

# Métodos y herramientas de apoyo a la planificación y a la toma de decisiones para la adaptación y la acción climática

Manuel Winograd (WENR)  
Michiel van Eupen (WENR)

Diciembre 14, 2020

El contexto

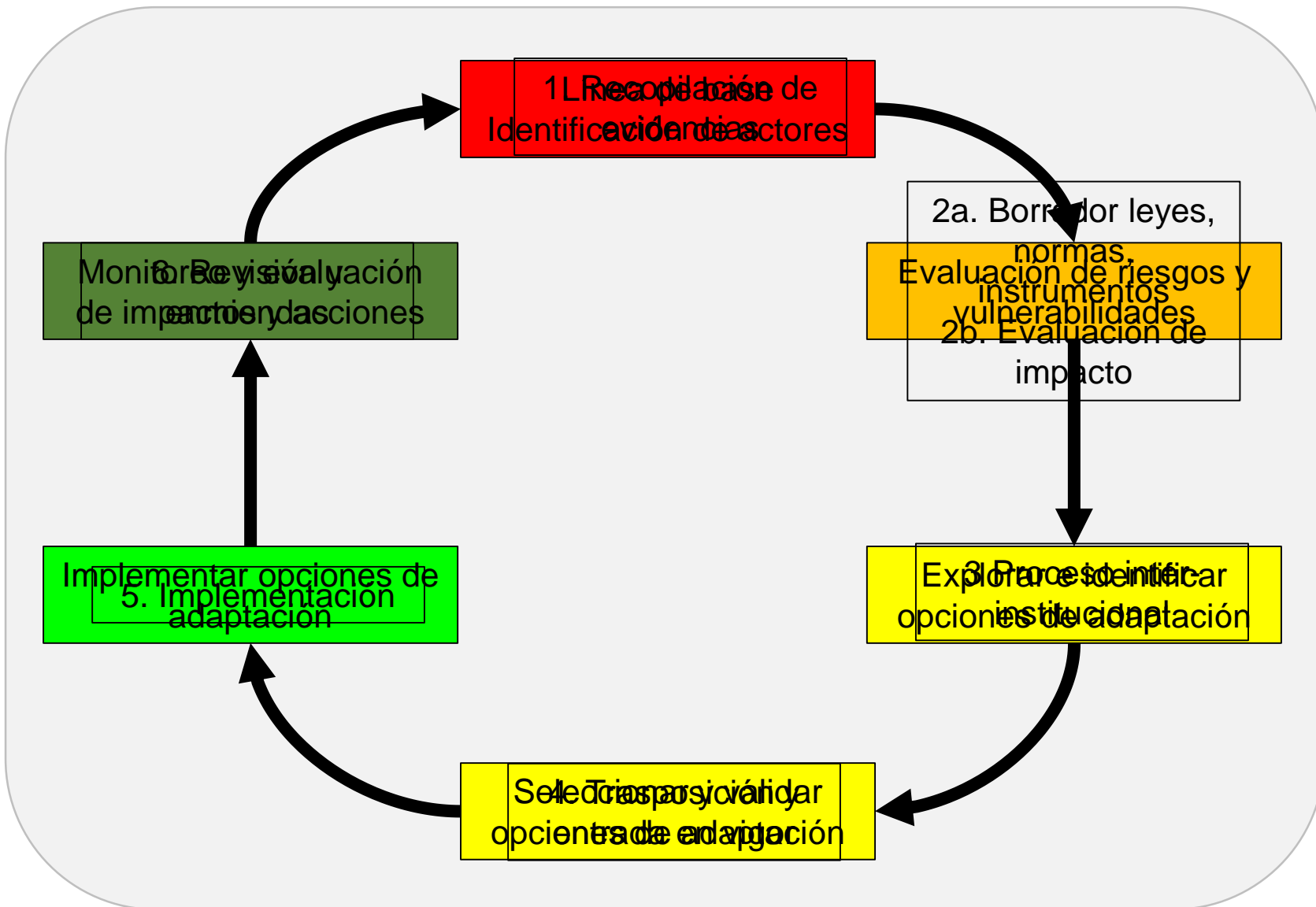
Las herramientas

Ejemplo de uso para la toma de decisiones

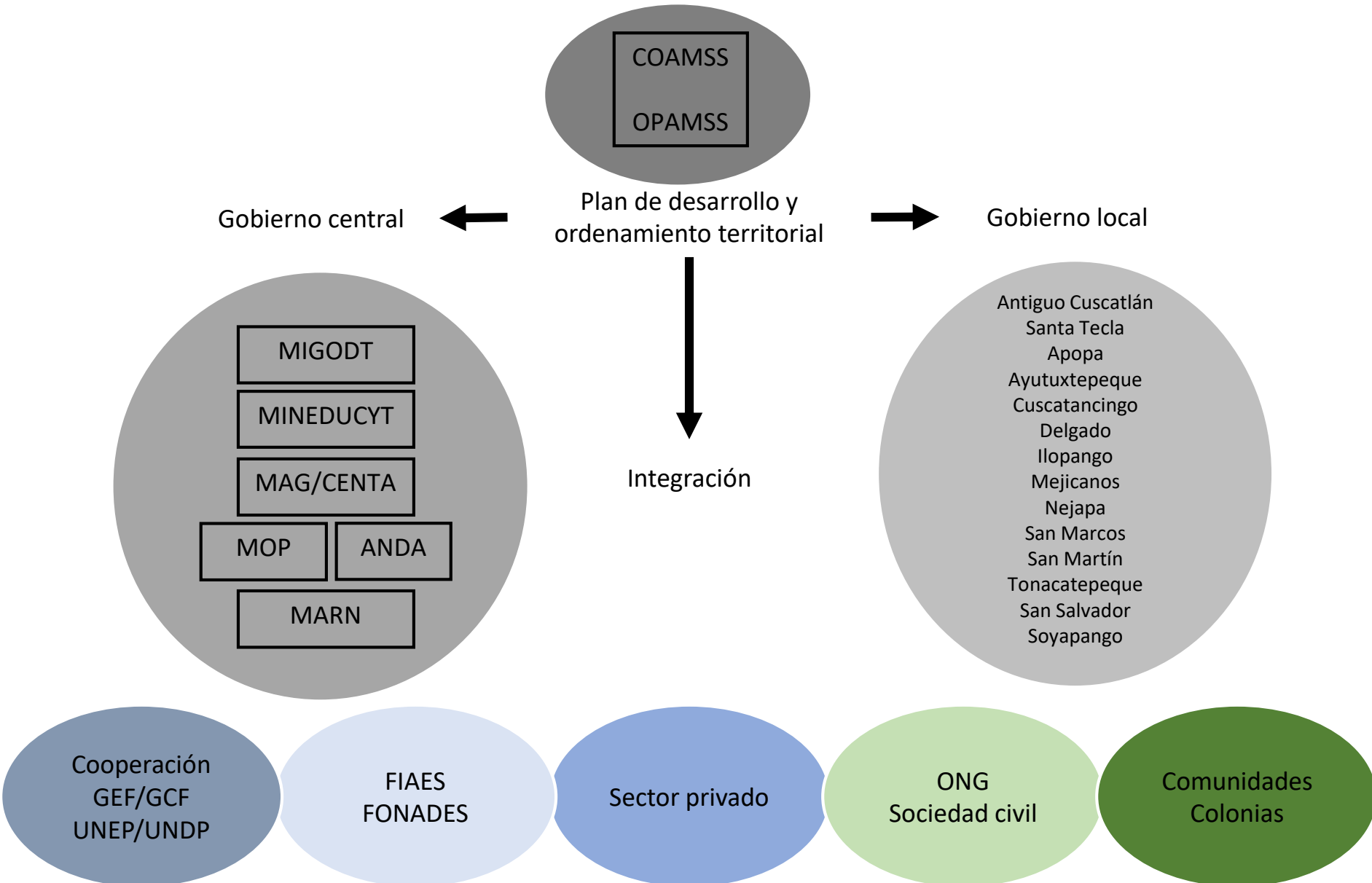
Conclusiones: Lecciones aprendidas

# El contexto

# Ciclo de políticas y toma de decisiones para la adaptación



# Planificación y toma de decisiones: El contexto del AMSS



# Resultados: Plano general de tratamientos urbanísticos en el AMSS

Plano General de Tratamientos Urbanísticos  
Esquema Director OPA/AMSS

## Simbología

### Tratamientos urbanísticos

#### En suelo urbano

- Revitalización de corredores
- Estabilización
- Consolidación
- Mitigación de bordes urbanos
- Recuperación ambiental
- Recuperación de centros históricos

#### En suelo urbanizable

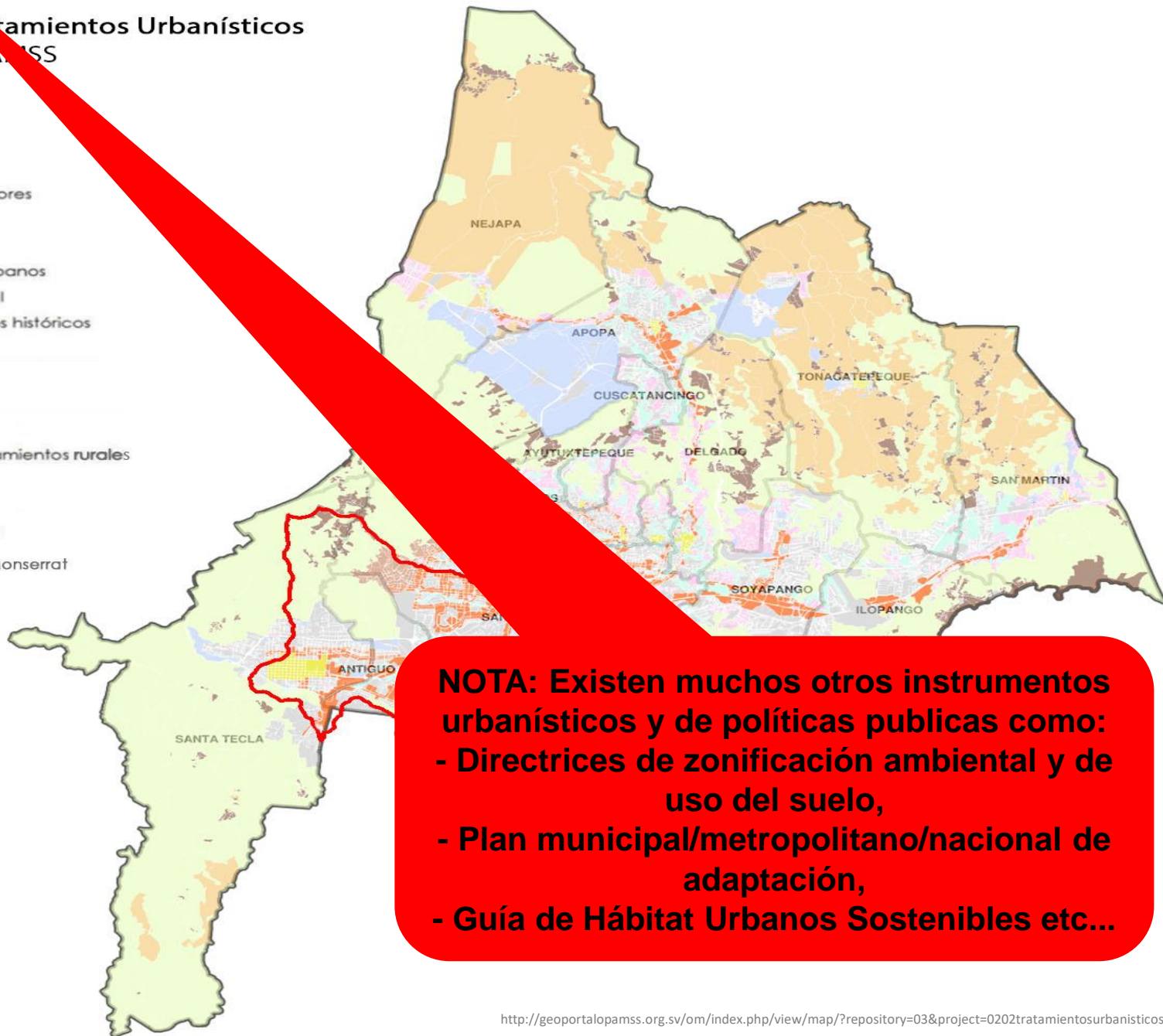
- Expansión

#### En suelo rural

- Consolidación de asentamientos rurales
- Desarrollo agropecuario

#### En suelo no urbanizable

- Conservación ambiental
- Microcuenca del Arenal Monserrat



**NOTA: Existen muchos otros instrumentos urbanísticos y de políticas públicas como:**

- Directrices de zonificación ambiental y de uso del suelo,
- Plan municipal/metropolitano/nacional de adaptación,
- Guía de Hábitat Urbanos Sostenibles etc...

# Las herramientas

# La brecha entre OFERTA y DEMANDA...



## OFERTA



## DEMANDA

<b>Enfoque...</b>	Modelación/Escenarios	Explorar/Retrospección
<b>Herramienta...</b>	Cerrada/Compleja	Abierta/Transparente
<b>Tiempo...</b>	Anticipación (10-1000)	Ciclo político (1-10)
<b>Análisis...</b>	Apoyar expertos Evaluar impactos	Apoyar decisiones Implementar adaptación
<b>Usos...</b>	Implementar soluciones Scaling up/down	Explorar opciones Scaling out = Escalonar
<b>Ejecución...</b>	Validación compleja	Iteración fácil



# Herramientas según las diferentes etapas del ciclo de decisiones

Etapa Herramienta	1	2	3	4	5	Descripción
1. Mapeo de actores	X			X	X	Consulta e identificación de los actores relacionados con los objetivos del proyecto, sus acciones y posicionamiento frente a los temas de interés y las decisiones de planificación.
2. Flujo de relaciones	X			X	X	Ubicación espacial de los actores para determinar dónde se concentran las diferentes relaciones entre ellos y sus efectos sobre la toma de decisiones.
3. Lluvia de ideas	X	X	X	X		Intercambio para identificar necesidades y ayudar a la construcción de conocimientos y percepciones de los problemas y soluciones.
4. Entrevistas o grupos focales	X	X	X	X		Entrevistas guiadas a grupos seleccionados de actores para identificar problemáticas, analizar opciones y evaluar alternativas.
5. Juicio de expertos	X	X	X	X	X	Evaluación técnica en el terreno y en los talleres acerca de problemáticas específicas para la construcción de matrices de conocimiento.
6. Análisis multicriterio			X	X		Priorizar de manera cualitativa un conjunto de medidas. Este análisis permitirá seleccionar medidas en función de criterios y pesos definidos por actores involucrados.
7. Análisis costo-beneficio			X	X	X	Evaluación económica y social de los impactos de las diferentes opciones y alternativas en términos monetarios.
8. Indicadores	X	X	X	X	X	Compilación de datos y conocimientos para construir información a diferentes niveles de decisión sobre mitigación y adaptación y escalas de riesgo y peligros en relación a impactos, límites y objetivos.
9. Cartografía cognitiva		X	X	X		Cartografía y mapeo en base a los conocimientos de los actores.
10. Construcción de escenarios		X	X	X		Evaluación de las implicaciones de las opciones y las alternativas a través de la variación de valores e impactos claves.
11. SIG participativos		X	X	X	X	Utilización de funcionalidades de sistema de información geográficos con los actores para identificar relaciones críticas, localizar regiones claves e identificar poblaciones objetivo.

# Herramientas para explorar/validar/escalonar SbN

Tipo de servicio ecosistémico	Descripción de la herramienta	Escala espacial	Evaluación y métrica
Provisión de agua	Global Forest Watch – Water Herramienta que combina datos globales sobre estrés hídrico con datos en tiempo real y de alta resolución sobre el cambio de la cobertura arbórea, lo que permite analizar dónde el cambio del ecosistema puede tener un impacto adverso en los recursos hídricos.	Cuenca y país	Ayuda a identificar cuáles sitios están expuestos a los riesgos del agua debido a la pérdida y degradación de la infraestructura natural. Cambios en cobertura arbórea (perdida/ganancia) - Uso del suelo Presas Consumo de agua urbana Incendios Estrés hídrico de base
Control inundación y erosión costeras	Coastal Resilience: Herramienta de mapeo para ayudar a las comunidades a comprender su vulnerabilidad a los peligros costeros, reducir su riesgo y determinar el valor de las SbN infraestructura verde. Centroamérica.	Ciudad	Permite a los planificadores y tomadores de decisiones visualizar el riesgo actual y futuro para luego identificar un conjunto de SbN que reducen los riesgos sociales y económicos, mientras maximizan los beneficios y servicios proporcionados por la naturaleza en zonas costeras. Subida del nivel del mar Tipo de ecosistemas afectados - Tipo de servicios afectados Riesgos climáticos Vulnerabilidad Tipo de SbN
Todos los servicios	InVEST (Valoración integrada de los servicios y compensaciones de los ecosistemas): Herramienta con modelos que se utilizan para mapear y valorar los bienes y servicios de la naturaleza que sustentan y satisfacen las condiciones de vida humana. Se utiliza para explorar cómo los cambios en los ecosistemas pueden conducir a cambios en los flujos de muchos beneficios para las personas.	La resolución espacial de los análisis es flexible, local, nacional, regional o global.	InVEST produce información espacialmente explícita, utilizando mapas como fuentes de información y producen mapas como resultados. Carbono secuestrado Agua disponible - Agua infiltrada Erosión anual - Retención de suelos Conectividad de paisajes Valor actual neto del servicio
Todos los servicios	QUICKScan: Herramienta para análisis y exploración de diferentes opciones de SbN y sus efectos sobre los servicios de los ecosistemas. Permite además integrar otras herramientas de modelación.	La resolución espacial de los resultados es flexible, local, cuenca, paisaje, región, país, global.	Produce información espacialmente explícita. Permite evaluar la vulnerabilidad y riesgos de los servicios ecosistémicos (provisión, regulación, soporte) para identificar “hotspots” y explorar las SbN más apropiadas en base a la participación de los actores. Se pueden incorporar fácilmente otros modelos a través de un marco de integración de modelo (ej. CLUE). Vulnerabilidad Riesgos climáticos Cambios en servicios de ecosistemas Localización de áreas para SbN

# Herramientas para implementar/evaluar las SbN

Ejemplo de SbN	Descripción de la herramienta	Tipo de evaluación técnica
Zanjas de infiltración	SWAT: Predice el impacto ambiental e hidrológico del cambio de uso de la tierra, prácticas de gestión de la tierra y el cambio climático a escala de cuenca.	La herramienta de evaluación del suelo y el agua es un modelo a escala de cuenca hidrográfica que se utiliza para simular la calidad y cantidad de agua superficial y subterránea. SWAT se utiliza ampliamente para evaluar la prevención y el control de la erosión del suelo, el control de la contaminación de fuentes difusas y la gestión regional en las cuencas hidrográficas.
Restauración y conservación de manglares	MI-SAFE: Herramienta para evaluar la atenuación de las olas por áreas costeras y vegetación e incluye información sobre elevación, pendiente, olas entrantes, presencia / ausencia de vegetación, cobertura de uso del suelo, etc. Combina imágenes satelitales y sobre las condiciones hidráulicas sobre la base de modelado avanzado.	Se puede utilizar para fines: Educativo, con conjuntos de datos globales, y que indica el efecto potencial de reducción del riesgo de inundaciones de los bosques (con vegetación) en cualquier parte del mundo; Experto, para evaluar el efecto de la reducción del riesgo de inundaciones en alta resolución espacio-temporal en áreas de estudio de caso; Avanzado, con productos y servicios que están disponibles a pedido, con el objetivo de proporcionar soluciones a medida para la gestión del riesgo de inundaciones y la evaluación de la costa (con vegetación).
Todas las SbN	Adaptation Support Tool (AST): Herramienta de apoyo a la adaptación (AST) integrada con la Caja de herramientas KBS para apoyar la planificación colaborativa de medidas de adaptación climática para ciudades. Se puede utilizar en talleres de diseño e individualmente por planificadores para explorar y crear diseños conceptuales.	AST permite seleccionar intervenciones de adaptación, ubicarlas en el área de su proyecto y obtener de inmediato una estimación de su efectividad y costos. Puede determinar efectividad y costos para cada medida de adaptación por separado, así como para el portafolio de medidas.
Todas las soluciones	RIOS: Herramienta de apoyo a la evaluación para el diseño de inversiones rentables en servicios de ecosistemas a escala de la cuenca.	El Sistema de Optimización de Inversión de Recursos (RIOS) proporciona un enfoque estandarizado para el manejo de cuencas hidrográficas, combinando datos biofísicos, sociales y económicos para ayudar a identificar las mejores ubicaciones para actividades de protección y restauración y así maximizar el retorno económico y ecológico de la inversión.

# La métrica de los resultados

ECONOMIA	SOCIEDAD	AMBIENTE
----------	----------	----------

<b>MEDICION</b>			
<b>Unidad</b>	Euro/Dólar	Tonelada/Kilo	Hectárea/Kilometro
<b>Control</b>	Precio/Intercambio	Uso/Emisión	Reserva/Desechos

<b>FACTOR DE TENSION</b>			
<b>Riesgo</b>	Transparencia	Dependencia	Perturbaciones
<b>Vulnerabilidad</b>	Rendición cuentas	Escasez	Exposición

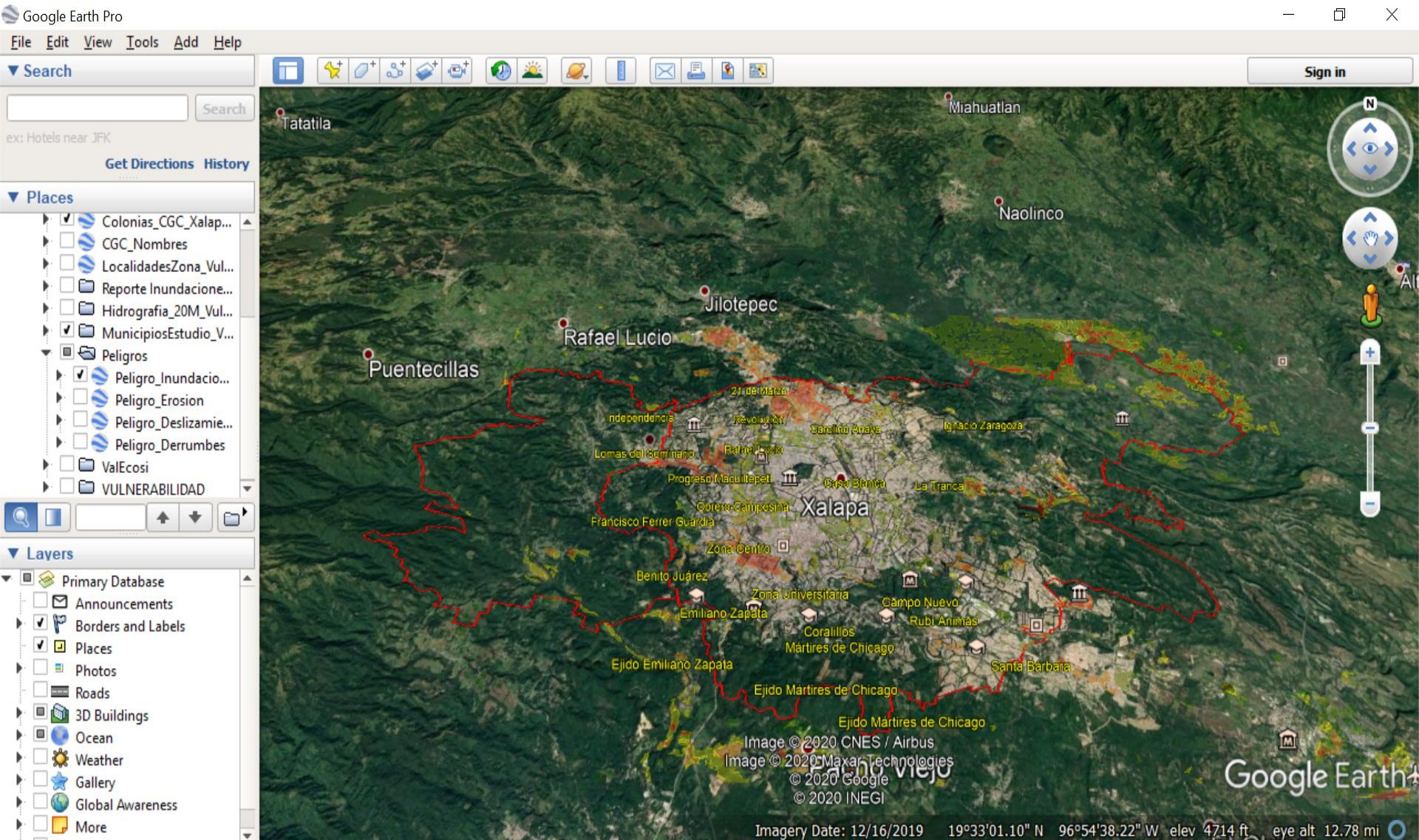
<b>TRANSICIONES</b>			
<b>Escala temporal</b>	1-10 años	10-100 años	10-1.000 años
<b>Escala espacial</b>	Global a local	Local a nacional	Local a global

<b>GOVERNABILIDAD</b>			
<b>Nivel de decisión</b>	Multilateral	Sectorial	Multiescalas
<b>Políticas</b>	Reforma tributaria	Descentralización	Derechos propiedad
<b>Opciones</b>	Mercados Regulación	Diversificación Alternativas	Manejo Administración



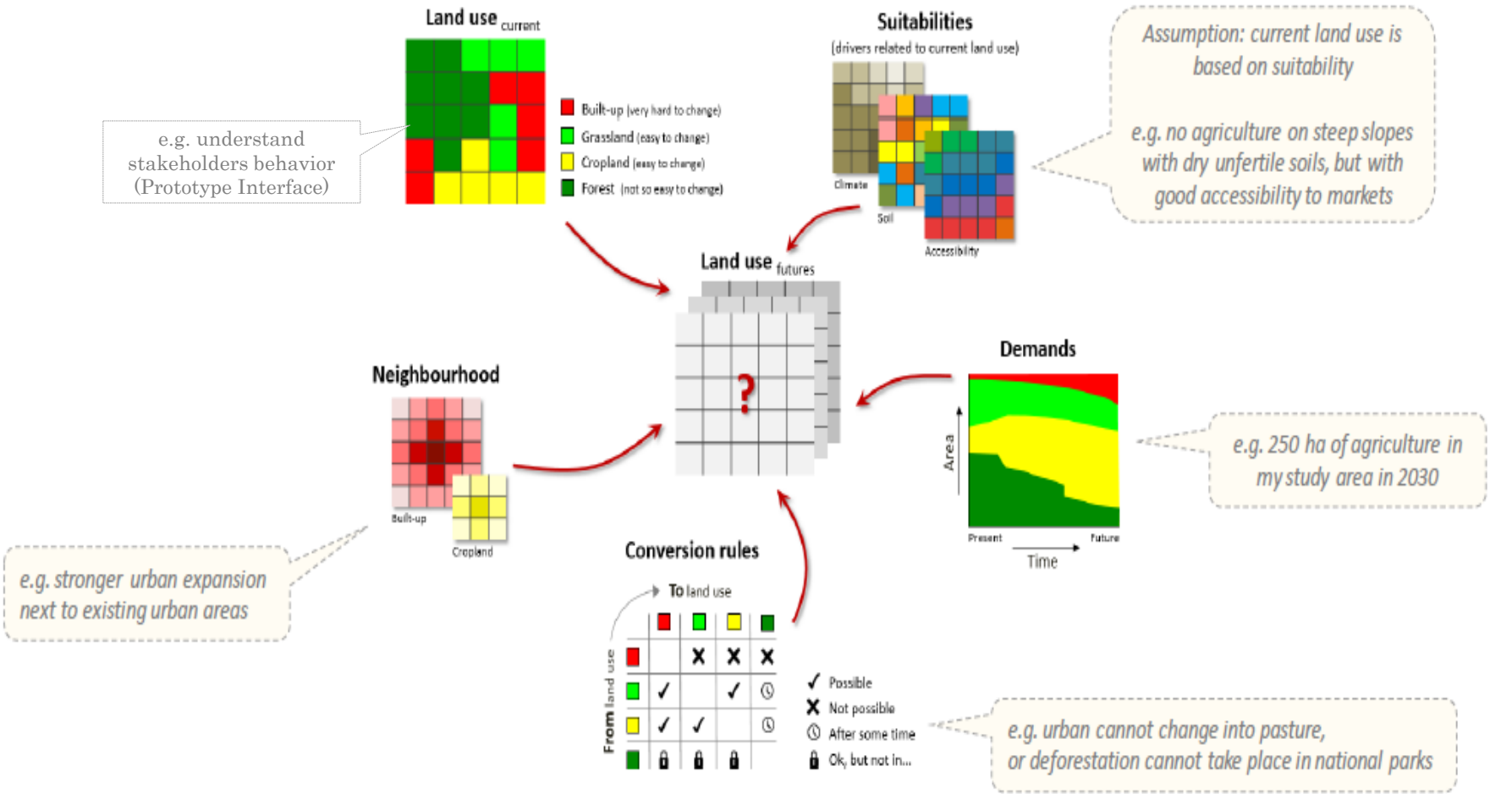
# Herramientas según el uso: la visualización

Sistemas de información geográfica para combinar datos de diferentes tipos y formatos. Aplicaciones que permiten crear y compartir historias combinando texto, mapas interactivos y otros contenidos multimedia.



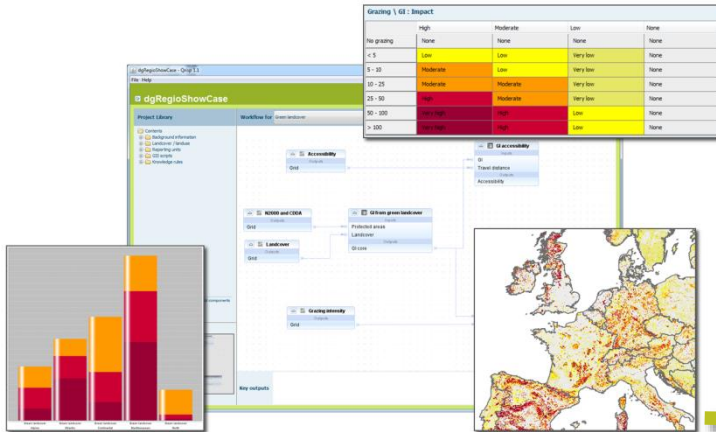
# Herramientas según el uso: la modelación

Modelación para comprender dinámicas (cambio climático, cambios de uso de la tierra). Existen modelos que predicen la cantidad de demanda de uso del suelo esperada en función de diferentes escenarios o modelos que asignan la demanda para conocer dónde es probable que se produzcan los cambios.





# Herramientas según el uso: integración para apoyo toma de decisiones



## Software

Funcionalidades de análisis espacial (y espacial-estadístico) para vincular los datos disponibles con reglas de conocimiento.

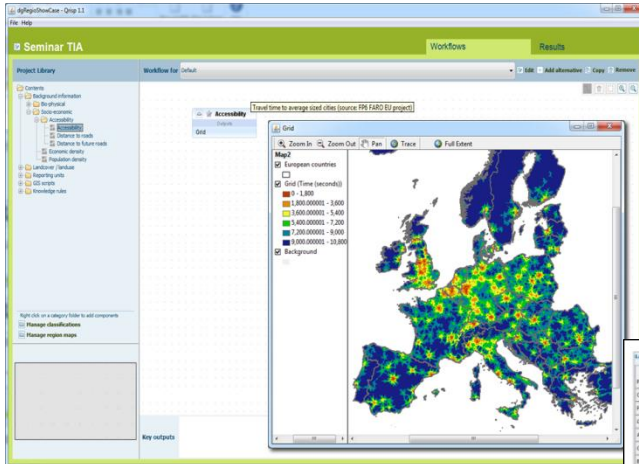
## Marco

Dialogo exploratorio sobre opciones y alternativas que permite la discusión e intercambio entre actores (e.g. que pasa si...).



# Características básicas de las herramientas de apoyo a la toma de decisiones

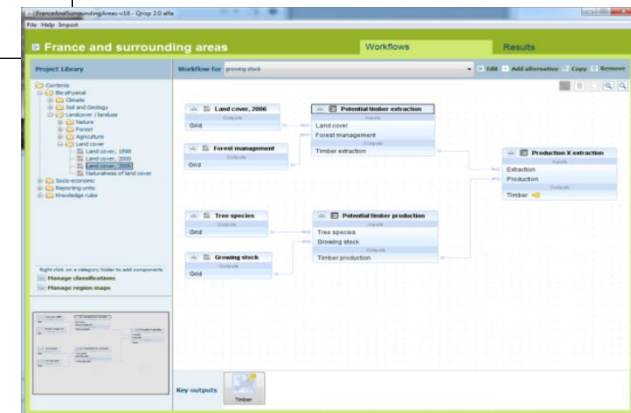
Organizar mapas y explorar datos



Integrar conocimientos, reglas e indicadores

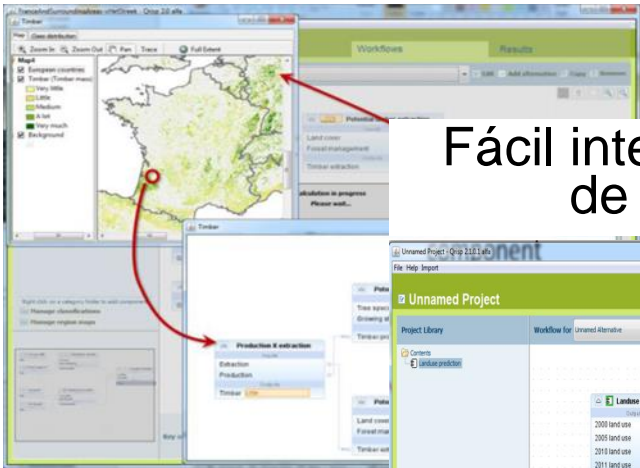


Cambio consistente de reglas y escalas

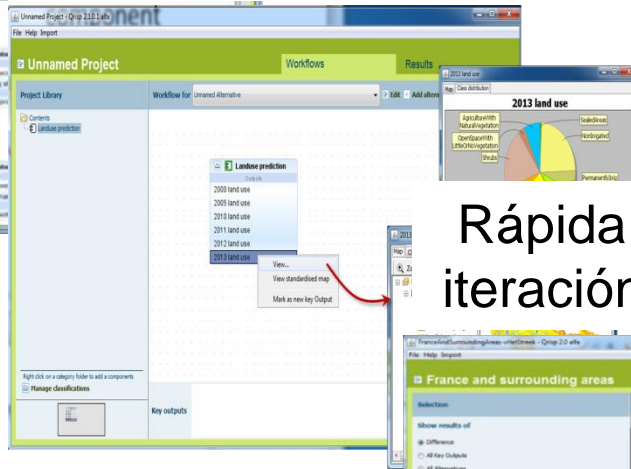




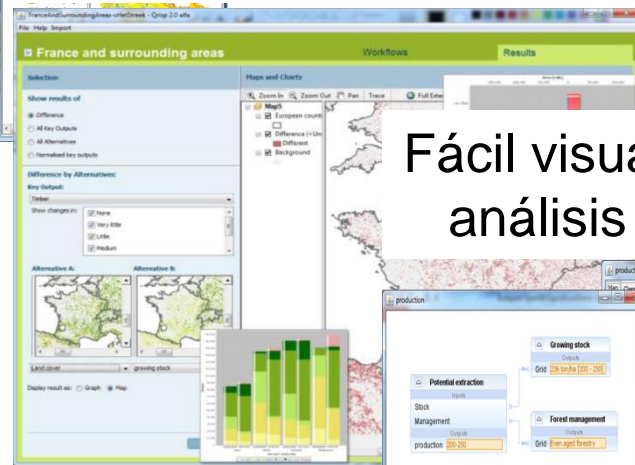
# Modelación transparente y abierta



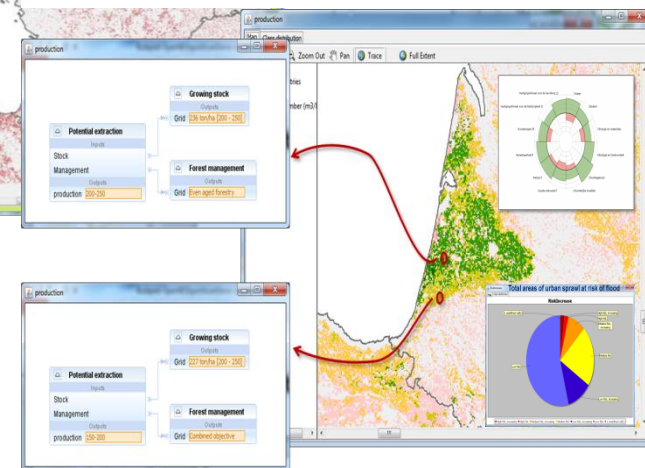
Fácil integración y uso de modelos



Rápida comparación e iteración de alternativas

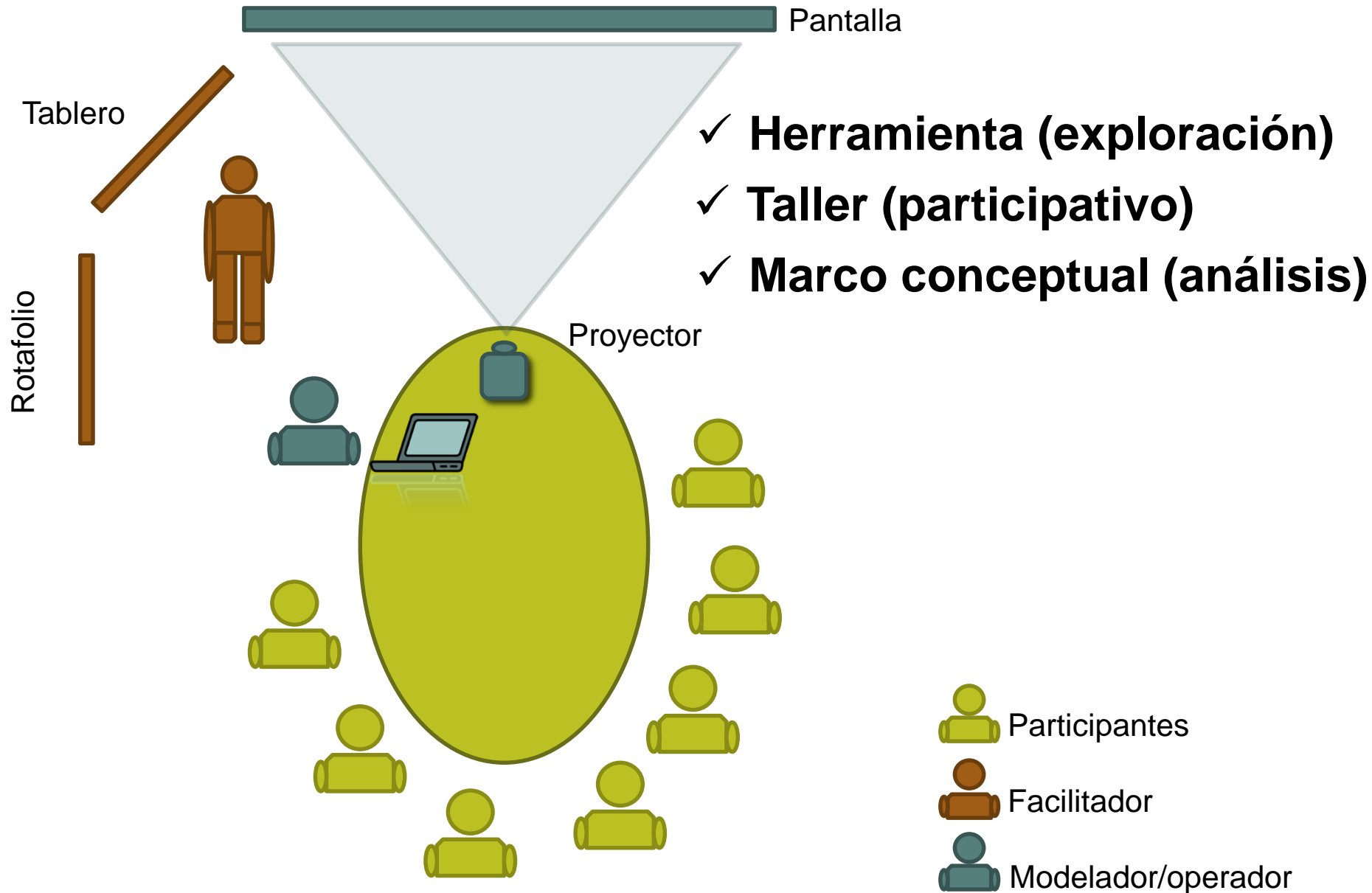


Fácil visualización y fácil análisis de trade-offs



# **Ejemplo de uso**

# QUE ES QUICKScan ?

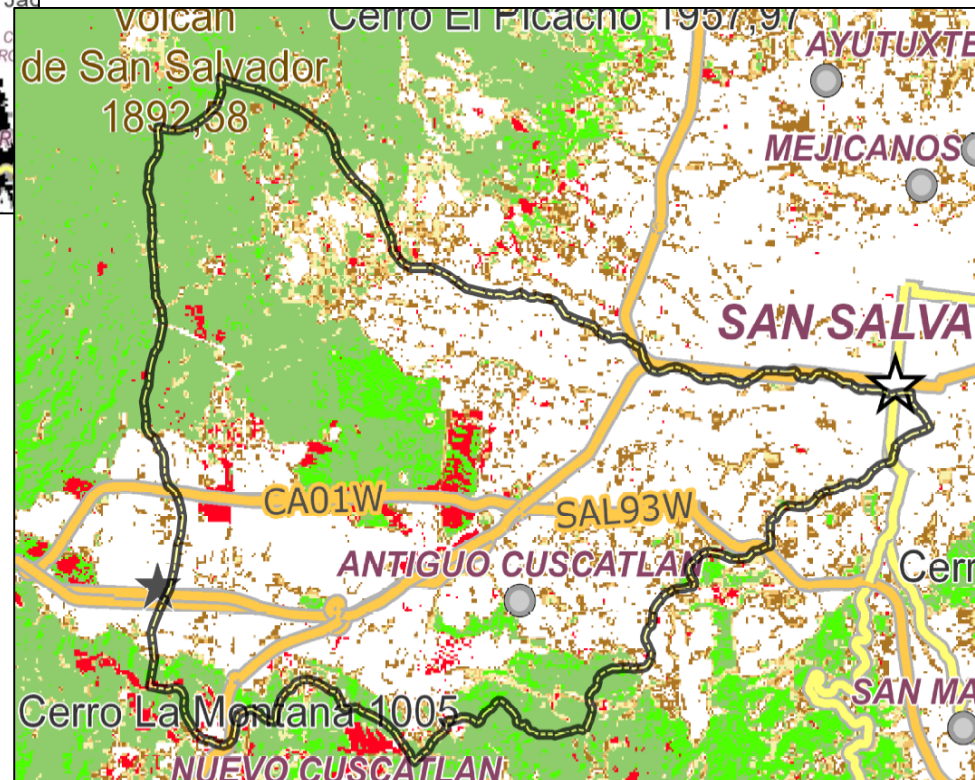
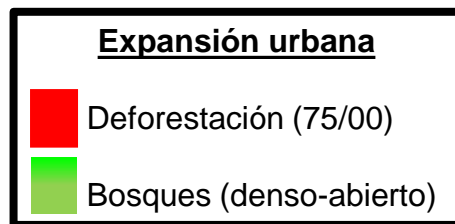
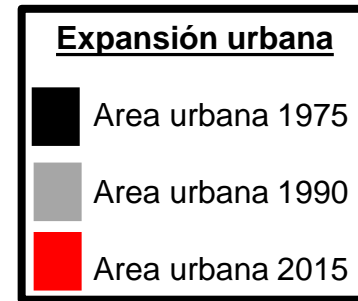
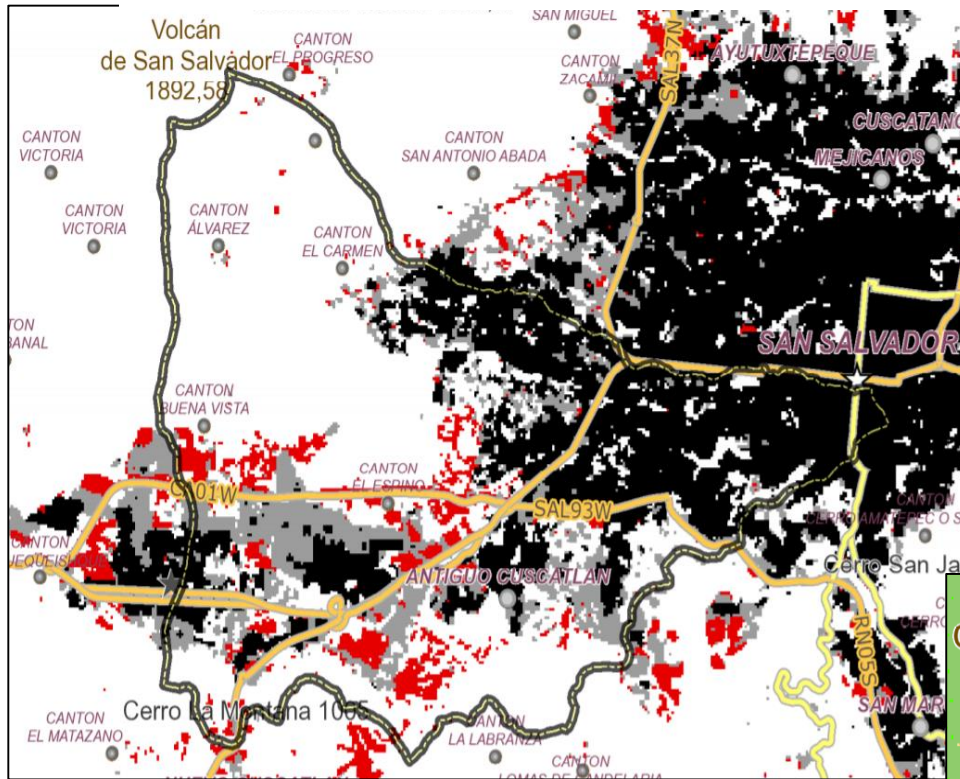


## 2. Librería de componentes (mapas, estadísticas, reglas de expertos, modelos etc.)

- ## 1. Lengüetas para navegar entre pantallas:
- *'Flujo de trabajo'* – define aplicación utilizando componentes de la librería
  - *'Resultados'* – compara resultados para diferentes aplicaciones

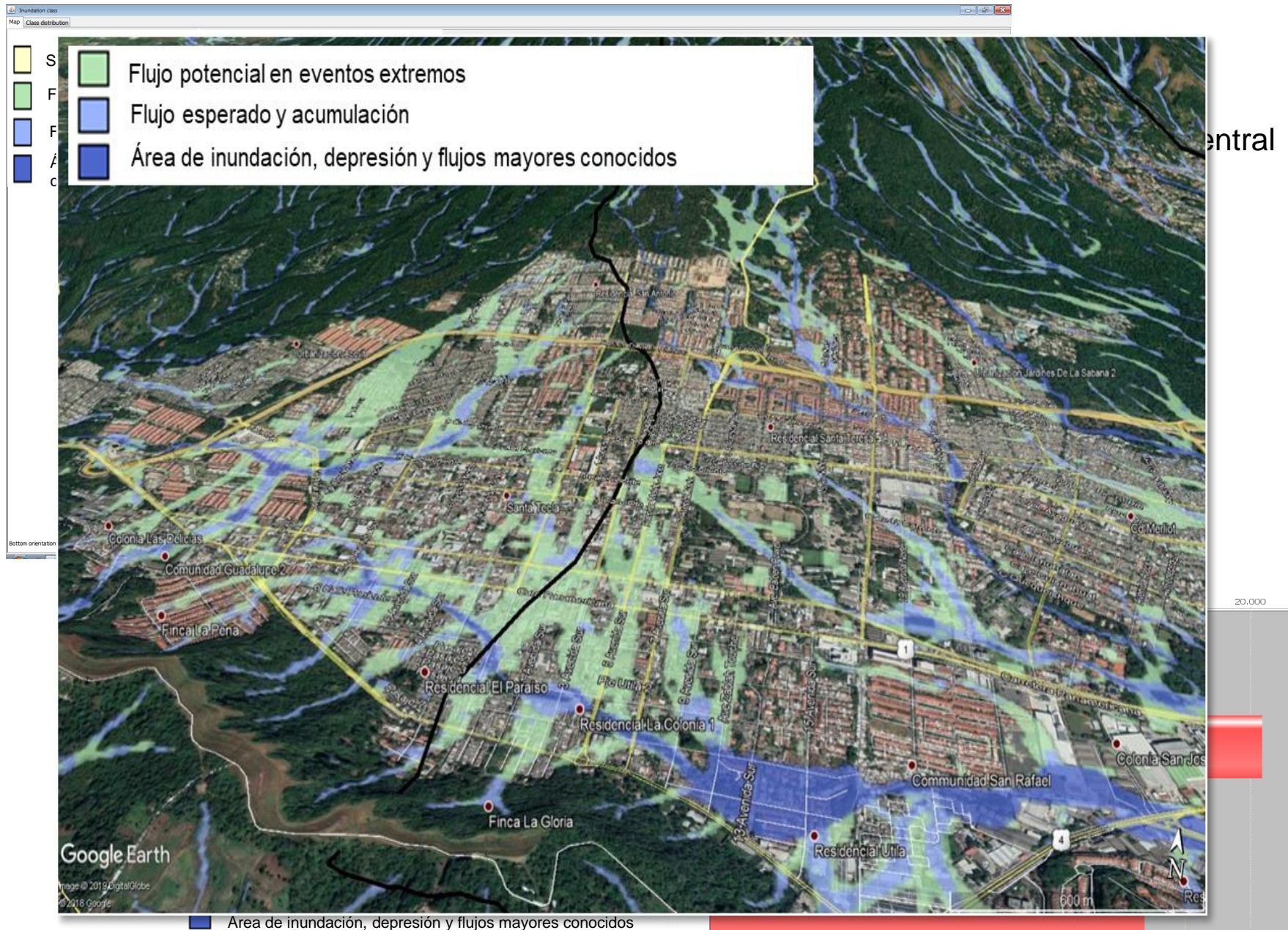
**3. Espacio para 'Flujo de trabajo':**  
Arrastrar componentes, relacionarlos en conjunto,  
definir nuevas reglas de conocimiento, construir  
diferentes alternativas, comparar resultados.

# Que pasa en el AMSS





# Que pasa: áreas en riesgo de inundación

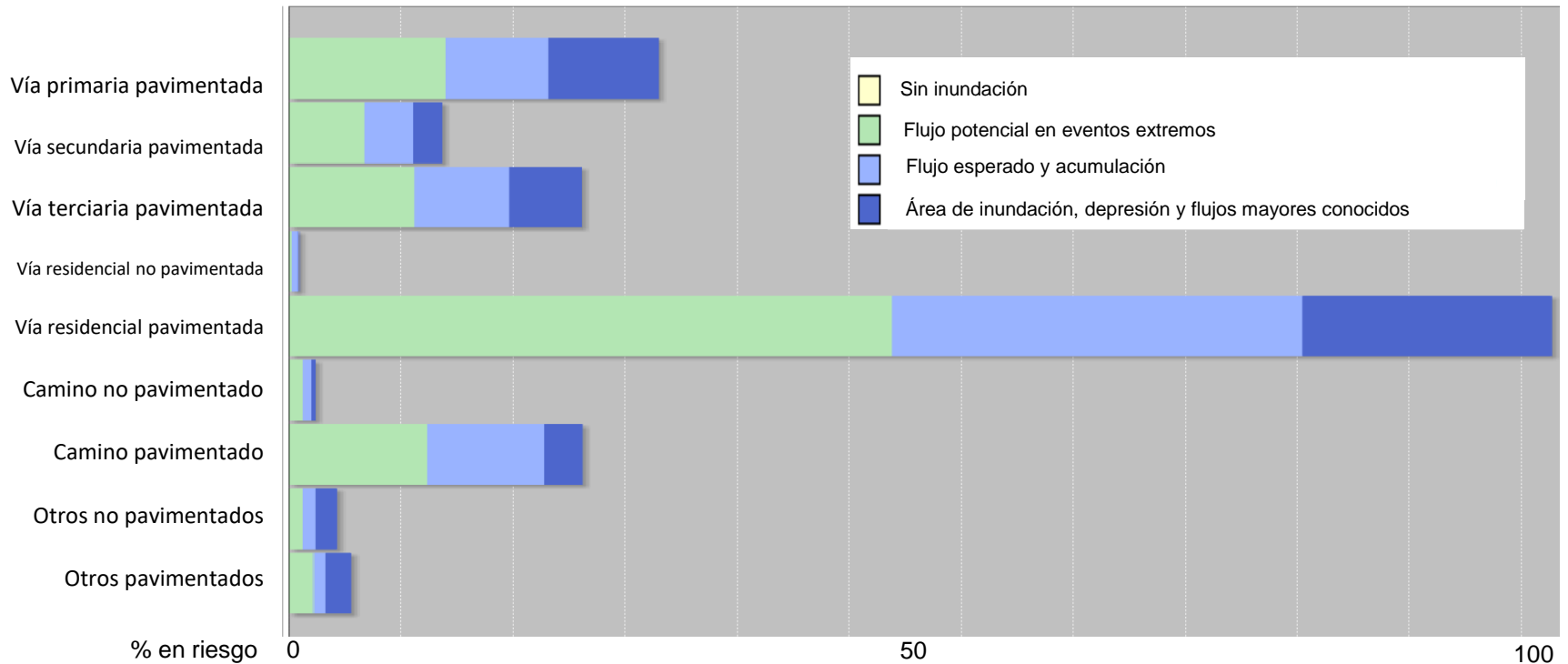


# Que pasa: Carreteras en riesgo de inundación

## Longitud de carreteras afectadas por riesgo de inundación

### en área urbana de la cuenca Arenal de Monserrat

(en metros y ordenado por tipo de carretera según Open Street Map 2019)



Tipo de carretera (área urbana de Arenal de Monserrat)	Flujo potencial en eventos extremos	Flujo esperado y acumulación	Área de inundación, depresión y flujos mayores conocidos	Total (km de carreteras)
Vía primaria pavimentada	14	9	9	32
Vía secundaria pavimentada	7	4	3	13
Vía terciaria pavimentada	11	8	6	25
Vía residencial no pavimentada	0	1	0	1
Vía residencial pavimentada	52	36	22	109
Camino no pavimentado	1	1	0	2
Camino pavimentado	12	10	3	25
Otros no pavimentados	1	1	2	4
Otros pavimentados	2	1	2	5

# Que pasa si: Etapas para exploración, validación y escalonamiento SbN

SanSalvador\_2ndWS\_V3 - QUICKScan 4.0 beta

File Help

SanSalvador\_2ndWS\_V1

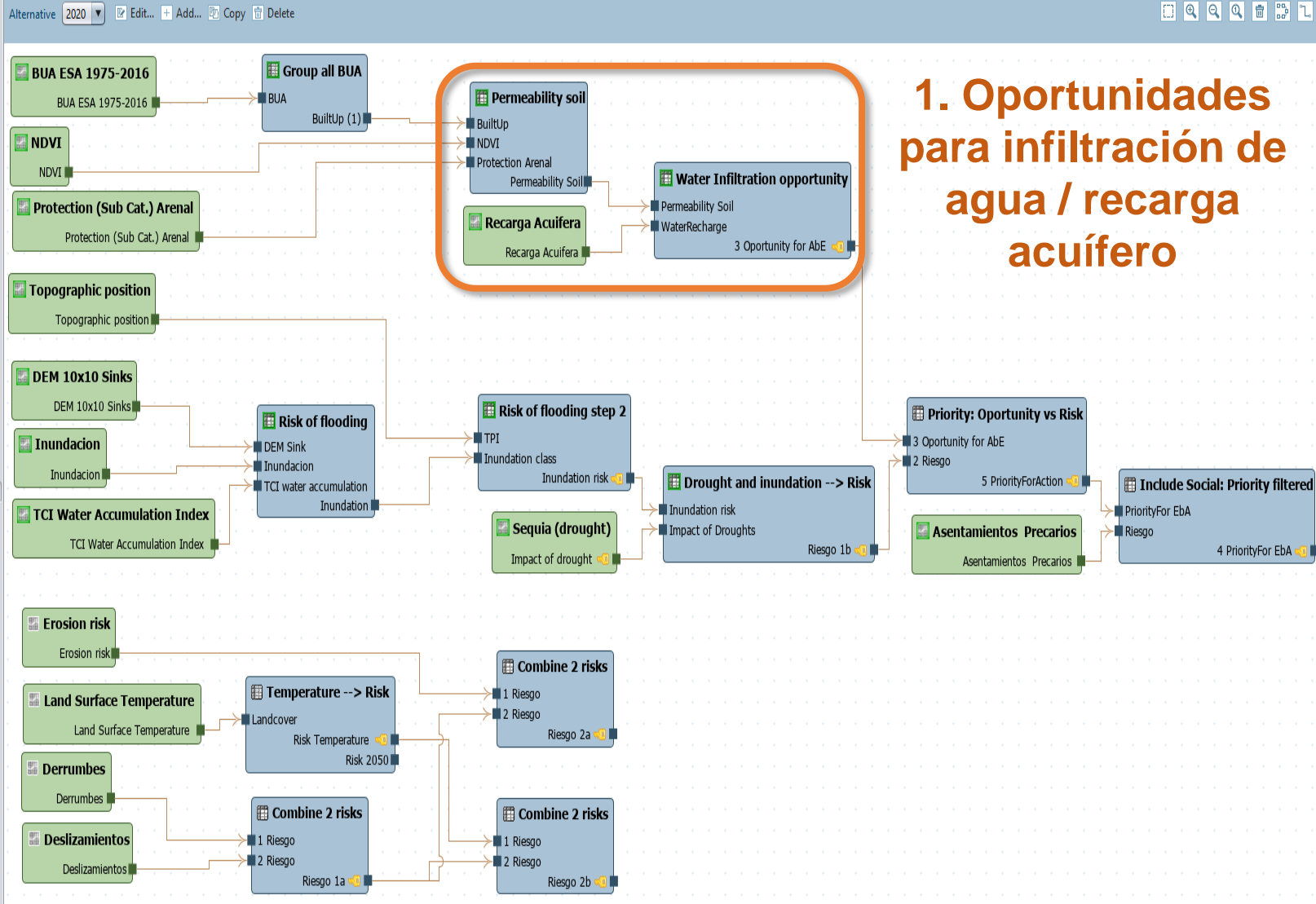
Alternatives

Results

Component library

- Contents
  - raster data
    - Landcover
      - Land Cover CLC
      - BUA ESA 1975-2016
      - Road position
      - Roads
      - CIAT Coffee Suitability Change 2050
    - Water system
      - TCI Water Accumulation Index
      - Inundacion
      - NDWI Leaf water content
      - NDWI drought June18
      - Leaf water content loss dry period
      - Leaf water content anomaly\_1984\_20
      - DEM 10x10 Sinks
      - Topographic position
      - Water stress
      - Flood Risk
      - Recarga Acuífera
      - Sequia (drought)
    - Physical
      - Geologico
      - Slope %
      - Erosion risk
      - Deslizamientos
      - Derrumbes
      - Land Surface Temperature
    - Forest cover
      - NDVI
      - % NDVI change June 2018 vs 1984-20
      - NDVI change June 2018 vs 1984-2018
      - NDVI loss June 2018
      - Hansen Deforestation
      - Forest cover % 2000
      - Firerisk
    - Regions
    - Socio-economic
      - Censales Population / hectare
      - Asentamientos Precarios
  - rules

Right click on a category folder to add a components  
Manage classifications



## 1. Oportunidades para infiltración de agua / recarga acuífero

3 Opportunity for AbE

4 PriorityFor EbA

5 PriorityForAction

Impact of drought

Inundacion risk

Riesgo 1a

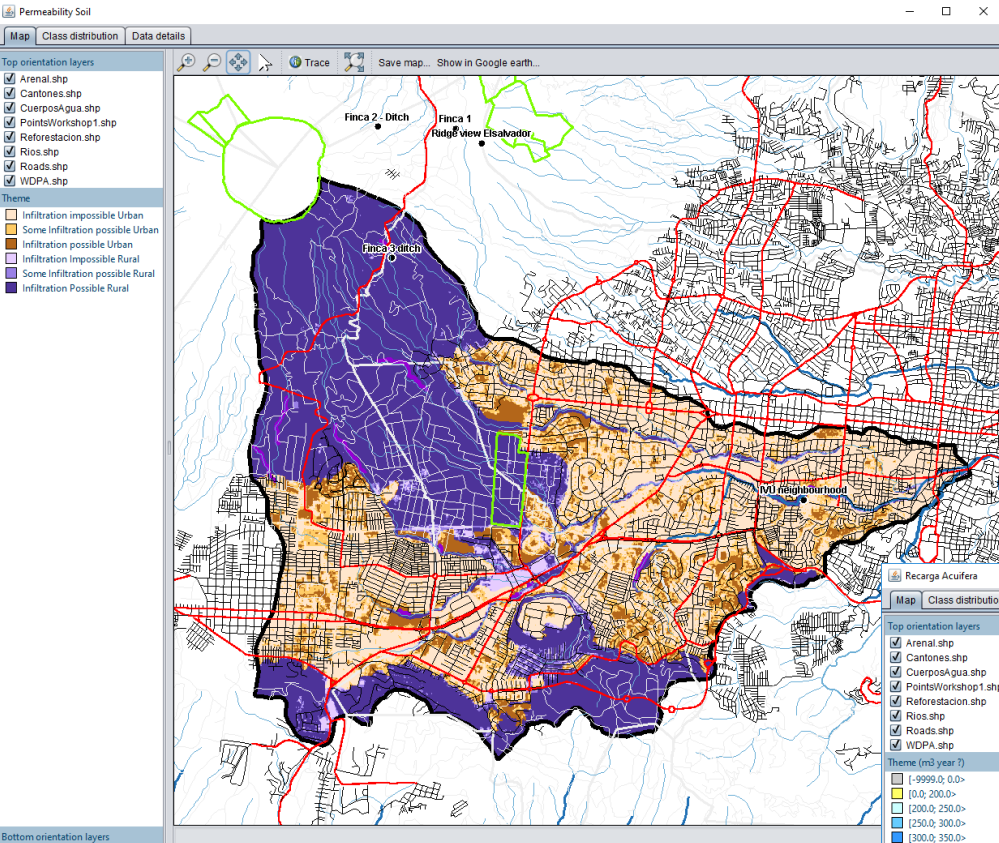
Riesgo 1b

Riesgo 2a

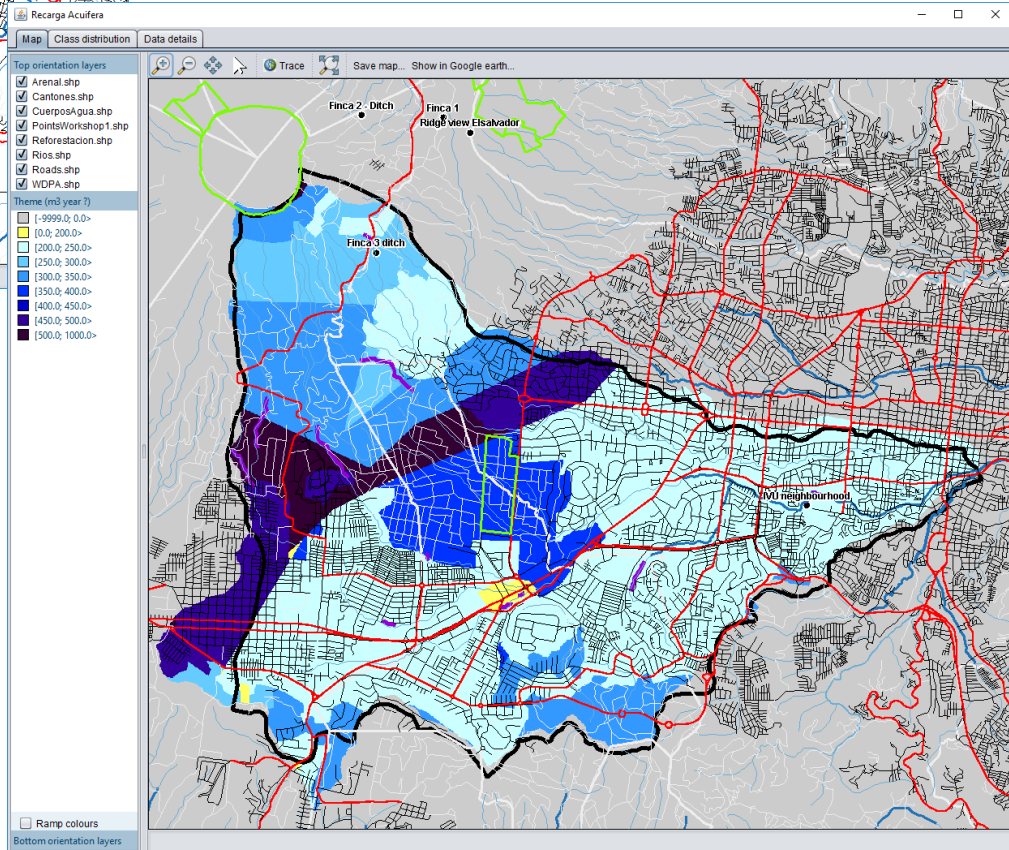
Riesgo 2b

Risk Temperature





**Datos de entrada:  
Potencial de infiltración**



**Datos de entrada:  
Potencial recarga acuífero**

# Definición de reglas para explorar oportunidades para infiltración de agua / recarga acuífero

Name:

Fill knowledge matrix:

X-axis:

Y-axis:

Output:

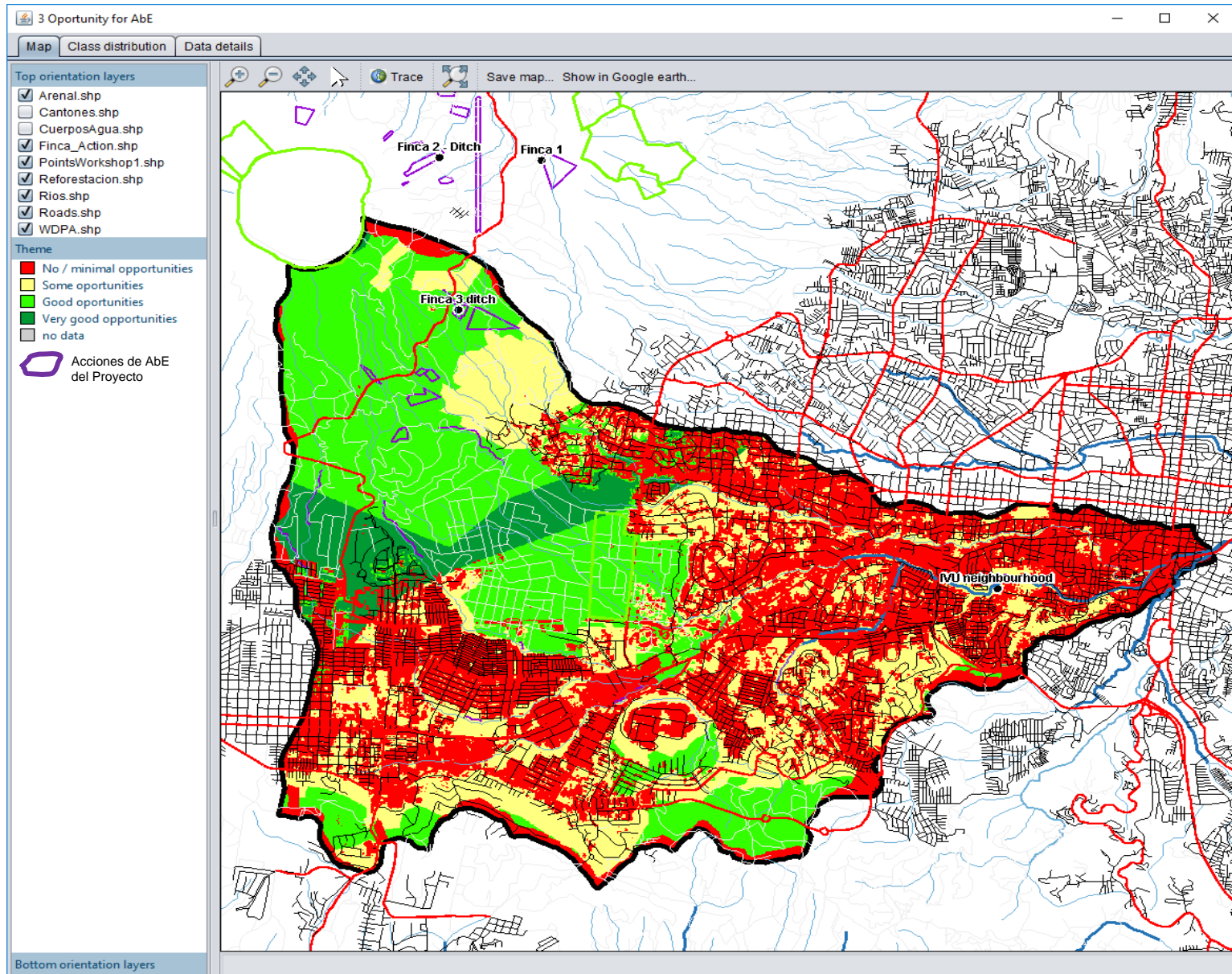
Permeability Soil \ WaterRecharge : 3 Oportunity for ABE		[-9999.0; 0.0>	[0.0; 200.0>	[200.0; 250.0>	[250.0; 300.0>	[300.0; 350.0>	[350.0; 400.0>	[400.0; 450.0>	[450.0; 500.0>	[500.0; 1000.0>
Infiltration impossible Urban		No / minimal opportunities	No / minimal opportunities	No / minimal opportunities	No / minimal opportunities	No / minimal opportunities	No / minimal opportunities	No / minimal opportunities	No / minimal opportunities	No / minimal opportunities
Some Infiltration possible Urban		No / minimal opportunities	No / minimal opportunities	Some oportunities	Some oportunities	Some oportunities	Some oportunities	Good oportunities	Good oportunities	Very good oportunities
Infiltration possible Urban		No / minimal opportunities	No / minimal opportunities	Some oportunities	Some oportunities	Good oportunities	Good oportunities	Good oportunities	Very good oportunities	Very good oportunities
Infiltration Impossible Rural		No / minimal opportunities	No / minimal opportunities	No / minimal opportunities	No / minimal opportunities	No / minimal opportunities	No / minimal opportunities	No / minimal opportunities	No / minimal opportunities	No / minimal opportunities
Some Infiltration possible Rural		No / minimal opportunities	No / minimal opportunities	Some oportunities	Some oportunities	Good oportunities	Good oportunities	Good oportunities	Very good oportunities	Very good oportunities
Infiltration Possible Rural		No / minimal opportunities	No / minimal opportunities	Some oportunities	Good oportunities	Good oportunities	Good oportunities	Very good oportunities	Very good oportunities	Very good oportunities

Visualisation options:  Cell value  Cell colour  Both

< Previous    Next >

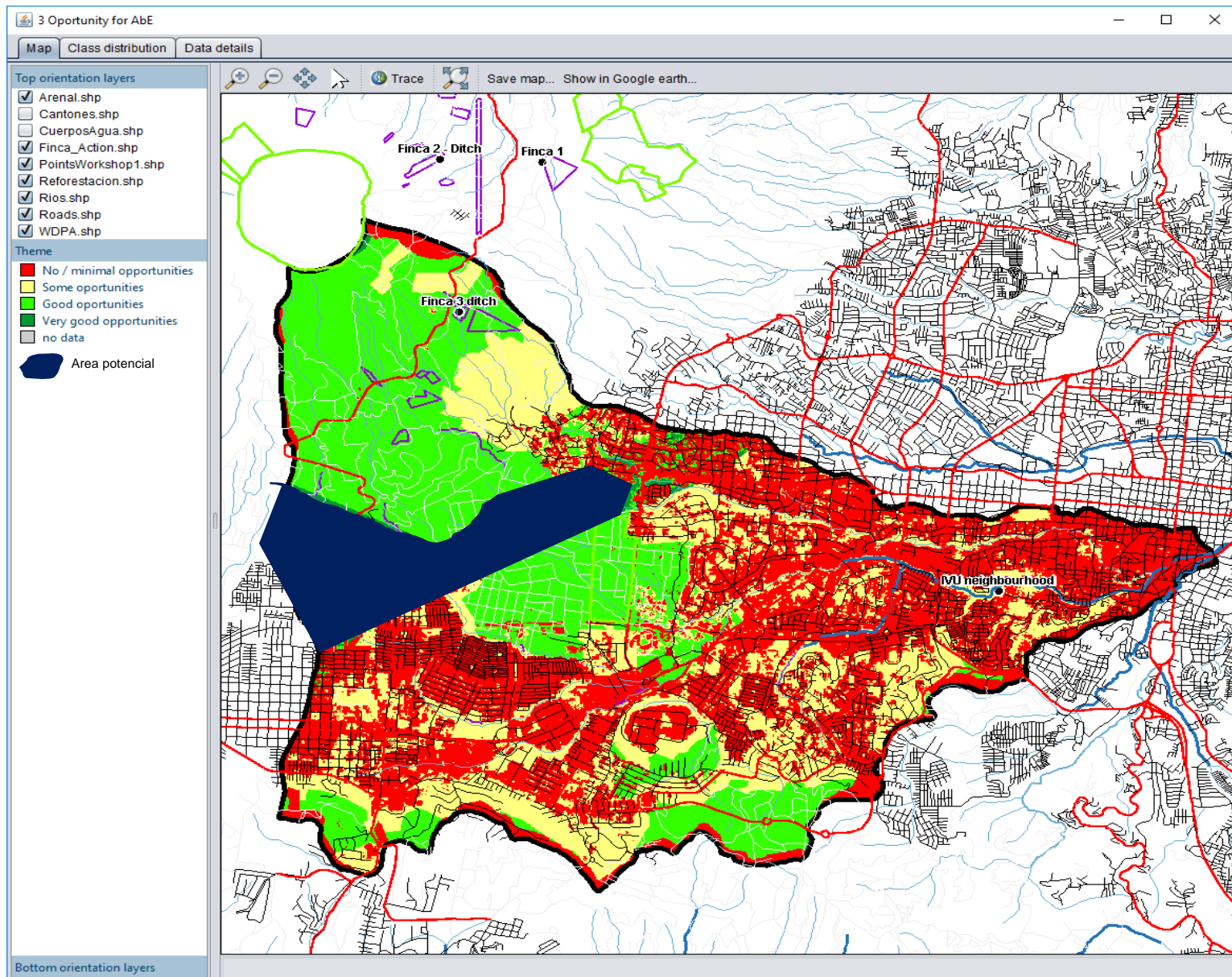
OK    Cancel

# Resultado de oportunidades para recarga acuífero y áreas de implementación de acciones de SbN del proyecto





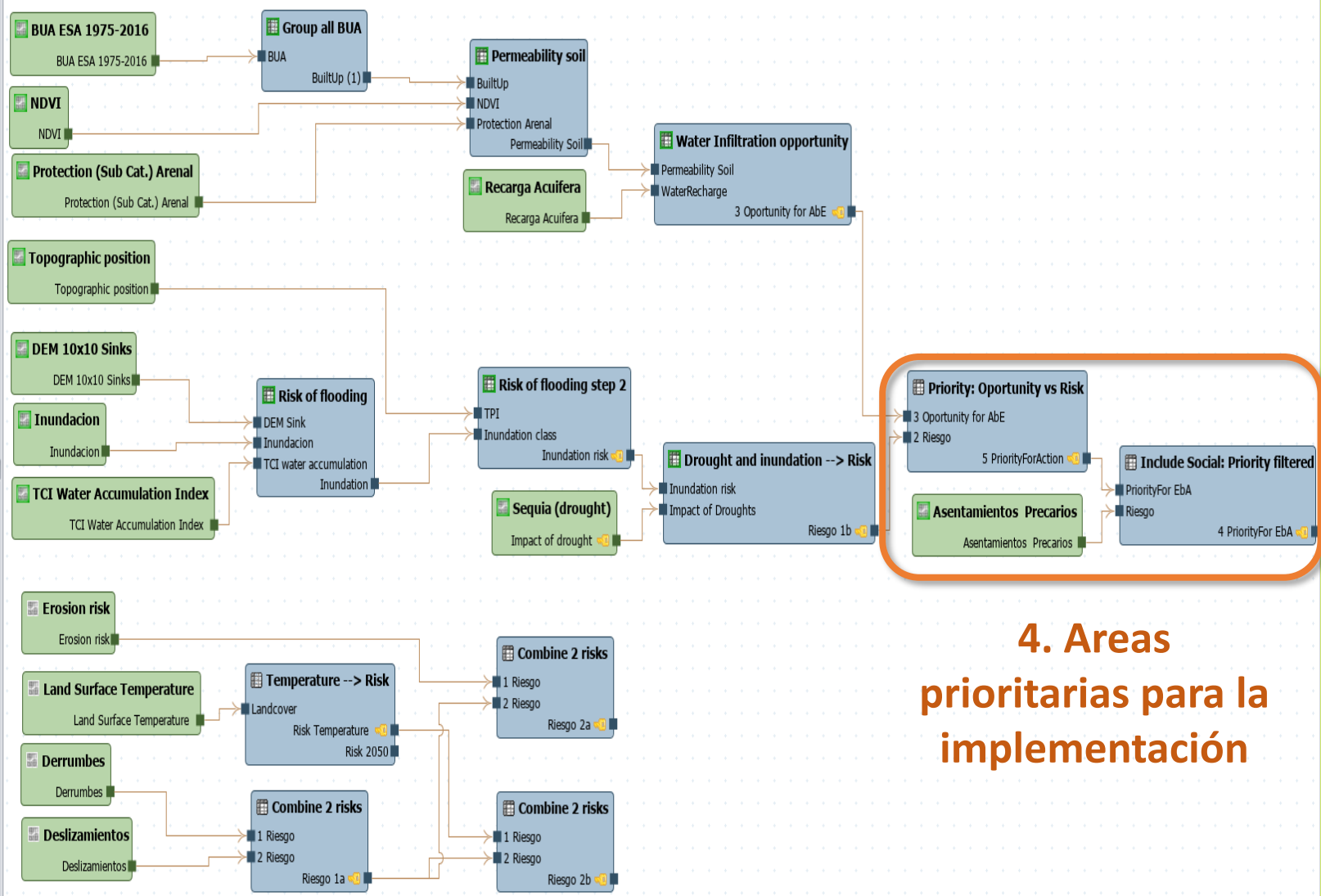
# Area potencial de escalonamiento para recarga acuífero



Component library

- Contents
  - raster data
    - Landcover
      - Land Cover CLC
      - BUA ESA 1975-2016
      - Road position
      - Roads
      - CIAT Coffee Suitability Change 2050
    - Water system
      - TCI Water Accumulation Index
      - Inundacion
      - NDWI Leaf water content
      - NDWI drought June18
      - Leaf water content loss dry period
      - Leaf water content anomaly\_1984\_20
      - DEM 10x10 Sinks
      - Topographic position
      - Water stress
      - Flood Risk
      - Recarga Acuífera
      - Sequia (drought)
    - Physical
      - Geologico
      - Slope %
      - Erosion risk
      - Deslizamientos
      - Derrumbes
      - Land Surface Temperature
    - Forest cover
      - NDVI
      - % NDVI change June 2018 vs 1984-2018
      - NDVI change June 2018 vs 1984-2018
      - NDVI loss June 2018
      - Hansen Deforestation
      - Forest cover % 2000
      - Fire risk
    - Regions
    - Socio-economic
      - Censales Population / hectare
      - Asentamientos Precarios
    - rules

Alternative 2020 Edit... Add... Copy Delete



## 4. Areas prioritarias para la implementación

Right click on a category folder to add a components

Manage classifications

- 3 Opportunity for AbE
- 4 PriorityFor EbA
- 5 PriorityForAction
- Impact of drought
- Inundacion risk
- Riesgo 1a
- Riesgo 1b
- Riesgo 2a
- Riesgo 2b
- Risk Temperature

# Basada en oportunidad vs riesgo

Name: Priority: Oportunity vs Risk

Fill knowledge matrix:

X-axis: 3 Oportunity for AbE

Y-axis: 2 Riesgo

Output: PriorityForAction

	No / minimal oportunities	Some oportunities	Good oportunities	Very good oportunities	no data
minimal risk	Low	Low	Low	Low	-
Medium risk	Low	Low	Medium	Medium	-
High risk	Low	Medium	High	Very High	-
very High risk	Low	Medium	Very High	Very High	-
no data	-	-	-	-	-

Visualisation options:  Cell value  Cell colour  Both

< Previous Next >

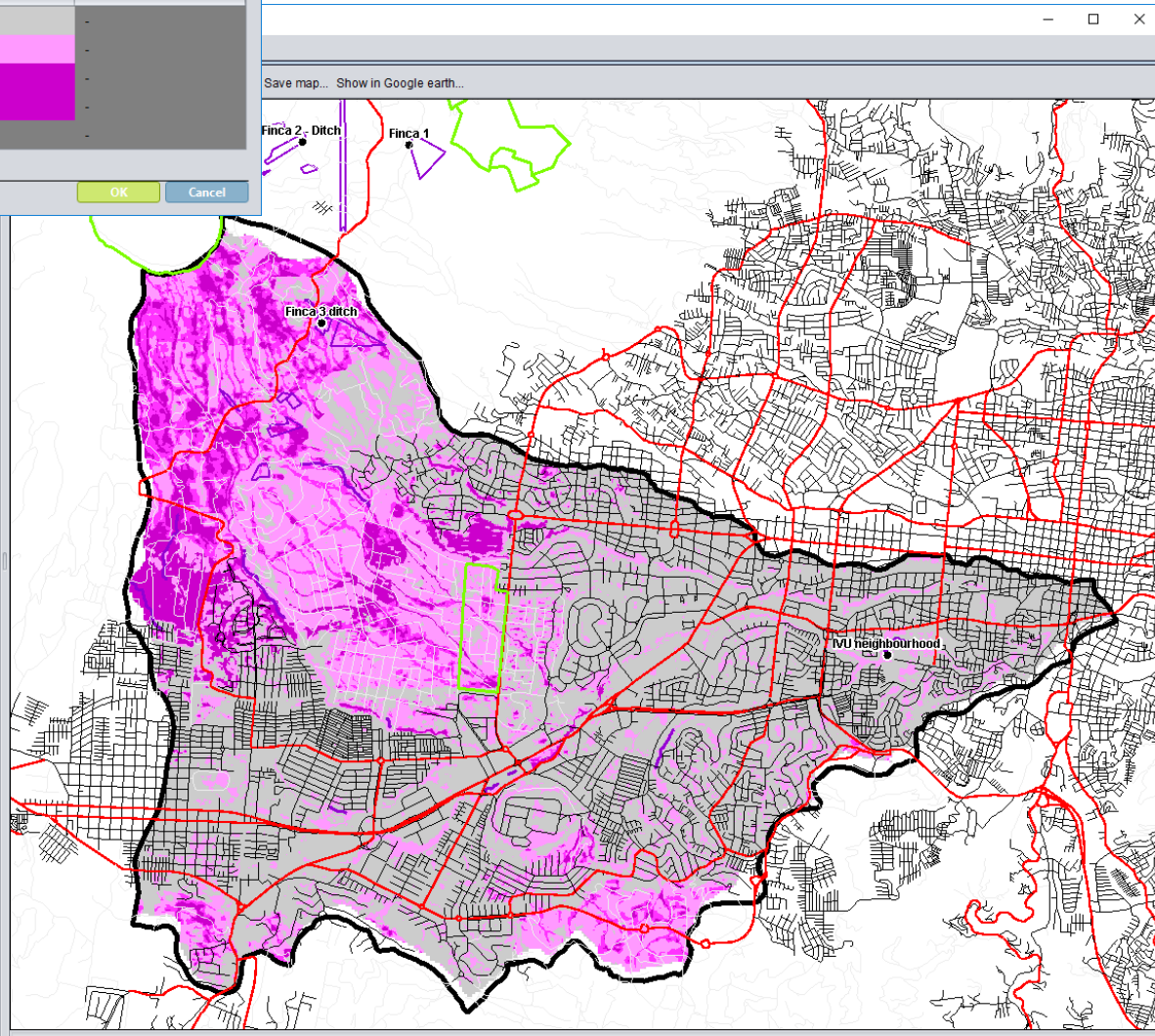
OK Cancel

Roads.shp  
 WDPA.shp

Theme

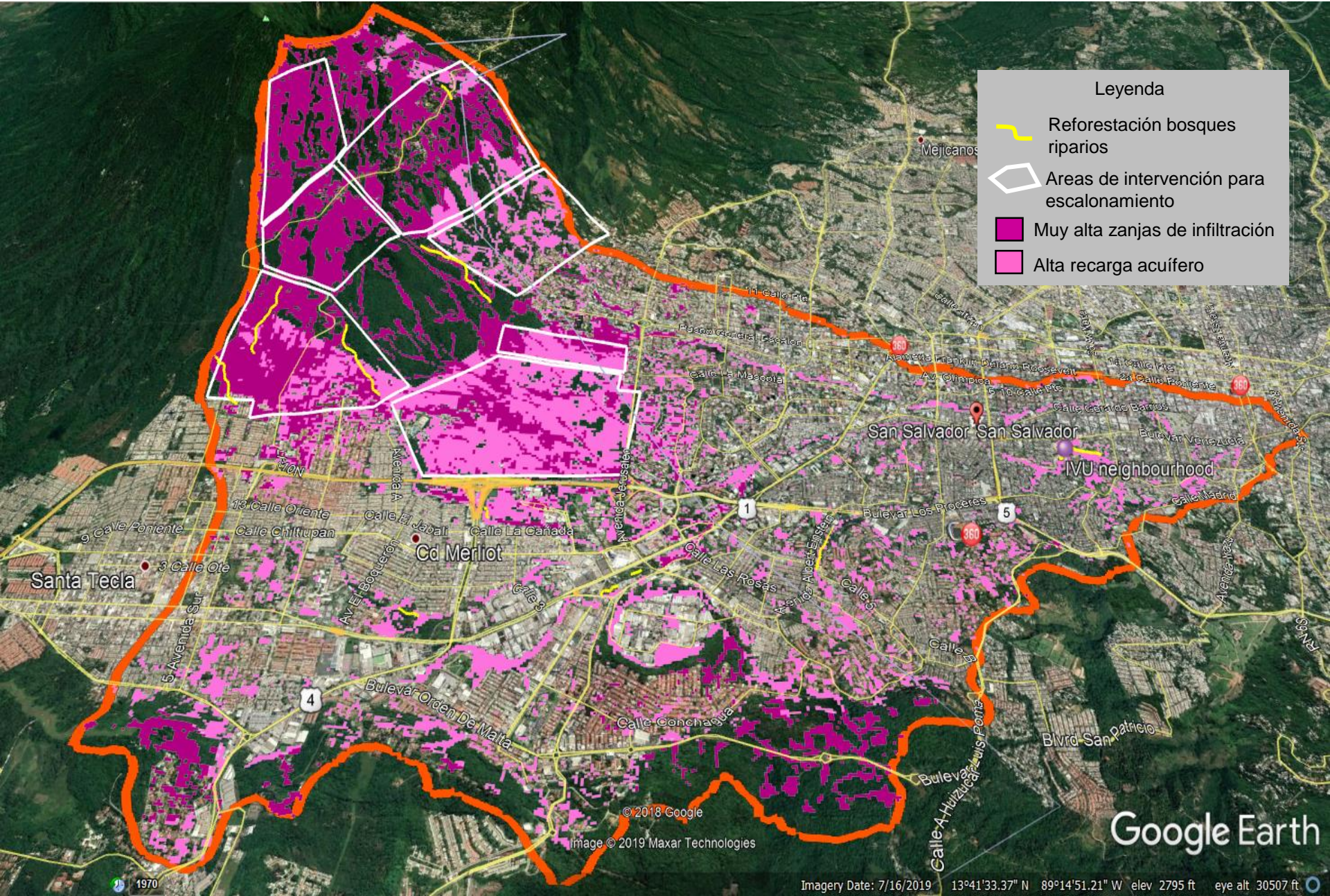
- Low
- Medium
- High
- Very High

Bottom orientation layers





# Ejemplo de escalonamiento para la implementación de SbN sobre la base de necesidades de los actores y áreas prioritarias de recarga de acuíferos





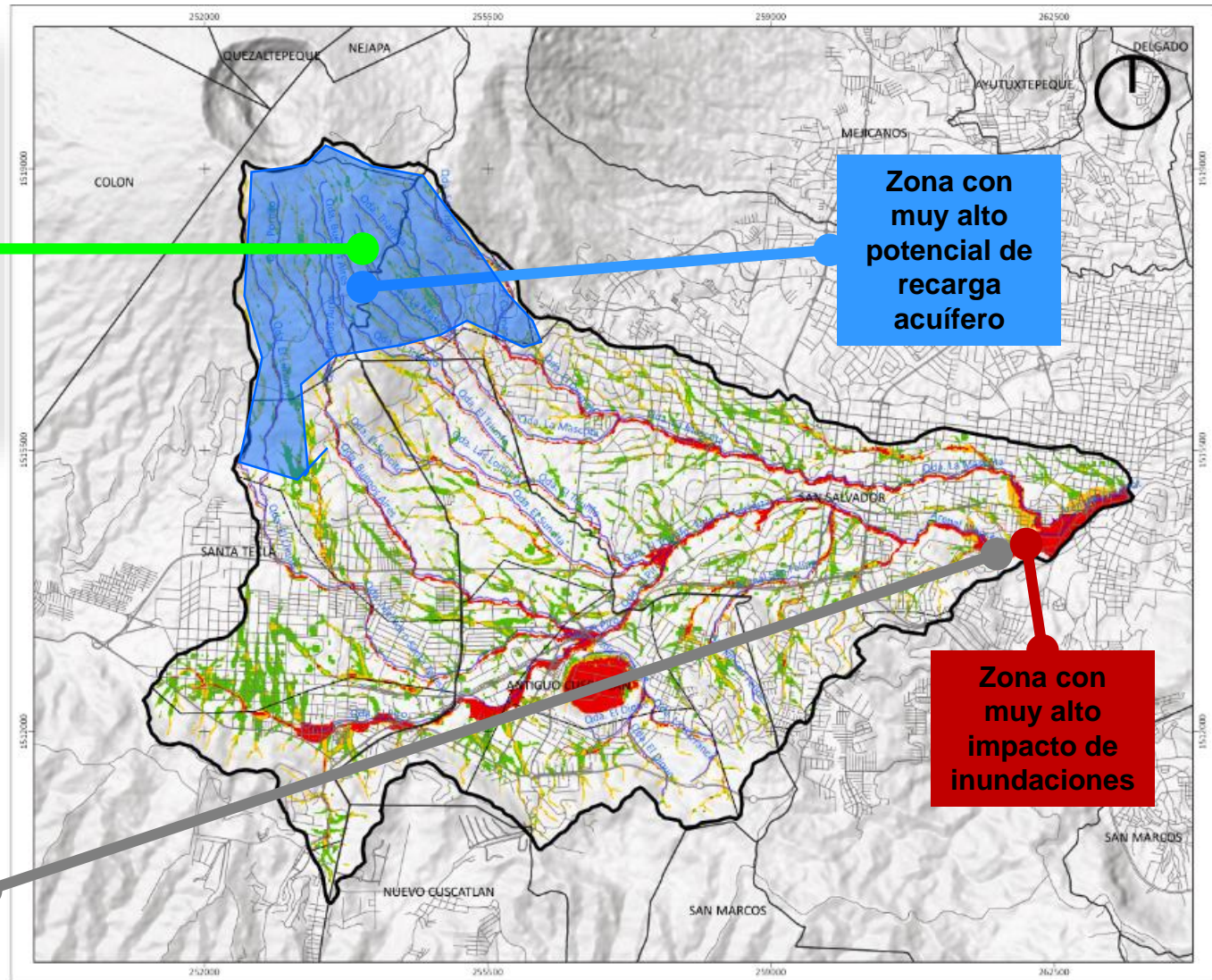
# Ejemplo de integración entre infraestructuras grises y las SbN para planificación



**SbN:**  
Zanjas de infiltración



**Infraestructura gris:**  
Laguna de laminación



Zona con muy alto potencial de recarga acuífero

Zona con muy alto impacto de inundaciones

	Escala: 1:70,000	<b>Mapa 5</b> RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA MICROCUENCA DEL ARENAL MONSERRAT
	Datum: WGS 1984 Proyección: UTM Zona 16 N	<b>Simbología</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li> Red hídrica</li> <li> Red vial</li> <li> Municipios</li> <li> Arenal Monserrat</li> </ul>
		<b>Probabilidad de inundación</b> <ul style="list-style-type: none"> <li> Muy alta</li> <li> Alta</li> <li> Moderada</li> <li> Baja</li> </ul>



**LECCIONES APRENDIDAS !!!**

## **Proceso:**

- ✓ Ayuda a los decisores y otros actores en articular las necesidades y los retos definidos.
- ✓ Rigurosa evaluación de la vulnerabilidad en el contexto de la planificación urbana y la toma de decisiones.
- ✓ Discutir resultados en un horizonte de tiempo temprano del proceso de planificación y de políticas públicas.
- ✓ Involucrar a los actores en el co-diseño del proceso y los resultados.

## **Formato:**

- ✓ Mejorar y ajustar la comunicación e intercambio con los actores.
- ✓ Combinar formatos y conocimientos para visualizar información y presentar resultados.
- ✓ Alinear la vulnerabilidad y los riesgos climáticos con los proceso de planificación en curso.

## **Contenido:**

- ✓ Discutir resolución de la información y necesidad de datos.
- ✓ Integrar incertidumbre en el proceso de planificación urbana.
- ✓ Asegurar transparencia, flexibilidad, participación y trazabilidad de las decisiones.
- ✓ Integrar modelo técnico, económico y financiero en la toma de decisiones.

## Para profundizar:

➤ Herramienta:

[www.quickscan.pro](http://www.quickscan.pro)

➤ Webinars:

Vulnerabilidad y soluciones basadas en la naturaleza en ciudades:

Metodologías para la planificación y toma de decisiones

<https://cityadapt.com/webinar/vulnerabilidad-y-soluciones-basadas-en-la-naturaleza-en-ciudades-metodologias-para-la-planificacion-y-toma-de-decisiones/>

➤ Storymap:

Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) en ciudades de América Latina y Caribe: Metodología para la exploración, identificación, implementación, monitoreo y evaluación

<https://cityadapt.com/metodologia/>

➤ Videos:

Microcuenca Arenal Monserrat, San Salvador: Soluciones basadas en la naturaleza

<https://cityadapt.maps.arcgis.com/apps/Cascade/index.html?appid=18afd2ddea874133881f0c12baa7cfe7>

➤ Guías:

Guía metodológica: soluciones basadas en la naturaleza (SbN) para ciudades de América Latina y el Caribe