Mejora y protección de ecosistemas para la gestión del riesgo de desastres y el fortalecimiento de la resiliencia de las comunidades: el caso de estudio de la región de La Mojana, Colombia

Proyecto Evaluación Probabilista del Riesgo para la Mojana para el Fondo de Adaptación de Colombia, 2014 – 2016 Alternativas de Intervención

Ing. Dora Catalina Suárez Olave, MSc. Ing. Omar Darío Cardona Arboleda, PhD.

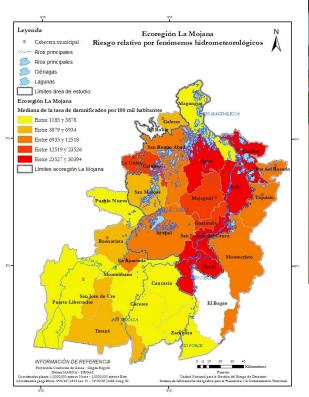




INGENIAR CAD/CAE LTDA.

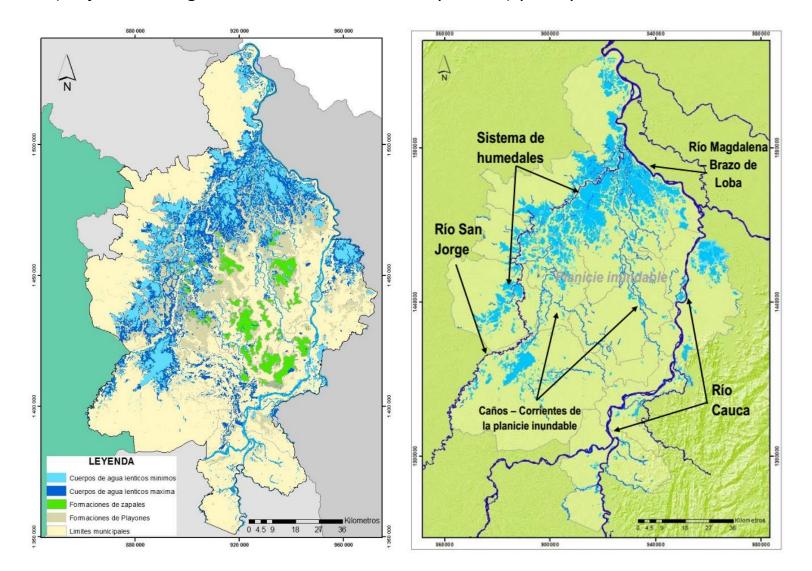
Ingeniería para el Análisis de Riesgo Consultores en Planificación Urbana, Reducción del Riesgo y Prevención de Desastres

La Mojana ecorregión estratégica por su función de delta hídrico hace parte del complejo de humedales de la Depresión Momposina, la cual es una cuenca hidrográfica sedimentaria de 24.650 km² reguladora de los caudales de los ríos Magdalena, Cauca y San Jorge.





Zona plana, inundable, conformada por gran cantidad de ciénagas, y cruzada por brazos, caños (Mojana, Pancegüita, Viloria, Rabón, Matías y Carate) y arroyos.

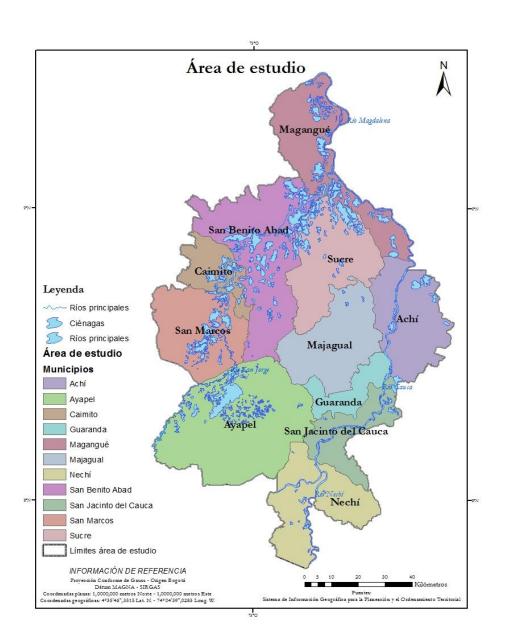


El ámbito local de análisis, denominado núcleo, está conformado por 11 municipios:

- Nechí (Antioquia);
- Magangué, San Jacinto del Cauca y Achí (Bolívar);
- Ayapel (Córdoba) y
- San Marcos, Guaranda, Majagual, Sucre, Caimito y San Benito Abad (Sucre).

El área total del núcleo es de 10.892 km2

390 mil habitantes según estimaciones del 2011.

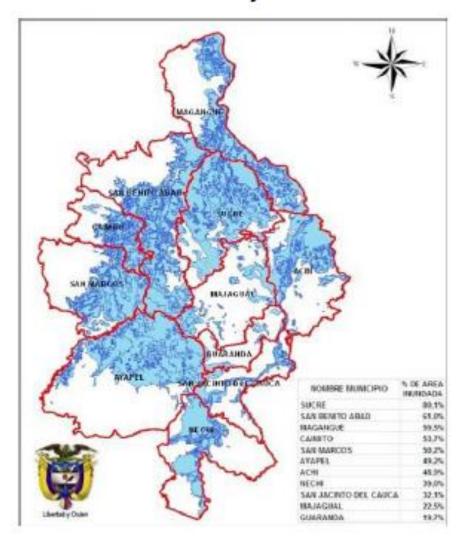


Nechí, San Jacinto del Cauca, Ayapel y San Marcos son los que más se inundan (21% y 30% del territorio).





Mapa 9. Inundaciones en la Región de La Mojana

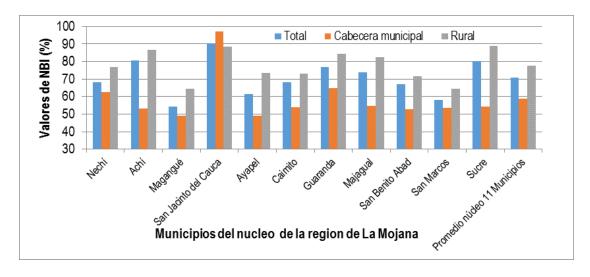


Fuente: IDEAM, 2010-2011



Poco acceso a servicios básicos.

57% de la población, aprox., se encuentra en situación de miseria (valor nacional de 17,9%) (DNP, 2012).



Índice de Necesidades Básicas insatisfechas (NBI) — DANE, censo del 2005 — Total Colombia = 10,6% (viviendas, hacinamiento, servicios inadecuados, dependencia económica y acceso a la escolaridad):



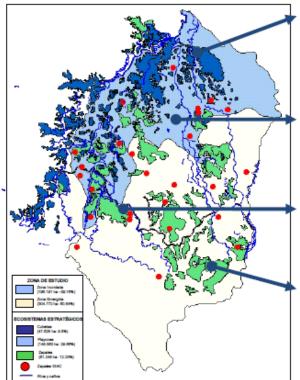
Economía de subsistencia (70% de la población) (DNP, 2012).

Derivados de los servicios ecosistémicos: recursos pesqueros, la biodiversidad de fauna y flora, las pasturas naturales y las características de los suelos.

Actividades productivas: ganadería extensiva, la agricultura de pancoger y a mayor escala de arroz secano, la pesca y la caza.

En los centros poblados Magangué, San Marcos y Ayapel se concentra mayor población y existen actividades industriales, comerciales y de servicios.

Mapa 7. Ecosistemas estratégicos en la región de La Mojana



Cubetas o ciénagas: retienen grandes cantidades de agua, regulan caudales de ríos, maximizan los procesos de decantación y depósitos de materiales. Se produce la reoxigenación de las aguas. Sirven como albergue de variedades de especies de flora y fauna, brindando refugio, alimento y protección de especies migratorias de peces y aves.

Playones: fundamentales para el mantenimiento de hábitats para la fauna silvestre y de peces en particular. La inundación para la pesca genera una producción de 37,5 kg ha/año (Mojica y Galvis, 1998), la zona inundable estaría en la capacidad de producir 7.357,16 t/año.

Ríos y caños: principal camino para el agua y para los organismos acuáticos, conformados como corredores biológicos que unen el sistema entre sí y con el exterior.

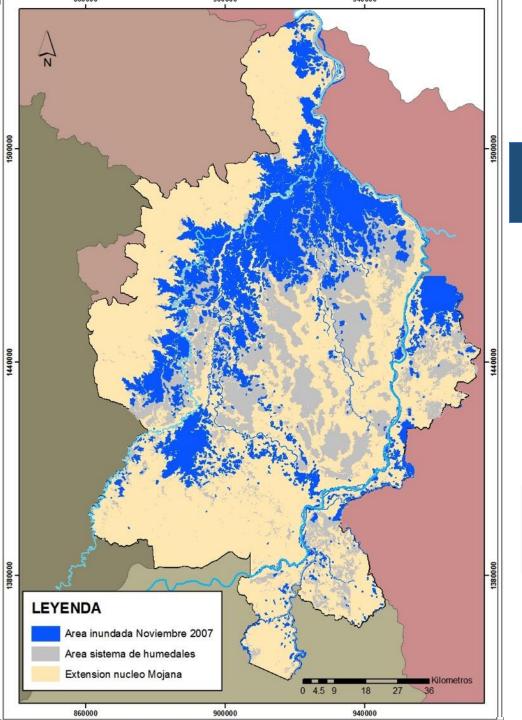
Zapal⁷ o bosque inundado: actúan como retenedores de sedimentos provenientes de los ríos San Jorge y Cauca y como productores y exportadores de materia orgánica hacia los sistemas acuáticos. Importante eslabón de la cadena trófica, dado que brinda soporte a organismos de importancia para la dieta de los peces. Además de refugio a especies de fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos).

Fuente: Programa de Desarrollo Sostenible de la Región de La Mojana, 2003.









Extensión del sistema de humedales



Ecosistemas acuáticos (cuerpos de agua permanentes promedio) = 8.8%



Ecosistemas Interfaz acuática terrestre (Playones, vegetación riparia, herbazales, pantanos) = 22.5%



Extensión del sistema de humedales = 31.3%

Reconstrucción de áreas inundadas mediante imágenes LandSat (2002-2014)

Fuente: Ing. Leonardo García, Fondo de Adaptación

CONFLICTOS AMBIENTALES

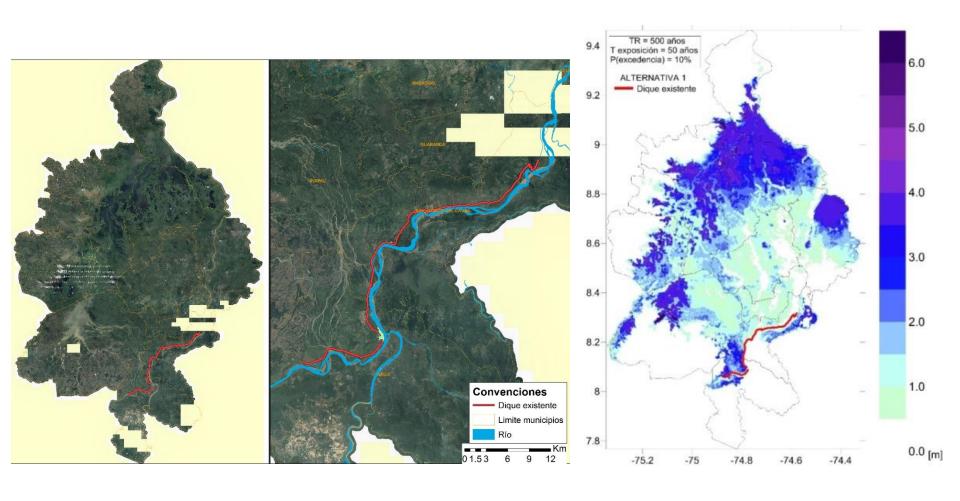




- Modelo de uso y ocupación de la región
- Concentración de la tierra
- Dinámica poblacional desordenada
- Acceso a tierras comunales
- Infraestructura
- Invasión de aguas de humedales
- Contaminación en peces
- Contaminación por mercurio
- Invasión de playones
- Afectación del ecosistema por actividades agropecuarias
- Caza
- Gobernanza ambiental

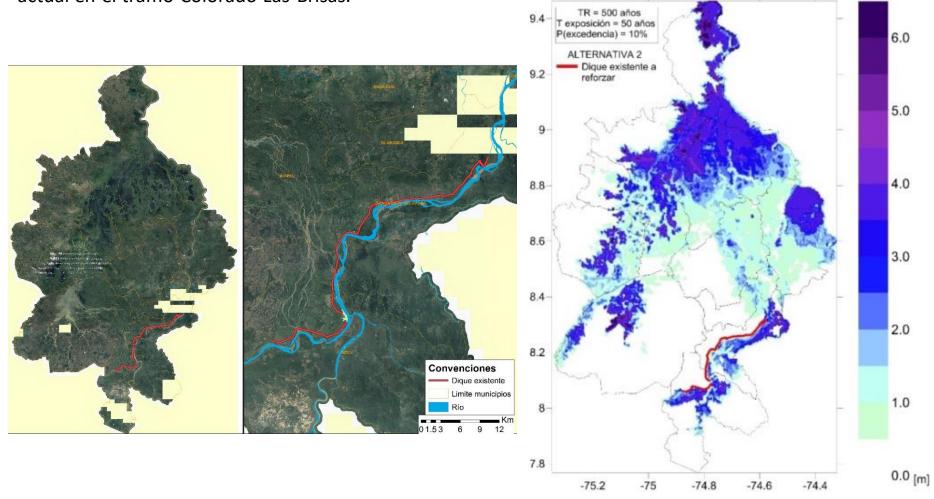
Intervenciones sobre el dique Marginal

Alternativa 1: Sin intervenciones (estado actual).



Intervenciones sobre el dique Marginal

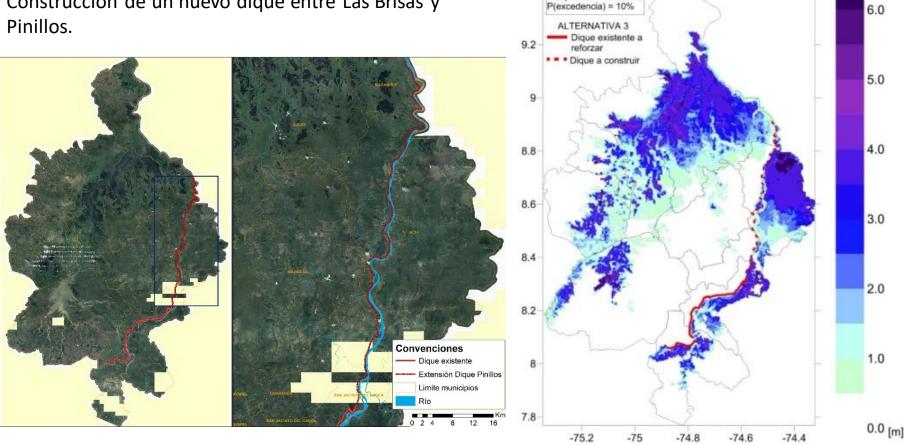
Alternativa 2: Refuerzo y realce del dique Marginal actual en el tramo Colorado-Las Brisas.



Intervenciones sobre el dique Marginal

Alternativa 3: Refuerzo y realce del dique Marginal actual en el tramo Colorado-Las Brisas.

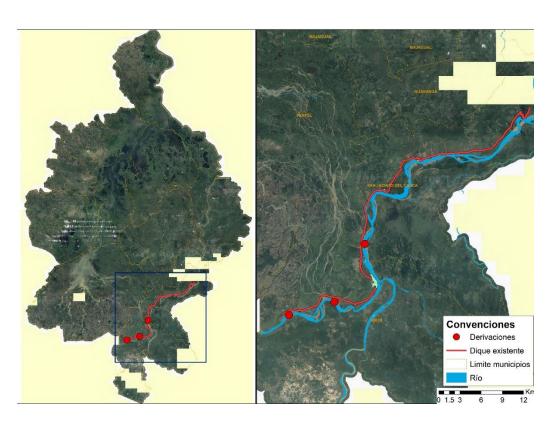
Construcción de un nuevo dique entre Las Brisas y

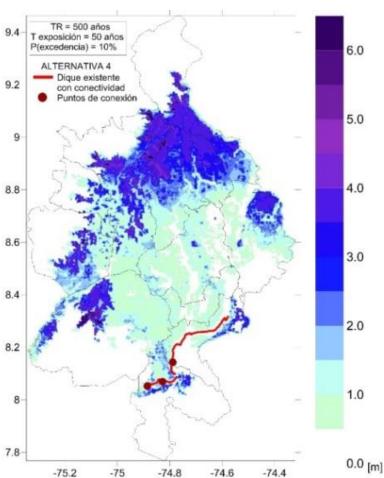


exposición = 50 años

Intervenciones sobre el dique Marginal

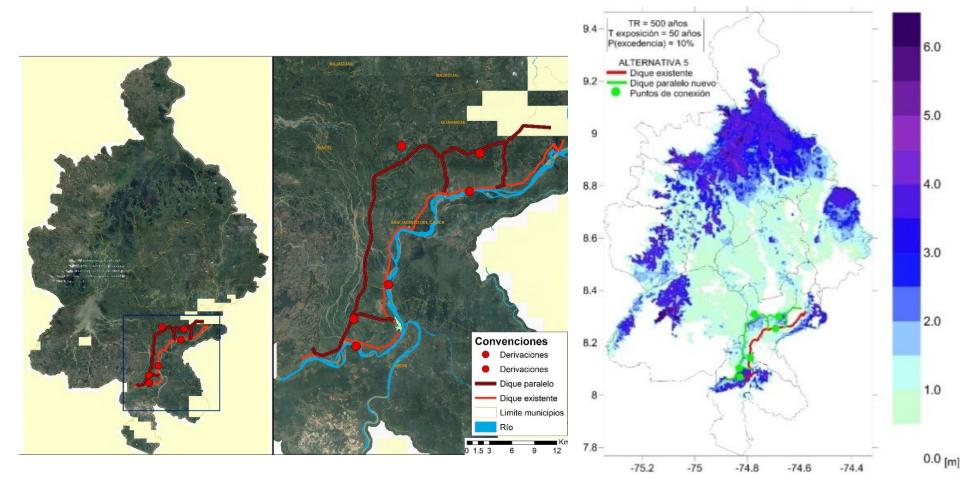
Alternativa 4: Refuerzo y realce del dique Marginal actual en el tramo Colorado-Las Brisas, con tres estructuras de derivación, como vertederos o compuertas.





Intervenciones sobre el dique Marginal

Alternativa 5: Construcción de un dique paralelo al existente fuera del cauce mayor del río Cauca, con tres estructuras de derivación, como vertederos o compuertas.



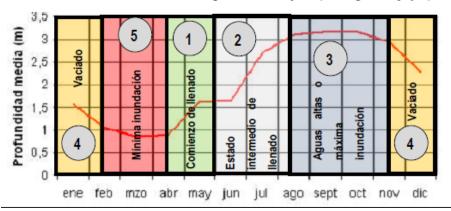
PULSO DE INUNDACIÓN (Leonardo García, Fondo de Adaptación)

Es posible caracterizar un pulso normal o promedio de inundación anual para la planicie inundable del núcleo de once municipios de la región de La Mojana.

5 momentos o estados:

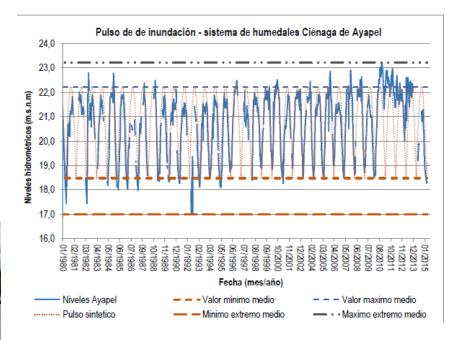
- 1. Comienzo de llenado, 2. Estado intermedio de llenado, 3. Aguas altas o máxima inundación,
- 4. Vaciado, 5. Mínima inundación o aguas bajas.

Pulso de inundación anual en la región de La Mojana (Ciénaga de Ayapel)









PULSO DE INUNDACIÓN

(Leonardo García, Fondo de Adaptación)

Frecuencia:

Influye en el crecimiento de especies vegetales durante sus primeras etapas vitales. La modificación de la frecuencia en la condición de anegamiento del suelo podría afectar la germinación de las plantas o su crecimiento al estar sumergidas, afectando la densidad y distribución poblacional de la especie.

Intensidad:

Determinante de la estratificación y complejidad de la vegetación, especialmente en los estratos tempranos.

Duración o amplitud:

La presencia y abundancia de muchas plantas están condicionadas por la duración de las fases. La amplitud de la fase también condiciona el espectro biológico de la vegetación.





MEDIO AMBIENTE Y RIESGO DE DESASTRE

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Categorías de acuerdo con la PNGIBSE 2013

Servicios de aprovisionamiento

Productos obtenidos de los ecosistemas

Alimentos

Agua dulce

Leña

Fibras.

Bioquímicos

Recursos genéticos

Servicios de regulación

Beneficios obtenidos de la regulación de procesos de los ecosistemas

Regulación de clima

Regulación de enfermedades

Regulación y saneamiento del agua

Polinización

Servicios culturales

Beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas

Espiritual y religioso

Recreativo y turístico

Estético

Inspirativo

Educativo

Identidad de sitio

Herencia cultural

Valoración sociocultural y ecológica de servicios ecosistémicos en la región de La									La	
						ábitat delsistema que suministra	el servicio			
Tino do concisio	Categoría de servicio	servicio acuático ma	Ecosistemas acuáticos/siste	Ecosistemas interfaz acuática/terrestre			Ecosistema terrestre			Valoración general del
Tipo de servicio			ma de humedales	Playones	Zapales	Vegetación riparia	Áreas semi- naturales	Vegetación secundaria	Agro ecosistema	servicio ecosistémico
E-Esencial		Acuicultura							Р	Р
M-Muy necesario	<u>, </u>	Agricultura	<u> </u>	M	I				Е	E
	Alimento	Caza	<u> </u>	M	M	M	M	1		M
N-Necesario		Ganadería	<u> </u>	N					Е	N
I-Importante		Pesca	E	Е						Е
P-Prescindible		Minería de materiales	Р	Р						Р
	Materiales y minerales	pétreos y finos Minería de metales	1	Р						
	Materiales y minerales	preciosos y ferrosos					Р	Р		Р
	<u> </u>	Suministro de agua	Е							Е
, , .		Madera			Р		Р			
Abastecimiento	Recursos relacionados	Combustible y energía	1	N	Р	N	Р	N		N
	con coberturas	Fibras naturales		Р	Р	Р	Р			Р
	boscosas	Frutos silvestres			N	N	Р	Р	Р	N
	Recursos relacionados	Principios activos	'	NI			NI			
	con especies vegetales	medicinales	<u> </u>	N			N			
	silvestres	Uso tradicional			N					
	Recursos relacionados	Mascotas	Р	Р	Р	Р	Р	Р		Р
	con especies de fauna	Uso ornamental de			1		1			

M

Ε

Ε

Ε

Ε

N

N

Ε

Ν

Ν

M

Ε

Ε

Ε

Е

N

N

Ε

Ν

Ε

Ε

Ε

Ε

Е

N

Ε

Ν

M

Ε

Ε

Ε

Ε

N

N

Ν

Ν

M

Е

Ε

Е

Ε

Ν

M

Ν

M

N

M

Ε

Ε

N

N

Ε

N

Ν

Р

Ν

Р

Ρ

Р

Ν

Р

P

Ρ

local

Soporte físico

Didáctico

Disfrute

Identidad

Cultural

fauna Comunicaciones

Infraestructura

Educación -

Interpretación

Investigación científica

Conocimiento local

Belleza del paisaje

Ecoturismo Recreación/Relajación

Espirituales

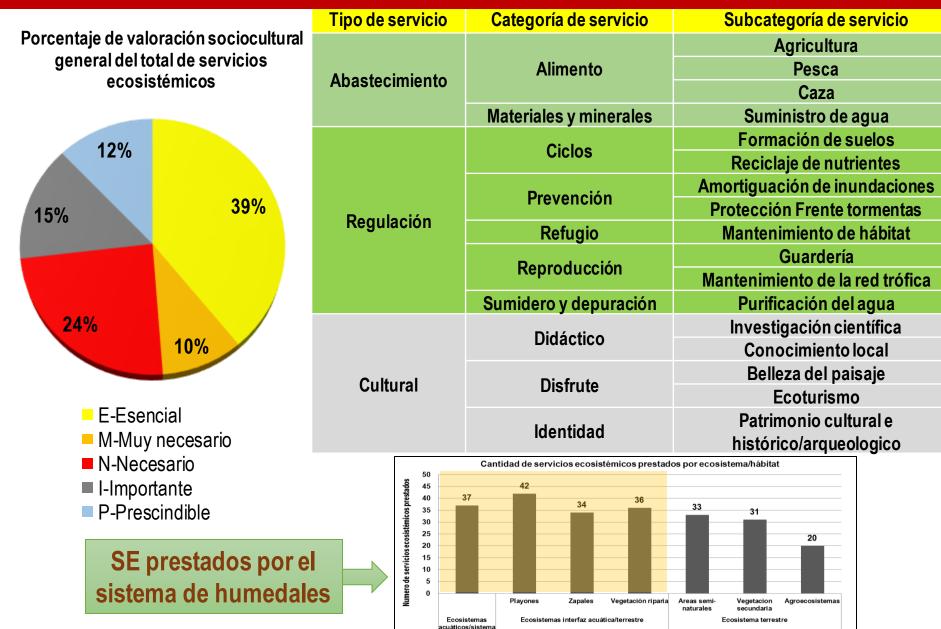
Patrimonio cultural e

histórico Sentido de pertenencia

Valoración sociocultural y ecológica de servicios ecosistémicos en la región de La

	Ecosistema hábitat del sistema que suministra el servicio									
	Categoría de servicio		Ecosistemas acuáticos/siste	Ecosistemas interfaz			Ecosistema terrestre			Valoración
Tipo de servicio				acuática/terrestre					general del	
ripo de Servicio			ma de			Vegetación	Áreas	Vegetación	Agro	servicio
			humedales	Playones	Zapales	riparia	semi-	secundaria	ecosistema	ecosistémico
							naturales			
Cultural	Identidad	Contido do nortenancia	NI	N	N	M	N	Р	Р	NI
Cultural	Ideniidad	Sentido de pertenencia Formación de suelos	N E	E	N E	N E	N N	N N	Р	N E
		Polinización	N	N	N	N	N	N N		N
	Ciclos	Regulación climática	E	N	M	M	E	M		M
		Ciclo de nutrientes	Ē	E	E	Ē	E	N		E
		Amortiguación de					_			
		inundaciones	Е	Е	Е	Е				E
	Danie a aléa	Prevención de especies	N1	NI NI	N1	N	M	N1		M
	Prevención	invasoras	N	N	N	N	N	N		N
		Protección antes	Е	Е	Е	Е				Е
		tormentas	_	Е						_
Regulación	Refugio	Mantenimiento de	Е	Е	Е	Е	Е	N		Е
		hábitat								
	Reproducción	Guardería	Е	Е	Е	Е	Е	N	N	E
		Mantenimiento de red	Е	Е	Е	Е	Е	N		Е
		trófica				_		.,		
	Sumidero y depuración	Purificación del agua	E	E	E		N	N		E
		Purificación del suelo	N	N	N	N	N	N		N
		Depuración de	1	1	- 1	1	1			I
		sustancias toxicas Control de la erosión	-					_		
				Е	1	1	1			1
		(sólidos y sedimentos) E-Esencial	18	15	14	11	9		2	17
		M-Muy necesario	1	3	2	3	3	1		4
	14 11 1	N-Necesario	6	11	7	9	7	11	2	10
Resumen valorac	ción cualitativa de	I-Importante	3	2	5	8	4	6	4	6
los SE de acuerdo con el tipo de hábitat o ecosistema		P-Prescindible	2	4	4	2	6	7	7	6
		Total SE por								
		hábitat o	30	35	32	33	29	25	15	42
		aggictance			-		-		-	
		ecosistema								

Servicios ecosistémicos identificados como esenciales



(Leonardo García, Fondo de Adaptación)

ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS – BENEFICIOS PARA LOS ECOSISTEMAS Mantener la conectividad

Conectividad

Conectividad				
Condición Actual Alternativa 2		Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5
Perio	odo de retorno de 500 año	s, exposición 50 años, proba	bilidad excedencia 10	00%
	Interrumpe manchas de	Interrumpe manchas de		
Incertidumbre de	inundación – evita	inundación – evita	Continuidad en la	Continuidad en la
dónde se abrirán	conectividad hacia la	conectividad hacia la	mancha de	mancha de
nuevos puntos de	ciénaga de Ayapel,	ciénaga de Ayapel,	inundación, con	inundación, con
conexión	ciénagas de San	ciénagas de San Marcos,	profundidades	profundidades
(rompederos)	Marcos, Caimito y San	Caimito y San Benito	inferiores.	inferiores.
	Benito Abad.	Abad.		
	Aumenta área de	Aumenta área de mancha		
	mancha de inundación	de inundación en San	Se extiende la	Se extiende la
	en Magangué y	Jacinto del Cauca, Achí, y	mancha de	mancha de
	aumenta mucho la	Nechí y aumenta mucho	inundación hacia	inundación hacia
	profundidad – aumenta	la profundidad - aumenta	Nechí, en la	Nechí, en la
	conectividad, pero	conectividad pero altera	margen derecha	margen derecha
	altera la capacidad de	la capacidad de	del río.	del río.
	regulación.	regulación.		
Pr	robabilidad de excedencia	de que se supere la altura de	e 0 metros, en 50 año	os .
	Evita que se maion		Expande áreas de	Expande áreas de
Casi la totalidad de	Evita que se mojen	Evita que se mojen áreas	algún grado de	algún grado de
La Mojana se verá	áreas necesarias para la continuidad del flujo	necesarias para la	inundación a otras	inundación a otras
inundada en algún	con la planicie de	continuidad del flujo con	que actualmente	que actualmente
grado	inundación	la planicie de inundación	no se mojan, por	no se mojan, por
	IIIuIIuacioii		ejemplo en Nechí	ejemplo en Nechí

ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS – BENEFICIOS PARA LOS ECOSISTEMAS Implicaciones sobre el pulso de inundación

Humedal	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5
Ciénaga de Ayapel	no conectividad - no pulso inundación	no conectividad – no pulso de inundación	disminuye la profundidad del flujo hacia la planicie inundable	Disminuye mucho la profundida del flujo hacia la planicie inundable – ¿afecta mínimo y máximo óptimo?
Ciénaga de San Marcos	no conectividad – no pulso de inundación	no conectividad – no pulso de inundación	Disminuye mucho la profundidad del flujo hacia la planicie inundable ¿afecta mínimo y máximo óptimo?	Disminuye mucho la profundida del flujo hacia la planicie inundable – ¿afecta mínimo y máximo óptimo?
Caño Pancegüita	aumenta profundidad	mínima conectividad – reduce el pulso de inundación	similar	similar
Caño Mojana	aumenta profundidad	mínima conectividad – reduce el pulso de inundación	similar	similar

ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS – BENEFICIOS PARA LOS ECOSISTEMAS Implicaciones sobre ecosistemas

			Importancia ambiental	Degradación	Política hídrica
Complejo	Localización	Municipio	a marenear		Nacional
Zarate -	Ubicado al norte de la zona de la Depresión Momposina y al márgen derecha del Magdalena, estrato bajo Magdalena. Las Ciénagas de Zarate, Malibú, Guayacán, Veladero y la Ceiba se consideran las Ciénagas.	Magangué			
1	Ubicado al margen izquierda del Magdalena noroeste de la Depresión se encuentra el complejo Cascaloa, el cual corresponde al Municipio de Magangué. Dentro de las principales ciénagas de este complejo se encuentran Cascajal-Cortina, Grande, Galápagos, Busaca, Pascuala, Los Bagres, La Porquera, Betania, Limpia.	Magangué			
Complejo Cienaga Grande – B12	Margen izquierda del Brazo de Mompós. Dentro de las Ciénagas representativas que componen este complejo se encuentra la Ciénaga Grande, la Ciénaga de Versalles, Baracoas y San José.	Magangué			
Brazo de Loba- Bajo Cauca- Margen Derecha - B15	Las ciénagas de este complejo presentan taponamiento de terraplenes, macrofitas algunas de las cuales reciben aguas servidas (C. Santa Rosa). Lo caracterizan los asentamientos mineros del Sur de Bolívar.	Barranco de Loba, San Martín de Loba, Tiqusio, Pinillos, Altos del Rosario, Achí			

Oportunidades para la adaptación

"Al pensar el territorio de manera anfibia **podemos satisfacer nuestras necesidades de vivienda y alimentación en armonía con el agua.** Las infraestructuras anfibias expresan la adaptación de las personas a la dinámica del humedal.





Oportunidades para la adaptación







El área de los Zenúes: hoyas de los ríos Sinú, San Jorge, Cauca y Nechí.

Facilidades de comunicación, reservas alimenticias y contacto con regiones más apartadas.

Estos canales fueron construidos para tratar las aguas de las inundaciones, utilizar el suelo para la agricultura y establecer una población numerosa.

Evaluación holística

Pesos de cada factor y dimensión en el riesgo total

			Peso dimensión	Peso factores calculado
Físi	СО	Riesgo físico	25%	
	XFS ₁	NBI Personas en miseria, 2010		0.160
CO	XFS ₂	GINI, 2012		0.170
ND SO	XFS ₃	Tasa bruta de mortalidad en menores de 1 año, 2009		0.142
ICA	XFS ₄	(%) desplazamiento rural, 2010		0.104
DE FRAGILIDA ECONÓMICA	XFS ₅	NBI Vivienda, 2010	55%	0.047
DE F	XFS ₆	NBI Servicios, 2010		0.094
FACTORES DE FRAGILIDAD SOCIO- ECONÓMICA	XFS ₇	Inverso: proporción de miembros del hogar, mavores de cinco años,		0.094
АСТ	XFS ₈	NBI Dependencia económica, 2010		0.094
ш.	XFS ₉	Desempleo, inverso del proxy de empleo (%)		0.094
	XFR ₁	Inverso: Índice de calidad de vida		0.132
A (:)	XFR ₂	Inverso: densidad vías terciarias por área municipio		0.043
ENT/	XFR ₃	Inverso: centros de salud x 10.000 hab		0.043
ESILII IMBI FALT	XFR ₄	Inverso: Índice de desempeño integral, 2013		0.236
DE RI IAL, A IÓN (XFR ₅	Inverso: coherencia jurídica de POT, EOT y PBOT	20%	0.124
ORES CION TAC	XFR ₆	GINI de Tierras -2012		0.132
FACTORES DE RESILIENCIA NSTITUCIONAL, AMBIENTAL Y ADAPTACIÓN (FALTA DE)	XFR ₇	Población analfabeta (%), 2005		0.039
INS	XFR ₈	Inverso: área arqueológica (%)		0.039
	XFR ₉	Inverso: área humedales (%)		0.213

PLAN DE ACCIÓN

Proyectos

0	INFRAESTRUCTURA MÁS SEGURA Y SOSTENIBLE
0	Protección de cascos urbanos
0	Adaptación viviendas rurales
0	Escuelas, centros de salud y hospitales más seguros
0	Conectividad regional
0	HABITAT SALUDABLE
0	Agua potable y saneamiento básico para cabeceras municipales
0	Agua potable y saneamiento para las zonas rurales
0	Sistema de seguimiento a la contaminación por metales pesados
0	DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO ADAPTADO
0	Superación de la pobreza de las Familias Rurales
0	Ganadería sostenible: Adaptación de la ganadería
0	Tecnificación agrícola: Adaptación de los cultivos de arroz y maíz
0	Apropiación y difusión del patrimonio arqueológico (Turismo cultural)
0	Buenas Prácticas Pesqueras: Administración y fomento de la pesca y acuicultura
0	Formación para el desarrollo: Nuevo centro agropecuario del SENA
0	RECUPERACIÓN DE LAS DINÁMICAS AMBIENTALES
0	Recuperación del sistema de drenaje río-caño-humedales de La Mojana
0	GOBERNANZA Y FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES LOCALES
0	Formulación de Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas
0	Acompañamiento a actualización de Planes de Ordenamiento Territorial
0	Sistema de alertas tempranas hidrometeorológicas
0	Acuerdo de gobernanza del agua
0	Actualización del catastro urbano y rural

LÍNEAS DE ACCIÓN

FACTORES DE VULNERABILIDAD

 Exposición y susceptibilidad física

Fragilidad Social,
 Económica y Ecológica

 Falta de Resiliencia o de Capacidad para Responder y Recuperarse

Sestión integral del Recurso Hídrico región Desarrollo sostenible de

LÍNEAS DE ACCIÓN

• Regulación Hídrica

 Objetivo: Reducir la exposición y susceptibilidad física a través de obras de control de inundaciones

• Infraestructura Adaptativa

 Objetivo: Adaptar las viviendas, sedes institucionales, entidades educativas, vías, entre otras, a la amenaza de inundación

Desarrollo Regional Sostenible

 Objetivo: Promover un desarrollo regional sostenible orientado a garantizar los derechos sociales, económicos, culturales y ambientales.

Construcción de capacidades locales

 Objetivo: Fortalecer las capacidades institucionales y de la población para convivir con los pulsos hídricos.

Definición de Eco-DRR

La reducción de riesgos de desastres basada en los ecosistemas (EcoDRR) se define como "la gestión sostenible, la conservación y la restauración de los ecosistemas para reducir los riesgos de desastres, con el objetivo de lograr un desarrollo sostenible y resiliente."

(Estrella and Saalismaa, 2013)

@UNEP, Haiti/Rep Dominican border

Cuatro discursos separados

SBN

Reducción dei

Ramsar, CBD, CITES,

CMS...etc.

<2000s

Oficinas de gestión del riesgo enfocadas en atender la emergencia

2007

Conservación

Planificación del territorio más

CC inicios enfocada a las actividades económicas

Eventos extremos empiezan a ser incorporados en la planificación del territorio

Los ecosistemas eran considerados "víctimas" de las amenazas

La existencia de áreas protegidas era el único parámetro que se utilizaba en términos ecológicos, tanto en desastres como en PT

La resiliencia ecológica, sucesión y disturbios no se integraban a otros procesos de desarrollo

EBAs es un término más reciente

Soluciones basadas en la naturaleza 2019

CC, ni ecosistemas hacían parte del discurso de la gestión del riesgo

Los eventos extremos, ni los ecosistemas se discutían en las COP de cambio climático

Los informes del IPCC empezaron a pensar seriamente en adaptación en este siglo

Bonn, Junio 2016. Ecólogos e ingenieros acordaron desarrollar directrices en conjunto para fomentar las SBN en gestión del riesgo

Feb 2019. Ramsar, UNESCO, CBD, CMS, están empezando a incorporar cambio climático en sus estamentos



Enfoques donde se usa Eco-RRD y AbE

Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC) Manejo Integrado de los recursos hídricos (MIRH)



Manejos de zonas protegidas (PAs) Manejo Integrado del Fuego (MIF)

Manejo Sostenible del Territorio (MST)

Manejo del riesgo y de los recursos naturales basado en la comunidad

Planeamiento espacial EIA / EAE