

**PREMIUM**

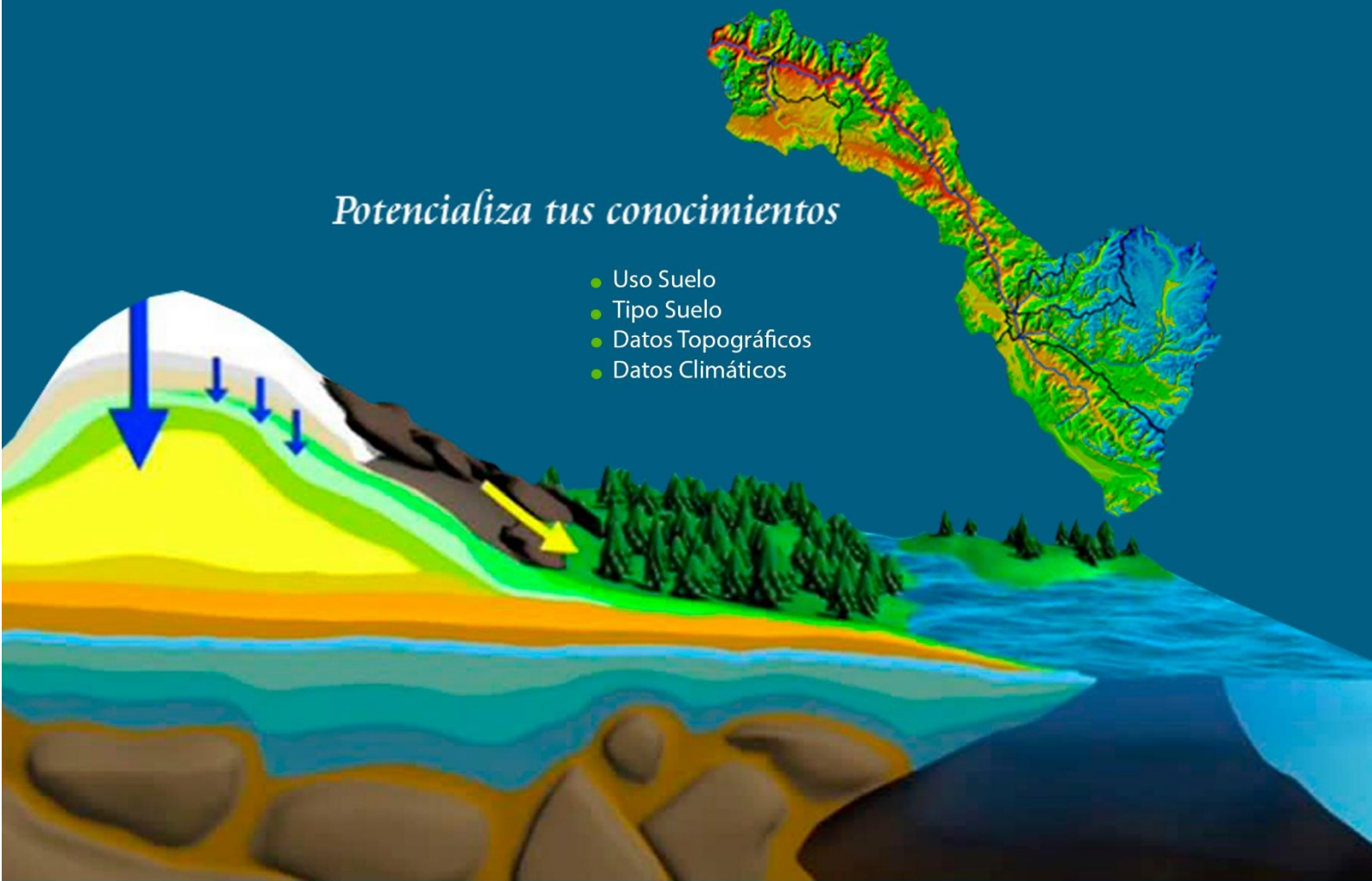
# Modelamiento Hidrológico con ArcSWAT, ModelBuilder y R



**Básico - Intermedio - Avanzado**

*Potencializa tus conocimientos*

- Uso Suelo
- Tipo Suelo
- Datos Topográficos
- Datos Climáticos



## Introducción

SWAT es una Herramienta de evaluación del suelo y agua, fue desarrollado para predecir el impacto de las prácticas de manejo del suelo en la generación de agua, sedimentos y producción de sustancias agrícolas químicas, en cuencas grandes y complejas con variedad de suelos, uso de tierra y condiciones de manejo sobre un tiempo prolongado.

En este curso aprenderá a ingresar y configurar los datos de entrada como uso de suelo (MODIS 12, MODIS 13, GlobCover ESA, GlobalLand30, Clasificación supervisada), tipo de suelo (FAO-UNESCO), Modelo digital de Elevación (SRTM, ASTER y ALOS PALSAR). Los datos climáticos a nivel mundial (CFSR, PERSIANN, PDIR-NOW), a nivel nacional Perú (PISCO y SENAMHI); todo ello configurado para el ingreso ArcSWAT.

La calibración y validación se utilizará SWAT CUP.

## Lo que aprenderás

- ✓ Modelar los datos de caudal de una cuenca.
- ✓ Procesar datos climáticos con R y Model Builder.
- ✓ Determinar y procesar los mapas de uso suelo.
- ✓ Determinar y procesar los mapas de tipo suelo.
- ✓ Delimitar cuenca y red hidrográfica.
- ✓ Determinar la correlación de datos climáticos.

## Detalles del curso

<b>Denominación del Curso</b>	: “Modelamiento Hidrológico con ArcSWAT, ModelBuilder y R”
<b>Capacitación dirigida a</b>	: Profesionales y Público Interesado.
<b>Número de Horas</b>	: 150 horas lectivas.
<b>Certificado</b>	: Digital de especialización.
<b>Costo del Curso:</b>	: 500 soles o 165 dólares.
<b>Costo Promocional</b>	: 350 soles o 100 dólares.
<b>Acceso</b>	: De por vida.
<b>Fecha Inicio</b>	: Al instante después del pago.
<b>Horario</b>	: Aprende con tu propio horario.
<b>Aula Virtual</b>	: <a href="http://www.geomatica.pe/aulavirtual">www.geomatica.pe/aulavirtual</a>

## Certificado

Se otorgará el certificado a los participantes que han aprobado con una nota mínima de 70 en el curso, incluyendo sus horas lectivas y será publicado en la página web: <https://www.geomatica.pe/certificados>.

## Ponente

Profesional en Ing. Recursos Naturales Renovables mención Forestal, egresado de Maestría en Ciencias en Agroecología mención Gestión Ambiental - UNAS. Con más de 10 años de experiencia y servicios en el manejo, procesamiento y análisis de imágenes satelitales ópticas, con estudios de diplomado en Sistemas de Información Geográfico, manejando variedad de software R, ArcGIS, QGIS, ERDAS. Especialista SIG y Teledetección realizando consultorías y capacitaciones.



Ing. Nino Bravo Morales  
Especialista Geomática

## Metodología

Para cumplir con los objetivos trazados se aplicará metodologías interactivas con ponencias teórico-prácticos, como se detalla a continuación:

- ✓ **Exposiciones:** Para brindar herramientas teóricas que proporcionen elementos conceptuales, se utilizará material de soporte que contribuya en la visualización y asimilación de los conocimientos.
- ✓ **Prácticas:** A través de ejercicios prácticos y conceptuales, donde los participantes podrán reconocer y explorar sus capacidades en un proceso permanente de interacción con el docente y compañeros.
- ✓ **Discusión Participativa:** Lo cual se realizará mediante una retroalimentación de lo aprendido, los miembros exponen sus dudas, inquietudes y conclusiones, mediante un foro.



**Geomatica  
Ambiental**

**Especialízate con los mejores:**  
**Geomatica Ambiental**  
**www.geomatica.pe**

# TEMARIO DEL CURSO

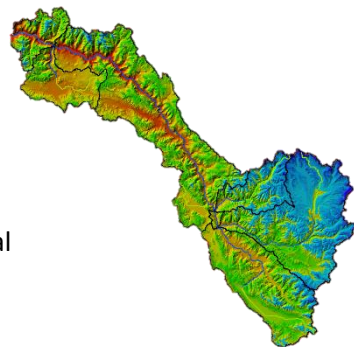
## Nivel Básico

### 1. Instalación de los softwares

- 1.1. Instalación UninstalTools
- 1.2. Instalación de Software Winrar 5.2
- 1.3. Instalación de Office 2016
- 1.4. Instalación Nitro Pro 11
- 1.5. Instalación ArcGIS 10.5

### 2. Introducción SWAT

- 2.1. Introducción SWAT
- 2.2. Instalación ArcSWAT
- 2.3. Configurar Fecha y número Ingles
- 2.4. Actualización Uso Suelo
- 2.5. Actualización database climáticos mundial
- 2.6. Recomendación de ArcSWAT



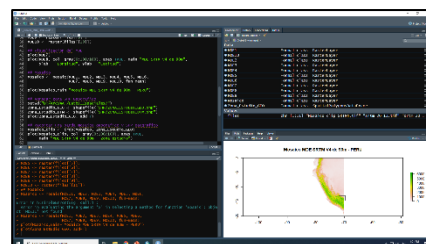
### 3. Introducción R y RStudio

- 3.1. Introducción R y RStudio
- 3.2. Instalación de R
- 3.3. Instalación Rstudio
- 3.4. Configuración de RStudio



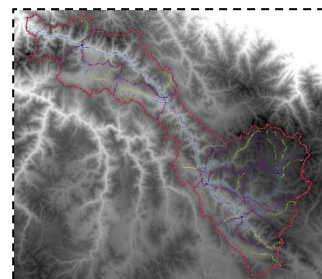
### 4. Introducción modelo digital de Elevación

- 4.1. Introducción MDE
- 4.2. Descargar SRTM V4
- 4.3. Descargar SRTM V3 Earth Explorer
- 4.4. Descargar SRTM V3 Earth Data
- 4.5. Descargar ASTER V3 Earth Data
- 4.6. Descargar ASTER V3 Japon
- 4.7. Introducción ALOS PALSAR
- 4.8. Descargar ALOS PALSAR
- 4.9. Introducción Carta Nacional IGN y MDE



### 5. Preparación de MDE para SWAT

- 5.1. Preparación de MDE SRTMV4 para SWAT
- 5.2. Crear Model Builder para Preparar MDE SRTMV4 para SWAT
- 5.3. Crear Model Builder para Preparar MDE SRTMV3 para SWAT
- 5.4. Preparar MDE ASTER3 para SWAT
- 5.5. Preparar MDE ALOS PALSAR para SWAT
- 5.6. Preparación de MDE SRTMV4 para SWAT con R
- 5.7. Preparación de MDE SRTMV3 para SWAT con R
- 5.8. Preparación de MDE ASTERV3 para SWAT con R
- 5.9. Comparación del MDE para SWAT





## 6. Delimitación cuenca y red hidrográfica

- 6.1. Delimitación de cuenca y red hidrográfica con ArcGIS
- 6.2. Delimitación de cuenca y parámetros morfométrico con ArcSWAT
- 6.3. Presentación Mapa de cuenca hidrográfica y parámetros morfométricos.

## 7. Introducción uso cobertura tierra MODIS 12

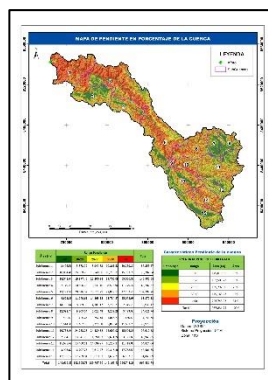
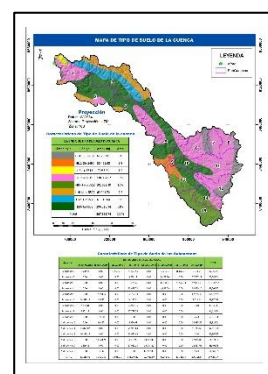
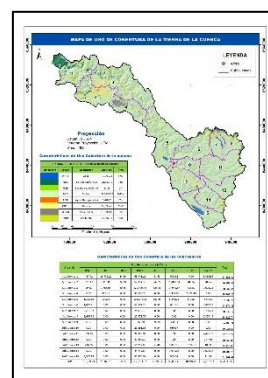
- 7.1. Introducción HRU
- 7.2. Introducción MODIS 12
- 7.3. Descarga de MODIS 12 Earth Explorer
- 7.4. Descarga de MODIS 12 Earth Data
- 7.5. Descarga de MODIS 12 DAAC

## 8. Preparar el dato uso cobertura MODIS 12 para SWAT

- 8.1. Proceso de MODIS 12 para SWAT
- 8.2. Creación ModelBuilder del MODIS 12 para SWAT
- 8.3. Procesamiento de MCD12Q1 para SWAT en R
- 8.4. Equivalencia de Uso de Cobertura MCD12
- 8.5. Configurar la Cobertura MCD12 antes SWAT

## 9. Introducción mapa de suelo

- 9.1. Introducción Mapa suelo FAO UNESCO
- 9.2. Configurar tipo de suelo FAO para SWAT
- 9.3. Crear ModelBuilder de Tipo de suelo Fao para SWAT
- 9.4. Proceso de Tipo de Suelo FAO para SWAT en R
- 9.5. Equivalencia de Tipo Suelo SWAT



## Nivel Intermedio

## 10. Unidad de Respuesta Hidrológica en ArcSWAT

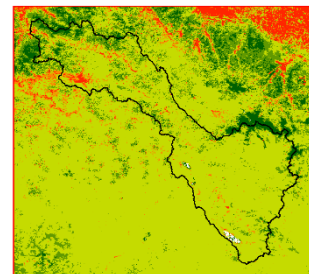
- 10.1. Unidad de Respuesta Hidrológica en ArcSWAT
- 10.2. Mapa de Pendiente de la cuenca
- 10.3. Mapa de uso de cobertura de la Cuenca
- 10.4. Mapa de tipo de suelo de la Cuenca

## 11. Datos climáticos CFSR para SWAT

- 11.1. Descarga de Datos climáticos mundiales CFSR
- 11.2. Determinar las estaciones virtuales de SWAT
- 11.3. Configuración de datos climáticos SWAT
- 11.4. Ingreso de Datos climáticos y simulación SWAT
- 11.5. Determinar la precipitación acumulada anual del año 1979 al 2013
- 11.6. Interpolación Spling datos precipitación de la cuenca
- 11.7. Crear ModelBuilder para precipitación acumulada anual
- 11.8. Verificación de caudal Simulado y Observado
- 11.9. Comparación de datos simulado y observado

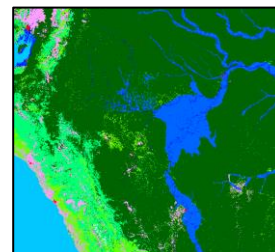
## 12. Introducción de índice de vegetación

- 12.1. Introducción MODIS 13
- 12.2. Descargar MODIS 13 plataforma EarthExplorer
- 12.3. Descargar MODIS 13 plataforma EarthData
- 12.4. Descargar MODIS 13 plataforma LAADS



## 13. Proceso de generar datos índices para SWAT

- 13.1. Configuración del producto MODIS 13 para SWAT
- 13.2. Crear ModelBuilder MODIS13 para SWAT
- 13.3. Crear Scripts MODIS13 para SWAT
- 13.4. Generar la equivalencia del Producto MODIS13
- 13.5. Ingreso de Producto MODIS13 para SWAT



## 14. Uso de cobertura Copernicus para SWAT

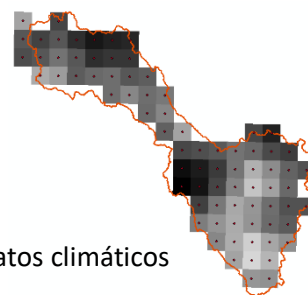
- 14.1. Uso cobertura Global ESA
- 14.2. Descarga del Producto Copernicus Uso Cobertura 2015 al 2019
- 14.3. Proceso de Datos uso cobertura Copernicus 2019
- 14.4. Importar equivalencia Uso Cobertura Copernicus
- 14.5. Generar modelbuilder de uso cobertura Copernicus

## 15. Uso de cobertura GlobalLand30 para SWAT

- 15.1. Introduccion\_GlobalLand30
- 15.2. Proceso de GlobalLand30 para SWAT
- 15.3. Generar equivalencia de GlobalLand30 para SWAT
- 15.4. Delimitación de cuenca SRTM3\_30m e ingreso GlobalLand30

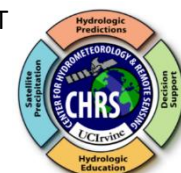
## 16. Datos climáticos CHRS

- 16.1. Introducción datos climáticos CHRS
- 16.2. Descarga de datos climáticos CHRS



## 17. Proceso de precipitación PERSIANN-CDR para SWAT

- 17.1. Determinar media precipitación de la cuenca con datos climáticos PERSIANN\_CDR
- 17.2. Determinación de anomalías de la cuenca con datos PERSIANN-CDR
- 17.3. Determinar estaciones virtuales PERSIANN-CDR
- 17.4. Preparar datos de precipitación PERSIANN\_CDR para SWAT
- 17.5. Generar datos para SWAT PERSIANN\_CDR1
- 17.6. Importar datos climáticos PERSIANN CDR a ArcSWAT



## 18. Proceso de precipitación PDIR-NOW para SWAT

- 18.1. Determinar media precipitación de la cuenca con datos climáticos PDIR-NOW
- 18.2. Determinación de anomalías de la cuenca con datos PDIR\_NOW
- 18.3. Determinar estaciones virtuales PDIR\_NOW
- 18.4. Preparar datos de precipitación PDIR\_NOW para SWAT
- 18.5. Generar datos para SWAT PDIR\_NOW
- 18.6. Importar datos climáticos PDIR\_NOW a ArcSWAT



Geomatica  
Ambiental

Especialízate con los mejores:  
**Geomatica Ambiental**  
[www.geomatica.pe](http://www.geomatica.pe)

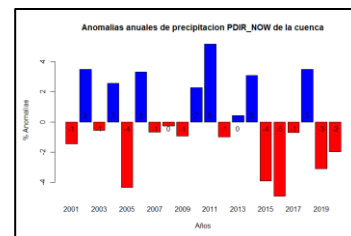
## Nivel Avanzado

### 19. Introducción datos PISCO

- 19.1. Introducción datos PISCO y descarga

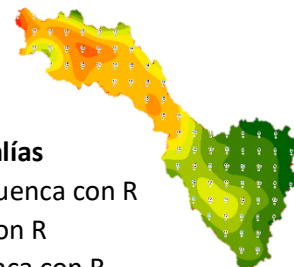
### 20. Proceso de datos climáticos PISCO para SWAT

- 20.1. Determinación de estaciones virtuales PISCO
- 20.2. Determinar valores de precipitación y temperatura en estaciones virtuales
- 20.3. Transformar datos precipitación PISCO SWAT
- 20.4. Transformar datos Tmax y Tmin PISCO SWAT
- 20.5. Importar datos climáticos PISCO a SWAT



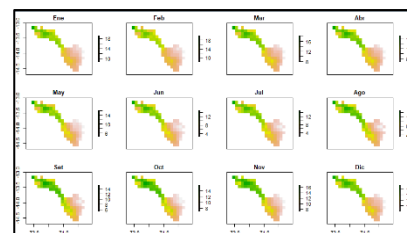
### 21. Determinar datos precipitación media, acumulada y anomalías

- 21.1. Determinar la precipitación media y anomalías de la cuenca con R
- 21.2. Determinar la precipitación acumulada de la cuenca con R
- 21.3. Determinación de la temperatura promedio de la cuenca con R



### 22. Introducción datos SENAMHI

- 22.1. Descargar datos de estaciones SENAMHI
- 22.2. Ordenar los datos de precipitación SENAMHI
- 22.3. Determinar las estaciones SENAMHI
- 22.4. Generar datos de precipitación SENAMHI a SWAT
- 22.5. Importar los datos precipitación de SENAMHI a SWAT

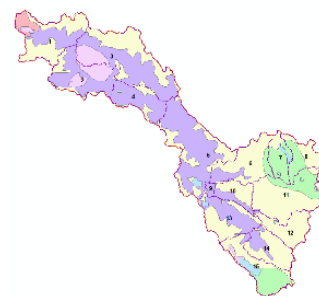


### 23. Correlación y grado de significancia datos climáticos

- 23.1. Correlación y grado de significancia de precipitación climático

### 24. Calibración con Curva Número (CN)

- 24.1. Determinar CN de las subcuencas para SWAT
- 24.2. Incorporar CN al proyecto SWAT en subcuencas

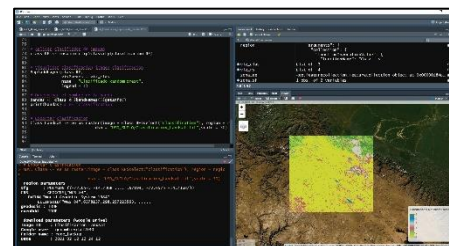


### 25. Google Earth Engine (GEE) en R

- 25.1. Introducción GEE
- 25.2. Instalación de Rgee en R
- 25.3. Crear una cuenta de GEE
- 25.4. Iniciar sesión y configuración de Google drivers

### 26. Índices espectrales con RGEE

- 26.1. Introducción Landsat-8 y Sentinel-2
- 26.2. Reflectancia de superficie
- 26.3. Operación de formula NDVI
- 26.4. Clasificación NDVI
- 26.5. Exportar resultado directorio



### 27. Clasificación supervisada con método RandomForest en RGEE

- 27.1. Agregar shapefile a RGEE de muestra campo
- 27.2. Clasificación supervisada RandomForest
- 27.3. Exportar clasificación



Geomatica  
Ambiental



Web  
[www.geomatica.pe](http://www.geomatica.pe)



Email  
[info@geomatica.pe](mailto:info@geomatica.pe)



Celular:  
(+51) 995664488

## 28. Introducción SWAT CUP

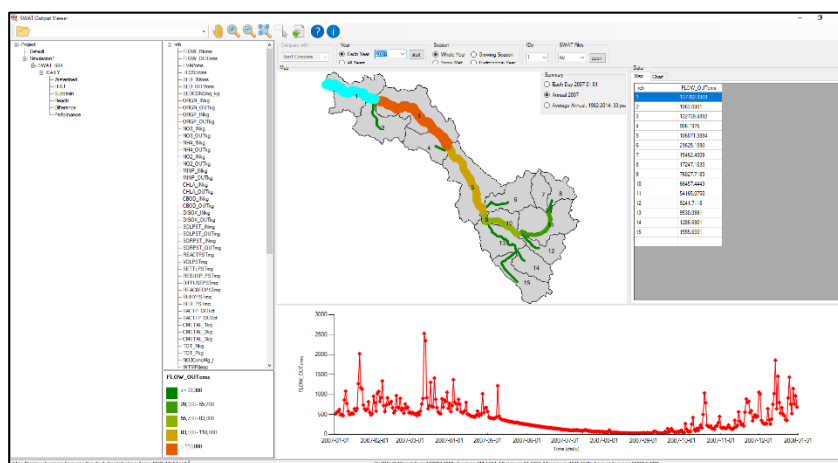
- 28.1. Introducción SWAT CUP 2019 e instalación
- 28.2. Fundamento de SWAT CUP

## 29. Configuración datos para SWAT CUP

- 29.1. Configuración de los datos observados para SWAT CUP
- 29.2. Generar proyecto de SWAT para la calibración

## 30. Calibración y validación

- 30.1. Crear proyecto SWAT CUP Sufi2
- 30.2. Variables para la calibración y número de simulación
- 30.3. Ingreso del Caudal Observado SWAT CUP
- 30.4. Configuración de coeficiente determinación
- 30.5. Interpretar el resultado con el método R2 en el simulado
- 30.6. Determinar el mejor dato simulado de SWAT CUP en R
- 30.7. Calibración de la curva número según SWAT CUP
- 30.8. Calibración de los datos de simulación SWAT CUP
- 30.9. Validación de los datos de SWAT





## FORMA DE PAGO

# GUÍA

## 3 simples pasos

1

Seleccione su curso en la página web [www.geomatica.pe](http://www.geomatica.pe), poner comprar ahora y después transferencia bancaria, se generará su número de pedido.

2

Envíe el voucher o captura de la transferencia a nuestra página, con su número de pedido: <https://www.geomatica.pe/pagos/deposito>

3

Reciba el correo de bienvenida con su acceso al curso en el aula virtual: <https://www.geomatica.pe/aulavirtual/>

## Depósito o Transferencia

### Lista de cuentas nacionales Perú:



**Banco de la Nación**

Nº Cuenta de Ahorro: 04-519-149473  
CCI: 018-519-004519149473-96  
Titular: NINO FRANK BRAVO MORALES



**BBVA  
Continental**

Nº Cuenta de Ahorro: 0011-0318-0200580124  
CCI: 011-318-000200580124-32  
Titular: NINO FRANK BRAVO MORALES



**Banco de la Nación**

Nº Cuenta de Ahorro: 00-490-023631  
CCI: 018-490-000490023631-38  
Titular: GEOMATICA AMBIENTAL SRL



**BBVA  
Continental**

Nº Cuenta de Ahorro: 0011-0876-00-0200179963  
CCI: 011-876-000200179963-00  
Titular: GEOMATICA AMBIENTAL SRL



**BCP  
Banco de Crédito**

Nº Cuenta de Ahorro: 193-95796895-0-37  
CCI: 002-19319579689503718  
Titular: NINO FRANK BRAVO MORALES



**CrediScotia**

Nº Cuenta de Ahorro: 324-170060830  
CCI: 04332432417006083037  
Titular: NINO FRANK BRAVO MORALES



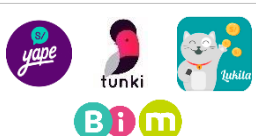
**CAJA HUANCAYO**  
...Tu mejor opción financiera!

Nº Cuenta de Ahorro: 107020211001541282  
CCI: 80802021100154128223  
Titular: NINO FRANK BRAVO MORALES



**Interbank**

Nº Cuenta de Ahorro: 3523125020306  
CCI: 003-352-013125020306-27  
Titular: NINO FRANK BRAVO MORALES



**Bim**

Celular: 995664488


### Lista de cuentas Internacional:



**Western Union**

**MoneyGram**

Nombre: NINO FRANK BRAVO MORALES  
Nº Identificación: 44203320  
Teléfono: +51 – 995664488  
Dirección: Lima – Perú  
Email: nino@geomatica.pe



**PayPal**

<https://www.paypal.me/geomaticape>  
Titular: GEOMATICA AMBIENTAL SRL

Pagando con PayPal tiene opción de pagar con su tarjeta de crédito.