

Gestión de los riesgos Climáticos en Zonas Costeras basados en Tecnología: Rol de la Academia

Proyecto TNA para adaptación al cambio climático

Andrés Fernando Osorio Arias PhD
Profesor Universidad Nacional de Colombia
E-mail: afosorioar@unal.edu.co



Ministerio de Ambiente y
Desarrollo Sostenible



GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY
INVESTING IN OUR PLANET

UNEP
RISØ
CENTRE

ENERGY, CLIMATE
AND SUSTAINABLE
DEVELOPMENT

<http://oceanicos.unalmed.edu.co/>



Contenido

Equipo de trabajo

0. Antecedentes y conceptos de riesgo
1. Información de la experiencia
2. Enfoque que ha guiado la acción
3. Lecciones aprendidas

Estructura institucional del TNA

- ▶ **Comité directivo:**

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Dirección de Cambio Climático

- ▶ **Comité TNA:**

Coordinadora Nacional y componente mitigación: Diana Barba
Coordinadora componente adaptación: Mariana Rojas Laserna

- ▶ **Consultores componente Adaptación:**

Grupo de Investigación Oceánicos

Facultad de Minas

Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín

Consultores: Grupo de trabajo

Docentes Asociados al Proyecto

- **Andrés Fernando Osorio Arias:** Ing. Civil, Ph.D. Ciencias y Tecnologías Marinas
- **Santiago Arango Aramburo:** Ing. Civil, Ph.D. en Simulación – Dinámica de sistemas
- **Carlos David Hoyos Ortiz:** Ing. Civil, Ph.D. en Ciencias de la tierra y la Atmosfera.
- **Oscar José Mesa Sánchez:** Ing. Civil, M.Eng y Ph.D. en Hidrología
- **Verónica Botero Fernández,** Ing. Civil, Ph.D. en Ciencias – Gestión del Riesgo y SIG
- **Clara Inés Villegas Palacio:** Ing. Civil, M.Sc en Economía Ambiental, Ph.D. en Economía
- **Patricia Jaramillo Álvarez:** Ing. Civil, Ph.D. en Ingeniería – Técnicas Multicriterio

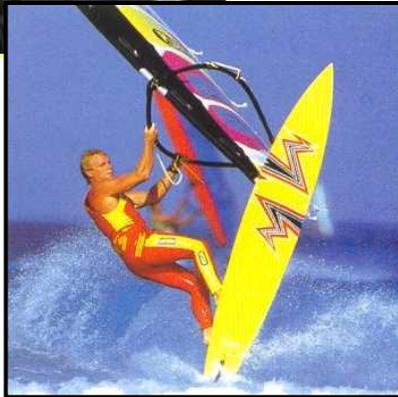
- Oceanografía
- Ecosistemas marinos
- Modelamiento matemático
- Gestión Costera
Ordenamiento Territorial
Playas y Puertos
- **Clima**
Cambio climático
Clima marítimo
- **Ingeniería de Costas**
Procesos Costeros y obras costeras
- Ingeniería portuaria
- Energía Marina

0. ANTECEDENTES Y CONCEPTOS DE RIESGO

Funciones de las costas y variabilidad



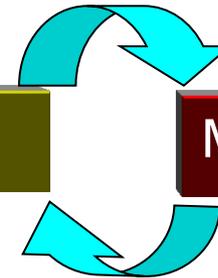
1. Defensa de la costa
2. Hábitat de flora y fauna
3. Uso lúdico humano



Variabilidad espacial y temporal:
Los sistemas costeros son muy sensibles a los cambios generados de forma natural y/o acciones humanas

DINÁMICA

MORFOLOGÍA



Riesgo

=

Peligrosidad

x

Exposición

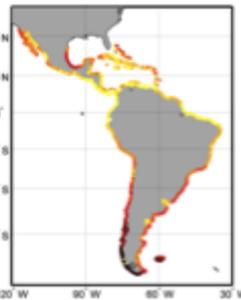
x

Vulnerabilidad

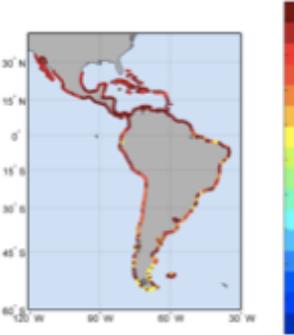
Dinámicas

Impactos

Hs12 Mean Value 1948-2008



Trend in shoreline erosion (m/year)
Erosion in beach profile



Escenarios

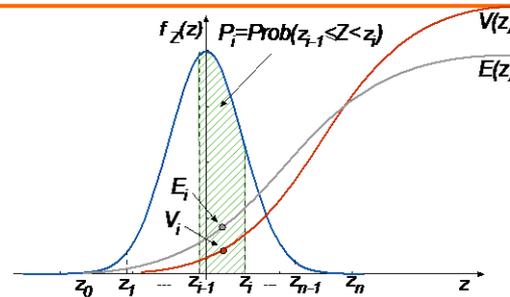
Incertidumbre

Tendencias debidas al cambio climático

Tipología costera de interés

Funciones del tramo de costa

Extrapolación de tendencias
Escenarios



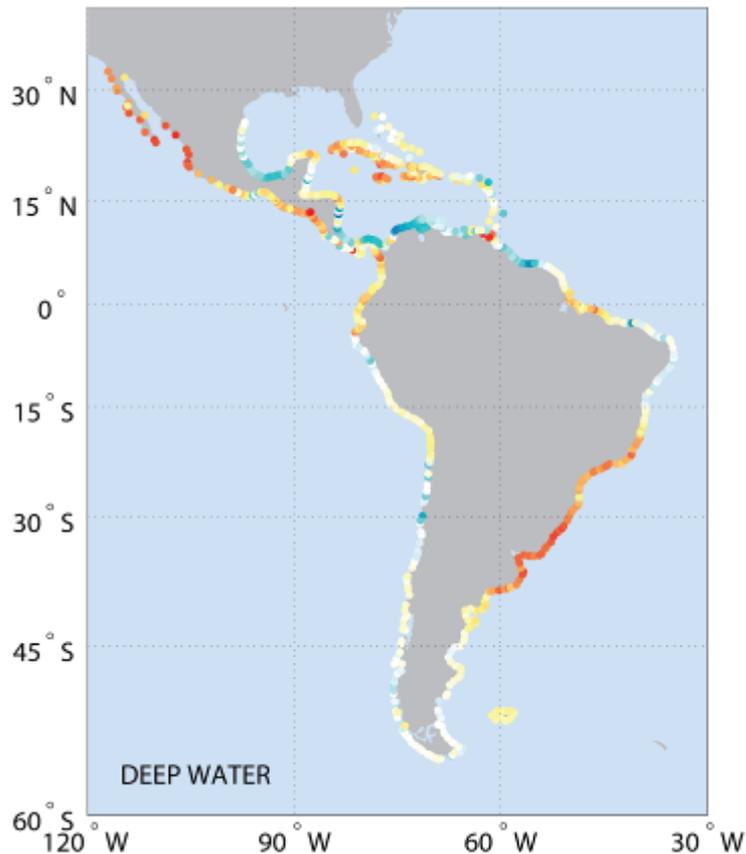
Playas, puertos,
corales, frente
urbano, etc.

V física
V ecológica
V socioeconómica

TENDENCIAS CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS COSTAS y PERDIDAS ECONÓMICAS

Oleaje (tendencia lineal)

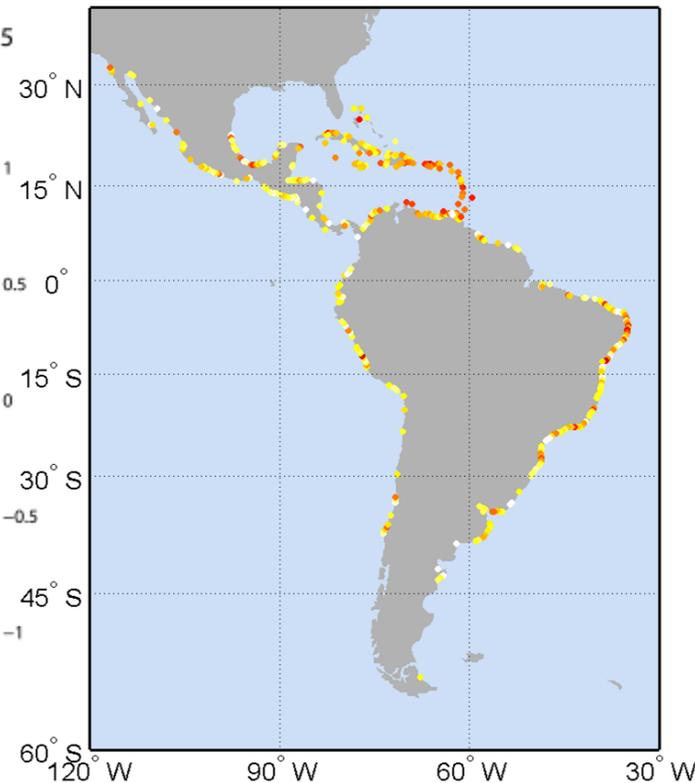
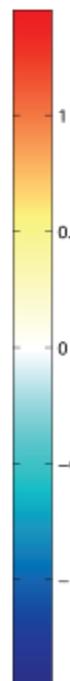
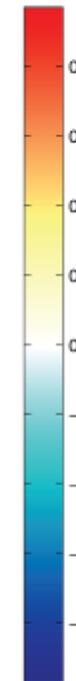
Hs superada 12 h al año



Por erosión y efectos en uso turístico (U\$)

2025

2055



2.0e+11

3.0e+10

4.0e+09

5.0e+08

7.0e+07

9.0e+06

1.0e+06

U\$

1. INFORMACIÓN DE LA EXPERIENCIA

- ==> 1.1 Nombre y ubicación
- ==> 1.2 Objetivos y alcances
- ==> 1.3 Grupos objetivo o actores clave
- ==> 1.4 Líneas de acción
- ==> 1.5 Impactos esperados o logrados

1.1 Nombre y ubicación

Evaluación de Necesidades Tecnológicas para adaptación al cambio climático en ZC en Colombia.

- Áreas seleccionadas por vulnerabilidad al cambio climático

Cartagena
San Andrés

- Tecnologías seleccionadas

Rellenos de playa
Sistemas de monitoreo avanzado

1.2 Objetivos y alcances

Metodología TNA Colombia

Organizar la evaluación

Prioridades de desarrollo

Establecer prioridades de subsectores

Establecer prioridades de tecnología

Realizar un Plan de Acción y una estrategia nacional

1. Fases de las tecnologías

Para cada tecnología se definen las actividades requeridas en las fases CDIO - Concepción, Diseño, Implementación y Operación.

5. Árbol de problemas

Se construye a partir del listado de barreras para determinar relaciones causales y analizar las barreras que realmente deben ser tenidas en cuenta.

2. Identificación de actores

Se listan las entidades públicas y privadas involucradas en las fases de la tecnología y se determina su grado de **influencia e interés**.

4. Identificación de medidas

A partir de las barreras listadas, se sugieren las medidas posibles para superar las dificultades .

3. Identificación de barreras

Teniendo en cuenta las entidades que tendrán cabida en cada una de las fases de la tecnología, se listan las barreras o dificultades que podrían presentarse.

1.3 Grupo objetivo o actores claves

Mapa de mercado

Instituciones públicas
Instituciones privadas
Organizaciones sociales

+

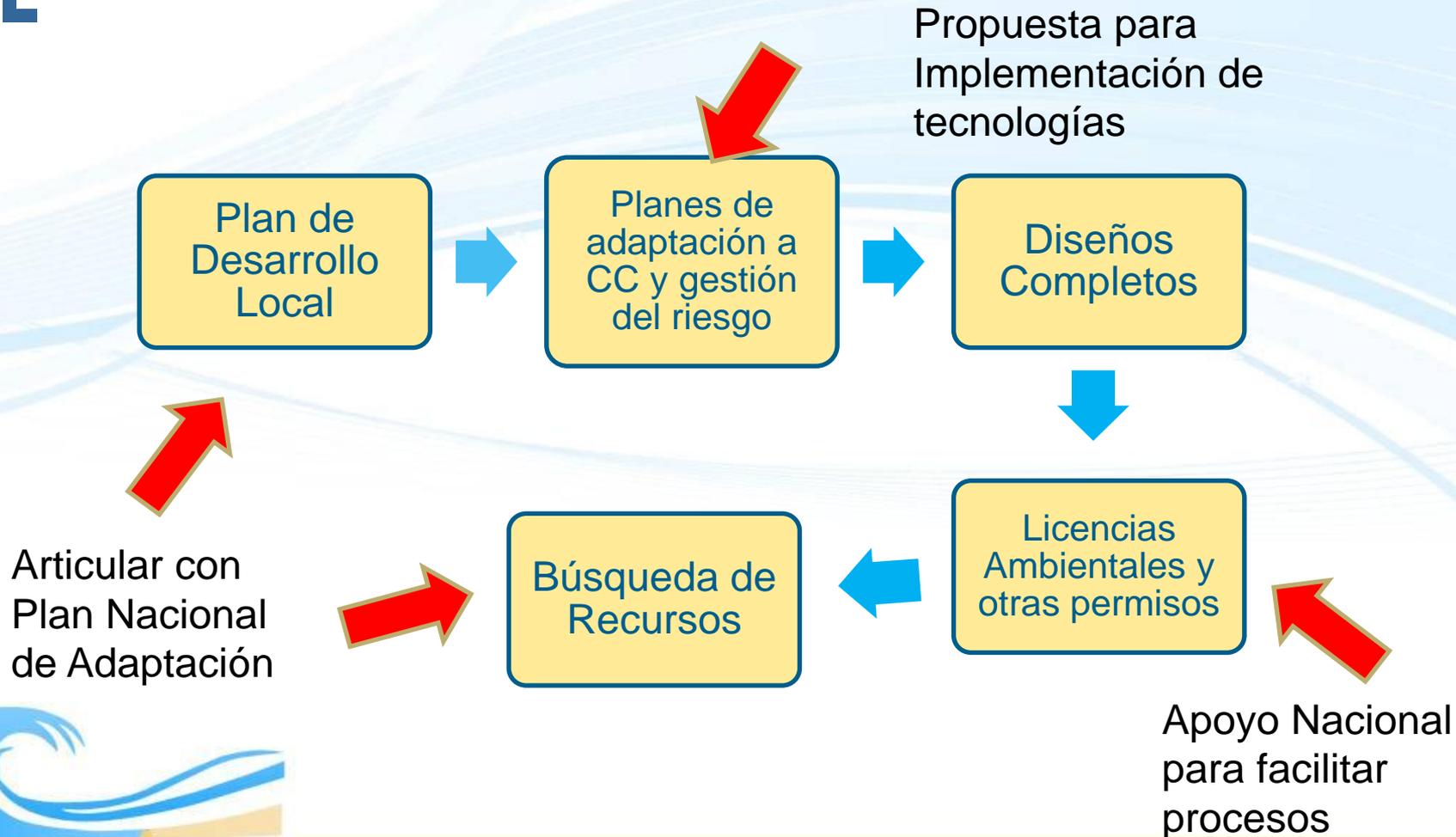
Fases

Concepción
Diseño
Implementación
Operación



Mapa de actores

1.4 Líneas de acción principales



1.5 Impactos esperados o logrados

- TNA como herramienta para alinear procesos ya realizados y facilitar proyectos Futuros.
- Articulación instuticional de gobiernos local, regional y Nacional
- Apoyar ciudades con avances en sus planes de adaptación.
- Generar capacidades para el país
- Experiencias metodológicas propias.

2. ENFOQUE QUE HA GUIADO LA ACCIÓN

- ==> 2.1 Premisas y conceptos básicos que han orientado la acción
- ==> 2.2 Estrategias aplicadas y sustentadas en premisas conceptuales
- ==> 2.3 Actores que ha privilegiado la experiencia

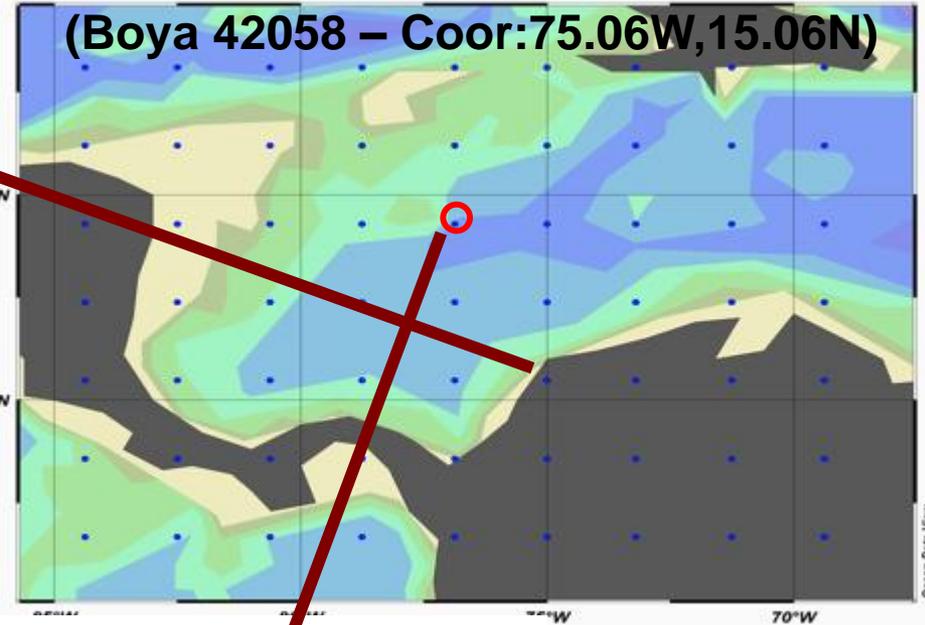
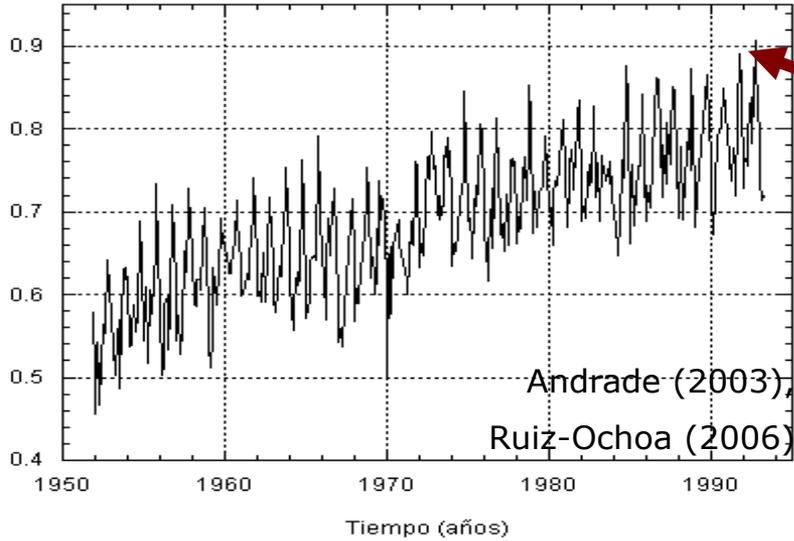
2.1 Premisas y conceptos básicos que han orientado la acción



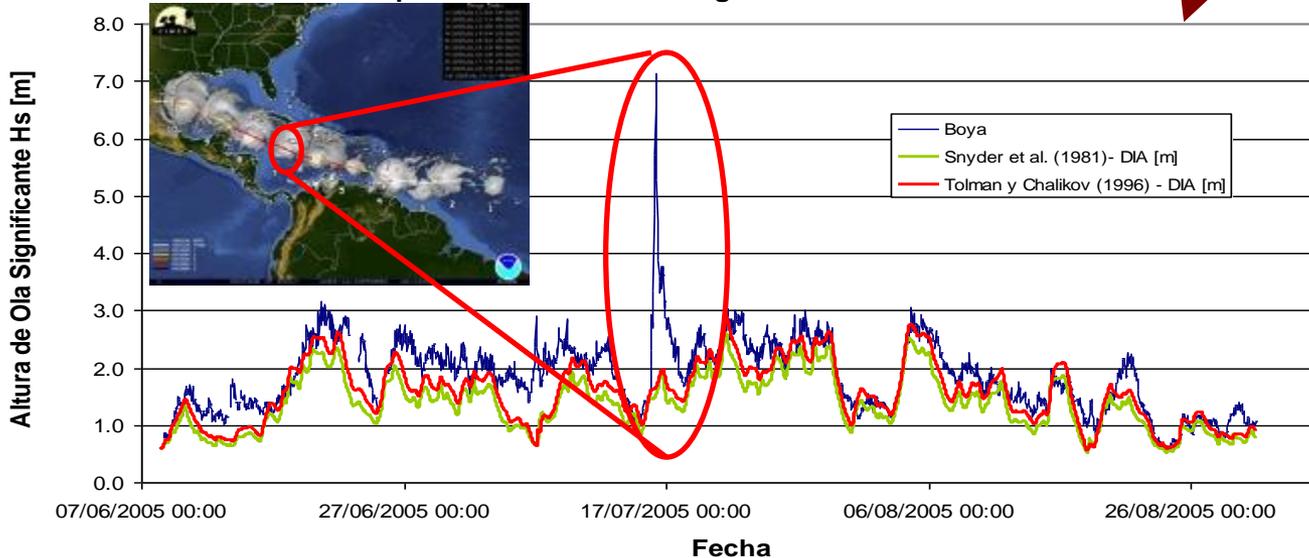
BD (espacial y temporal) de variables para el caribe colombiano (40 y 60 años)

Nivel del mar

Cartagena: 6 mm/a 1950 - 1993



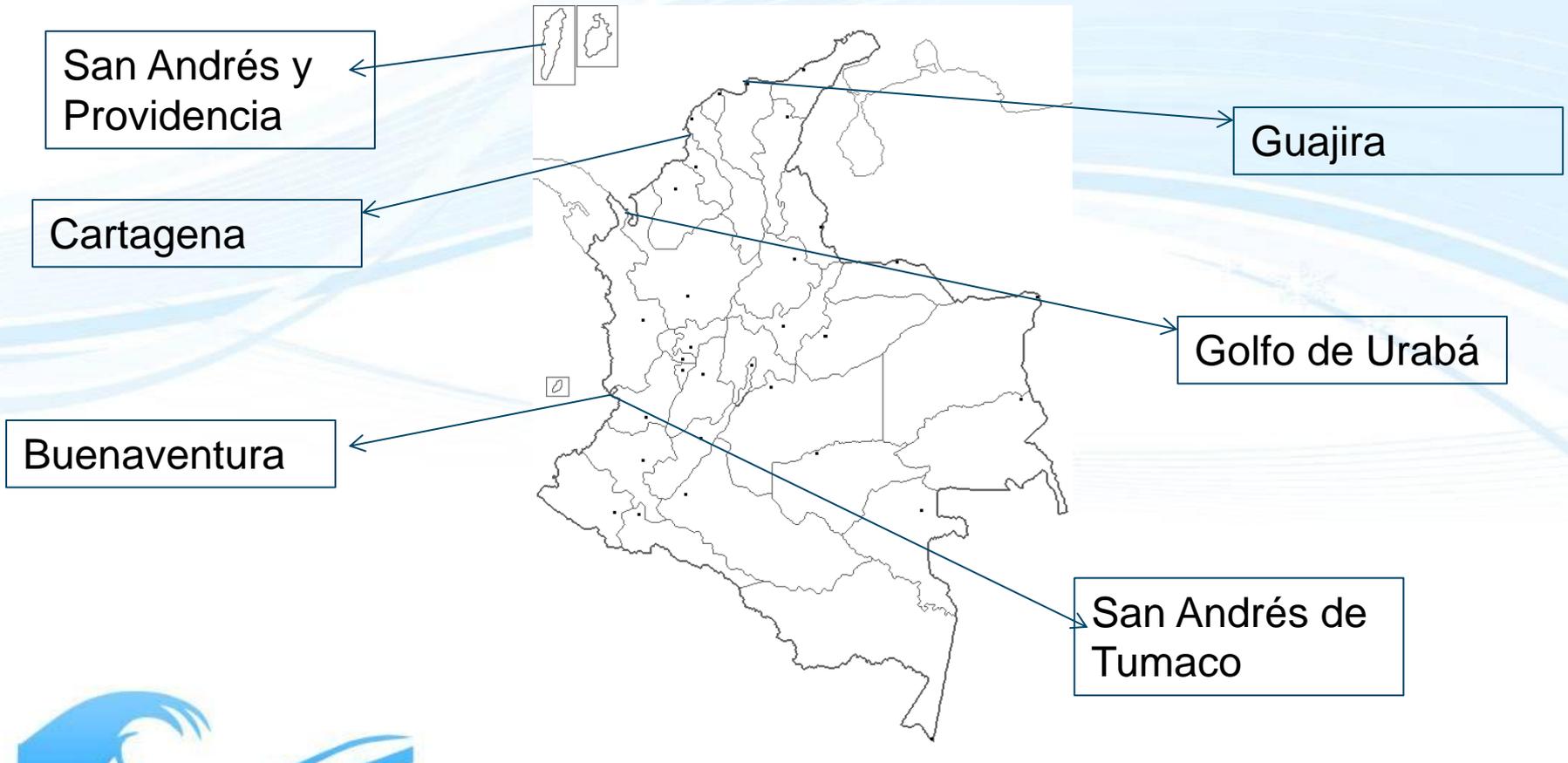
Comparación Altura de Ola Significante Hs - DIA - Año 2005



Oleaje (con eventos extremos)

2.2 Estratégias aplicadas

Áreas seleccionadas por Vulnerabilidad al CC



2.2 Estratégias aplicadas

Enfoques Tecnológicos

Búsqueda de tecnologías para enfrentar la variabilidad climática y los aumentos en el nivel del mar



ZONAS COSTERAS

PROTECCIÓN COSTERA BLANDA

- Rellenos de playa
- Sustento Periódico de playas
- Restauración- Construcción de Dunas
- Restauración de Humedales

PROTECCIÓN COSTERA SÓLIDA

- Barreras, Diques, muros de defensa contra inundaciones

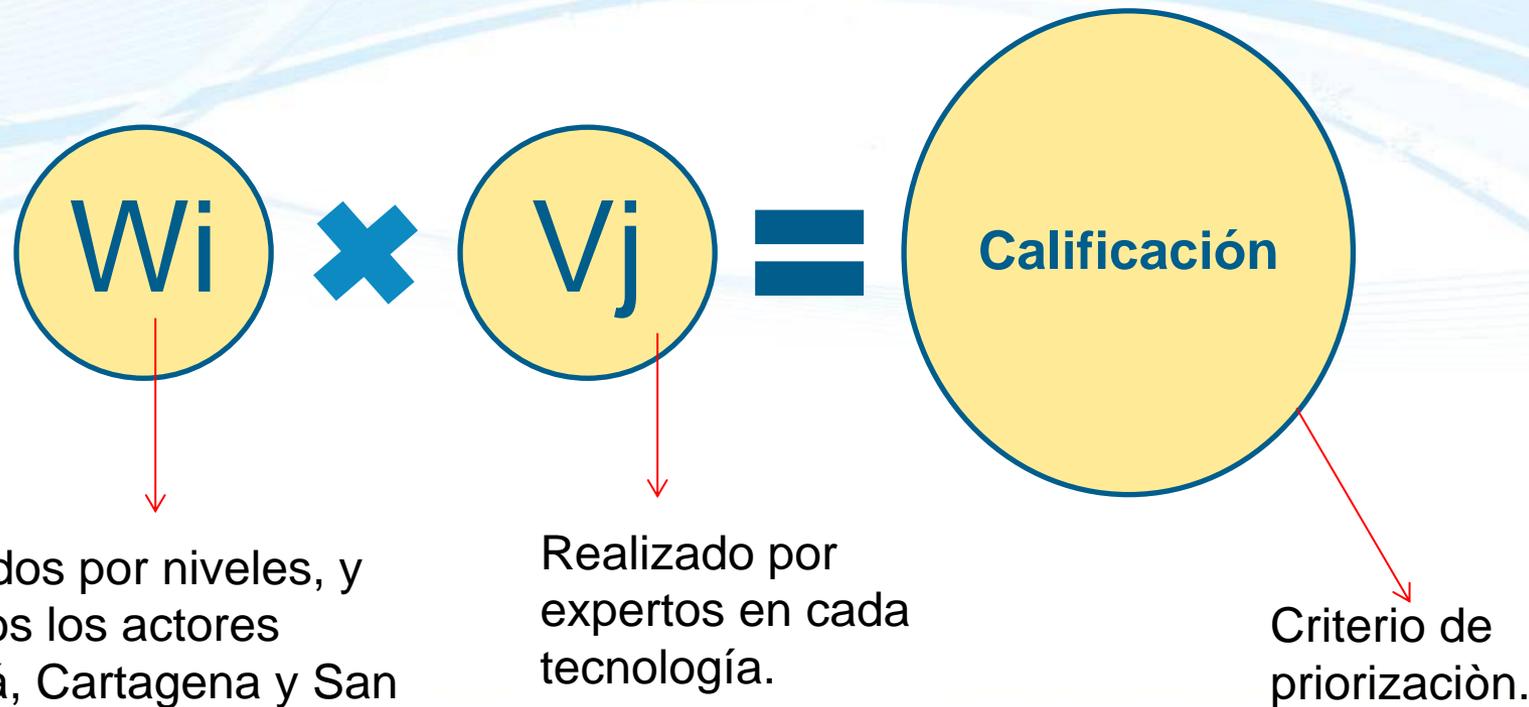
SISTEMAS DE APOYO A LA GESTIÓN DE LA COSTA

- Sistemas de monitoreo Costero.
- Sistemas de alerta temprana.
- Modelos numéricos.

2.2 Estratégias aplicadas

Metodologías para selección de tecnologías

Talleres de asignación de pesos con actores locales para desarrollar metodologías de selección de tecnologías → **Proceso de Análisis Jerárquico (AHP)**

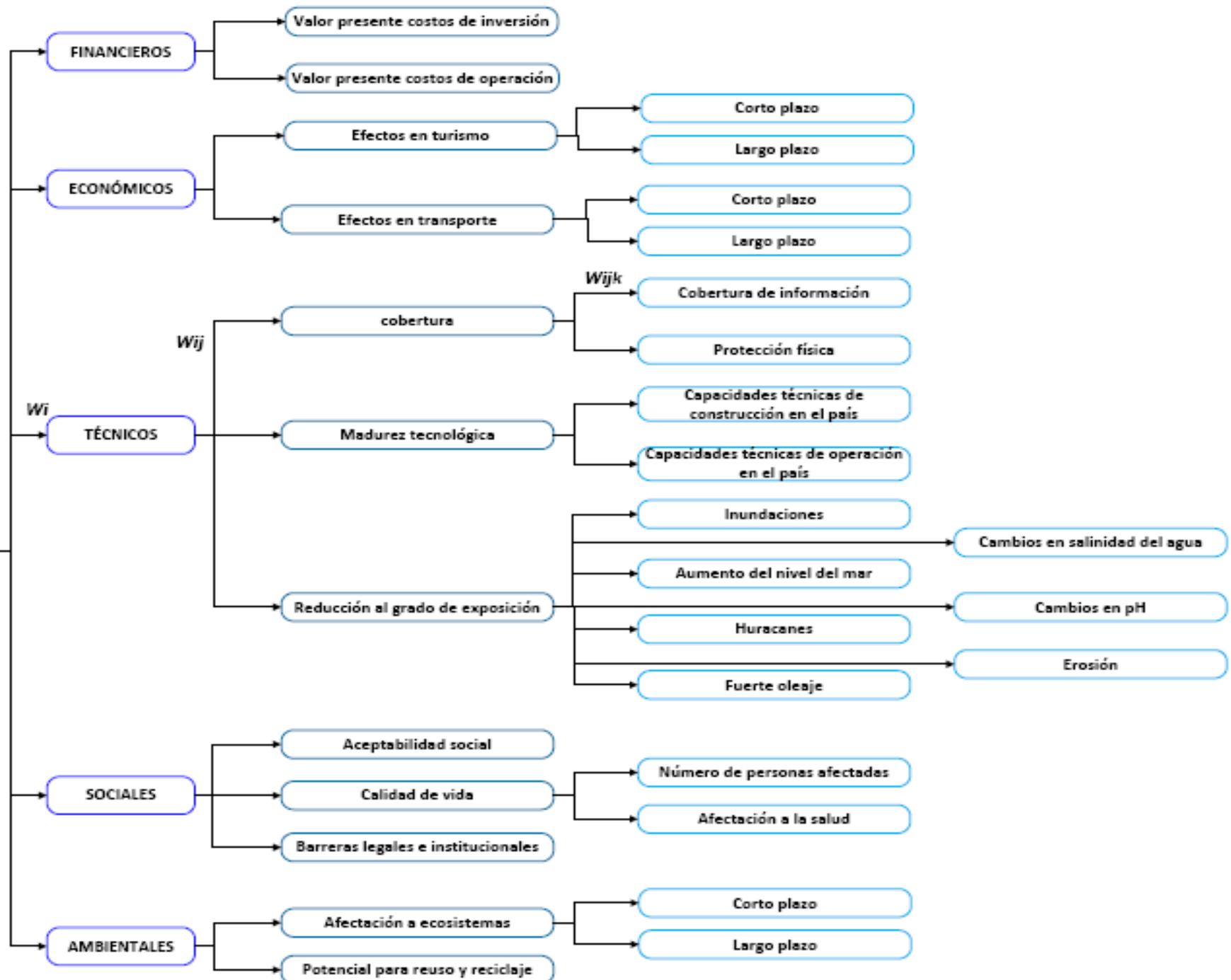


Asignados por niveles, y definidos los actores (Bogotá, Cartagena y San Andrés).

Realizado por expertos en cada tecnología.

Criterio de priorización.

CRITERIOS



2.2 Estratégias aplicadas

Resultado de la priorización de tecnologías

Tecnologia	Valoracion total San Andres	Valoracion total Nacional San andres	Valoracion total Local Cartagena	Valoracion total Nacional Cartagena
Relleno de playa	0.51	0.52	0.51	0.50
Restauración de humedales	0.33	0.32	0.31	0.32
Recuperación - construcción de dunas	0.35	0.33	0.33	0.35
sustento periodico de playa	0.52	0.49	0.51	0.51

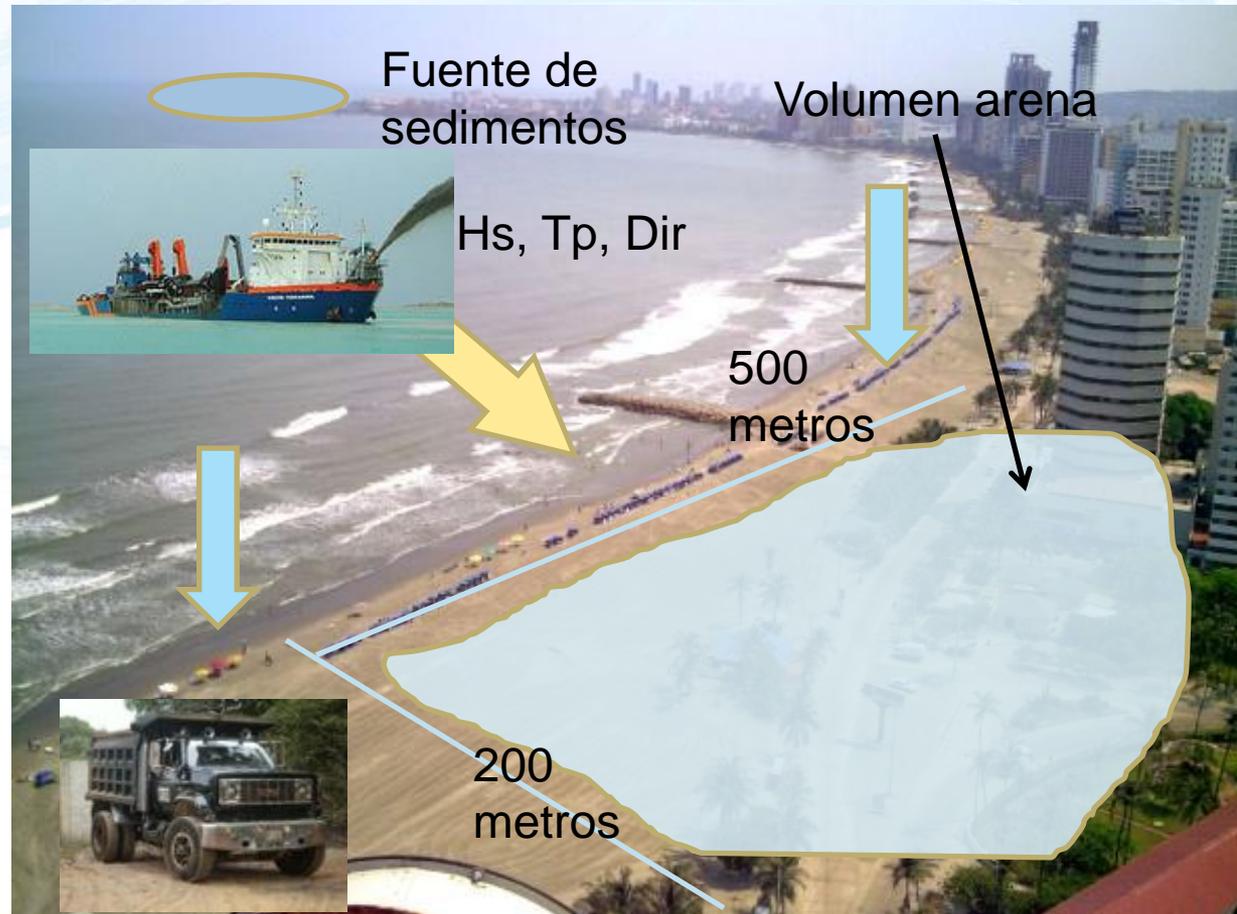
Tecnologia	Valoracion total San Andres	Valoracion total Nacional San andres	Valoracion total Local Cartagena	Valoracion total Nacional Cartagena
Sistema de monitoreo básico	0.47	0.52	0.61	0.57
Sistema de monitoreo 1	0.48	0.53	0.62	0.58
Sistema de monitoreo 2	0.52	0.56	0.65	0.61
Sistema de monitoreo 3	0.53	0.57	0.65	0.61
Sistema de monitoreo avanzado	0.55	0.58	0.67	0.62

2.2 Estratégias aplicadas

Tecnología de relleno de playa

Rellenos artificiales de arena con apoyo de estructuras de contención solidas

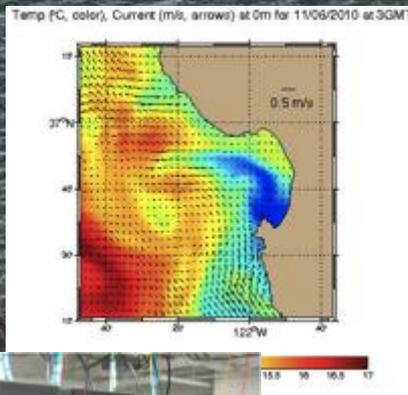
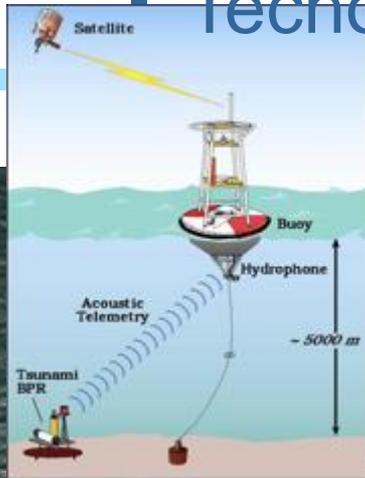
1. Longitud y ancho de playa
2. Altura de ola (H_s), periodo pico (T_p), Dirección.
3. Fuente de sedimentos (En el mar o arena de cantera)
4. Forma de llenado: dragas?, volquetas?
5. Obras de contención



2.2 Estratégias aplicadas

Tecnología de sistemas de monitoreo

Basados en tecnologías para adquisición de datos en tiempo real



- 1. Subsistema de Adquisición y Análisis de Datos Externos**
 - Datos satelitales
 - Reportes embarcaciones
- 2. Subsistema de Monitoreo**
 - Instrumental (Oleaje, Vientos, Corrientes, etc)
 - Sistema de Cámaras
 - Radar Meteo / Oceano
 - Perfilador de vientos
- 3. Subsistema de Modelación**
 - Servidor de procesamiento
 - Modelo Atmosférico
 - Modelo Oceánico / Oleaje
- 4. Subsistema de Comunicaciones**

2.3 Actores que ha privilegiado la experiencia

	FAVOR	INDIFERENTE/INDIFERENTE	OPUESTO
ALTO	[Sticky notes]	[Sticky notes]	[Sticky notes]
MEDIO	[Sticky notes]	[Sticky notes]	[Sticky notes]
BAJO	[Sticky notes]	[Sticky notes]	[Sticky notes]



2.3 Actores que ha privilegiado la experiencia

NIVEL DE INTERES

A FAVOR / INDECISO / EN CONTRA

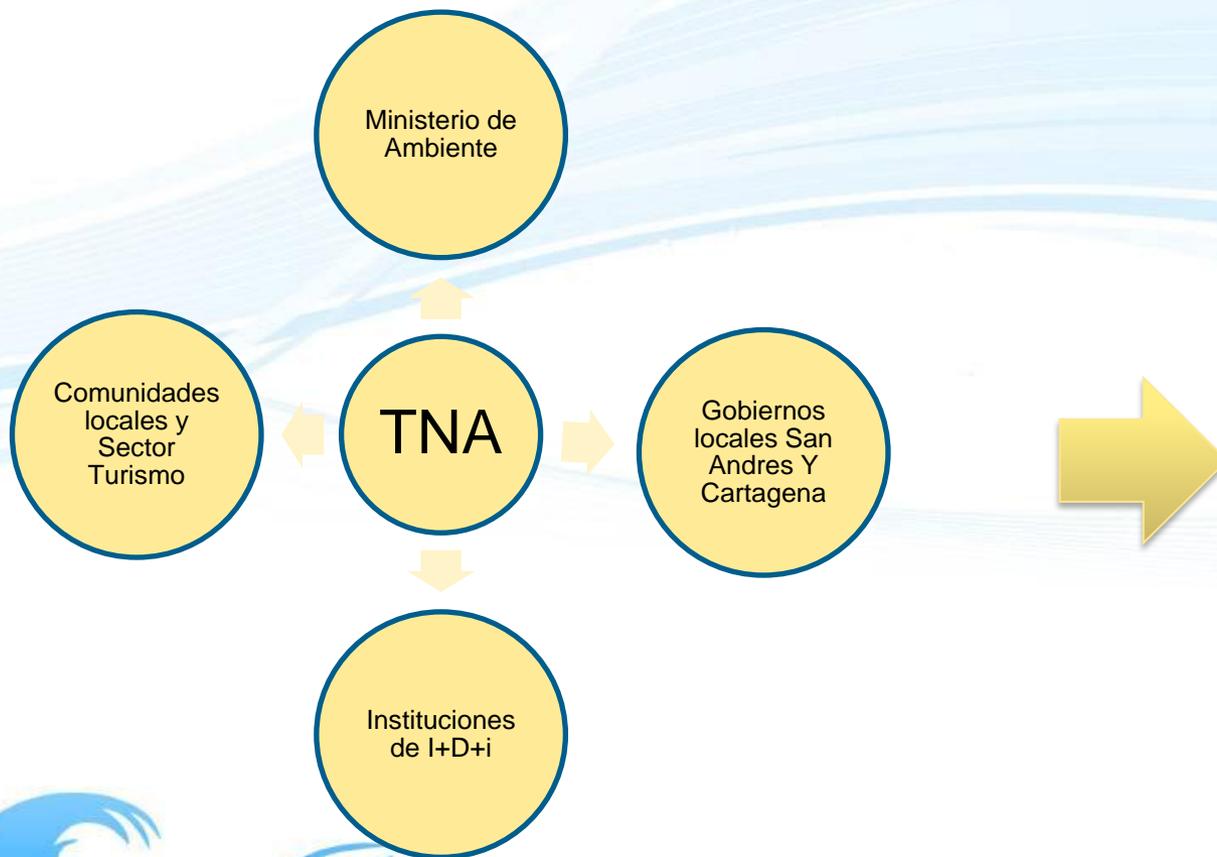
NIVEL DE INFLUENCIA

ALTO / MEDIO / BAJO

Dimar	C, I	Ministerio de Hacienda	I
Entidades técnicas nacionales (INVEAMAR, IDEAM, IGAC, Alexander Von Humboldt)	C, D, O	Grupos sociales, comunidad	C, D, I
Agencia nacional para la gestión del riesgo y desastres	C, D, O	Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)	D
Cooperación internacional	C, D, I, O	Dimar	D
Gobierno local	C, I, O	CAR	D, I
DNP	C, D, I, O	Parques naturales	D
Ministerio de industria, comercio y turismo	C, D, I	Gobierno regional	C, I
Fondo Nacional de Adaptación	C, D, I, O	Ministerio de Cultura	C, D
Sector hotelero y turismo	C, I, O	Ministerio de Transporte y Agencia Nacional de Concesiones	D, I
Inversionistas nacionales	I	Secretaría de Planeación e Infraestructura	C, D
Empresas consultoras especializadas (SM4)**	C, D, I, O	Empresas de transporte marítimo (RF)	C, D
Banca mundial	I	Entes de control	I, O
Desarrolladores, vendedores y operarios de tecnología	I, O	DIAN (RP)	I
Instituciones educativas, científicas y de investigación	C, D	Sociedades portuarias	O
ONG's sociales	C, I	Agencia Nacional Minera (RP)*	I, O
Agencia presidencial para la cooperación internacional (SM4)	I	Andi	I, O
Cámara de comercio	I, O	Autoridades pesqueras	I, O
Inocoder	C, I		
Empresas de transporte marítimo (SM4)**	C, O	Autoridad ambiental urbana-EPA (Establecimiento Público Ambiental)	C, D, I, O
Empresas de transporte terrestre (SM4)**	C, O		
Ministerio de Industria, Comercio y Turismo	O		
Ministerios	C		
Colciencias	C		
Nodo de cambio climático	C, D, I, O		

- **Conceptualización (C)**
- **Diseño (D)**
- **Implementación (I)**
- **Operación (O)**

2.3 Actores que ha privilegiado la experiencia



- Acciones para superar las barreras
- Proyectos completos a nivel de implementación
- Recursos para implementación

3. LECCIONES APRENDIDAS

- ==> 3.1 Los límites, desafíos y posibilidades que enfrenta el enfoque aplicado
- ==> 3.2 ¿Cuáles son las evidencias de cambio en la vulnerabilidad al CC?
¿Cuáles son las presunciones que indican que estamos yendo por “buen camino” ?
- ==> 3.3 Las orientaciones a futuro que recomendaría para superar los retos identificados y aprovechar las oportunidades

3.1 Lección aprendida

Límites

- **Competencias** de las Instituciones
- **Capacidades técnicas** para implementación de tecnologías
- **Capacidades Institucionales**
- **Problemas sociopolíticos** locales

Desafíos

- Lograr **sinergia (Nacionales y locales)** en el marco normativo para la adaptación al cambio climático (POT, Plan Departamental de Desarrollo, Plan Local de Desarrollo, Políticas Nacionales...)
- Incluir la **amenaza** (a escala local) en los planes locales y nacionales

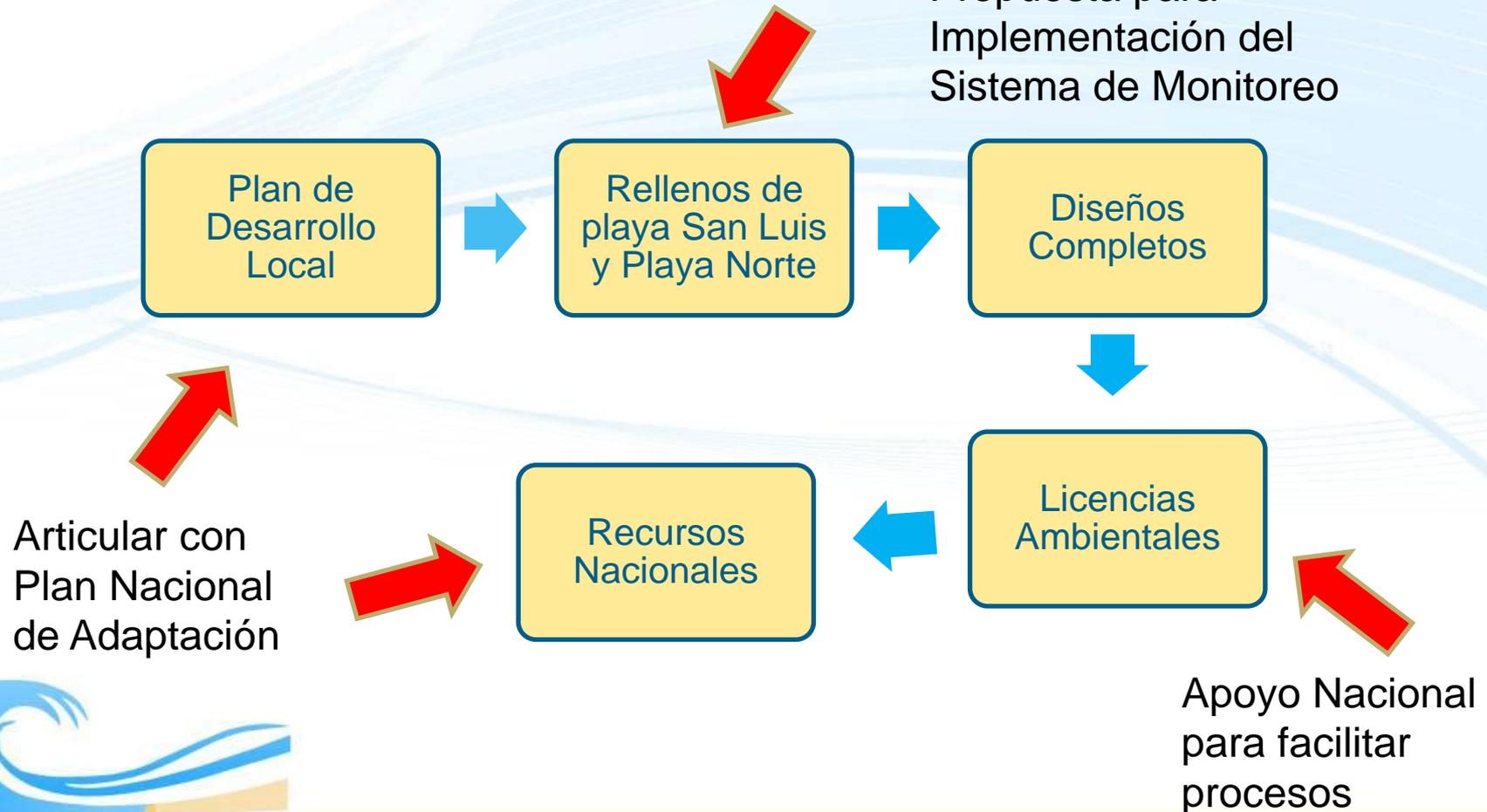
Posibilidades

- Relaciones interinstitucionales **creadas**.
- Una misma **necesidad** / Un mismo **esfuerzo**

3.1 Lección aprendida

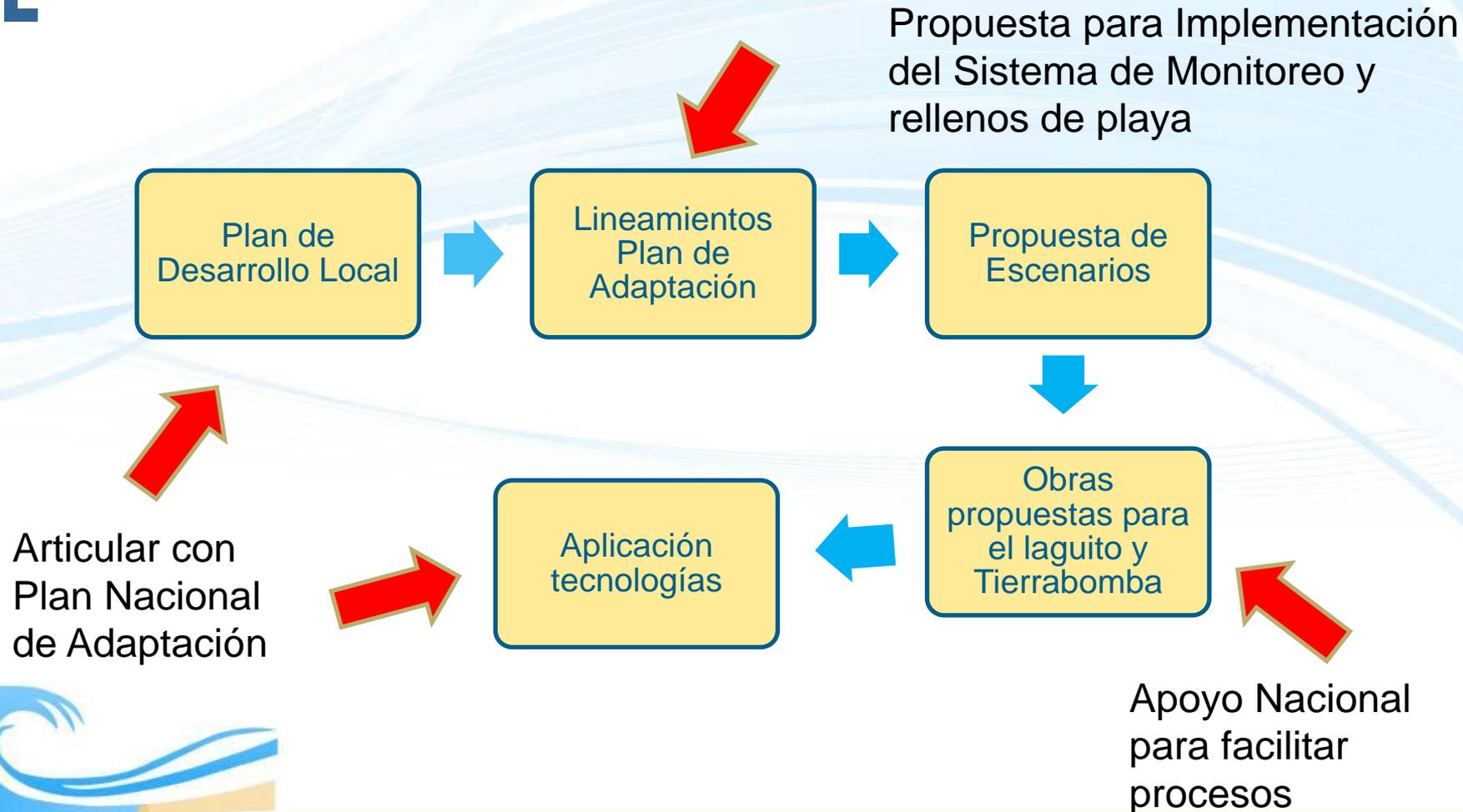
Límites, desafíos y posibilidades (San Andrés)

Propuesta para Implementación del Sistema de Monitoreo



3.1 Lección aprendida

Límites, desafíos y posibilidades (Cartagena)



3.2 ¿Cuáles son las presunciones que indican que estamos yendo por “buen camino” respecto a la reducción de la vulnerabilidad?

INCLUSIÓN CONCEPTO DE AMENAZA EN PLANES

Planes de Desarrollo y ordenamiento Local

Planes de adaptación a CC y gestión del riesgo

Propuesta para Implementación de tecnologías (TNA) y política de innovación

Tecnologías e innovación

Articular con Plan Nacional de Adaptación CC

Búsqueda de Recursos

Licencias Ambientales y otras permisos

Apoyo Nacional para facilitar procesos

Fondo Nacional de Adaptación y Recursos de Regalías

3.3 Orientaciones a futuro para superar los retos

- Hacer estudios de detalle de las AMENAZAS a escalas locales
- Construcción de capacidades técnicas y de gobernabilidad
- Planes (desarrollo, ordenamiento, inversión) articulados a diferentes escalas
- Implementación y seguimiento con tecnologías de adaptación (rellenos) y de gestión (sistemas de monitoreo)

¡GRACIAS!



Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible
República de Colombia

Libertad y Orden



GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY
INVESTING IN OUR PLANET

UNEP
RISØ
CENTRE

ENERGY, CLIMATE
AND SUSTAINABLE
DEVELOPMENT

www.oceanicos.unalmed.edu.co

www.horusvideo.com

afosorioar@unal.edu.co

proyectotna_med@unal.edu.co



<http://oceanicos.unalmed.edu.co/>



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA
SEDE MEDELLÍN