

# Proceso de elaboración y comunicación de los pronósticos hidrológicos de Dinagua

---

5<sup>ta</sup> Semana de la Reducción de Riesgos

Octubre 2022



Ministerio  
**de Ambiente**

# Eventos extremos relacionados con el agua

## Inundaciones



Inundaciones en Artigas. Foto: Cecoed Artigas



Inundaciones en Montevideo. Foto: LaRed21

## Sequías

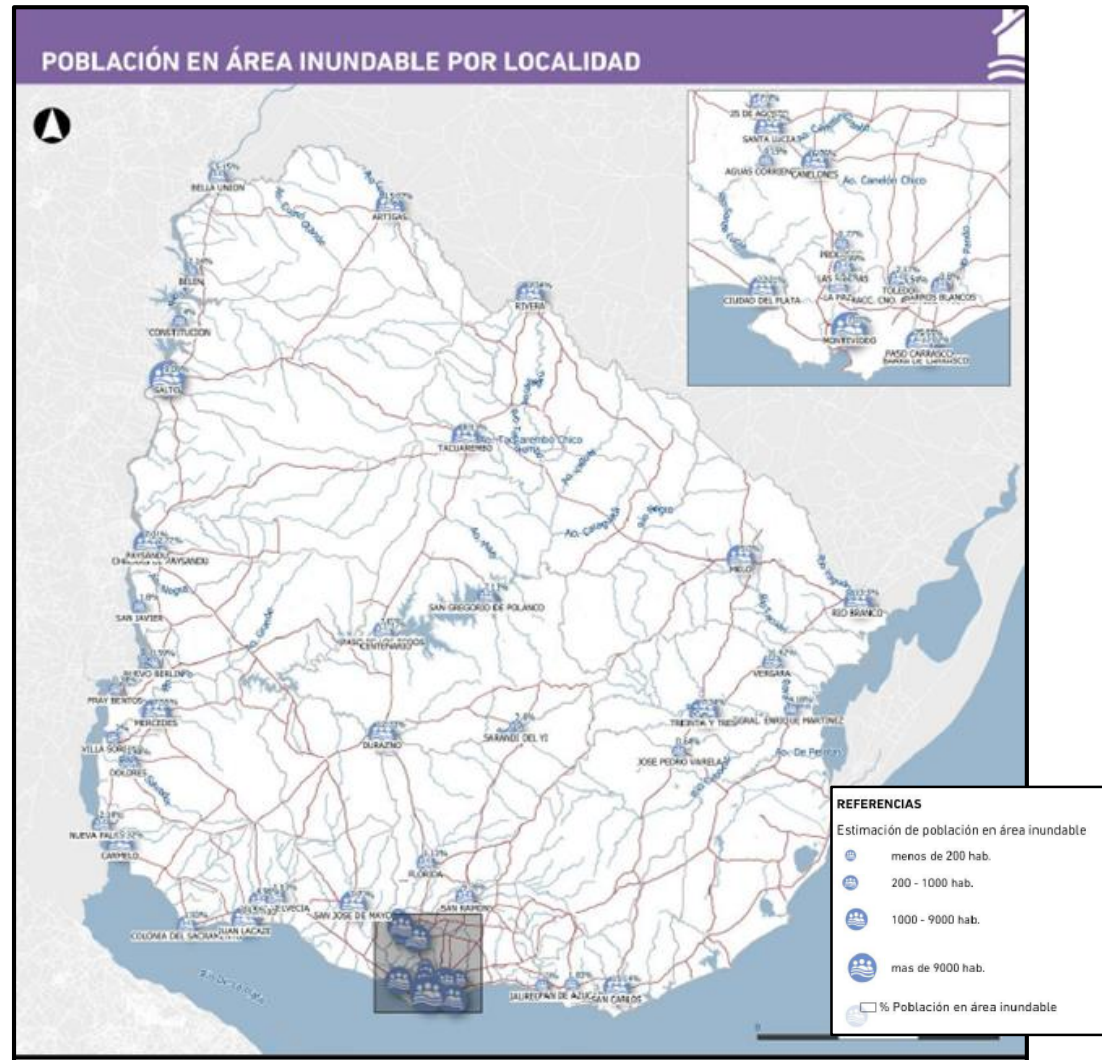


Bajante río Uruguay. Fuente: El Telegrafo



Déficit hídrico en Uruguay. Fuente: espectador.com

# Inundaciones

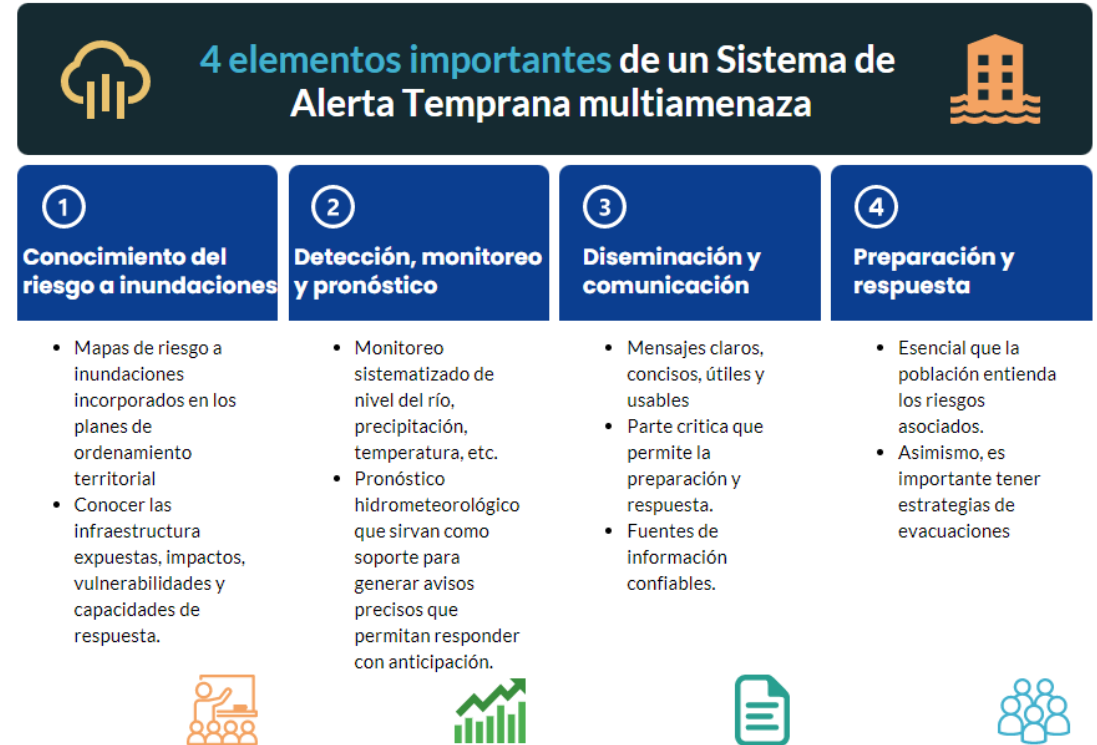


Fuente: Atlas nacional de inundaciones y drenaje pluvial urbana. Dinagua, Ministerio de Ambiente.

- Población en área inundable se define como aquella población **expuesta** a un **evento de inundación** de 100 años de periodo de retorno.
- La información permite una **aproximación** a un aspecto central para medir el **riesgo de inundación** en las diferentes localidades.
- Casi **100.000 personas** y mas de **34.000 viviendas** se ubican en áreas inundables
- Los mayores porcentajes se ubican en Barra Carrasco, Paso Carrasco, Juan Lacaze y Ciudad del Plata.

# Sistema de Alerta Temprana (SAT)

- Estrategia **mitigar inundaciones** → Sistema Alerta Temprana (SAT)
- Finalidad SAT → proveer **información oportuna** y eficaz que permita **la toma de decisiones** eficiente.
- Sistema de Alerta Temprana desde un punto de vista “*end-to-end*” **realizado en la Dinagua**
  1. Mapa riesgo inundaciones incorporados en planes de ordenamiento territorial
  2. Monitoreo variables hidrometeorológicas
  3. Sistema de pronóstico de niveles en Durazno (rio Yí), Artigas (rio Cuareim) y Santa Lucía.
  4. Envío de informe de situación a la Dirección Nacional de Emergencia (DNE)
  5. Protocolos de comunicación que apoyen a las instituciones responsable de la diseminación, comunicación, preparación y respuesta.



# SAT: reducir impactos por inundaciones

¿Dónde están implementados Sistema de Alerta Temprana?

## Cuencas reguladas

- Río Uruguay
- Río Negro

Apoyo con CTM-Salto Grande y con UTE en la previsión hidrológica

## Cuencas no reguladas

- Cuenca río Yi (ciudad Durazno)
- Cuenca Cuareim (ciudad Artigas)
- Cuenca Santa Lucía (preliminar)



Fuente: Atlas nacional de inundaciones y drenaje pluvial urbana. Dinagua, Ministerio de Ambiente.

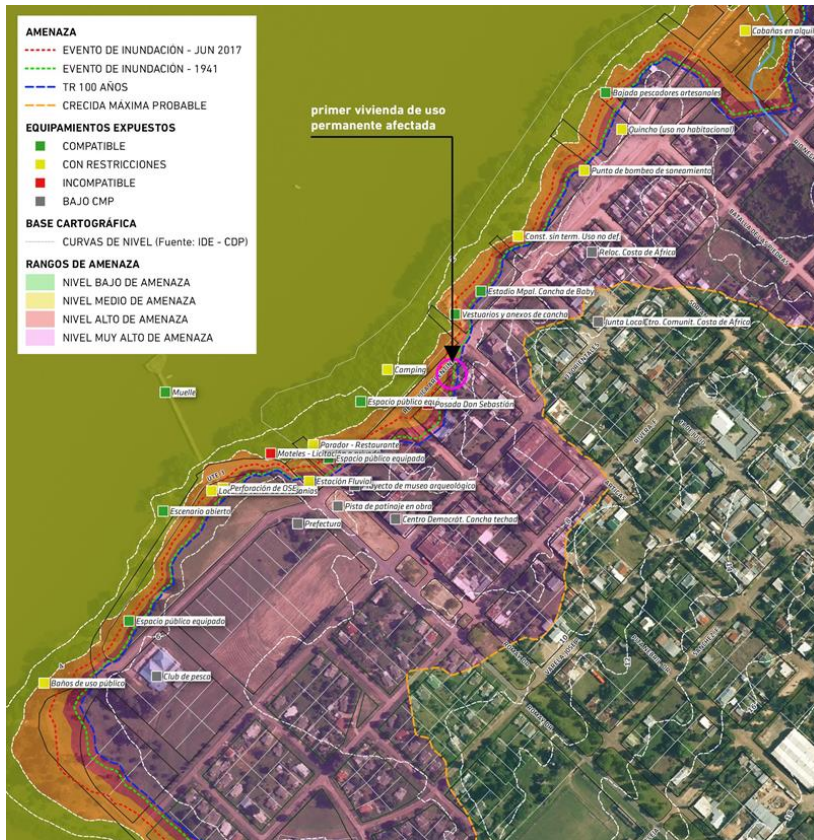
# Identificación de impacto asociado a inundaciones



## Objetivos:

- Contribuir a la identificación de la afectación de viviendas, infraestructuras y equipamientos expuestos a inundaciones según niveles de crecidas.
- Estimar el impacto de la inundación a partir de la previsión de niveles y mejorar así la respuesta
- Tener una estimación rápida de daños y pérdidas post evento.

# Afectación de personas y bienes expuestos



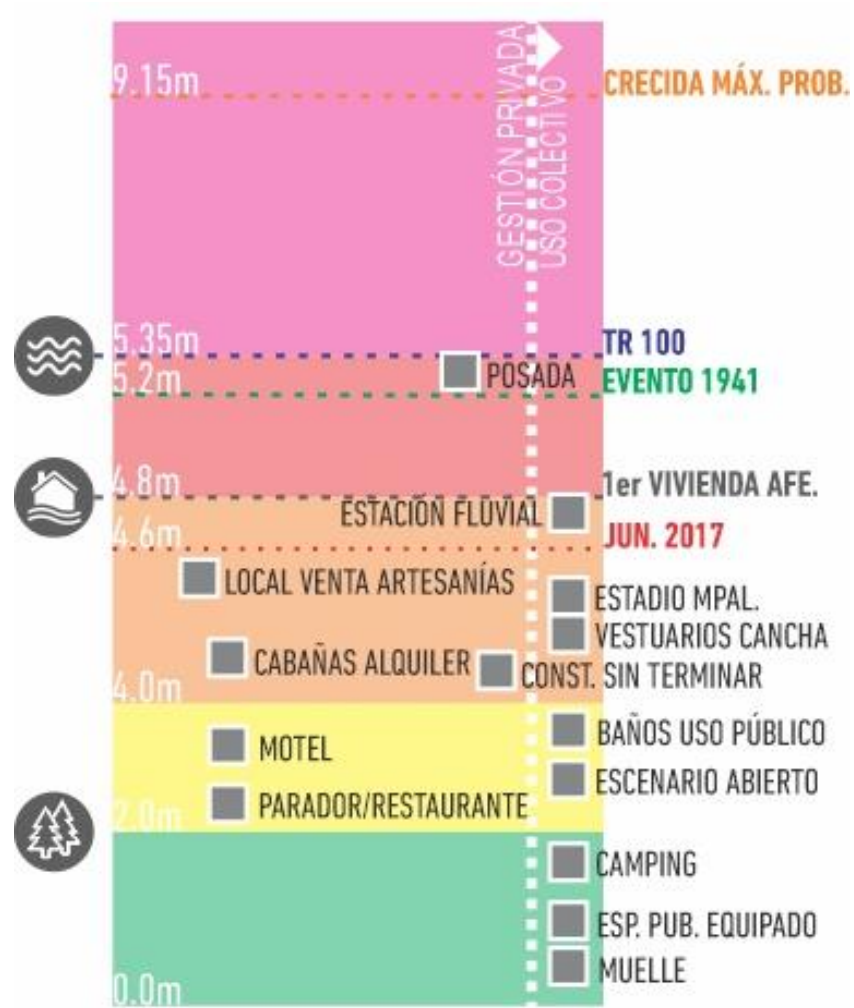
Equipamientos según curvas de inundación (Nuevo Berlín)



Equipamientos en mapa de riesgo (Paso de los Toros)

VISUALIZADOR DINAGUA <https://lastmile.presidencia.gub.uy/portal/apps/webappviewer/index.html?id=8666d11d6b664b39b58a2b7471f64333>

# Afectación de personas y bienes expuestos



## Productos

1. Cotas de seguridad (cota de la primera vivienda evacuada)
2. Cotas de afectación (cota de seguridad, cota de afectación sensible y la cota de impactos extremos).
3. Infraestructuras y equipamientos según niveles
4. Estimación de población y viviendas potencialmente afectadas
5. Áreas de dominio público e infraestructura vial expuesta



# Puesta en operación de sala de situación y pronóstico

instalación en Dinagua de Sala de Situación para alerta hidrológica

2016

2017

Aprobación Plan Nacional de Aguas

Contratación (1) recurso humano para volver retomar el funcionamiento de la sala

2019

2020

Instalación sistema Delft-FEWS: sistema pronóstico ciudades Durazno y Artigas

# Puesta en operación de sala de situación y pronóstico

Puesta en marcha de un Sistema Alerta Preliminar en Santa Lucía

2020

2021

Recurso humano: meteoróloga, hidróloga e informático

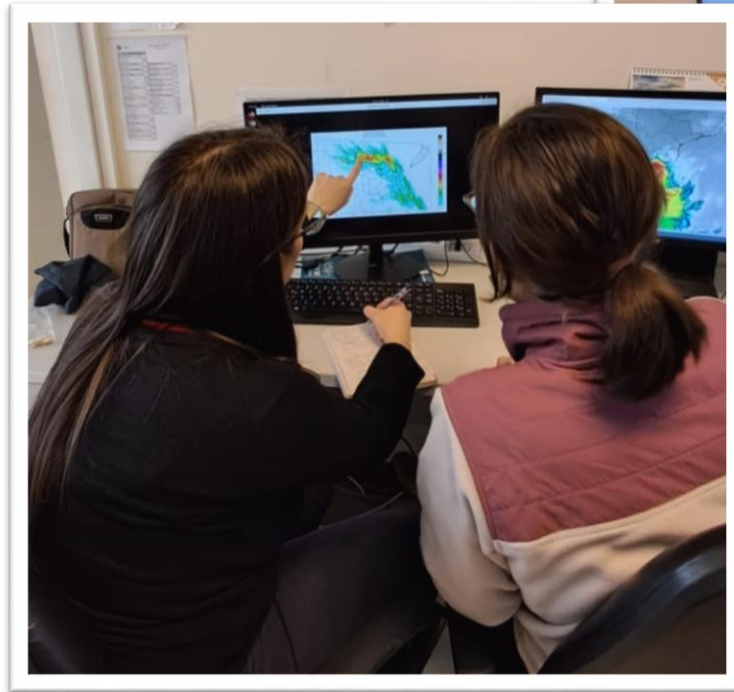
Cambio esquema trabajo a 24/7 y contratación de ing. Hidráulico junior (*en proceso*)

2022

2023 - 2025

Pronóstico hidrológico en río Santa Lucía, Olimar, Yaguarón, entre otras

# Puesta en operación de sala de situación y pronóstico



## Perfil técnico

- Coordinador
- Hidróloga
- Meteoróloga
- Informático (en proceso)
- 2 Inge. Hidráulico juniors (en proceso)

# Sala de situación para alerta hidrológica

¿Qué se pretende con una sala de situación?

Brindar diagnóstico hidrológico (inundaciones, sequía, calidad de agua, gestión recurso hídrico)

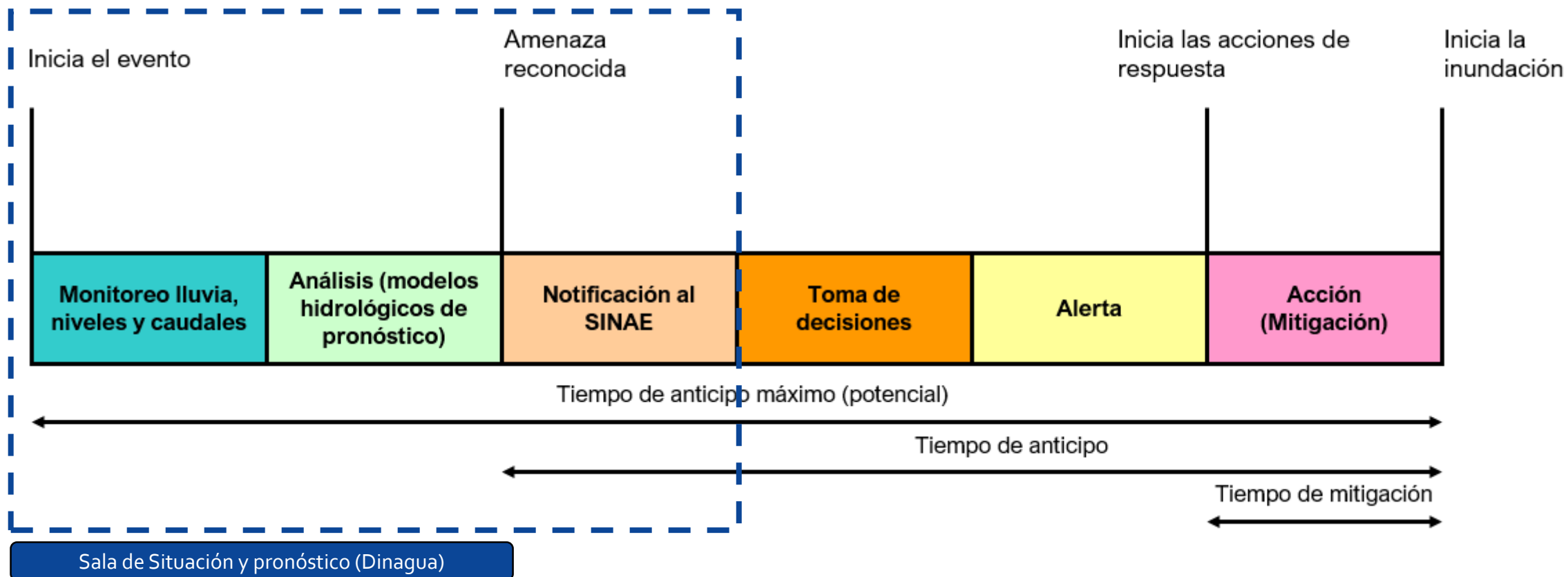
¿Cómo funciona la sala de forma rutinaria?

- Revisión de herramienta FEWS-Uruguay
- Análisis datos de nivel y lluvia de estaciones DINAGUA, CTM, UTE e INUMET.
- Diagnóstico condiciones hidrológicas actuales
- Revisión de pronóstico hidrometeorológico (páginas web, contacto con INUMET)

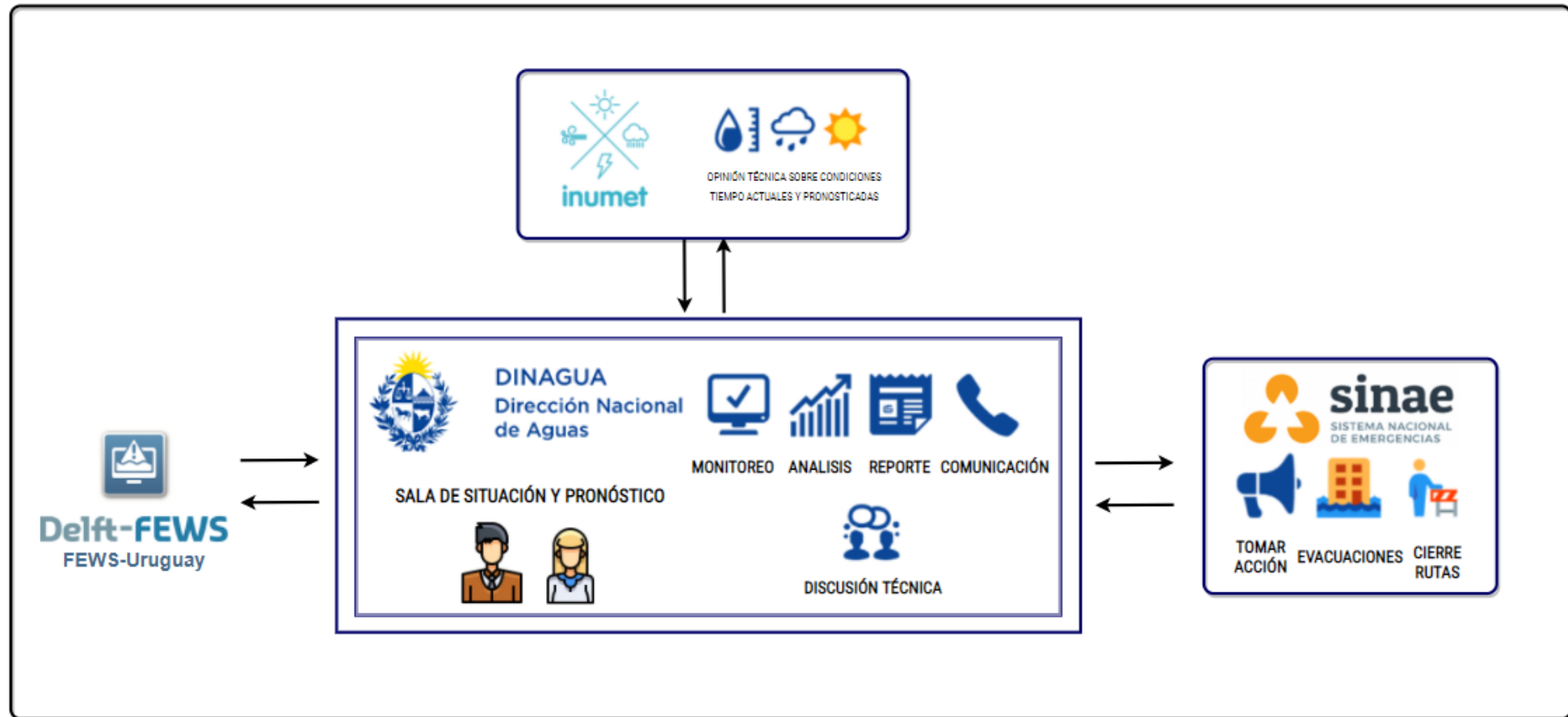
¿Cómo funciona la sala de forma excepcional cuando existe una alerta hidrológica (inundaciones)?

- Notificación a autoridades de DINAGUA sobre posibilidad de inundaciones
- Revisión de herramienta FEWS-Uruguay
- Datos de nivel y lluvia de estaciones DINAGUA, CTM, UTE e INUMET.
- Revisión de pronóstico hidrometeorológico (páginas web, **contacto con INUMET es importante**)
- Emisión de informes de situación y pronóstico a Dirección del SINAE.

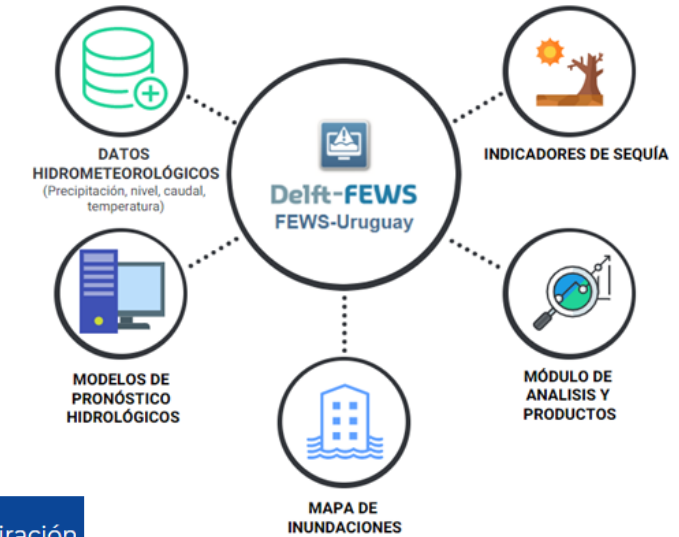
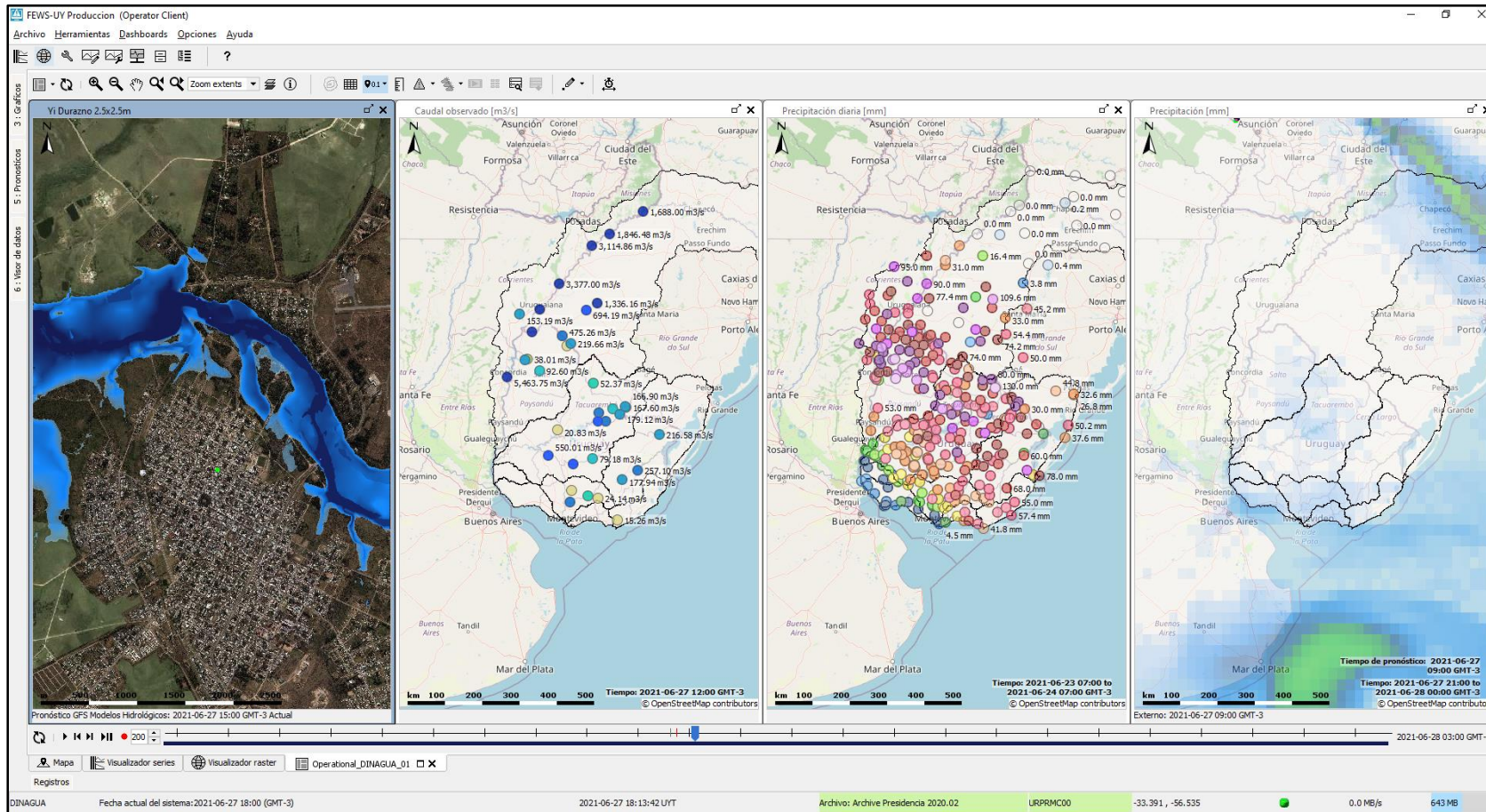
# Flujo información en Sistema de Alerta Temprana



# Proceso de toma de decisiones



# FEWS-Uruguay



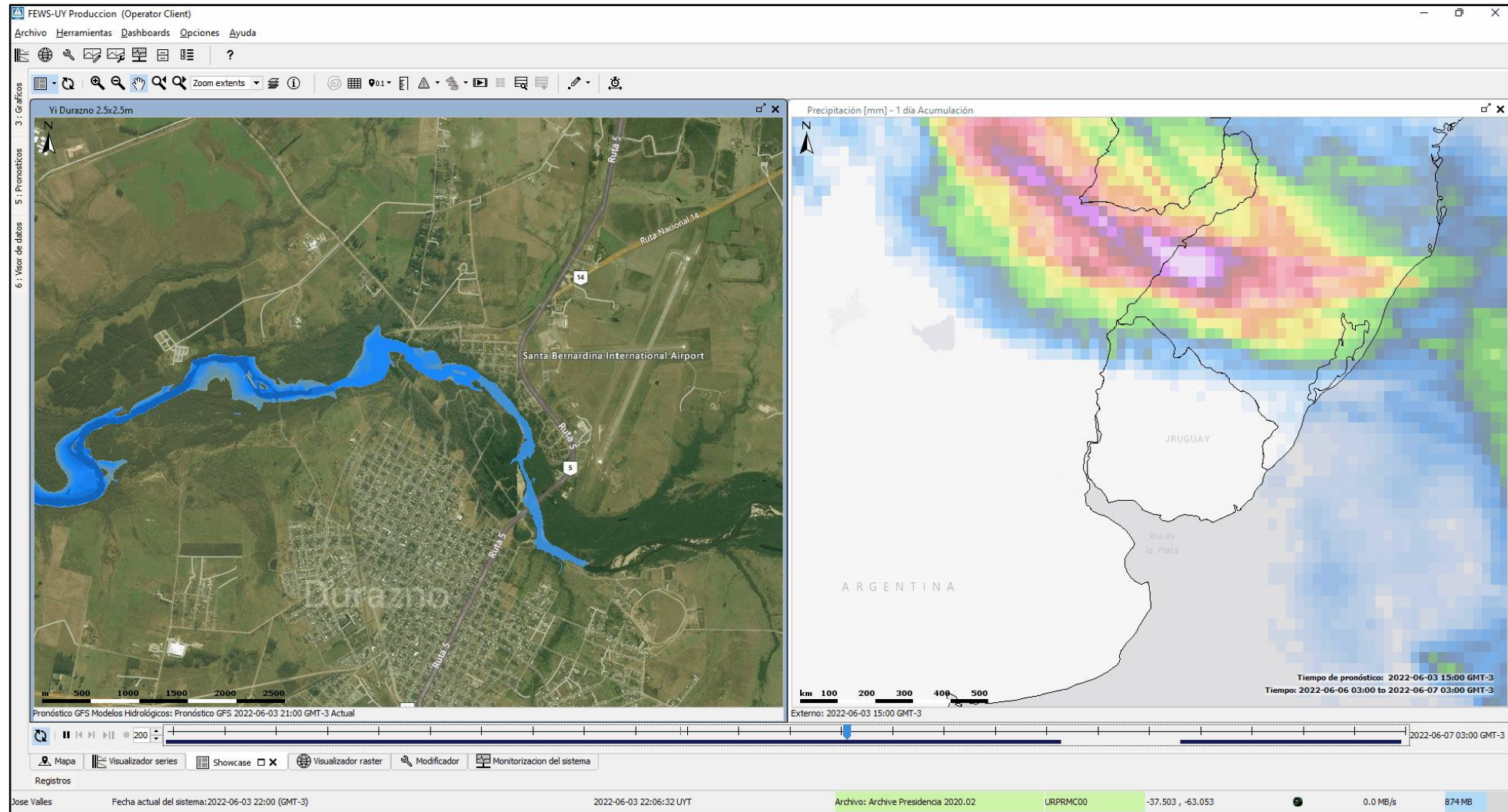
476 Estaciones precipitación

52 Estaciones caudal

111 Estaciones nivel río

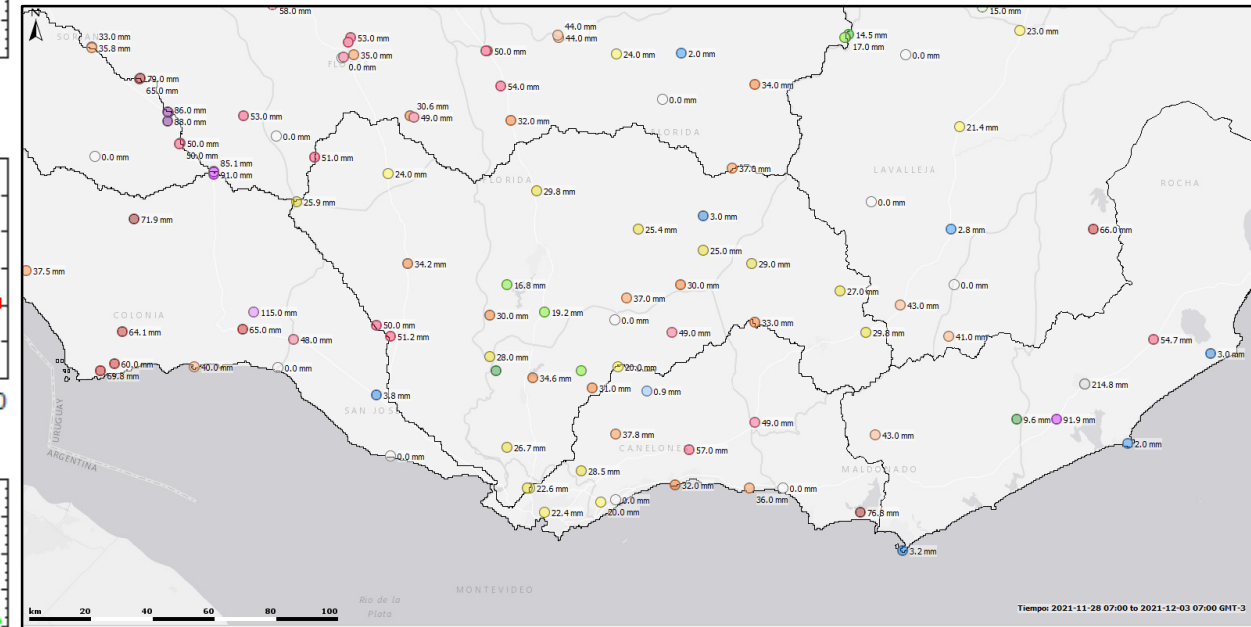
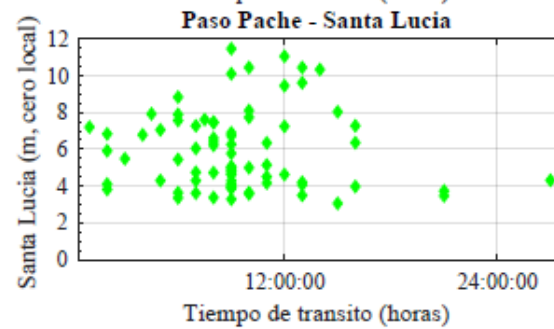
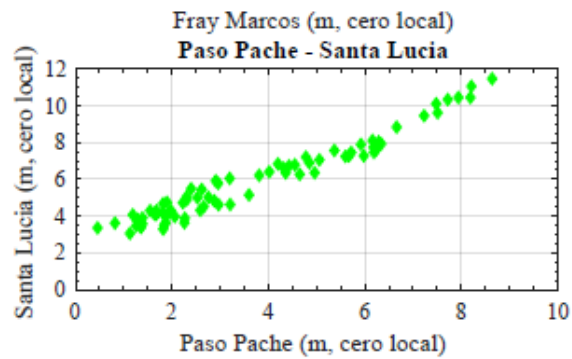
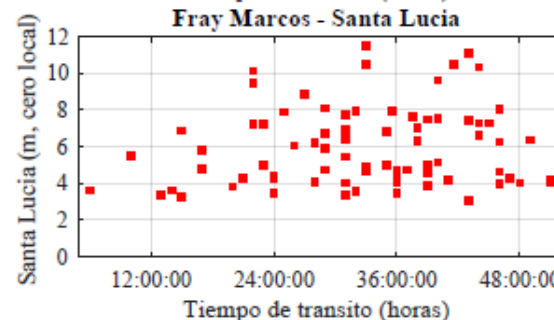
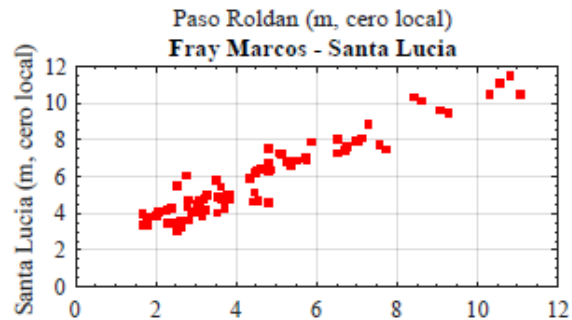
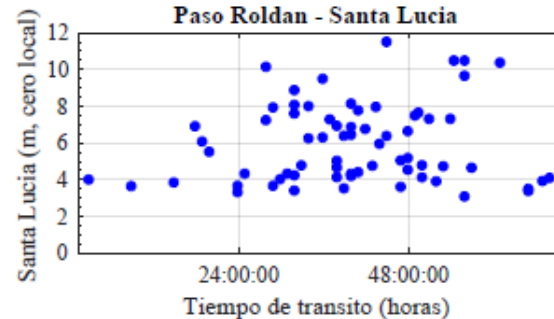
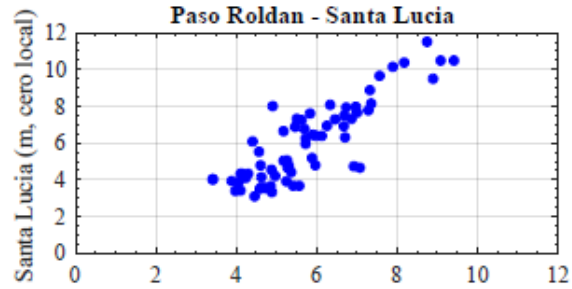
6 Estaciones evapotranspiración

# FEWS-UY: Herramientas de soporte para tomar decisiones





# Sistema de alerta preliminar en Cuenca río Santa Lucía



# Informe de situación y pronóstico



**INFORME DE SITUACIÓN Y PRONÓSTICO HIDROLÓGICO N°2**  
 EXISTE POSIBILIDAD DE INUNDACIONES EN LA CIUDAD DE ARTIGAS DEBIDO A INCREMENTOS DEL RÍO CUAREIM  
 Fecha y hora de emisión: lunes 25 de marzo del 2022, 12:00 horas  
 Próxima actualización: martes 26 de abril del 2022  
 - USO INTERNO -

**NOTA:** Este informe fue elaborado con la información y datos disponible en la fecha y hora de emisión de este informe.

## PRECIPITACIÓN REGISTRADA A NIVEL NACIONAL

Durante el periodo comprendido entre las 07:00 a.m. del 24 de marzo hasta las 07:00 a.m. del 25 de marzo del 2021, el Instituto Uruguayo de Meteorología (en adelante, INUMET) registró precipitaciones al oeste y centro del territorio, con un máximo de 90.0 mm en la localidad Belén, departamento de Salto.

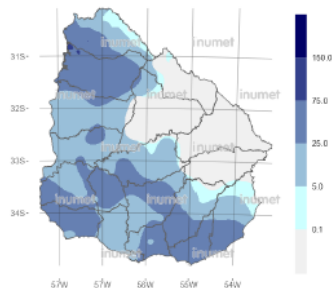


Figura 1. Mapa lluvia registrada desde las 07:00 a.m. del 24 de marzo hasta las 07:00 a.m. del 25 de marzo. Fuente INUMET

A continuación, se brindan los acumulados de lluvia promedio para las siguientes cuencas hidrográficas.

Tabla 1. Acumulados máximos de precipitación en cuencas hidrográficas nivel 1. Fuente INUMET

Cuenca	Promedio (mm)	Máximos (mm)	Localidad del máximo
Río Negro	13.8	46.0	El Palmar
Río Uruguay	27.1	90.0	Belén
Río Santa Lucía	25.9	60.0	Minas
Atlántico y Río de la Plata	37.4	69.0	El Canelón
Laguna Merín	6.7	70.0	Coronilla



## PRONÓSTICO HIDROLÓGICO EN LA CUENCA RÍO CUAREIM (CIUDAD ARTIGAS)

Niveles registrados				
Estaciones	Nivel actual (m. cero local)	tasa incremento (cm/hora)	Tendencia	Nivel de seguridad (m. cero local)
Cuareim Río	12.13	25.0	Aumentar	
Catalán Grande	4.42		Descender	
Artigas	9.36	13.0	Aumentar	10.2

### Precipitaciones registradas

Desde el periodo comprendido entre las 7 horas del 25 de abril hasta las 7 horas del 26 de abril se registraron precipitaciones de fuerte intensidad. El máximo acumulado puntual fue de 206.0 mm en la localidad Pintado Grande departamento de Artigas. Los acumulados diarios promedio en la cuenca del Cuareim fueron los siguientes:

- Lunes 25 abril 2022: 14.0 mm
- Martes 26 abril 2022: 158.0 mm

### Precipitaciones pronosticadas

El pronóstico de lluvia para las próximas 72 horas en la cuenca del Cuareim se brinda a continuación.

- Miércoles 27 abril 2022: 1.9 mm
- Jueves 28 abril 2022: 33.6 mm
- Viernes 29 abril 2022: 21.4 mm

No se descarta eventos de tormenta que generen acumulados cercanos superiores a 60 mm en la cuenca

### Niveles máximos aproximados para los próximos días

Estación	Niveles máximos aproximados para los próximos días	Fecha aproximada de ocurrencia
Cuareim Río	12.30 – 13.00	26 abril 2022
Catalán Grande	-	-
Artigas	10.41 – 11.55	27 abril 2022

### Pronóstico hidrológico

El día de ayer se acumularon 158 mm en promedio en la cuenca, lo cual provocó el incremento de nivel del río Cuareim. Este comportamiento se mantendría en las próximas horas. Actualmente se tiene inundaciones en la zona de paseo 7 de setiembre y el escenario hidrológico para las próximas horas indica que se tiene una moderada probabilidad de que el nivel del río llegue a un rango entre 10.41 a 11.55 metros en Artigas, lo cual superaría el nivel de seguridad (10.2 m) en la ciudad y generaría inundaciones en viviendas cercana al río. Se debe tener atención a la posibilidad de precipitaciones en los próximos días que podría generar un nuevo incremento de nivel del río Cuareim.

### Recomendaciones al SINAIE

Estar preparados a la posibilidad de generarse inundaciones en la ciudad de Artigas que generen impactos a viviendas

Titulo informe, fecha y hora de emisión y próxima actualización

Mapa de lluvia registrada y acumulado máximo por cuencas hidrográficas

Cuenca y localidad donde se brinda el diagnostico y pronóstico hidrológico

Niveles máximos en estaciones medición y tendencia actual.

Precipitaciones registradas y pronosticadas

Pronóstico de niveles y pronóstico basado en impactos

Recomendación al Sinae

# Protocolo de actuación institucional

- Establecer un procedimiento específico para el **intercambio** de información **antes, durante y después** de una emergencia para que el traslado sea **planificada, organizada y anticipada**.
- Acordar **roles** institucionales entre la Dinagua, Inumet, Dirección Nacional de Emergencia en relación a los **SAT** en **Durazno, Artigas y Santa Lucia**



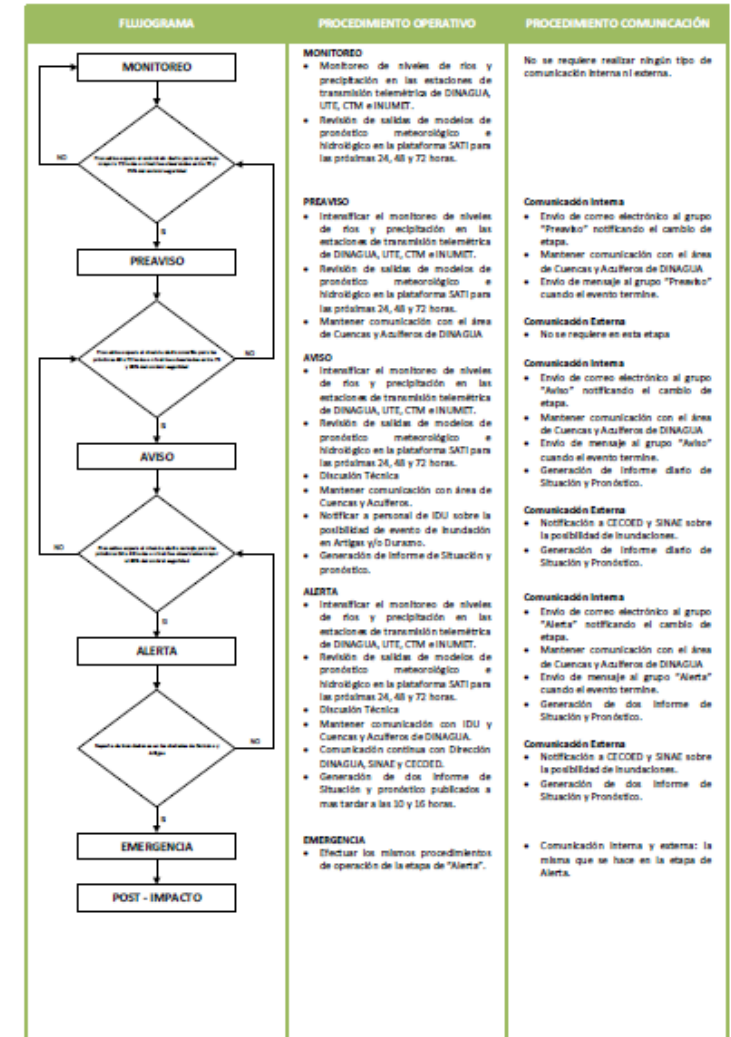
## PROTOCOLO PARA ALERTA TEMPRANA POR INUNDACIONES

Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA) del Ministerio de Ambiente (MA)  
 Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET)  
 Dirección Nacional de Emergencia (DNE)

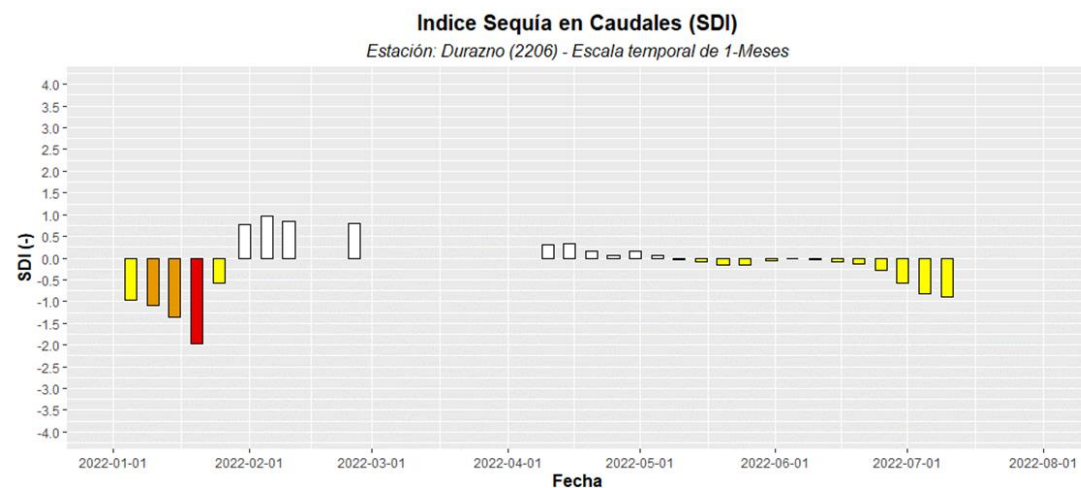
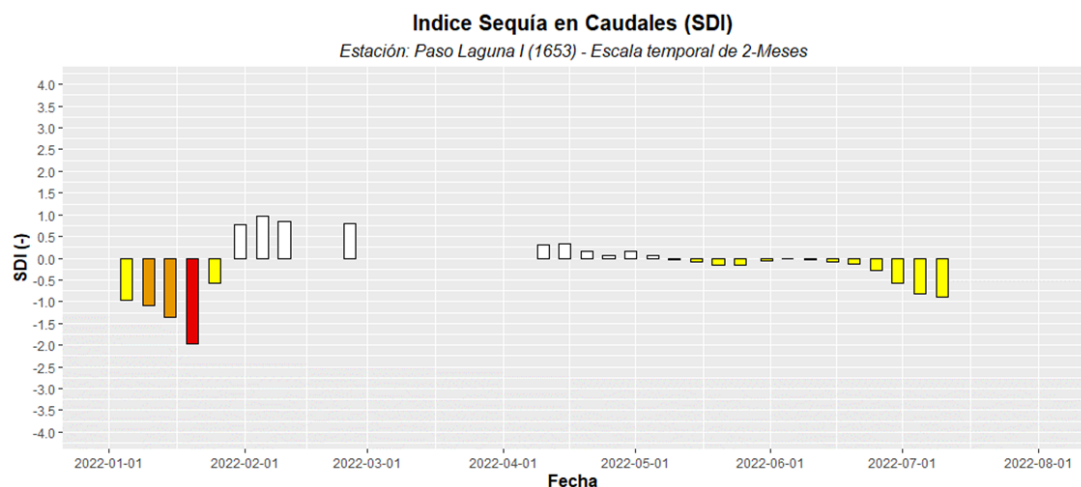
Versión 0 – Octubre/2022

Elaboró:	Revisó:	Revisó:
DINAGUA – MA: Jose Valles DNE del Sinae: Walter Morroni/ Susana Díaz INUMET:	Nombre:	Nombre:
18-05-2022	3-06-2022	18-05-2022

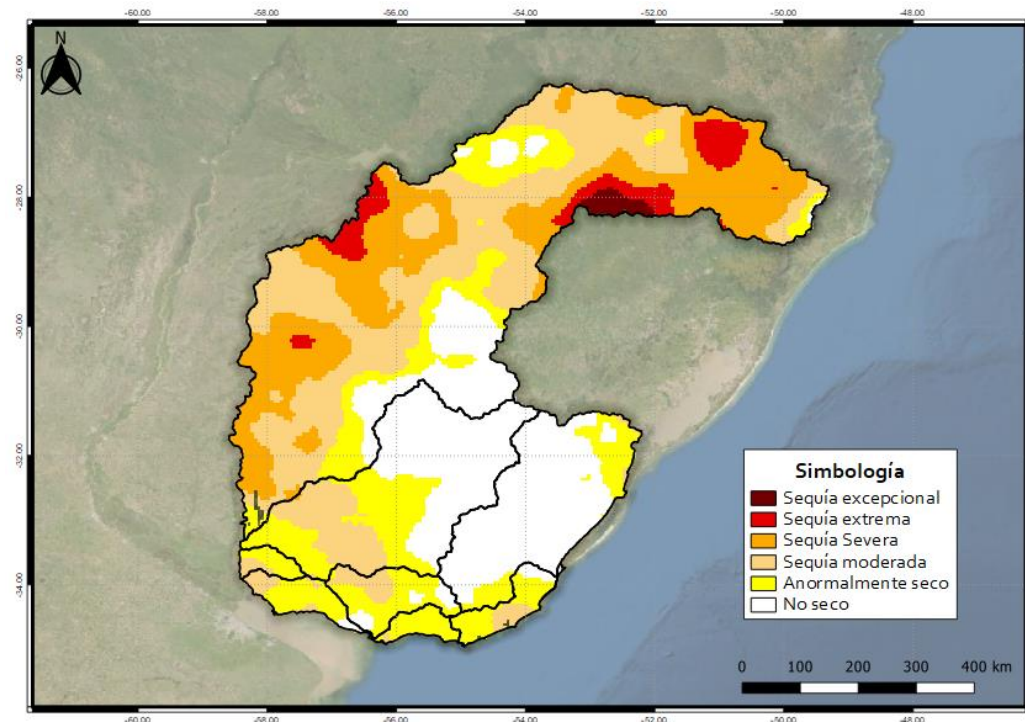
Dirección Nacional de Aguas  
 Av. Rondeau 1921  
 Montevideo - Uruguay  
 Teléfono: (+598 2) 2924 9949



# Monitoreo sequias hidrológicas



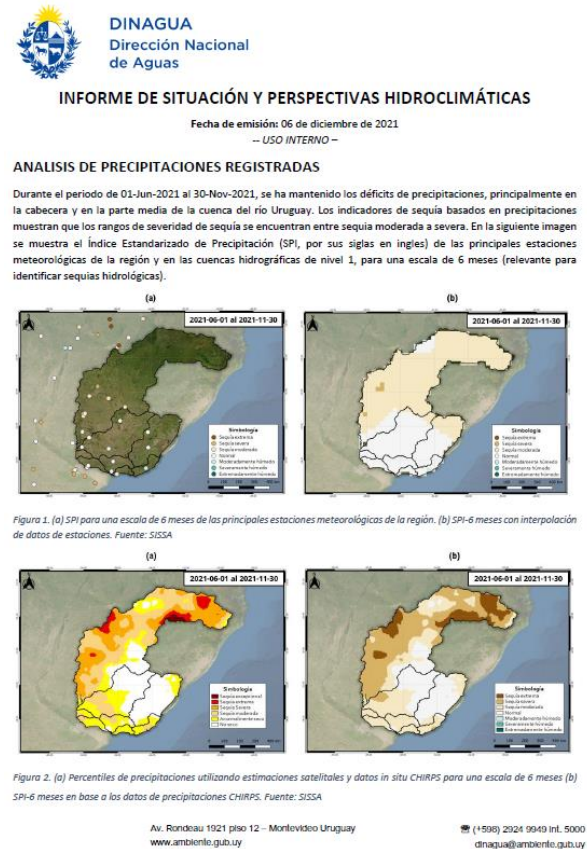
Elaborado por: Jose Rodolfo Valles León



- Indicadores de sequía que permiten identificar donde se encuentra los déficit de precipitaciones en cuencas nivel 1.
- Indicadores basados en caudales para identificar sequias hidrológicas.

# Trabajo interinstitucional en el tema sequias

- Elaboración informe mensual a regionales Dinagua con las condiciones hidrometeorológicas actuales y la perspectiva trimestral.
- Dinagua participa activamente en la mesa de análisis de situación hídrica (Mashi) en donde se evalúa de manera conjunta las condiciones hidroclimáticas a nivel nacional.
- Instituciones participantes
  - Inumet
  - Dinagua
  - INIA
  - MGAP
  - OSE
  - CTM Salto Grande
  - UTE



# Proyecto “Adaptación en Acción. Cuenca Santa Lucia”

¿Por que la Cuenca del río Santa Lucia?

- ✓ 79% uso poblacional
- ✓ 13% uso de agricultura
- ✓ Problemas de cantidad y calidad

Mejorar los sistema de alerta temprana por inundaciones al implementar modelos de pronostico hidrológico.

Implementar un modelo de gestión recurso hídrico (RIBASIM) para ser utilizado en planificación.

Primeros pasos en resolver problemas de calidad de agua al obtener una vista cuantitativa de las emisiones difusas.

Corrida de escenarios para planificación hídrica.



# Lecciones aprendidas



## Conocimiento del riesgo a inundaciones

- Localidad con mapa de riesgo a inundaciones en proceso de actualización
- Actualizar los umbrales de alerta hidrológico en la ciudad de Artigas
- Mejorar el relevamiento de infraestructura expuesta por inundaciones (pronóstico por impactos)

## Detección, monitoreo y pronóstico

- Necesario fortalecer el monitoreo sistematizado y continuo de la Sala de Situación de DINAGUA durante la atención de emergencia.
- Utilizar otros modelos meteorológicos (ECMWF) como forzante de los modelos hidrológicos.
- Establecer Sistema de pronósticos por inundaciones en otras cuencas del país que demandan información.
- Ampliar el pronóstico con información de impactos y comunicarla de forma eficiente.

# Lecciones aprendidas posterior al evento



## Diseminación y comunicación

- En situaciones de emergencia, es vital actualizar la información de forma continua. Se debe emitir dos informes por día para actualizar condiciones hidrometeorológicas.
- Mejorar los informes de situación y pronóstico para que sean claros, conciso y se tomen decisiones acertadas en base a ellos.
- Es conveniente el desarrollar un portal web de alerta temprana por inundaciones, en donde se publique los informes de situación, pronósticos y datos de estaciones.
- Realizar capacitaciones a los tomadores de decisión de como interpretar correctamente la información publicada.
- Formular un protocolo de actuación y comunicación en donde se definan los roles institucionales y comunicación.
- Realizar “Briefings” o reuniones de puesta a punto entre Meteorología, hidrología y los tomadores de decisión.



**Ing. Jose Rodolfo Valles León, MSc.**  
Dinagua – Ministerio de Ambiente  
[jose.valles@ambiente.gub.uy](mailto:jose.valles@ambiente.gub.uy)  
[dinagua.salasituacion@ambiente.gub.uy](mailto:dinagua.salasituacion@ambiente.gub.uy)



Ministerio  
**de Ambiente**

