

## TÉRMINOS DE REFERENCIA

### CONTRATACIÓN DE UN/A DESARROLLADOR/A PARA EL DESARROLLO DE UN MÓDULO DE CÁLCULO DE ÍNDICE HIDROLÓGICO PARA EL MONITOR DE SEQUÍAS

#### 1. ANTECEDENTES

El Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño - CIIFEN en el marco de las actividades del Componente 1 del proyecto Euroclima+ Sequía e Inundaciones – Andes, desarrolló los monitores de sequías nacionales para los seis países del oeste de Sudamérica (OSA).

Los 6 monitores se basan en la obtención e interpretación de diversos índices o indicadores de sequía con cuya ponderación se obtiene un índice combinado de sequía que permite un monitoreo más integral de los procesos de sequía en territorio. Los índices incorporados en el cálculo del monitor, al momento, son:

- Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) que cuantifica las condiciones de déficit o exceso de precipitación,
- Índice Estandarizado de Salud de la Vegetación (SVHI), que mide el grado de estrés de la vegetación a través de la radiancia observada,
- Índice Estandarizado de Humedad del Suelo del modelo hidrológico unicapa Leaky Bucket del Centro de Pronóstico Climático (CPC) de la Administración Nacional atmosférica y Oceánica (NOAA por sus siglas en inglés)
- Índice Estandarizado de la Temperatura Media,
- Índice Estandarizado de Precipitación y Evapotranspiración (SPEI)

Los criterios para seleccionar los datos que se usaron en el monitor de sequía fueron:

- Que los datos fueran agregados mensualmente.
- La resolución espacial de los datos debe ser de 0.5° o mayor.
- La extensión temporal de los datos debe ser mayor o igual a 30 años.
- La temporalidad y disponibilidad de los datos debería ser por lo menos con un mes de desfase con respecto a la fecha actual más reciente para la que se calcule el monitor de sequía.

Con base en los criterios mencionados anteriormente, a continuación, se describen las fuentes y características de las bases de datos globales que se emplean:

Variable	Registro	Resolución	Fuente	Formato
Precipitación	Enero/1991-actualidad	0.05°	CHIRPS: Rainfall Estimates from Rain Gauge and Satellite Observations <a href="https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS-2.0/global_monthly/">https://data.chc.ucsb.edu/products/CHIRPS-2.0/global_monthly/</a>	NetCDF, tifs y bils
Temperatura	Enero/1948-actualidad	0.5°	Climate Prediction Center (global monthly land Surface air temperature analysis) <a href="ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd51yf/global_monthly/gridded_binary/t.long">ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd51yf/global_monthly/gridded_binary/t.long</a>	NetCDF

Humedad de suelo	Enero/1948-actualidad	0.5°	Climate Prediction Center (global monthly land Surface air temperature analysis) <a href="ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd51yf/global_monthly/gridded_binary/w.long">ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd51yf/global_monthly/gridded_binary/w.long</a>	NetCDF
VHI	02/2000-01/2023  02/2000-Actualidad	0.05°	LP DACC(Land Processes distributed active archive center) Satélite MODIS – Terra <a href="https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MOLT/MOD13C2.006/">https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MOLT/MOD13C2.006/</a> <a href="https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MODV6_Cmp_C/MOLA/MYD13C2.006/">https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MODV6_Cmp_C/MOLA/MYD13C2.006/</a>  <a href="https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MOLT/MOD13C2.061/">https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MOLT/MOD13C2.061/</a> <a href="https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MOLA/MYD13C2.061/">https://e4ftl01.cr.usgs.gov/MOLA/MYD13C2.061/</a>	HDF-EOS

Los datos de la tabla anterior muestran que las fuentes de información son 100% satelitales y/o modelados.

En todos los países se crearon estaciones virtuales, puntos fijos distribuidos a lo largo del territorio nacional, donde se extraen los valores de las variables y se realiza el cálculo de los índices y el monitor. Los índices son calculados a diferentes lapsos mediante la agregación de las series de tiempo mensuales a 3, 6, 9 y 12 meses. Los lapsos permiten identificar periodos húmedos que pueden ocurrir en periodos secos de largo plazo y viceversa.

El cálculo de los índices y del monitor consiste en una serie de objetos desarrollados con tecnologías de licencia libre como Bash Linux, Python, R, Fortran entre otros. Estas rutinas se encargan de, de forma automatizada, descargar, extraer, calcular el índice a los diferentes lapsos y generar tres tipos de salidas: en archivo de texto, en formato TIFF y en formato PNG.

El archivo de texto contiene el listado de estaciones virtuales del monitor. Cada línea corresponde a una estación y presenta la siguiente estructura: Código, Latitud, Longitud, Valores de los índices.

El archivo TIFF corresponde a los valores calculados en las estaciones interpolados por el método del inverso de la distancia a una resolución de 0.25°x0.25°. Es un archivo por lapso.

Los archivos PNG corresponden a un mapa donde se plasman los valores de los archivos TIFF con los elementos como título, escala de colores, etc.

Los índices empleados en el cálculo del monitor permiten identificar episodios de sequía meteorológica y agrícola. Si las condiciones secas persisten se puede entrar en condiciones de sequía hidrológica.

La inclusión de un índice hidrológico permitirá incorporar el monitoreo de variables hidrológicas y facilitar oportunidades de mejora del monitor.

Con base a lo anterior, la presente consultoría tiene como objetivo el desarrollo de un módulo que permita calcular e integrar al proceso de cálculo del monitor de sequía al índice hidrológico basado en caudales o escurrimientos (SDI) de Nalbantis y Nalbantis, basándose en la metodología de descarga, extracción, cálculo, graficación y ponderación de los demás índices. Se espera obtener los datos a partir del modelo global GEOGLOWS (<https://www.geogloWS.org/>) y el sistema resultante debe permitir incorporar datos observados, tal cual como se lo hace en los demás índices.



Financiado por  
la Unión Europea



La Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) ha concedido una subvención dineraria al CIIFEN para la ejecución del proyecto “Fortalecimiento del monitoreo regional de la sequía en el Oeste de Sudamérica (OSA)”, en lo sucesivo “la Acción”.

La “Acción” tiene como finalidad fortalecer a los monitores nacionales y contar con un monitor de sequías regional operativo, así como fortalecer a la red de voluntarios del clima (Volunclima) para que sirvan como instrumentos para la activación de planes y/o protocolos para la gestión de las sequías en tres países andinos del oeste de Sudamérica (OSA).

Los resultados esperados de la “Acción” son:

- R1. Fortalecer el monitoreo y la comunicación de la sequía de los servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales de tres países del oeste de Sudamérica.
- R2. Desarrollar y mantener operativo el monitor regional de sequías.
- R3. Fortalecer a la red de voluntarios del clima (Volunclima).

Esta actividad contribuye al resultado esperado número 1.

Para poder implementarlo se requiere la contratación de un/a programador/a para llevar a cabo las actividades de desarrollo de una rutina para el cálculo del SDI y su integración en el cálculo del monitor.

## 2. OBJETIVO PRINCIPAL

Contratar a un consultor para el desarrollo de un módulo para el cálculo del SDI y su integración en el cálculo del monitor de sequías.

### Objetivos Específicos

- Desarrollar un módulo de descarga y extracción de datos de caudales de una fuente global, cálculo del SDI a los diferentes lapsos, generación de salidas en los formatos requeridos y la integración del SDI en el cálculo del monitor.
- Actualizar los monitores nacionales de sequías para incorporar el módulo desarrollado.
- Documentar los procesos y transferir los conocimientos a los técnicos de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales.

## 3. ALCANCE DE LOS SERVICIOS

El/La profesional deberá realizar las siguientes actividades encomendadas por el CIIFEN, en estrecho trabajo con la Coordinación del Proyecto, enmarcados dentro de las actividades del Proyecto, sin limitarse a ellas:

### Desarrollo de módulo de cálculo del SDI para el monitor de sequías

- Desarrollar las rutinas de descarga y extracción de los datos desde la fuente global de datos.
- Desarrollar la rutina de cálculo del índice SDI a los diferentes lapsos.
- Realizar pruebas de funcionamiento a ser verificadas con los expertos de CIIFEN.

- Desarrollar rutinas para la generación de salidas en los formatos indicados.

#### **Incorporación del SDI en el monitor nacional de sequías.**

- Actualización del proceso de cálculo de monitor de sequías para incorporar el SDI.
- Actualizar los monitores nacionales de sequías de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile.

#### **Transferencia de conocimientos**

- Apoyo en la realización de talleres de presentación del módulo desarrollado a los SMHN.
- Documentación del módulo desarrollado de acuerdo con el estándar de documentación de CIIFEN.

### **4. PRODUCTOS DE LA CONSULTORÍA**

Se proporcionarán informes de cada uno de los productos que incluyan una descripción detallada de las actividades realizadas, los logros alcanzados, los desafíos encontrados y las recomendaciones en caso de ser necesarias.

- **Producto 1:** Plan de trabajo con cronograma para desarrollar la consultoría.
- **Producto 2:** Rutina de descarga y extracción de datos de caudales.
- **Producto 3:** Rutina de cálculo de SDI y generación de sus salidas.
- **Producto 4:** Módulo de cálculo de SDI incorporado al monitor de sequías.
- **Producto 5:** Monitores nacionales de sequías de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile con el cálculo de SDI incorporado.
- **Producto 6:** Documentación técnica del módulo desarrollado.
- **Producto 7:** Informe del taller de presentación del módulo SDI.

### **5. PERFIL DE EL/LA CONSULTOR/A**

Título de tercer nivel en Ciencias Computacionales, Ciencias Ambientales, Ciencias de la Tierra, Ciencias Naturales y/o afines.

#### **Experiencia específica:**

- Al menos 5 años de experiencia programando en Python.
- Al menos 2 años de experiencia programando en librerías geoespaciales de Python.
- Al menos 2 años de experiencia trabajando con servicios REST.
- Al menos 1 año de experiencia trabajando con datos climáticos o ambientales.

#### **Deseable:**

- Conocimientos en Fortran
- Pensamiento crítico
- Conocimientos en R
- Habilidades para transmitir conocimiento

## 6. LUGAR DE ENTREGA Y PLAZO DE PRESTACION DEL SERVICIO Y PRODUCTOS ENTREGABLES

El lugar de trabajo será acordado con el/la Profesional. Sin embargo, deberá estar disponible en caso de ser requerido por el equipo del Proyecto y la supervisión de los servicios, con reuniones previamente acordadas entre las partes.

El/La Profesional deberá tener disponibilidad para desplazarse a alguno de los países donde el Proyecto tenga intervención (en caso de que se requiera). El desplazamiento se realizará previa autorización de la Dirección del CIIFEN.

Los costos de movilización, alojamiento y alimentación que se generen durante estos desplazamientos serán cubiertos por el Proyecto, siempre y cuando estos desplazamientos sean previamente aprobados.

Esta contratación de servicios profesionales, se desarrollará con los equipos propios de la persona que se contrate.

Plazo: El tiempo establecido es a partir de la firma del contrato y finalizará el 10 de diciembre de 2024.

## 7. FORMA DE PAGO

El pago se realizará contra la entrega de los informes por productos, sujetos a la aprobación de la Coordinación del Proyecto y serán realizados conforme la distribución establecida de pagos. El CIIFEN no reconocerá gastos adicionales por conceptos que no hayan sido estipulados durante la ejecución del proyecto. Los fondos disponibles asignados para este contrato incluirán todos los impuestos de ley, y se pagará contra la presentación de factura, a través de transferencia bancaria.

Entrega y aprobación de los productos	Plazo de entrega	Pago
Producto 1: Plan de trabajo	A los 5 días de la firma del contrato	5%
Producto 2	19 de agosto de 2024	20%
Producto 3	30 de septiembre de 2024	25%
Productos 4, 5 y 6	11 de noviembre de 2024	25%
Producto 7 y un informe final que considere un resumen de los resultados de la consultoría	10 de diciembre de 2024	25%

El/La Profesional asumirá las comisiones bancarias que deduzca el país local por recibir los fondos en su cuenta.



Financiado por  
la Unión Europea



## **8. PROPIEDAD Y AUTORÍA**

Todos los productos que resulten del trabajo de el/la Profesional serán de propiedad exclusiva del CIIFEN. Sin embargo, de ello, el CIIFEN reconocerá en los documentos que fueren del caso, los créditos pertinentes que correspondan a el/la Profesional.

## **9. CONFORMIDAD DEL SERVICIO**

El seguimiento estará a cargo de la Coordinación del Proyecto, quien emitirá un reporte para el monitoreo de los servicios profesionales y con ello se solicitará el pago de los productos en relación al porcentaje asignado, bajo conformidad de la Dirección del CIIFEN.