

# Cómo compilar y ejecutar WRF-Hydro V5 en modo autónomo

Y crear entradas geográficas personalizadas y remallado de datos de forzamiento meteorológico



Fecha de creación: 14 de abril de 2018

Equipo de desarrollo de WRF-Hydro

## Propósito

Este documento tiene un doble propósito. Su objetivo es orientarle en el proceso de compilación del modelo de WRF-Hydro utilizando un caso de prueba de ejemplo y luego guiarle a través de un flujo de trabajo para crear entradas geográficas y datos de forzamiento meteorológico personalizados para que se ejecuten en modo autónomo con el modelo de superficie terrestre Noah-MP. Los usuarios que deseen ejecutar el modelo de superficie terrestre Noah, pueden consultar la publicación WRF-Hydro V5 Technical Description (Descripción Técnica de WRF-Hydro V5). Hay muchas maneras de configurar y ejecutar una simulación de WRF-Hydro. Esta guía proporciona una manera de configurar los directorios y archivos necesarios. Para obtener una descripción detallada del Sistema de Modelado WRF-Hydro, consulte la *publicación Descripción Técnica de WRF-Hydro V5* en el sitio web [https://ral.ucar.edu/projects/wrf\\_hydro](https://ral.ucar.edu/projects/wrf_hydro).

WRF-Hydro se ha desarrollado para sistemas operativos basados en Linux, incluyendo clústers locales pequeños y sistemas informáticos de alto rendimiento. Además, el código del modelo también se ha adaptado a una selección de entornos de máquinas virtuales (por ejemplo, "contenedores") para que se puedan utilizar casos de dominios pequeños en diversas plataformas informáticas de escritorio comunes (por ejemplo, Windows y MacOS).

Por lo general, WRF-Hydro se configura como un sistema de modelado de alta intensidad de cálculo. Los dominios pequeños y sencillos pueden configurarse para que se ejecuten en una plataforma de escritorio. Las ejecuciones de modelos de dominios grandes pueden requerir cientos o miles de procesadores. Recomendamos comenzar con los ejemplos de casos de prueba que proporcionamos en el sitio web de WRF-Hydro [https://ral.ucar.edu/projects/wrf\\_hydro](https://ral.ucar.edu/projects/wrf_hydro) antes de pasar a su dominio de interés, especialmente si su dominio es razonablemente grande.

# Tabla de Contenidos

Propósito.....	1
Requisitos.....	3
Compilación de WRF-Hydro .....	4
Ejecución de WRF-Hydro.....	6
Opciones de ejecución de WRF-Hydro.....	6
Ejecutar WRF-Hydro con un caso de prueba de ejemplo .....	7
Flujo de trabajo autónomo de WRF-Hydro para crear y utilizar datos personalizados para usar con el modelo de superficie terrestre de Noah-MP .....	8
Programas que necesitará descargar, instalar, configurar, compilar y ejecutar para trabajar con el modelo de superficie terrestre de Noah-MP .....	9
Entrada que deberá proporcionar .....	10
Defina su dominio creando archivo(s) de geomalla utilizando WRF-ARW, WPS y Datos de entrada globales .....	11
Cree su modelo de condiciones iniciales .....	17
Cree sus archivos de entrada de enrutamiento hidrológico utilizando el Kit de herramientas de preprocesamiento GIS de WRF-Hydro.....	18
Recopilación y remallado de datos de forzamiento .....	21
Directorios y sus contenidos .....	22
Ejecución: Configuración y ejecución de la simulación .....	23
Ejemplos de lista de nombres de WRF-Hydro para la ejecución en modo autónomo solo con el LSM .....	25
Vuelva a ejecutar WRF-Hydro con datos geográficos personalizados y datos de forzamiento personalizados únicamente con el modelo de superficie terrestre .....	30
Ejecute WRF-Hydro con entradas geográficas personalizadas, datos de forzamiento personalizados y física de enrutamiento mínimo .....	30
Ejemplos de lista de nombres de WRF-Hydro para la física completa .....	31
Evaluación.....	36
Consideraciones para la simulación completa del modelo .....	36

## Requisitos

- Un compilador. Los compiladores compatibles con WRF-Hydro son el compilador Fortran de Portland Group, el compilador “ifort” de Intel y el compilador “gfort” de GNU Fortran de licencia pública (para usar con sistemas operativos basados en Linux en equipos de escritorio y clústers)
- MPICH u OpenMPI
- Bibliotecas NetCDF C & Fortran versión 4 o superior disponibles en <https://www.unidata.ucar.edu/software/netcdf/> (Estas bibliotecas se deben compilar con los mismos compiladores que se utilizarán para compilar WRF-Hydro)
- Código del modelo WRF-Hydro versión 5: Proporciona opciones de física, opciones de enrutamiento hidrológico, configuraciones espaciales y temporales.
  - [https://ral.ucar.edu/projects/wrf\\_hydro/model-code](https://ral.ucar.edu/projects/wrf_hydro/model-code)
  - [https://ral.ucar.edu/projects/wrf\\_hydro/technical-description-user-guide](https://ral.ucar.edu/projects/wrf_hydro/technical-description-user-guide)
- Ejemplo de caso de prueba que incluye archivos de entrada, datos de forzamiento meteorológico y archivos de salida, para realizar comparaciones. Se utiliza para probar la compilación y también proporciona ejemplos de configuraciones de modelos
  - [https://ral.ucar.edu/projects/wrf\\_hydro/testcases](https://ral.ucar.edu/projects/wrf_hydro/testcases)

WRF-Hydro requiere una serie de bibliotecas específicas de máquinas y distribuciones. Aunque no podemos cubrir la gran variedad de todas las configuraciones posibles, ofrecemos un ejemplo de instalación de dependencias para una distribución de base Ubuntu Linux que sirva como punto de partida para otras configuraciones. Está disponible en nuestro [sitio web en la sección de preguntas frecuentes](#).

Será necesario realizar una operación “untar” (desarchivar) y descomprimir el código del modelo en su máquina. En la *Descripción técnica de WRF-Hydro V5*, disponible en [https://ral.ucar.edu/projects/wrf\\_hydro](https://ral.ucar.edu/projects/wrf_hydro), se ofrece información detallada sobre el código del modelo. A continuación se muestra un ejemplo de los directorios de código del modelo que aparecen bajo el nivel `trunk/NDHMS/`.

```
arc
compile_offline_NoahMP.sh
compile_offline_Noah.sh
configure
CPL
Data_Rec
deprecated
Doc
HYDRO_drv
Land_models
Makefile
MPP
nudging
Rapid_routing
README.build.txt
Routing
template
```

## Compilación de WRF-Hydro

Los siguientes pasos configuran su máquina para ejecutar el modelo WRF-Hydro desacoplado. El siguiente ejemplo está escrito en bash. Otras shells requerirán una sintaxis diferente, aunque similar.

1. Cambie de directorio a `trunk/NDHMS`
2. Haga una copia del archivo de variables de entorno del modelo  
`cp template/setEnvar.sh .`
3. Edite las variables de entorno de WRF-Hydro (opciones de compilación) en el archivo `setEnvar.sh` con un editor de texto. Los usuarios son responsables de comprender estas opciones y seleccionar las opciones de compilación que mejor se adapten a sus necesidades.

Las opciones de compilación son opciones sobre la estructura del modelo que se determinan cuando se lo compila. La mayoría de los usuarios generalmente eligen las opciones de compilación que se adaptan a sus necesidades y rara vez exploran otras. Las opciones de compilación se encuentran en el script `trunk/NDHMS/template/setEnvar.sh`. La información en ese script se incluye aquí, con anotaciones. Como la ruta lo implica, este script es un archivo de plantilla. El script `compileconfigure` en `trunk/NDHMS/compile*sh` puede aceptar las variables que aparecen en este archivo si están configuradas en su entorno. Como alternativa, usted también puede proporcionar un archivo que contenga las variables como primer argumento del script. Sin embargo, esto no es recomendable si tiene la intención de utilizar `make` con el código.

A continuación se muestra un ejemplo de configuración. Las descripciones se indican con `<<--` y texto en azul.

```
#!/bin/bash
# WRF-Hydro compile time options
# Always set WRF_HYDRO to 1
export WRF_HYDRO=1
# Enhanced diagnostic output for debugging: 0=Off, 1=On.
export HYDRO_D=0
# Spatially distributed parameters for NoahMP: 0=Off, 1=On.
export SPATIAL_SOIL=1 <<-- Esto permite a NoahMP utilizar parámetros de distribución
espacial para el modelo de superficie terrestre en lugar de parámetros basados en tablas de
consulta de clase de suelo y categoría de uso terrestre. Ver sección
# RAPID model: 0=Off, 1=On.
export WRF_HYDRO_RAPID=0 <<-- Acoplamiento con el modelo de enrutamiento de RAPID. Esta
opción actualmente no es admitida.
# Large netcdf file support: 0=Off, 1=On.
export WRFIO_NCD_LARGE_FILE_SUPPORT=1 <<-- Permitir E/S de netCDF de archivos mayores
de 2GiB.
# WCOSS file units: 0=Off, 1=On.
export NCEP_WCOSS=0 <<-- No utilizar a menos que se trabaje en máquinas WCOSS.
# Streamflow nudging: 0=Off, 1=On.
export WRF_HYDRO_NUDGING=0 <<-- Habilitar las rutinas de relajación newtoniana de
corriente para el enrutamiento Muskingum-Cunge. Ver la Descripción Técnica de
WRF-Hydro para obtener más información. export NCEP_WCOSS=0 <<-- No utilizar a
menos que se trabaje en máquinas WCOSS.
```

#### 4. Entorno NetCDF

El compilador necesita saber dónde encontrar su instalación de netCDF 4+.

Si `nc-config` está en su ruta (o puede encontrarlo y ejecutarlo, reemplazándolo con su ruta completa), simplemente ejecute lo siguiente (ejemplo para bash)

```
export NETCDF=`nc-config --prefix`
```

Si `nc-config` no está en su ruta, exporte las siguientes variables de entorno.

```
export NETCDF_INC="/netCdfPathOnYourMachine/include"
```

```
export NETCDF_LIB="/netCdfPathOnYourMachine/lib"
```

Tenga en cuenta que actualmente no admitimos netCDF paralelo.

#### 5. Ejecute el script configure.

El script `configure` establece variables de entorno y marcadores de compilación para su compilación.

El paso de configuración elige el compilador que se utilizará para compilar el modelo. Introduzca lo siguiente:

```
./configure
```

Aparecerá en su pantalla la siguiente lista de compiladores:

```
Please select from following supported options.
  1. Linux PGI compiler dmpar
  2. Linux gfort compiler dmpar
  3. Linux ifort compiler dmpar
  4. Linux ifort compiler dmpar (WCOSS Luna)
  0. exit only

Enter selection [0-4]:
```

Seleccione el compilador que desea utilizar. Esto genera los archivos `macros` y `Makefile.mpp` en el directorio de trabajo a partir de las opciones disponibles en `arc/`.

En este punto debe verificar que todas las variables y rutas que se deben especificar en el archivo "macros" estén correctamente configuradas o vinculadas (por ejemplo, `COMPILER90`, `CPP`, `NETCDFINC`, `NETCDFLIB`). La mayoría de los errores o problemas de compilación están relacionados con la configuración del archivo `macros`. Como se mencionó anteriormente, a partir de la versión 5, requerimos un mínimo de netCDF 4.0. El script `configure` establece variables de entorno y marcadores de compilación para su compilación. Se espera que la configuración se ajuste a sus necesidades, sin embargo, quizás se requiera alguna configuración adicional del archivo apropiado en el directorio `arc/`.

Las opciones de compilación están incrustadas en el archivo `macros`. Ejecutando `configure` de nuevo, los cambios a estos archivos en el directorio de trabajo se verán afectados.

Se admite la compilación del modelo de WRF-Hydro autónomo con los modelos de superficie terrestre de Noah o NoahMP. Para compilar WRF-Hydro sin conexión con el modelo de superficie terrestre de Noah, se utiliza el siguiente comando:

```
./compile_offline_Noah.sh setEnvar.sh
```

Para compilar WRF-Hydro sin conexión con el modelo de superficie terrestre de NoahMP, se utiliza el siguiente script:

```
./compile_offline_NoahMP.sh setEnvar.sh
```

Ambos scripts ejecutan un proceso similar para sus respectivos modelos de superficie terrestre. Este proceso se describe a continuación para el modelo de NoahMP. Tenga en cuenta que las instrucciones de flujo de trabajo para personalizar los datos geográficos y de forzamiento meteorológico del modelo que aparecen más adelante en esta guía son para NoahMP.

Para más información sobre cómo trabajar con Noah, consulte la *Descripción técnica de WRF-Hydro V5*.

- Las variables de entorno en el archivo `setEnvar.sh` serán obtenidas por el script de compilación.
- En el directorio de trabajo, los directorios `LandModel/` y `LandModel_cpl` se sustituyen por los de NoahMP. `Makefile` también se toma del directorio fuente de NoahMP y se coloca en el directorio actual.
- El script ejecuta: `make clean`
- El script ejecuta: `make`  
Tenga en cuenta que después de invocar inicialmente `./compile_offline_NoahMP.sh` para asegurar la correcta configuración del modelo, se puede simplemente ejecutar `make` en el directorio de trabajo para recompilar sólo los archivos de dependencias cambiados.
- El valor devuelto por `make` se consulta para imprimir un mensaje de éxito/error sobre la compilación. Desafortunadamente, el código de retorno de `make` no parece estar 100% correlacionado con un `make` correcto. Si el `make` no fue correcto, el script sale en este punto.
- Si `make` (compilación) es correcto, el archivo ejecutable creado para el modelo de WRF-Hydro desacoplado se crea para NoahMP en el directorio `Run/`:  
`wrf_hydro.exe`
- Luego, en `Run/`, `wrf_hydro.exe` se copia en `wrf_hydro_NoahMP.exe` y luego `wrf_hydro_NoahMP.exe` se enlaza simbólicamente a `wrf_hydro.exe`.  
Nota: si ejecuta `make` después de ejecutar previamente el script `compile_offline_NoahMP.sh`, sólo se actualiza el archivo `wrf_hydro.exe`. Para evitar confusiones, utilice un `make clean` antes de cada compilación.
- Finalmente, se imprimen las variables de entorno utilizadas en la compilación.

Si la compilación no fue correcta, a menudo los mensajes de error de compilación aparecerán con los nombres de módulo y números de línea. Tenga en cuenta que estos números de línea de módulo SÓLO son relevantes para archivos fuente en minúsculas (\*.f) y NO para archivos fuente en mayúsculas (\*.F). Los archivos en minúsculas (\*.f) son el resultado del conjunto de preprocesamiento C aplicado a los archivos fuente en mayúsculas (\*.F). Los archivos \*.f son borrados dentro del Makefile cuando se compilan y no están disponibles para ser vistos. Para no borrar los archivos .f es necesario hacer la edición apropiada al Makefile apropiado. Esto significa determinar qué archivo make se debe editar y comentar la línea “rm \*.f” bajo el módulo apropiado.

Al compilar con Noah y NoahMP, el contenido del nuevo directorio `Run/` incluye listas de nombres de ejemplo y los archivos de parámetros de búsqueda (tabulares) correctos para ejecutar el ejecutable compilado. Se recomienda copiar estos archivos a una ubicación separada donde se realizarán los experimentos de modelado.

## Ejecución de WRF-Hydro

### Opciones de ejecución de WRF-Hydro

Hay dos archivos de lista de nombres que los usuarios deben editar para ejecutar correctamente el sistema WRF-Hydro en modo autónomo o “desacoplado” de WRF. Uno de estos archivos de lista de nombres es el archivo `hydro.namelist` y en él se encuentran las diferentes configuraciones para operar todos los componentes de enrutamiento del sistema WRF-Hydro. El archivo `hydro.namelist` se comenta internamente para que quede claro qué se necesita en cada configuración. En el Apéndice 5 de la Descripción Técnica del WRF-Hydro se incluye un ejemplo completo con anotaciones del archivo “`hydro.namelist`”.

La segunda lista de nombres es la lista de nombres que especifica las opciones del modelo de superficie terrestre que se utilizarán. Esta lista de nombres puede cambiar dependiendo del modelo terrestre que se vaya a utilizar junto con los componentes de enrutamiento de WRF-Hydro. Cuando se compila el modelo de WRF-Hydro autónomo, el archivo de plantilla `namelist.hrlDas` apropiado se copia en el directorio `Run` según el modelo de superficie terrestre especificado.

En WRF-Hydro v5.0, los modelos de superficie terrestre de Noah y Noah-MP son las principales opciones de modelos de superficie terrestre cuando WRF-Hydro se ejecuta en modo desacoplado. Tanto Noah como Noah-MP utilizan un archivo de lista de nombres llamado `namelist.hrlDas`, que contendrá diferentes configuraciones para los dos modelos diferentes de superficie terrestre. En la *Descripción técnica de WRF-Hydro V5* se incluyen ejemplos completos de archivos `namelist.hrlDas` para Noah y Noah-MP. Los ejemplos de casos de prueba proporcionados en nuestro sitio web tienen listas de nombres configuradas para diferentes opciones de enrutamiento. El siguiente paso probará su compilación usando un caso de prueba de ejemplo.

### Ejecutar WRF-Hydro con un caso de prueba de ejemplo

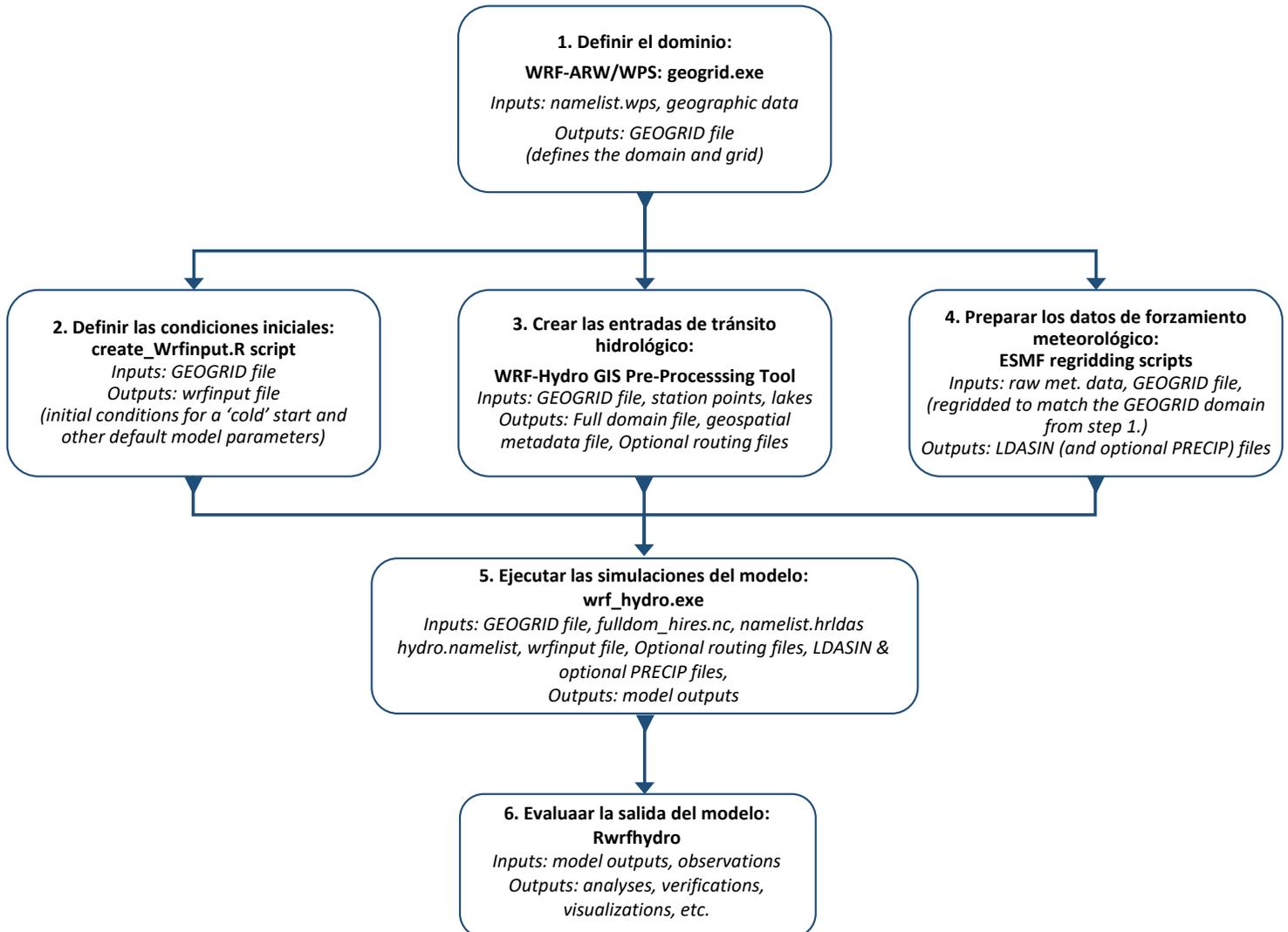
Una vez que haya compilado correctamente el modelo de WRF-Hydro, le recomendamos que descargue y ejecute nuestro caso de prueba de ejemplo para familiarizarse con el proceso de ejecución del modelo y asegurarse de que el modelo funciona correctamente cuando se instala en su sistema. Los ejemplos de casos de prueba contienen un dominio geográfico preparado, las entradas necesarias, listas de nombres preconfiguradas para diferentes configuraciones de enrutamiento y datos de forzamiento preparados. Descargue un caso de prueba de [https://ral.ucar.edu/projects/wrf\\_hydro/testcases](https://ral.ucar.edu/projects/wrf_hydro/testcases) y siga la *Test Case User Guide (Guía del usuario de casos de prueba)* y el archivo `Readme.txt`. La *Guía del usuario de casos de prueba* incluye información sobre cómo comprobar si la simulación se ejecutó verificando los archivos de diagnóstico y comparando los archivos de reinicio de la ejecución de la simulación con los proporcionados.

También puede utilizar el caso de prueba de ejemplo para explorar las listas de nombres de las diferentes configuraciones de enrutamiento.

Después de que haya compilado y ejecutado correctamente WRF-Hydro, el paso siguiente es crear una entrada personalizada para su región geográfica de interés y sus intereses de investigación. Las siguientes secciones de este documento le guiarán a través de ese proceso.

# Flujo de trabajo autónomo de WRF-Hydro para crear y utilizar datos personalizados para usar con el modelo de superficie terrestre de Noah-MP

El flujo de trabajo anterior se utiliza únicamente con el modelo de superficie terrestre NoahMP. Para obtener información y orientación sobre cómo ejecutar con el modelo de superficie terrestre Noah, consulte la *Descripción técnica de WRF-Hydro V5*.



Si aún no lo ha hecho, cree los siguientes directorios para mantener su entrada personalizada.

- **DATOS:** Contendrá los datos de entrada geográfica del sistema de preprocesamiento WRF (WPS)
- **DOMINIO:** Contendrá sus archivos de entrada geospaciales e hidrológicos
- **FORZAMIENTO:** Contendrá todos los datos de forzamiento meteorológico que desee utilizar

## Programas que necesitará descargar, instalar, configurar, compilar y ejecutar para trabajar con el modelo de superficie terrestre Noah-MP

- **WRF-ARW** (última versión): [http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/download/get\\_source.html](http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/download/get_source.html)
  - En el modo autónomo sin conexión, WRF-ARW sólo es necesario para compilar WPS
  - [http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/OnLineTutorial/compilation\\_tutorial.php](http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/OnLineTutorial/compilation_tutorial.php)
- **Sistema de preprocesamiento WRF (WPS)** (última versión): Proporcionará un archivo “namelist.wps” que deberá editar, y un ejecutable de geomalla que define los dominios del modelo e interpola los datos geográficos estáticos para las mallas. La salida son archivos netCDF GEOGRID.
  - [http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/download/get\\_source.html](http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/download/get_source.html)
  - [http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/OnLineTutorial/compilation\\_tutorial.php](http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/OnLineTutorial/compilation_tutorial.php)
  - [http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/user\\_guide\\_V3/users\\_guide\\_chap3.htm](http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/user_guide_V3/users_guide_chap3.htm)
- **Script create\_wrfinput\_file.R**
  - Este es un script para crear un archivo de inicialización WRF-Hydro muy básico (wrfinput) a partir de un archivo GEOGRID WRF y un conjunto de condiciones especificadas por el usuario. El script produce campos de estados iniciales espacialmente uniformes del modelo de humedad del suelo, temperatura del suelo, contenido de agua líquida del suelo y temperatura de la capa más superficial (skin temperature), entre algunas variables necesarias para un arranque en frío del modelo
  - [https://ral.ucar.edu/projects/wrf\\_hydro/pre-processing-tools](https://ral.ucar.edu/projects/wrf_hydro/pre-processing-tools)
- **Herramienta de preprocesamiento GIS de WRF-Hydro:** Esta herramienta creará las capas de datos para el flujo terrestre, el flujo subterráneo y los procesos de enrutamiento en canales requeridos por WRF Hydro. Los resultados son capas de datos geoespaciales y tabulares.
  - Utilizará los archivos netCDF GEOGRID creados por WPS, su MDE y otras entradas opcionales para crear un archivo de dominio completo de alta resolución “Fulldom\_hires.nc” que se utilizará como entrada en WRF-Hydro. También generará parámetros, metadatos espaciales y archivos de enrutamiento opcionales.
  - [https://ral.ucar.edu/projects/wrf\\_hydro/pre-processing-tools](https://ral.ucar.edu/projects/wrf_hydro/pre-processing-tools)
  - [https://github.com/NCAR/wrf\\_hydro\\_arcgis\\_preprocessor](https://github.com/NCAR/wrf_hydro_arcgis_preprocessor)
- **(Opcional) Scripts de remallado de ESMF:**
  - Paquetes de scripts para remallado de datos de forzamiento meteorológico a un dominio de WRF-Hydro más pequeño y completamente abarcado que coincidirá con su dominio GEOGRID.
  - [https://ral.ucar.edu/projects/wrf\\_hydro/regridding-scripts](https://ral.ucar.edu/projects/wrf_hydro/regridding-scripts)
- **(Opcional) Rwrhydro:** Hay muchas maneras de visualizar y evaluar el resultado del modelo. Proporcionamos Rwrhydro, un paquete R para evaluar la salida del modelo.
  - <https://github.com/NCAR/rwrhydro>
  - <https://github.com/NCAR/rwrhydro/blob/master/README.Rmd>

### Otros programas y bibliotecas que necesitará:

SO Windows, ArcGIS 10.3.1, extensión Spatial Analyst, R, NCO, el paquete NetCDF4 R, NCL 6.1 o posterior.

## Entrada que deberá proporcionar

- **Datos geográficos de entrada**

Descargas de datos de entrada geográfica del sistema de preprocesamiento WRF (WPS)

[http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/download/get\\_sources\\_wps\\_geog.html](http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/download/get_sources_wps_geog.html)

Datos de entrada globales para compilar su dominio: se debe crear la ubicación física del dominio en el globo terráqueo y la información estática para esa ubicación. Esto requiere un conjunto de datos que incluya campos como la topografía y las categorías de uso del suelo.

- Los datos se expanden a aproximadamente 10 GB. Estos datos permiten al usuario ejecutar el programa `geogrid.exe` dentro de WPS.
- `geogrid.exe` buscará estos datos y si no están allí no se ejecutará

- **Coordenadas de dominio:** Se utilizarán en los pasos del sistema de preprocesamiento WRF (WPS) como entrada en el archivo “`namelist.wps`”, que a su vez ayudará a producir archivos GEOGRID que serán utilizados por WRF-Hydro.

Si aún no tiene coordenadas, puede obtenerlas de Google Earth o de un sistema GIS estándar. Otra herramienta disponible es el Asistente de dominio WRF

<https://esrl.noaa.gov/gsd/wrfportal/DomainWizard.html>

- **Modelo de cota digital / Datos de cota:** Se utilizará como entrada en la Herramienta de preprocesamiento GIS de WRF-Hydro.

Si aún no dispone de un MDE o de datos de cotas, puede obtenerlos en

- USGS HydroSHEDS <https://hydrosheds.cr.usgs.gov/dataavail.php>
- National Hydrography Dataset Plus, Versión 2  
[http://www.horizon-systems.com/nhdplus/NHDPlusV2\\_home.php](http://www.horizon-systems.com/nhdplus/NHDPlusV2_home.php)
- EU-DEM <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eu-dem>

Los datos de MDE/cota deben estar en un formato raster, legible por ArcGIS como GeoTIFF y ESRI GRID.

Los datos de MDE/cota deben tener un sistema de referencia de coordenadas válido, lo que significa que los valores de cota están georeferenciados.

Los datos de MDE/cota deben cubrir toda la extensión de su dominio GEOGRID. Es mejor tener un área un poco más grande como búfer.

Las unidades de cota se deben convertir a metros (m)

También se sugiere que se corrijan hidrológicamente los datos de MDE/cota (es decir, que se procesen para asegurarse de que las divisiones de ríos y drenajes se encuentren en los lugares correctos)

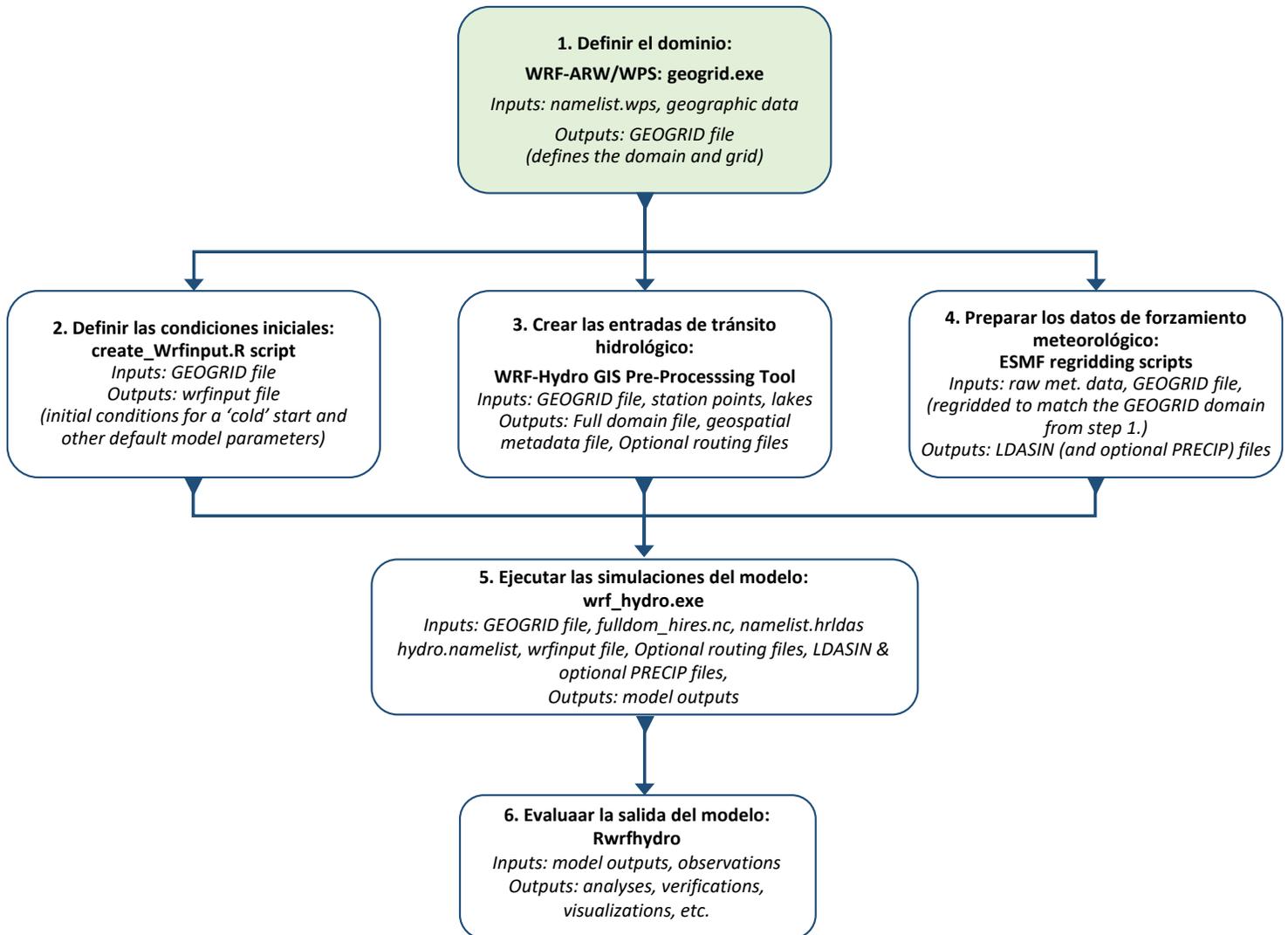
- No es obligatorio, pero facilita la ubicación del canal, el cumplimiento hidrológico, etc.

- **(Opcional) Puntos de pronóstico:** al menos un archivo `.csv` que incluya FID, latitud, longitud y nombre de la estación. Son entradas opcionales en la Herramienta de preprocesamiento GIS de WRF-Hydro

- **(Opcional) Polígonos de lago:** una clase de característica de polígono o archivo `.shp`. Son entradas opcionales en la Herramienta de preprocesamiento GIS de WRF-Hydro

- **Datos de forzamiento meteorológico:** Datos que realizarán un “forzamiento” de la ejecución de su modelo. Obtenga datos para su período de simulación y remállelos en su dominio para que el modelo los pueda utilizar.

## Defina su dominio creando archivo(s) de geomalla utilizando WRF-ARW, WPS y Datos de entrada globales



### 1. Obtenga/descargue datos de entrada geográficos globales del sistema de preprocesamiento WRF (WPS)

- [http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/download/get\\_sources\\_wps\\_geog.html](http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/download/get_sources_wps_geog.html)
- [http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/OnLineTutorial/compilation\\_tutorial.php](http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/OnLineTutorial/compilation_tutorial.php)
- Tenga en cuenta que si está descargando el conjunto de datos completo, el archivo es muy grande. Si está compartiendo espacio en un clúster, puede considerar la posibilidad de colocarlo en una ubicación central para que todos puedan usarlo, y no será necesario que cada persona lo descargue.
- Consulte [http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/user\\_guide\\_V3/users\\_guide\\_chap3.htm](http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/user_guide_V3/users_guide_chap3.htm) para obtener información sobre cómo elegir entre datos de uso terrestre de USGS y MODIS

### 2. Descomprima y desarchive (un-tar) el archivo. Añada los datos al directorio **DATA** que ha creado.

**3.** Descargar, compilar y ejecutar WRF-ARW. Siga la guía en línea para instalar y compilar WRF-ARW [http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/OnLineTutorial/compilation\\_tutorial.php](http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/OnLineTutorial/compilation_tutorial.php). Consulte el tutorial para obtener una lista de requisitos y dependencias.

El directorio WRF-ARW debe contener estos archivos y directorios después de la instalación:

```
arch
clean
compile
configure
configure.wrf
configure.wrf.backup
dyn_em
dyn_exp
dyn_nmm
external
frame
inc
log.compile
main
Makefile
phys
README
README.DA
README.hybrid_vert_coord
README.hydro
README.io_config
README.NMM
README.rsl_output
README.SSIB
README_test_cases
README.windturbine
Registry
run
share
test
tools
```

Si se compila correctamente debe contener estos archivos y directorios:

```
aerosol.formatted
aerosol_lat.formatted
aerosol_lon.formatted
aerosol_plev.formatted
bulkdens.asc_s_0_03_0_9
bulkradii.asc_s_0_03_0_9
CAM_ABS_DATA
CAM_AEROPT_DATA
CAMtr_volume_mixing_ratio.A1B
CAMtr_volume_mixing_ratio.A2
CAMtr_volume_mixing_ratio.RCP4.5
CAMtr_volume_mixing_ratio.RCP6
CAMtr_volume_mixing_ratio.RCP8.5
capacity.asc
CCN_ACTIVATE.BIN
CLM_ALB_ICE_DFS_DATA
CLM_ALB_ICE_DRC_DATA
CLM_ASM_ICE_DFS_DATA
CLM_ASM_ICE_DRC_DATA
CLM_DRDSDTO_DATA
CLM_EXT_ICE_DFS_DATA
CLM_EXT_ICE_DRC_DATA
CLM_KAPPA_DATA
CLM_TAU_DATA
co2_trans
coeff_p.asc
coeff_q.asc
constants.asc
create_p3_lookupTable_1.f90
ETAMPNEW_DATA
ETAMPNEW_DATA_DBL
ETAMPNEW_DATA.expanded_rain
ETAMPNEW_DATA.expanded_rain_DBL
GENPARM.TBL
grib2map.tbl
gribmap.txt
kernels.asc_s_0_03_0_9
kernels_z.asc
LANDUSE.TBL
masses.asc
MPTABLE.TBL
nameList.input
ndown.exe -> ../main/ndown.exe
ozone.formatted
ozone_lat.formatted
ozone_plev.formatted
p3_lookup_table_1.dat
README.namelist
README.rasm_diag
README.tslist
real.exe -> ../main/real.exe
RRTM_DATA
RRTM_DATA_DBL
RRTMG_LW_DATA
RRTMG_LW_DATA_DBL
RRTMG_SW_DATA
RRTMG_SW_DATA_DBL
SOILPARM.TBL
tc.exe -> ../main/tc.exe
termvels.asc
tr49t67
tr49t85
tr67t85
URBPARM.TBL
URBPARM_UZE.TBL
VEGPARM.TBL
wind-turbine-1.tbl
wrf.exe -> ../main/wrf.exe
```

#### 4. Instalar y compilar WPS. Siga la guía en línea

[http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/OnLineTutorial/compilation\\_tutorial.php](http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/OnLineTutorial/compilation_tutorial.php).

Si se compila correctamente, WPS debe contener estos archivos y directorios:

```
arch
clean
compile
configure
configure.wps
foo
geo_es_diff_V8.nc
geogrid
geogrid.exe -> geogrid/src/geogrid.exe
geogrid.log

link_grib.csh
log.all
metgrid
metgrid.exe -> metgrid/src/metgrid.exe
namelist.wps
namelist.wps.all_options
namelist.wps.fire
namelist.wps.global
namelist.wps.naa
namelist.wps.original
README
ungrid
ungrid.exe -> ungrid/src/ungrid.exe
util
```

Los dos elementos que utilizará en el directorio WPS son `namelist.wps` y el programa `geogrid.exe`. Estará ejecutando `geogrid.exe` que definirá los dominios del modelo e interpolará los datos geográficos estáticos en las mallas.

#### 5. En el directorio WPS deberá abrir y editar el archivo de texto `namelist.wps` con su editor de texto favorito.

- Las variables en la sección “geogrid” definen principalmente el tamaño y la ubicación de todos los dominios del modelo, y dónde se encuentran los datos geográficos estáticos.
- Edite la sección “geogrid” con la información de su dominio.
- Especifique la ruta de acceso a sus datos de entrada geográficos.
- Edite la sección “geog\_data\_res” para especificar las clasificaciones de uso terrestre.

Consulte [http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/user\\_guide\\_V3/users\\_guide\\_chap3.htm](http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/user_guide_V3/users_guide_chap3.htm) para obtener una explicación sobre cómo seleccionar las clasificaciones de uso terrestre de USGS y MODIS.

**Nota:** En la configuración del modelo por primera vez se recomienda elegir un tamaño de dominio relativamente pequeño (por ejemplo, 16 km<sup>2</sup>). El tiempo de procesamiento depende en gran medida de la máquina y del hardware. Sin embargo, en general, un dominio más pequeño se procesará más rápido y permitirá comprobar si el modelo está configurado y funciona correctamente antes de pasar a un dominio más grande.

#### Componentes clave y sus definiciones

`max_dom`: número de dominios (pueden ser múltiples, pero se recomienda comenzar con 1).  
`ap_proj`, `truelat1`, `truelat2`, `stand_lon`, `ref_lat`, `ref_lon`: definiciones de las proyecciones de mapas  
`dx`, `dy`: resolución del modelo (para lambert, en metros)  
`e_we`, `e_sn`: dimensiones del modelo (cuántos puntos de malla)  
`parent_grid_ratio`: para el dominio anidado, ¿cuántas mallas anidadas por malla principal?  
`i_parent_start`, `j_parent_start`: donde la esquina inferior izquierda de anidado es relativa al principal

Utilice el sistema de coordenadas apropiado para su ubicación: Mercator es apropiado para regiones de baja latitud. Cónica conformada de Lambert es apropiado para regiones de latitud media. Estereográfico polar es apropiado para regiones de latitud alta.

## Actualmente WRF-Hydro admite sistemas de coordenadas GEOGRID:

MAP\_PROJ = 1 (Cónica conformada de

Lambert) MAP\_PROJ = 3 (Mercator)

MAP\_PROJ = 6 (Cilíndrico equidistante pero SIN rotación del

polo) MAP\_PROJ = 2 (Estereográfico polar)

**Nota:** El Kit de herramientas de preprocesamiento GIS de WRF-Hydro (el siguiente paso en el flujo de trabajo) no puede manejar: Cilíndrico Equidistante con un polo rotado.

Un archivo `namelist.wps` de ejemplo se muestra a continuación.

```
&share
wrf_core = 'ARW',
max_dom = 2, ← Especificar cuántos dominios, Nota* WRF-Hydro sólo puede ejecutar un dominio a la vez.
start_date = '2006-08-16_12:00:00','2006-08-16_12:00:00',
end_date   = '2006-08-16_18:00:00','2006-08-16_12:00:00',
interval_seconds = 21600
io_form_geogrid = 2,
/

&geogrid
parent_id      = 1, 1,
parent_grid_ratio = 1, 3,
i_parent_start = 1, 31,
j_parent_start = 1, 17,
e_we           = 74, 112,
e_sn           = 61, 97,
!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! IMPORTANT NOTE !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
! The default datasets used to produce the HGT_M, GREENFRAC,
! and LU_INDEX/LANDUSEF fields have changed in WPS v3.8. The HGT_M field
! is now interpolated from 30-arc-second USGS GMTED2010, the GREENFRAC
! field is interpolated from MODIS FPAR, and the LU_INDEX/LANDUSEF fields
! are interpolated from 21-class MODIS.
!
! To match the output given by the default namelist.wps in WPS v3.7.1,
! the following setting for geog_data_res may be used:
!
! geog_data_res = 'gtopo_10m+usgs_10m+nesdis_greenfrac+10m','gtopo_2m+usgs_2m+nesdis_greenfrac+2m',
!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! IMPORTANT NOTE !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!
geog_data_res = 'default','default', ← Especifique la resolución de los datos de uso terrestre
dx = 30000,
dy = 30000,
map_proj = 'lambert',
ref_lat  = 34.83,
ref_lon  = -81.03,
truelat1 = 30.0,
truelat2 = 60.0,
stand_lon = -98.0,
geog_data_path = '/glade/p/work/wrfhelp/WPS_GEOG/' ← Establezca la ruta del directorio que
                                                       contiene los datos de entrada geográficos
/

&ungrib
out_format = 'WPS',
prefix = 'FILE',
/

&metgrid
fg_name = 'FILE'
io_form_metgrid = 2,
/
```

Las variables se definen en las tablas siguientes.

**Tabla 1. Namelist.wps: (Fortran) opciones de lista de nombres para el programa de geomallas tomadas de la documentación de WPS.** Para más información, consulte la [WPS user guide \(Guía del usuario de WPS\)](#)

PARENT_ID	Una lista de números enteros MAX_DOM que especifica, para cada anidado, el numero de dominio al que esta anidado; para el dominio con mas baja resolucio, esta variable debe ser 1. El valor predeterminado es 1.
PARENT_GRID_RATIO	Una lista de números enteros MAX_DOM que especifica, para cada anidado, la proporción de anidado relativa al dominio del principal. Sin valor predeterminado.
I_PARENT_START	Una lista de números enteros MAX_DOM que especifica, para cada anidado, la coordenada x de la esquina inferior izquierda del anidado en la malla no desplazada principal. Para el dominio con mas baja resolucio, se debe especificar un valor de 1. Sin valor predeterminado.
J_PARENT_START	Una lista de números enteros MAX_DOM que especifica, para cada anidado, la coordenada y de la esquina inferior izquierda del anidado en la malla no desplazada principal. Para el dominio con mas baja resolucio, se debe especificar un valor de 1. Sin valor predeterminado.
S_WE	Una lista de números enteros MAX_DOM, en la que todos los valores se deben establecer en 1. El valor predeterminado es 1.
E_WE	Una lista de números enteros MAX_DOM que especifica, para cada anidado, la dimensión completa oeste-este del anidado. Para dominios anidados, e_we debe ser una unidad mayor que el múltiplo entero de parent_grid_ratio del principal (es decir, e_we = n*parent_grid_ratio+1 para cierto número entero positivo n). Sin valor predeterminado.
S_SN	Una lista de números enteros MAX_DOM, en la que todos los valores se deben establecer en 1. El valor predeterminado es 1.
E_SN	Una lista de números enteros MAX_DOM que especifica, para cada anidado, la dimensión sur-norte completa del anidado. Para dominios anidados, e_sn debe ser una unidad mayor que el múltiplo entero de parent_grid_ratio del principal (es decir, e_sn = n*parent_grid_ratio+1 para cierto número entero positivo n). Sin valor predeterminado.

GEOG_DATA_RES	Una lista de cadenas de caracteres MAX_DOM que especifica, para cada anidado, una resolución correspondiente o una lista de resoluciones separadas por símbolos + de los datos de origen que se utilizarán al interpolar datos terrestres estáticos en la malla del anidado. Para cada anidado, esta cadena debe contener una resolución que coincida con una cadena que precede a dos puntos en una especificación rel_path o abs_path (ver la <a href="#">descripción de las opciones de GEOGRID.TBL</a> ) en el archivo GEOGRID.TBL para cada campo. Si una resolución en la cadena no coincide con ninguna de estas cadenas en una especificación rel_path o abs_path para un campo en GEOGRID.TBL, se utilizará una resolución predeterminada de datos para ese campo, si se especifica una. Si varias resoluciones coinciden, se utilizará la primera resolución que coincida con una cadena en una especificación rel_path o abs_path en el archivo GEOGRID.TBL. El valor predeterminado es 'default'.
DX	Un valor real que especifica la distancia de malla en la dirección x donde el factor de escala del mapa es 1. Para ARW, la distancia de malla se expresa en metros para la proyección "polar", "lambert" y "mercator", y en longitud en grados para la proyección "lat-lon"; para NMM, la distancia de malla se expresa en longitud en grados. Las distancias de malla para anidados se determinan recursivamente basándose en los valores especificados para parent_grid_ratio y parent_id. Sin valor predeterminado.
DY	Un valor real que especifica la distancia nominal de la malla en la dirección y, donde el factor de escala del mapa es 1. Para ARW, la distancia de malla se expresa en metros para la proyección "polar", "lambert" y "mercator", y en latitud en grados para la proyección "lat-lon"; para NMM, la distancia de malla se expresa en latitud en grados. Las distancias de malla para anidados se determinan recursivamente basándose en los valores especificados para parent_grid_ratio y parent_id. Sin valor predeterminado.
MAP_PROJ	Una cadena de caracteres que especifica la proyección del dominio de simulación. Para ARW, las proyecciones aceptadas son "lambert", "polar", "mercator" y "lat-lon"; en el caso de NMM, debe especificarse una proyección de "rotated_1l". El valor predeterminado es 'lambert'.
REF_LAT	Un valor real que especifica la parte de latitud de una ubicación (latitud, longitud) cuya ubicación (i,j) en el dominio de simulación es conocida. Para ARW, ref_lat indica la latitud del punto central del dominio menos preciso predeterminado (por ejemplo, cuando no se especifican ref_x y ref_y). Para NMM, ref_lat siempre indica la latitud hacia la que se rota el origen. Sin valor predeterminado.
REF_LON	Un valor real que especifica la parte de longitud de una ubicación (latitud, longitud) cuya ubicación (i, j) en el dominio de simulación es conocida. Para ARW, ref_lon indica la longitud del punto central del dominio menos preciso predeterminado (por ejemplo, cuando no se especifican ref_x y ref_y). Para NMM, ref_lon siempre indica la longitud hacia la que se rota el origen. Tanto para ARW como para NMM, las longitudes al oeste son negativas, y el valor de ref_lon debería estar en el rango [-180, 180]. Sin valor predeterminado.

TRUELAT1	Un valor real que especifica, para ARW, la primera latitud verdadera para la proyección conformada de Lambert, o la única latitud verdadera para las proyecciones Estereográfica polar y de Mercator. En el caso de NMM, se ignora truelat1. Sin valor predeterminado.
TRUELAT2	Un valor real que especifica, para ARW, la segunda latitud verdadera para la proyección cónica conformada de Lambert. Para todas las demás proyecciones, se ignora truelat2. Sin valor predeterminado.
STAND_LON	Un valor real que especifica, para ARW, la longitud que es paralela al eje y en las proyecciones Conformada de Lambert y Estereográfica polar. Para la proyección regular de latitud-longitud, este valor indica la rotación sobre los polos geográficos de la tierra. Para NMM, stand_lon se ignora. Sin valor predeterminado.
GEOG_DATA_PATH	Una cadena de caracteres que indica la ruta, relativa o absoluta, al directorio donde se pueden encontrar los directorios de datos geográficos. Esta ruta es aquella a la que se refieren las especificaciones rel_path del archivo GEOGRID.TBL. Sin valor predeterminado.

6. Después de editar, cierre el archivo `namelist.wps`.

7. En el directorio WPS, ejecute el archivo `geogrid.exe`. Esto creará su dominio. El comando es `./geogrid.exe`

Después de ejecutar `geogrid.exe`, su directorio WPS debe contener los siguientes archivos y directorios:

```

arch
clean
compile

configure
configure.wps
geo_em.d01.nc
geo_em.d02.nc
geo_em.d03.nc
geogrid
geogrid.exe -> geogrid/src/geogrid.exe
geogrid.log
geo_out.log
link_grib.csh
metgrid
metgrid.exe -> metgrid/src/metgrid.exe
namelist_original.wps
namelist_usgs.wps
namelist.wps
namelist.wps.all_options
namelist.wps.fire
namelist.wps.global
namelist.wps.nmm
README
ungrib
ungrib.exe -> ungrib/src/ungrib.exe
util

```

Debe disponer de un archivo o archivos con la convención de nomenclatura de `geo_em.d0x.nc`. Estos son sus archivos GEOGRID

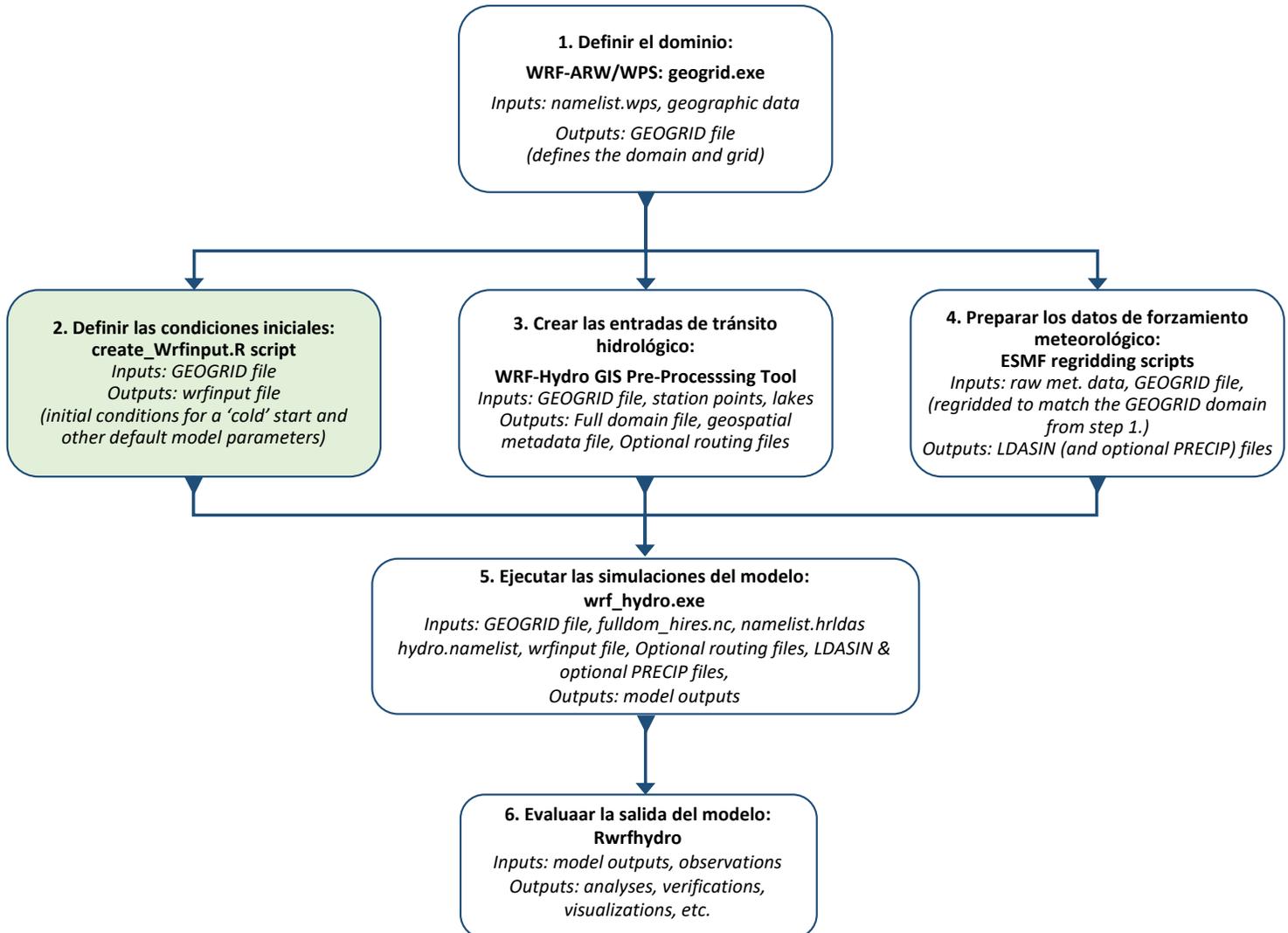
Se debería haber creado un archivo netCDF de geomalla con la convención de nomenclatura `geo_em.d0x.nc` para cada dominio especificado (es decir, si establece `max_dom = 3` en `namelist.wps` y lo completa como corresponde, debería obtener 3 archivos de geomalla). El archivo de geomalla incluye información del sistema de coordenadas contenida en atributos globales y variables estáticas malladas 2D y 3D. Contiene el tamaño, la ubicación espacial, la resolución horizontal de las celdas de la malla, así como otros parámetros de proyección que definen el sistema de coordenadas. El archivo de geomalla será utilizado por el *WRF-Hydro GIS Pre-processing Toolkit* (*Kit de herramientas de preprocesamiento GIS de WRF-Hydro*), el *script create\_Wrfinput.R*, los *scripts ESMF de remallado* y *WRF-Hydro*.

**Nota:** En cada paso siguiente del flujo de trabajo WRF-Hydro solo puede utilizar un archivo GEOGRID a la vez.

Consulte el [Capítulo 3 de la guía del usuario de WPS para atributos y campos globales de los campos de salida de WPS](#) para obtener una descripción de los archivos “geo\_em.d0x.nc” de “geomalla”.

**8.** Transfiera el archivo `geo_em.d0x.nc` a su directorio **DOMAIN**.

## Cree su modelo de condiciones iniciales



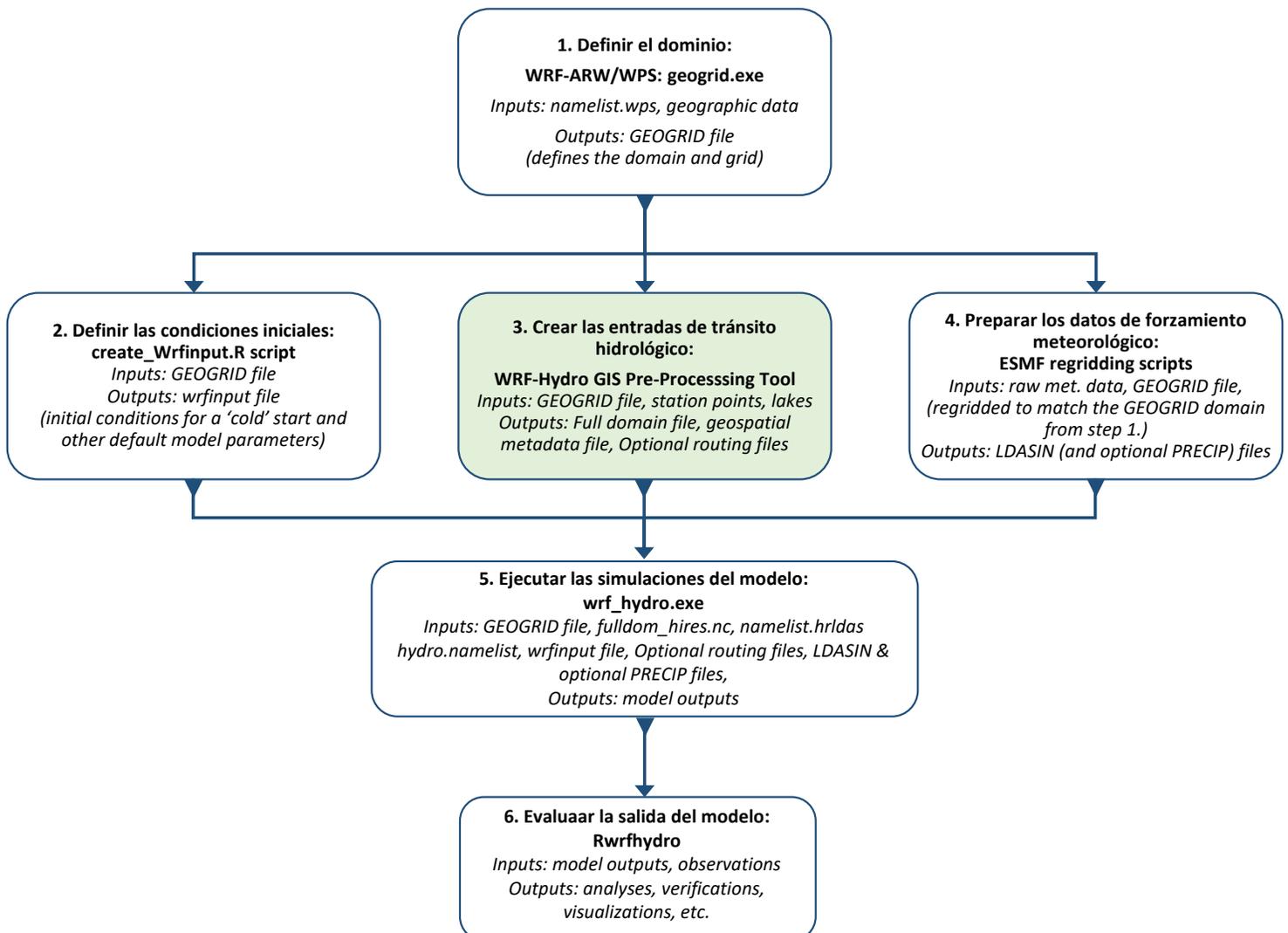
Hay dos maneras de crear condiciones iniciales para la ejecución del modelo. Una es utilizar el programa `real.exe` de WRF. Para eso se debe compilar y ejecutar WRF. Para obtener información sobre `real.exe`, consulte la documentación de WRF. Sin embargo, si utiliza el modelo de superficie terrestre (LSM) de Noah-MP, también puede utilizar el script `create_WRFinput.R` para crear un archivo de inicialización de WRF-Hydro muy básico a partir de un archivo GEOGRID WPS y un conjunto de condiciones especificadas por el usuario. Produce campos de estados iniciales del modelo espacialmente uniformes de humedad del suelo, temperatura del suelo, contenido de agua líquida del suelo y temperatura de la capa más superficial (skin temperature), entre otras variables necesarias para la ejecución del modelo. Este archivo de salida se utiliza como un “arranque en frío” para el spin del modelo a largo plazo.

**Requisitos:** R, NCO y el paquete NetCDF4 R

**Salidas:** `wrfinput_d0x.nc` este archivo proporciona las condiciones iniciales para un arranque en frío y otros parámetros predeterminados del modelo. Es un archivo 2d que contiene información de inicialización para el LSM de Noah-MP (por ejemplo, estados iniciales de humedad del suelo y nieve); Nota: algunas de estas variables (pero no todas) son reemplazadas cuando se realiza un arranque “en caliente” desde un archivo de reinicio.

1. Descargue el script `create_WRFinput.R` desde [https://ral.ucar.edu/projects/wrf\\_hydro/pre-processing-tools](https://ral.ucar.edu/projects/wrf_hydro/pre-processing-tools)
2. Actualice el script para que apunte a la ubicación de su archivo de geomalla `geo_em.d0x.nc`.
4. Actualice el script para especificar el valor deseado de categoría de suelo que se utilizará en caso de conflictos entre el agua del suelo y las celdas de agua de la cubierta terrestre.
5. Actualice el script para especificar el mes deseado para la inicialización del índice de área foliar (LAI).
6. Agregue el archivo `wrfinput_d0x.nc` a su directorio **DOMAIN**.

## Cree sus archivos de entrada de enrutamiento hidrológico utilizando el Kit de herramientas de preprocesamiento GIS de WRF-Hydro

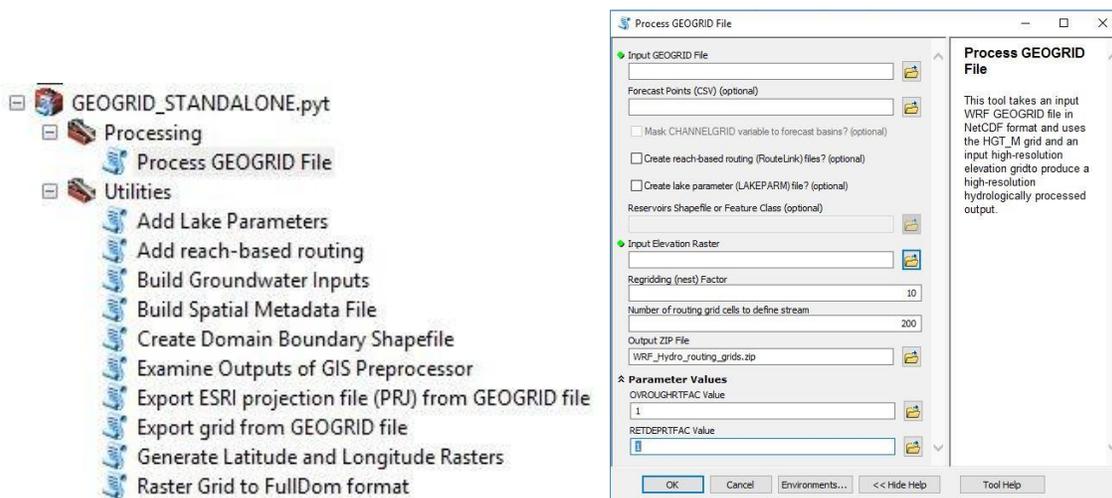


1. Descargue el [Kit de herramientas de preprocesamiento GIS de WRF-Hydro](#) y siga las instrucciones de la documentación para la instalación.

El Kit de herramientas de preprocesamiento de GIS de WRF-Hydro es un conjunto de herramientas escritas en Python que utilizan la API de Python ArcGIS (`arcpy`).

Esta herramienta creará las capas de datos para el flujo terrestre, el flujo subterráneo y los procesos de enrutamiento en canales requeridos por WRF Hydro. Produce una “pila de enrutamiento”, como un conjunto de mallas de mayor resolución en formato netCDF y otros datos; el conjunto básico de datos del terreno que se utiliza para compilar implementaciones de WRF-Hydro. La Herramienta de preprocesamiento GIS de WRF-Hydro utiliza la versión 10.3.1 de ArcGIS for Desktop y la extensión Spatial Analyst.

2. Introduzca un archivo netCDF de geomalla (`geo_em.d0x.nc`), su MDE, sus puntos de predicción de estación opcionales y los polígonos de lago opcionales en el Kit de herramientas de preprocesamiento GIS de WRF-Hydro para crear sus archivos de dominio completos, y archivos de metadatos geoespaciales, de parámetros y de enrutamiento opcionales. Consulte la [documentación](#) del [Kit de herramientas de preprocesamiento GIS de WRF-Hydro](#) para obtener una orientación completa. A continuación se muestra una ilustración de los programas del Kit de herramientas de preprocesamiento de GIS de WRF-Hydro y la interfaz gráfica de usuario.



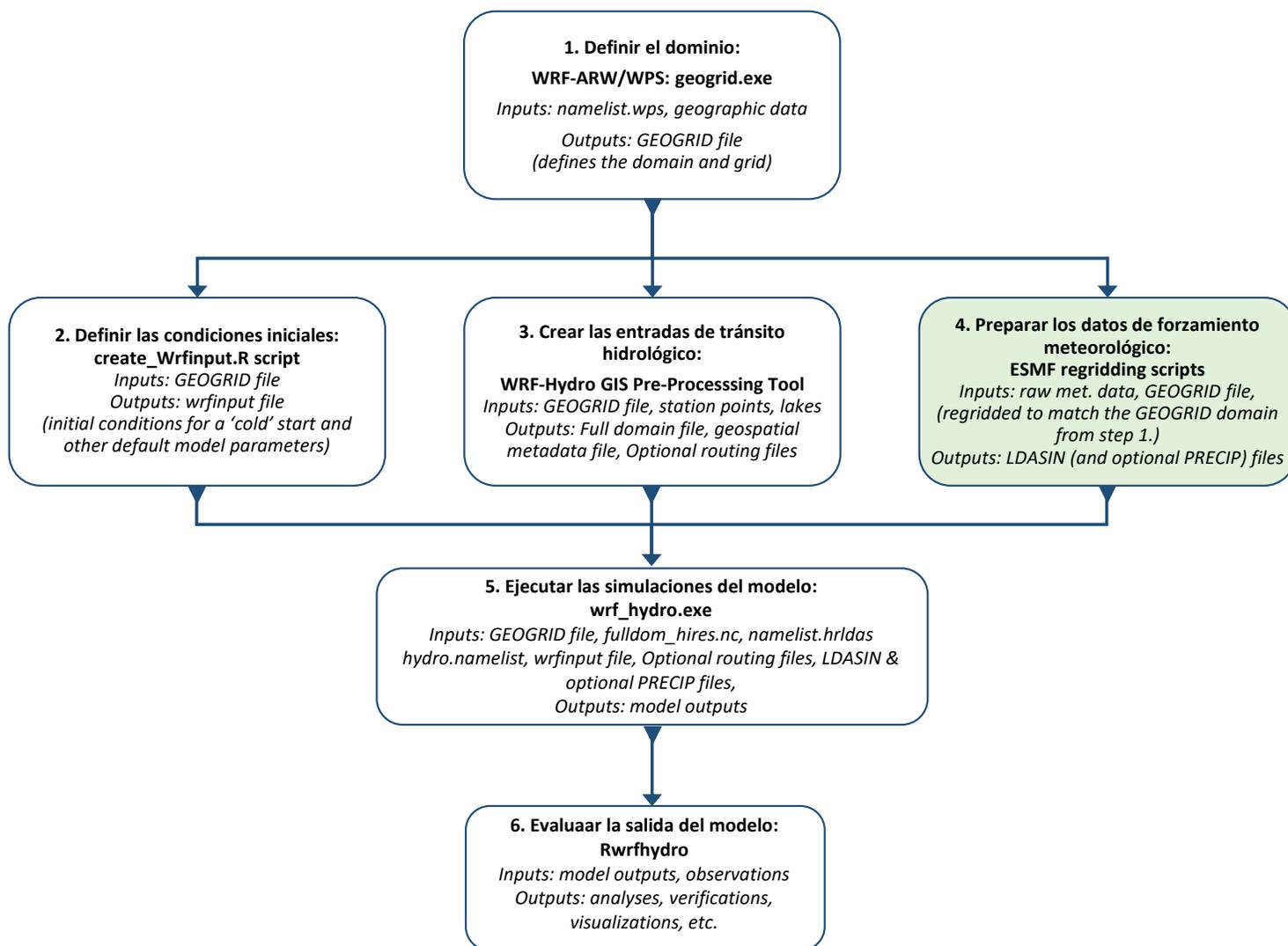
Entrada requerida	
geo_em.d0x.nc	Archivo de geomalla generado desde el programa geogrid.exe en namelist.wps desde WPS (paso 1 del flujo de trabajo)
MDE	Modelo digital de elevaciones / datos proporcionado por el usuario en formato raster con unidades en metros
Entrada opcional	
Forecast points	Archivo .csv proporcionado por el usuario que incluye FID, latitud, longitud y nombre de la estación
Lake polygons	Clase de característica de polígono o archivo .shp proporcionados por el usuario
Salida requerida	
FullDom_hires.nc	Archivo 2d (también conocido como “pila de enrutamiento”) que contiene las mallas base de enrutamiento de alta resolución (p. ej., topografía, dirección del flujo, canales), así como algunos parámetros específicos del enrutamiento (LKSATFAC, OVROUGHRTFAC, RETDEPRTFAC)
Salida opcional	
Route_Link.nc	Archivo 1d que contiene los parámetros de tramo de canal (ComID, ID de medidor, ancho de fondo, pendiente, rugosidad, orden, etc.). <b>Este archivo es necesario para el enrutamiento basado en tramo de canal y la asignación definida por el usuario en WRF-Hydro.</b>
Gw_basins_geogrid.txt o GWBASINS.nc	Un archivo raster ASCII de la malla “basn_msk”, pero remallada a la resolución del archivo GEOGRID. Este archivo sólo se crea si se proporciona un un archivo CSV de ubicación de medidores. Requerido para agua subterránea en WRF-Hydro. <b>Requerido cuando el modelo de depósito de flujo base está activado y la asignación definida por el usuario está desactivada.</b>
GWBUCKPARAM.TBL o GWBUCKPARAM.nc	Archivo 1d que contiene los parámetros del modelo de depósito de agua subterránea para cada captación. <b>Requerido cuando se activa el modelo de depósito de flujo base.</b>
LAKEPARAM.TBL o LAKEPARAM.nc	Archivo 1d que contiene los parámetros del modelo de lago para cada captación. La tabla contendrá un registro para cada característica del lago en la variable “LAKEGRID” de FullDom, y parámetros derivados y predeterminados para cada lake.R. <b>Requerido cuando el enrutamiento de lagos y embalses está activado.</b>

*Es importante señalar que el archivo de geomalla (`geo_em.d0X.nc`), creado por el programa de geomalla WPS, no contiene información de proyección en un formato estándar que las aplicaciones GIS puedan leer como ArcGIS. Si desea ver correctamente las variables en su archivo GEOGRID con ArcGIS, puede utilizar la herramienta “Exportar malla del archivo GEOGRID” en el conjunto de herramientas de utilidades de preprocesamiento ArcGIS de WRF-Hydro. Esa herramienta leerá y mostrará correctamente cualesquiera de las variables que se encuentran en la malla de masa (desplazamiento = “M”) en su archivo GEOGRID.*

Puede encontrar más información y preguntas frecuentes sobre la Herramienta de preprocesamiento GIS de WRF-Hydro en la documentación de la herramienta y en línea en [https://ral.ucar.edu/projects/wrf\\_hydro](https://ral.ucar.edu/projects/wrf_hydro).

3. Agregue los archivos de salida del Kit de herramientas de preprocesamiento GIS de WRF-Hydro a su directorio **DOMAIN**.

## Recopilación y remallado de datos de forzamiento



1. Recopilar datos. Depende de usted elegir qué tipo de datos desea utilizar para el forzamiento del modelo. WRF-Hydro acepta datos de escala temporal por hora o minuto. A continuación se presentan dos tipos de fuentes de datos de uso frecuente:

NLDAS – [Sistema norteamericano de asimilación de datos terrestres](#)

GFS – [Sistema global de pronósticos](#)

Las variables de entrada necesarias se enumeran en la tabla siguiente:

Nombre de variable	Descripción	Unidades
SWDOWN	Radiación de onda corta entrante	W/m <sup>2</sup>
LWDOWN	Radiación de onda larga entrante	W/m <sup>2</sup>
Q2D	Humedad específica	kg/kg
T2D	Temperatura del aire	K
PSFC	Presión de la superficie	Pa
U2D	Viento cerca de la superficie en el componente-u	m/s
V2D	Viento cerca de la superficie en el componente-v	m/s
RAINRATE	Índice de precipitación	mm/s o kg/m <sup>2</sup> /s

2. Remalle los datos para que coincidan con la malla del dominio de geomalla de WRF-Hydro. Esto se puede hacer de varias maneras, sin embargo, puede utilizar los scripts de remallado de ESMF proporcionados en [https://ral.ucar.edu/projects/wrf\\_hydro/regridding-scripts](https://ral.ucar.edu/projects/wrf_hydro/regridding-scripts) . Los scripts de remallado de ESMF requieren [NCL 6.1 o posterior](#).

Cada archivo de salida debe incluir sólo una escala temporal. La salida debe estar en formato netCDF con la siguiente convención de nomenclatura de archivo: `YYYYMMDDHH.LDASIN_DOMAINx.nc` donde YYYY= Año, MM = Mes, DD = Día, HH = Hora, LDASIN\_DOMAIN = Convención de nomenclatura de archivos de entrada para el modelo de superficie terrestre, X = Número de dominio.

Los datos de precipitación opcionales deben estar en formato netCDF con la siguiente convención de nomenclatura de archivo: `YYMMDDHHMM.PRECIP_FORCING.nc` donde YYYY= Año, MM = Mes, DD = Día, HH = Hora, MM = Minutos, PRECIP\_FORCING = Convención de nomenclatura de archivos de entrada para los datos de precipitación.

### 3. Agregue estos archivos a su directorio **FORCING**

La opción de lista de nombres de tipo de forzamiento se describirá y elegirá en el archivo `namelist.hrldas` asociado con el Modelo de superficie terrestre (LSM). El archivo `namelist.hrldas` se proporciona con el código del modelo de WRF-Hydro.

## Directorios y sus contenidos

En este punto quizás desee estar seguro de que los siguientes directorios contengan los archivos respectivos.

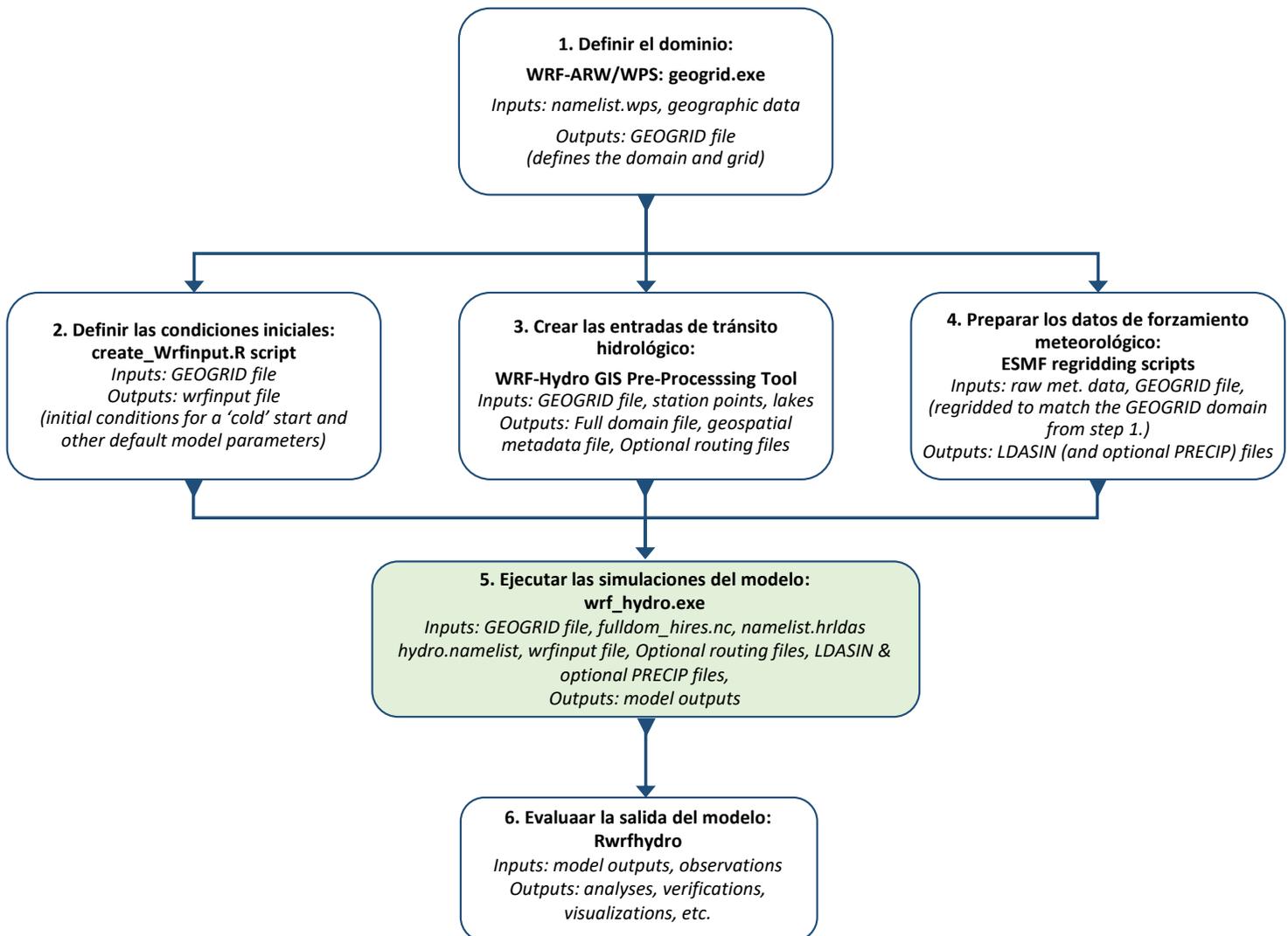
### DOMINIO

Nombre de archivo	Requerido
<code>geo_em.d0x.nc</code>	Sí
<code>wrfinput_d0x.nc</code>	Sí
<code>Fulldom_hires.nc</code>	Sí
<code>Route_Link.nc</code>	Cuando se utiliza enrutamiento basado en tramos (incluyendo asignación definida por el usuario)
<code>GWBASINS.nc</code>	Cuando el modelo de depósito de flujo base está activado y la asignación definida por el usuario está desactivada
<code>GWBUCKPARAM.nc</code>	Cuando se activa el modelo de depósito de flujo base
<code>LAKEPARAM.nc</code>	Cuando el enrutamiento de lagos y embalses está activado

### FORZAMIENTO

Nombre de archivo	Requerido (varios archivos)
<code>YYYYMMDDHH.LDASIN_DOMAINx.nc</code>	Sí
<code>YYMMDDHHMM.PRECIP_FORCING.nc</code>	En caso de ejecución con precipitación opcional

## Ejecute WRF-Hydro solamente con sus entradas geográficas personalizadas, el forzamiento idealizado y el modelo de superficie terrestre (LSM)



La opción de lista de nombres de tipo de forzamiento idealizado utiliza un ciclo diurno preestablecido de temperatura, radiación, etc. junto con un único evento de precipitación distribuido uniformemente para el primer paso del modelo con una tasa de 1 pulgada/hora, lo que reducirá una pulgada de precipitación uniformemente a lo largo del paisaje en el primer paso y nada después. La ejecución de WRF-Hydro con forzamiento idealizado es una manera fácil de probar de tiempo su modelo para ver si el agua se está canalizando correctamente y si la configuración es estable. Encontrará más información en *Descripción técnica de WRF-Hydro V5*. En este paso también configurará sus listas de nombres para ejecutar sólo el modelo de superficie terrestre. Es importante probar el modelo con esta configuración antes de añadir opciones de física y enrutamiento. Este paso indicará que el modelo se ejecuta con su entrada geográfica personalizada y que el modelo de superficie terrestre se ejecuta para su región de interés.

### Ejecución: Configuración y ejecución de la simulación

Los pasos que se describen a continuación se ofrecen como una guía práctica para establecer y organizar una implementación de WRF-Hydro.

- 1. Asegúrese de que el directorio Run/ está configurado correctamente:** Ya debería haber hecho esto en los pasos anteriores si estaba siguiendo esta guía. Sin embargo, si no es así, la información se repite aquí.

En la compilación del código, se creará un directorio `wrf_hydro_nwm/trunk/NDHMS/Run` que incluye un archivo ejecutable del modelo (`wrf_hydro.exe`), listas de nombres de ejemplo (`namelist.hrl das`, `hydro.namelist`) y archivos de parámetros de ejemplo (p. ej., `SOILPARM.TBL`, `MPTABLE.TBL`, `GENPARM.TBL`, `HYDRO.TBL`, `CHANPARM.TBL`). La lista variará en función del LSM seleccionado. Para las descripciones de las tablas de parámetros, consulte la *Descripción técnica de WRF-Hydro V5*. Puede utilizar este directorio como el directorio Run de ejecución del modelo o copiar a una nueva ubicación.

**2. Compruebe que su directorio DOMAIN tenga todos los archivos de entrada necesarios.**

**3. Edite las listas de nombres.** En el directorio Run, abra y edite `namelist.hrl das` e `hydro.namelist` para configurar una simulación según sus especificaciones. Consulte la *Descripción técnica de WRF-Hydro V5* para obtener información detallada de las opciones de física del modelo, y el Apéndice 5 para una descripción de `hydro.namelist`. Consulte el Apéndice 4 para una descripción del archivo `namelist.hrl das` Noah-MP.

A continuación hemos incluido algunas listas de nombres de ejemplo con anotaciones con la configuración que quizás desee configurar para que se ejecute solo con el forzamiento idealizado (`FORCTYP = 4`) y el LSM. Nota: Las siguientes listas de nombres están relacionadas con el modelo de superficie terrestre de Noah-MP.

## Ejemplos de lista de nombres de WRF-Hydro para la ejecución en modo autónomo solo con el LSM

Las anotaciones se indican con <TEXTO EN AZUL>

### hydro.namelist

&HYDRO\_nlist

!!!! ----- SYSTEM COUPLING----- !!!!

! Specify what is being coupled: 1=HRLDAS (offline Noah-LSM), 2=WRF, 3=NASA/LIS, 4=CLM  
sys\_cpl = 1

!!!! ----- MODEL INPUT DATA FILES -----!!!!

! Specify land surface model gridded input data file (e.g.: "geo\_em.d01.nc")  
GEO\_STATIC\_FLNM = "./DOMAIN/<SU ARCHIVO DE GEOMALLA>"

! Specify the high-resolution routing terrain input data file (e.g.: "Fulldom\_hires.nc")  
GEO\_FINEGRID\_FLNM = "./DOMAIN/<SU ARCHIVO DE DOMINIO COMPLETO>"

! Specify the spatial hydro parameters file (e.g.: "hydro2dtbl.nc")  
! If you specify a filename and the file does not exist, it will be created for you.  
HYDROTBL\_F = "./DOMAIN/hydro2dtbl.nc"

! Specify spatial metadata file for land surface grid. (e.g.: "GEOGRID\_LDASOUT\_Spatial\_Metadata.nc")  
LAND\_SPATIAL\_META\_FLNM = "./DOMAIN/<SU ARCHIVO DE METADATOS GEOESPACIALES>"

! Specify the name of the restart file if starting from restart...comment out with '!' if not...  
! RESTART\_FILE = 'HYDRO\_RST.2013-09-12\_04:00\_DOMAIN3' <CONVERTIR ESTO EN COMENTARIO>

!!!! ----- MODEL SETUP OPTIONS----- !!!!

! Specify the domain or nest number identifier. (integer)  
IGRID = <SU ID DE DOMINIO DESDE EL ARCHIVO DE GEOMALLA>

! Specify the restart file write frequency...(minutes)  
! A value of -9999 will output restarts on the first day of the month only.  
rst\_dt = -9999 <ESTABLECER EN -9999 PARA MENSUAL>

! Reset the LSM soil states from the high-res routing restart file (1=overwrite, 0=no overwrite)

! NOTE: Only turn this option on if overland or subsurface routing is active!  
rst\_typ = 0 <ESTABLECER EN 0 PARA SOLO LSM>

! Restart file format control  
rst\_bi\_in = 0 !0: use netcdf input restart file (default)  
!1: use parallel io for reading multiple restart files, 1 per core  
rst\_bi\_out = 0 !0: use netcdf output restart file (default)  
!1: use parallel io for outputting multiple restart files, 1 per core

! Restart switch to set restart accumulation variables to 0 (0=no reset, 1=yes reset to 0.0)  
RSTRT\_SWC = 0

```

! Specify baseflow/bucket model initialization...(0=cold start from table, 1=restart file)
GW_RESTART = 0 <ESTABLECER EN 0 PARA QUE EL MODELO NO BUSQUE UN ARCHIVO DE
REINICIO>

!!!! ----- MODEL OUTPUT CONTROL ----- !!!!

! Specify the output file write frequency.. (minutes)
out_dt = 60 <ESTABLECER PARA HORARIA>

! Specify the number of output times to be contained within each output history file. (integer)
! SET = 1 WHEN RUNNING CHANNEL ROUTING ONLY/CALIBRATION SIMS!!!
! SET = 1 WHEN RUNNING COUPLED TO WRF!!!
SPLIT_OUTPUT_COUNT = 1

! Specify the minimum stream order to output to netcdf point file .. (integer)
! Note: lower value of stream order produces more
output_order_to_write = 1

! Flag to turn on/off new I/O routines: 1 = with scale/offset/compression,
! 2 = with scale/offset/NO compression, 3 = compression only, 4 = no scale/offset/compression (default)
io_form_outputs = 4 <ESTABLECER EN PREDETERMINADO PARA MAYOR SIMPLICIDAD>

! Realtime run configuration option:
! 0=all (default), 1=analysis, 2=short-range, 3=medium-range, 4=long-range, 5=retrospective,
! 6=diagnostic (includes all of 1-4 outputs combined)
io_config_outputs = 0 <ESTABLECER EN PREDETERMINADO PARA SALIDAS COMPLETAS>

! Option to write output files at time 0 (restart cold start time): 0=no, 1=yes (default)
t0OutputFlag = 1

! Options to output channel & bucket influxes. Only active for UDMP_OPT=1.
! Nonzero choice requires that out_dt above matches NOAH_TIMESTEP in namelist.hrlidas.
! 0=None (default), 1=channel influxes (qSfcLatRunoff, qBucket)
! 2=channel+bucket fluxes (qSfcLatRunoff, qBucket, qBtmVertRunoff_toBucket)
! 3=channel accumulations (accSfcLatRunoff, accBucket) *** NOT TESTED ***
output_channelBucket_influx = 0

! Output netcdf file control <DESACTIVAR TODAS LAS SALIDAS DE HYDRO>
CHRTOUT_DOMAIN = 0 ! Netcdf point timeseries output at all channel points (1d)
! 0 = no output, 1 = output

CHANOBS_DOMAIN = 0 ! Netcdf point timeseries at forecast points or gage points (defined in
!Routelink)
! 0 = no output, 1 = output at forecast points or gage points.
CHRTOUT_GRID = 0 ! Netcdf grid of channel streamflow values (2d)
! 0 = no output, 1 = output
! NOTE: Not available with reach-based routing
LSMOUT_DOMAIN = 0 ! Netcdf grid of variables passed between LSM and routing components (2d)
! 0 = no output, 1 = output
! NOTE: No scale_factor/add_offset available
RTOUT_DOMAIN = 0 ! Netcdf grid of terrain routing variables on routing grid (2d)
! 0 = no output, 1 = output

```

```

output_gw = 0      ! Netcdf GW output
!                0 = no output, 1 = output
outlake = 0       ! Netcdf grid of lake values (1d)
!                0 = no output, 1 = output
frxst_pts_out = 0 ! ASCII text file of forecast points or gage points (defined in Routelink)
!                0 = no output, 1 = output

!!!! ----- PHYSICS OPTIONS AND RELATED SETTINGS ----- !!!!

! Specify the number of soil layers (integer) and the depth of the bottom of each layer... (meters)
! Notes: In Version 1 of WRF-Hydro these must be the same as in the namelist.input file.
! Future versions will permit this to be different.
NSOIL=4
ZSOIL8(1) = -0.10
ZSOIL8(2) = -0.40
ZSOIL8(3) = -1.00
ZSOIL8(4) = -2.00

! Specify the grid spacing of the terrain routing grid.. (meters)
DXRT = <SU SEPARACIÓN DE MALLA>

! Specify the integer multiple between the land model grid and the terrain routing grid. (integer)
AGGFACTRT = <MÚLTIPLOS ENTRE MALLAS TERRESTRES Y DEL TERRENO>

! Specify the channel routing model timestep. (seconds)
DTRT_CH = 10

! Specify the terrain routing model timestep. (seconds)
DTRT_TER = 10

! Switch to activate subsurface routing.. (0=no, 1=yes)
SUBRTSWCRT = 0 <DESACTIVAR ENRUTAMIENTO SUBSUPERFICIAL>

! Switch to activate surface overland flow routing. (0=no, 1=yes)
OVRTSWCRT = 0 <DESACTIVAR ENRUTAMIENTO SUPERFICIAL>

! Specify overland flow routing option: 1=Steepest Descent (D8) 2=CASC2D (not active)
! NOTE: Currently subsurface flow is only steepest descent rt_option = 1

! Switch to activate channel routing.. (0=no, 1=yes)
CHANRTSWCRT = 0 <DESACTIVAR ENRUTAMIENTO EN CANALES>

! Specify channel routing option: 1=Muskingam-reach, 2=Musk.-Cunge-reach, 3=Diff.Wave-gridded
channel_option = 3

! Specify the reach file for reach-based routing options (e.g.: "Route_Link.nc")
!route_link_f = "/DOMAIN/Route_Link.nc" <CONVERTIR EN COMENTARIO VÍNCULO DE ENRUTAMIENTO>

! Specify the lake parameter file (e.g.: "LAKEPARAM.nc" for netcdf or "LAKEPARAM.TBL" for text).
! Note REQUIRED if lakes are on.
!route_lake_f = "/DOMAIN/LAKEPARAM.nc" <CONVERTIR EN COMENTARIO PARÁMETRO DE LAGO>

```

! Switch to activate baseflow bucket model...(0=none, 1=exp. bucket, 2=pass-through)

GWBASESWCRT = 0 <DESACTIVAR AGUA SUBTERRÁNEA>

! Groundwater/baseflow 2d mask specified on land surface model grid (e.g.: "GWBASINS.nc" for netcdf  
! or "gw\_basns.txt" for ascii). Note: Only required if baseflow model is active (1 or 2) and UDMP\_OPT=0.  
gwbasmskfil = "./DOMAIN/GWBASINS.nc" <CONVERTIR EN COMENTARIO CUENCAS DE AGUA  
SUBTERRÁNEA>

! Groundwater bucket parameter file (e.g.: "GWBUCKPARAM.nc" for netcdf or "GWBUCKPARAM.TBL" for  
! text)

GWBUCKPARAM\_file = "./DOMAIN/GWBUCKPARAM.nc" <CONVERTIR EN COMENTARIO PARÁM. DE  
DEPÓSITOS DE AGUA SUBTERRANEA>

! User defined mapping, such NHDPlus: 0=no (default), 1=yes

UDMP\_OPT = 0 <DESACTIVAR UDMP>

! If on, specify the user-defined mapping file (e.g.: "spatialweights.nc")

!udmap\_file = "./DOMAIN/spatialweights.nc" <CONVERTIR EN COMENTARIO PONDERACIONES  
ESPACIALES>

/

#### **namelist.hrlidas**

&NOAHLSTM\_OFFLINE

HRLDAS\_SETUP\_FILE = "./DOMAIN/<SU ARCHIVO WRFINPUT>

INDIR = "./FORCING"

! SPATIAL\_FILENAME = "./DOMAIN/soil\_properties.nc" <CONVERTIR EN COMENTARIO PARÁM.  
ESPACIALES>

OUTDIR = "./"

START\_YEAR = 2013

START\_MONTH = 09

START\_DAY = 12

START\_HOUR = 04

START\_MIN = 00

!RESTART\_FILENAME\_REQUESTED = "RESTART.2013091204\_DOMAIN1" <CONVERTIR  
EN COMENTARIO REINICIO>

! Specification of simulation length in days OR hours <ESTABLECER LONGITUD DE EJECUCIÓN>

KDAY = 1

! KHOUR = 8

! Physics options (see the documentation for details)

DYNAMIC\_VEG\_OPTION = 4

CANOPY\_STOMATAL\_RESISTANCE\_OPTION = 1

BTR\_OPTION = 1

RUNOFF\_OPTION = 3

SURFACE\_DRAG\_OPTION = 1

FROZEN\_SOIL\_OPTION = 1

SUPERCOOLED\_WATER\_OPTION = 1

RADIATIVE\_TRANSFER\_OPTION = 3

```
SNOW_ALBEDO_OPTION      = 2
PCP_PARTITION_OPTION    = 1
TBOT_OPTION             = 2
TEMP_TIME_SCHEME_OPTION = 3
GLACIER_OPTION          = 2
SURFACE_RESISTANCE_OPTION = 4
```

! Timesteps in units of seconds

```
FORCING_Timestep = 3600 <ESTABLECER EN HORARIA>
```

```
NOAH_Timestep = 3600 <ESTABLECER EN HORARIA>
```

```
OUTPUT_Timestep = 3600 <ESTABLECER EN HORARIA>
```

! Land surface model restart file write frequency

```
RESTART_FREQUENCY_HOURS = -9999 <ESTABLECER EN MENSUAL>
```

! Split output after split\_output\_count output times.

```
SPLIT_OUTPUT_COUNT = 1
```

! Soil layer specification

```
NSOIL=4
```

```
soil_thick_input(1) = 0.10
```

```
soil_thick_input(2) = 0.30
```

```
soil_thick_input(3) = 0.60
```

```
soil_thick_input(4) = 1.00
```

! Forcing data measurement height for winds, temp, humidity

```
ZLVL = 10.0
```

! Restart file format options

```
rst_bi_in = 0 !0: use netcdf input restart file
```

```
!1: use parallel io for reading multiple restart files (1 per core)
```

```
rst_bi_out = 0 !0: use netcdf output restart file
```

```
!1: use parallel io for outputting multiple restart files (1 per core)
```

```
/
```

```
&WRF_HYDRO_OFFLIN
```

```
E
```

! Specification of forcing data: 1=HRLDAS-hr format, 2=HRLDAS-min format, 3=WRF,

```
! 4=Idealized, 5=Ideal w/ spec. precip,
```

```
! 6=HRLDAS-hr format w/ spec. precip,
```

```
! 7=WRF w/ spec. precip
```

```
FORC_TYP = 4 <ESTABLECER EN IDEALIZADA>
```

```
/
```

4. Ejecute el ejecutable de WRF-Hydro `wrf_hydro.exe` con forzamiento idealizado y solo LSM.

**Ejecute el modelo.** Para ejecuciones en paralelo, el comando puede diferir según las especificaciones del software de procesamiento en paralelo en máquinas individuales, pero un comando de ejecución común puede parecerse a `mpiexec -n # wrf_hydro.exe`, donde # es el número de procesadores que se utilizarán.

5. Compruebe que el modelo se ejecutó y que produjo archivos de salida.

Si la ejecución fue correcta, los archivos de salida especificados en las listas de nombres se generarán como una serie de archivos netCDF (y archivos ASCII opcionales) con información asociada de fecha y hora en los nombres de archivo. Consulte la sección 6 de la *Descripción técnica de WRF-Hydro V5* y el documento complementario, *Variables de salida del modelo de WRF-Hydro V5* ([https://ral.ucar.edu/projects/wrf\\_hydro](https://ral.ucar.edu/projects/wrf_hydro)) para obtener información y descripciones de los archivos y variables de salida.

6. Cree un nuevo directorio para sus archivos de salida y mueva sus archivos de salida a ese directorio. Limpie el directorio para la siguiente ejecución.

## Vuelva a ejecutar WRF-Hydro con datos geográficos personalizados y datos de forzamiento personalizados únicamente con el modelo de superficie terrestre

En este paso cambiará la opción de lista de nombres de tipo de forzamiento para que coincida con su tipo de datos de forzamiento de entrada y volverá a ejecutar el modelo únicamente con el modelo de superficie terrestre. Esto será un indicador de que el modelo está funcionando correctamente con su entrada geográfica personalizada, que el modelo de superficie terrestre está funcionando con su región de interés y que el modelo está aceptando sus datos de forzamiento personalizados.

Siga las instrucciones de [“Ejecución: Configuración y ejecución de la simulación”](#) de las secciones anteriores, pero esta vez en las listas de nombres cambie la opción de tipo de forzamiento para que coincida con sus datos de forzamiento y la escala temporal de forzamiento para que coincida con sus datos de forzamiento.

## Ejecute WRF-Hydro con entradas geográficas personalizadas, datos de forzamiento personalizados y física de enrutamiento mínimo

En este paso invocará o “activará” `hydro.namelist` y añadirá secuencialmente componentes de enrutamiento para probar las opciones de física y las configuraciones de enrutamiento. Esto será un indicador de que el modelo está funcionando correctamente con su entrada geográfica personalizada, que el modelo de superficie terrestre está funcionando con su región de interés, que el modelo está aceptando sus datos de forzamiento personalizados y que las opciones de física/enrutamiento están funcionando correctamente. Asegúrese de activar sólo aquellas opciones para las que disponga de los datos requeridos. Para obtener información sobre las opciones de física y de enrutamiento, consulte la *Descripción técnica de WRF-Hydro V5*. **Nota:** La escala temporal de enrutamiento “DTRT” se debe establecer de acuerdo con la separación de malla de enrutamiento para satisfacer las restricciones de Courant (consulte la sección 3.5 de la *Descripción técnica de WRF-Hydro V5* para obtener un análisis sobre las restricciones de Courant).

Siga las instrucciones de [“Ejecución: Configuración y ejecución de la simulación”](#) de las secciones anteriores, pero esta vez en las listas de nombres cambie la opción de tipo de forzamiento para que coincida con sus datos de forzamiento y la escala temporal de forzamiento para que coincida con sus datos de forzamiento. Comience con la configuración de un pequeño número de opciones de la lista de

nombres y la configuración de la fecha, etc. Ejecute WRF-Hydro activando las siguientes opciones, una a la vez.

1. Sfc/subsfc (superficial/subsuperficial)
2. Gw/baseflow (agua subterránea/flujo base)
3. Channel flow (flujo del canal)
4. Reservoirs (embalses)

Una vez finalizada la configuración, puede pasar a una simulación completa del modelo.

Como referencia hemos incluido a continuación algunos ejemplos de listas de nombres con anotaciones, con opciones de física agregadas.

## Ejemplos de lista de nombres de WRF-Hydro para la física completa

Las anotaciones se indican con <TEXTO EN AZUL>

```
hydro.namelist

&HYDRO_nlist
!!!! ----- SYSTEM COUPLING ----- !!!!

! Specify what is being coupled: 1=HRLDAS (offline Noah-LSM), 2=WRF, 3=NASA/LIS, 4=CLM
sys_cpl = 1

!!!! ----- MODEL INPUT DATA FILES -----!!!!

! Specify land surface model gridded input data file (e.g.: "geo_em.d01.nc")
GEO_STATIC_FLNM = "./DOMAIN/<SU ARCHIVO DE GEOMALLA>"

! Specify the high-resolution routing terrain input data file (e.g.: "Fulldom_hires.nc")
GEO_FINEGRID_FLNM = "./DOMAIN/<SU ARCHIVO DE DOMINIO COMPLETO>"

! Specify the spatial hydro parameters file (e.g.: "hydro2dtbl.nc")
! If you specify a filename and the file does not exist, it will be created for you.
HYDROTBL_F = "./DOMAIN/hydro2dtbl.nc"

! Specify spatial metadata file for land surface grid. (e.g.: "GEOGRID_LDASOUT_Spatial_Metadata.nc")
LAND_SPATIAL_META_FLNM = "./DOMAIN/<SU ARCHIVO DE METADATOS GEOESPACIALES>"

! Specify the name of the restart file if starting from restart...comment out with '!' if not...
!RESTART_FILE = 'HYDRO_RST.2013-09-12_04:00_DOMAIN3' <CONVERTIR ESTO EN COMENTARIO>

!!!! ----- MODEL SETUP OPTIONS----- !!!!

! Specify the domain or nest number identifier. .(integer)
IGRID = <SU ID DE DOMINIO DEL ARCHIVO DE GEOMALLA>

! Specify the restart file write frequency. . (minutes)
! A value of -9999 will output restarts on the first day of the month only.
rst_dt = -9999 <ESTABLECER EN -9999 PARA MENSUAL>

! Reset the LSM soil states from the high-res routing restart file (1=overwrite, 0=no overwrite)
! NOTE: Only turn this option on if overland or subsurface routing is active!
rst_typ = 1 <ESTABLECER EN 1 CUANDO ENRUTAMIENTO EN EL TERRENO ESTÁ
ACTIVADO>
```

```

! Restart file format control
rst_bi_in = 0      !0: use netcdf input restart file (default)
                !1: use parallel io for reading multiple restart files, 1 per core
rst_bi_out = 0    !0: use netcdf output restart file (default)
                !1: use parallel io for outputting multiple restart files, 1 per core

! Restart switch to set restart accumulation variables to 0 (0=no reset, 1=yes reset to 0.0)
RSTRT_SWC = 0

! Specify baseflow/bucket model initialization...(0=cold start from table, 1=restart file)
GW_RESTART = 0 <ESTABLECER EN 0 PARA QUE EL MODELO NO BUSQUE UN ARCHIVO DE REINICIO>

!!!! ----- MODEL OUTPUT CONTROL ----- !!!!

! Specify the output file write frequency. . (minutes)
out_dt = 60 <ESTABLECER PARA HORARIA>

! Specify the number of output times to be contained within each output history file. . (integer)
! SET = 1 WHEN RUNNING CHANNEL ROUTING ONLY/CALIBRATION SIMS!!!
! SET = 1 WHEN RUNNING COUPLED TO WRF!!!
SPLIT_OUTPUT_COUNT = 1

! Specify the minimum stream order to output to netcdf point file.. (integer)
! Note: lower value of stream order produces more output.
order_to_write = 1 <AJUSTAR COMO SE DESEE>

! Flag to turn on/off new I/O routines: 1 = with scale/offset/compression,
! 2 = with scale/offset/NO compression, 3 = compression only, 4 = no scale/offset/compression (default)
io_form_outputs = 4 <ESTABLECER EN PREDETERMINADO PARA MAYOR SIMPLICIDAD>

! Realtime run configuration option:
! 0=all (default), 1=analysis, 2=short-range, 3=medium-range, 4=long-range, 5=retrospective,
! 6=diagnostic (includes all of 1-4 outputs combined)
io_config_outputs = 0 <ESTABLECER EN PREDETERMINADO PARA SALIDAS COMPLETAS>

! Option to write output files at time 0 (restart cold start time): 0=no, 1=yes (default)
t0OutputFlag = 1

! Options to output channel & bucket influxes. Only active for UDMP_OPT=1.
! Nonzero choice requires that out_dt above matches NOAH_TIMESTEP in namelist.hrlidas.
! 0=None (default), 1=channel influxes (qSfcLatRunoff, qBucket)
! 2=channel+bucket fluxes (qSfcLatRunoff, qBucket, qBtmVertRunoff_toBucket)
! 3=channel accumulations (accSfcLatRunoff, accBucket) *** NOT TESTED ***
output_channelBucket_influx = 0

! Output netcdf file control <ACTIVE LAS SALIDAS QUE CORRESPONDAN A MEDIDA QUE PRUEBE LAS OPCIONES -
CONSULTE LOS COMENTARIOS Y LA DESCRIPCIÓN TÉCNICA PARA OBTENER INFORMACIÓN ADICIONAL>
CHRTOUT_DOMAIN = 0      ! Netcdf point timeseries output at all channel points (1d)
                    ! 0 = no output, 1 = output
CHANOBS_DOMAIN = 1     ! Netcdf point timeseries at forecast points or gage points (defined in Routelink)
                    ! 0 = no output, 1 = output at forecast points or gage points.

```

```

CHRTOUT_GRID = 1          ! Netcdf grid of channel streamflow values (2d)
                        ! 0 = no output, 1 = output
                        ! NOTE: Not available with reach-based routing
LSMOUT_DOMAIN = 1        ! Netcdf grid of variables passed between LSM and routing components (2d)
                        ! 0 = no output, 1 = output
                        ! NOTE: No scale_factor/add_offset available
RTOUT_DOMAIN = 1         ! Netcdf grid of terrain routing variables on routing grid (2d)

                        ! 0 = no output, 1 = output
output_gw = 1            ! Netcdf GW output
                        ! 0 = no output, 1 = output
outlake = 1             ! Netcdf grid of lake values (1d)
                        ! 0 = no output, 1 = output
frxst_pts_out = 0       ! ASCII text file of forecast points or gage points (defined in Routelink)
                        ! 0 = no output, 1 = output

```

!!!! ----- PHYSICS OPTIONS AND RELATED SETTINGS ----- !!!!

! Specify the number of soil layers (integer) and the depth of the bottom of each layer. ..(meters)

! Notes: In Version 1 of WRF-Hydro these must be the same as in the namelist.input file.

! Future versions will permit this to be different.

NSOIL=4

ZSOIL8(1) = -0.10

ZSOIL8(2) = -0.40

ZSOIL8(3) = -1.00

ZSOIL8(4) = -2.00

! Specify the grid spacing of the terrain routing grid. .(meters)

DXRT = <SU SEPARACIÓN DE MALLA>

! Specify the integer multiple between the land model grid and the terrain routing grid. . (integer)

AGGFACTRT = <MÚLTIPLOS ENTRE MALLAS TERRESTRES Y DEL TERRENO>

! Specify the channel routing model timestep. .(seconds)

DTRT\_CH = 10 <ACTUALIZAR CUANDO SE ACTIVE EL ENRUTAMIENTO EN CANALES>

! Specify the terrain routing model timestep. .(seconds)

DTRT\_TER = 10 <ACTUALIZAR CUANDO SE ACTIVE EL ENRUTAMIENTO EN EL TERRENO>

! Switch to activate subsurface routing. .(0=no, 1=yes)

SUBRTSWCRT = 1 <ESTABLECER EN 1 PARA ACTIVAR EL ENRUTAMIENTO SUBSUPERFICIAL>

! Switch to activate surface overland flow routing. . (0=no, 1=yes)

OVRTSWCRT = 1 <ESTABLECER EN 1 PARA ACTIVAR EL ENRUTAMIENTO SUPERFICIAL>

! Specify overland flow routing option: 1=Steepest Descent (D8) 2=CASC2D (not active)

! NOTE: Currently subsurface flow is only steepest descent

rt\_option = 1

! Switch to activate channel routing. .(0=no, 1=yes)

CHANRTSWCRT = 1 <ESTABLECER EN 1 PARA ACTIVAR EL ENRUTAMIENTO EN CANALES>

! Specify channel routing option: 1=Muskingam-reach, 2=Musk.-Cunge-reach, 3=Diff.Wave-gridded  
channel\_option = 3 <ESTABLECER EN LA OPCIÓN DE ENRUTAMIENTO EN CANALES ADECUADA>

! Specify the reach file for reach-based routing options (e.g.: "Route\_Link.nc")

!route\_link\_f = "./DOMAIN/Route\_Link.nc" <DESHACER COMENTARIO Y ACTUALIZAR SOLO SI SE UTILIZA EL ENRUTAMIENTO BASADO EN TRAMOS>

! Specify the lake parameter file (e.g.: "LAKEPARAM.nc" for netcdf or "LAKEPARAM.TBL" for text).

! Note REQUIRED if lakes are on.

route\_lake\_f = "./DOMAIN/LAKEPARAM.nc" <DESHACER COMENTARIO Y ACTUALIZAR PARA LAGOS>

! Switch to activate baseflow bucket model...(0=none, 1=exp. bucket, 2=pass-through)

GWBASESWCRT = 1 <ESTABLECER EN 1 PARA AGUA SUBTERRÁNEA>

! Groundwater/baseflow 2d mask specified on land surface model grid (e.g.: "GWBASINS.nc" for netcdf

! or "gw\_basns.txt" for ascii). Note: Only required if baseflow model is active (1 or 2) and UDMP\_OPT=0.

gwbasmaskfil = "./DOMAIN/GWBASINS.nc" <DESHACER COMENTARIO Y ACTUALIZAR PARA AGUA SUBTERRÁNEA>

! Groundwater bucket parameter file (e.g.: "GWBUCKPARAM.nc" for netcdf or "GWBUCKPARAM.TBL" for text)

GWBUCKPARAM\_file = "./DOMAIN/GWBUCKPARAM.nc" <DESHACER COMENTARIO Y ACTUALIZAR PARA AGUA SUBTERRÁNEA>

! User defined mapping, such NHDPlus: 0=no (default), 1=yes

UDMP\_OPT = 0

! If on, specify the user-defined mapping file (e.g.: "spatialweights.nc")

!udmap\_file = "./DOMAIN/spatialweights.nc"

/

### **namelist.hrlidas**

&NOAHLSTM\_OFFLINE

HRLDAS\_SETUP\_FILE = "./DOMAIN/<SU ARCHIVO WRFINPUT>"

INDIR = "./FORCING"

ISPATIAL\_FILENAME = "./DOMAIN/soil\_properties.nc" <DESHACER COMENTARIO DE PARÁM. ESPACIALES>

OUTDIR = "./"

START\_YEAR = 2013

START\_MONTH = 09

START\_DAY = 12

START\_HOUR = 04

START\_MIN = 00

!RESTART\_FILENAME\_REQUESTED = "RESTART.2013091204\_DOMAIN1" <DESHACER COMENTARIO DE REINICIO>

! Specification of simulation length in days OR hours <ESTABLECER LONGITUD DE EJECUCIÓN>

KDAY = 1

! K HOUR = 8

! Physics options (see the documentation for details) <ACTUALIZAR COMO SE DESEE>

```
DYNAMIC_VEG_OPTION          = 4

CANOPY_STOMATAL_RESISTANCE_OPTION = 1
BTR_OPTION                  = 1
RUNOFF_OPTION                = 3
SURFACE_DRAG_OPTION         = 1
FROZEN_SOIL_OPTION          = 1
SUPERCOOLED_WATER_OPTION    = 1
RADIATIVE_TRANSFER_OPTION   = 3
SNOW_ALBEDO_OPTION          = 2
PCP_PARTITION_OPTION        = 1
TBOT_OPTION                  = 2
TEMP_TIME_SCHEME_OPTION     = 3
GLACIER_OPTION               = 2
SURFACE_RESISTANCE_OPTION   = 4
```

! Timesteps in units of seconds

```
FORCING_Timestep = 3600 <ACTUALIZAR PARA SU ESCALA TEMPORAL DE DATOS DE FORZAMIENTO>
NOAH_Timestep    = 3600 <ACTUALIZAR PARA SU ESCALA TEMPORAL DE DATOS DE FORZAMIENTO>
OUTPUT_Timestep  = 3600 <ACTUALIZAR PARA SU ESCALA TEMPORAL DE DATOS DE FORZAMIENTO>
```

! Land surface model restart file write frequency

```
RESTART_FREQUENCY_HOURS = -9999 <ESTABLECER EN MENSUAL>
```

! Split output after split\_output\_count output times.

```
SPLIT_OUTPUT_COUNT = 1
```

! Soil layer specification

```
NSOIL=4
soil_thick_input(1) = 0.10
soil_thick_input(2) = 0.30
soil_thick_input(3) = 0.60
soil_thick_input(4) = 1.00
```

! Forcing data measurement height for winds, temp, humidity

```
ZLVL = 10.0
```

! Restart file format options

```
rst_bi_in = 0    !0: use netcdf input restart file
             !1: use parallel io for reading multiple restart files (1 per core)
rst_bi_out = 0   !0: use netcdf output restart file
             !1: use parallel io for outputting multiple restart files (1 per core)
```

```
/ &WRF_HYDRO_OFFLINE
```

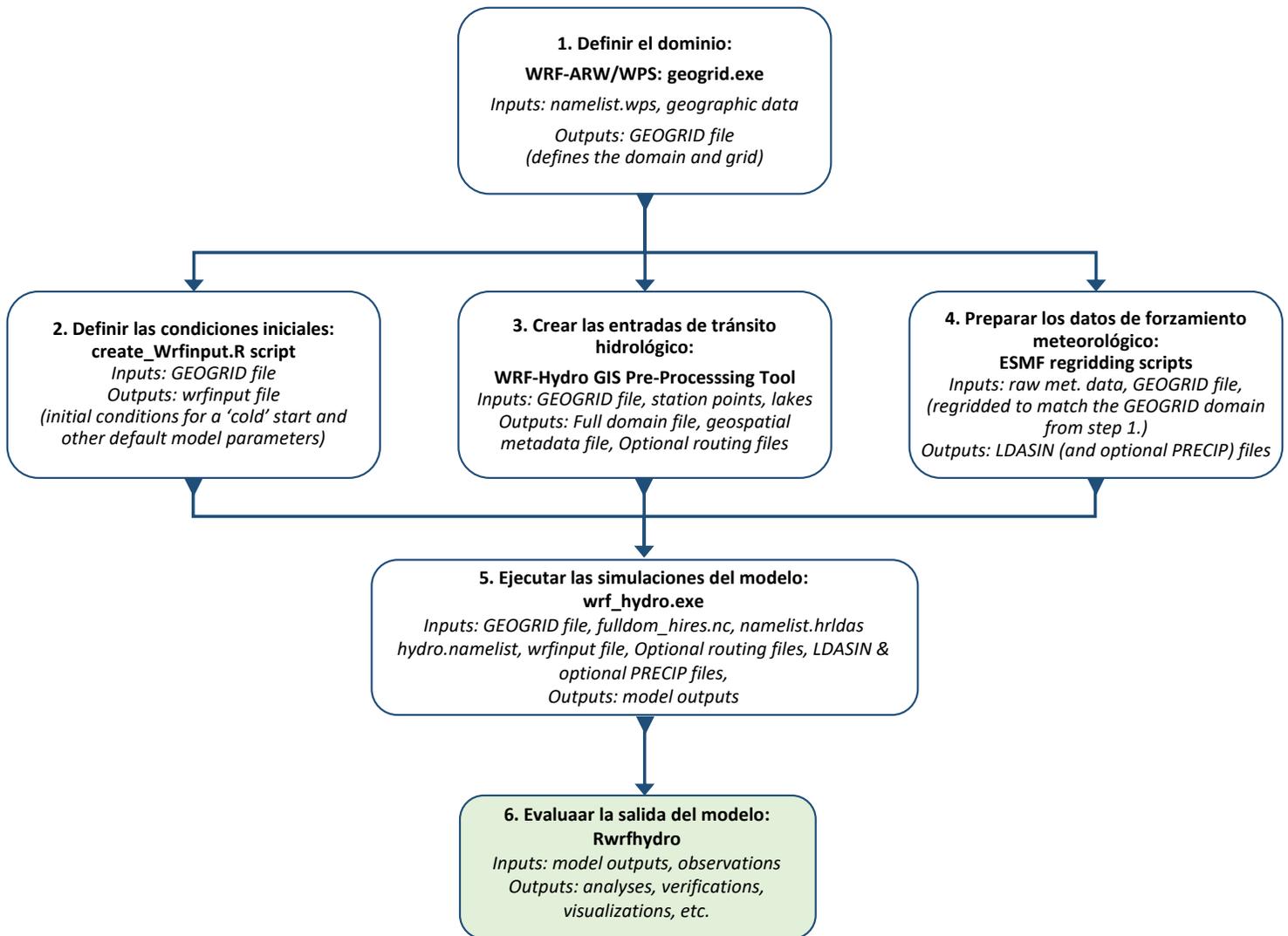
! Specification of forcing data: 1=HRLDAS-hr format, 2=HRLDAS-min format, 3=WRF,

```
!           4=Idealized, 5=Ideal w/ spec. precip,
!           6=HRLDAS-hr format w/ spec. precip,
!           7=WRF w/ spec. precip
```

```
FORC_TYP = <ESTABLECER EL TIPO RELACIONADO CON SUS DATOS DE FORZAMIENTO>
```

```
/
```

## Evaluación



Existen numerosas maneras de ver y evaluar los resultados del modelo. Proporcionamos Rwrfhydro, una caja de herramientas con contribución de la comunidad, para administrar, analizar y visualizar los archivos de entrada y salida de WRF-Hydro en [R](#). Se puede acceder al mismo desde <https://github.com/NCAR/rwrfhydro>. Hay una serie de viñetas y ejemplos que recorren diferentes escenarios de evaluación.

## Consideraciones para la simulación completa del modelo

Ahora que el modelo se ha ejecutado correctamente y ha definido la configuración de la lista de nombres para su ubicación geográfica y cuestiones de investigación, puede comenzar a ejecutar simulaciones de modelo completas.

Cosas a considerar al usar el modelo para simulaciones de modelos completos verdaderamente científicos:

- Fuentes de datos de entrada (por ejemplo, cubierta terrestre, tipo de suelo, red de canales)
- Fuentes de datos de forzamiento atmosférico alternativas
- Elija las opciones de física y enrutamiento apropiadas para su región y cuestiones científicas
- Spin-up (duración del spin-up, repetición de forzamientos, etc.)
  - El tiempo de spin-up de su modelo depende de las cuestiones de su investigación, su región geográfica y las configuraciones de listas de nombres.
- Estimación de parámetros y calibración