

# HERRAMIENTAS PARA EL USO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TELEDETECCIÓN EN LA GESTIÓN COMUNITARIA DEL AGUA

Proyecto "Potenciando capacidades técnicas en adaptación al cambio climático en la Federación de ASADAS del cantón de Aserri"

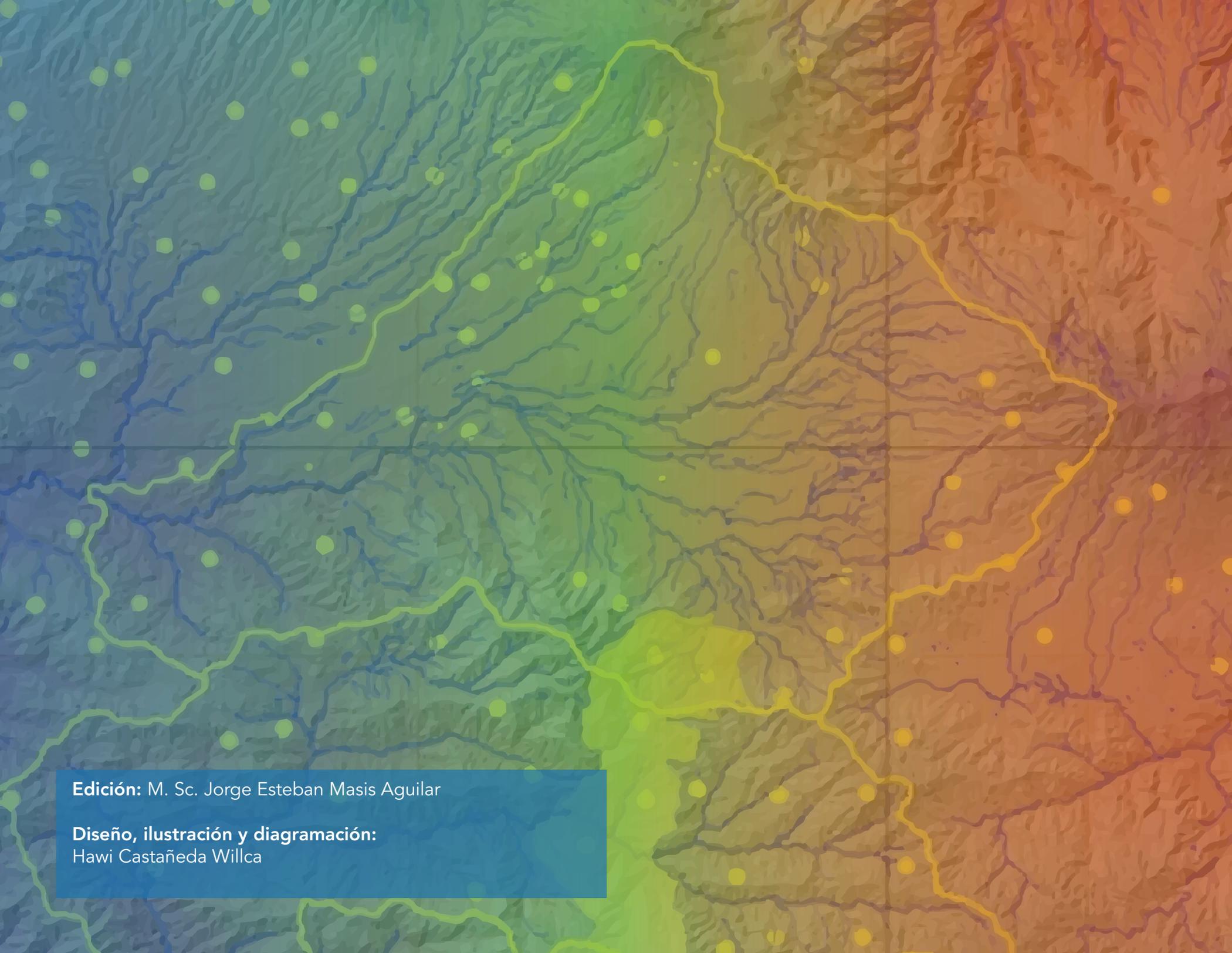
M.Sc. Fernando Bermúdez Kuminev

Junio 2024



## FILACC

FINANCIAMIENTO LOCAL PARA  
LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

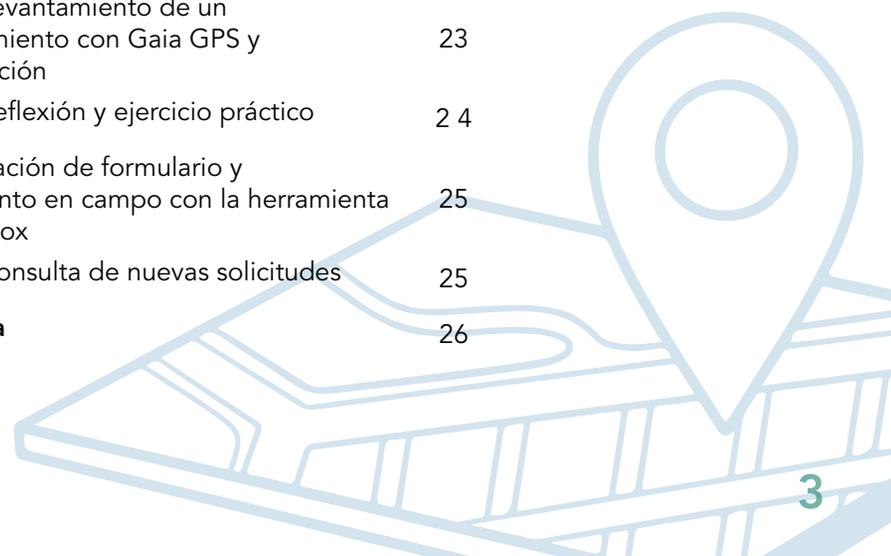


**Edición:** M. Sc. Jorge Esteban Masis Aguilar

**Diseño, ilustración y diagramación:**  
Hawi Castañeda Willca

# CONTENIDOS

	págs.		págs.
<b>1. Introducción</b>	4	<b>2</b> <b>MÓDULO 2: Elaboración de SIG para la gestión del agua</b>	1
1.1 Generalidades	4	2.1 Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT) ¿Qué es?	18
1.2 Público Meta	5	2.2 Información para la gestión del agua con el SINIGIRH. ¿Qué es?	19
1.3 Requerimientos técnicos	5	2.3 Análisis de propiedades y tenencia de la tierra con el uso de SIRI	19
<b>2. Conceptos base</b>	6	<b>3</b> <b>MÓDULO 3. Creación de usuarios</b>	20
<b>3. Módulos de trabajo</b>	8	3.1 Crear usuario SNIT	20
<b>0</b> <b>MÓDULO 0: Introducción a cuencas hidrográficas y la gestión del agua</b>	9	3.2 Crear usuario SIRI:	20
0.1 ¿Qué es una cuenca?	9	3.3 Crear usuario GAIA GPS:	20
0.2 Ejercicio 1	10	3.4 Crear usuario KoboToolBox	20
<b>1</b> <b>MÓDULO 1: SIG y teledetección, experiencias en gestión del agua</b>	11	<b>4</b> <b>MÓDULO 4. Elaboración de SIG para la gestión del agua</b>	21
1.1 ¿Qué son los SIG?	11	4.1 Ubicación del posicionamiento en tiempo real	22
1.2 Elementos de un SIG	11	4.1.1 Levantamiento de una deforestación con Google Earth	22
1.2.1 Hardware	11	4.1.2 Levantamiento de un deslizamiento con Gaia GPS y exportación	23
1.2.2 Software	11	4.1.3 Reflexión y ejercicio práctico	24
1.2.3 Datos	11	4.2 Elaboración de formulario y levantamiento en campo con la herramienta KoboToolbox	25
1.3 Formatos de trabajo	12	4.3.1 Consulta de nuevas solicitudes	25
1.3.1 Vectores	12		26
1.3.2 Raster	12	<b>4. Bibliografía</b>	
1.4 Uso del SIG para gestión del agua	13		
1.5 ¿Qué es teledetección?	14		
1.5.1 Uso de teledetección para identificar incendios y analizar patrones de lluvia	16		
1.5.2 Misiones y productos satelitales de acceso gratuito	17		





# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 GENERALIDADES

La Dirección de Cambio Climático (DCC) del Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica, en conjunto con el Programa Euroclima, han desarrollado la iniciativa del Financiamiento Local para la Adaptación al Cambio Climático (FLAAC) para poder potenciar y acelerar procesos de adaptación al cambio climático.

En el marco de lo anterior, el proyecto “Potenciando capacidades técnicas en adaptación al cambio climático en la Federación de ASADAS del cantón de Aserrí” fue seleccionado y como parte de sus componentes, está la formulación de un material que permita a acueductos rurales mejorar la eficiencia en la gestión del agua, con el apoyo que representa el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la Teledetección.

El presente manual es la base teórica y práctica del curso impartido a todos los acueductos de la Federación de ASADAS de Aserrí, en el marco del proyecto.

El documento busca ser una herramienta de consulta permanente para el aprendizaje y ejercicio en el uso de SIG y Teledetección en acueductos rurales.

## 1.2 PÚBLICO META

El enfoque de trabajo es hacia las personas que están encargadas de la gestión del agua en una ASADA. Se pretende abordar tanto a personas que están directamente en el campo, como son el personal de fontanería, así como personal administrativo.

De igual forma, se considera dentro del público meta de este pequeño manual a las personas que son integrantes de las juntas directivas de la ASADAS, con un especial énfasis hacia las mujeres que integran estos espacios de toma de decisiones.

## 1.3 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

Para la ejecución óptima de los ejercicios presentes en el siguiente manual, se recomienda contar con los siguientes elementos técnicos básicos:

- 1.** Una computadora que cuente con un paquete informático básico (Microsoft Office 365 o similar, o Open Office).
- 2.** Conexión a internet con al menos 10 MB de descarga.
- 3.** Conocimientos básicos en el uso de computadoras.
- 4.** Un teléfono móvil o tablet con opciones de conexión a internet.

## 2. CONCEPTOS BASE

**Adaptación:** La adaptación al cambio climático se refiere a las acciones que ayudan a reducir la vulnerabilidad a los impactos actuales o esperados del cambio climático, como los fenómenos meteorológicos extremos y los desastres naturales.

**ASADA:** Asociación Administradora de Acueducto y Alcantarillado.

**Calentamiento global:** El calentamiento global es un aumento en la temperatura superficial promedio de la Tierra que ocurre cuando aumenta la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Estos gases absorben más radiación solar y atrapan más calor, provocando así que el planeta se caliente más.

**Cuenca hidrográfica:** es un territorio geográfico delimitado por un parte aguas que drena las aguas hacia un cuerpo común, pudiendo ser un río, lago o el mar.

ESA: Agencia Espacial Europea.

**Exposición:** La presencia de personas; medios de vida; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente.

**Gestión Integral del Recurso Hídrico:** proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinados del agua, el suelo y los otros recursos relacionados, con el fin de maximizar los resultados económicos y el bienestar social de forma equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales.

**Geoportal:** Es una puerta de enlace a recursos geoespaciales basados en la Web, que permiten a los usuarios descubrir, ver y acceder a información y servicios geoespaciales que ponen a disposición las organizaciones que los proporcionan.

NASA: Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio.

**Peligro:** Acaecimiento potencial de un suceso o tendencia física de origen natural o humano, o un impacto físico, que puede causar pérdidas de vidas, lesiones u



otros efectos negativos sobre la salud, así como daños y pérdidas en propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, prestaciones de servicios, ecosistemas y recursos ambientales. En el informe [del IPCC], el término peligro generalmente se refiere a sucesos o tendencias físicas relacionados con el clima o los impactos físicos de éste.

**Resiliencia:** La resiliencia climática es la capacidad de una comunidad o ambiente para anticipar y manejar los efectos climáticos, minimizar el daño ocasionado, recuperarse y transformarse según sea necesario después del impacto inicial.

**Resolución espectral:** Se refiere al número y la amplitud de las bandas espectrales que un sensor satelital puede capturar. Cuantas más bandas, más información se obtiene sobre distintos componentes de la superficie.

**Resolución temporal:** Es la frecuencia con la que un satélite captura imágenes de la misma área. Cuanto menor sea el intervalo de tiempo entre cada captura mayor resolución temporal se tendrá.

**Resolución espacial:** Se define como el tamaño del área en el suelo que representa cada píxel en una imagen satelital. Se mide en metros o grados por píxel, una mayor resolución espacial significa mayor detalle (cada píxel cubre un área más pequeña), lo que permite observar características más finas del terreno.

**Riesgo:** proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinados del agua, el suelo y los otros recursos relacionados, con el fin de maximizar los resultados económicos y el bienestar social de forma equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales.

**Satélites:** objeto natural o artificial que orbita alrededor de uno más grande.

**Vulnerabilidad:** La propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación



### **3. MÓDULOS DE TRABAJO**

# 0 MÓDULO 0: INTRODUCCIÓN A CUENCAS HIDROGRÁFICAS

## 0.1 ¿Qué es una cuenca?

Las cuencas hidrográficas son unidades territoriales que se definen de forma física a través de la orografía y topografía del terreno, en las cuales confluyen elementos físicos, biológicos y antropogénicos. La gestión del agua por parte de una ASADA se puede realizar de una manera más eficiente si se analiza el comportamiento del agua con un enfoque de cuenca, dado que se logran visualizar los diferentes procesos que aportan o afectan el abastecimiento.

De forma simplificada, las cuencas hidrográficas, en función de la provisión de agua, tienen tres áreas determinantes:

**A Parte alta/cabecera:** son las zonas donde ocurre la recarga hídrica, en donde, por efectos de la topografía, se generan precipitaciones que luego escurren de forma unidireccional hacia las partes bajas.

**B Parte media/zona de transporte:** dependiendo de la topografía se pueden presentar fuertes pendientes, o también la concentración de aguas de lluvia durante la época lluviosa.

**C Parte baja/zona de escurrimiento:** son las llanuras aluviales o zonas planas donde las cuencas se conectan a otros sistemas (ríos más grandes, lagos o mareas).

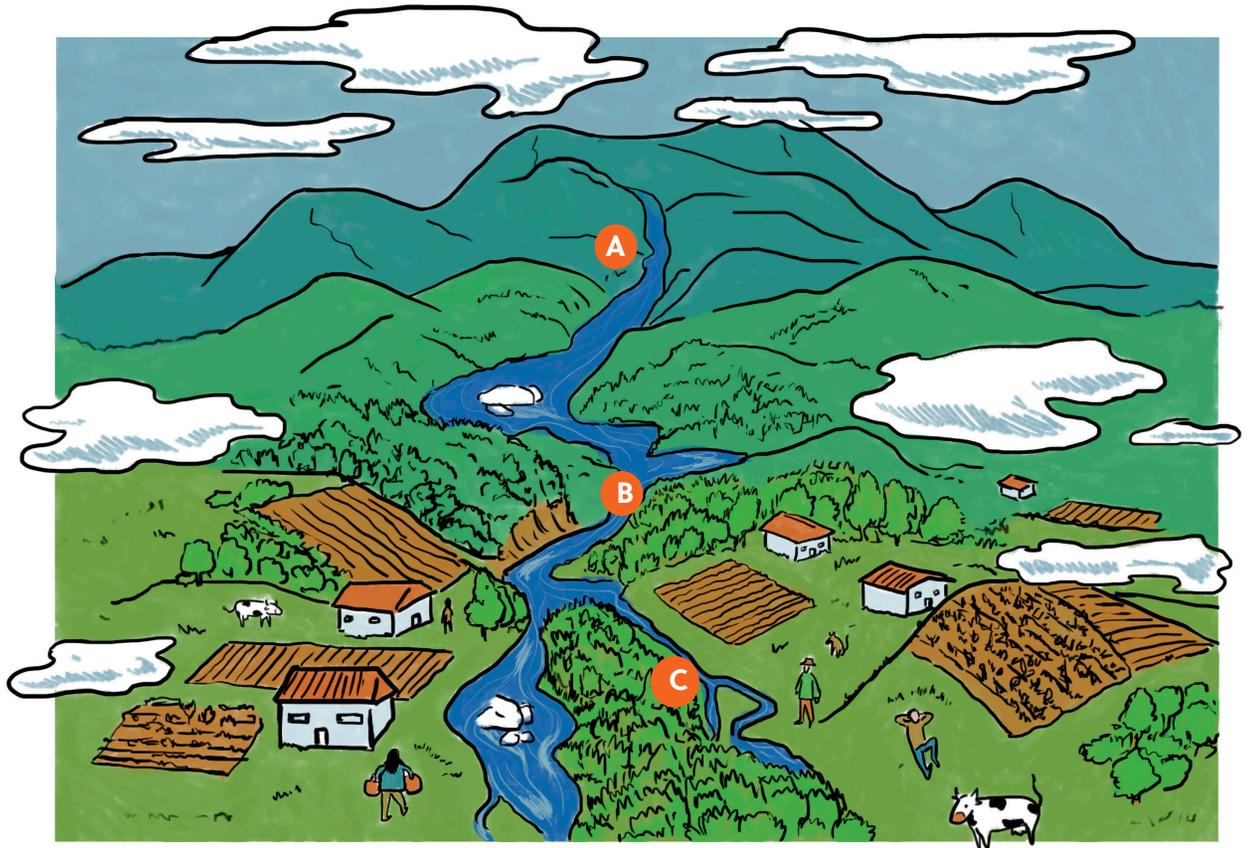


Figura 1. Representación de las áreas de una cuenca.



Las actividades que se desarrollen en las partes altas y medias son determinantes directas de la calidad y cantidad del agua en las partes bajas. Igualmente, considerando a la cuenca como un todo, la gestión de las partes bajas puede también influir de forma directa o indirecta en las partes altas.

Estas interrelaciones trascienden los elementos bio-físicos, dado que existen aspectos culturales, económicos, políticos, legales, tecnológicos, sociales e institucionales

que están en el mismo tiempo-espacio confluyendo, por ende se plantea un análisis sistémico, o sea un estudio del todo y sus diferentes partes, teniendo al agua como su eje integrador.

La gestión del territorio desde una perspectiva de cuenca hidrográfica busca que se haga un ejercicio de gobernanza donde participan múltiples actores, con diferentes intereses particulares, pero con uno en común: el aprovisionamiento en cantidad y calidad del agua.



## 0.2 Ejercicio 1

El objetivo principal de este ejercicio es que se pueda reflexionar y hacer un ejercicio práctico de análisis del territorio.

La UNED desarrolló en el año 2013 un material didáctico que se facilita en el siguiente enlace:

<https://bitly.cx/kUvxJ>



# 1 MÓDULO 1: SIG Y TELEDETECCIÓN, EXPERIENCIAS EN GESTIÓN DEL AGUA

El objetivo de este módulo es desarrollar un primer acercamiento conceptual a los SIG y al uso en acueductos rurales para la gestión del agua.

Se recomienda visualizar la presentación teórica del presente módulo en el siguiente enlace: [SIG y Teledetección en la gestión del agua](#)

En las siguientes secciones se hará referencia a este mismo video y se hará mención de los minutos dentro del video donde puede escuchar la explicación durante la exposición.



## 1.1 ¿Qué son los SIG?

Es un sistema que incluye hardware, software y procedimientos para gestionar datos referenciados espacialmente, que se puedan usar en la resolución de problemas complejos de planificación y gestión.

## 1.2 Elementos de un SIG

Los SIG poseen de manera general y de forma básica los siguientes componentes: Hardware, Software y Datos.

### HARDWARE



Se refiere a los ordenadores y servidores que son necesarios para almacenar, procesar y analizar datos geográficos. Los servidores pueden albergar bases de datos espaciales y permitir el acceso a múltiples usuarios.

### SOFTWARE

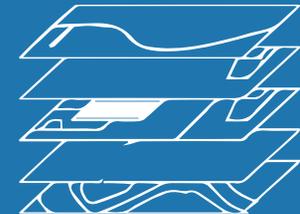


Se refiere a los programas o mecanismos mediante los cuales se pueden visualizar e interactuar con el hardware que se esté utilizando para el almacenamiento de la información, algunos ejemplos puede ser:

- **ArcGIS:** requiere licenciamiento
- **QGIS:** es gratuito<sup>1</sup>
- **SAGA GIS:** es gratuito

Se pueden encontrar también diferentes software en línea como son el caso de **Sentinel HUB EO Browser**<sup>2</sup> y el **UN Biodiversity Lab**<sup>3</sup>

### DATOS



Este es un aspectos clave en la conformación y uso de los SIG dado que es con lo que propiamente se trabaj, ahora bien existen diferentes tipos de datos que un SIG utiliza como por ejemplo:

- **Datos Espaciales:** Incluyen datos vectoriales (puntos, líneas, polígonos) y datos raster (imágenes de satélite, fotografías aéreas).
- **Datos Atributivos:** Información descriptiva que complementa los datos espaciales, como nombres, categorías y estadísticas.
- **Metadatos:** Información que describe las características y la calidad de los datos, incluyendo el origen, la precisión y las condiciones de uso.

<sup>1</sup> [Descarga y tutoriales](#)

<sup>2</sup> [Se puede ingresar de forma gratuita](#)

<sup>3</sup> [Se puede ingresar de forma gratuita](#)

# 1.3 Formatos de trabajo

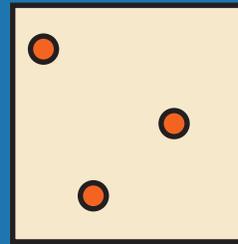
Los SIG presentan la información geoespacial en dos formatos, principalmente:

## VECTORES

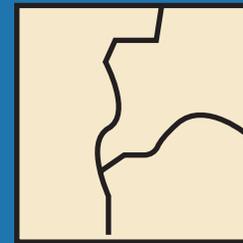
Hay tres tipos diferentes de representaciones gráficas; puntos, líneas y polígonos (figura 2).

Pensemos en nuestro acueducto, algunos ejemplos de estas representaciones las podemos ejemplificar de la siguiente forma:

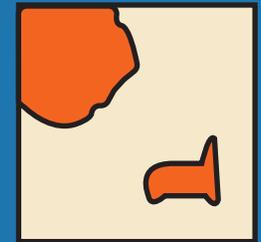
- Puntos pueden ser la ubicación de las nacientes, los hidrantes, los tanques o las válvulas de aire en el sistema.
- Líneas pueden ser las líneas de impulsión o conducción del sistema.
- Polígonos pueden ser las propiedades que posea la ASADA o las zonas de protección legalmente declaradas por ley como los 200 metros de protección.



Puntos



Líneas

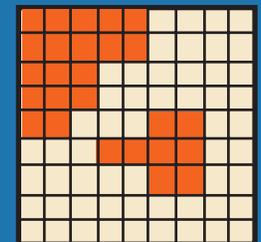
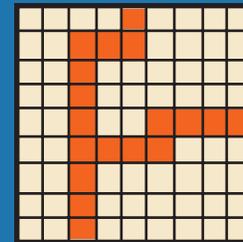
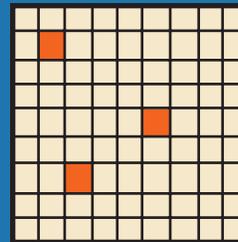


Polígonos

---

## RASTER

Es una matriz cuadriculada de celdas contiguas de tamaño y área uniforme, en cada celda se contiene información según el dato presentado (figura 2).





# 1.5 ¿Qué es la teledetección?

“Una disciplina científica que integra un amplio conjunto de conocimientos y tecnologías utilizadas para la observación, el análisis y la interpretación de fenómenos terrestres y atmosféricos” (López-Montecinos, 2019).

La observación se realiza de manera remota sobre objetos, como puede ser la superficie de la tierra. Una gran parte de la teledetección se fundamenta en el uso del espectro electromagnético, mismo que se refiere a la propagación de la energía en el universo, a través de la radiación emitida y como esta se refleja o absorbe sobre diferentes cuerpos en el espacio. El ojo humano es capaz de percibir cierto rango de longitudes de onda, conocido como las bandas de Rojo, Verde y Azul o RGB (por sus siglas en inglés), (figura 4).

## Longitud de onda en nanómetros

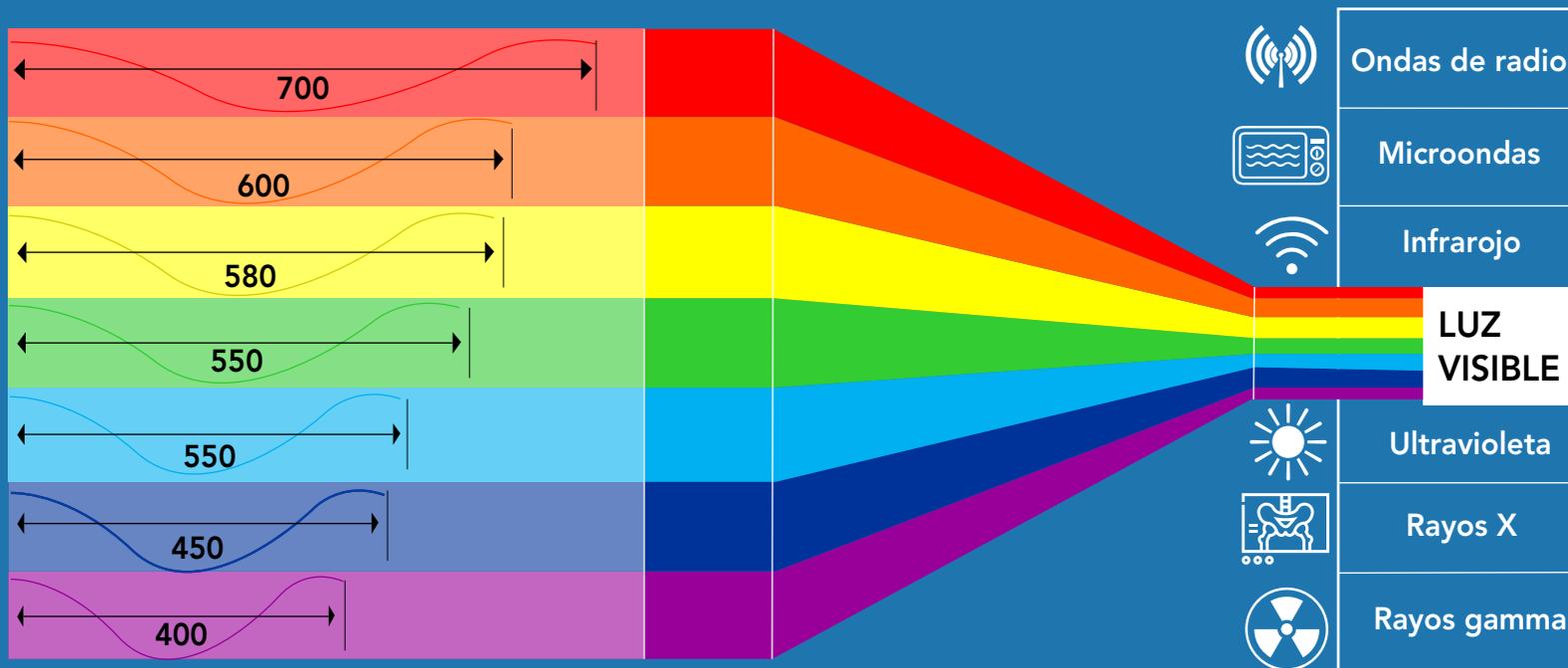


Figura 4. Representación gráfica del espectro electromagnético en referencia con la luz visible y otras

Localizar puntos de muestreo cuando se ejecuta un programa de calidad de agua, permite identificar las zonas donde se trabaja y en cuales se podrían estar presentando problemas.

Por ejemplo: encontrar valores bajos de cloro residual en zonas alejadas de los tanques de cloración, puede ser un indicador de la necesidad de aumentar la dosis de cloro que se está aplicando.

#### A. Imágenes multiespectrales.

#### B. Imágenes de Radar de apertura sintética.

#### C. Imágenes térmicas.

En la figura 5 se presenta una diagramación del proceso de teledetección, el cual consiste de 5 etapas principalmente:

**A.** Emisión de energía sobre la superficie.

**B.** Cierta cantidad de la radiación se absorbe y refracta en la atmósfera.

**C.** La superficie absorbe y a la vez refleja la radiación.

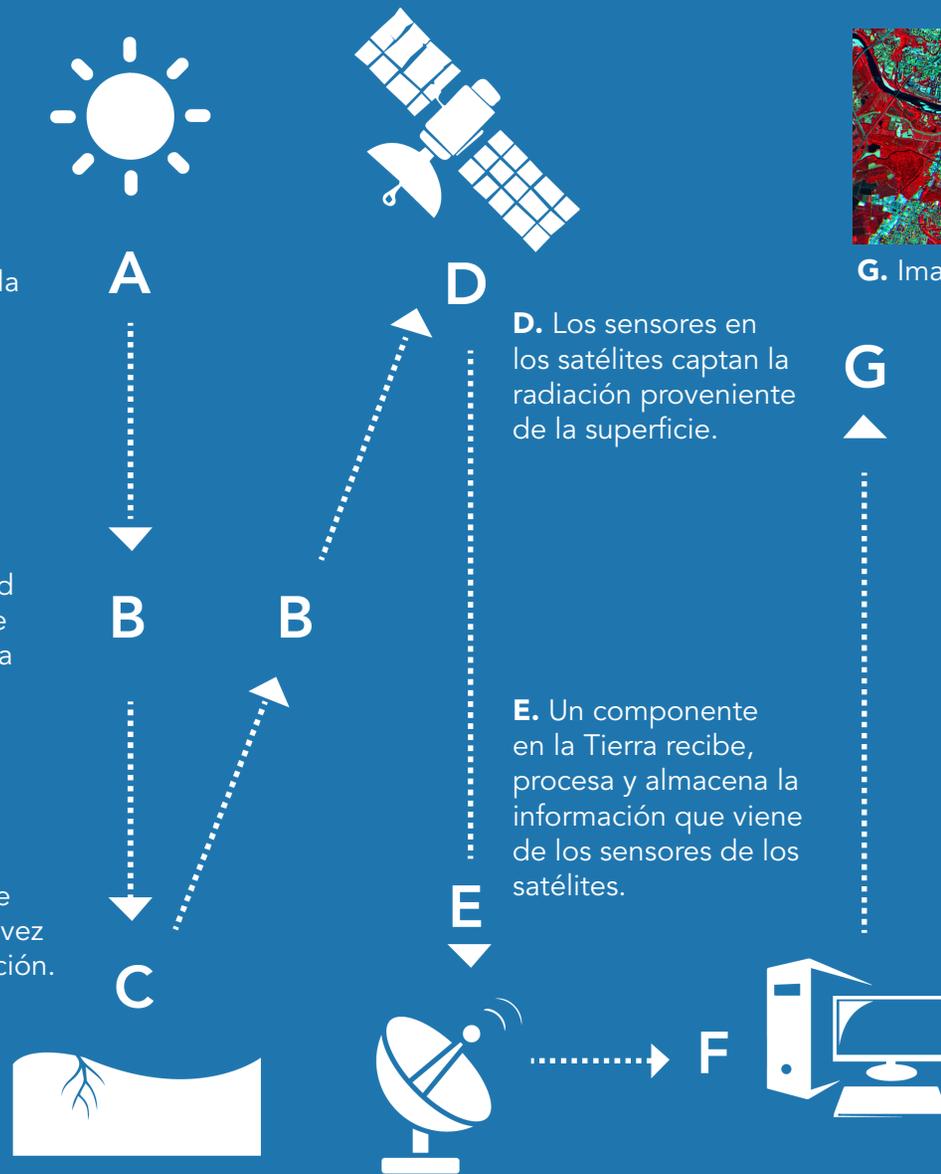
**D.** Los sensores en los satélites captan la radiación proveniente de la superficie.

**E.** Un componente en la Tierra recibe, procesa y almacena la información que viene de los sensores de los satélites.

**F.** Se difunden los datos procesados, principalmente como imágenes satelitales.



**G.** Imagen satelital.



**Figura 5.** Diagrama básico del proceso de teledetección en sensores pasivos

## 1.5.1 Uso de teledetección para identificar incendios y analizar patrones de lluvia

La combinación de ciertas bandas, en imágenes multispectrales registradas por los satélites permiten resaltar cierta información sobre la condición de la superficie.

Los suelos descubiertos, o que han sido afectados por incendios, se pueden identificar con facilidad a la hora de utilizar la banda del infrarrojo cercano (NIR por sus siglas en inglés) e infrarrojo cercano de onda corta (SWIR por sus siglas en inglés), como se presenta en el ejemplo de la figura 6.

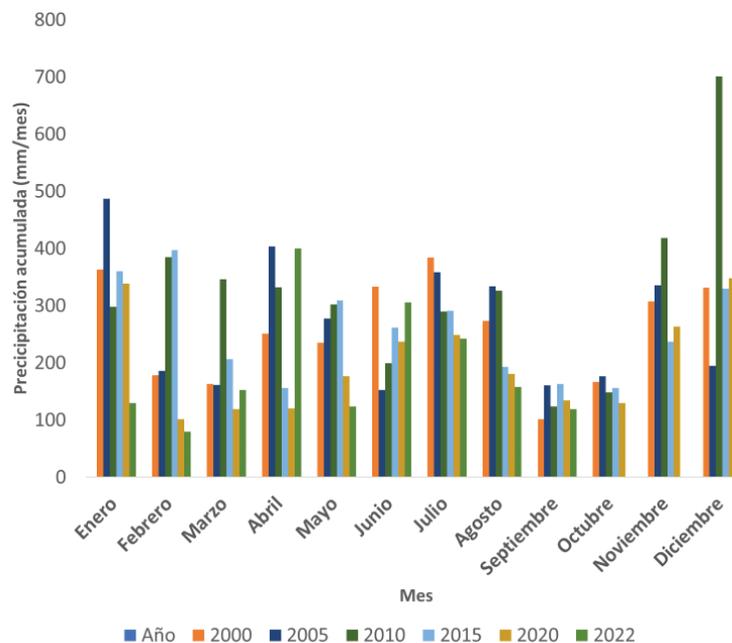
Con los datos satelitales, se pueden obtener promedios de lluvia acumulada mensual. Una fuente de datos es la misión CHIRPS, la cual incorpora imágenes satelitales y datos de estaciones en la Tierra para crear series temporales de precipitaciones.

La siguiente figura muestra un análisis básico de precipitación, entre el año 2000 y el 2020, para la cuenca de la Laguna de Gandoca.

Se puede identificar por ejemplo que los meses de septiembre y octubre son críticos, con relación a la oferta hídrica para esta cuenca. Contar con los promedios mensuales permite llevar un ritmo más claro de la cantidad de agua que está dejando de ingresar a la cuenca.



**Figura 6.** Imagen satelital de la misión Sentinel 2, las zonas de color café-rojizo representan incendios en la Península de Nicoya. Capturada el 17 de abril de 2024.



**Figura 7.** Promedio de lluvia acumulada mensuales entre el año 2000 y 2020.

# 1.5.2 Misiones y productos satelitales de acceso gratuito



## PROVEEDOR



## RESOLUCIÓN



## DISPONIBILIDAD

### LANDSAT

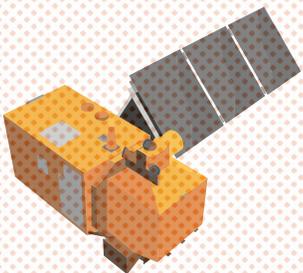


Pertenece a la NASA (La Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio) y brinda diferentes productos satelitales.

**Temporal** 16 días  
**Espectral** Entre 4 y 11 bandas  
**Espacial** Entre 15 y 60 metros

Es la misión espacial con más larga data de registros, la primera misión inició en los **años 70**.

### SENTINEL-2



Son una constelación de satélites del Programa Copernicus de ESA perteneciente a la Unión Europea.

**Temporal** 5-6 días  
**Espectral** 12 bandas  
**Espacial** Entre 10 y 20 metros

La disponibilidad de imágenes de este satélite existe desde el **año 2016 a la fecha**.

### MODIS



Es un instrumento de percepción remota que se encuentra a bordo de los satélites Aqua y Terra, pertenecientes a la NASA.

**Temporal** 1-2 días  
**Espectral** 36 bandas  
**Espacial** Entre 250m y 1km

La disponibilidad de imágenes de estos satélites existe desde el **año 1999** para el satélite Terra y **2002** para el satélite Aqua.

Figura 8. Tabla comparativa de misiones y productos satelitales de acceso gratuito

## 2 MÓDULO 2: SIG NACIONALES PARA LA GESTIÓN DEL AGUA

El objetivo del presente módulo es brindar conocimientos prácticos para el uso de diferentes plataformas nacionales, vinculadas a información geoespacial estratégica para una ASADA.

Se recomienda visualizar la presentación teórica del presente módulo en el siguiente enlace:

[SIG y Teledetección en la gestión del agua](#)



### 2.1 Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT) ¿Qué es?

“El SNIT es la plataforma oficial mediante la cual se publica la información geográfica fundamental de forma estandarizada y siguiendo las normas técnicas utilizadas en la generación de información geoespacial a nivel nacional”.



#### ¿Qué información puede encontrar?

En esta plataforma se pueden encontrar núcleos de información geoespacial de diferentes instituciones y municipalidades del país, para visualizar la disponibilidad por categoría puede ingresar en el siguiente enlace:

[Servicios OGC](#)



Entre la información que puede ser visualizada y accedida se encuentran:

- Relieve
- Transporte
- Forestal
- Límites nacionales, provinciales, cantonales y distritales

Puede encontrar contenido de apoyo y orientación complementario en el siguiente enlace:

[Tutoriales](#)



El uso de esta plataforma es de carácter gratuito, y permite la creación de usuario para la habilitación de otras funcionalidades (ver Módulo 4).

## 2.2 Información para la gestión del agua con el SINIGIRH. ¿Qué es?

El Sistema Nacional de Información para la Gestión del Recurso Hídrico (SINIGIRH) es una plataforma que busca integrar la información de todo el sector hídrico (concesiones, permisos, calidad de agua, entre otros) para la difusión de los datos, la visualización espacial y la ejecución de análisis relacionados al agua en Costa Rica.

### ¿Qué información puede encontrar?

Esta plataforma permite acceder a una gran cantidad de bases de información geoespacial a nivel nacional relacionada a la gestión del agua en el país, entre capas que son de interés prioritario en la gestión del agua se encuentran:

- Derechos de Uso de Acueducto y Alcantarillados
- Vertidos de aguas residuales
- Zonas de protección
- Zonificación de acuíferos
- Aforos de la Dirección de Aguas
- Concesiones de la Dirección de Aguas
- Monitoreos de calidad de agua superficial
- Observatorios Ciudadanos del Agua (OCAS)

Puede ingresar a la [página del visor del SINIGIRH:](#)



El uso de esta plataforma es de carácter gratuito, y no permite la creación de usuario.

## 2.3 Análisis de propiedades y tenencia de la tierra con el uso de SIRI

El Sistema de Información del Registro Inmobiliario (SIRI) es un SIG que fue creado con el objetivo de poner a disposición de profesionales y público en general la información catastral del país.

### ¿Qué información puede encontrar?

Este sistema posee información catastral y registral de todas las zonas del país que se encuentran catastradas.

Puede ingresar a la [plataforma del SIRI:](#)



El uso de esta plataforma es gratuita y es necesaria la creación de un usuario para poder utilizarse (ver módulo 4).

## 3 MÓDULO 3: CREACIÓN DE USUARIOS

En secciones anteriores se identificó la necesidad de crear usuarios en diferentes plataformas con el objetivo de aprovechar al máximo las funcionalidades que brindan o de ser el caso, utilizar las plataformas.

En el presente módulo se han creado una serie de videotutoriales con el objetivo de brindar una orientación clara sobre la creación de usuarios tanto en las plataformas previamente mencionadas como en las que se verán en módulos siguientes, a continuación puede dar clic en los enlaces de cada plataforma mencionada para ingresar en los videos de explicación.

### ▶ 3.1 Crear usuario SNIT:



### ▶ 3.2 Crear usuario SIRI:



### ▶ 3.3 Crear usuario GAIA GPS:



### ▶ 3.4 Crear usuario KoboToolBox:



KoboToolBox trabaja también de manera sincronizada con la App KoboCollect la cual es para dispositivos móviles, siga los siguientes pasos para vincular su cuenta con KoboCollect en su dispositivo móvil:

1. Diríjase al PlayStore, busque KoboCollect y proceda a su descarga.
2. Abra la aplicación
3. Seleccione la opción de “Ingrese manualmente los detalles del proyecto”
4. Complete el formulario con la siguiente información:

**URL:** <https://kc.kobotoolbox.org/>

**Nombre del usuario:** coloque su nombre de usuario

**Contraseña:** coloque su contraseña



## 4 MÓDULO 4: ELABORACIÓN DE SIG PARA LA GESTIÓN DEL AGUA



El objetivo de este módulo es brindar una orientación clara y permanente sobre procesos tradicionales para la creación de SIG en la gestión del agua.

Entre los principales procesos se encuentran:

- Ubicación del posicionamiento en tiempo real y transformación de coordenadas
- Levantamiento de información en campo con apps móviles
- Descarga y envío de información geoespacial
- Creación de mapas o imágenes sobre áreas de interés
- Creación de cuestionarios y bases de datos geoespaciales



Figura 9. Diferentes botones en la pantalla base de Gaia Gps

# 4.1 Ubicación del posicionamiento en tiempo real

## 4.1.1 Levantamiento de una deforestación con Google Earth:

Seguir los siguientes pasos:

- 1 Abrir la aplicación Google Earth en el dispositivo y dar click en el símbolo de posicionamiento 

**Tip importante:** en caso que aparezca el siguiente símbolo, se debe activar la opción de “activar geolocalización” en el dispositivo utilizado, aplica tanto para móvil o desktop (ver Figura 10). 

- 2 Anotar a continuación los siguientes datos que aparecen bajo “Ubicación”, en el siguiente orden

- a. **Latitud (Y):** \_\_\_\_\_ (siempre inicia con 09)
- b. **Longitud (X):** \_\_\_\_\_ (siempre inicia con -84 o -83)
- c. **Elevación:** \_\_\_\_\_

- 3 Visitar la página del SNIT e ir a la sección “Conversión de coordenadas”, seleccionar en los menú desplegable lo siguiente:

- a. **Origen:** WGS84
- b. **Destino:** CRTM05

- 4 Dar clic en Reproyectar y anotar la información obtenida

Con esta información tomada en campo y transformada a través de un sistema oficial se pueden presentar denuncias o hacer análisis en otras plataformas gubernamentales e internacionales de SIG.



#### 4.1.2 Levantamiento de un deslizamiento con Gaia GPS y exportación:

Gaia GPS es una plataforma con un gran potencial de uso dado que permite el levantamiento de información aún estando sin conexión a internet. La aplicación móvil que se visualiza en el interfaz de usuario al utilizar la aplicación en un dispositivo móvil es la siguiente:

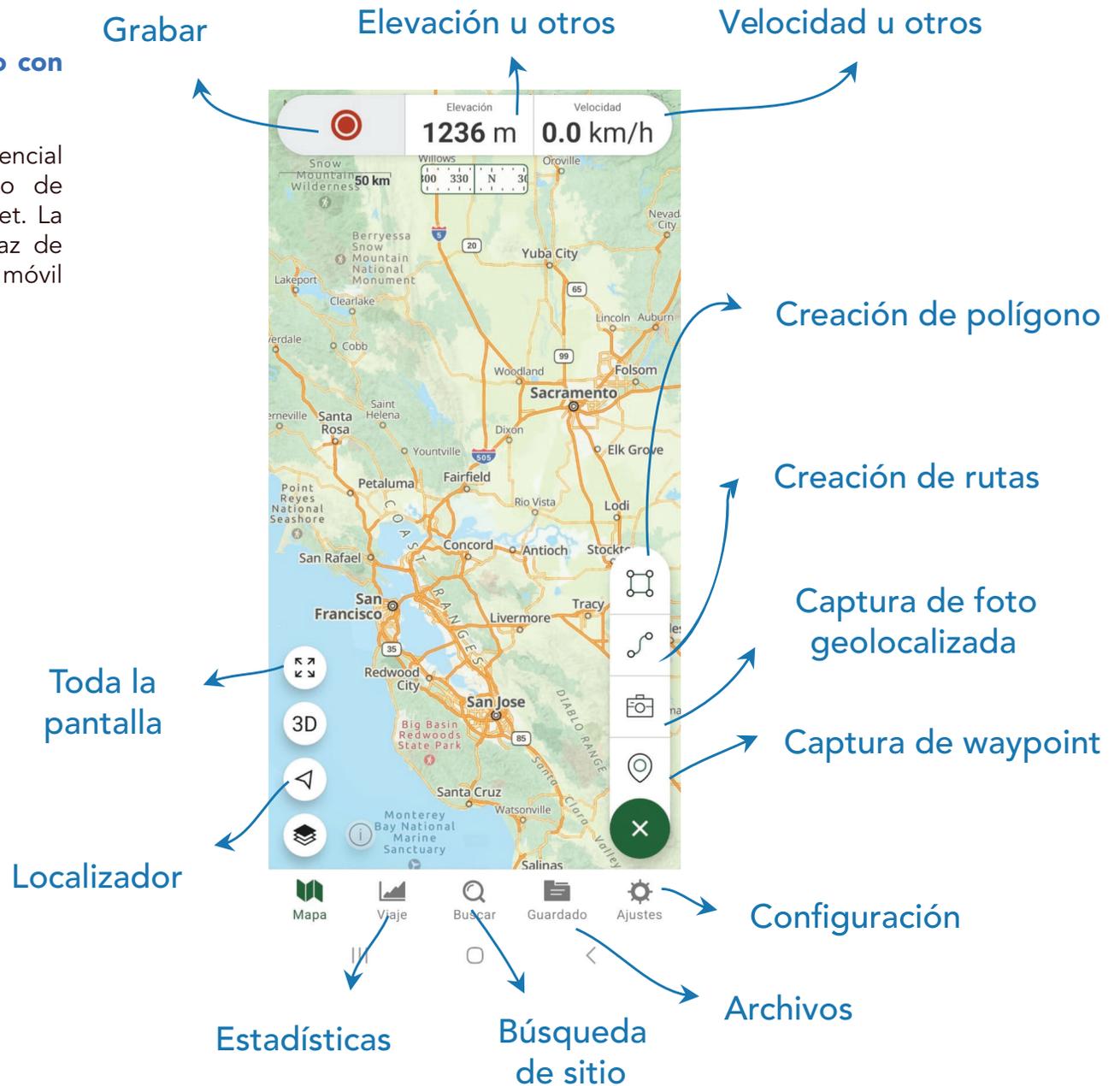
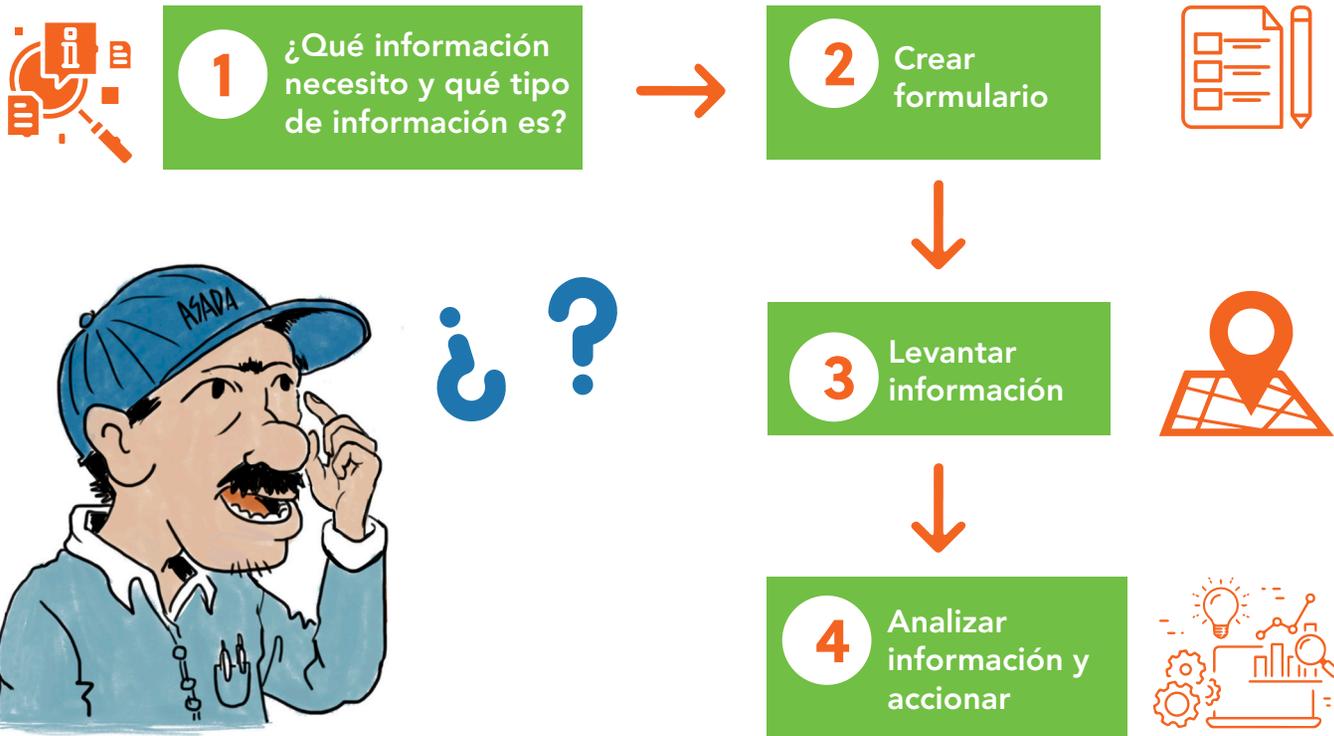


Figura 10. Diferentes botones en la pantalla base de Gaia Gps



**1** ¿Qué información necesito y qué tipo de información es?

**4.1.3 Reflexión y ejercicio práctico**



Se vuelve relevante hacer el ejercicio de completar el siguiente cuadro sobre qué puntos y su ubicación pueden ser de utilidad para la ASADA (por ejemplo ubicación de hidrantes, válvulas, fugas) y por qué son importantes. Completar este cuadro puede orientar futuras necesidades en la obtención de información geoespacial.

Elementos o puntos	¿Por qué son importantes?	¿Quién puede levantar esta información?



## 4.2 Elaboración de formulario y levantamiento en campo con la herramienta KoboToolbox

La gestión del agua requiere que en diferentes momentos se recopile información de diversa índole, para este fin existen instrumentos y aplicaciones que permiten crear formularios con una amplia gama de opciones, dependiendo de las necesidades y capacidades técnicas.

En esta sección se presenta la herramienta KoboToolbox, una plataforma gratuita que potencia el desarrollo de formularios para la recopilación de información de interés. Se complementa el trabajo y ejercicios con el uso de Kobo Collect, una app para dispositivos móviles.

### Empezar por el principio

Antes de pasar a la creación de formularios es fundamental reflexionar y responder a una serie de interrogantes fundamentales que responden a la necesidad de datos/información que se necesita, en este sentido se invita a realizar de manera razonada el siguiente ejercicio de reflexión contestando a las preguntas de forma exhaustiva.

1. ¿Qué tipo de información podría ser útil levantar en campo por parte de la ASADA? Enumere todas las que considere necesarias.

---

---

2. ¿Qué tipo de datos se necesita recopilar? Por ejemplo: números, nombres, ubicaciones, entre otros.

---

---

Tener claras nuestras necesidades de información y el uso que le daremos ayuda a esclarecer los mecanismos de cómo obtenerla.



## KoboToolbox

Para un desarrollo más fluido y la facilitación en el uso de esta plataforma se han creado una serie de videotutoriales en los que se crearán tres tipos de formularios base, los cuales pueden visualizar en cada uno de los siguientes enlaces:

- [Levantamiento de medidores:](#) 
- [Limpieza de tanques:](#) 
- [Visitas varias o generales \(fugas u otros\):](#) 

Es importante realizar una configuración de nuestros formularios para habilitar su visualización y mecanismos de compartirlo con colaboradores, en el siguiente video puedes ver como hacer dichos procesos.

- [Configuración final:](#) 
- [Visualización de datos:](#) 

### Recursos adicionales sobre KoboToolBox:

- **Aprendizaje en línea:** para una introducción completa a KoboToolbox, ofrecemos el curso en línea KoboToolbox Essentials a su propio ritmo. Comience con el curso Essentials: <https://academy.kobotoolbox.org/courses/essentials>
- **Foro de la comunidad:** visite nuestro foro de la comunidad para chatear con miles de usuarios de KoboToolbox, hacer preguntas y encontrar información sobre actualizaciones de software. Explore el foro de la comunidad: <https://community.kobotoolbox.org/>



## 4.2 Consulta y visualización de mapas

### 4.2.1 Consulta de nuevas solicitudes

En el quehacer diario de una ASADA se encuentra el brindar servicios de disponibilidad de agua, para realizar este proceso es importante que la ASADA pueda verificar dónde y en qué situación se ubica el inmueble que estopa solicitando la disponibilidad.

Para este proceso se plantea realizar el siguiente ejercicio específico para averiguar dos preguntas:

1. ¿Se encuentra afectada por un área de protección?
2. ¿Cuál es la información registral de la propiedad?

**Para la pregunta 1, siga los siguientes pasos:**

1. Busque en el SINIGIRH las siguientes coordenadas:
  - a. X: 488445.02
  - b. Y: 1083875.28
2. Marque un PIN
3. Seleccione la opción de Buffer, asigne 200 metros
4. Encuentre las nacientes y responda:
  - a. ¿A quién pertenece la naciente? \_\_\_\_\_
  - b. ¿Se encuentra la propiedad afectada por el área de protección? \_\_\_\_\_

**Para la pregunta 2, siga los siguientes pasos:**

1. Diríjase al SIRI
2. Ingrese al Visor
3. Ingrese las coordenadas previamente indicadas
4. Consulte el número de finca y anótelos aquí: \_\_\_\_\_ (R/0404928)
5. Diríjase al Menú principal de SIRI y seleccione Buscar Plano
6. Ingrese el número de finca
7. Anote el dueño registral de la propiedad: \_\_\_\_\_



## 4. BIBLIOGRAFÍA

Cristián López-Montecinos (2019): Fundamentos Básicos para la Teledetección Ambiental.

Navarro-Garro, Alfonso; Araya-Rodríguez, Freddy; Moreira-Segura, Cristian; Ruiz-Agüero, Keren (2017): Uso de sistemas de información geográfica para determinar pérdida de bosque y suelo de las nacientes administradas por acueductos rurales de la Zona Huetar Norte, Costa Rica. En: TM 30 (2), pág. 83. DOI: 10.18845/tm.v30i2.3199.

Wang, Jingzhe; Wu, Yangyi; Hu, Zhongwen; Zhang, Jie (2023): Remote Sensing of Watershed: Towards a New Research Paradigm. En: Remote Sensing 15 (10), pág. 2569. DOI: 10.3390/rs15102569.

Alonso, F. (04 de junio de 2024). Sistemas de información geográfica. Disponible en: <https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario.pdf>

Olaya, V. (30 de mayo de 2024). Sistemas de información geográfica. Disponible en: [https://www.icog.es/TyT/files/Libro\\_SIG.pdf](https://www.icog.es/TyT/files/Libro_SIG.pdf)

