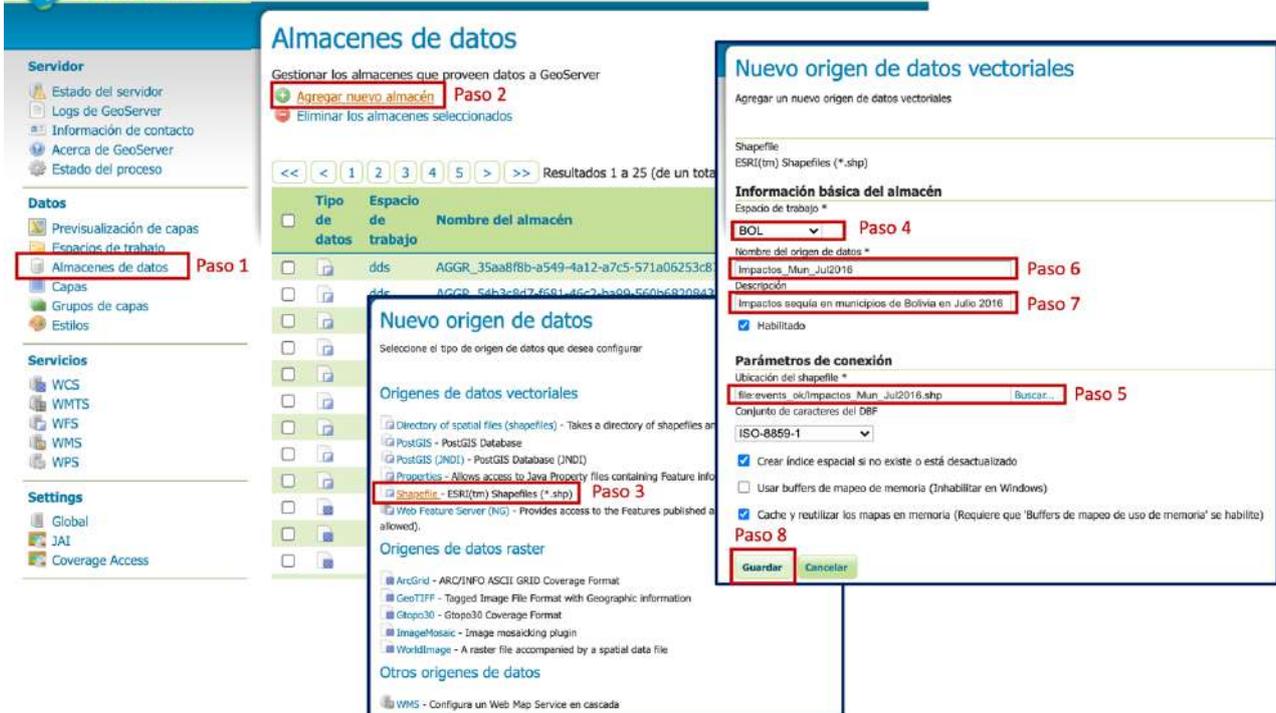


Figura 24: Pasos para la creación de un almacén de datos en el servicio GeoServer.

Una vez que se haya creado correctamente el almacén de datos, se puede proceder a la creación de una capa (Figura 25):

1. Al guardar el almacén de datos, automáticamente se abre una página para la creación de una nueva capa.
2. Hacer clic en el botón “Publicación” que abre la página para la configuración de la nueva capa.
3. Definir el nombre de la capa (por defecto se rellena automáticamente con el nombre del almacén de datos)
4. Definir el Título de la capa (por defecto se rellena automáticamente con el nombre del almacén de datos).
5. Calcular los encuadres a partir de los datos (se rellena automáticamente haciendo clic en los comandos oportunos).
6. Hacer clic en “Guardar”.

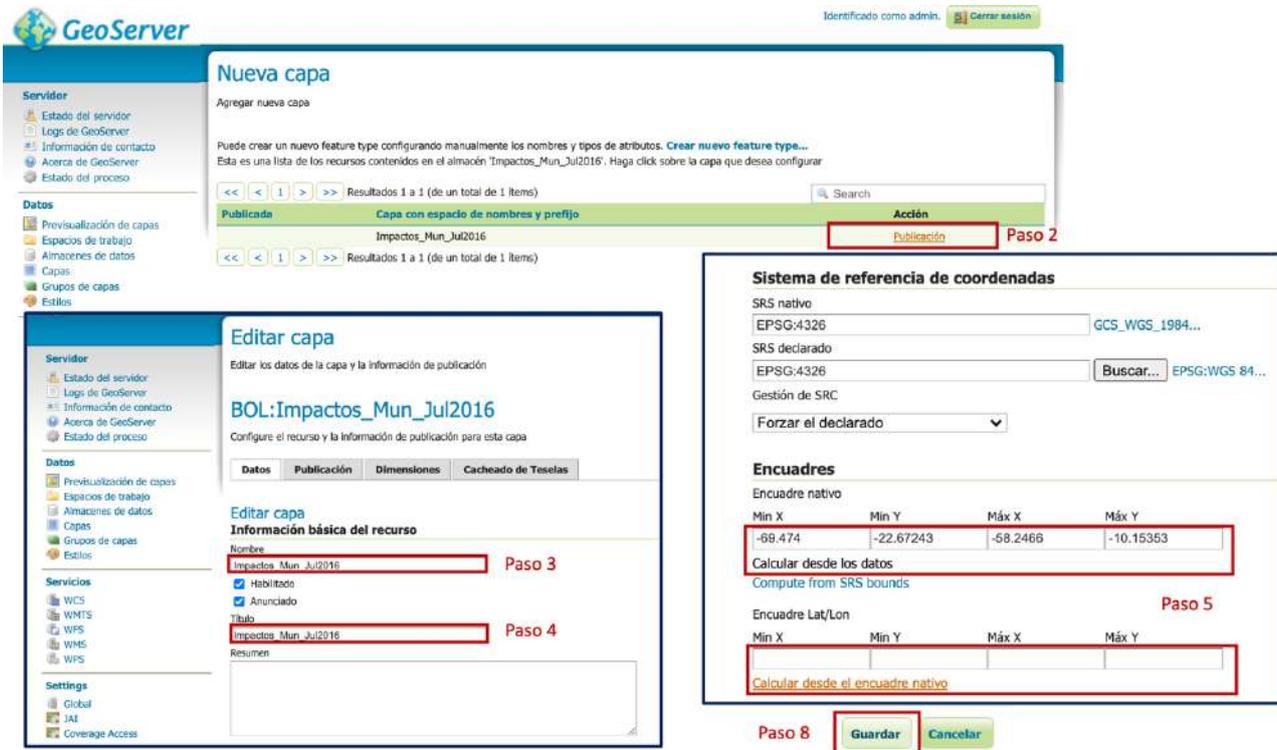


Figura 25: Pasos para la creación de una capa en el servicio GeoServer.

3.4.2. Definición del estilo de visualización

El servicio de GeoServer tiene una página dedicada a los estilos, en la cual, se encuentran todas las formas de visualización gráfica de los datos en uso en el servicio. El usuario puede crear un nuevo estilo conforme a la representación gráfica que quiere dar a los datos con los siguientes pasos (Figura 26):

1. Entrar a la página “Estilos”.
2. Elegir la función “Agregar un nuevo estilo”.
3. Definir el nombre del estilo.
4. Definir el espacio de trabajo donde alojar el nuevo estilo.
5. Elegir una de estas tres formas para definir un estilo:
 - a. Copiar un estilo ya existente.
 - b. Subir al servicio GeoServer un archivo SLD definido y creado en un software GIS.
 - c. Escribir manualmente todo el código XML de definición del estilo.
6. Hacer clic en “Validar” para averiguar que no haya errores en el código XML.
7. Hacer clic en “Enviar” para guardar el nuevo estilo.

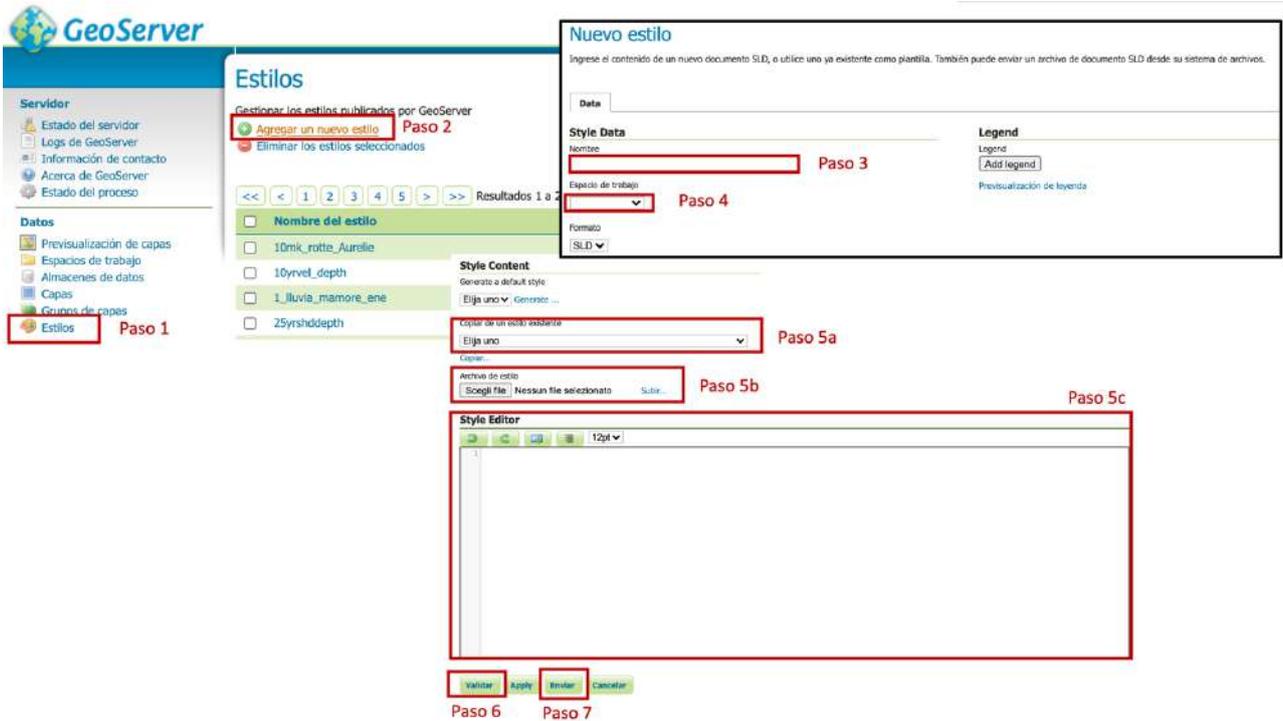


Figura 26: Pasos para la creación de un nuevo estilo en el servicio GeoServer.

Una vez creado un nuevo estilo, el usuario puede asociarlo a la nueva capa ingresando a “Publicación” dentro de su página interna. Aquí podrá elegir el estilo que desee entre todos los disponibles presentes en el servicio GeoServer (Figura 27).

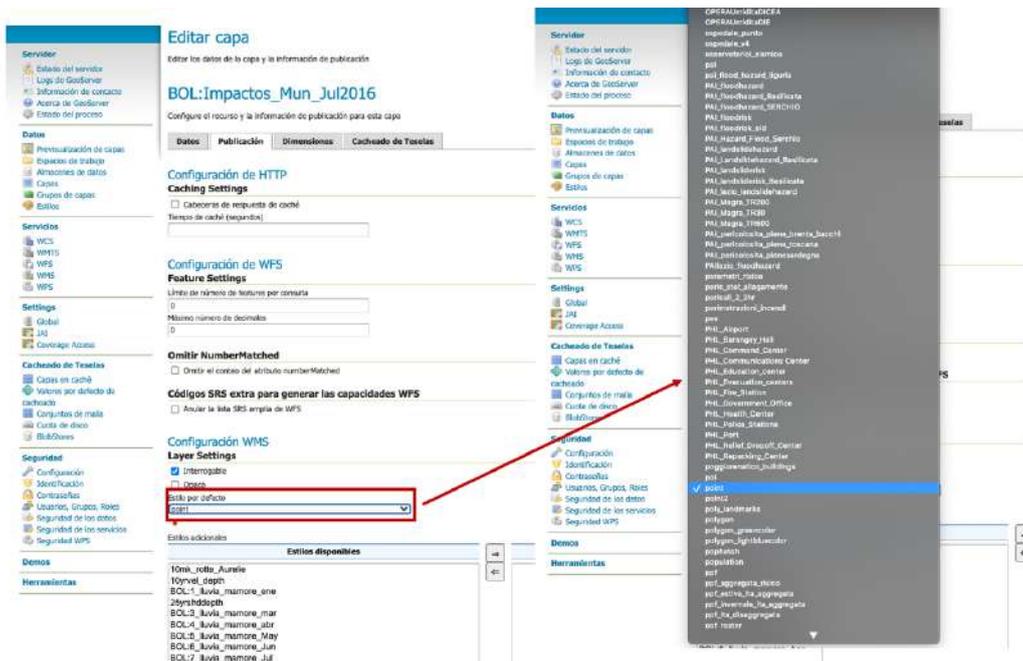


Figura 27: Asociación de un estilo a una capa en el servicio GeoServer.

3.4.3. Publicación en DEWETRA a través de la página del *Service Manager Dewetra 2.0* llamada “Django”

Una vez que los datos georreferenciados de impacto se encuentren almacenados en el servicio GeoServer y han sido publicados como capa y asociados a un estilo específico, solo queda una última operación: su publicación en la plataforma DEWETRA a través de la página del *Service Manager Dewetra 2.0* llamada “Django”.

Al ingresar a la página del *Service Manager* “Django” se tiene que hacer clic en el botón “Add Layer” (Figura 28) para añadir una nueva capa y acceder a su configuración.



Figura 28: Publicación de una nueva capa informativa (datos de impacto) por medio de “Django”.

Para que los datos de impacto georreferenciados que ya están almacenados en el GeoServer se visualicen también en la plataforma DEWETRA, hay que realizar los siguientes pasos en esta página (Figura 29):

1. Insertar el ID de la capa, que tiene que corresponder con el ID de la capa en el GeoServer.
2. Definir un nombre para la visualización en DEWETRA.
3. Escribir una pequeña descripción del dato para la visualización en DEWETRA.
4. Insertar las coordenadas geográficas del encuadre del dato.
5. Definir el tipo de dato.
6. Definir el geoservidor donde se encuentra el dato.
7. Seleccionar las etiquetas (*tags*) para que el dato se coloque en la posición correcta en los menús de DEWETRA.
8. Seleccionar los grupos para que el dato se coloque en la posición correcta en los menús de DEWETRA.
9. Seleccionar la posición en el sistema de organización en la carpeta de los datos de DEWETRA.
10. Definir la categoría (correspondiente a una de las 4 macro categorías de visualización de los datos en DEWETRA).
11. Indicar el icono, a partir del siguiente enlace:

http://mydewetratest.cimafoundation.org/portals/commons/dewetra_fontset/dewetra/icon_layer.html

12. Indicar la fuente que ha proporcionado o elaborado el dato.
13. Hacer clic en “save”.

Los datos de impacto georreferenciados, serán así accesibles y visibles en la plataforma DEWETRA.

Django administration

Home > Dewetra2 > Layers > Add layer

Add layer

Dataid:	<input type="text" value="impactos_2020"/>
Name:	<input type="text" value="Impactos_2020"/>
Descr:	<input type="text" value="Datos de impactos por sequía OND (población y vivienda)"/>
Thumb:	<input type="text"/>
Metadata:	<input type="text"/>
Metadataurl:	<input type="text"/>
Lonw:	<input type="text" value="-70,0"/>
Lone:	<input type="text" value="-57,0"/>
Lats:	<input type="text" value="-23,0"/>
Latn:	<input type="text" value="-9.0"/>
Type:	<input type="text" value="static"/>

Figura 29: Configuración de la publicación de una capa informativa en la plataforma DEWETRA (datos de impacto).

4. Administración y configuración de la aplicación para la redacción del boletín

La herramienta *Bollettini*³ permite a los usuarios expertos institucionales redactar el boletín de síntesis mensual del monitor de sequías, cada uno según su competencia sectorial. Los expertos de sequías encargados de cada institución involucrada, pueden acceder a la aplicación a través de credenciales propias particulares y específicas y tienen la posibilidad de editar los campos del boletín de reporte, visualizando en tiempo real las contribuciones de los otros sectores. Finalmente, en base al protocolo interinstitucional de operaciones, existen acciones que son responsabilidad de una sola institución (por ejemplo, el cierre y la publicación del boletín son de competencia del VIDECI).

El administrador de la herramienta Bollettini puede configurar los siguientes detalles de acceso y uso de la aplicación para la redacción del boletín del monitor de sequías:

- Configurar los campos y textos editables por los diferentes usuarios institucionales;
- Definir las acciones que cada institución puede tomar;
- Cambiar el mapa de base;
- Abrir o cerrar un boletín existente.

Estas configuraciones se pueden modificar a través de una interfaz de administrador de Bollettini (*Grappelli*) que permite a los usuarios encargados, habilitados con credenciales específicas, administrar el contenido de la aplicación web:

http://bolivia.mydewetra.cimafoundation.org/portal2_bulletin_prod/admin

4.1. Configurar los campos de texto

Los diferentes expertos institucionales pueden incluir en el texto del boletín sus análisis sectoriales, tanto en la síntesis a nivel nacional, como particularizado por macroregiones. El administrador de la herramienta Bollettini puede configurar los campos de texto asignados a cada institución (es decir, habilitar o deshabilitar la redacción de un párrafo específico para una institución seleccionada), y el texto de base que de forma automática se reporta en el boletín. Contar con un texto de base para cada institución en cada campo permite tener estructurado un boletín completo y rápido de publicar cuando haya áreas o sectores en los que no se reporte ninguna condición significativa.

³ Boletín en idioma italiano

4.1.1. Añadir o quitar campos

El administrador de la herramienta puede configurar los campos (síntesis nacional, enfoque por macroregión) editables por cada institución accediendo al compilador (*compiler*) de la institución específica:

Compilers → [Institución]

En esta página de configuración el administrador puede:

- Añadir un nuevo componente (*Add another Compiler Component*).
- Quitar un componente existente (botón “x” junto al componente seleccionado).

4.1.2. Cambiar el texto de base de un campo

El administrador puede configurar el texto base de cada institución en cada campo accediendo al esquema del boletín (*Bulletin schemas*) y editando la columna del modelo (*template*) correspondiente (Figura 30):

Bulletin scheme → *bolivia_drought_monitor_new_different_compilers* → “*Template*”

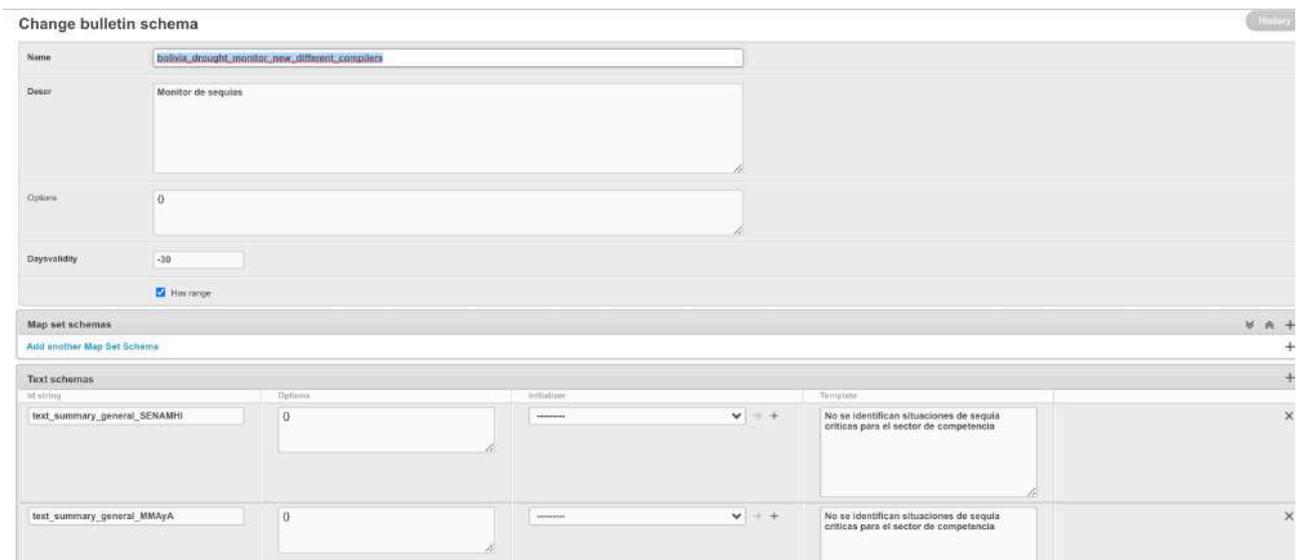


Figura 30: Aplicación Grappelli de administración de la herramienta Bolletini: configuración del texto base para el boletín de síntesis del Monitor de Sequías.

4.2. Configurar las acciones habilitadas para cada institución

El administrador de la herramienta puede configurar las acciones habilitadas para cada institución editando el compilador de cada una de ellas:

Compilers → [Institución]

Desde el compilador se pueden seleccionar y habilitar/deshabilitar las acciones requeridas entre las opciones (Figura 31):

- Publicar;
- No publicar;
- Cerrar;
- Copiar;
- Abrir.



Figura 31: Aplicación Grappelli de administración de la herramienta Bolletini: configuración de las acciones habilitadas para cada institución.

4.3. Cambiar el mapa de base del boletín

El boletín utiliza como mapa de base el resultado del índice combinado para el mes actual, guardado en formato GeoJSON (vectorial) dentro del servidor “sequia”. Los administradores de la herramienta pueden configurar el mapa que se publicará en el boletín accediendo a su esquema:

Bulletin scheme → *bolivia_drought_monitor_new_different_compilers* → “Json Schema”

Dentro del esquema del GeoJSON, es posible configurar la dirección del mapa inicial seleccionando la flecha junto a “Initializer” y editando el campo “Path” de la ventana correspondiente (Figura 32).

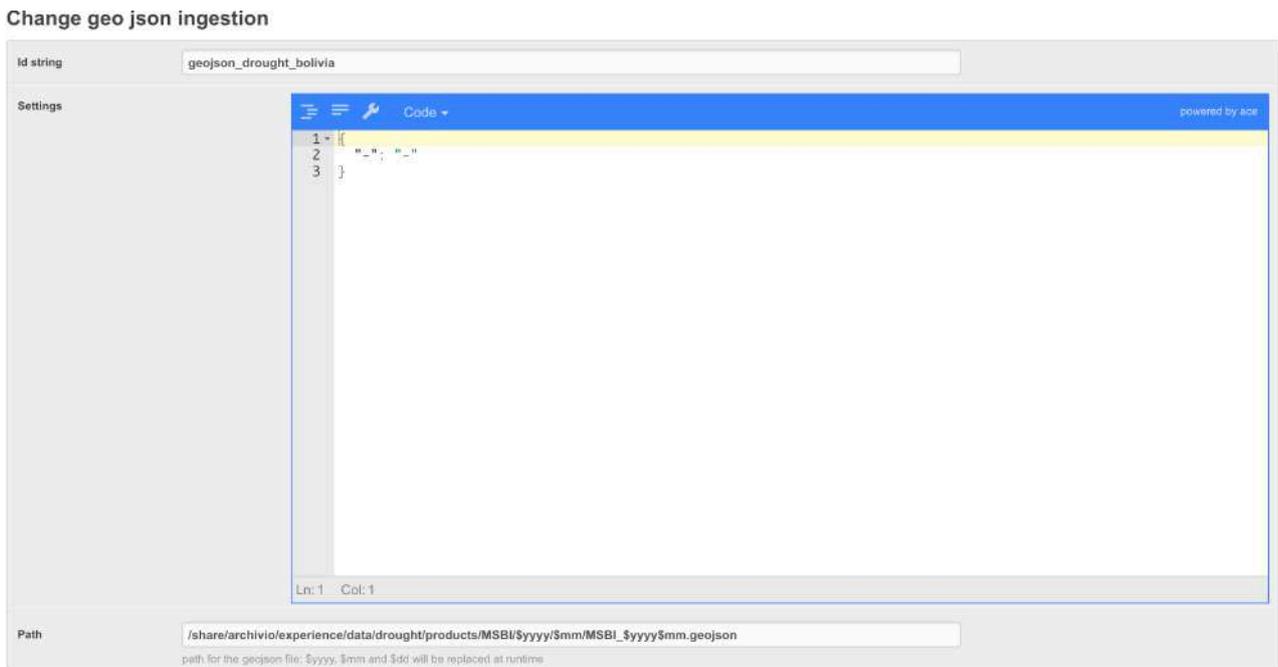


Figura 32: Aplicación Grappelli de administración de la herramienta Bollettini: configuración del mapa inicial del boletín.

4.4. Abrir o cerrar un boletín existente

Cada boletín elaborado a través de la herramienta Bollettini, representa una instancia (identificada por un número ID), y puede tener diferentes estados:

- Abierto/cerrado
- Publicado/no-publicado

Un boletín abierto puede ser editado por cualquiera de los diferentes expertos sectoriales, mientras que un boletín cerrado puede ser clonado (copiado) o publicado/no-publicado, pero no puede ser editado. Sin embargo, el administrador de la herramienta Bollettini puede configurar el estado de cada instancia y abrir un boletín cerrado, accediendo al identificador y seleccionando el estado como abierto (Figura 33):

Bulletin instances → [ID] → “Is open”

Change bulletin instance

History

Schema	<input type="text" value="bolivia_drought_monitor_new_different_compilers - Monitor de sequias"/>	→ +
Parent	<input type="text" value="-----"/>	↕ → + ×
Id schema	<input type="text" value="5"/>	
Date	<input type="text" value="2020-06-24"/>	
Dateto	<input type="text" value="2020-07-24"/>	
Status	<input type="text" value="BulletinStatus.draft"/>	↕
	<input checked="" type="checkbox"/> Is open	
	<input type="checkbox"/> Is published	
Map set instances ↕ ↕ +		
Add another Map Set Instance +		

Figura 33: Aplicación Grappelli de administración de la herramienta Bolletini: configuración del estado de un boletín existente (abierto/cerrado y publicado/no-publicado).





5. Operaciones de uso y manejo de las herramientas

Los expertos de sequías de las diferentes instituciones pueden elaborar su propio análisis sectorial de las condiciones de sequías en Bolivia, utilizando las dos herramientas de visualización de resultados y de edición del boletín, que han sido configuradas en el SMATS-MHA: la plataforma DEWETRA, que permite a los expertos visualizar los resultados (índices), y la herramienta Bollettini, que permite a los encargados de cada institución redactar de forma conjunta un boletín multisectorial de las condiciones de sequías en Bolivia.

5.1. Operación para visualización y comparación de los índices en la plataforma DEWETRA

Los expertos técnicos de los diferentes sectores pueden visualizar en la plataforma DEWETRA los índices que han elaborado.

La plataforma WEB-GIS, componente del portal myDEWETRA, funciona como geovisor del SMATS-MHA, permitiendo a los usuarios expertos evaluar el desarrollo de las condiciones de sequía superponiendo y cruzando la información proporcionada por los diferentes índices. El uso de una aplicación en una web 2.0 garantiza la accesibilidad al sistema desde cualquier lugar, además de la posibilidad de obtener actualizaciones rápidas que se publican directamente en el servidor y llegan inmediatamente a todos los clientes conectados.

DEWETRA es un sistema integrado de mapeo, pronóstico y monitoreo, diseñado para recopilar, almacenar y sistematizar todos los datos dinámicos y estáticos registrados y producidos por diferentes fuentes, logrando obtener resultados con valor agregado; las observaciones terrestres, los índices elaborados a partir de observaciones terrestres y datos satelitales y los modelos de pronóstico meteorológico son integrados con datos de vulnerabilidad y exposición para producir escenarios de riesgo e impacto en tiempo real.

La integración de varios tipos y fuentes de información en un único punto de acceso tecnológico compartido entre las instituciones permite agilizar la toma de decisiones adecuadas y ponderadas para reducir el impacto de los eventos esperados o en curso.

Desde 2018, con la actualización de la nueva versión de DEWETRA en Bolivia, el portal myDEWETRA se configura como un sistema que alberga diferentes herramientas de monitoreo y alerta, entre las cuales se encuentra la plataforma DEWETRA.



El portal myDEWETRA contiene una página de control inicial, desde la cual se puede acceder (según la configuración de usuario) a dichas herramientas. El tema de la configuración adaptada al usuario es esencial en la arquitectura del sistema informático sobre el cual se basa myDEWETRA. Se pueden configurar datos, informaciones y herramientas diferentes para cada perfil en función de las necesidades del usuario, de sus intereses específicos y de las posibilidades de divulgación de la información.

El uso de la plataforma DEWETRA para la visualización de los productos de sequía presenta diferentes ventajas. La primera es la integración de estos productos con otros ya presentes en la plataforma, que no están diseñados únicamente para las sequías. Por ejemplo, la integración de los índices de monitoreo de sequía con los modelos atmosféricos que proporcionan un pronóstico cuantitativo de precipitación en los próximos días.

Otra ventaja es que esta herramienta se ha implementado en Bolivia desde 2013 y distintos usuarios de ministerios y agencias de Bolivia ya están muy familiarizados con ella y conocen muy bien su manejo.

5.1.1. Acceso a la plataforma

Los usuarios habilitados en el SMATS-MHA pueden acceder a la configuración del portal myDEWETRA en diferentes modalidades:

- Directamente por la página web de myDEWETRA Bolivia, que permite acceder a la aplicación publicada en internet (protocolo estándar HTTP). El uso de una aplicación en una web 2.0 garantiza la accesibilidad al sistema desde cualquier lugar, además de la posibilidad de obtener actualizaciones rápidas que se publican directamente en el servidor y llegan inmediatamente a todos los clientes conectados. El enlace a la web es el siguiente:

<http://bolivia2.mydewetra.cimafoundation.org/>

La aplicación presenta un formulario de autenticación en el que es necesario escribir las credenciales y, a continuación, hacer clic en "Login". La siguiente figura (Figura 34, a), muestra una captura de pantalla de la página de inicio de sesión de DEWETRA, tal como ocurre en la actualidad, con el logotipo de la aplicación en segundo plano.

- A través del botón “Iniciar sesión” (Figura 34, b) que se encuentra en el sitio web público del Monitor de Sequías de Bolivia. El enlace del sitio web es el siguiente:

www.monitoresequias.senamhi.gob.bo



Figura 34: Modalidades de acceso a la plataforma DEWETRA (geovisor del SMATS-MHA) para los usuarios técnicos habilitados.

Cada institución involucrada en el SMATS-MHA, posee datos de acceso personalizados (usuario y contraseña) para ingresar a la plataforma.

5.1.2. Panel de control inicial (*dashboard*)

Una vez dentro de la plataforma, los usuarios se encuentran con el panel de control inicial del portal myDEWETRA, denominado también *dashboard*. En él, los usuarios habilitados pueden configurar vistas previas de algunos productos (denominados “widget”), en función de su dimensión o su forma de visualización.

La configuración para los expertos de las instituciones involucradas en el SMATS-MHA (configuración “Experto de sequías”, Ref. apartado 3.1) prevé una vista previa de los índices principales y de mayor interés para el monitoreo de las condiciones de sequías (Figura 35).

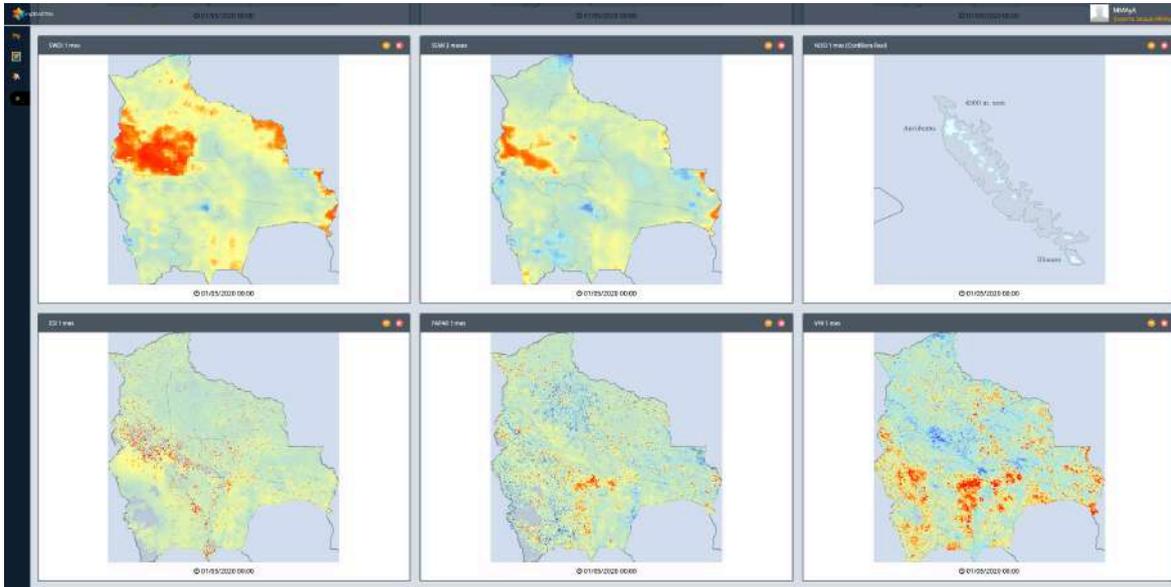


Figura 35: Página inicial de la plataforma myDEWETRA en la configuración experto de sequías, con vista previa de los índices de mayor interés.

Los usuarios pueden utilizar esta página de vistas previas para ingresar al geovisor según dos modalidades:

- Clicando directamente en la banda gris oscuro del nombre de cada índice visualizado en el panel de control inicial. De esta manera el geovisor se abrirá con la capa del índice seleccionado ya cargada.
- Haciendo clic en el ícono correspondiente a la plataforma DEWETRA en la columna de la izquierda, donde se encuentran los enlaces de las diferentes aplicaciones que componen la configuración del portal myDEWETRA para el SMATS-MHA. De esta manera, el geovisor se abrirá sin ninguna capa cargada.



5.1.3. Características del geovisor de la plataforma DEWETRA

El geovisor de la plataforma DEWETRA consta de una interfaz gráfica de usuario (GUI por sus siglas en inglés) que permite acceder a diferentes capas informativas y herramientas. Está compuesta por 9 elementos principales (Figura 36):

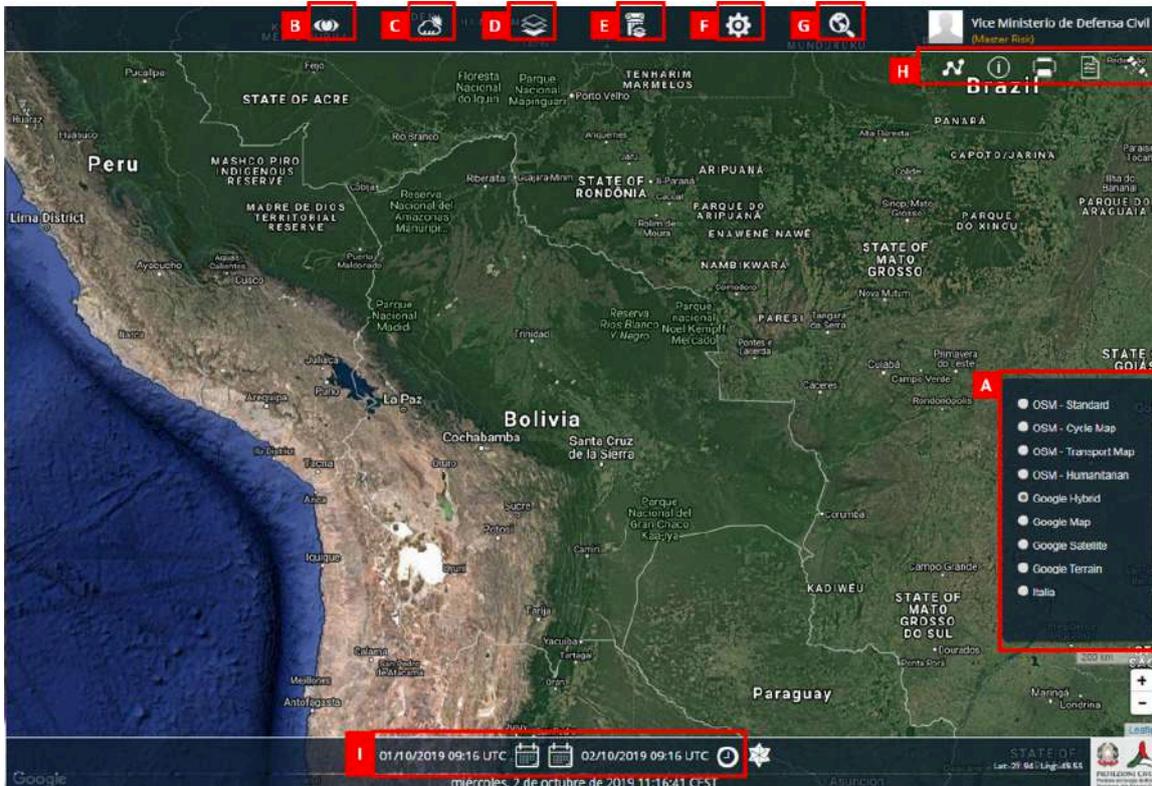


Figura 36: Elementos principales de la Interfaz de la plataforma DEWETRA.

- A. Capas informativas de fondo.
- B. Informaciones dinámicas: observaciones.
- C. Informaciones dinámicas: pronósticos.
- D. Capas estáticas.
- E. Eventos.
- F. Herramientas.
- G. Búsqueda Google.
- H. Herramientas de información.
- I. Información y selección temporal.

Las capas informativas seleccionadas, se pueden visualizar y superponer en una misma geolocalización. El registro completo de informaciones dinámicas (tanto de observaciones de monitoreo, como de pronósticos disponibles) se puede consultar seleccionando también una ventana temporal (elemento I) que permite extender el análisis a eventos pasados.

5.1.4. Visualización de los índices de sequías

Los índices de sequía desarrollados para Bolivia se pueden encontrar dentro las informaciones dinámicas “Observaciones”, recopilados en una carpeta dedicada o *tag* denominada “Sequía” (Figura 37).



Figura 37: Acceso a los datos del monitor de sequía en la plataforma DEWETRA (geovisor del sistema).

Para cargar y visualizar en el geovisor un índice específico, es suficiente con hacer clic en el mismo índice en el menú que se despliega en la carpeta “Sequía”.

En el geovisor están presentes los 17 índices que se han implementado en el SMATS-MHA. La mayoría son índices espaciales, pero hay también algunos índices que se han calculado a partir de los datos de observación terrestre proporcionados por el SENAMHI (SPI Estaciones, SPEI Estaciones, LFI, QLow).

5.1.4.1. Índices espaciales

A través de la carga de un índice específico de tipo espacial, es posible elegir mediante una ventana (Figura 38), tanto el dato específico (mes de monitoreo) a ser visualizado, como su nivel de agregación temporal (1, 2, 3 o 6 meses, también 12 meses en algunos casos).



Figura 38: Selección del dato específico (mes de monitoreo) y del nivel de agregación temporal por cada índice espacial del SMATS-MHA.

Para cada índice se despliega una leyenda correspondiente a la escala color de visualización en el geovisor (Figura 39).

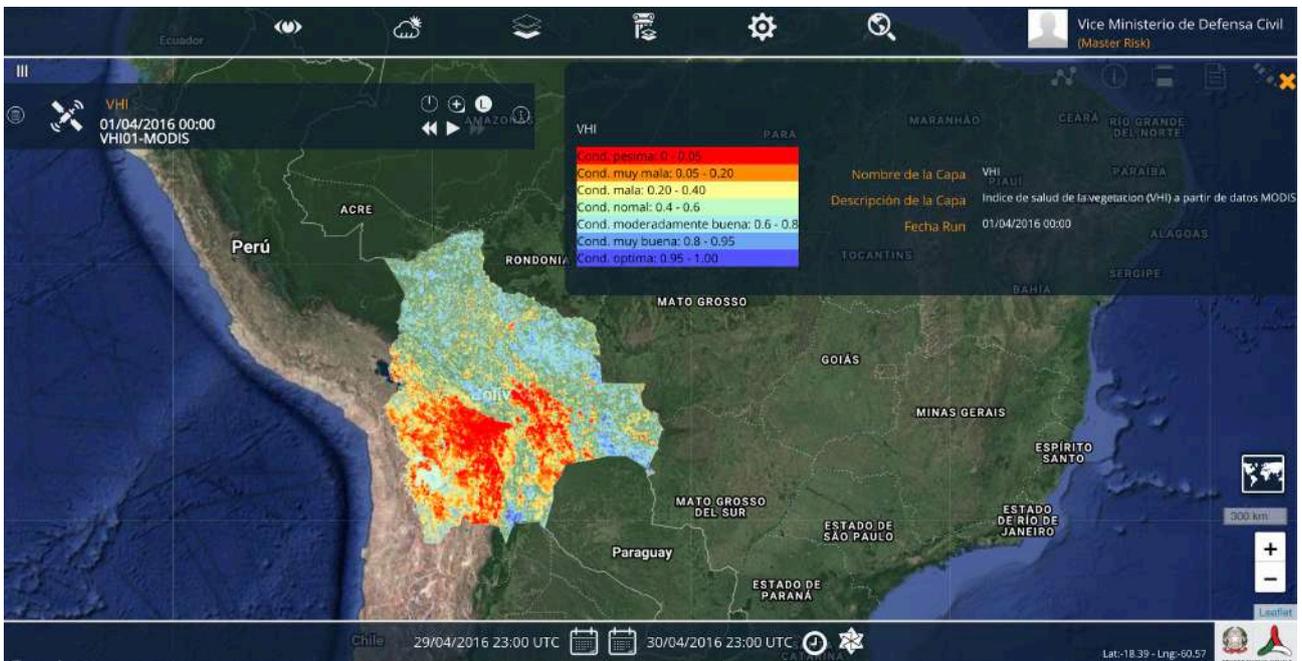


Figura 39: Visualización del índice VHI con agregación 1 mes (fuente MODIS) en la plataforma DEWETRA (geovisor del sistema).

A través de las herramientas disponibles en la plataforma DEWETRA (Ref. apartado 5.1.3, herramienta H, Figura 36), es posible obtener el valor específico del índice elegido en un determinado punto/área.

La posibilidad de superponer más capas, regular la opacidad de cada una y también de desactivar la visualización de una capa, permite comparar los diferentes resultados y analizar la localización de los valores más críticos. En la Figura 40 se muestra la superposición de dos capas (dos diferentes índices) y el uso de las funciones para regular la opacidad y desactivar una capa.

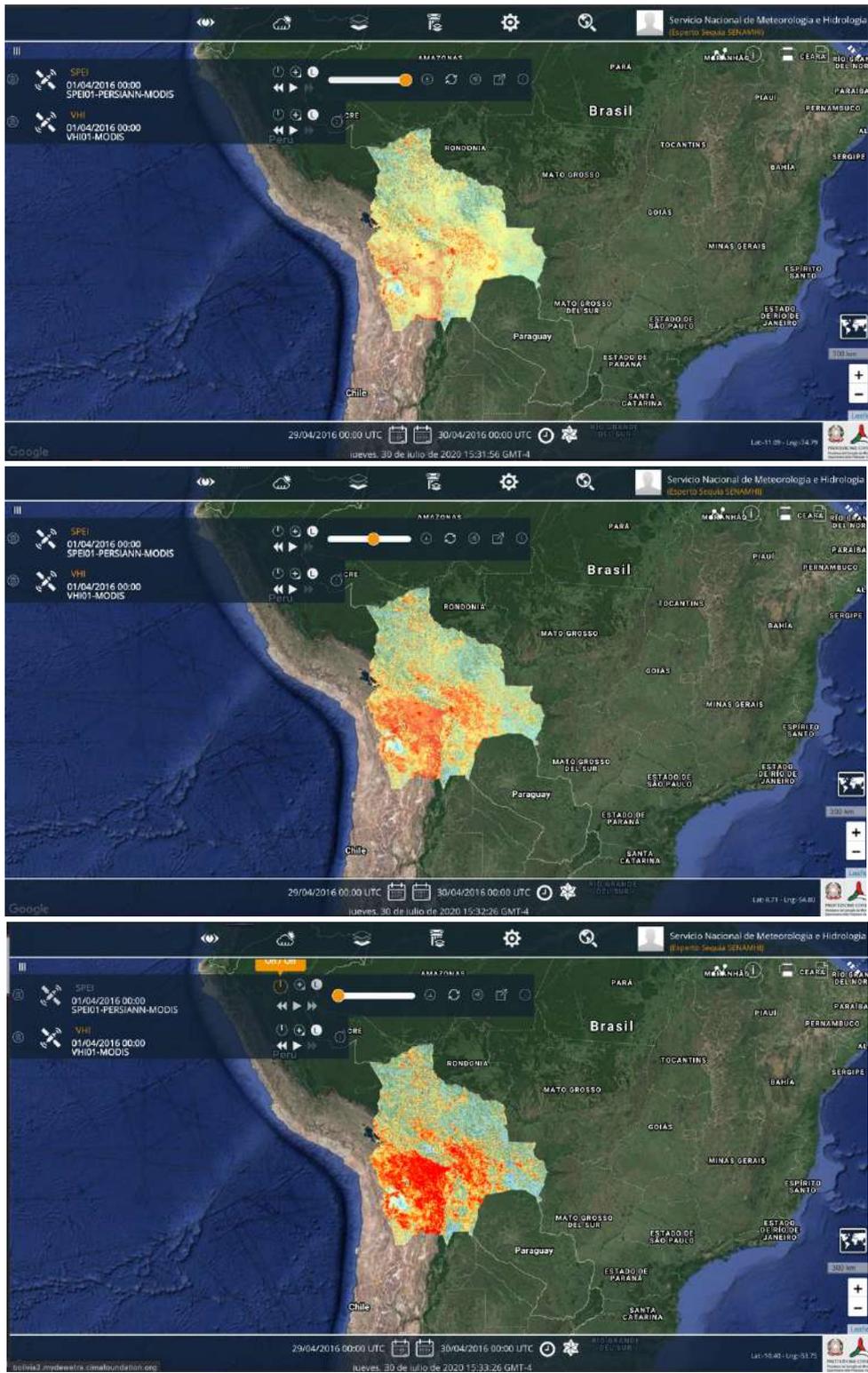


Figura 40: Superposición de dos capas con la capa de SPEI a 1 mes con diferentes niveles de opacidad: 100% (a), 50% (b) y 0% (c, función "desactivar capa").

Para visualizar los índices de periodos anteriores o tener una serie temporal más amplia de posibles meses de monitoreo, se debe utilizar la herramienta de información y selección temporal (Ref. punto 5.1.3, herramienta I, Figura 36), que permite definir la ventana temporal del análisis.

Por último, existe igualmente la función “Descargar capa“, que permite acceder vía FTP al directorio del servidor donde se archivan los índices y navegar entre las carpetas para descargar los archivos GeoTIFF de interés (Figura 41).

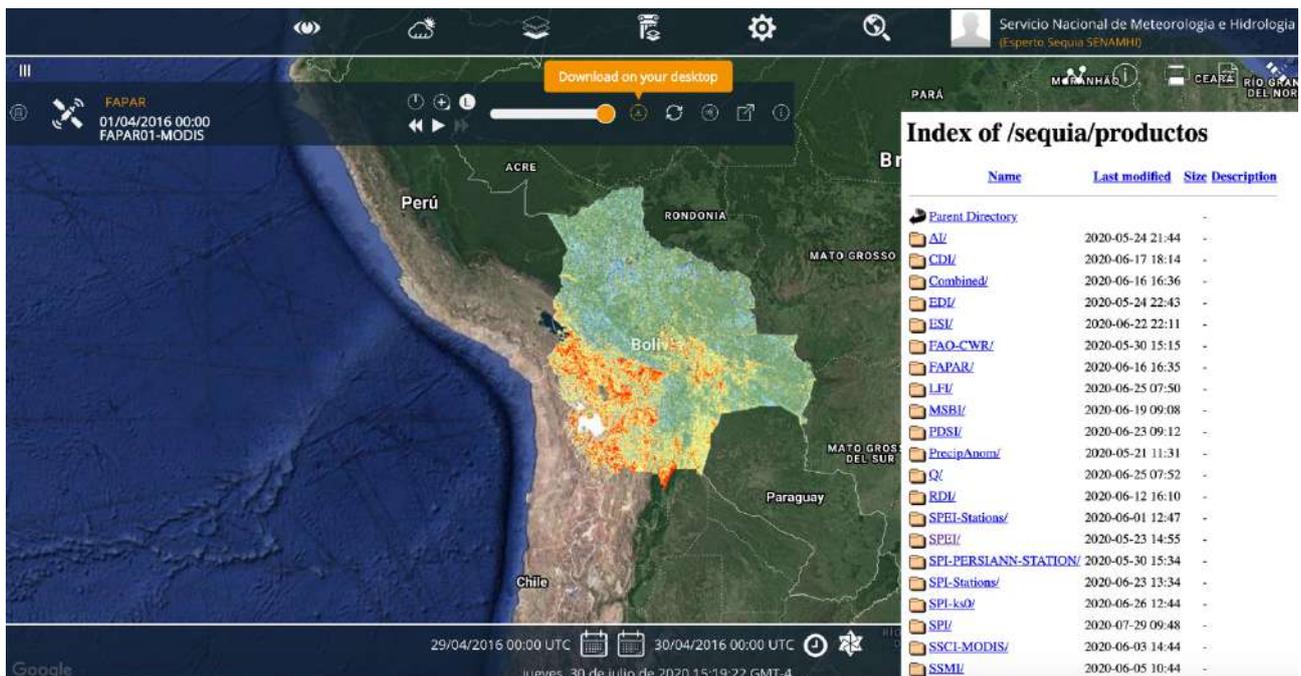


Figura 41: La función “Descargar capa“ y la estructura del directorio del servidor, cuyo acceso se realiza por protocolo FTP para la descarga de los índices.

Índices meteorológicos

Los índices meteorológicos que se han implementado en el SMATS-MHA y que se pueden visualizar en la plataforma DEWETRA son los siguientes:

- Índice Estandarizado de Precipitación (SPI)
- Índice Estandarizado de Precipitación y Evapotranspiración (SPEI)
- Índice de Aridez (AI)
- Índice de Sequía Efectiva (EDI)
- Anomalía de Precipitación (APA, MPA)
- Anomalía de Temperatura (ATA, MTA)

En la Figura 42 y en la Figura 43 se presenta la ventana de selección del mes de análisis y del periodo de acumulación y la visualización de cada uno de estos seis índices.

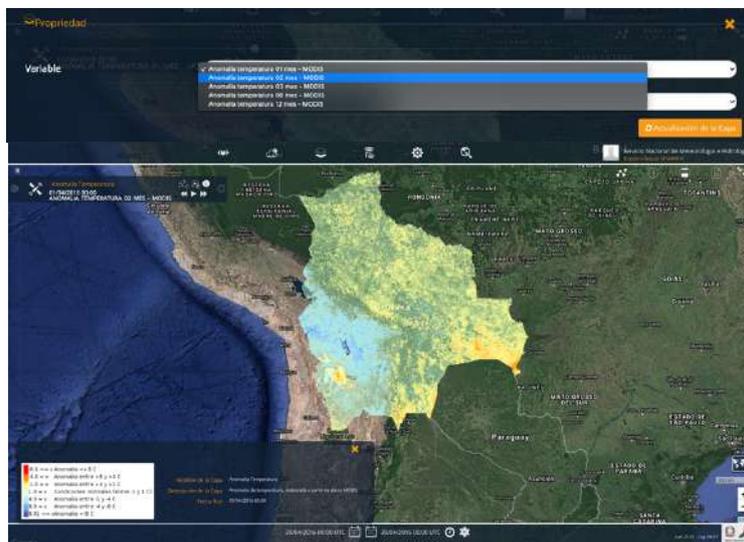
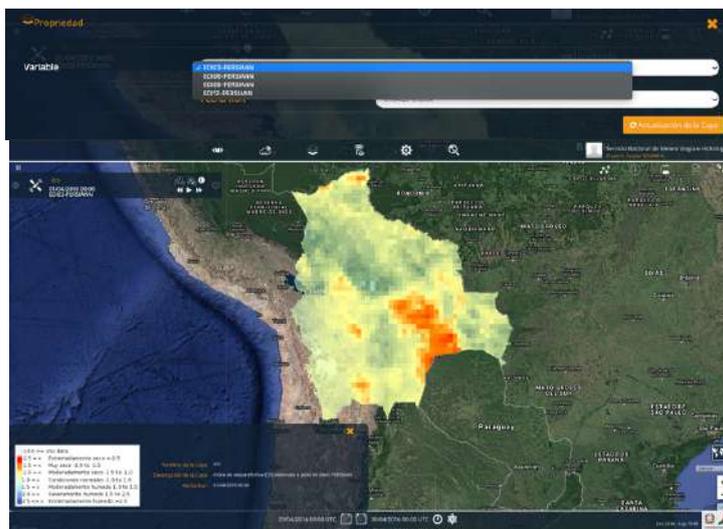
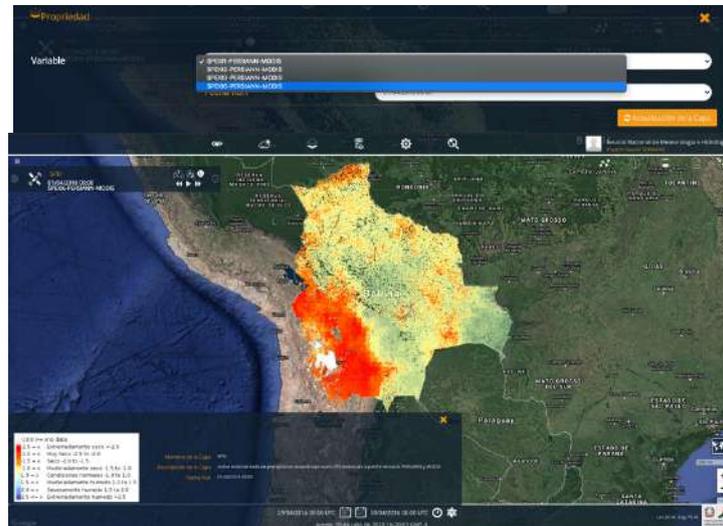


Figura 43: Visualización a) SPEI, b) EDI y c) Anomalía de Temperatura.

Índices hidrológicos

Los índices hidrológicos implementados en el SMATS-MHA y que se pueden visualizar en la plataforma DEWETRA son los siguientes:

- Índice Estandarizado de Humedad del Suelo (SSMI)
- Índice de Déficit de Agua en el Suelo (SWDI)
- Índice de Severidad de Sequía de Palmer (PDSI)
- Índice Estandarizado del Manto de Nieve (SSCI)
- Índice Diferencial de Manto de Nieve Normalizado (NDSI)

En la Figura 44 y en la Figura 45 se muestra la ventana de selección del mes de análisis y del periodo de acumulación, así como la visualización de cada uno de estos cinco índices.

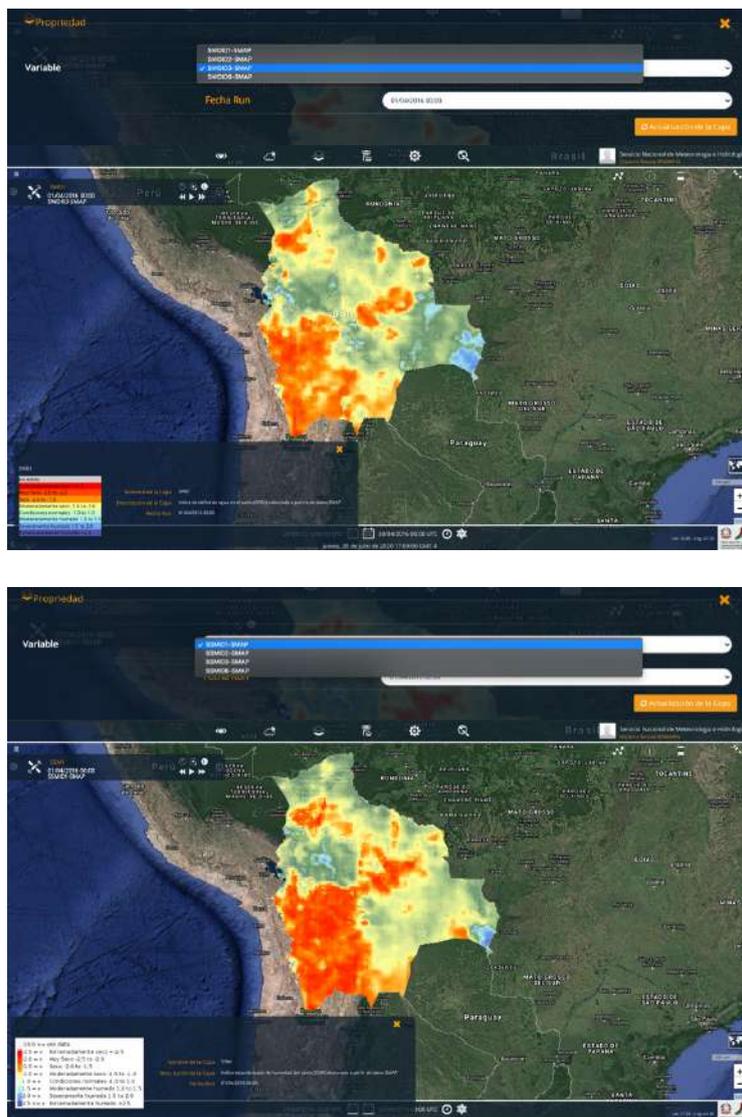


Figura 44: Visualización a) SWDI y b) SSMI.

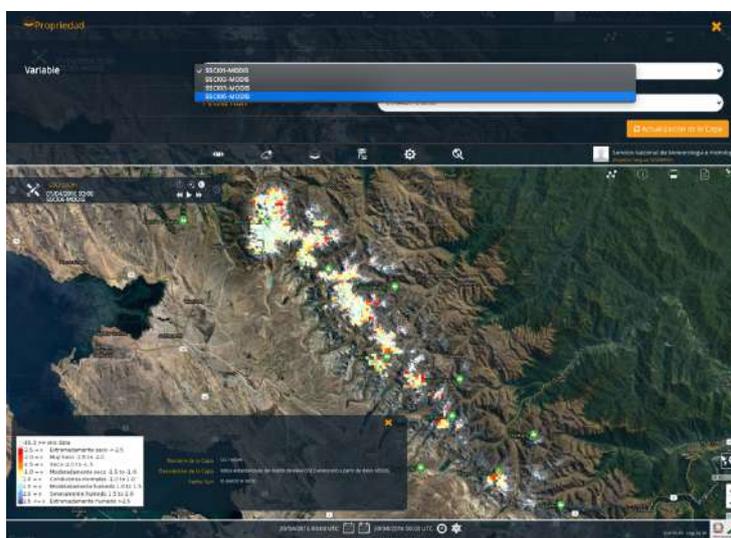
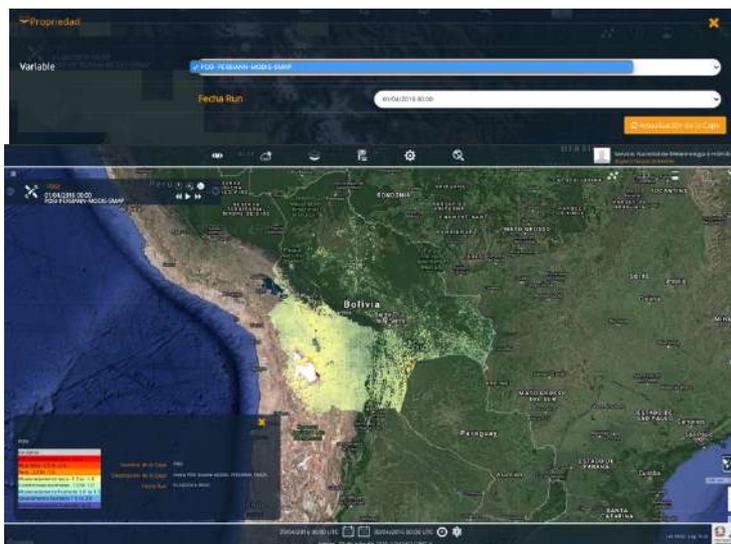
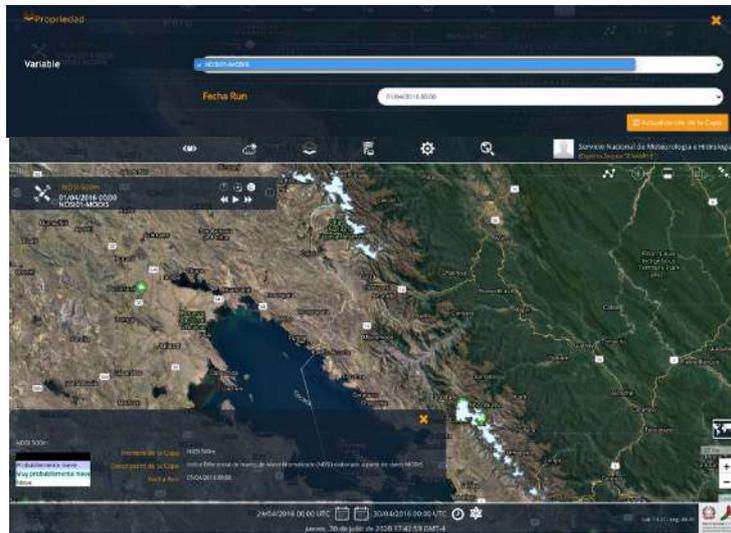


Figura 45: Visualización a) NDSI, b) PDSI y c) SSCI.

Para monitorear las condiciones del lago Poopó, se ha implementado también otro índice hidrológico: Índice de Sequía de Embalse (RDI) (Figura 46).

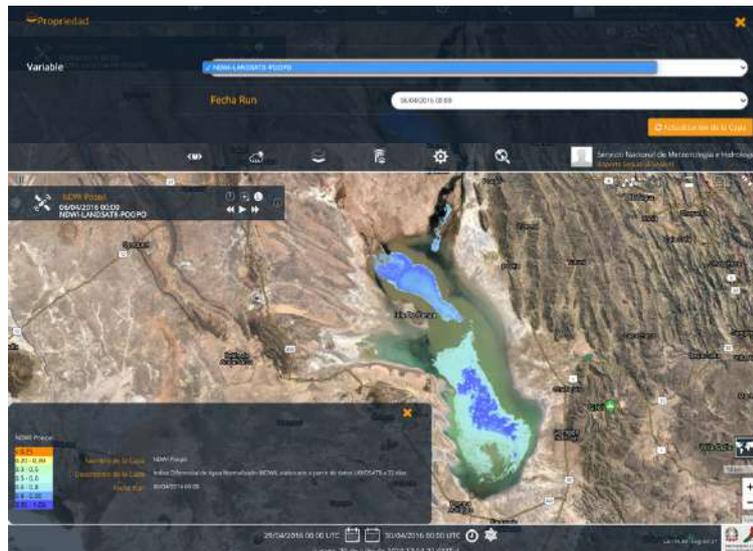


Figura 46: Visualización RDI/NDWI lago Poopó.

Índices agrícolas

Los índices agrícolas que se han implementado en el SMATS-MHA y que se pueden visualizar en la plataforma DEWETRA son los siguientes:

- Índice de Estrés Evaporativo (ESI)
- Índice de Salud de la Vegetación (VHI)
- Índice de Requerimiento Hídrico de los Cultivos (FAO-CWR)
- Índice de Anomalía de la Fracción de la Radiación Fotosintéticamente Activa Absorbida (Anomalía FAPAR)

En la Figura 47 se presenta la ventana de selección del mes de análisis y del periodo de acumulación, así como la visualización de tres de estos índices.

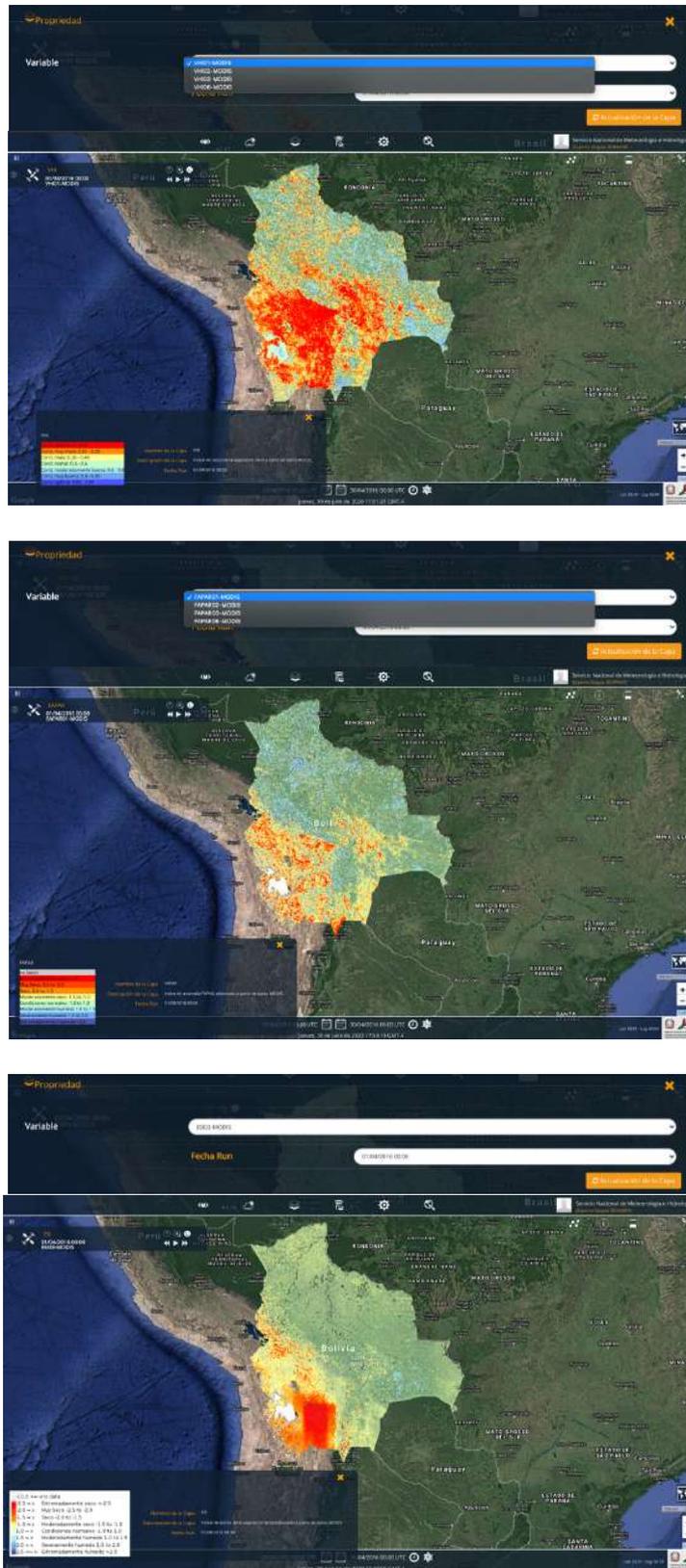


Figura 47: Visualización a) VHI, b) FAPAR y c) ESI.

Índices combinados

Entre los índices que se han implementado y adaptado al contexto de Bolivia, se pueden visualizar igualmente en la plataforma DEWETRA, dos de tipo combinado que, en un caso según una evaluación jerárquica (CDI) y en el otro a través de una ponderación (índice Combinado), permiten sintetizar las condiciones de sequías en una escala de severidad de 4 niveles.

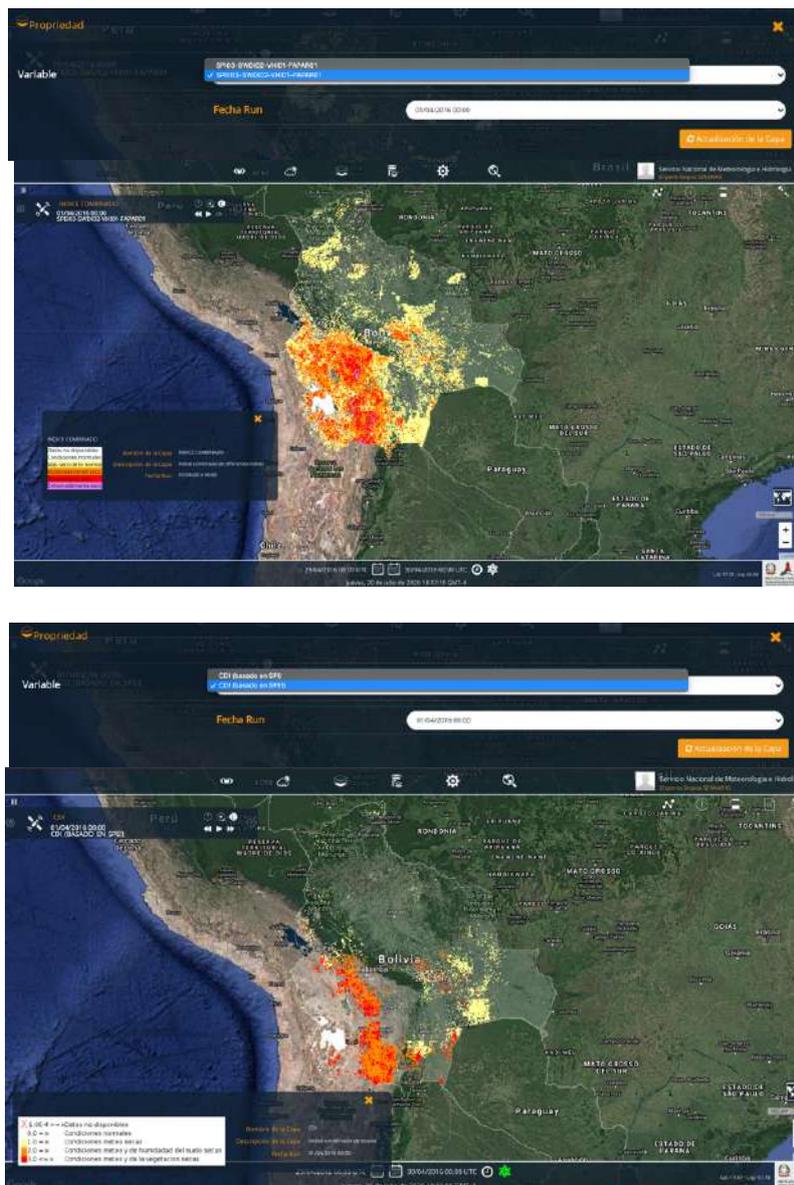


Figura 48: Visualización de a) índice Combinado y b) CDI.

5.1.4.2. Índices puntuales

Cargando un índice específico de tipo puntual se visualizan los puntos de las estaciones en las cuales se han implementado los índices. Los puntos, representados con icono triangular, se codifican en 4 colores diferentes (Figura 49), representando los siguientes aspectos:

- Amarillo, al superar un primer umbral de alerta.
- Rojo, al superar el segundo umbral de alerta.
- Blanco, al tener valores normales del índice.
- Gris, al no tener datos disponibles para el cálculo del índice.

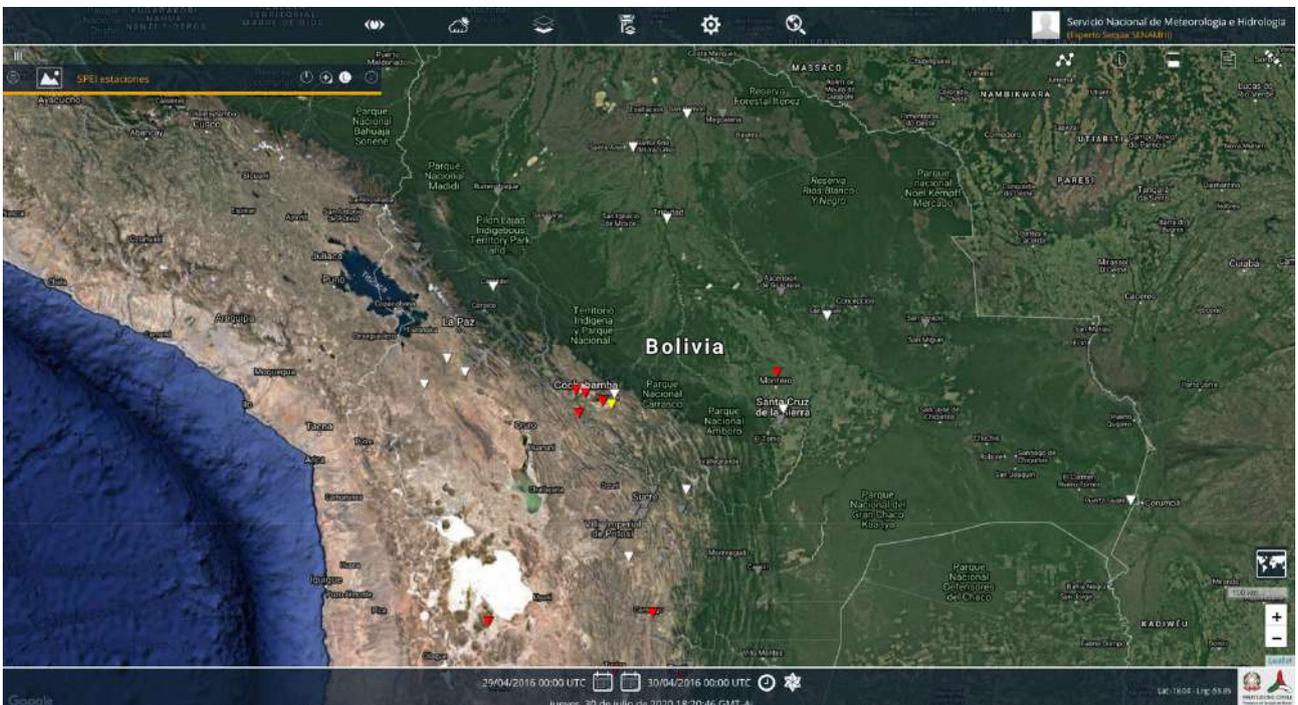


Figura 49: Visualización índice SPEI Estaciones.

Haciendo clic en los íconos triangulares, es posible visualizar la evolución temporal del valor del índice, acción que permite visualizar el gráfico temporal de las series, con diferente periodo de acumulación temporal (Figura 50).

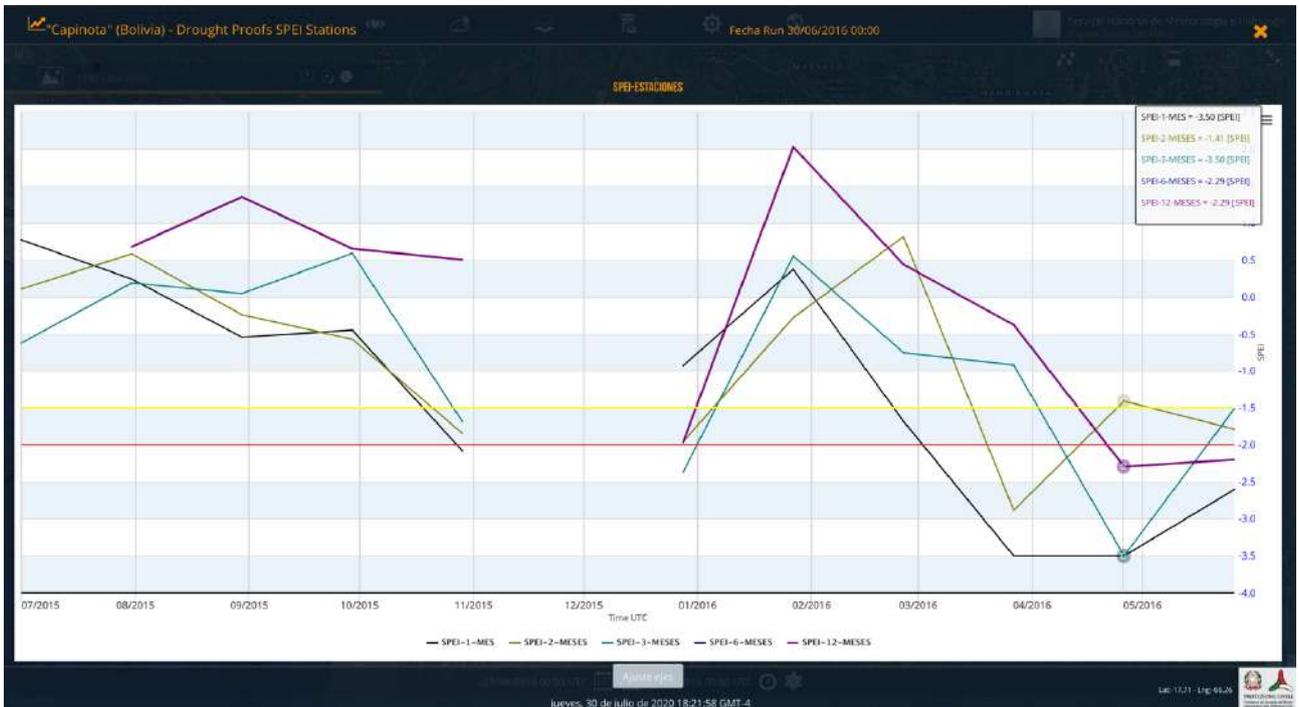


Figura 50: Evolución temporal series con diferente acumulación temporal del índice SPEI estaciones en la estación de Capinota.

Por último, es posible descargar el gráfico de las series temporales en varios formatos (Figura 51).



Figura 51: Opción de descarga en varios formatos del gráfico de las series temporales del índice puntual.



5.2. Operación para la edición del boletín de reporte por medio de la herramienta Bollettini

La necesidad de divulgar los índices para fines de alerta, requiere pasar de un entorno de análisis técnico para expertos (la plataforma DEWETRA) a un entorno de síntesis y divulgación de la información a valor agregado elaborada por los expertos. La aplicación Bollettini permite a los usuarios redactar el boletín de síntesis (texto y mapa) del monitor de sequías, cada uno según su competencia sectorial y su responsabilidad en el protocolo consensuado.

Los expertos encargados del análisis de sequías de cada institución involucrada, pueden acceder a la herramienta Bollettini a través de sus propias credenciales, teniendo la posibilidad de editar los campos del boletín de reporte en el área que compete a su propio sector.

5.2.1. Acceso a la herramienta

La herramienta Bollettini es accesible a través de la siguiente dirección web:

<http://bolivia.mydewetra.cimafoundation.org/apps/bulletin/>

Al ingresar (Figura 52) pide las credenciales de acceso (nombre usuario y contraseña) que han sido proporcionadas a cada institución.

BOLLETTINI

Iniciar sesión

User:
|

Password:

Cancelar Login

Figura 52: Acceso a la aplicación Bollettini por medio de nombre usuario (“user”) y contraseña (“password”).

5.2.2. Registro histórico de los boletines y posibles acciones

La página principal de la aplicación Bollettini (Figura 53), permite visualizar el registro histórico de los boletines elaborados (identificados por el campo numérico progresivo “ID”), indicando el estado y la etapa de publicación de cada boletín.



The screenshot shows the 'Monitor de sequias Encargado MMAyA' interface. It features a table with columns for ID, Estado, Fecha de creación, Última edición, Validez, Publicado, and Acciones. The table contains 13 records, with the first one (ID 13) being 'Abierto' and the others 'Cerrado'. The 'Publicado' column shows 'No Publicado' for most and 'Publicado' for ID 9. A '+ Nuevo' button is visible in the top right corner.

ID	Estado	Fecha de creación	Última edición	Validez	Publicado	Acciones
13	Abierto	29/07/2020, 10:44	29/07/2020, 10:44	29/06/2020 - 29/07/2020	No Publicado	[Edit] [Refresh] [Close] [Publish] [No Publish] [Download]
12	Cerrado	29/07/2020, 10:22	29/07/2020, 10:22	29/06/2020 - 29/07/2020	No Publicado	[Edit] [Refresh] [Close] [Publish] [No Publish] [Download]
11	Cerrado	28/07/2020, 09:27	28/07/2020, 09:27	28/06/2020 - 28/07/2020	No Publicado	[Edit] [Refresh] [Close] [Publish] [No Publish] [Download]
10	Cerrado	27/07/2020, 18:30	27/07/2020, 18:30	27/06/2020 - 27/07/2020	No Publicado	[Edit] [Refresh] [Close] [Publish] [No Publish] [Download]
9	Cerrado	27/07/2020, 11:57	27/07/2020, 12:24	27/06/2020 - 27/07/2020	Publicado	[Edit] [Refresh] [Close] [Publish] [No Publish] [Download]
8	Cerrado	24/07/2020, 17:24	24/07/2020, 17:39	24/06/2020 - 24/07/2020	No Publicado	[Edit] [Refresh] [Close] [Publish] [No Publish] [Download]
7	Cerrado	24/07/2020, 16:33	24/07/2020, 16:33	24/06/2020 - 24/07/2020	No Publicado	[Edit] [Refresh] [Close] [Publish] [No Publish] [Download]
6	Cerrado	24/07/2020, 16:04	24/07/2020, 16:04	24/06/2020 - 24/07/2020	No Publicado	[Edit] [Refresh] [Close] [Publish] [No Publish] [Download]

Figura 53: Página principal de la herramienta Bollettini.

Los posibles estados de un boletín son: abierto (color verde), cerrado (color rojo). Las posibles etapas de un boletín son: no Publicado (color gris), publicado (color verde). Cuando un boletín está publicado, se visualiza automáticamente en el sitio web público:

(<http://monitoresequias.senamhi.bog.bo>).

En la página principal de la herramienta se pueden seleccionar diferentes acciones (Figura 54):

- Abrir un nuevo boletín;
- Editar el boletín (mapa y texto);
- Clonar un boletín existente;
- Cerrar un boletín abierto;
- Publicar / no-publicar un boletín cerrado;
- Descargar el boletín en formato PDF.

						
Abrir	Editar	Clonar	Cerrar	Publicar	No publicar	Descargar

Figura 54: Acciones posibles en la herramienta “Bollettini”.

5.2.1. Edición del periodo de referencia del boletín

Un boletín con estado “abierto” (color verde) se puede editar. Al ingresar a la página de edición del boletín se puede definir la información de carácter general, como por ejemplo el periodo de referencia y el subtítulo del boletín (mes en letra y año en números). El periodo de referencia del documento, en función a lo previamente consensuado entre los actores del proceso y los tiempos de redacción del boletín interinstitucional, automáticamente se posicionará en el mes anterior, con posibilidad de que los usuarios lo editen seleccionando la fecha de inicio y fin dentro de un calendario (Figura 55).



Figura 55: Selección del periodo de referencia del boletín a redactarse.

5.2.2. Edición del boletín (texto)

Cada institución puede redactar los campos que le competan dentro de la página de edición del boletín, que permite además visualizar en vivo los aportes de otros actores mediante la opción “mostrar vista previa”.



Figura 56: Opción “Mostrar vista previa” (en rojo) para visualizar los aportes editados en el boletín por los diferentes sectores.

Todos los actores tienen la posibilidad de redactar el texto descriptivo de las condiciones de sequías. Es fundamental que este texto acompañe a la información visualizada en el mapa. Dicha descripción permite detallar las condiciones de la sequía, evidenciando, por ejemplo, posibles impactos puntuales y sectoriales.

Este texto consta de dos componentes: una síntesis general de la situación en todo el territorio general (“Síntesis”) y una parte específica para cada macroregión de las siete (7) que componen Bolivia.

Para permitir una rápida elaboración del boletín mensual en condiciones normales (sin ninguna situación crítica por sequía), se han configurado textos de base iniciales con la siguiente frase:

“No se identifican situaciones de sequía críticas para el sector de competencia”

5.2.3. Edición del boletín (mapa)

El mapa de síntesis de las condiciones de sequías, puede ser editado dentro de un entorno web-GIS que permite seleccionar y configurar las diferentes capas. Estas capas representan los cuatro niveles de severidad de sequía (de más seco de lo normal, hasta sequía extrema) para así obtener una vista previa rápida de la información técnico-científica proporcionada por el sistema.

La salida vectorial del índice combinado del mes corriente representa el mapa de base inicial, disponible para los expertos encargados de la edición de este componente del boletín (Figura 57).

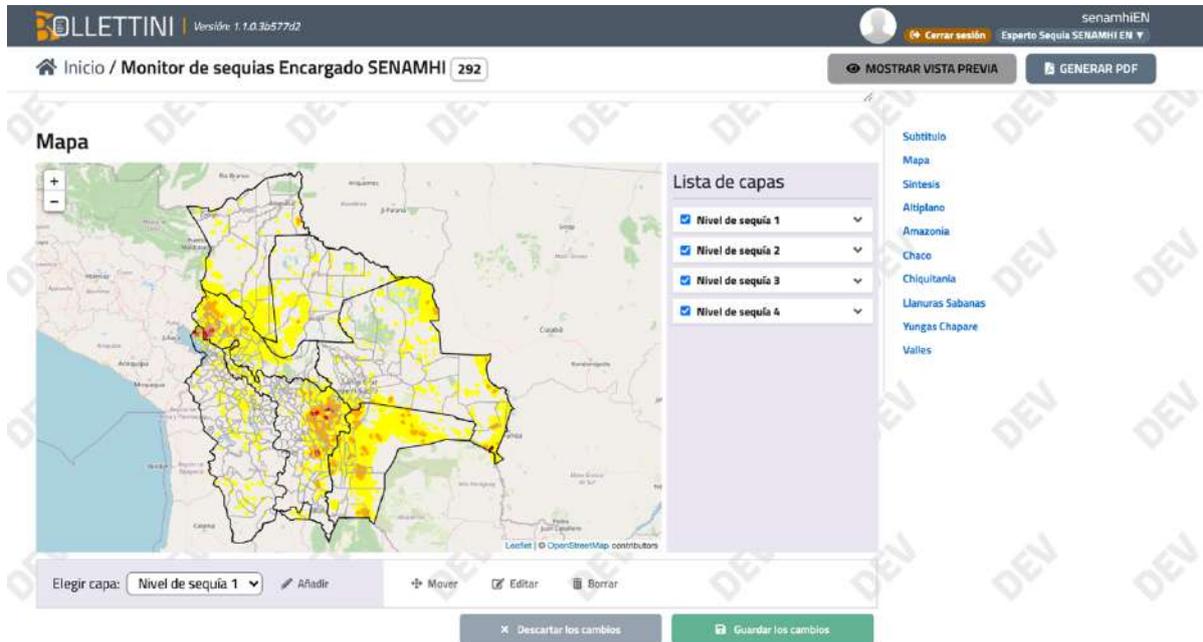


Figura 57: Página de edición del boletín del Monitor de Sequías, detalle del mapa de síntesis.

Seleccionando una capa (un nivel de severidad), se pueden activar las funciones de edición del mapa (Figura 58 y Figura 59), habilitando la posibilidad de:

- Añadir un nuevo polígono;
- Editar los vértices;
- Mover un polígono existente;
- Borrar un polígono existente.

Los cambios realizados sobre el mapa en cada operación, pueden ser guardados o descartados según se precise. Estas funciones permiten a los expertos a cargo de la redacción del mapa de síntesis, añadir información con valor agregado a partir de la lectura crítica de los resultados proporcionados por el sistema (índices específicos e índice combinado a visualizar en la plataforma DEWETRA).

<i>Añadir</i>	<i>Mover</i>	<i>Editar</i>	<i>Borrar</i>	<i>Guardar</i>	<i>Descartar</i>

Figura 58: Posibles funciones de edición del mapa de sequía por medio de la herramienta Bollettini.

Mapa

Lista de capas

- Nivel de sequía 1
- Nivel de sequía 2
- Nivel de sequía 3
- Nivel de sequía 4

Elegir capa: Nivel de sequía 3

Figura 59: Detalle de las funciones de edición del mapa de síntesis.