## Il simposio interdisciplinario e intersectorial sobre gestión de riesgos de desastres

Manizales, 16 – 18 septiembre 2019

### SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA POR INUNDACIONES EN MANIZALES





Instituto de Estudios Ambientales IDEA
Prof. Fernando Mejía Fernández

























RefTEK





**CORPOCALDAS** 

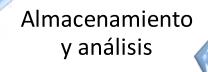


Almacenamiento y

presentación de

datos (software)







Manejo de datos





# Redes de monitoreo meteorológico e hidrometeorológico











## Redes de monitoreo meteorológico e hidrometeorológico en el departamento de Caldas

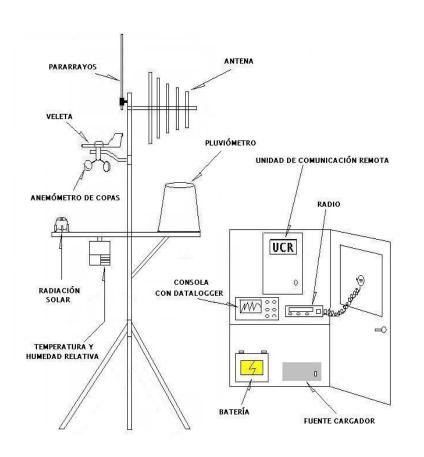
- 1. Red de estaciones meteorológicas e hidrometeorológicas para la gestión del riesgo ante desastres por deslizamientos en Manizales
- 2. Red de estaciones hidrometeorológicas para la gestión del riesgo por desastres por inundaciones en cuencas urbanas de Manizales
- 3. Red hidrometeorológica en cuencas urbanas y rurales de Manizales
- 4. Red de estaciones meteorológicas e hidrometeorológicas del departamento de Caldas
- 5. Red de estaciones meteorológicas e hidrometeorológicas en el Parque Nacional Natural Los Nevados (evaluar la oferta hídrica)
- 6. Red de estaciones hidrometeorológicas para la gestión del riesgo por inundación en el área de influencia del Nevado del Ruíz cuencas de los ríos Claro y Chinchiná
- 7. Red de estaciones hidrometeorológicas en las bocatomas de la CHEC





#### Esquemas estaciones de monitoreo

#### Estación meteorológica



Variables medidas:

Temperatura del aire

Precipitación

Velocidad del viento

Dirección del viento

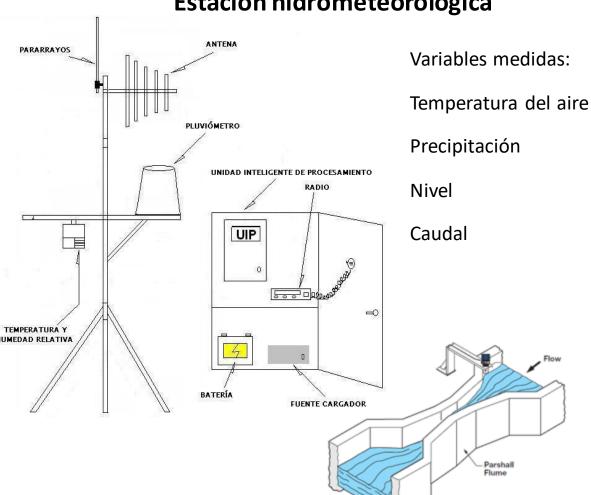
Radiación solar

Humedad relativa

Evapotranspiración

Presión barométrica

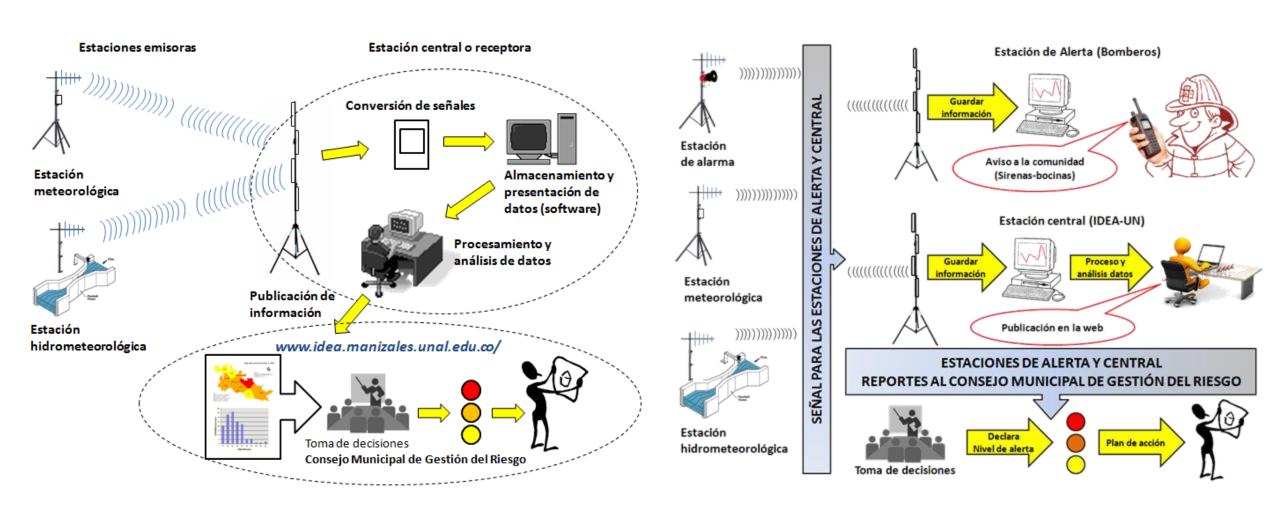
#### Estación hidrometeorológica







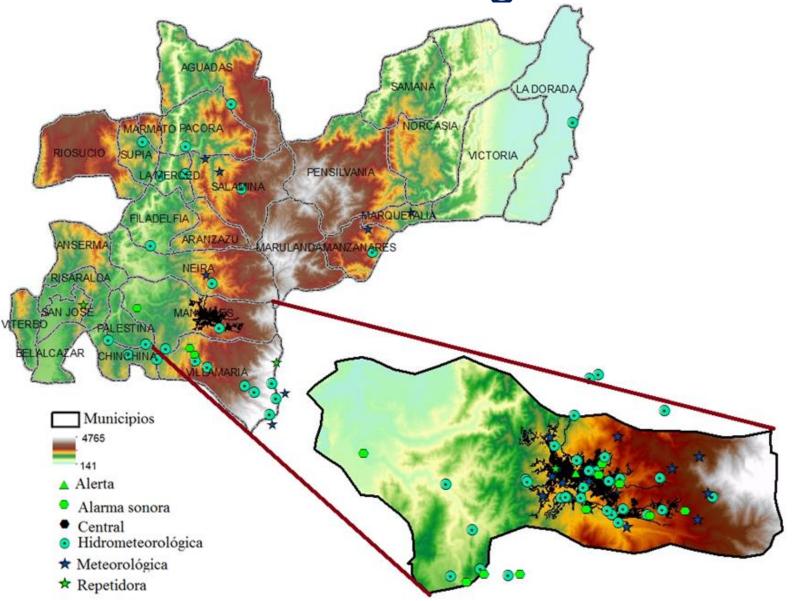
#### Funcionamiento de las redes hidrometeorológicas







Redes hidrometeorológicas de Caldas







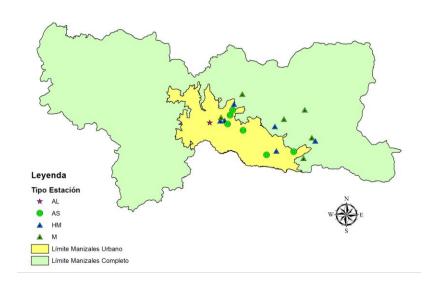
#### Redes hidrometeorológicas de Caldas

| Redes   | Propietario | Meteo | Hidro | Alarma | Alerta | Repetidora | Central | Total |
|---|-------------|-------|-------|--------|--------|------------|---------|-------|
|   | UGR         | 10    | -     | -      | -      | -          | 1       | 11    |
| Gestión del riesgo por                              | UNAL        | 1     | 1     | -      | -      | -          | -       | 2     |
| deslizamientos en Manizales                         | EMAS        | 1     | -     | -      | -      | -          | -       | 1     |
|   | CHEC        | 1     | -     | -      | -      | -          | -       | 1     |
| Monitoreo<br>hidrometeorológico en<br>Caldas        | CORPOCALDAS | 10    | 17    | -      | -      | 2          | 1       | 30    |
| Monitoreo en PNNN                                   | CORPOCALDAS | 2     | 3     | -      | -      | -          | 1       | 6     |
| Cuencas urbanas y rurales                           | CORPOCALDAS | -     | 13    | -      | -      | -          | -       | 13    |
| Gestión del riesgo por<br>inundaciones en Manizales | CORPOCALDAS | 6     | 6     | 6      | 1      | -          | 1       | 20    |
| Red hidrometeorológica en<br>bocatomas de la CHEC   | CHEC        | 1     | 9     | -      | -      | -          | 1       | 11    |
| Gestión del riesgo por<br>inundaciones en Caldas    | UDEGER      | -     | 4     | 7      | 1      | 1          | 1       | 14    |
|   | Total       | 32    | 53    | 13     | 2      | 3          | 6       | 109   |





### Red hidrometeorológica para la gestión del riesgo de desastres por inundaciones en cuencas urbanas Manizales



#### Propietario de estaciones:

Corpocaldas

La red está compuesta por:

- (6) Estaciones hidrometeorológicas
  - (6) Estaciones meteorológicas
  - (6) Estaciones de alarma sonora
    - (1) Estación de alerta
      - (1) Estación central





#### Red SAT Inundaciones Manizales – algunas fotos











Finca La Paz

Hacienda Manzanares

Q. Manizales - SKINCO

Q. Guayabal – Recinto del Pensamiento

Familia Amador -Maltería





#### Red SAT Inundaciones Manizales – algunas fotos



Alto de la Coca



El Mirador



Q. Olivares – Bocatoma Río Blanco



Q. Olivares – Bomberos Voluntarios



Asunción - CONFA





#### Red SAT Inundaciones Manizales – algunas fotos



Peralonso - CHEC



Antenas – Alto del Guamo



Q. El Guamo – Lavadero los Puentes



Q. El Guamo – CDI San Sebastián

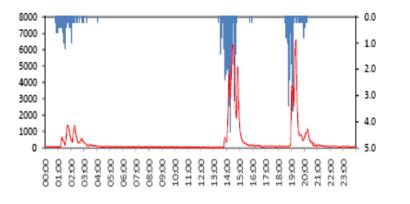


CISCO – Bosques del Norte





## UMBRALES PRELIMINARES DE PRECIPITACIÓN – SAT POR INUNDACIÓN





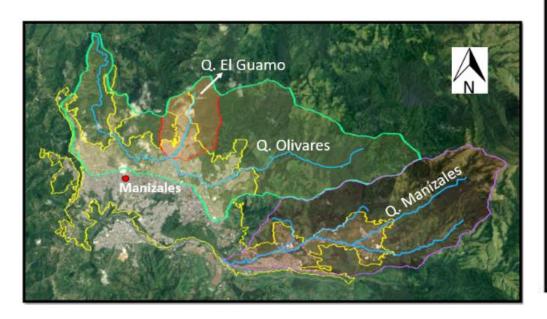


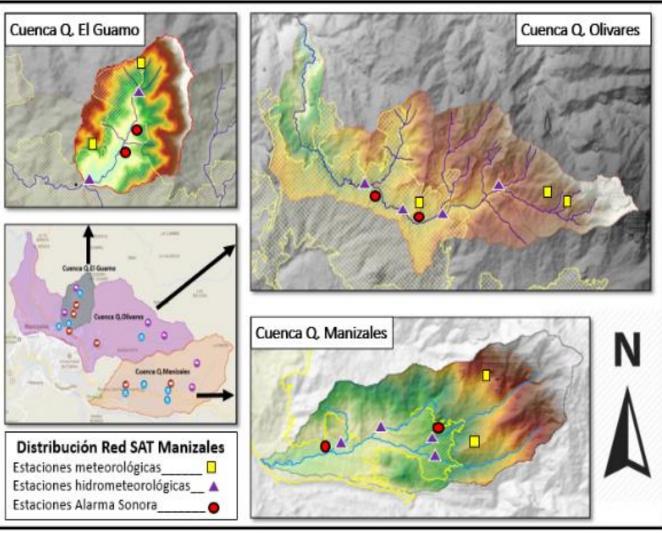


#### **Antecedentes**



- SAT por inundación para las cuencas urbanas de las quebradas Manizales, Olivares y El Guamo.
- 2014, Instalación Red de monitoreo.
- Información 5 min.

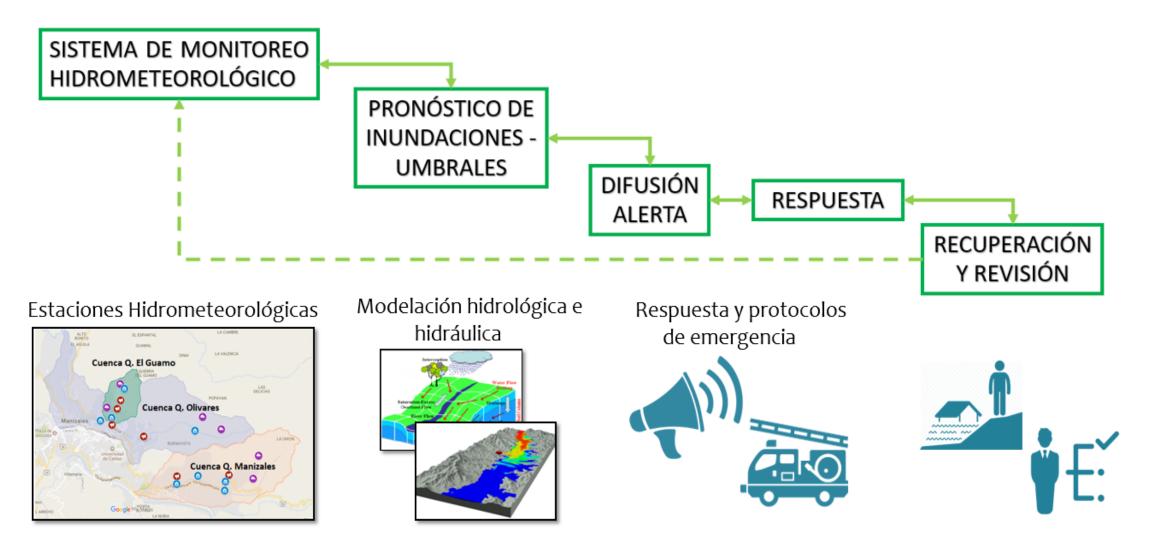








#### Componentes de un SAT por Inundación

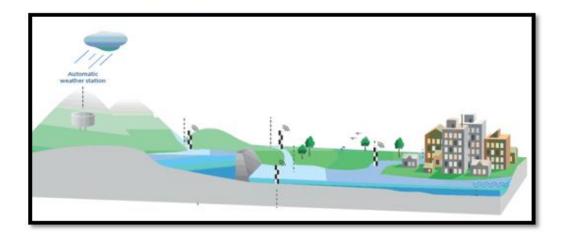


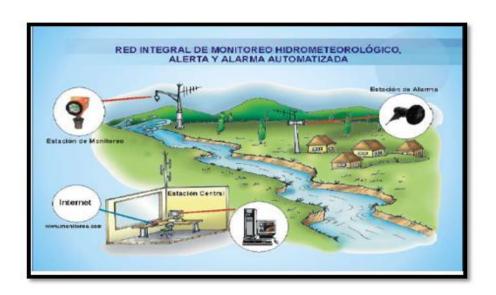


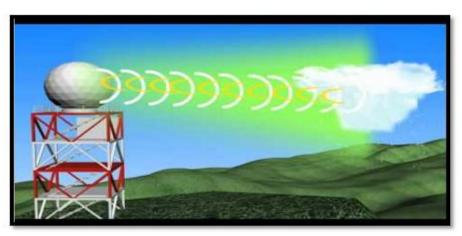


#### Tipos de SAT por inundación

- □ TIPO: NIVEL OBSERVADO NIVEL PRONOSTICADO
- □ TIPO: PP OBSERVADA NIVEL PRONOSTICADO
- □ TIPO: PP PRONOSTICADA NIVEL PRONOSTICADO











#### Metodología para la determinación de umbrales



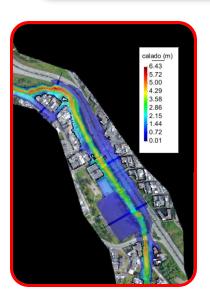


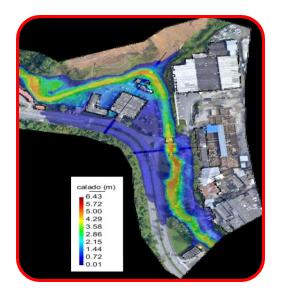
#### Resultados quebrada Olivares



#### Modelación hidráulica en Iber Tramo3









#### Tramo3:

- Inundaciones sobre Instalaciones Aguas de Manizales y Barrio La Asunción.
- Tr=15, 40 y 100 años.
- Afectación Avenida Kevin Ángel. Chancas de Confamiliares.
- Puentes peatonales con gálibo insuficiente.
- Puente entrada avenida El Guamo.
- Estrechamiento puente La Sultana.

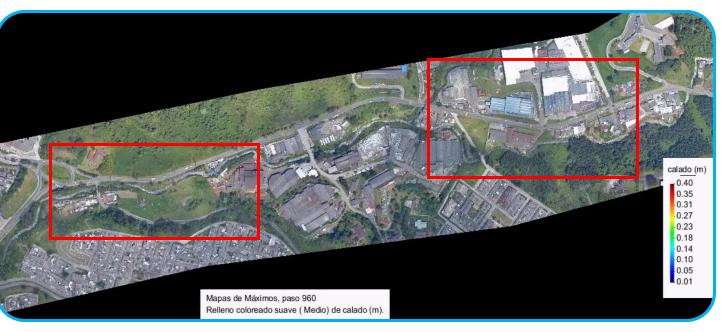


#### Resultados quebrada Manizales



#### Modelación hidráulica en Iber-Tramo3









#### Tramo3:

- Afectaciones sobre Maltería,
   Super de Alimentos SA.
- Desbordamientos de la Q.
   Manizales sobre Vía
   Panamericana- San Marcel.



#### Resultados quebrada El Guamo



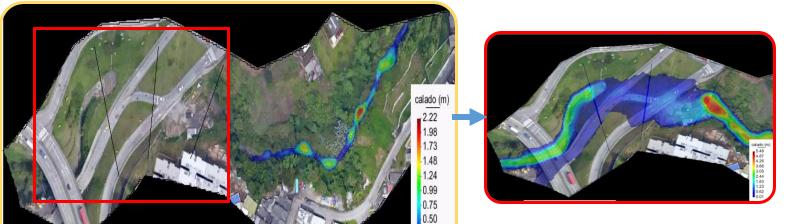
Modelación hidráulica en Iber Tramo5 y Tramo6



## calado (m) 3.13 2.78 2.44 2.09 1.174 1.40 1.05 0.70 0.36 0.01

#### Tramo5:

- Afectaciones sobre la avenida El Guamo para TR 40 y 100 años.
- Puente entrada Barrio Comuneros. Carrera 8ª.
- Tramo Canalizado.



0.26

#### Tramo6:

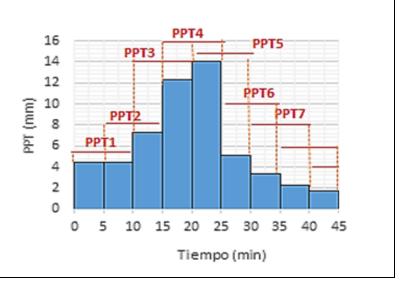
- Afectaciones sobre la avenida El Guamo para TR 40 y 100 años.
- Box culvert de doble celda.
- Acumulación de sedimentos



#### Umbrales de precipitación



 Umbrales calculados a partir de la precipitación acumulada móvil con ventana temporal de 10 minutos



#### Umbrales Preliminares de precipitación para cada Cuenca

|                     | Q. El Guamo<br>(mm/10 min) | Q. Olivares<br>(mm/10 min) | Q. Manizales<br>(mm/10 min) |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1er Nivel de Alerta | 9.4                        | 11.6                       | 11.2                        |
| 2do Nivel de Alerta | 11.6                       | 15.2                       | 12.8                        |
| 3er Nivel de Alerta | 13.2                       | 17.8                       | 15.2                        |

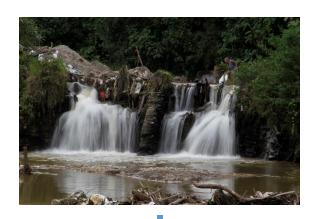


#### Incertidumbre en los modelos



#### Hidrología

- Cambios en los usos del suelo
- Cambios en los procesos hidrogeomorfológicos



Planificación de la Cuenca

#### Hidráulica

- Construcción de obras Hidráulicas
- Mantenimiento de las obras hidráulicas



Intervención

#### **Umbrales**

- Continuidad y Calidad en los datos
- No pueden predecir otros procesos que puedan causar una inundación







#### Conclusiones



- Las cuencas responden sensiblemente a los cambios de intensidad instantánea en la precipitación, y no tanto para la duración y magnitud de la lluvia (umbrales "tradicionales").
- Los umbrales se determinaron en función de la lluvia acumulada móvil en 10 minutos.
- La mayor afectación se presenta sobre la infraestructura y la malla vial en zonas con presencia de obras hidráulicas, debido a las contracciones que estas representan para la sección.



#### Conclusiones



- Los umbrales propuestos deben implementarse en las plataformas digitales del SIMAC con el fin de generar alarmas de manera automática que permitan una respuesta eficaz por parte de los organismos de emergencia.
- La definición de los umbrales constituye un aspecto importante dentro del componente de monitoreo y alarma de un SAT, sin embargo, se hace necesario trabajar y fortalecer los componentes de comunicación, emisión de alarma, protocolo de emergencia, capacitación y concientización de la comunidad para lograr un SAT completo.