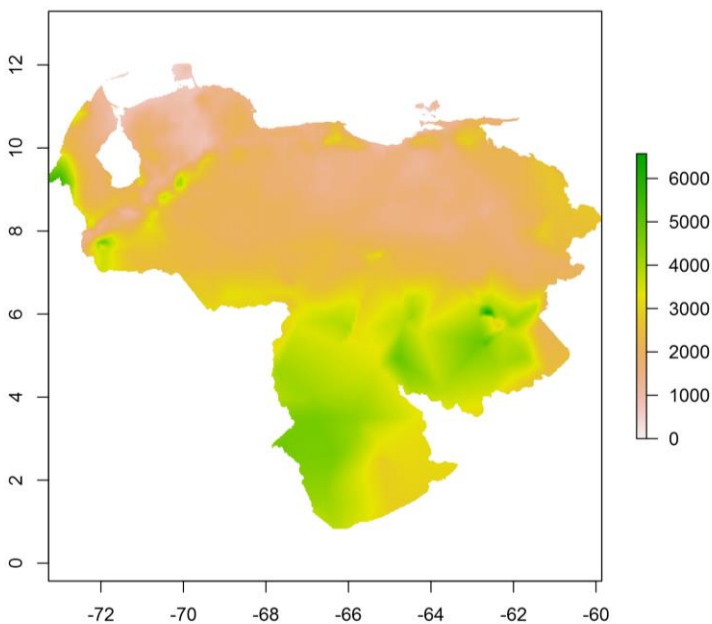


JRC TECHNICAL REPORT

MANUAL DE USUARIO DEL SOFTWARE Análisis de frecuencia regional de las variables climáticas REFRAN - CV

T 50 years



Claudia Patricia Romero Hernández
Darwin Mena Rentería
Jaime Andrés Torres Parra
Camilo Andrés Duran
César Carmona Moreno

2015

European Commission
Joint Research Centre
Institute for IES

Contact information

Cesar Carmona Moreno

Address: Joint Research Centre, via E. Fermi, 2749, 21027 ISPRA (IT)

E-mail: cesar.carmona.moreno@ec.europa.eu

Tel.: +39 0332 78 9654

JRC Science Hub

<https://ec.europa.eu/jrc>

Legal Notice

This publication is a Technical Report by the Joint Research Centre, the European Commission's in-house science service.

It aims to provide evidence-based scientific support to the European policy-making process. The scientific output expressed does not imply a policy position of the European Commission. Neither the European Commission nor any person acting on behalf of the Commission is responsible for the use which might be made of this publication.

All images © European Union 2015

JRC97703

© European Union, 2015

Reproduction is authorised provided the source is acknowledged.

Resumen

Este documento es el manual de uso del software REFRAN-CV para el análisis de frecuencia regional de las variables climáticas como la temperatura y la precipitación.

La parte 1 presenta el software REFRAN CV que permite el uso de estadísticas llamado L-momentos para estimar la función de distribución de probabilidad de las variables climáticas. La parte 2 describe el proceso para instalare de manera apropiada el software. La parte 3 presenta los requisitos en términos de estructura de datos y finalmente la parte 4 guía el usuario en el uso del software desde la carga de los datos hasta la generación de los mapas de interés.

CONTENIDO

INTRODUCCION	5
1. GENERALIDADES DEL SOFTWARE.....	6
2. PROCESO DE INSTALACIÓN DEL SOFTWARE.....	7
3. ESTRUCTURACIÓN DE LA BASE DE DATOS.....	12
4. ETAPAS DEL SOFTWARE.....	15
ETAPA 0: CONFIGURACIÓN DE PARAMETROS.	15
ETAPA 1: CARGAR DATOS Y PREPROCESAMIENTO.	16
ETAPA 2: DEFINICIÓN DE REGIONES HOMOGÉNEAS.....	17
ETAPA 3: ANÁLISIS REGIONAL DE FRECUENCIAS.....	24
ETAPA 4: DETERMINACIÓN DE CUANTILES.....	30
ETAPA 5: GENERACIÓN DE MAPAS.....	34
ETAPA 6. MAPAS FINALES.....	38
REFERENCIAS.....	42

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Tabla de Registros.....</i>	13
<i>Tabla 2: Resumen regional de los L-momentos.....</i>	25
<i>Tabla 3: Resultados aptos.....</i>	26
<i>Tabla 4: Medidas de homogeneidad.....</i>	27
<i>Tabla 5: Uso de la distribución.</i>	28
<i>Tabla 6: L-momento (Scale/dispersion).....</i>	31
<i>Tabla 7: L-momento (Skewness).</i>	32
<i>Tabla 8: L-momento (Kurtosis).</i>	33

TABLA DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: Página principal del REFRAN-CV.</i>	14
<i>Ilustración 2: Parámetros de configuración.</i>	15
<i>Ilustración 3: Parámetros de configuración del módulo 1.</i>	16
<i>Ilustración 4: Gráficos de los L-momentos.</i>	17
<i>Ilustración 5: Códigos módulo 2.</i>	18
<i>Ilustración 6: Gráficos del coeficiente de Asimetría.</i>	19
<i>Ilustración 7: Funciones de ajuste.</i>	20
<i>Ilustración 8: Pendiente por estación vs la frecuencia.</i>	21
<i>Ilustración 9: DW por estación vs frecuencia</i>	21
<i>Ilustración 10: Precipitación media anual vs L-momentos.</i>	22
<i>Ilustración 11: Precipitación media anual vs coeficiente de asimetría.</i>	22
<i>Ilustración 12: Precipitación media anual vs Kurtosis.</i>	23
<i>Ilustración 13: Avance hacia el siguiente modulo.</i>	23
<i>Ilustración 14: Datos de entrada módulo 3.</i>	24
<i>Ilustración 15: Resultados- módulo 3.</i>	25
<i>Ilustración 16: Grafico de discordancia.</i>	28
<i>Ilustración 17: Gráficos de los L-momentos.</i>	29
<i>Ilustración 18: códigos módulo 3.</i>	29
<i>Ilustración 19: Avance hacia el siguiente modulo.</i>	30
<i>Ilustración 20: Salidas de interpolación de los parámetros.</i>	31
<i>Ilustración 21: Precipitación vs L-CV</i>	32
<i>Ilustración 22: Precipitación vs L-CV.</i>	32
<i>Ilustración 23: Precipitación vs L-CV.</i>	33
<i>Ilustración 24: Códigos módulo 4.</i>	34
<i>Ilustración 25: presentación módulo 5.</i>	35
<i>Ilustración 26: Mapa Base.</i>	35
<i>Ilustración 27: Mapa coeficiente de variabilidad (L-CV).</i>	36
<i>Ilustración 28: Coeficiente de asimetría (Skewness).</i>	36
<i>Ilustración 29: Coeficiente de apuntamiento (Kurtosis).</i>	37
<i>Ilustración 30: Códigos módulo 5.</i>	38
<i>Ilustración 31: Presentación del módulo 6.</i>	38
<i>Ilustración 32: Generación de mapas.</i>	39
<i>Ilustración 33: Mapa de precipitación a un periodo de retorno de 100 años.</i>	39
<i>Ilustración 34: Mapa de precipitación a un periodo de retorno de 10 años.</i>	40
<i>Ilustración 35: Mapa de cantidad de lluvia a 2000 mm</i>	40
<i>Ilustración 36: Códigos módulo 6</i>	41

INTRODUCCION

Tradicionalmente los métodos de análisis de frecuencia de los eventos extremos han estado basados en el uso de series de observaciones a nivel local. En ese sentido, dada la escasa longitud de dichas series y la incertidumbre relacionada con la calidad de los datos, que por lo general presentan una gran variabilidad del sesgo muestral, permite que los resultados obtenidos de una u otra forma no sean del todo preciso, de acuerdo a ello el método del índice de Avenida basado en el estudio de los L-momentos, permite resolver esta problemática supliendo la carencia de datos en el tiempo con su abundancia en el espacio [1].

Ahora bien, el análisis regional de frecuencias basado en los L-momentos, es un método que durante los últimos años ha comenzado a tener auge en los países de América latina. Este método se caracteriza por la generación de cartografía, la cual permite estimar las probabilidades asociadas a eventos de sequías meteorológicas, crecidas y eventos extremos [2].

La principal facultad que presenta este método es el uso de los estadísticos denominados L-momentos, que son un sistema alternativo para describir las formas de las distribuciones de probabilidad.

Asimismo una de las mayores ventajas que ofrece el análisis regional de frecuencias es la posibilidad de agregar la información proveniente de varias muestras, en una sola, asumiéndola como una región homogénea, es decir como una región que presentan una distribución de frecuencias idéntica excepto por un factor de escala específico para la zona de estudio, es así como se mejora la precisión en las estimaciones de la relaciones probabilísticas de los L-momentos. El procedimiento general del análisis regional de frecuencias está conformado por 6 etapas: 1. Obtención y preparación de datos, 2. Identificación de zonas homogéneas, 3. Ajuste de la distribución de probabilidad, 4. cálculo de cuantiles 5. Generación de mapas y 6. Mapas finales a diferentes periodos de tiempo.

Otras ventajas que ofrece esta herramienta comparada con las convencionales:

- Permite aumentar significativamente el tamaño total de la muestra.
- Tiene en cuenta la variabilidad de los L-momentos de cada estación debido al tamaño de la muestra.

- Mejorar significativamente el ajuste de la distribución.

Cabe resaltar que esta guía surge de la necesidad de estudiar, validar y difundir una metodología alternativa, de fácil implementación teórico-práctica, en donde el usuario tenga un conocimiento más holístico de la metodología y pueda llevarlo a diferentes áreas del saber. Asimismo es tarea de la guía que el usuario genere información más confiable que soporte la toma de decisiones ante un determinado evento. El presente documento está organizado de forma que el usuario pueda interpretar, manipular y conocer detalladamente el Software REFRAN-CV y analizar algunos de sus resultados.

1. GENERALIDADES DEL SOFTWARE

REFRAN-CV es un software desarrollado en el contexto del proyecto, en cooperación de programas entre la Unión Europea y Latinoamérica con un especial enfoque en temas asociados a los problemas del cambio climático [2].

En general los principales objetivos de EUROCLIMA son:

- Propiciar herramientas que reduzcan la vulnerabilidad de las poblaciones a los efectos del cambio climático.
- Reducción de las desigualdades sociales provocadas especialmente por los problemas del cambio climático, facilitando el desarrollo social sustentable de las comunidades.
- Reducción de los impactos socioeconómicos del cambio climático en las regiones y subregiones de mayor riesgo.
- Generar estrategias y/o soluciones que sirvan como sistema de prevención para eventos extremos sobre una zona específica [2].

En orden de establecer tales objetivos, es indispensable que los organismos y entes políticos puedan entender a escala regional, local y continental como la variabilidad del clima está afectando elementos sociales, económicos y sin lugar a dudas ambientales. Bajo este contexto, el software REFRAN – CV representa un esfuerzo inicial para reunir los datos relacionados con el clima en América Latina a fin de producir información concisa y clara sobre el comportamiento de las variables climáticas tales como precipitación y temperatura en un contexto regional [2].

El principal aspecto que caracteriza a este programa es el uso de estadísticas llamado L-momentos para estimar la función de distribución de probabilidad de las variables climáticas. Los L-momentos son similares a otros momentos estadísticos, pero con la ventaja de ser menos susceptibles a la presencia de valores atípicos y a trabajar con tamaños de muestra más pequeños [2].

El software está organizado en seis (6) módulos. El primer módulo (Cargar datos y pre procesamiento) tiene la finalidad de comprobar si el conjunto de datos y el formato de los registros climáticos están estructurados correctamente para continuar con el siguiente modulo. El segundo (Definición de regiones Homogéneas) tiene como propósito agrupar el conjunto de datos de las estaciones con características climáticas similares denominadas "regiones homogéneas". El tercer módulo (Análisis regional de frecuencia) define las funciones de probabilidad para cada región homogénea a modo de caracterizar las frecuencias de precipitación, temperatura y demás variables de cada una de las estaciones. El cuarto modulo (Parámetros de Interpolación) se establecerán los parámetros que definen la relación entre los L-momentos y las variables de estudio (Precipitación, temperatura, etc.). El quinto modulo (Mapas de los L-momentos) se generan los mapas de los estadísticos L-momentos y se define la mejor distribución para cada una de las estaciones. Finalmente en el sexto modulo (Productos cartográficos finales) se utilizan los mapas generados en el anterior modulo para evaluar la variabilidad del clima mediante una serie de mapas informativos.

Por consiguiente la siguiente guía pretende describir detalladamente las etapas del software con el propósito de que el usuario tenga las herramientas para poder interpretar los resultados.

La guía explica el proceso de instalación del software y los requerimientos básicos del PC. Seguidamente se describe los requerimientos y estructuración de los datos de entrada y a continuación la descripción de cada uno de los módulos, finalmente una breve interpretación de los mapas originados.

2. PROCESO DE INSTALACIÓN DEL SOFTWARE

REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

Los mínimos requerimientos para correr el software son los siguientes:

- Servidor web (Apache HTTPD el server1).
- El R versión 5.2 o superior (versión PHP \geq se sugiere 5,4).
- Un navegador web actualizado (Mozilla Firefox o Google Chrome se sugieren).
- RAM 8 GB.
- Microsoft Windows 7 profesional 64bits.

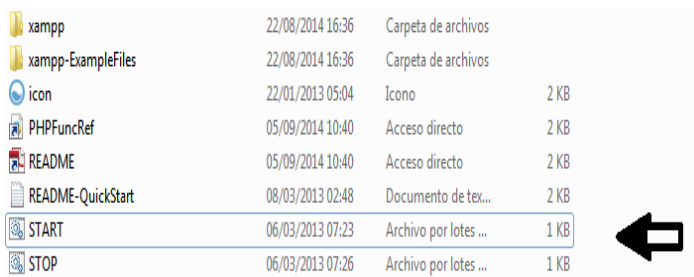
Para la instalación del software REFRAN-CV es necesario contar con alguno de los siguientes programas o sistemas operativos:

- **Microsoft Windows 7.**
- **R Studio.**
- **Netbeans de código abierto IDE.**
- **APIGen (7.3) código abierto IDE.**
- **JQuery para adicionar efectos gráficos.**

EJECUCIÓN DEL INSTALADOR

Usar el instalador web que se puede descargar gratuitamente del sitio <http://www.aquaknow.net/es/news/regional-frequency-analysis-climate-variables-refran-cv-software-version-10> es la manera más sencilla para la instalación del REFRAN-CV. Una vez descargado, se deben seguir los siguientes pasos:

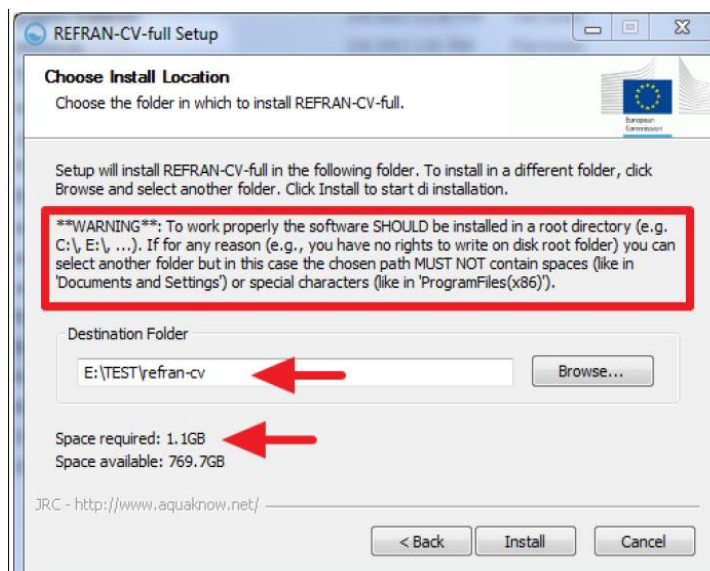
- **Al hacer doble clic en el ejecutable aparecerá simultáneamente la siguiente imagen:**



xampp	22/08/2014 16:36	Carpeta de archivos	
xampp-ExampleFiles	22/08/2014 16:36	Carpeta de archivos	
icon	22/01/2013 05:04	Icono	2 KB
PHPFuncRef	05/09/2014 10:40	Acceso directo	2 KB
README	05/09/2014 10:40	Acceso directo	2 KB
README-QuickStart	08/03/2013 02:48	Documento de tex...	2 KB
START	06/03/2013 07:23	Archivo por lotes ...	1 KB
STOP	06/03/2013 07:26	Archivo por lotes ...	1 KB

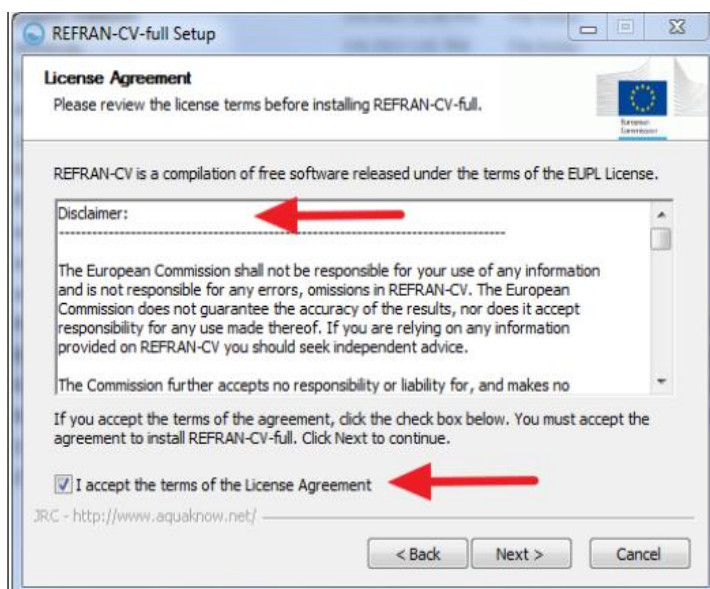


Esta es la primera ventana de la aplicación del software REFRAN- CV.

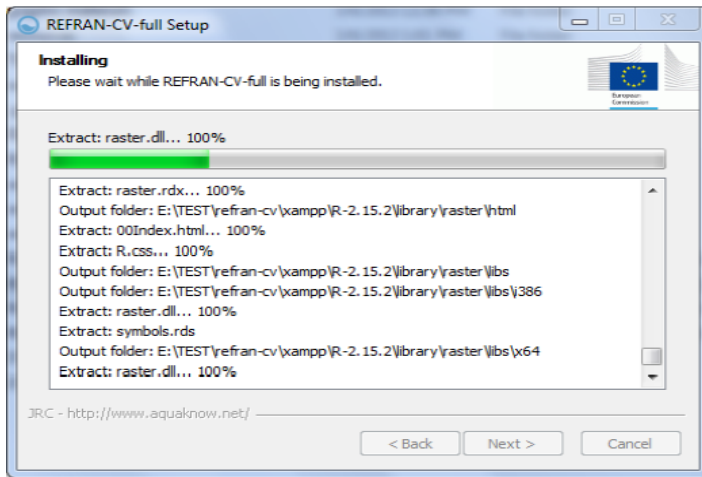


Este paso es importante para la instalación, ya que el usuario debe seleccionar la carpeta o el lugar específico donde se guardara el software. La carpeta debe tener los siguientes requerimientos:

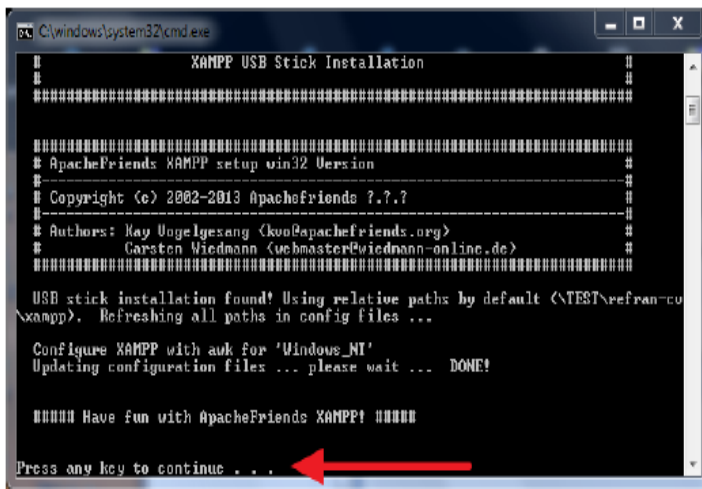
- *Espacio suficiente
- * La carpeta no debe contener caracteres especiales o espacios



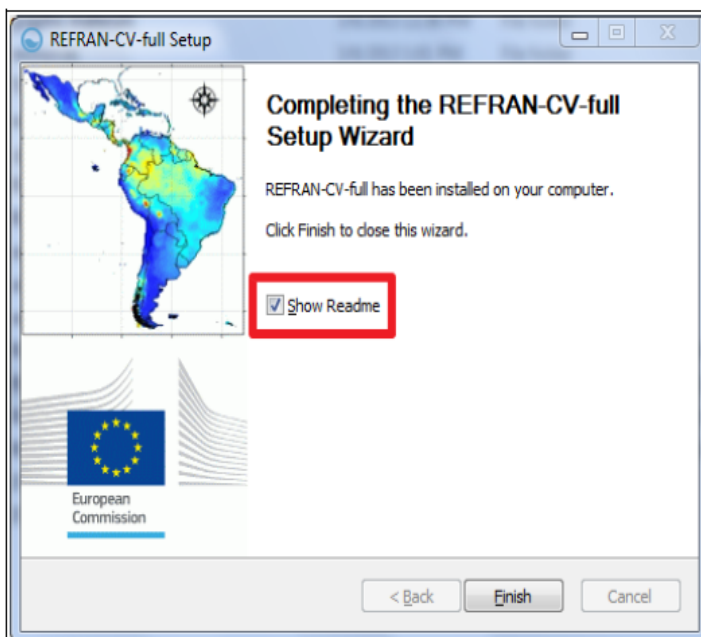
El segundo paso requiere leer el aviso legal completo y marcar la casilla de *aceptar*. Posteriormente se hace clic en *next* (siguiente) para seguir con la descarga.

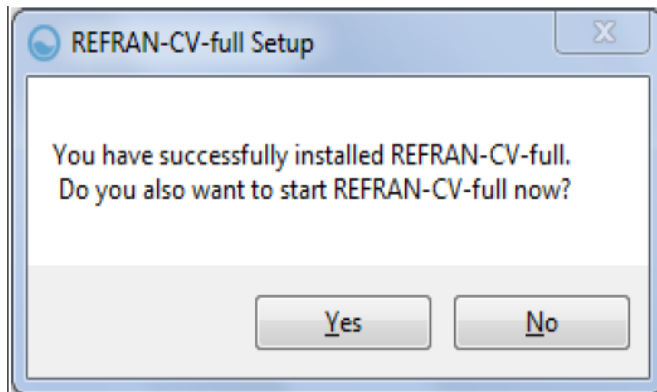


Si todos los pasos anteriores se realizaron correctamente, el proceso de instalación se tardara alrededor de 5 minutos.

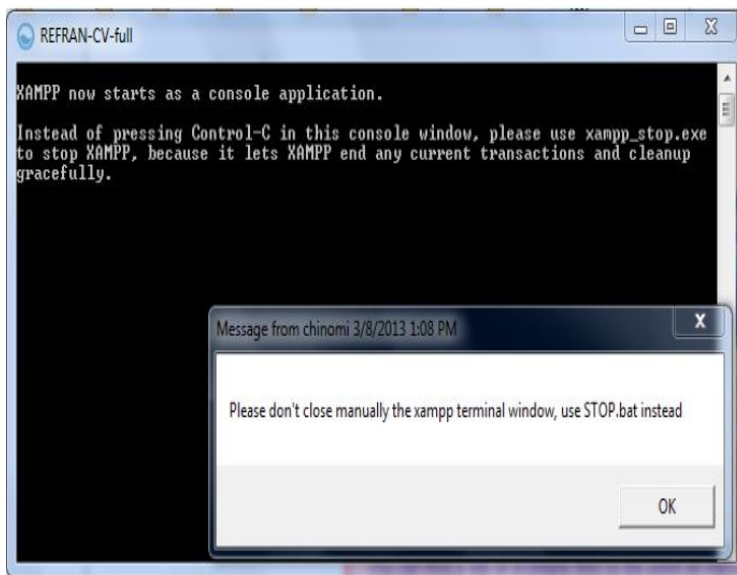


Al final del proceso de instalación aparecerá una ventana en donde el usuario debe presionar cualquier botón para continuar.





Una vez la instalación finalice, una ventana le preguntara al usuario si quiere ejecutar el software inmediatamente o no. Si se escoge *si* después de pocos segundos otra ventana aparecerá.



Al aparecer esa ventana, NO se debe cerrar, ya que esta se cerrara automáticamente unos segundos después. Al final el programa se abrirá en forma de sitio web.



Al final de la instalación se creara un acceso directo en el escritorio para iniciar la aplicación de REFRAN – CV.

3. ESTRUCTURACIÓN DE LA BASE DE DATOS

Para la aplicación de esta metodología, los registros de las estaciones deben cumplir como mínimo con las siguientes características: longitud de registros mayor a 15 años sin datos faltantes consecutivos, de tal manera que supere la primera validación de los datos en REFRAN-CV.

Los datos se deben estructurar en dos tablas una que contenga la información de las estaciones (Estaciones) y la siguiente con los datos de registros (Registros), ambas deben contener el código de la estación dado que este será el campo de unión entre las dos tablas de datos dentro del análisis.

Estas tablas serán los archivos iniciales de entrada, para los cuales se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

Verificar que los separadores de los datos sean comas (,) y no punto y coma (;). Esto se puede observar abriendo los datos en un block de notas. Los datos no deben tener tildes ni otros caracteres y símbolos que generen incompatibilidad con el sistema y la tabla de datos “Registros” debe contener el mismo número de estaciones que la tabla “Estaciones” es decir ambos archivos deberían contener información relacionada con las mismas estaciones meteorológicas seleccionadas para el análisis. Adicionalmente Es indispensable tener un mapa base de la zona estudio de la variable específica que se desea analizar (Temperatura, Precipitación etc.).

La estructuración previa de las tablas de datos es muy importante para la correcta ejecución del software. Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las tablas de datos deben guardarse en formato CVS (Separado por comas).
- Las ESTACIONES deben tener información sobre: Código o identificación de la estación, país o región. (Opcional), nombre de la estación. latitud, longitud y elevación y finalmente la región.

En la primera parte del análisis el campo denominado región se dejará con valor único, ya que el software automáticamente generara una sola región con todas las estaciones y realizara los primeros cálculos de los L-Momentos, originando los parámetros básicos para una posterior clasificación de las estaciones en las diferentes regiones homogéneas.

Tabla 1: Tabla de Registros.

id_estacion	año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2117002	1969	23,3	105,5	54	264,1	117,1	69,4	1,8	9	82,8	126,7	165,5	65,2

Fuente: Autor.

La Distribución de los datos en la *Tabla 1* deberá incluir lo siguiente:

- Id_estacion / Código o identificación de la estación.
- Año / Año de registro.
- Nombre del mes de registro (Enero a Diciembre).

*En ausencia de registro se deberá colocar la sigla **NA** (Dato faltante).

En la página principal del software, se encuentra un menú de navegación constituido por dos botones principales denominados “START MODULE” (Empezar modulo) el cual sirve para correr el software en cada uno de los módulos y el “RUN THE PROCESS” (Correr el procedimiento) que sirve para generar los resultados obtenidos hasta el momento. La siguiente imagen muestra la página principal que tendrá el usuario a la hora de ejecutar el REFRAN – CV.

Generalmente se recomienda seguir paso a paso cada uno de los módulos del programa, ya que está diseñado para realizar el análisis de resultados consecutivos. Por tal razón se recomienda presionar la opción *Start MODULE 1* (Empezar módulo 1) la cual dará inicio a la primera fase.

Ilustración 1: Página principal del REFRAN-CV.

English (en)

European Commission

JOINT RESEARCH CENTRE
Regional frequency analysis of climate variables

RALCEA EUROPE LATIN AMERICA

EUROCLIMA

Funded by the European Commission

STOP the application

Welcome to Refran CV application
Please click on the button below to start using the application

Warning! In this preliminary version, the REFRAN-CV application can be run per-module or running the whole process but there are still few less important functionalities to be implemented or finalized.
You can find a set of example files to be used as input in the folder `xampp-ExampleFiles`, organized by module number. In the same folder you can also find sample outputs.

[Start MODULE 1](#)
... OF ...

[Run the Process](#)

PDF
Adobe
[REFRAN-CV PDF GUIDE](#)

This software has been developed in close collaboration with:

EVALAG
UNELCEZ
CIIFEN
INSAIET
TECNOLOGICO DE MONTERREY

Version 1.0-alpha3

W3C XHTML 1.0

Fuente: Software REFRAN-CV.

4. ETAPAS DEL SOFTWARE

ETAPA 0: CONFIGURACIÓN DE PARAMETROS.

En la *ilustración No 2* se muestra la página principal del software, en donde se cargan por defecto los dos campos (*CRAN mirror* y *List of package* (Lista de paquetes)) que este necesita para su ejecución. De igual forma estos dos campos pueden ser modificados según sea la preferencia del usuario, sin embargo se recomienda dejar por defecto los campos establecidos.

El usuario tendrá la posibilidad de restablecer una nueva sesión con el botón *Reset* (Resetear), solo si desea volver a empezar la ejecución de paso descartando los resultados anteriores.

Para continuar con el siguiente modulo (1) el usuario deberá seleccionar la opción *Submit* (someter).

Ilustración 2: Parámetros de configuración.

The screenshot shows the configuration interface for the REFRAN-CV software. At the top, there are logos for the European Commission and EUROCLIMA, along with the text 'JOINT RESEARCH CENTRE' and 'Regional frequency analysis of climate variables'. Below this, there is a navigation bar with 'Run by Module' and 'Run Process' options. The main section is titled 'Configuration parameters for module0' and contains a text area for 'List of packages' with a list of R packages, a dropdown menu for 'CRAN mirror' set to 'http://cran.at.r-project.org/ - Wirtschaftsuniversität Wien', and a 'Submit' button. There is also a 'Reset' button with a warning message. The footer includes logos for partner institutions like CAZALAC, CIIFEN, UNELLEZ, INSMET, and TECNOLOGICO DE MONTEVIDEO, along with version information 'Version 1.0-alpha3' and a W3C XHTML 1.0 logo.

Fuente: Software REFRAN-CV.

FORMAS DE EJECUCIÓN DEL REFRAN-CV

REFRAN-CV ha sido diseñado para ser ejecutado de tres (3) modos:

- Capacidad de elegir cuál de los módulos se desea procesar.
- Ejecutar un subconjunto de módulos posteriores (Por ejemplo módulos de 2 a 5 o de 3 a 6).
- Ejecutar todo el proceso de REFRAN-CV a la vez.

ETAPA 1: CARGAR DATOS Y PREPROCESAMIENTO.

El módulo 1 es el encargado de subir y verificar los de datos de entrada. La verificación análisis los posibles errores tipográficos, nombre de las columnas, formato del archivo, entre otras, por tanto en el módulo 1 se eliminarán los datos que no cumplan con los parámetros establecidos.

Una vez se cumplan las consideraciones mencionadas anteriormente, se ejecuta el siguiente modulo. Aparecerán 3 opciones principales en donde el usuario deberá ingresar las variables de interés para los objetivos del trabajo.

- Selección del país. *Country Code* (Código del país),
- ESTACIONES (precipitación, temperatura, etc.). Stations Database CVS (Base de datos estaciones)
- REGISTROS (precipitación, temperatura, etc.). (Records Database CVS (Base de datos registros))

Ilustración 3: Parámetros de configuración del módulo 1.

European Commission | JOINT RESEARCH CENTRE | Regional frequency analysis of climate variables | RALCEA | EUROCLIMA | Funded by the European Commission

Run by Module | Run Process

Module 1: Load data and preprocessing | Back to HOME PAGE | REFRAN-CV PDF GUIDE | STOP the application

Configuration parameters for module1

Following information are automatically retrieved from the default configuration file. If default values fit your needs please leave fields empty, otherwise fill the form with new values paying attention to respect the syntax.

Country Code	ABW - Aruba AFG - Afghanistan AGO - Angola	The 3 letters ISO 3166-1 alpha-3 code for the Country
Stations Database (CSV)	Examinar... No se ha seleccionado ningún archivo.	One CSV file in CSV or CSV2 format (e.g. BaseDatosEstaciones.csv)
Records Database (CSV)	Examinar... No se ha seleccionado ningún archivo.	One CSV file in CSV or CSV2 format (e.g. BaseDatosRegistros.csv)

Submit

Reset → Warning! This reset will unset the SESSION variable

Fuente: Software REFRAN-CV.

ETAPA 2: DEFINICIÓN DE REGIONES HOMOGÉNEAS.

Esta sección es responsable del análisis exploratorio de los datos, en donde se identifican las “regiones Homogéneas”, es decir aquellas que de acuerdo a sus características climáticas y espaciales, pueden ser descritas bajo una misma distribución de probabilidad.

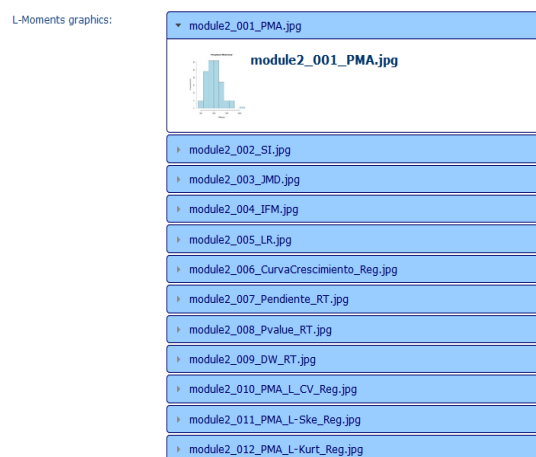
Existen tres tipos de metodologías diferentes:

- A. **Enfoques Basados en Índice:** Bajo esta metodología, el usuario tendrá la posibilidad de definir un cierto número de grupos con determinados valores para cada uno. También existe la opción de proponer una gama automática de valores basados en el número de grupos definidos por el usuario [3]
- B. **Mapas Basados en Enfoques:** Se tiene la posibilidad de entrada de un mapa espacial (en formato TIF preferiblemente), en donde el software cruzara la imagen con las coordenadas geográficas de las estaciones meteorológicas para definir el grupo de clúster () que pertenece [3]
- C. **Métodos Estadísticos:** Esta opción llevará a cabo una serie de análisis estadístico mediante las metodologías de K- means, y Máxima verosimilitud. [3]

Después de realizar la agrupación de cada sub-región, el producto final de este módulo deber ser un único archivo, en el que los registros de varios grupos homogéneos se almacenan.

En la *ilustración No 4* el usuario tiene la posibilidad de generar los gráficos de los L-Momentos (*L- Moments Graphics*), con los cuales podrá analizar y describir las diferentes distribuciones de probabilidad de dicha región homogénea.

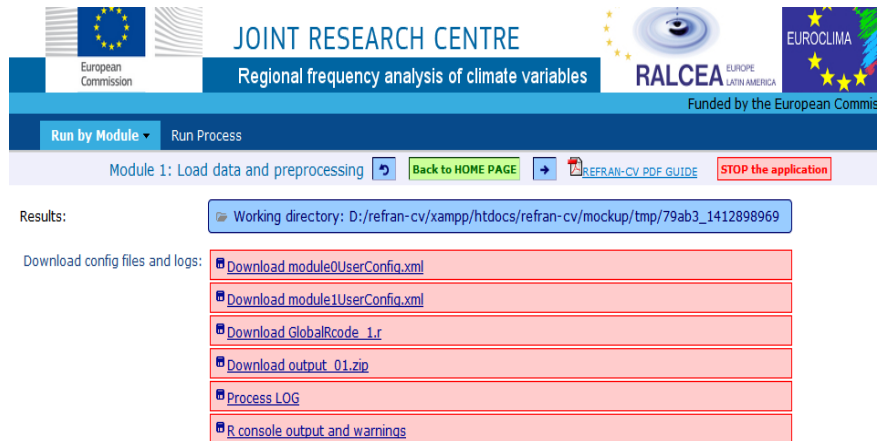
Ilustración 4: Gráficos de los L-momentos.



Fuente: Software REFRAN-CV.

Además de ello, se podrán encontrar los códigos correspondientes a este módulo los cuales podrá descargar y modificar según sus necesidades, como se muestra en la *ilustración 5*.

Ilustración 5: Códigos módulo 2.



This page was created in 43.31988286972 seconds

Fuente: Software REFRAN-CV.

A continuación se describirán algunas de las gráficas generadas de los L-Momentos.

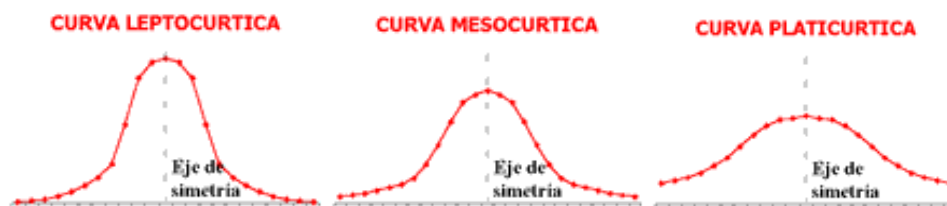
Media: La media aritmética es el número obtenido al dividir la suma de todos los valores de la variable entre el número total de observaciones, en términos generales es el promedio total del conjunto de datos [3].

1. Variabilidad: Explica que tan dispersos se encuentran los datos respecto a un valor central. Existen 5 medidas de dispersión o variabilidad que sintetizan los datos en un valor representativo, entre los que se encuentran [4]:

- **Rango:** Medida que expresa la diferencia entre el mayor y el menor de los valores de una distribución estadística [4].
- **Desviación Media:** Equivale a la división de la sumatoria del valor absoluto de las distancias existentes entre cada dato y su media aritmética y el número total de datos [4].
- **Varianza:** Media aritmética del cuadrado de las desviaciones respecto a la media [4].
- **Desviación típica:** Representa la magnitud de dispersión de un conjunto de variables. Se obtiene a partir de la raíz cuadrada de la varianza [4].
- **Coficiente de variación de Pearson:** Medida de dispersión absoluta que se define como la relación por cociente entre la desviación estándar y la media aritmética [4].

2. **Kurtosis (Apuntamiento):** Explica el grado de concentración que presentan los valores alrededor de la zona de distribución. Existen 3 (Tres) tipos de distribuciones según su grado de curtosis [4].

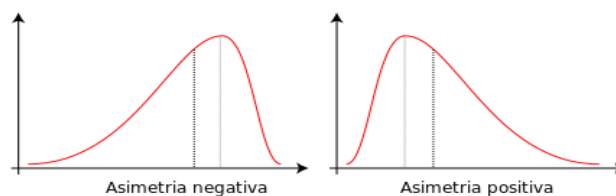
- **Distribución Mesocúrtica:** Presenta un grado de concentración medio alrededor de los valores centrales (El mismo que presenta una distribución normal).
- **Distribución Leptocúrtica:** Presenta un elevado grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable.
- **Distribución Platicúrtica:** Presenta un reducido grado de concentración alrededor de los valores centrales.



Las anteriores graficas describen el comportamiento característico de cada una de las distribuciones.

3. **Skewness (Coeficiente de Asimetría):** Es un indicador que permite establecer el grado de simetría o asimetría que presenta una distribución de probabilidad de una variable aleatoria.

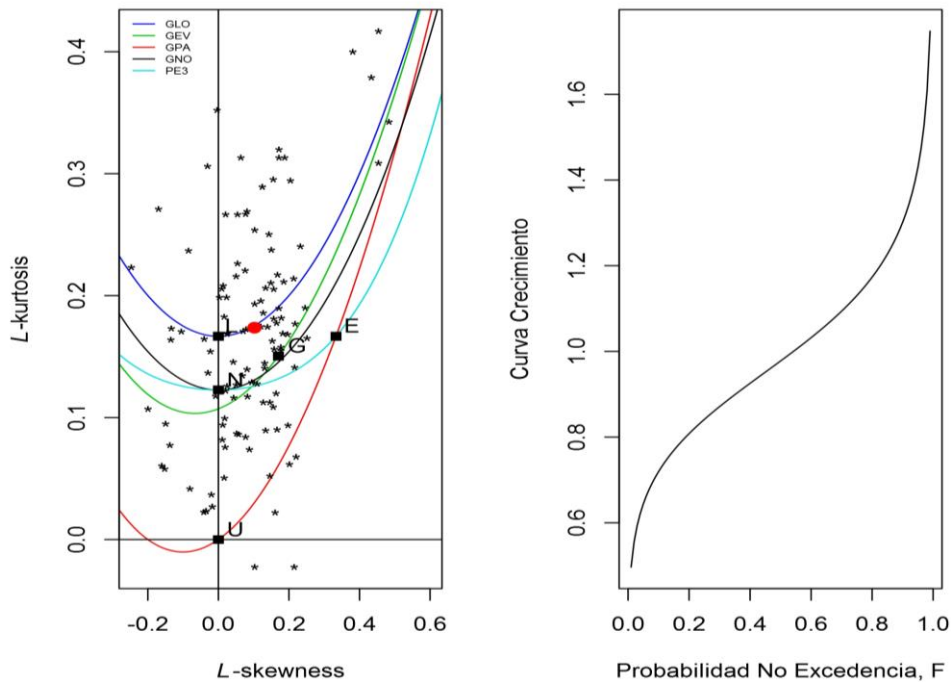
Ilustración 6: Gráficos del coeficiente de Asimetría.



Fuente: Probabilidad y Estadística, 2010

La anterior gráfica muestran las posibles formas del coeficiente de asimetría tanto positiva como negativamente. Si una distribución es simétrica, existe el mismo número de valores a la derecha que a la izquierda de la media. Se dice que hay una simetría positiva, cuando hay valores más separados de la media a la derecha, mientras que se dice que hay una simetría negativa cuando hay valores más separados de la media a la izquierda [3].

Ilustración 7: Funciones de ajuste.

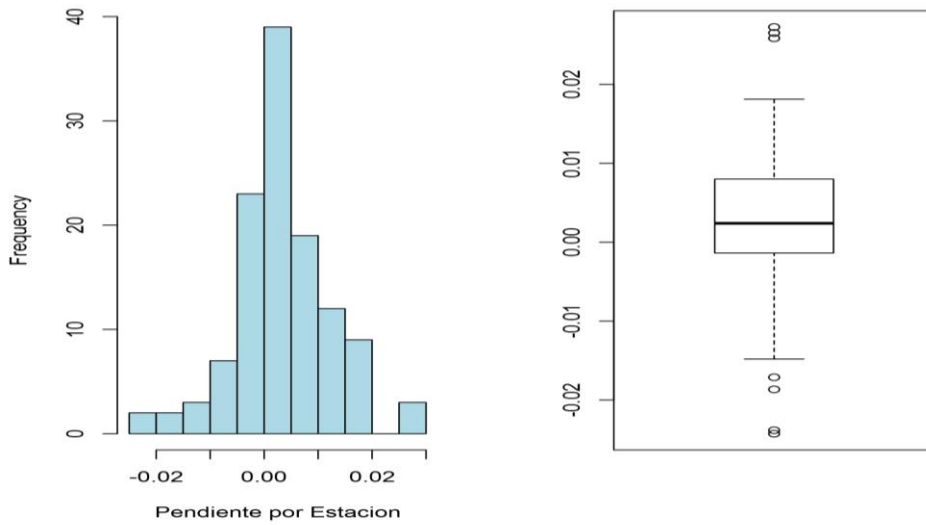


Fuente: Software REFRAN-CV.

En la *ilustración No 7* se muestra en trazos cada una de las **diferentes funciones de ajuste** [1]. Los asteriscos (*) representan las estaciones, mientras que el círculo de color rojo, hace alusión al valor medio regional ponderada.

En este ejemplo se observa que la media regional se aproxima más a la distribución logística generalizada (GLO) y por tanto esa sería la mejor distribución de ajuste para esa región.

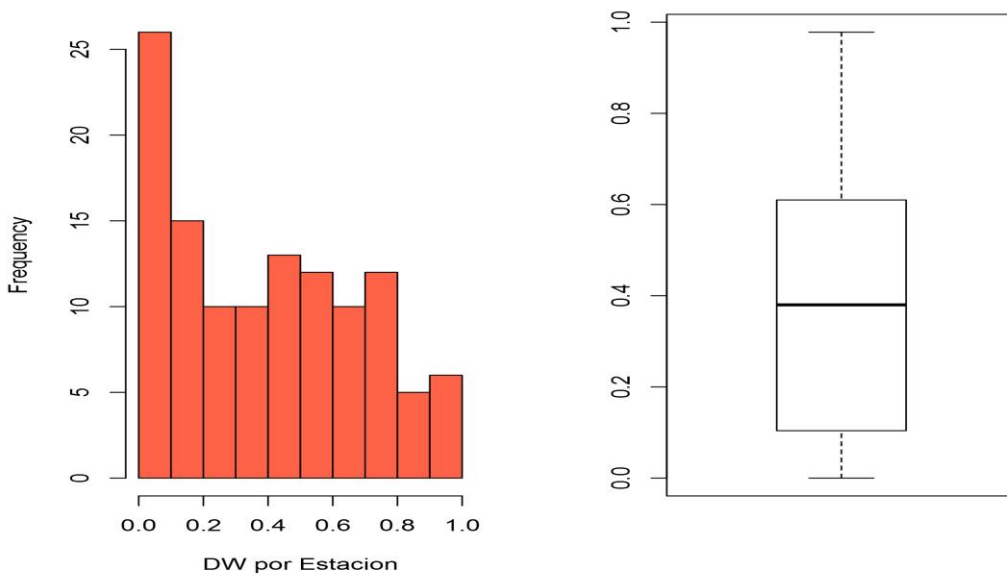
Ilustración 8: Pendiente por estación vs la frecuencia.



Fuente: Software REFRAN-CV.

Según el comportamiento que tiene la pendiente por estación versus la frecuencia se puede decir que existe una concentración de los valores entre -0.01 y 0.02 con algunos valores atípicos. También se relacionan con el L-momento curtosis o de apuntamiento ya que su distribución presenta un elevado grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable.

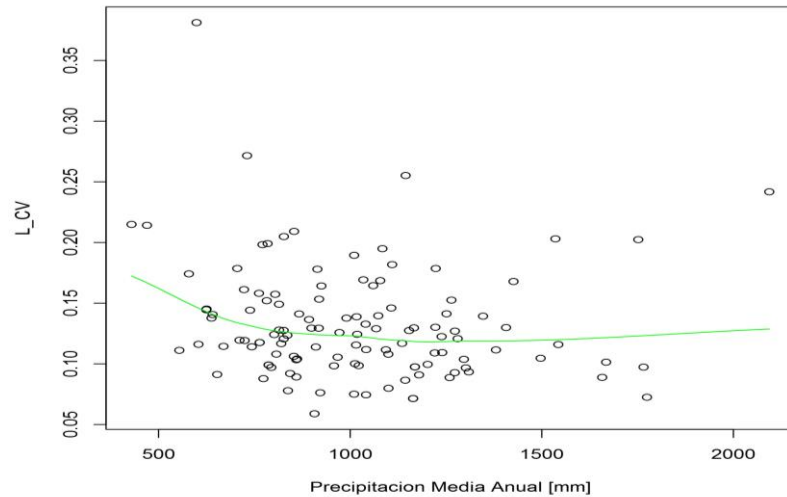
Ilustración 9: DW por estación vs frecuencia



Fuente: Software REFRAN-CV.

De acuerdo al comportamiento de estas variables DW por estación versus frecuencia, se observa que la distribución es asimétrica positiva, puesto que los valores tienden hacia la derecha. Este comportamiento se puede corroborar mediante el gráfico de BoxPlot (gráfico de bigotes) el cual indica que la media de los valores tiende ser positivo, este grafico se puede evidenciar junto al grafico Dw por estación vs frecuencia.

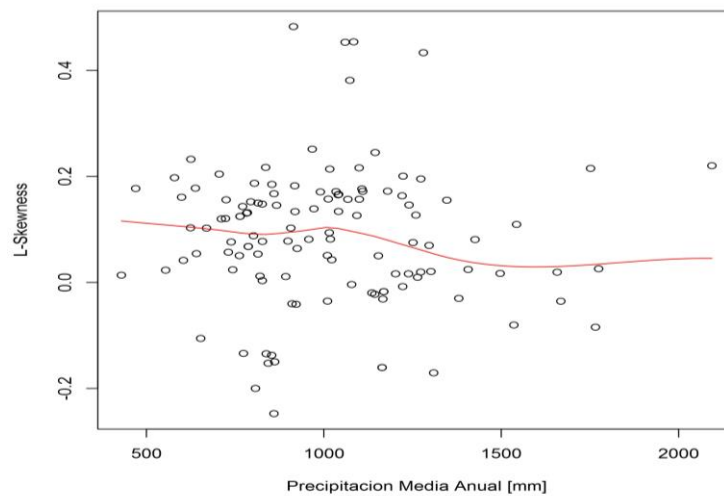
Ilustración 10: Precipitación media anual vs L-momentos.



Fuente: Software REFRAN-CV.

La *ilustración No 10* muestra el comportamiento que tiene la variable precipitación media anual (en milímetros) versus el L-momento coeficiente de variabilidad (L_CV). Los puntos que se observan en el grafico representan el conjunto de estaciones, mientras que la línea de color verde expresa la tendencia de la variabilidad. El grafico describe la proporción de varianza con respecto a los rangos de la variable precipitación.

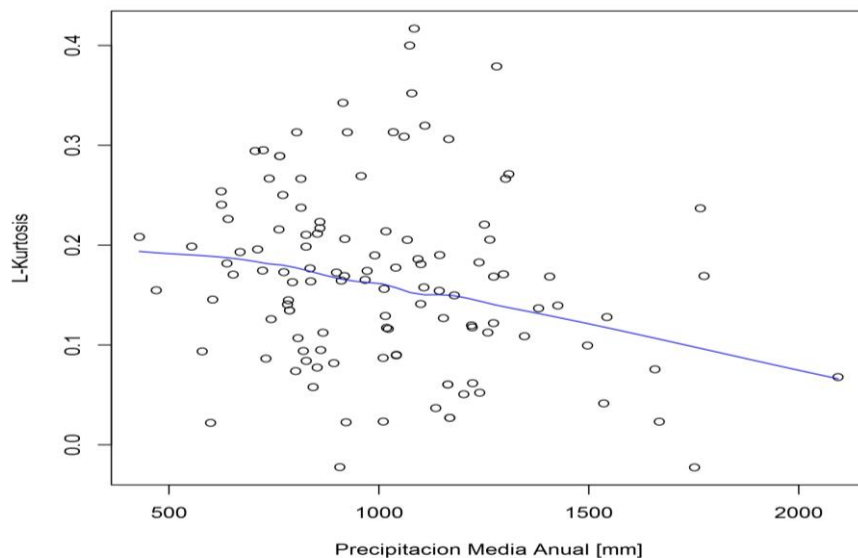
Ilustración 11: Precipitación media anual vs coeficiente de asimetría.



Fuente: Software REFRAN-CV.

El gráfico anterior muestra el comportamiento que tiene la variable precipitación media anual (en milímetros) frente al coeficiente de asimetría o Skewness, en el que se muestra la asimetría que tienen los valores respecto a la media. Al igual que en el gráfico anterior los puntos representan las estaciones y la línea de color rojo la tendencia de los valores de cada una de ellas y su cercanía a la media.

Ilustración 12: Precipitación media anual vs Kurtosis.

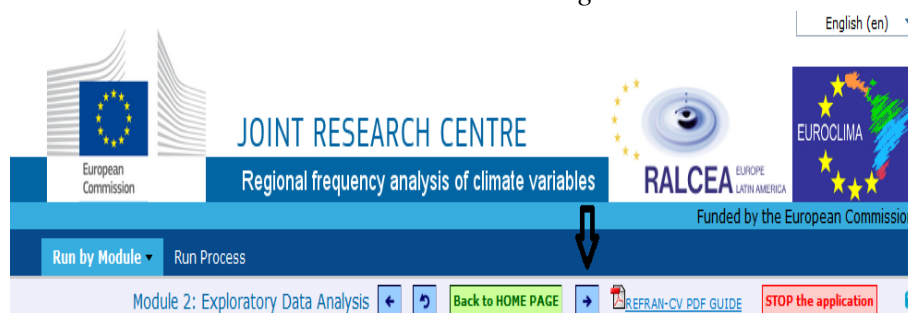


Fuente: Software REFRAN-CV.

El gráfico muestra el comportamiento de la precipitación media mensual (en milímetros) respecto al apuntamiento o Kurtosis y describe el grado de concentración de los valores de acuerdo a una zona de distribución. Los puntos representan las estaciones y la línea de color azul la tendencia de concentración de los valores de cada una de ellas.

Una vez se hayan verificado los resultados se ejecuta el módulo 3, seleccionando la opción “siguiente” como se muestra en la *ilustración No 13*.

Ilustración 13: Avance hacia el siguiente modulo.



Fuente: Software REFRAN-CV.

ETAPA 3: ANÁLISIS REGIONAL DE FRECUENCIAS

El módulo 3 se ocupa de realizar el análisis de frecuencia regional de las zonas homogéneas generadas en el módulo anterior, seleccionando la función de distribución de probabilidad que mejor se ajuste para cada región homogénea.

Los archivos de entrada solicitados de este módulo 3 son:

- Código del país (*Country Code*).
- Archivo CVS con la lista de nombres de las regiones (*Name of Regions*).
- Archivo CVS consolidado DB sin valores NA (*Consolidated DB*).
- Archivo CVS completa DB (*Complete DB*).

En la *ilustración No 14* se observan los datos de entrada que el usuario debe ingresar para encontrar la función de probabilidad de mejor ajuste. Después de haber ingresado los archivos, el usuario tendrá que seleccionar la opción *Submit* (Someter), para avanzar al siguiente módulo.

Ilustración 14: Datos de entrada módulo 3.

Configuration parameters for module3		
Following information are automatically retrieved from the default configuration file. If default values fit your needs please leave fields empty, otherwise fill the form with new values paying attention to respect the syntax.		
Country Code	<input type="text" value="output/iso_pais.txt"/>	A text file containing the 3 letters ISO 3166-1 alpha-3 code for the Country
Name of Regions	<input type="text" value="output/NombreRegiones.csv"/>	A CSV file created in module 2 with the regions' name list (e.g. NombreRegiones.csv)
Consolidated DB	<input type="text" value="output/BaseConsolidadaCOLsin_NA.csv"/>	The Consolidated DB CSV file without NA values (e.g. BaseConsolidadaXXX_sin_NA.csv)
Complete DB	<input type="text" value="output/BaseCompletaCOL.csv"/>	The Complete DB CSV file (e.g. BaseCompletaXXX.csv)
Regional L_Moments Dataset	Not needed in this case.	The Total Database with Regional L_Moments, for plots (e.g. BaseDatosTotalXXX_LmomentosRegional.csv - if needed, otherwise this field would be disabled)
Regions Dataset	Not needed in this case.	Upload a ZIP file with all the CSV files of the Regions (if needed, otherwise this field would be disabled)

→ Warning! This reset will unset the SESSION variable

Fuente: Software REFRAN-CV.

En el módulo 3 el usuario puede observar mediante una serie de tablas el resumen de los resultados de los parámetros, las medidas de homogeneidad y la comparación de las regiones homogéneas.

La *ilustración No 15* presenta el resumen de los resultados a través de tablas, que el usuario podría consultar:

- Resumen regional de los L-momentos (*Regional L-moments summary*).
- Resultados aptos (*Good of fit results*).
- Medidas de Homogeneidad (*Homogeneity Measures*).
- Discordancia (*Discordancy*).
- Uso de la distribución (*Used distribution*).
- Resultados de los parámetro (*Results of the parameters*).
- Comparación de las regiones seleccionadas (*Select Regions to compare*).

Ilustración 15: Resultados- módulo 3.



Fuente: Software REFRAN-CV.

ANALISIS DE TABLAS.

- **Resumen regional de los L-momentos** (*Regional L-moments summary*).

Tabla 2: Resumen regional de los L-momentos.

Reg1	Reg2	Reg3	Reg4	Reg5	Reg6
1	1	1	1	1	1
0.186373575004185	0.184122254521951	0.120748446956152	0.0921904611432262	0.159150788328232	0.131015611192109
0.202207351646315	0.136725685935894	0.0989707488479882	0.0959869062429663	0.190667561387347	0.15120018859062
0.225031082722928	0.223062263464002	0.185280220274459	0.144091835841259	0.264689967453599	0.175169867029702
0.0694391567073012	0.0836127918123581	0.0393296906112384	0.049793284489034	0.0809923158083981	0.0767819148660759

Fuente: Software REFRAN-CV.

La *tabla 2* anterior muestra el resumen de los L-momentos para cada región. El resumen describe que en los valores cercanos a 1 existe una mayor homogeneidad entre las variables mientras que los valores cercanos a 0 indican una mayor variabilidad o dispersión entre las regiones. Los L-momentos que describe la tabla son la **media de la distribución (L-location)** la cual puede tomar cualquier valor, la **escala (L-scale)** siempre debe ser mayor o igual a 0, el **coeficiente de variación (L-CV)** se debe encontrar en un rango entre [0 y 1], el **coeficiente de asimetría (L-Skewness)** que oscila entre [-1 y 1] y finalmente el **coeficiente de curtosis (L- Kurtosis)** que está relacionado con el L-Skewness dependiendo del tipo de distribución que se presente.

Nota: Dos distribuciones nunca tienen los mismos L-momentos.

- **Resultados aptos** (*Good of fit results*).

Tabla 3: Resultados aptos.

	Reg1	Reg2	Reg3	Reg4	Reg5	Reg6
glo	-1.89595533086176	-3.46561937771254	-1.11968660128845	1.57160868107985	-4.0238401709477	0.265090313863428
gev	-3.08998113729889	-5.25034872814045	-3.49349657091748	-0.944263843122404	-5.09288932768569	-1.42647798379112
gno	-3.38437238354158	-5.28738022134981	-3.31000893214298	-0.732315365894463	-5.3072879521753	-1.53457595417167
pe3	-3.98846065592436	-5.64758491001818	-3.5426844966747	-0.962898015830203	-5.77651637730753	-1.96462555289889
gpa	-5.86816913786355	-9.03697745331727	-8.29242939207375	-6.01164435858218	-7.53793321775406	-5.08568779715882

Fuente: Software REFRAN-CV.

La tabla anterior describe la relación entre el tipo de distribución y la región homogénea. Los tipos de distribución pueden ser:

- **GLO (Distribución Logística Generalizada):** Es una opción conveniente para registros que muestran grandes cocientes L-Kurtosis y que en general sus resultados conducen a las predicciones más severas en los periodos de retorno extremos, en registros con valores dispersos [5].
- **GVE (General de Valores Extremos):** La distribución general de valores extremos, permite describir los valores máximos y mínimos seleccionados de un conjunto de datos [6].
- **PE3 (Distribución Pearson Tipo 3):** La distribución Pearson tipo 3 se utiliza para ajustar la distribución de frecuencia de las variables tales como crecientes máximas, caudales mínimos, valores de precipitación extremos, volúmenes de lluvia entre otros [7].
- **GPA (General de Pareto):** La general de Pareto, es una distribución de probabilidad continua de dos (2) parámetros [8].
- **Medidas de Homogeneidad** (*Homogeneity Measures*).

Tabla 4: Medidas de homogeneidad.

	Reg1	Reg2	Reg3	Reg4	Reg5	Reg6	Reg7
H1	0.554171041775318	-0.55349571313098	-3.41017838904512	-0.778243474349649	-1.2844502791945	-1.83345636790322	-2.64101865308072
H2	1.38780505674659	1.25318970149731	-1.68427516100985	0.731914474379244	0.855893942412018	0.47308991427623	2.78848897797687
H3	0.877630461915292	2.54394261370495	-1.33626027784904	0.200746672068823	0.922806282511832	0.972678009822333	2.01367514540392

Fuente: Software REFRAN-CV.

En la tabla 4 se observan los resultados de las medidas de homogeneidad de cada región, para ello se utiliza la estadística H1, H2 Y H3 de Hosking y Wallis.

En el ejemplo se observar que las regiones propuestas fueron aceptadas como homogéneas, lo cual ocurre para regiones con un H1 menor a dos (2). Las regiones con valores de H1 negativos indican que la homogeneidad es mayor a la esperada [9].

- Discordancy (*Discordancy*).

Tabla 5: Tabla de discordancia.

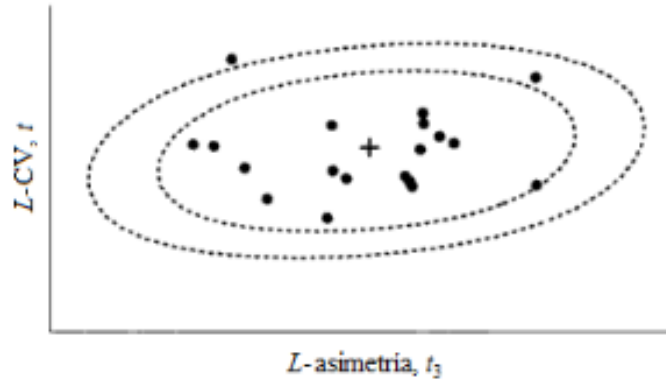
	Reg1	Reg2	Reg3	Reg4	Reg5	Reg6	Reg7
1	0.479167891469079	0.810773671161985	2.21313973689562	0.205414186816337	0.356141830654594	1.74210432523173	0.830331648017749
2	2.09305736547561	0.422638286228498	0.435464289978355	0.558814495253267	0.876892001976449	0.0101371986484104	1.15886332181229
3	0.109082779686631	0.600950341323119	0.476736277060502	1.70776661741991	1.16467637217709	1.31108039050268	1.6159000884834
4	0.772965491063443	1.01138564828242	0.732112459757612	0.253517299610195	1.28427023120849	0.144010266851567	2.15442332066477
5	1.74631408852955	0.349513309563905	0.732112459757612	1.83841412580087	1.31801956398338	0.873559986529737	1.1284737501385
6	0.445409305228372	1.170033331313192	0.791367161406841	0.171528139958875	0	1.2758506425531	1.01025564300533
7	1.16439822604475	0.318022987504032	1.39601151571747	2.79573837829665	0	1.00744570961032	0.125319309508334
8	1.50455979903174	2.44061632788026	1.09804703245221	0.269083210249975	0	1.63581147007245	0.125319309508334
9	0.685045053470829	0.652584205708284	1.41951263936184	0.810065273915721	0	0	1.51720621913007
10	0	2.22348188921558	1.40053344539128	1.53064799843686	0	0	0.333907389731223
11	0	0	1.07347109039076	0.859010274241336	0	0	0
12	0	0	0.115014066856846	0	0	0	0
13	0	0	1.11647782497306	0	0	0	0

Fuente: Software REFRAN-CV.

La tabla anterior presenta los valores de discordancia para cada una de las regiones. El conocimiento de la medida de discordancia tiene como finalidad detectar aquellas regiones que difieren significativamente de la mayoría, sea por la presencia de valores atípicos o por la carencia de datos. La discordancia es un estadístico que compara los L-momentos de cada estación en una región con los del resto de estaciones y los valores medios de dicha región [9].

Nota: Aquellas regiones que resulten discordantes se deben considerar posiblemente como parte de otra región.

Ilustración 16: Grafico de discordancia.



Fuente: Análisis regional de las precipitaciones diarias extremas de la cuenca del río Arga con R, 2011.

La anterior grafica representa el concepto de discordancia, cualquier punto que quede lejos del centro de la nube se considera discordante [9].

- **Uso de la distribución** (*Used distribution*):

Tabla 5: Uso de la distribución.

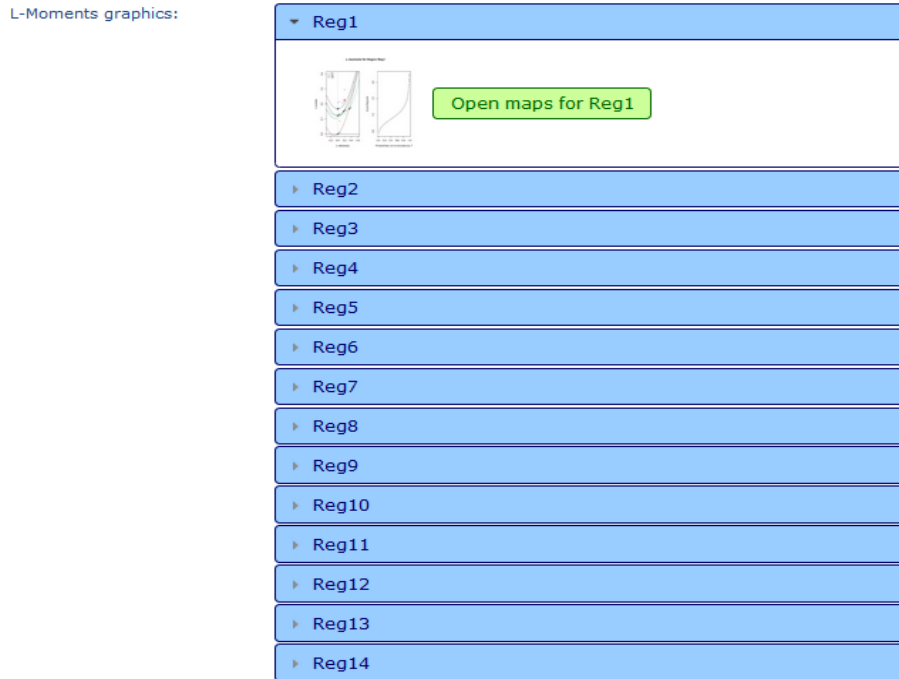
	Reg1	Reg2	Reg3	Reg4	Reg5	Reg6	Reg7	Reg8	Reg9	Reg10	Reg11	Reg12
1	glo	glo	glo	gno	glo	glo	glo	glo	glo	gev	gev	pe3

Fuente: Software REFRAN-CV.

La tabla denominada *uso de la distribución* explica que tipo de distribución se ajusta mejor para cada región.

El usuario podrá observar los gráficos de los L- momentos para cada una de las regiones homogéneas, tal y como se muestra en la *ilustración No 17*.

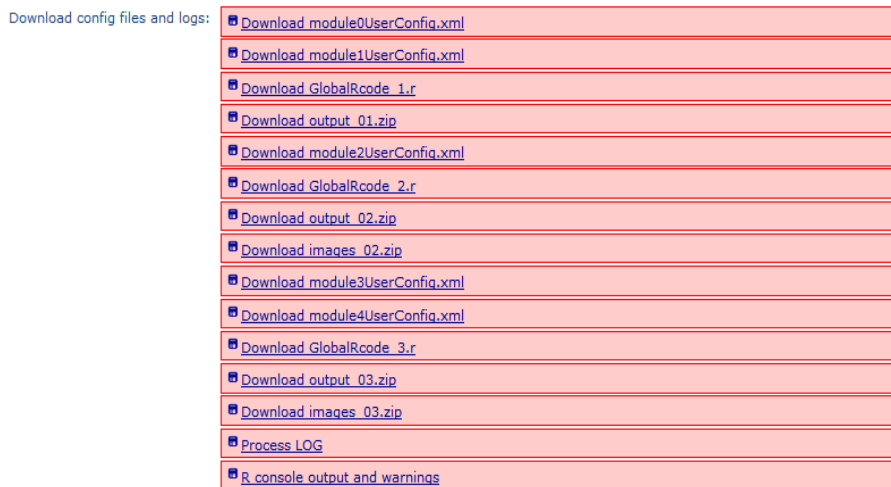
Ilustración 17: Gráficos de los L-momentos.



Fuente: Software REFRAN-CV.

Finalmente, al igual que en el módulo 2, el usuario tendrá la opción de descargar los códigos correspondientes a los resultados generados en este módulo (ilustración No 18).

Ilustración 18: códigos módulo 3.



This page was created in 66.147535800934 seconds

Fuente: Software REFRAN-CV.

ETAPA 4: DETERMINACIÓN DE CUANTILES

Una vez seleccionada la distribución de frecuencias más apropiada para cada región homogénea, el módulo 4 se encarga de realizar los cálculos para la estimación de los cuantiles de la variable de estudio (Temperatura, precipitación, etc.).

El procedimiento se basa en la relación entre los L-momentos y la variable de estudio, por lo cual el software hace una interpolación de los parámetros. En este módulo se explican los parámetros de las curvas que se utilizarán para la creación de los mapas de los L-momentos en el módulo siguiente.

En esta etapa el usuario debe incluir dos (2) archivos de entrada, generados durante el módulo 3:

- Archivo de los resultados de los L-momentos.
- Archivo de los resultados RMAP.

Los resultados obtenidos por el software en esta etapa son:

- Parámetros de interpolación para el segundo, tercero y cuarto L-momento.
- Gráfico de los L-momentos vs el RMAP.

Una vez obtenido los resultados del módulo 4, se debe aplicar la opción *Submit* (Someter) para avanzar al siguiente modulo.

Ilustración 19: Avance hacia el siguiente modulo.

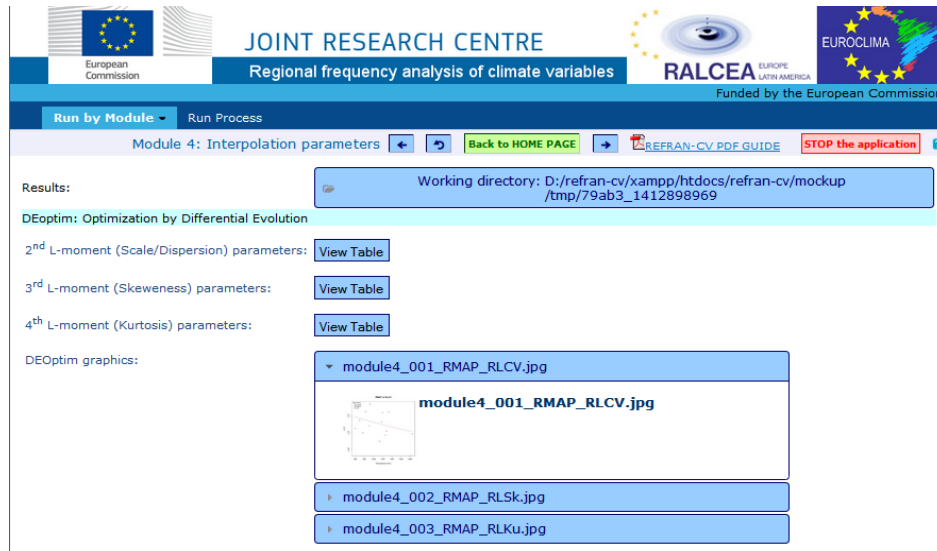
The screenshot displays the REFRAN-CV software interface. At the top, there are logos for the European Commission, JOINT RESEARCH CENTRE, RALCEA EUROPE LATIN AMERICA, and EUROCLIMA. The main header reads "Regional frequency analysis of climate variables" and "Funded by the European Commission". Below this, there is a navigation bar with "Run by Module" and "Run Process". The current page is "Module 4: Interpolation parameters", with links for "Back to HOME PAGE" and "REFRAN-CV PDF GUIDE", and a "STOP the application" button. The main content area is titled "Configuration parameters for module4" and contains the following text: "Following information are automatically retrieved from the default configuration file. If default values fit your needs please leave fields empty, otherwise fill the form with new values paying attention to respect the syntax." There are two input fields: "L-moments Results" with the value "output/ResultadosRlmoments.csv" and "RMAP Results" with the value "output/ResultadosRMAP.csv". Below these fields is a "Submit" button with a right-pointing arrow. At the bottom left, there is a "Reset" button with a warning message: "Warning! This reset will unset the SESSION variable".

Fuente: Software REFRAN-CV.

La *ilustración No 20* muestra las salidas de interpolación de los parámetros. En este se describen:

- Segundo L momento (Escala /Dispersión).
- Tercer L momento (Skewness).
- Cuarto L momento (Kurtosis).

Ilustración 20: Salidas de interpolación de los parámetros.



Fuente: Software REFRAN-CV.

De igual forma se presentan tres gráficos (DEoptim), que reflejan la relación entre el RMAP y los L-momentos.

Con respecto al primer L-momento (Scale/Dispersion) se analizan los valores de los parámetros obtenidos tanto en la tabla como en la gráfica (ilustración No 21).

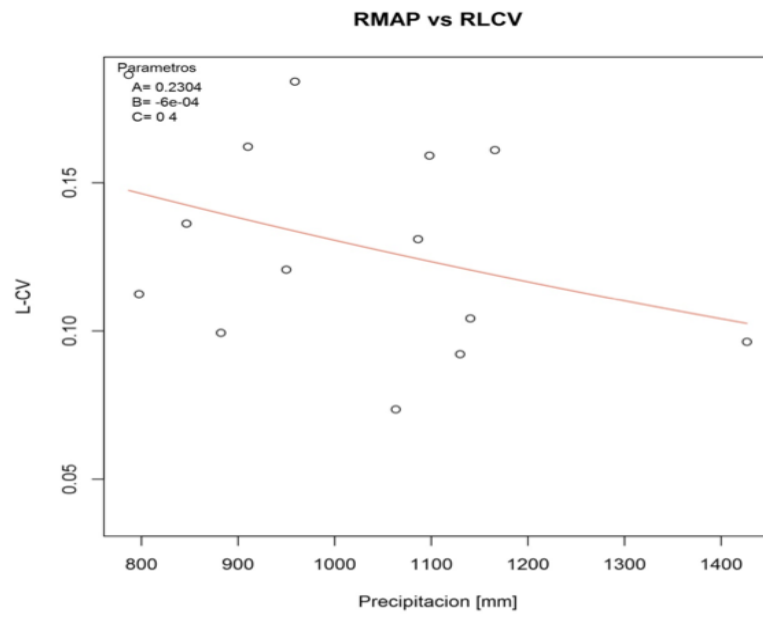
De acuerdo a los resultados obtenidos se observa una relación para los dos primeros parámetros, es decir A y B en donde se obtiene el mismo valor tanto en la tabla como en la gráfica, pero existe una variabilidad considerable en el parámetro 3 (C) ya que el valor para la tabla es de 6.20×10^{-6} , mientras que en la gráfica es 0.4.

Tabla 6: L-momento (Scale/dispersion).

par1	par2	par3
0.230404650898577	-0.000587348987038799	6.20378216420319e-06

Fuente: Software REFRAN-CV.

Ilustración 21: Precipitación vs L-CV



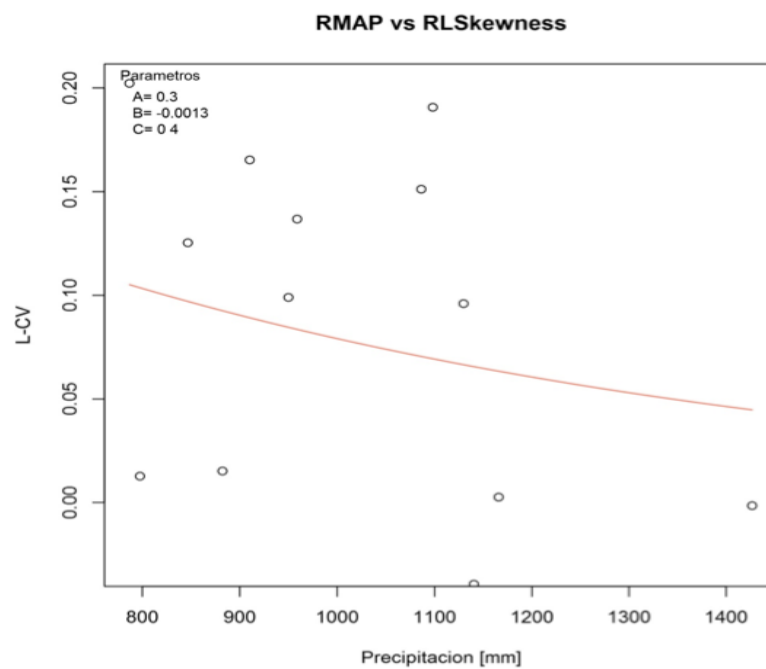
Fuente: Software REFRAN-CV.

Tabla 7: L-momento (Skewness).

par1	par2	par3
0.299999999999553	-0.00133292890135205	1.32310920105111e-12

Fuente: Software REFRAN-CV.

Ilustración 22: Precipitación vs L-CV.



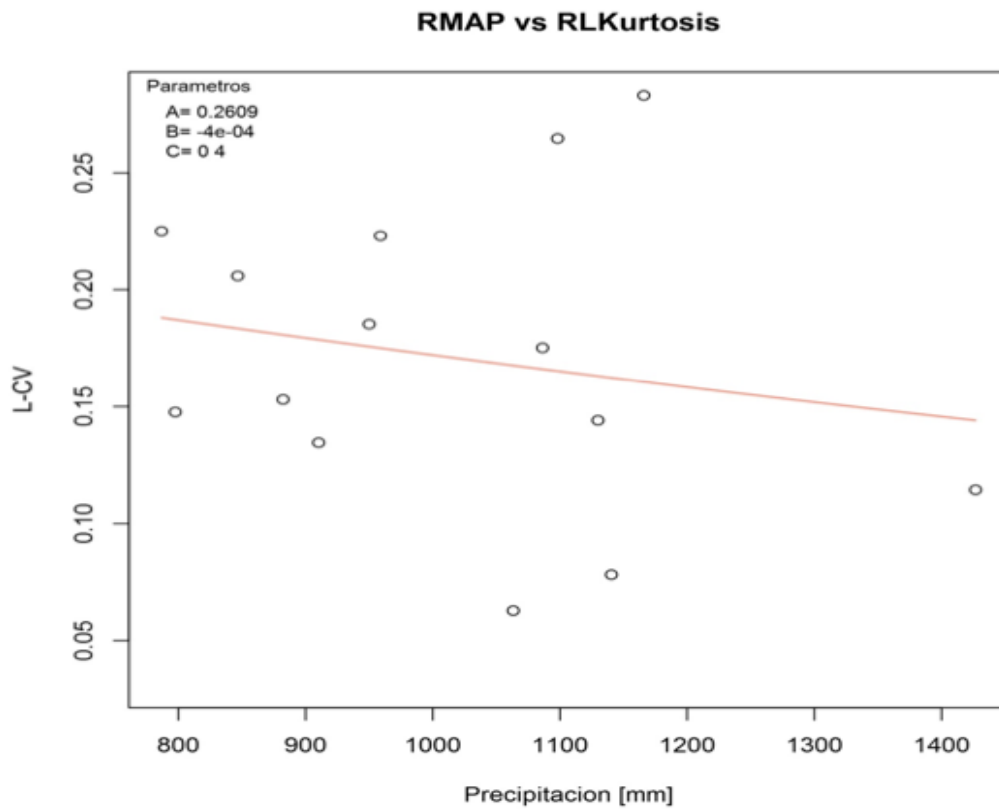
Fuente: Software REFRAN-CV.

Tabla 8: L-momento (Kurtosis).

par1	par2	par3
0.280857607834334	-0.000418095562908283	2.27049740879464e-07

Fuente: Software REFRAN-CV.

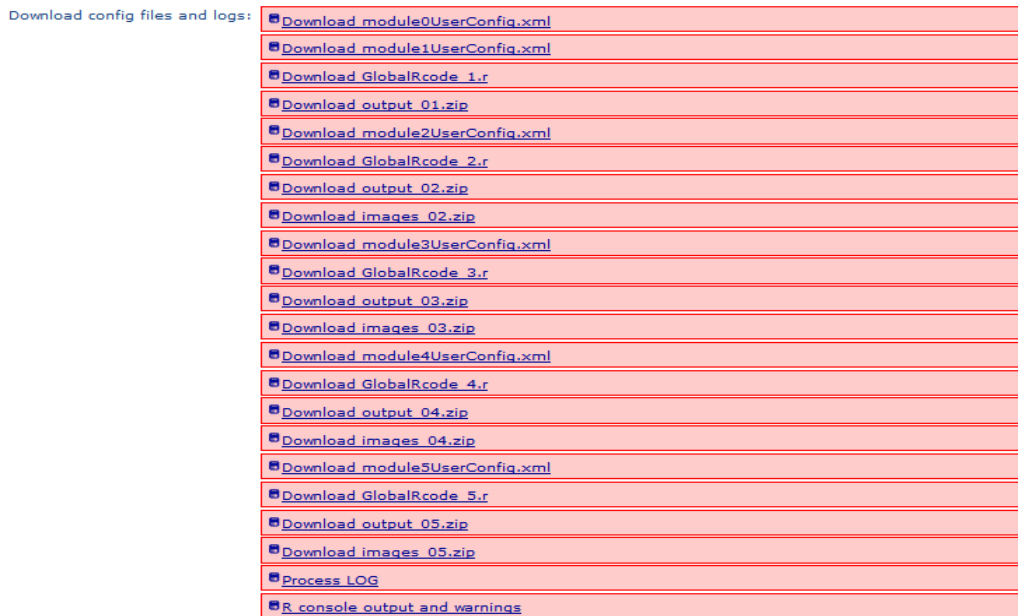
Ilustración 23: Precipitación vs L-CV.



Fuente: Software REFRAN-CV.

Al igual que en los módulos anteriores, el usuario tendrá la posibilidad de descargar los códigos correspondientes a los resultados del módulo, como se aprecia en la *ilustración No 24*.

Ilustración 24: Códigos módulo 4.



Fuente: Software REFRAN-CV.

ETAPA 5: GENERACIÓN DE MAPAS

En este módulo se generan los mapas de los L-momentos utilizando los parámetros de interpolación calculadas, mediante un mapa base de la variable de estudio suministrada por el usuario.

Las entradas para este módulo son las siguientes:

- Mapa base (*Base Map with MAP data*) de la variable de estudio (e.g. precipitación, temperatura etc.) en formato GeoTIFF.
- Información nula del valor (*No data Value*).
- Parámetros de interpolación (Formato CVS).
- Archivo CVS de base de datos consolidada (*Consolidated Database CSV file*).

Las salidas generadas son los tres L-momentos (CV, Skewness y Kurtosis) con la posibilidad de guardarlo en formato JPG o TIFF como se muestra en la *ilustración No 25*.

Para la generación de los mapas el usuario deberá seleccionar la opción *Submit* (someter). Luego el software presentara los gráficos de los L-momentos de acuerdo al mapa base de la variable de estudio, en donde el usuario encontrara los mapas en formato JPG que podrá descargar.

Ilustración 25: presentación módulo 5.

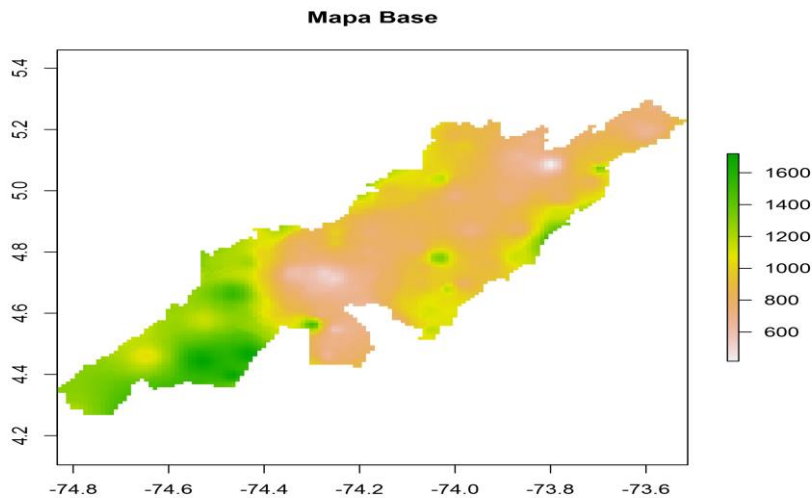
The screenshot shows the 'Configuration parameters for module5' window. At the top, there is a navigation bar with 'Run by Module', 'Run Process', 'Module 5: L-moments maps', 'Back to HOME PAGE', 'REFRAN-CV PDF GUIDE', and 'STOP the application'. Below this, a yellow header reads 'Configuration parameters for module5'. A note states: 'Following information are automatically retrieved from the default configuration file. If default values fit your needs please leave fields empty, otherwise fill the form with new values paying attention to respect the sintax.' The form contains several rows of parameters:

Base Map with MAP data	<input type="button" value="Examinar..."/> No se ha seleccionado ningún archivo	Upload the Input Base Map in TIFF format (e.g. MapaBase.tif)
No Data Value	<input type="text" value="0"/>	Set the value used in map for 'No Data' pixels (e.g. 0, NA, -999, 'No Data', ...)
Map projection	<input type="text" value="EPSG: 4326 (WGS84)"/>	Select projection. Default is WGS84
Consolidated Database CSV file	<input type="text" value="output/BaseConsolidadaCOLsin_NA.csv"/>	The Consolidated Database CSV file without NA values (e.g. BaseConsolidadaXXXsin_NA.csv)
L-CV parameters	<input type="text" value="output/paLCV.csv"/>	The CSV file with L-Scale/Dispersion parameters (e.g. paLCV.csv)
L-Sk parameters	<input type="text" value="output/paLSk.csv"/>	The CSV file with L-Skewness parameters (e.g. paLSk.csv)
L-Kurt parameters	<input type="text" value="output/paLKurt.csv"/>	The CSV file with L-Kurtosis parameters (e.g. paLKurt.csv)

At the bottom of the form, there is a 'Submit' button with a black arrow pointing to it, and a 'Reset' button with a warning message: 'Warning! This reset will unset the SESSION variable'.

Fuente: Software REFRAN-CV.

Ilustración 26: Mapa Base.

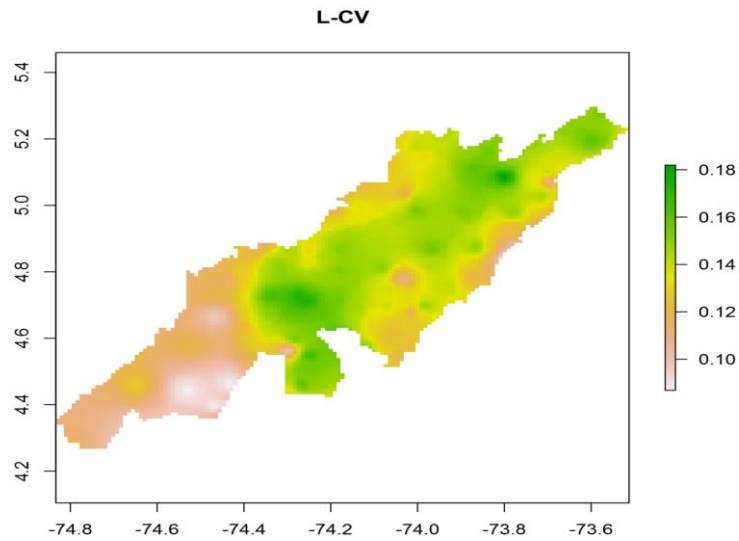


Fuente: Software REFRAN-CV.

El mapa base recopila los datos de precipitación media mensual de las estaciones pluviométricas distribuidas en un área de estudio específica, en este caso para la cuenca del Rio Bogotá. El grafico muestra que en la parte baja de la cuenca los valores de precipitación oscilan entre 1200 y 1600 milímetros.

En la parte media y alta de la cuenca los valores se encuentran entre 600 y 1000 milímetros.

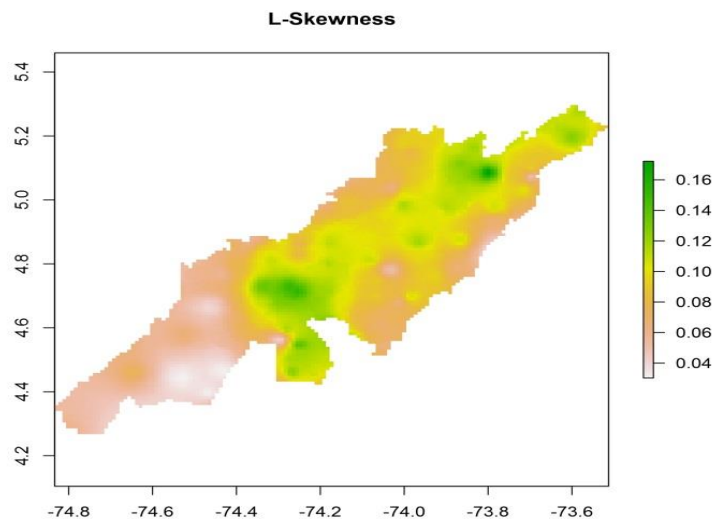
Ilustración 27: Mapa coeficiente de variabilidad (L-CV).



Fuente: Software REFRAN-CV.

El este ejemplo el mapa de coeficiente de variabilidad, muestra diferencias importantes entre la parte baja de la cuenca y la parte media y alta, en la parte baja la variabilidad de la precipitación no es significativa con valores entre 0.10 y 0.12, mientras que en la parte media y alta de la cuenca los valores oscilan entre 0.14 y 0.18 evidenciando que en esta zona se podría tener un comportamiento bimodal, es decir que se presentarían periodos secos y lluviosos alternados.

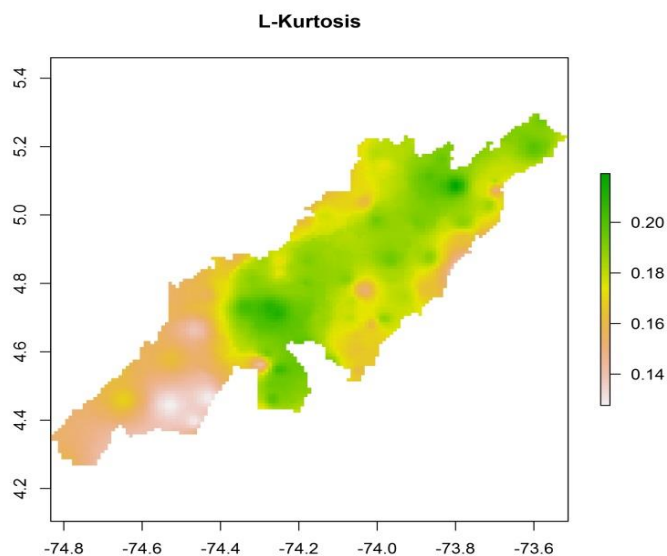
Ilustración 28: Coeficiente de asimetría (Skewness).



Fuente: Software REFRAN-CV.

El mapa del coeficiente de asimetría, muestra en la parte media y alta de la cuenca valores asimétricos de la variable de precipitación que oscilan entre 0,10 y 0,16 mostrando que el comportamiento de la variable es aleatoria en esta zona, es decir que el periodo de retorno no es constante, mientras que en la parte baja los valores de precipitación son más uniformes oscilan entre 0.04 y 0.08 mostrando un grado de homogeneidad en la zona con respecto a la variable precipitación.

Ilustración 29: Coeficiente de apuntamiento (Kurtosis).



Fuente: Software REFRAN-CV.

El mapa de apuntamiento o Kurtosis, muestra en la parte media y alta de la cuenca que existe una menor concentración de datos, oscilando entre 0,18 y 0,20, mientras que en la parte baja la concentración de los datos es mayor oscilando entre 0.14 y 0.16.

De acuerdo a los mapas previamente analizados se puede concluir que existe una diferencia considerable entre la parte media y alta de la cuenca frente a la parte baja, lo cual está influenciado por las características climáticas y topográficas de la zona de estudio.

Ilustración 30: Códigos módulo 5.

Download config files and logs:

Download module0UserConfig.xml
Download module1UserConfig.xml
Download GlobalRcode_1.r
Download output_01.zip
Download module2UserConfig.xml
Download GlobalRcode_2.r
Download output_02.zip
Download images_02.zip
Download module3UserConfig.xml
Download module4UserConfig.xml
Download GlobalRcode_3.r
Download output_03.zip
Download images_03.zip
Download GlobalRcode_4.r
Download output_04.zip

Fuente: Software REFRAN-CV.

Al igual que los módulos anteriores el usuario tendrá la posibilidad de descargar los códigos correspondientes al módulo 5.

ETAPA 6. MAPAS FINALES

El módulo 6, presenta los mapas finales a diferentes periodos de tiempo (100, 50, 10 y 5, años) de la variable analizadas en este ejemplo, de tal manera que se pueda analizar el comportamiento y la variabilidad de esa variable durante un transcurso de tiempo definido.

En la *ilustración 31*, se muestran las opciones de la configuración de los parámetros del módulo 6.

Ilustración 31: Presentación del módulo 6

Module 6: Final map products [←](#) [→](#) [Back to HOME PAGE](#) [REFRAN-CV PDF GUIDE](#) [STOP the application](#)

Warning!

Module 6 does an hard per-pixel processing on a multi-layer map, which takes ≈85% of the total execution time. It analyses 416 pixels per second on the average on a machine with these characteristics: DiLL Optiplex 780 // PC Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU E8400 @3.00 GHz // RAM 8 GB // 64-bit Operating system // Microsoft Windows7 Professional. On the test machine as an example it takes:

CHL: 443,689 pixels → ≈1060 secs (≈18 min)
COL: 2,297,952 pixels → ≈6363 secs (≈106 min)
CUB: 116,358 pixels → ≈3250 secs (≈54 min)
URY: 67,250 pixels → ≈260 secs (≈4 min)
VEN: 1,503,261 pixels → ≈4268 secs (≈71 min)

Don't close this window until it finishes!

Configuration parameters for module6

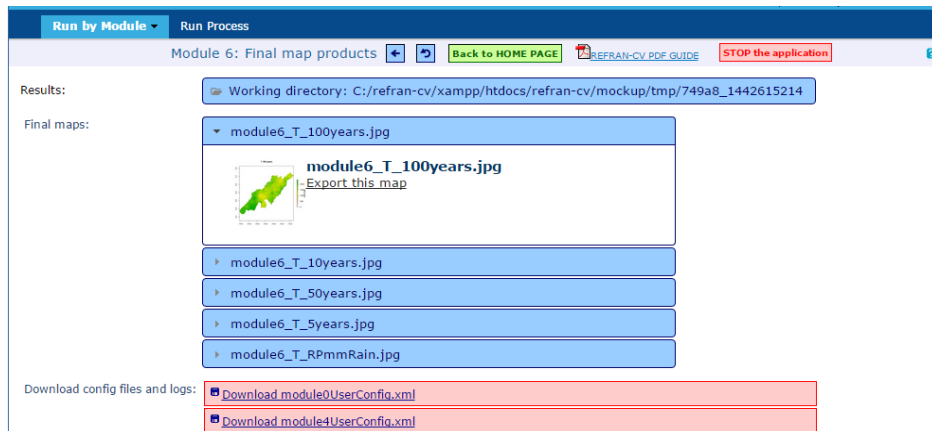
Following information are automatically retrieved from the default configuration file. If default values fit your needs please leave fields empty, otherwise fill the form with new values paying attention to respect the syntax.

Map projection	<input type="text" value="EPSG: 4326 (WGS84)"/>	Select projection. Default is WGS84
No Data Value	<input type="text" value="0"/>	Set the value used in map for 'No Data' pixels (e.g. 0, NA, -999, 'No Data', ...)
Multi-band GeoTIFF map	<input type="text" value="output/MergedMaps.tif"/>	This is the map generated in module 5 (e.g. MergedMaps.tif)
Select the return periods	<input checked="" type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 15 <input type="checkbox"/> 20 <input type="checkbox"/> 25 <input type="checkbox"/> 30 <input type="checkbox"/> 40 <input checked="" type="checkbox"/> 50 <input type="checkbox"/> 60 <input type="checkbox"/> 70 <input type="checkbox"/> 75 <input type="checkbox"/> 80 <input type="checkbox"/> 90 <input checked="" type="checkbox"/> 100	You can select up to 4 values to estimate values and generate maps
Specify a quantile	Deficit / Surplus of rain: <input type="text" value="0"/> % Quantile: <input type="text" value="1.000"/>	Specify a quantile for deficit/surplus return period map generation. The range goes from 0 (-100%) to 2 (+100%). Percentage = (Quant-1)*100 // Quant = (Percentage/100)+1. If = no man!

Fuente: Software REFRAN-CV.

Tal y como se puede ver en la anterior imagen, el usuario puede especificar el percentil que desea calcular, seleccionar los periodos de retorno. En la parte superior del módulo se advierte que este trabaja con un rango específico de pixeles de acuerdo al sistema operativo.

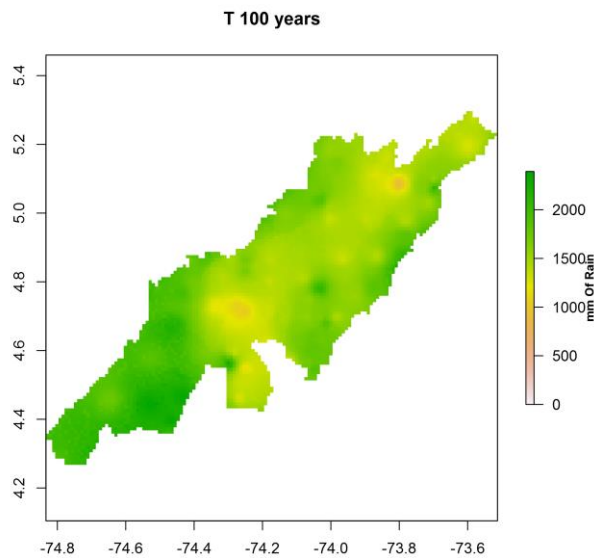
Ilustración 32: Generación de mapas



Fuente: Software REFRAN-CV.

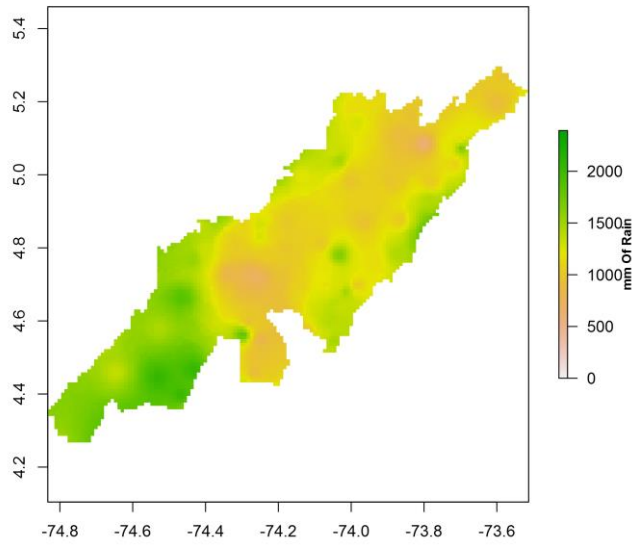
En la *ilustración 32*, se observan los resultados obtenidos. El modulo genera una serie de mapas de acuerdo a los periodos de retorno seleccionados previamente.

Ilustración 33: Mapa de precipitación a un periodo de retorno de 100 años



Fuente: Software REFRAN-CV.

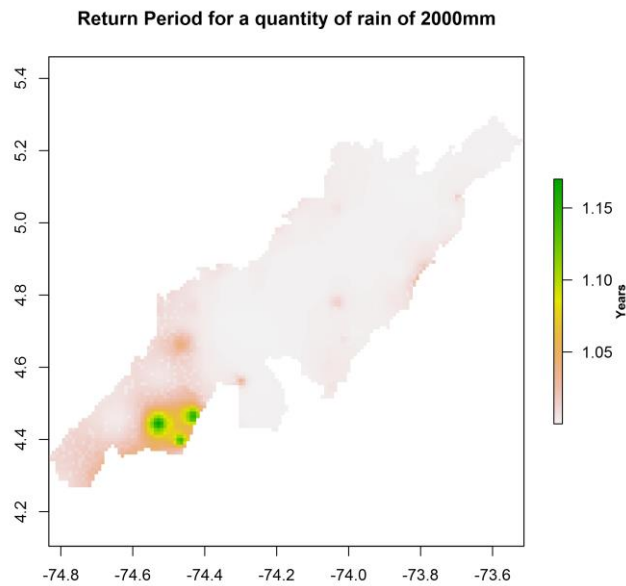
Ilustración 34: Mapa de precipitación a un periodo de retorno de 10 años



Fuente: Software REFRAN-CV.

Las *ilustraciones 33 y 34* representan la probabilidad de la precipitación media anual para un periodo de retorno de 10 años.

Ilustración 35: Mapa de cantidad de lluvia a 2000 mm

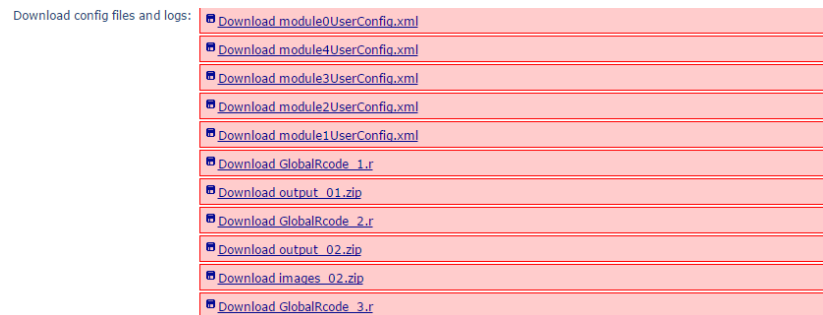


Only for Return Period <= 100 years

Fuente: Software REFRAN-CV.

El software además de generar los mapas para diferentes periodos de retorno, permite definir el valor para calcular la probabilidad de déficit o exceso de lluvia como se muestra en el ejemplo.

Ilustración 36: Códigos módulo 6



Fuente: Software REFRAN-CV.

Al igual que los módulos anteriores el usuario tendrá la posibilidad de descargar los resultados correspondientes al módulo 6.

REFERENCIAS

- [1] J. E. Eslava, «ANÁLISIS REGIONAL DE LAS,» Pamplona, 2011.
- [2] J. Nuñez. Cobo. y. K. Verbist, «Guía metodológica para la aplicación de Análisis Regional de Frecuencia de Sequías,» 2010.
- [3] D. R. Muñoz, «Manual de Estadística,» 2004. [En línea]. Available: <http://www.eumed.net/coursecon/libreria/drm/drm-estad.pdf>. [Último acceso: 28 10 2014].
- [4] V. M. Córdova Navarro & A. U. C Cortés. León, Probabilidad y Estadística I, Mexico: Dirección Académica del Colegio de Bachilleres de estado Sonora, 2010.
- [5] D.F Campos-Aranda., «Contraste de la distribución Logística Generalizada en 31 registros históricos de eventos máximos anuales,» *Scielo*, vol. 14, nº 1, 2013.
- [6] A. I. Rosales., «Análisis estadístico de valores extremos y sus aplicaciones,» Granada - España, 2011.
- [7] M. A. A. Navarro, «Estimación de funciones de distribución de probabilidad para caudales máximos, en la región del Maule.,» Talca - Chile, 2007.
- [8] C. Lozano-Colomer, «La distribución de Pareto ponderada por la familia inversa gaussiana generalizada,» Madrid, 2008.
- [9] J. E. Eslava, «Análisis regional de las precipitaciones diarias extremas de la cuenca del río Arga con R,» Pamplona - España, 2011.
- [10] J. Nuñez. Cobo. y. K. Verbist, «Guía metodológica para la aplicación del Análisis regional de frecuencia de sequías basado en L-momentos y resultados de aplicación en América Latina,» América Latina y el Caribe, 2010.

European Commission
Joint Research Centre – Institute for Environment and Sustainability

Title: MANUAL DE USUARIO DEL SOFTWARE, Análisis de frecuencia regional de las variables climáticas
REFRAN - CV

Authors: Claudia Patricia Romero Hernández, Darwin Mena Rentería, Jaime Andrés Torres Parra, Camilo Andrés Duran, César Carmona Moreno

2015 – 43 pp. – 21.0 x 29.7 cm



JRC Mission

As the Commission's in-house science service, the Joint Research Centre's mission is to provide EU policies with independent, evidence-based scientific and technical support throughout the whole policy cycle.

Working in close cooperation with policy Directorates-General, the JRC addresses key societal challenges while stimulating innovation through developing new methods, tools and standards, and sharing its know-how with the Member States, the scientific community and international partners.

*Serving society
Stimulating innovation
Supporting legislation*