

# AVANCE INTERVENCIÓN INTEGRAL PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA REGIÓN DE LA MOJANA

SEPTIEMBRE DE 2014

# MARCO CONCEPTUAL GENERAL

**Fondo  
Adaptación**

Trabajamos en la Reconstrucción  
gestionando el Riesgo de Desastres



**PROSPERIDAD  
PARA TODOS**



Presidencia de la República

# LA MOJANA

**NÚCLEO DE LA MOJANA**  
**11 Municipios**  
**Población Total: 401.734**  
**Area Total: 1.100.000**  
**NBI (%): 70.88**





# LA MOJANA

www.Bandicam.com

## REGIÓN DE LA MOJANA



US Dept of State Geographer

© 2014 Google

© 2009 GeoBasis-DE/BKG

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO



## LA REGIÓN DE LA MOJANA

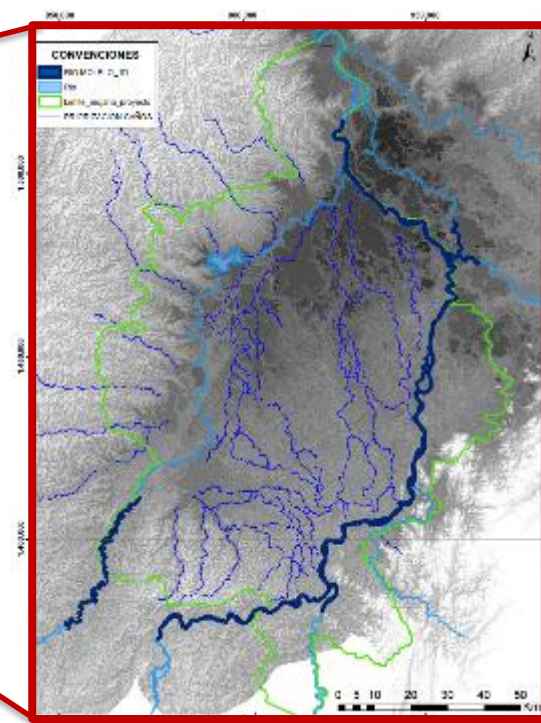
- Corresponde a una zona de ciénagas, caños y humedales que hacen parte de la depresión momposina donde confluyen los ríos Magdalena (Brazo de Loba), San Jorge, Cauca y Nechí.
- La Mojana hace parte de la gran cuenca Magdalena-Cauca y actúa como regulador ambiental e hídrico del país.







## LA MOJANA COMO REGULADOR AMBIENTAL E HIDRICO DEL PAÍS



La Mojana recibe las aguas de las cuencas de los ríos Magdalena(1), Cauca (2), Nechí (3) y San Jorge (4) y las transfiere previa regulación aguas abajo hacia el océano atlántico.

## LA REGIÓN DE LA MOJANA FUE UNA DE LAS MÁS AFECTADAS POR EL FENÓMENO DE LA NIÑA 2010-2011



Corregimiento de Doña Ana (San Benito Abad-Sucre)

Foto: J. López, diciembre de 2011



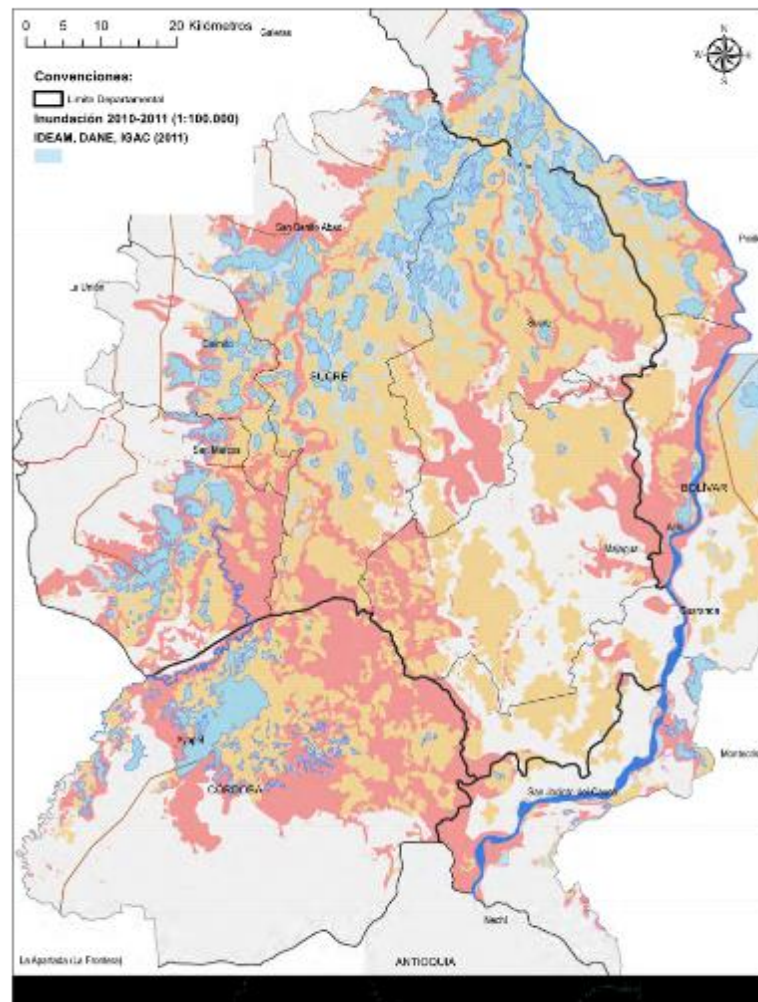
Cuerpos de agua



Inundación 2010-2011



Zonas inundables periódicamente





## **LA REGIÓN DE LA MOJANA FUE UNA DE LAS MÁS AFECTADAS POR EL FENÓMENO DE LA NIÑA 2010-2011**

Como resultado de las inundaciones:

- 180.569 personas afectadas
- 19 centros de salud destruidos
- 180 sedes educativas por reconstruir
- 9.395 viviendas destruidas
- 316.641 hectáreas afectadas

**Para cumplir con su objetivo de recuperación, construcción y reconstrucción de las zonas afectadas por el fenómeno de “La Niña”, el Fondo se encuentra en la formulación de un Plan de Acción para su intervención integral en la región.**



## RESPUESTA DEL GOBIERNO NACIONAL FENÓMENO DE LA NIÑA 2010-2011

### ColombiaHumanitaria



Fondo Nacional de Calamidades - FNC

- Atención Humanitaria
- Rehabilitación

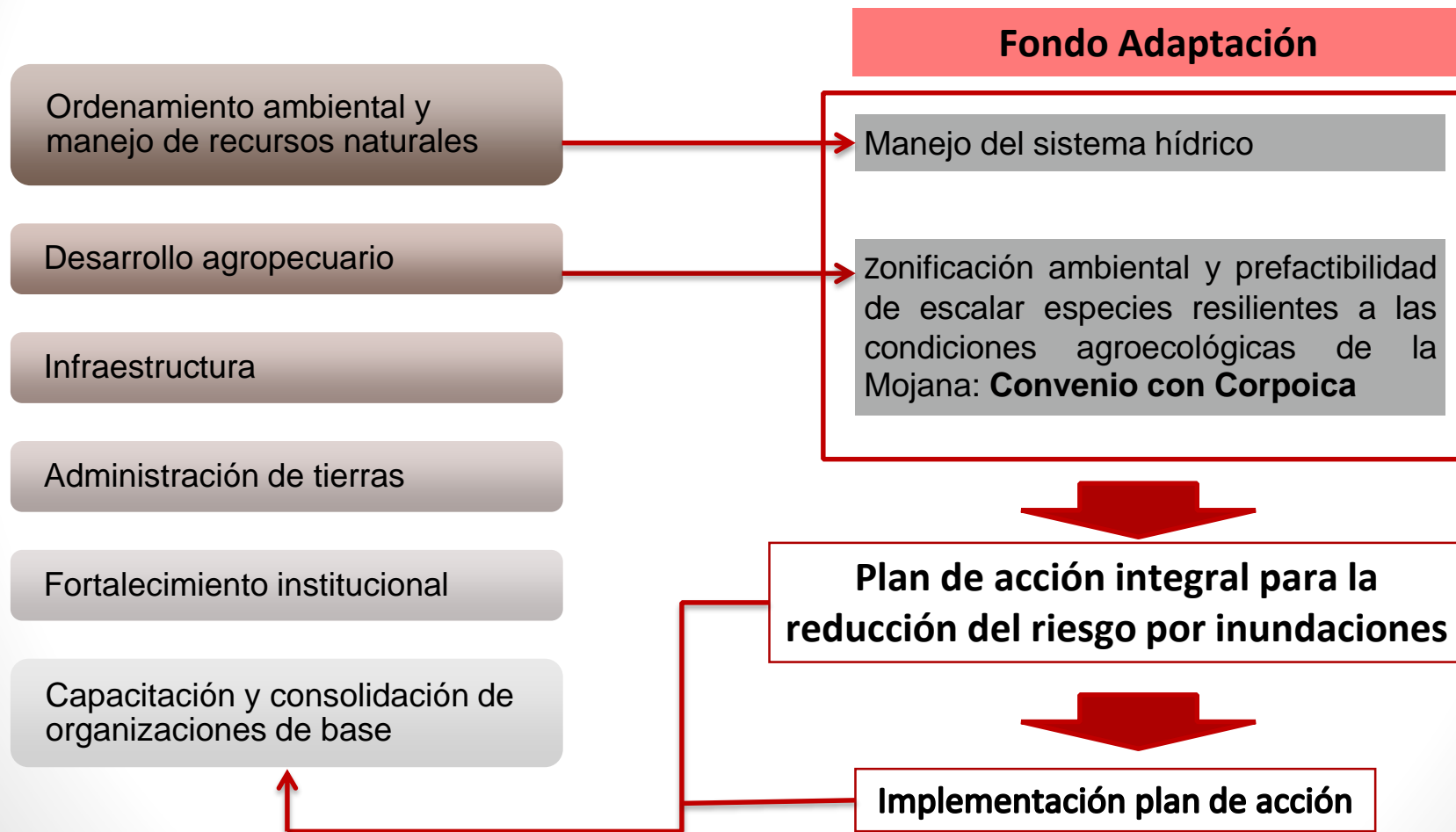


- Construcción
- Reconstrucción
- Recuperación
- Gestión del Riesgo

## Programa de ordenamiento ambiental y desarrollo territorial de La Mojana (DNP):

Es uno de los programas estratégicos del Plan Nacional de Desarrollo 2010- 2011

"Prosperidad para todos"



# ANTECEDENTES

## ANTECEDENTES (NOAA 1950-2013)

Fenómeno de la Niña

Fenómeno del Niño

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1950	-1.4	-1.3	-1.2	-1.2	-1.1	-0.9	-0.6	-0.5	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7
1951	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	0.0	0.4	0.6	1.0	1.1	1.2	1.1	0.9
1952	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.1	-0.1	0.0	0.2	0.2	0.2	0.3
1953	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8
1954	0.7	0.5	0.1	-0.4	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7
1955	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-1.1	-1.4	-1.7	-1.6
1956	-1.1	-0.8	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
1957	-0.3	0.1	0.4	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.5	1.8
1958	1.8	1.6	1.2	0.9	0.7	0.6	0.5	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6
1959	0.6	0.6	0.5	0.3	0.2	-0.1	-0.2	-0.3	-0.1	0.0	0.1	0.0
1960	-0.1	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
1961	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.4	0.2	-0.1	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1
1962	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	0.0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5
1963	-0.4	-0.2	0.1	0.3	0.3	0.5	0.8	1.1	1.2	1.3	1.4	1.3
1964	1.1	0.6	0.1	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.7	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8
1965	-0.6	-0.3	0.0	0.2	0.5	0.8	1.2	1.5	1.7	1.9	1.9	1.7
1966	1.4	1.1	0.9	0.6	0.4	0.3	0.3	0.1	0.0	-0.1	-0.1	-0.2
1967	-0.3	-0.4	-0.5	-0.4	-0.2	0.1	0.1	-0.1	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4
1968	-0.6	-0.8	-0.7	-0.5	-0.2	0.1	0.4	0.5	0.5	0.6	0.8	1.0
1969	1.1	1.1	1.0	0.9	0.8	0.6	0.5	0.5	0.8	0.9	0.9	0.8
1970	0.6	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.2	-0.5	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-1.0
1971	-1.2	-1.3	-1.1	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-0.9	-0.8
1972	-0.6	-0.3	0.1	0.4	0.6	0.8	1.1	1.4	1.6	1.9	2.1	2.1
1973	1.8	1.2	0.6	-0.1	-0.5	-0.8	-1.0	-1.2	-1.3	-1.6	-1.9	-2.0
1974	-1.9	-1.6	-1.2	-1.0	-0.8	-0.7	-0.5	-0.4	-0.4	-0.6	-0.8	-0.7
1975	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8	-1.0	-1.1	-1.2	-1.4	-1.5	-1.6	-1.7
1976	-1.5	-1.1	-0.7	-0.5	-0.3	-0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8
1977	0.6	0.6	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7	0.8	0.8
1978	0.7	0.5	0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.1	-0.1
1979	-0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.0	0.0	0.2	0.3	0.5	0.5	0.6

Las acciones en La Mojana han sido de tipo reactivo ante eventos asociados al fenómeno de La Niña, donde las acciones de urgencia han prevalecido y solo estudios locales han sido desarrollados.

Mision Holandesa  
(1970-1977)

Propone un dique a lo largo del río cauca





## ANTECEDENTES (NOAA 1950-2013)

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1980	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.1
1981	-0.4	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1
1982	-0.1	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.7	1.0	1.5	1.9	2.1	2.2
1983	2.2	1.9	1.5	1.2	0.9	0.6	0.2	-0.2	-0.5	-0.8	-0.9	-0.8
1984	-0.5	-0.3	-0.3	-0.4	-0.5	-0.5	-0.3	-0.2	-0.3	-0.6	-0.9	-1.1
1985	-1.0	-0.9	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4
1986	-0.5	-0.4	-0.2	-0.2	-0.1	0.0	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.2
1987	1.2	1.3	1.2	1.1	1.0	1.2	1.4	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1
1988	0.8	0.5	0.1	-0.2	-0.8	-1.2	-1.3	-1.2	-1.3	-1.6	-1.9	-1.9
1989	-1.7	-1.5	-1.1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1
1990	0.1	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4
1991	0.3	0.2	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	1.2	1.4
1992	1.6	1.5	1.4	1.2	1.0	0.7	0.3	0.0	-0.2	-0.3	-0.2	0.0
1993	0.2	0.3	0.5	0.6	0.6	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
1994	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7	1.0	1.2
1995	1.0	0.8	0.6	0.3	0.2	0.0	-0.2	-0.4	-0.7	-0.8	-0.9	-0.9
1996	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	-0.5
1997	-0.5	-0.4	-0.1	0.2	0.7	1.2	1.5	1.8	2.1	2.3	2.4	2.3
1998	2.2	1.8	1.4	0.9	0.4	-0.2	-0.7	-1.0	-1.2	-1.3	-1.4	-1.5
1999	-1.5	-1.3	-1.0	-0.9	-0.9	-1.0	-1.0	-1.1	-1.1	-1.3	-1.5	-1.7
2000	-1.7	-1.5	-1.2	-0.9	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.8	-0.8
2001	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.2	-0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3
2002	-0.2	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.8	0.8	0.9	1.2	1.3	1.3
2003	1.1	0.8	0.4	0.0	-0.2	-0.1	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3
2004	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7
2005	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0	-0.2	-0.5	-0.8
2006	-0.9	-0.7	-0.5	-0.3	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.0
2007	0.7	0.3	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.6	-0.8	-1.1	-1.2	-1.4
2008	-1.5	-1.5	-1.2	-0.9	-0.7	-0.5	-0.3	-0.2	-0.1	-0.2	-0.5	-0.7
2009	-0.8	-0.7	-0.5	-0.3	-0.2	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
2010	1.6	1.3	1.0	0.6	0.1	-0.4	-0.9	-1.2	-1.4	-1.5	-1.5	-1.5
2011	-1.4	-1.2	-0.9	-0.6	-0.3	-0.2	-0.2	-0.4	-0.6	-0.8	-1.0	-1.0
2012	-0.9	-0.6	-0.5	-0.3	-0.2	0.0	0.1	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7
2013	-0.6	-0.6	-0.4	-0.2	-0.2	-0.3	-0.4					

Estudio SEDIC-HIMAT

Propuesta de diseño conceptual de  
un dique.

Estudio Corpoica-UNIANDES

Diagnóstico hidrológico e hidráulico  
del río Cauca

UNAL- INVIAS Diseño y

Construcción del Dique Marginal

INVIAS- UNGRD Cierre de los  
rompederos

## INVERSIONES EN MEDIDAS ESTRUCTURALES (2003-2013)

### Proyectos de Inversión - Medidas Estructurales

#### INVERSIONES HISTORICAS EN LA MOJANA

Total inversiones:	531.000 mill.
Obras hidráulicas:	478.000 mill.
Asistencia humanitaria:	49.000 mill.
Recup. post-desastre:	2.000 mill.

#### INVERSIONES EN OBRAS HIDRÁULICAS

Total: 478.000 mill.

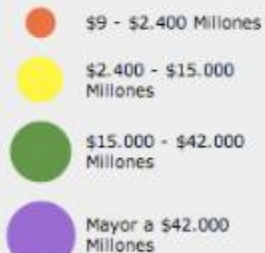
#### INVERSIONES EN JARILLONES Y PROTECCIONES

TOTAL: 218.000 mill.

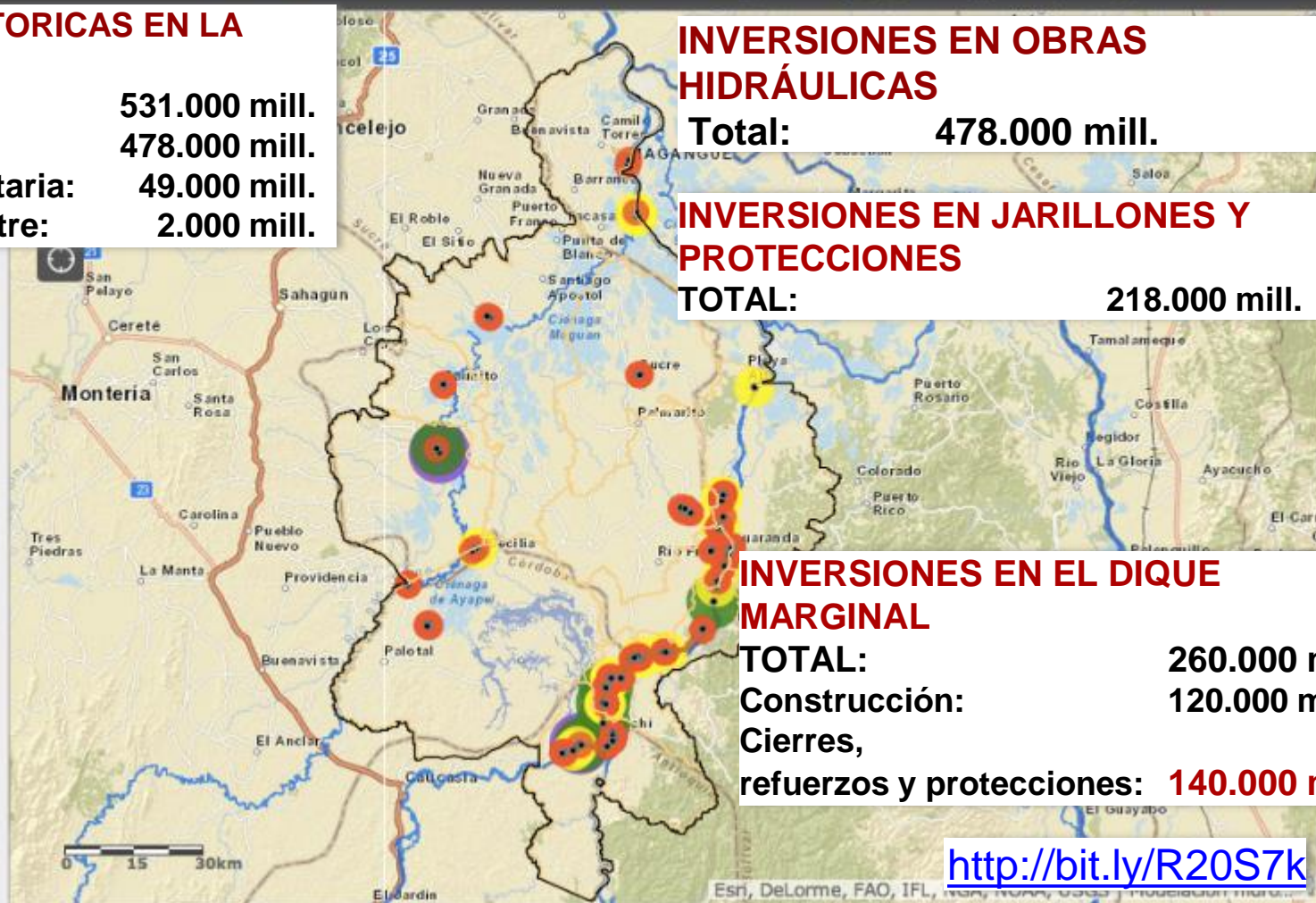
#### Medidas Estructurales

##### Dique Marginal

##### Valor de Obras por Rangos \$



##### Ríos Principales



#### INVERSIONES EN EL DIQUE MARGINAL

TOTAL: 260.000 mill.  
Construcción: 120.000 mill.  
Cierres,  
refuerzos y protecciones: 140.000 mill.

<http://bit.ly/R20S7k>



## ¿QUE HA PASADO CON EL DIQUE?



El dique ha fallado en varios puntos debido a los grandes esfuerzos del agua y a la cercanía al río.

Estos rompimientos han hecho que lo que antes respondía a patrones establecidos ahora sea caótico. Áreas que nunca se habían inundado pueden resultar inundadas mientras otras que se inundan periódicamente puede que ya no lo hagan.

Esto dificulta el análisis de escenarios de riesgos. En ese sentido la modelación de escenarios de riesgo adquiere un carácter complejo.

**LECCIÓN APRENDIDA:** LAS INTERVENCIONES LOCALES SIN UN ESTUDIO INTEGRAL REGIONAL NO HAN PERMITIDO REGULAR EL SISTEMA HÍDRICO EN LA REGIÓN DE LA MOJANA, POR EL CONTRARIO HAN HECHO EL PROBLEMA MAS IMPREDECIBLE.



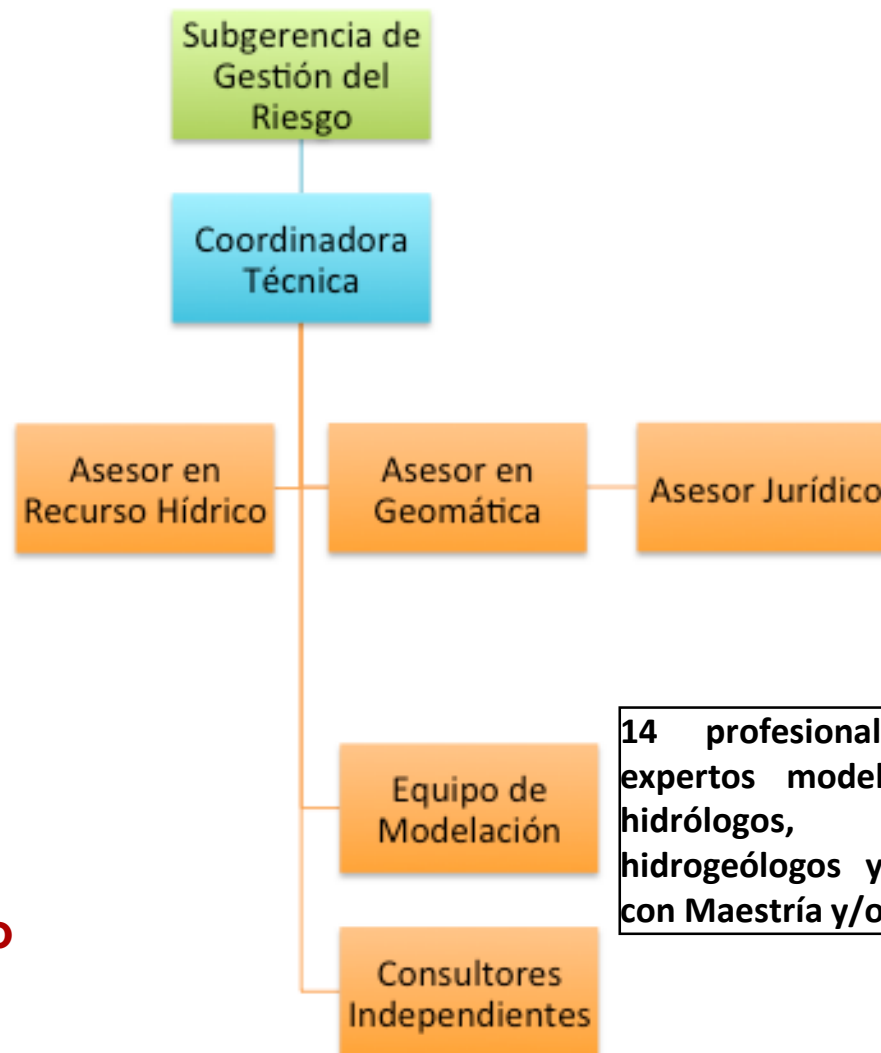
## ¿PORQUE UNA INTERVENCIÓN INTEGRAL?

1. Debido a los antecedentes de intervenciones en La Mojana y los resultados obtenidos es importante **proponer una solución definitiva y sostenible**.
2. Dada la complejidad de La Mojana determinada por la interacción entre el Cauca, el San Jorge y el Magdalena, así como el sistema de caños y ciénagas, **cualquier intervención del territorio tiene un impacto regional que resulta difícil de prever solo con análisis locales**.
3. La gran mayoría de **las intervenciones** en la Mojana a lo largo de su historia **han sido reactivas y focalizadas** localmente. No han sido el resultado de un análisis integral que prevea sus impactos.
4. **La construcción del dique marginal introduce un factor de incertidumbre muy alto en el funcionamiento del sistema**. De acuerdo a los datos que se tiene del fenómeno de La Niña 2010-2011 los rompimientos agravaron los impactos en muchos lugares.

# **ESTRUCTURACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN SEPTIEMBRE 2012-MAYO 2015**



## COORDINACIÓN TÉCNICA



14 profesionales que incluyen:  
expertos modeladores, hidráulicos,  
hidrólogos, geomorfólogos,  
hidrogeólogos y ambientales todos  
con Maestría y/o Doctorado

**Periodo 2012-2015**  
**30 contratos**  
**40.171 millones (no incluye Doña Ana)**

## ESTRUCTURACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN

**2012-2013**

Recopilación de  
información y  
diagnóstico

**2013-2014**

Modelación y  
evaluación de  
amenaza

**2014-2015**

Modelación de  
riesgo, análisis  
beneficio costo de  
las alternativas de  
intervención: Plan  
de acción

**2015-2017**

Implementación  
de plan de  
acción: medidas  
estructurales y  
no estructurales  
aprobadas

**Etapa de estructuración**

**Etapa de ejecución**



## **ESTRUCTURACIÓN septiembre de 2014**

### **Recopilación de información y diagnóstico:**

- Diagnóstico de POT y planes de desarrollo (en liquidación) Contrato 081 de 2013
- Diagnóstico predial (en liquidación) Contrato 287 de 2013
- Estudios, proyectos, iniciativas, investigaciones adelantadas por entidades públicas y privadas (completado).
- **Diagnostico geotécnico y estructural de obras hidráulicos (en estructuración)**

### **Evaluación de amenaza:**

- Levantamiento topográfico y batimétrico (en liquidación) Contrato 045 de 2013
- MDT bloques 3 y 4 y DTM Integral (en ejecución) Contrato 131 de 2014
- Modelación hidrodinámica bidimensional:
  - Convenio interadministrativo 012 de 2013: DNP, IDEAM, MADS, CORMAGDALENA, FONDO (en ejecución).
  - Equipo de Modelación: 14 especialistas (contratado y en ejecución)
  - Asistencia técnica de Deltares (en ejecución) Contrato 244 de 2013
  - Oficinas (Contrato 126 de 2013 –en ejecución) , hardware, software y dos sobrevuelos (en liquidación)

### **Evaluación del riesgo y análisis costo beneficio:**

- Consultor para la evaluación del riesgo y el análisis costo beneficio (en ejecución) Contrato 016 de 2014

### **Formulación del plan de acción:**

- Coordinación técnica y equipo de apoyo ( 4 contratos en ejecución)

## **EJECUCIÓN**

### **Diseño de intervenciones:**

- **Consultor para el diseño conceptual básico y de detalles de la alternativa seleccionadas**

### **Ejecución de intervenciones:**

- **Contratista para la ejecución de las intervenciones**

# ¿COMO VAMOS?

## CRONOGRAMA

EDT	Nombre de la Tarea	Comienzo	Fin
1.	Plan de Acción La Mojana	17-sep-12	31-oct-17
1.1.	ESTRUCTURACION	17-sep-12	04-may-15
1.1.1.	Recopilación de información y diagnóstico	17-sep-12	09-jul-14
1.1.2.	Evaluación de Amenaza	30-nov-12	24-mar-15
1.1.3.	Evaluación del riesgo y análisis costo beneficio	04-feb-14	04-may-15
1.1.4.	Formulación del Plan de Acción	17-sep-12	15-may-15
1.1.5.	Seguimiento a Plan de Acción- Reuniones Periodicas	12-abr-13	15-may-15
1.2.	EJECUCION	17-feb-15	31-oct-17
1.2.1.	Diseño de intervenciones	17-feb-15	16-oct-15
1.2.2.	Ejecución de intervenciones	16-oct-15	31-oct-17

## ESTRUCTURACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN

Recopilación de  
información y  
diagnóstico

Modelación y  
evaluación de  
amenaza

Modelación de  
riesgo, análisis  
beneficio costo de  
las alternativas de  
intervención: Plan  
de acción

Implementación  
de plan de  
acción: medidas  
estructurales y  
no estructurales  
aprobadas

Etapa de estructuración

Etapa de ejecución

## IDENTIFICACIÓN DE ACTORES

Se identificaron las funciones de las diferentes instituciones nacionales, departamentales y municipales, y su relación con el área de intervención



Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible  
República de Colombia



GOBERNACIÓN DE SUCRE



GOBERNACIÓN DE BOLIVAR

Municipios de Achí, San Jacinto  
y Magangué



GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

Municipio de Nechí



GOBERNACIÓN  
DE CÓRDOBA  
*Unidos por la Prosperidad*

Municipio de Ayapel

Municipios de San Benito, San Marcos,  
Sucre, Guaranda, Caimito y Majagual



## Presidencia de la República

Amalio de fuente 

 Seguir a @FondoAdaptacion

Stream @FondoAdaptacion

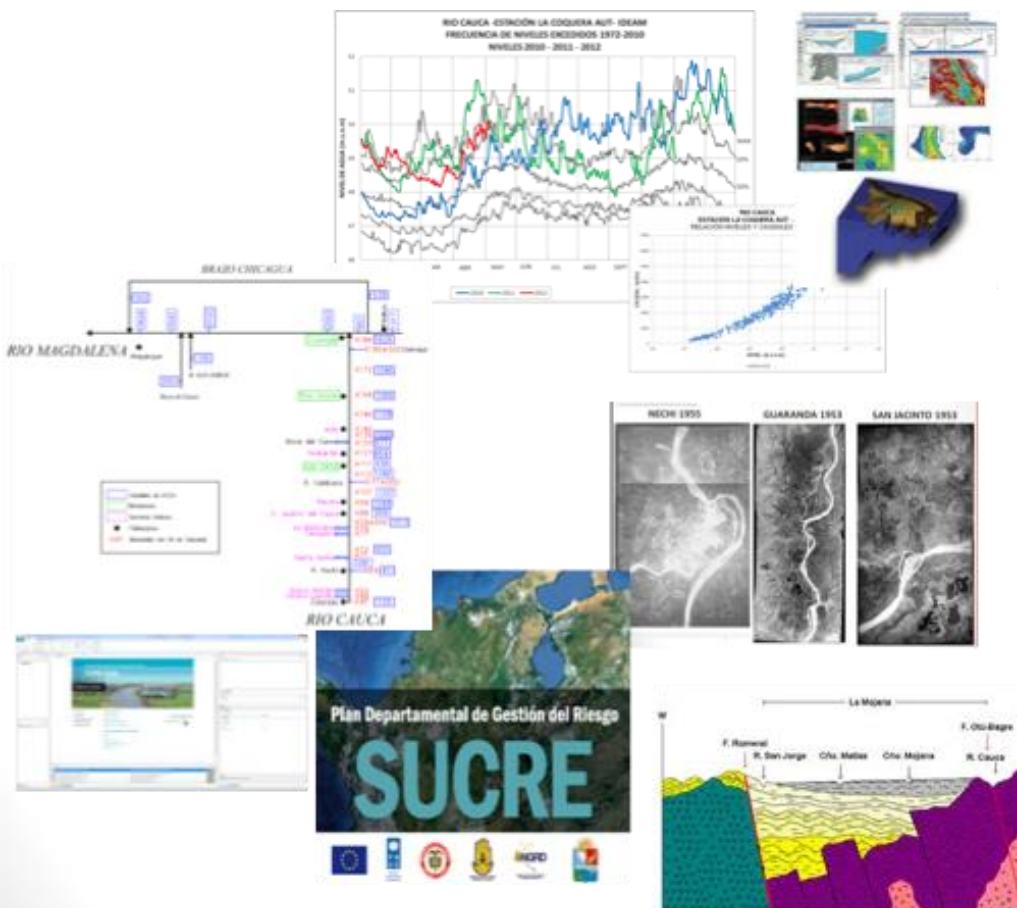
 bolvargarador  
@FondoAdaptacion Editorial  
@ElUniversalCTG "Bolívar,  
terrido en dos flancos"  
#QueremosqueusteddeGambote  
eluniversal.com.co/cartagena/s...

 FondoAdaptacion Fondo  
Adaptación adjudicará los  
derechos definitivos para el  
canal del dique  
semana.com/nacion/fondo-  
s... vía @RevistaSemana  
28 minutes ago ·   

 Join the conversation

Temática	No. Documentos
Geología	10
Geomorfología	24
Meteorología/Clima	47
Hidrología	61
Suelos	15
Calidad del Agua	18
Ambiental	22
SIG/cartografía	5
Sedimentología	5
Hidráulica	17
Amenaza /Riesgo	33
Socioeconómico	26
Cultural/patrimonial	3



## RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS MULTITEMPORAL DEL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DE LA REGIÓN



Nechí, 1955

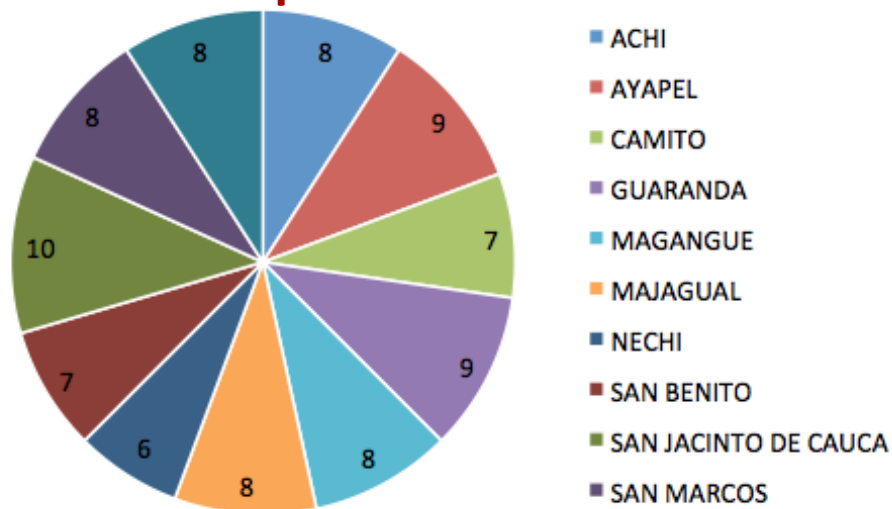


Nechí, 1978



## DIAGNÓSTICO DE INSTRUMENTOS DE ORDENAMIENTO: MATRIZ DE CONFLICTOS

### Por municipio



### Por componente



Consulta de normatividad  
recopilada: <http://bit.ly/1na5czO>

## DIAGNÓSTICO DE INSTRUMENTOS DE GESTIÓN

### SUCRE (SUCRE)

6. ¿La clasificación y los usos del suelos en los Planes de Ordenamiento que han sido expedidos tienen en cuenta las previsiones y delimitación de suelos previstos como de amenaza y/o riesgo?

NO

Dentro del Plan Básico de Ordenamiento territorial no se evidencia que en materia de clasificación y usos de suelo se delimiten las áreas previstas como de amenaza y/o riesgo.

6.1 ¿Existe Conflicto?

SI

[Ver Mapa](#)

6.2 Verificación

Se realiza el cruce de los siguientes mapas con el fin de evidenciar posibles conflictos: 1. Mapa de amenazas PBOT y Mapa de clasificación de suelo. 2. Mapa de amenazas PBOT y Mapa de usos del suelo y tratamientos. 3. Mapa de amenazas PBOT y Mapa de sistema Estructurantes.

6.3 Conflicto Evidenciado:

Los conflictos evidenciados son los siguientes: 1. El suelo de clasificación expansión se ubica sobre área de amenaza por inundación, lo que significa que no se tienen en cuenta las previsiones y delimitación de los suelos de amenaza. 2. Igualmente parte del suelo urbano se encuentra en amenaza. El suelo rural con uso agrícola, ganadería extensiva y semi intensiva sobre zonas de amenaza de inundación. 3. El municipio no delimita sus centros poblados rurales.

6.4 Recomendaciones:

Se recomienda establecer dentro del PBOT acciones o mecanismos que permitan la mitigación del riesgo.  
El suelo de expansión debe ubicarse en zonas sin amenaza por inundación, como por ejemplo hacia el sur de la zona urbana.

<http://www.planesmojana.com/conflictos-normativos-en-ordenamiento-territorial-en-sucres/>



## DIAGNÓSTICO DE INSTRUMENTOS DE GESTIÓN



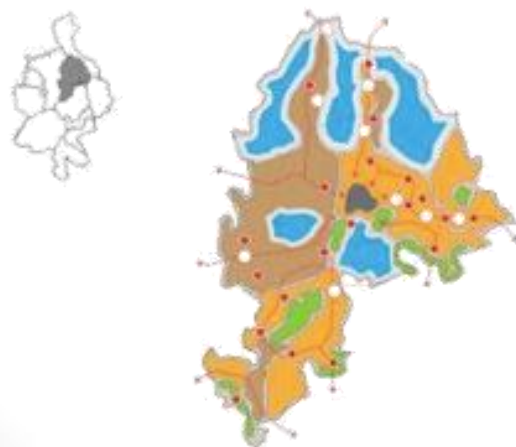
AYAPEL



SAN BENITO



GUARANDA



SUCRE



cuerpos de agua



reserva natural



zona agrícola



ganadería durante medio año



ganadería durante todo el año



ganadería y agricultura



centro urbano



asentamientos



equipamientos

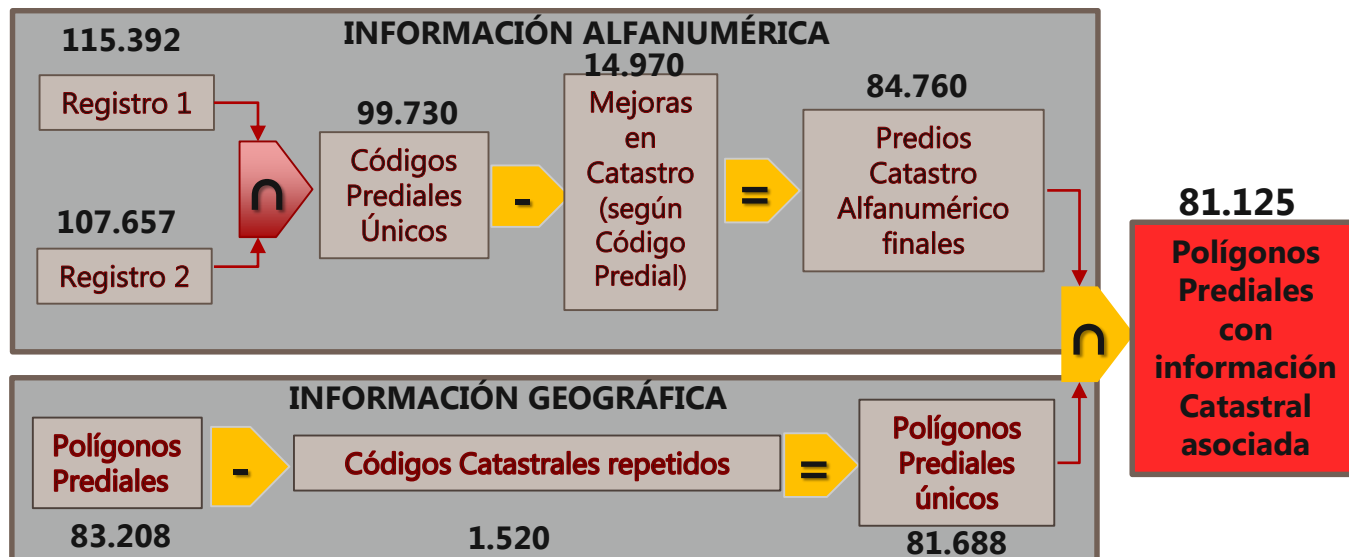


vías y conexiones

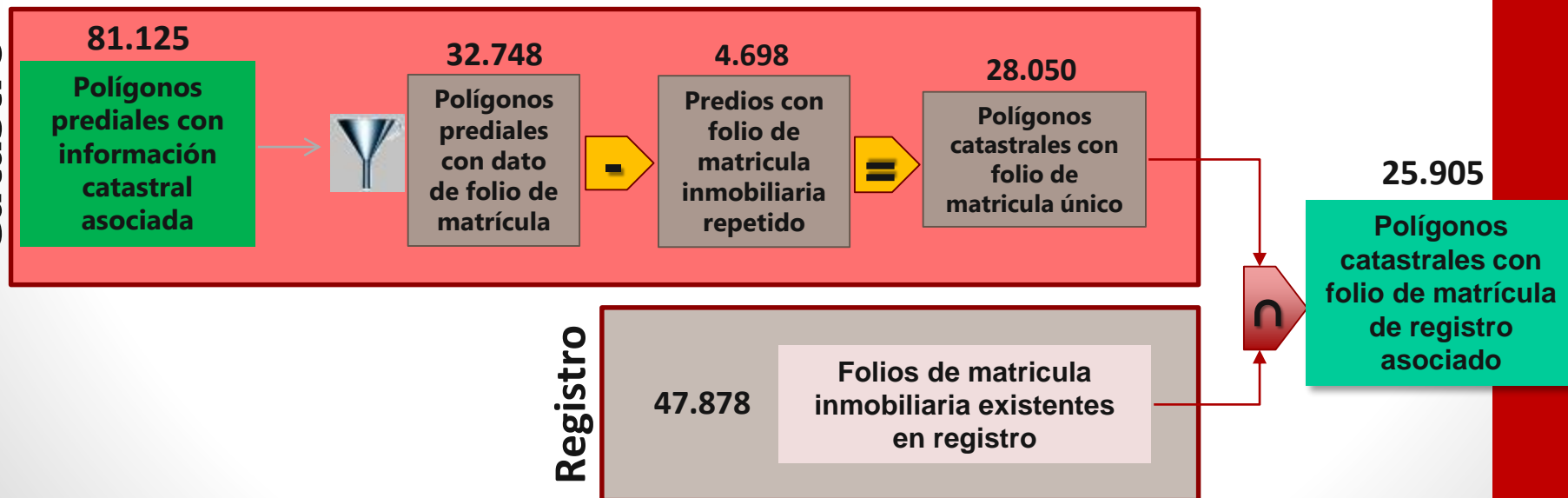
## DIAGNÓSTICO DE INSTRUMENTOS DE GESTIÓN

- La normativa recopilada del orden nacional, departamental y municipal en asuntos ambientales, urbanísticos y de gestión del riesgo y ordenamiento territorial no se encuentra debidamente contenida en los POT de los municipios.
- Existen conflictos normativos principalmente en los usos del suelo de acuerdo a lo registrado en los POT, la cartografía y lo que ocurre en la realidad.
- No existe armonización entre los objetivos de los Planes de Desarrollo y los lineamientos dados en los POT.
- Los Planes de Desarrollo departamentales contienen proyectos que no responden a una visión regional para afrontar su principal problemática en esta región que es la inundación.

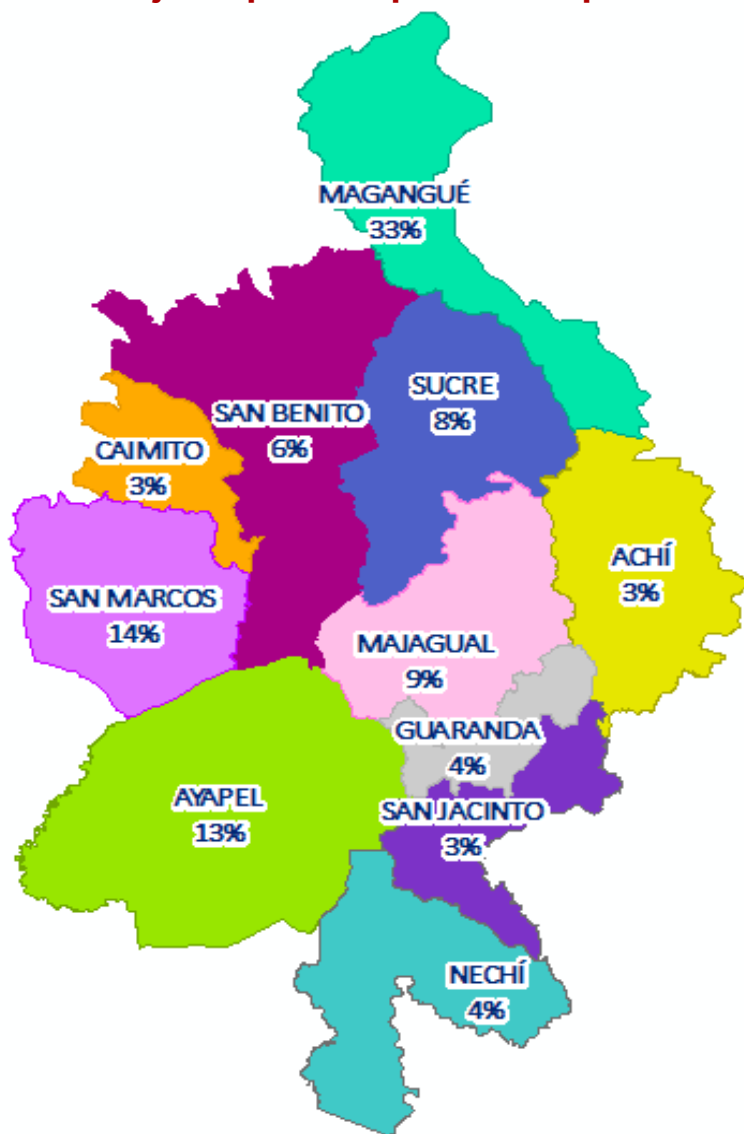
## Catastro



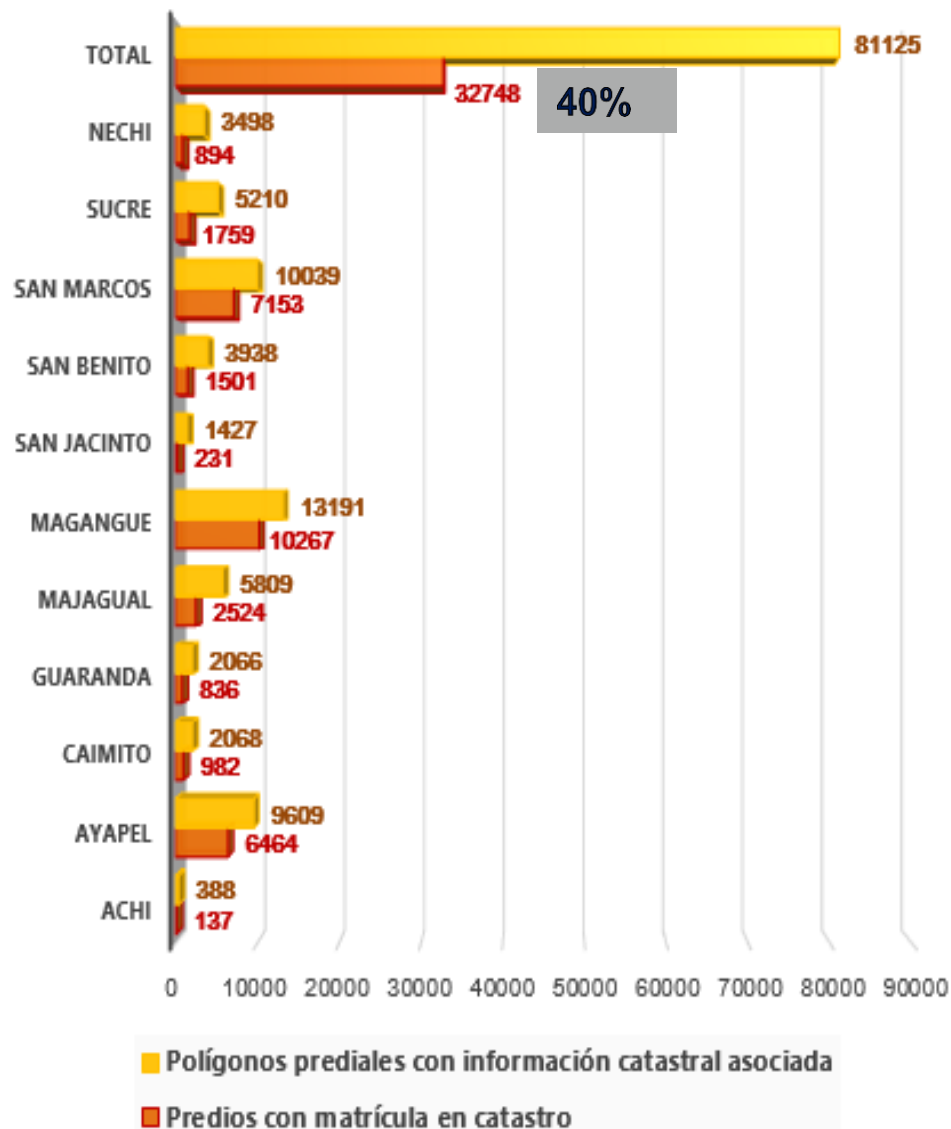
## Catastro



## Porcentaje de predios por municipio



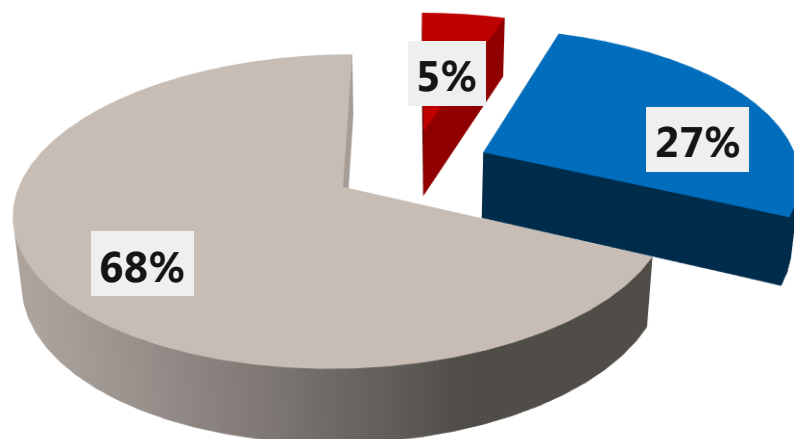
## Total 81.125 predios



## Estado tenencia según diagnostico técnico-jurídico y datos catastro

Total 81.125 predios

■ Poseedores\* ■ Propietarios\*\* ■ Sin Determinar catastro\*\*\*



\* Predios con folio analizado que presentan conflicto de tenencia

\*\* Predios con folio analizado que no presentan conflicto de tenencia.

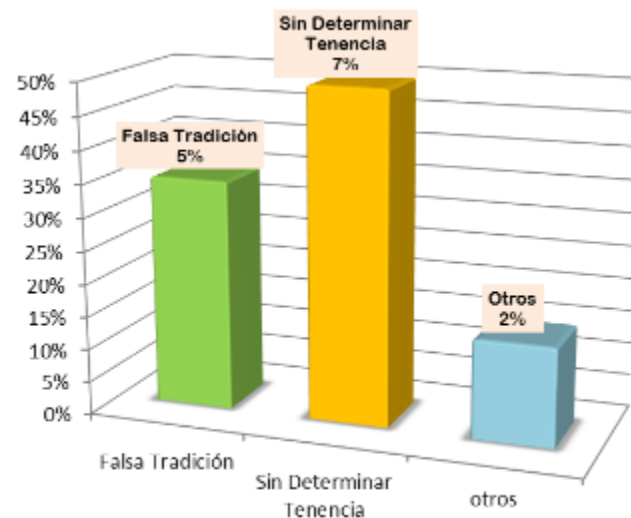
\*\*\* Predio en catastro sin folio asociado.

Total 25.905 predios

¿El Folio presenta conflicto de tenencia?

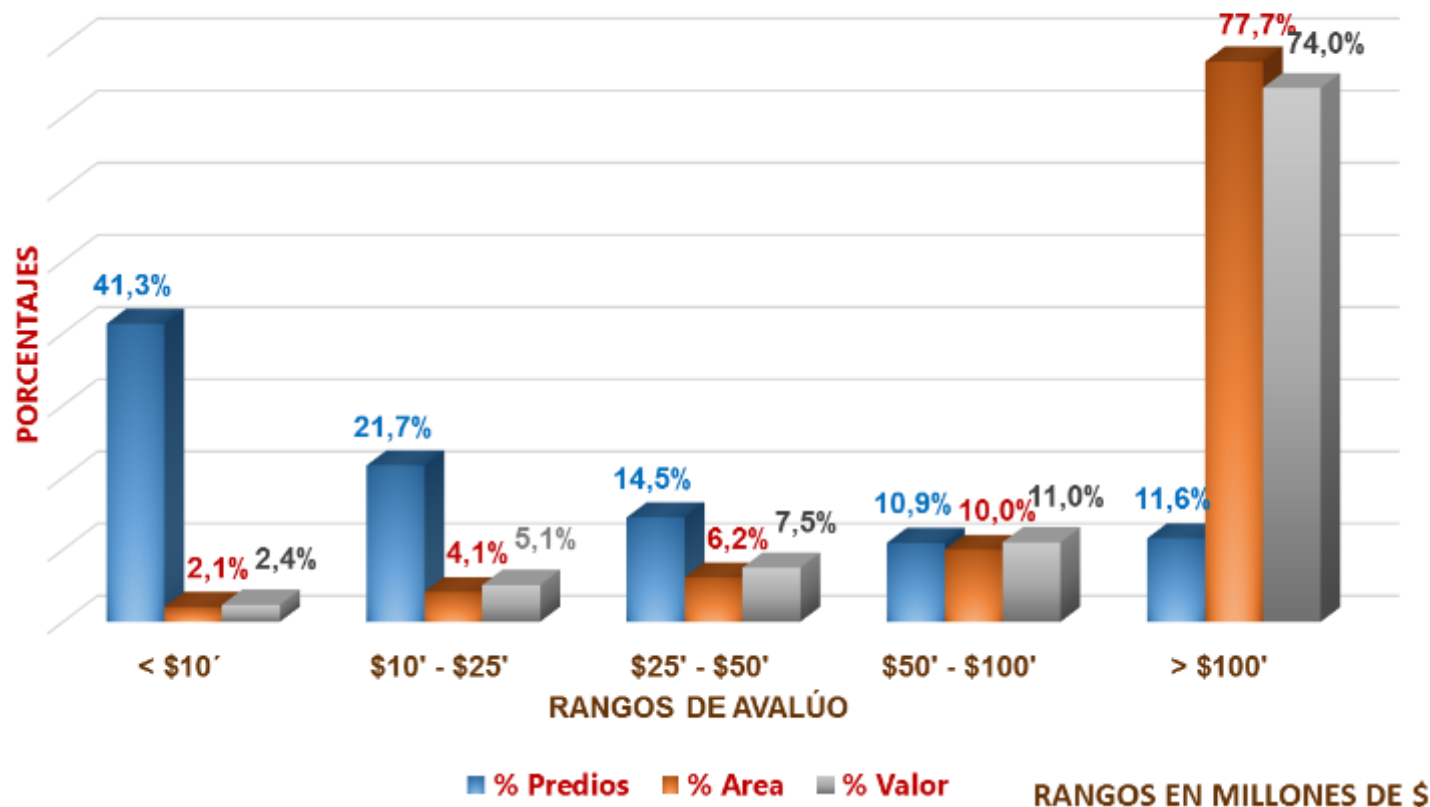


## Conflictos que presentan





## CORRELACIÓN EN PORCENTAJE DE LOS PREDIOS DE LA MOJANA SEGUN CANTIDAD, AREA Y VALOR TOTAL - POR RANGOS DE AVALÚO



Los predios de LA MOJANA, con avalúos superiores a 100 millones de pesos, representan el 11,6% del total de los mismos, en cuanto a cantidad, el 77,7% en lo que respecta a su cobertura geográfica y el 74,0%, en términos de la sumatoria de sus avalúos.

## ESTRUCTURACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN

Recopilación de  
información y  
diagnóstico

Modelación y  
evaluación de  
amenaza

Modelación de  
riesgo, análisis  
beneficio costo de  
las alternativas de  
intervención: Plan  
de acción

Implementación  
de plan de  
acción: medidas  
estructurales y  
no estructurales  
aprobadas

Etapa de estructuración

Etapa de ejecución

## ¿POR QUÉ UN CONVENIO ENTRE ESTAS ENTIDADES?

### 1. Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014: “Prosperidad para todos”

“Planificación y ordenamiento del uso productivo del suelo a través de la implementación de estrategias de reconversión del uso para aumentar la productividad regional y proteger y restaurar los ecosistemas, con especial atención al programa de desarrollo integral para La Mojana” para lo cual se formuló el “Plan Integral para el Ordenamiento Ambiental y Desarrollo Territorial de La Mojana”



### 2. Centro Nacional de Modelación: Sistema de Información Ambiental del recurso hídrico para la prestación del servicio de pronósticos, alertas y prevención de eventos hidrológicos



### 3. Modelación del Río Magdalena en cooperación técnica con DELTARES



### 4. Reducción de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático en la Región de la Depresión Momposina de Colombia aprobado en el 2012 Protocolo de Kioto (AF -Adaptation Fund)



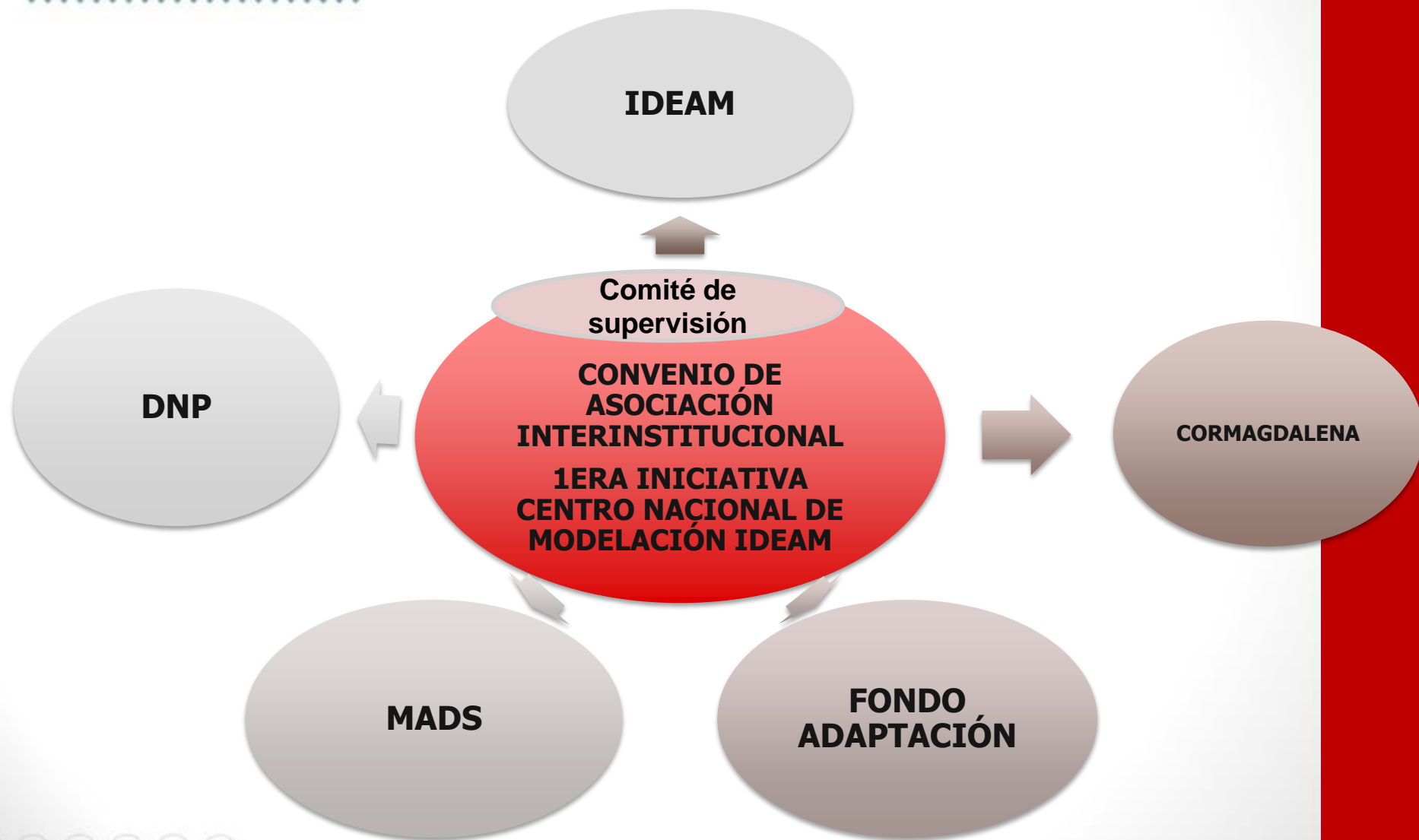
Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible  
República de Colombia



### 5. Postulación No. 165 “Plan Integral de Ordenamiento Ambiental y Desarrollo Territorial de La Mojana” componentes: i) Contribución socioeconómica y climática a la actualización de la zonificación ambiental y pre- factibilidad de especies resilientes a las condiciones agroecológicas de la Mojana” y ii) regulación hídrica



## CONVENIO DE ASOCIACIÓN 012 de 2013





## PRODUCTOS CONVENIO DE ASOCIACION 012 DE 2013

**CLÁUSULA QUINTA: PRODUCTOS.** Los productos del presente convenio son:

1. Una base de datos de información hidrológica, que contenga la información capturada, recopilada y procesada, analizados compatible con el SIRH.
2. Una base de datos geográfica que incluya los escenarios de amenaza.
3. Un informe de construcción del modelo conceptual.
4. Un informe del diseño y calibración del modelo hidrodinámico.
5. Un archivo digital que incluya: (i) El código fuente del modelo, y (ii) la configuración del modelo con parámetros calibrados.
6. Un informe de los resultados de simulación de los escenarios de intervención propuestos por la Universidad Nacional de Colombia, en el marco del Convenio UN-DNP 336 de 2011, que incluya las configuraciones del modelo en archivo digital.
7. Mapas de amenaza por inundación para diferentes periodos de retorno que incluyan nivel de agua, velocidades de flujo y tiempos de permanencia.

## CONVENIO 012 DE 2013

### Ejecución Presupuestal a 31 Agosto de 2014

VALOR TOTAL DEL PRESUPUESTO	\$ 4.588.000.000,00	100,00%	
VALOR TOTAL EJECUTADO	\$ 4.489.355.401,00	97,85%	% VALOR RESPECTO DEL TOTAL PRESUPUESTADO
VALOR TOTAL FACTURADO /CAUSADO ACUMULADO	\$ 3.430.428.553,00	76,41%	% VALOR RESPECTO DEL TOTAL EJECUTADO
VALOR TOTAL CAUSADO (ESPECIE)	\$ 714.000.000,00	100,00%	% VALOR RESPECTO DEL TOTAL EJECUTADO
VALOR TOTAL PAGADO ACUMULADO	\$ 3.412.937.250,00	76,02%	% VALOR RESPECTO DEL TOTAL EJECUTADO
VALOR TOTAL FACTURADO MES	\$ 121.022.202,00		
VALOR TOTAL PAGADO MES	\$ 145.530.899,00		

- 14 Comités celebrados
- Convenio termina en diciembre de 2014
- Al termino del Convenio, traslado de recurso humano y tecnológico a IDEAM – Centro Nacional de Modelación

## **LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y BATIMÉTRICO (CONTRATO 045 DE 2013 – 131 de 2014)**

<b>No. Contrato</b>	<b>Contratista</b>	<b>Fecha de inicio</b>	<b>Fecha de terminación</b>	<b>Valor</b>
045 de 2013	UTCC La Mojana	12-abril-2013	23-junio -2014	\$20.901.990.031
131 de 2014	UT- DTM	20-julio-2014	19-enero-2015	\$5.018.863.183

1. Red geodésica de segundo orden con los parámetros técnicos del IGAC (Contrato 045 de 2013).
2. Levantamiento y procesamiento de datos LiDAR (Contrato 045 de 2013 y 131 de 2014).
3. Levantamiento batimétrico (Contrato 045 de 2013 y 131 de 2014).
4. Toma de fotografías aéreas digitales a color (Contrato 045 de 2013).
5. Generación de cartografía básica planimétrica, temática de cobertura vegetal y usos del suelo y base de datos geográfica (Contrato 045 de 2013).
6. Construcción del modelo digital de terreno (DTM) (Contrato 131 de 2014).

## LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y BATIMÉTRICO – CONTRATO 045 DE 2013

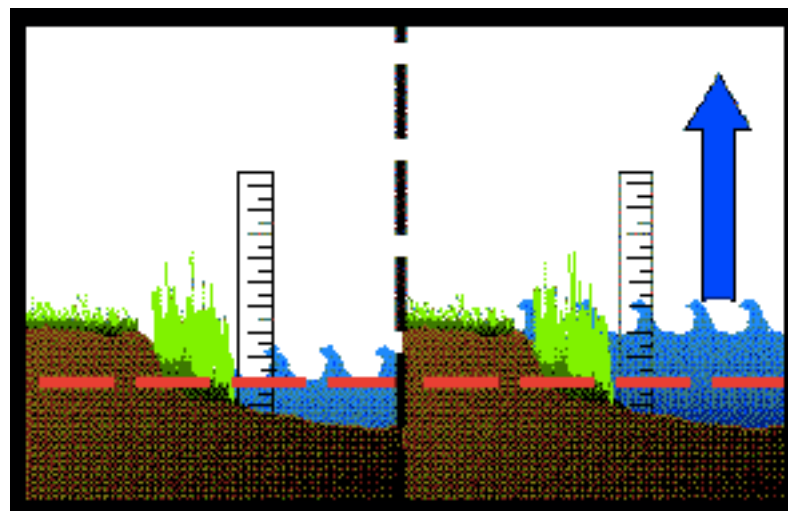
### Acta de Acuerdo Preliminar de Liquidación Bilateral (4 de Septiembre de 2014):

Valor original del contrato	\$ 20.901.990.031
Valor ajustado (Otrosí No. 6)	\$ 18.023.901.427
Valor de la liquidación con base en % estimados de cumplimiento	\$ 16.656.189.291

Del valor estimado del contrato, las partes aceptan que para efectos de la liquidación final se debe descontar el valor de mayores costos calculado en la suma de \$2.871.552.065, así como las sumas ya reconocidas al consultor por valor de \$9.402.238.092, lo que resulta en un valor a reconocer equivalente a \$4.382.399.132, todo lo anterior en el entendido que el consultor cumpla con la entrega de los productos, los cuales deben ser debidamente aprobados por el interventor.



# CONSTRUCCIÓN DE UNA NUEVA RED GEODÉSICA

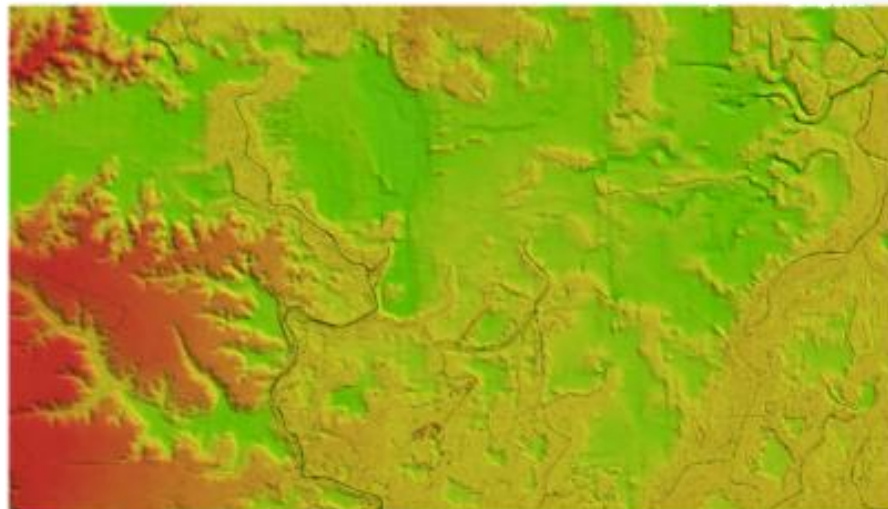


La red geodésica está entregada en un 100%

## MODELO DIGITAL DE TERRENO CONTINUO



**MDE Existente (Fuente: STRM, NASA). Resolución de 30 m y error altimétrico de 25 m**



**MDT después del proyecto: Resolución de 1 m y error altimétrico de 0.1 m.**

- Se tiene el LiDAR de los 4 bloques aprobados
- Se tiene el 100% de la batimetría del bloque 1 aprobada
- Se tiene el 100% del DTM bloque 1
- Se tiene el 50% del DTM del bloque 2

Fondo  
Adaptación

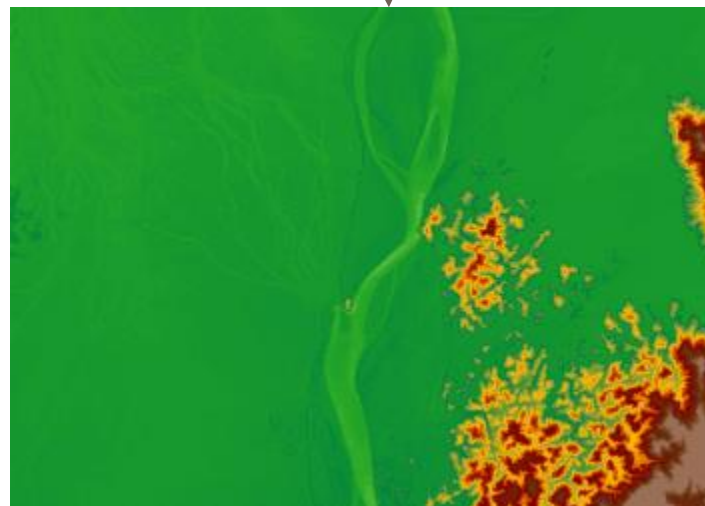
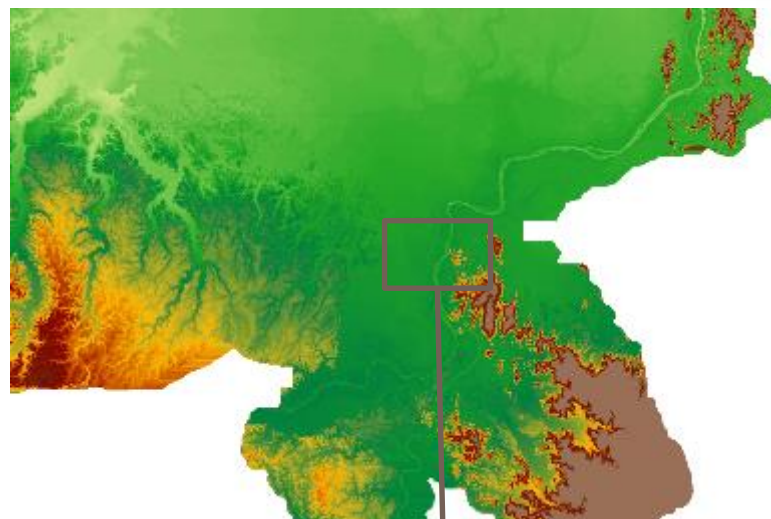
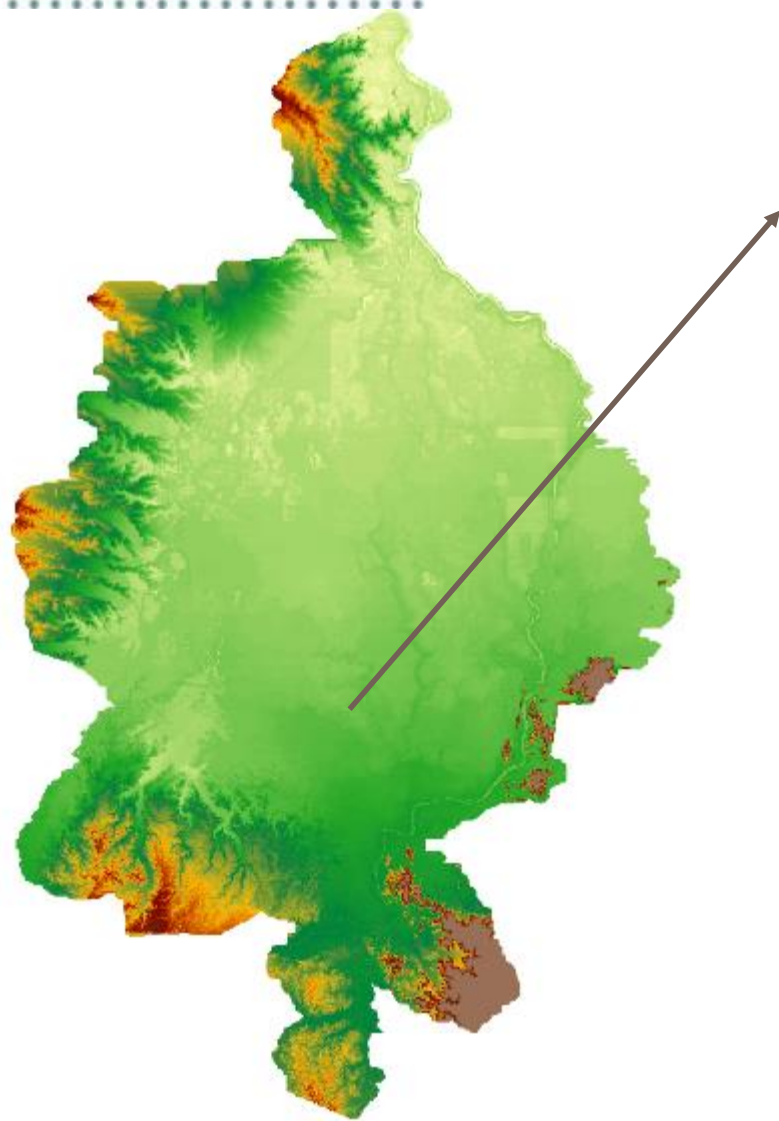
Trabajamos en la Reconstrucción  
gestionando el Riesgo de Desastres

 **PROSPERIDAD  
PARA TODOS**



Presidencia de la República

## MODELO DIGITAL DE TERRENO CONTINUO





## FOTOGRAFIA AÉREA



Imagen Satelital existente,  
RadidEye (2009) Resolución **5 m**



Fotografía aérea después del  
proyecto. Resolución **20 cm**.

Se ha levantado el 96% de la fotografía aérea



## FOTOGRAFIA AÉREA

PUENTE VIA SAN MARCOS-  
MAJAGUAL-ACHÍ (PUENTE  
EL MOSQUITO)



MAGANGUÉ

## BASE DE DATOS HIDROLÓGICA



Se tiene el 100% de la base de datos hidrológica incluyendo registros horarios levantados para el período de calibración

## BASE DE DATOS HIDRÓLOGICA

### Usos:

- Proyecto de delimitación de humedales (para entrega al IAvH)
- Insumos para el análisis hidrológico en el proyecto de POMCAS
- Sistemas de gestión Corporaciones Autónomas Regionales (CARs)
- Proyectos de gestión ambiental
- Metodología para el Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH, IDEAM)



## BASE DE DATOS GEOGRAFICA

<http://bit.ly/1jwp0L9>



Se ha construido la base de datos geográficas con toda la información geográfica secundaria disponible y primaria resultado del contrato 045 de 2013. Solo resta la base de mapas de amenaza.



## **BASES DE DATOS GEOGRÁFICA**

### **Usos:**

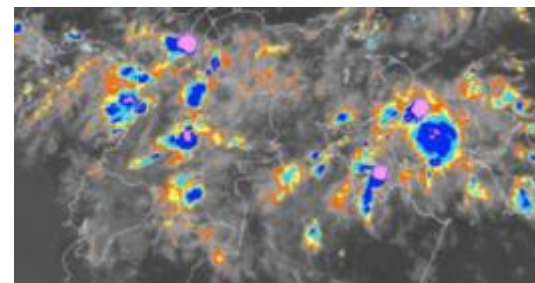
- **Instrumentos de ordenamiento territorial**
- **Planes de desarrollo**
- **Proyecto de delimitación de humedales (para entrega al IAvH)**
- **Insumos para el análisis geográfico en el proyecto de POMCAS**
- **Sistemas de gestión Corporaciones Autónomas Regionales (CARs)**
- **Proyectos de gestión ambiental**
- **Metodología para el Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH, IDEAM)**
- **Estudios de impacto ambiental**

## MODELO CONCEPTUAL

Se propone un ensamble de modelos:

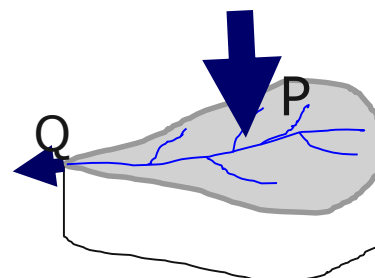
Meteorología

Como se distribuye la lluvia en el espacio y en el tiempo



Hidrología

Cuanto de la lluvia se convierte en escorrentía

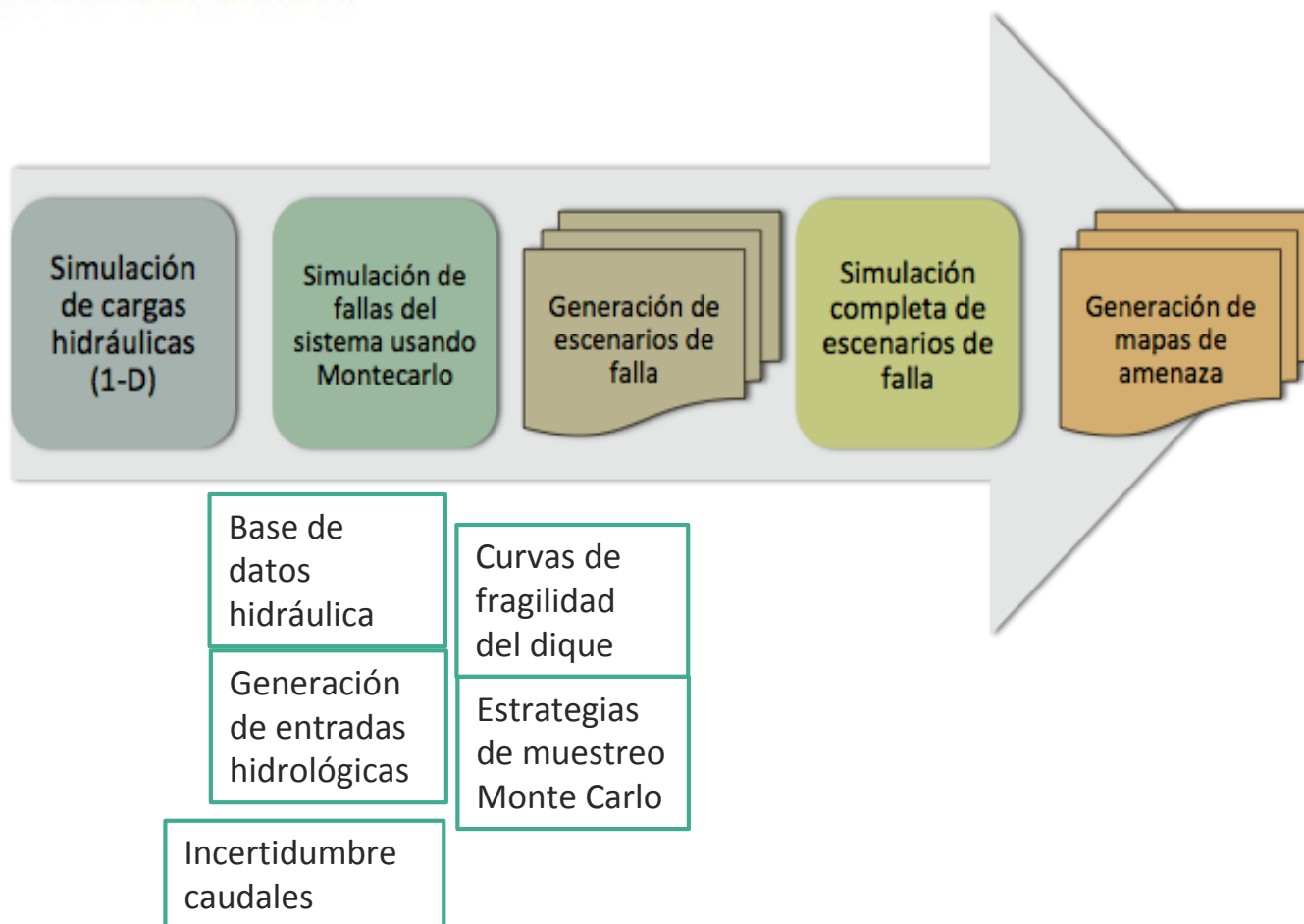


Hidráulica

Como se mueve el agua una vez se convierte en escorrentía



## MODELACIÓN DE LA AMENAZA



Se desarrolló la metodología para la generación de mapas de amenaza incluyendo rompimientos del dique.



# AVANCES MODELACIÓN

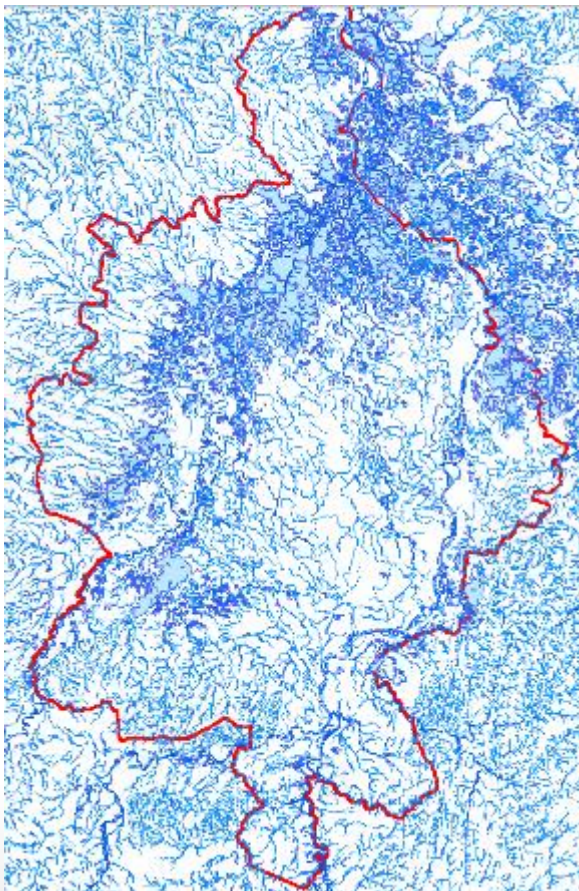
## ESCENARIOS DE AMENAZA CON ROMPEDERO





## AVANCES MODELACIÓN

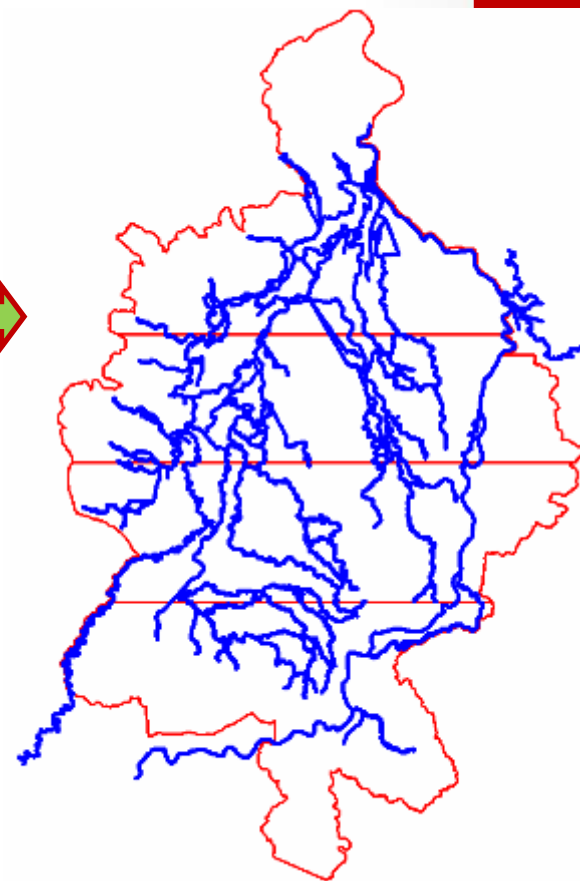
### TOPOLOGÍA ÁREA DRENAJE - PRIORIZACIÓN



CARTOGRAFIA



ANÁLISIS MULTITEMPORAL  
IMÁGENES +  
FOTOGRAFÍA DE ALTA RESOLUCIÓN

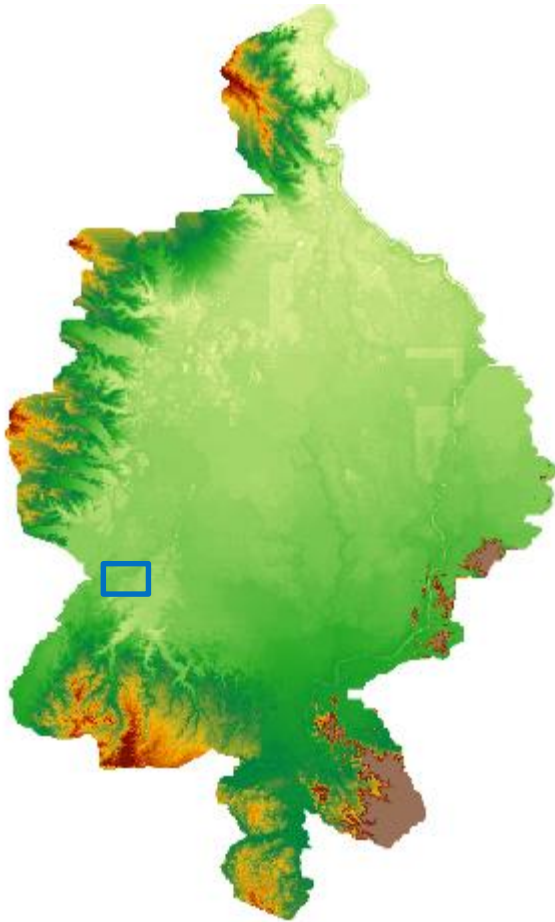


TOPOLOGÍA RED DRENAJE -  
MODELO 1D

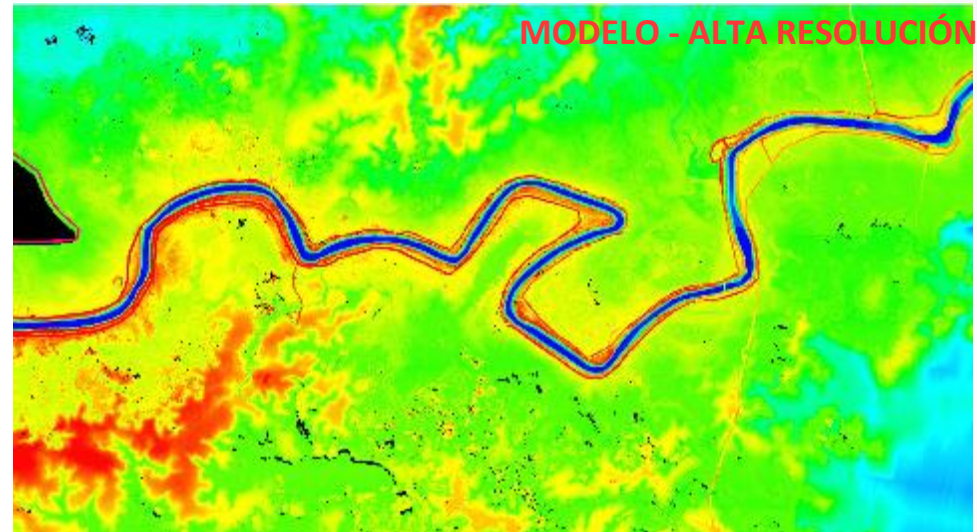


## AVANCES MODELACIÓN

### DELINEACIÓN DE CAÑOS CON DTM Y FOTOGRAFÍA DE ALTA RESOLUCIÓN

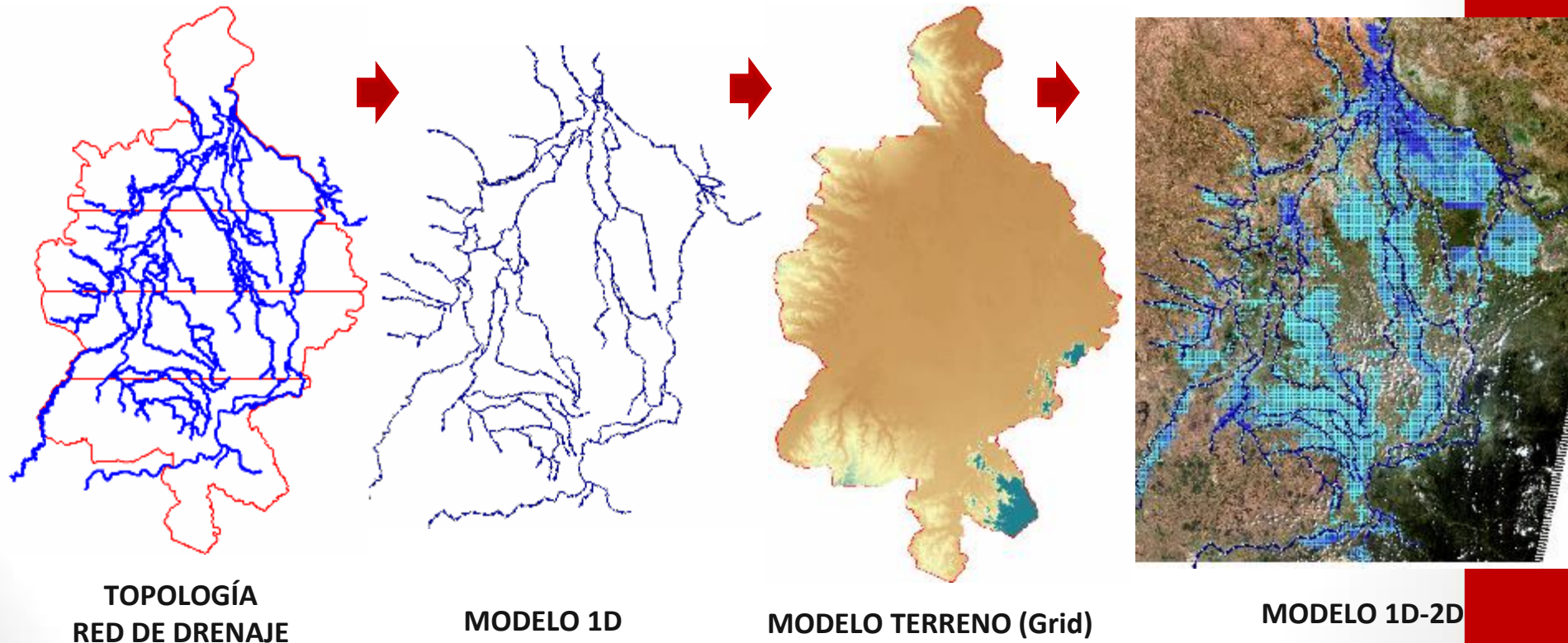


MODELO DE TERRENO



# AVANCES MODELACIÓN

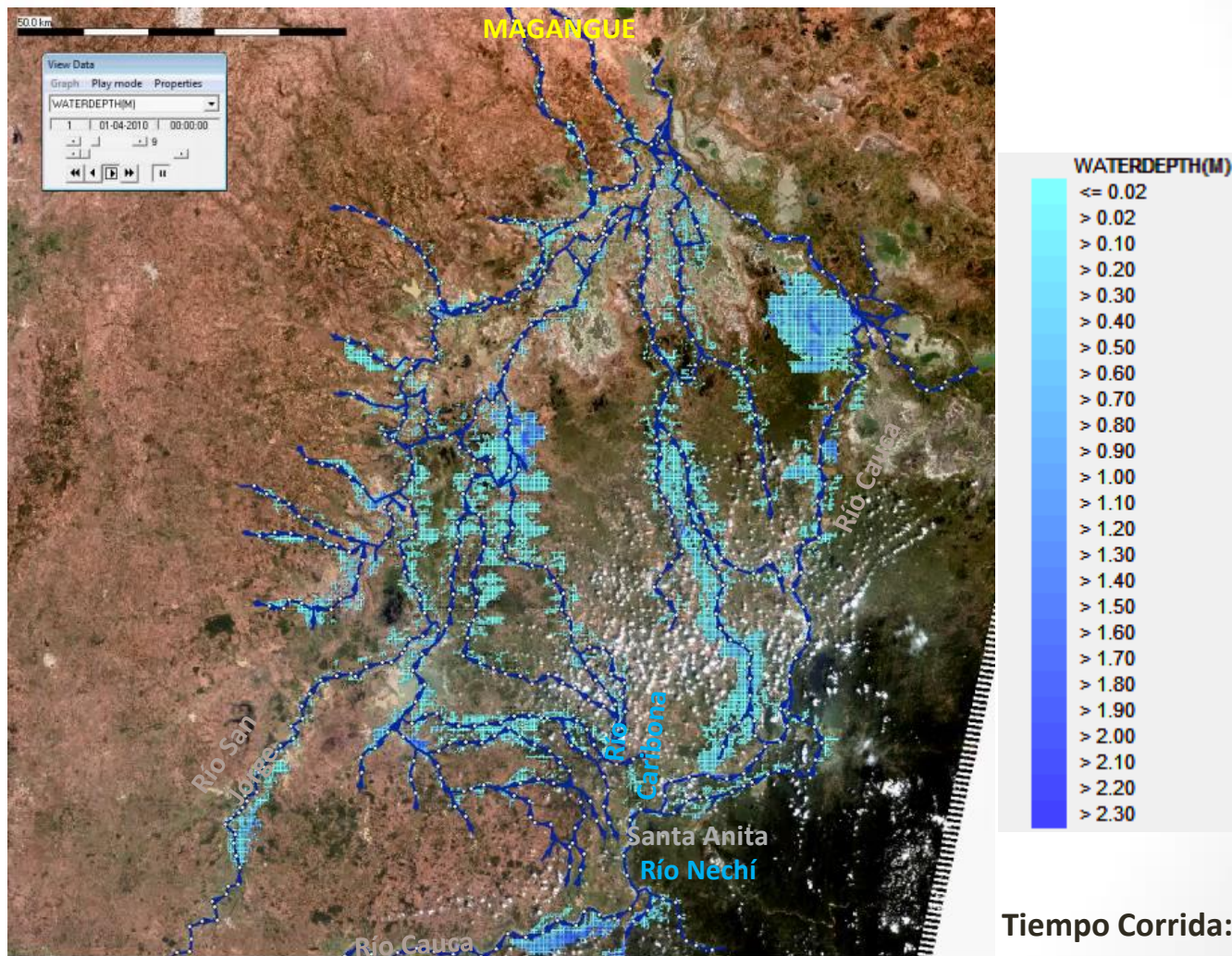
## MODELACIÓN 1D-2D





# EJERCICIOS DE MODELACIÓN SOBEK

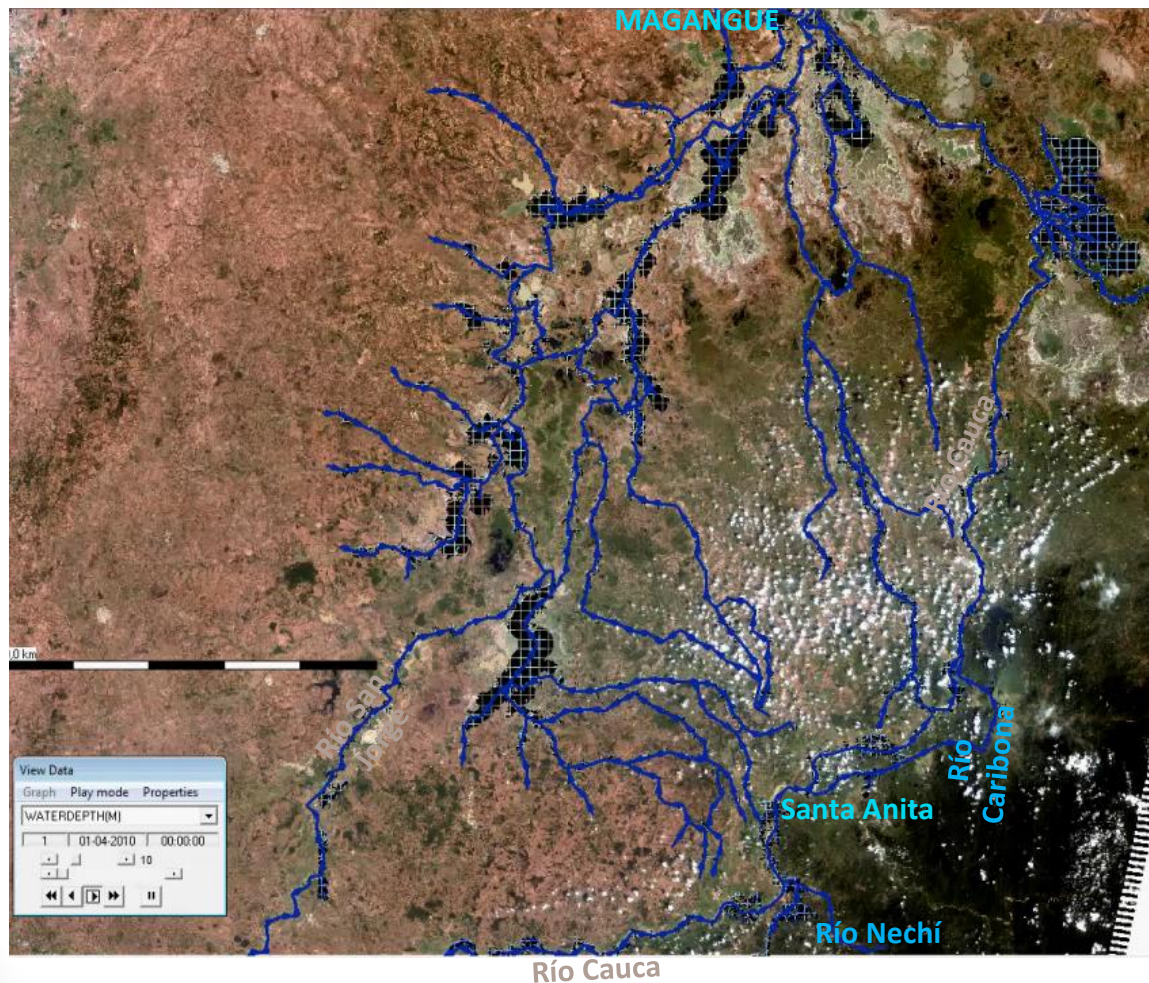
## MODELO 1D-2D – MOJANA – DATOS LIDAR





# EJERCICIOS DE MODELACIÓN SOBEK

## MODELO 1D-2D – MOJANA – BASE: DEM 30



### WATERDEPTH(M)

<= 0.02  
> 0.02  
> 0.10  
> 0.20  
> 0.30  
> 0.40  
> 0.50  
> 0.60  
> 0.70  
> 0.80  
> 0.90  
> 1.00  
> 1.10  
> 1.20  
> 1.30  
> 1.40  
> 1.50  
> 1.60  
> 1.70  
> 1.80  
> 1.90  
> 2.00  
> 2.10  
> 2.20  
> 2.30

Tiempo Corrida: 169h (1semana)

Resultados de Profundidades y conexión 1D-2D, Tamaño de Celda 150m- T: 01ABR a 30-JUN2010,  $\Delta T$ : 30min

# ESTRUCTURACIÓN Y FORMULACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN

Recopilación de  
información y  
diagnóstico

Modelación y  
evaluación de  
amenaza

Modelación de  
riesgo, análisis  
beneficio costo de  
las alternativas de  
intervención: Plan  
de acción

Implementación  
de plan de  
acción: medidas  
estructurales y  
no estructurales  
aprobadas

Etapa de estructuración

Etapa de ejecución

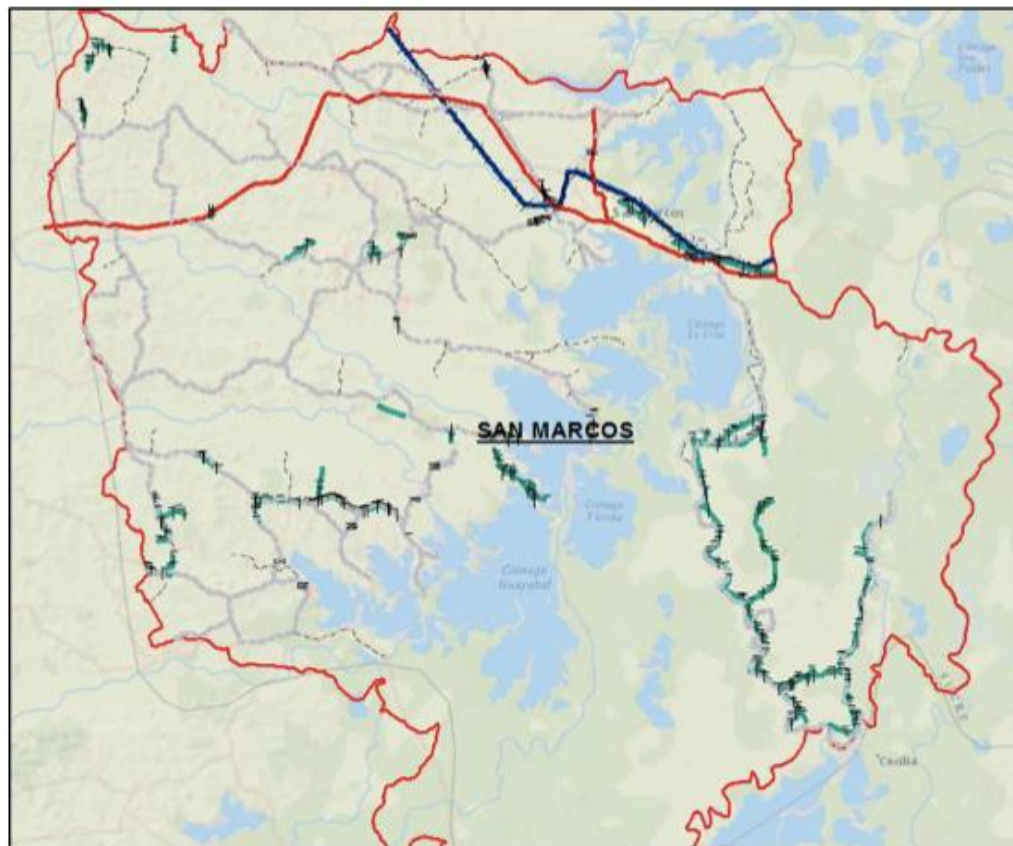


## EVALUACIÓN DEL RIESGO Y COSTO BENEFICIO

No. Contrato	Contratista	Fecha de inicio	Fecha de terminación	Valor
016 de 2014	Omar Darío Cardona	21-enero-2014	4-mayo-2015	\$3.824.000.000

1. Recomendaciones sobre la metodología y el procedimiento general de análisis de la amenaza por inundación para efectos de la modelación del riesgo por inundaciones como resultado del acompañamiento realizado descrito, en el alcance del objeto.
2. Análisis de la información de los elementos expuestos como resultado del acompañamiento realizado, descrito en el alcance del objeto.
3. Modelación de vulnerabilidad ante inundaciones y la definición de curvas de vulnerabilidad para los diferentes elementos expuestos existentes en la región.
4. Modelación probabilista del riesgo para la caracterización de las pérdidas esperadas en su estado actual y bajo el supuesto de la aplicación de las diferentes alternativas de reducción de riesgo, estructurales y no estructurales, teniendo presente los diferentes portafolios de elementos expuestos considerados.
5. Análisis costo-beneficio de las alternativas seleccionadas por el FONDO, que le permita la elección de las mejores alternativas.
6. Recomendaciones a la Coordinación Técnica de alternativas de intervención para reducción de la amenaza y/o de la vulnerabilidad con su respectiva combinación de medidas estructurales y no estructurales.
7. Informe final que contenga la metodología de análisis y evaluación del riesgo, los resultados del modelo de riesgo, el análisis beneficio-costos y las recomendaciones de intervención del consultor, como resultado del acompañamiento descrito en el alcance del objeto.

# ELEMENTOS EXPUESTOS



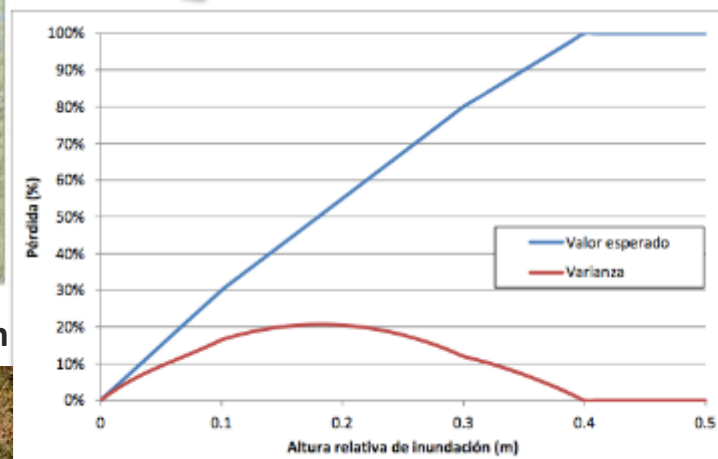
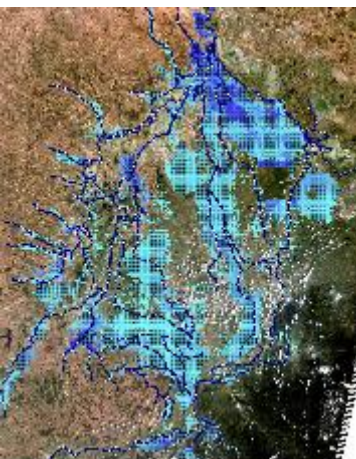
Presas	0
Muelles	0
Estructuras hidráulicas	0
Torres	60
Puentes	15
Postes de Energía	730
Poliducto	0
Vías	0
Energía	64 líneas
Construcciones Convencionales	7955
Construcciones No Convencionales	12

# ANÁLISIS DE RIESGO Y ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

## Elementos expuestos



## Altura de la inundación



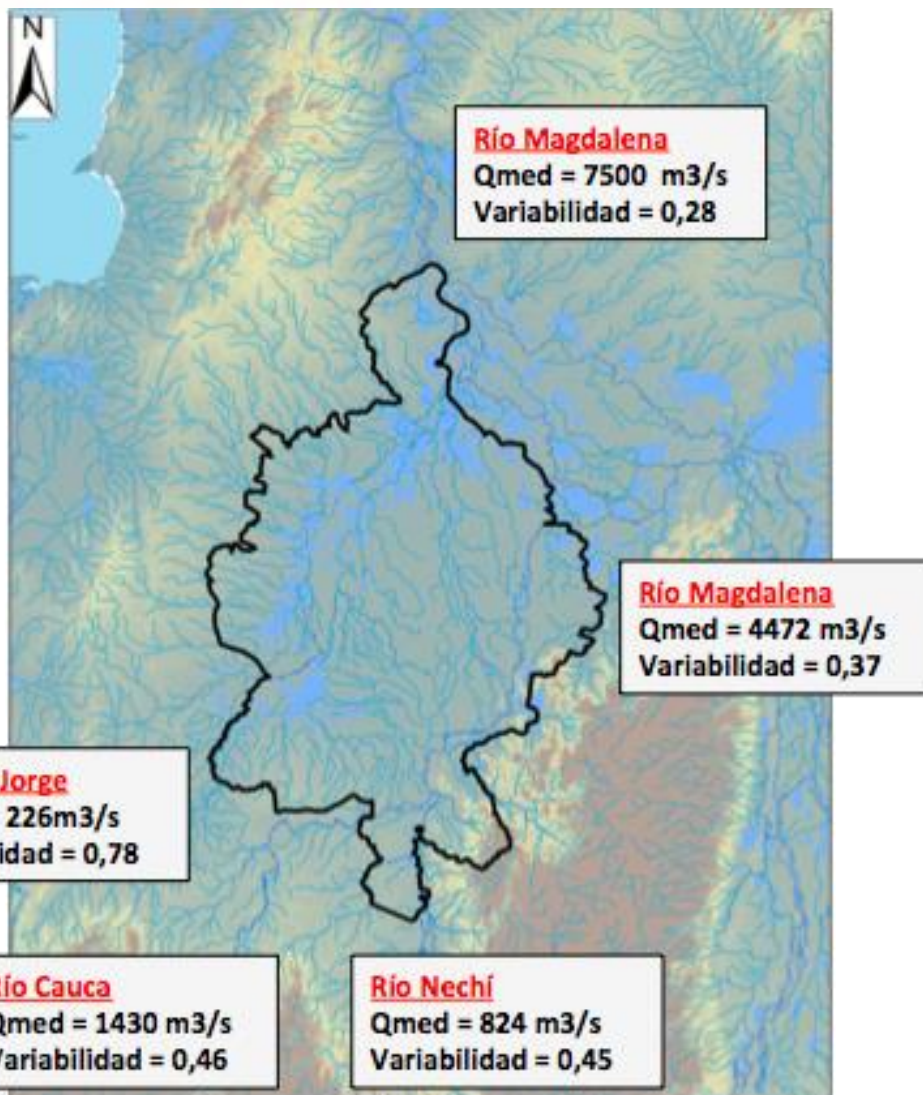
Curva de daños



Daño estimado y posibles  
áreas de aplicación



# ¿REDUCE LA MOJANA EL RIESGO HIDROLÓGICO AGUAS ABAJO?



Canal del  
dique

Río Magdalena



Río San Jorge

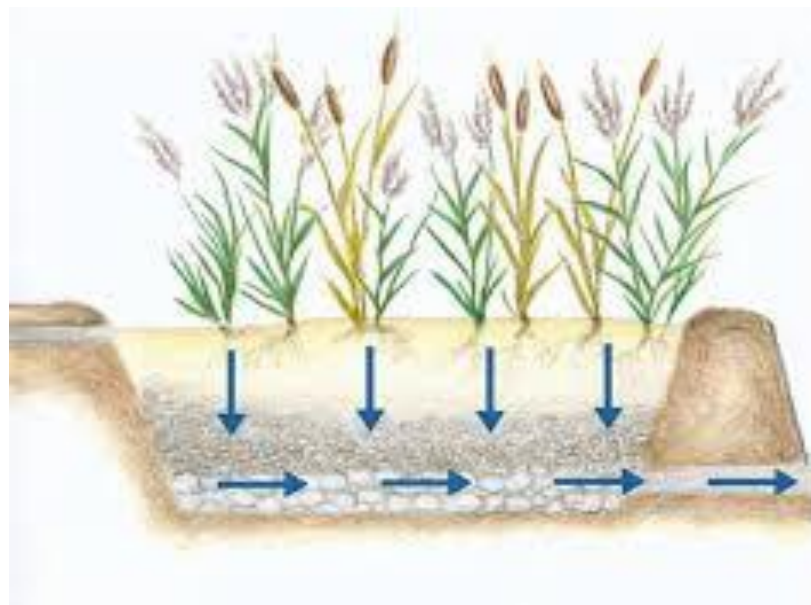
Río Cauca

Río Nechí

Río Magdalena



## ¿PRESTAN LOS HUMEDALES DE LA MOJANA SERVICIOS DE DEPURACIÓN DE AGUAS CONTAMINADAS?



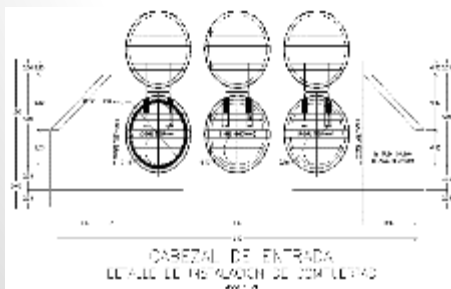
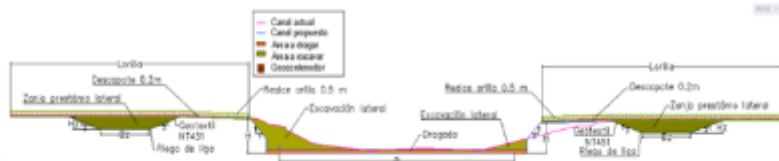
## ¿QUE ROL JUEGAN LAS DINÁMICAS DE INUNDACIÓN Y SEDIMENTOS EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA DE LOS HABITANTES DE LA MOJANA?





## Algunos ejemplos de acciones posibles:

- Diseño conceptual, básico y de detalle de obras hidráulicas
- Ejecución de obras de ingeniería
- Desarrollo de infraestructura con métodos de construcción alternativos mejor adaptados a las condiciones de inundación (Ej. viviendas flotantes)
- Reasentamiento de poblaciones
- Implementación de acciones de intervención no estructurales (Ej. armonización de POT con el Plan de Acción, designación de áreas protegidas)



Fondo  
Adaptación

Trabajamos en la Reconstrucción  
gestionando el Riesgo de Desastres



 **PROSPERIDAD  
PARA TODOS**



Presidencia de la República

# ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO



# ¿COMO VAMOS?

Principales Contratos 2012 - 2015	Productos	Valor contratado (Millones)	Avance	Fecha de Terminación
Unión Temporal Colombo-Canadiense 045 de 2013	Levantamiento topográfico y batimétrico	18,023	82% (calculado sobre el total sin perjuicios)	Jun-14
	Cartografía básica y detallada	(incluye 3.000 de perjuicios)		
Unión Temporal DTM 131 de 2014	DTM 3 y 4 Integración DTM Total	5,018	15%	Jan-15
Convenio IDEAM, DNP, Cormagdalena y Ministerio de Ambiente 012 de 2013 Incluye: Equipo Modelador, Oficinas, Hardware y Software y Stichting Deltares	Modelación hidrodinámica	3,874	78%	Dec-14
Unión Temporal M-I 055 de 2013	Interventoría 045 y 131	5,019	65%	Mar-15
Geografía Urbana 081 de 2103	Diagnóstico POTS	742	100%	Jan-14
Omar Dario Cardona 016 de 2014	Evaluación del riesgo y Análisis costo beneficio	3,248	30%	May-15
Evolution 287 de 2013	Diagnóstico Predial	1,801	100%	Jul-14
Corpoica	Prefactibilidad	590	100%	Dec-12
Construcción de las obras reasentamiento definitivo de San José de Doña Ana	Obras de reasentamiento	6,000		
Coordinación Técnica 102 de 2012 113 de 2012 112 de 2013 172 de 2013	Coordinación y supervisión	1,856	81%	May-15

TOTAL

46,171

## ¿COMO VAMOS?

En proceso de contratación 2014	Productos	Valor estimado (Millones)	Fecha de terminación
Evaluación obras hidráulicas	Estudios geotecnia y diseños básicos 28 obras	2,500	Mar-15
Prorroga Coordinación Técnica	Coordinación y supervisión	500	May-15
Prorroga equipo de modelación	Acompañamiento modelación de riesgo y amenaza: escenarios de intervención	500	May-15

# ¿COMO VAMOS?

## HITOS IMPORTANTES

DTM (topografía + batimetría) y cartografía: **enero de 2015**

Escenarios de amenaza: **desde octubre de 2014**

Evaluación del riesgo y análisis costo beneficio: **marzo de 2015**

Plan de acción: **mayo de 2015**

## RETOS DEL PROYECTO

- Interacción con actores locales
- Ordenamiento territorial y capacidad institucional para incorporar y utilizar para la toma de decisiones la información que se genera.
- Cambio de enfoque en la visión del territorio y del desarrollo a todos los niveles
- Priorización de las acciones identificadas y viables desde el punto de vista financiero



Fondo  
Adaptación

Trabajamos en la Reconstrucción  
gestionando el Riesgo de Desastres



 **PROSPERIDAD  
PARA TODOS**



Presidencia de la República

# GRACIAS