

Congreso Nacional del Medio Ambiente
Madrid del 31 de mayo al 03 de junio de 2021

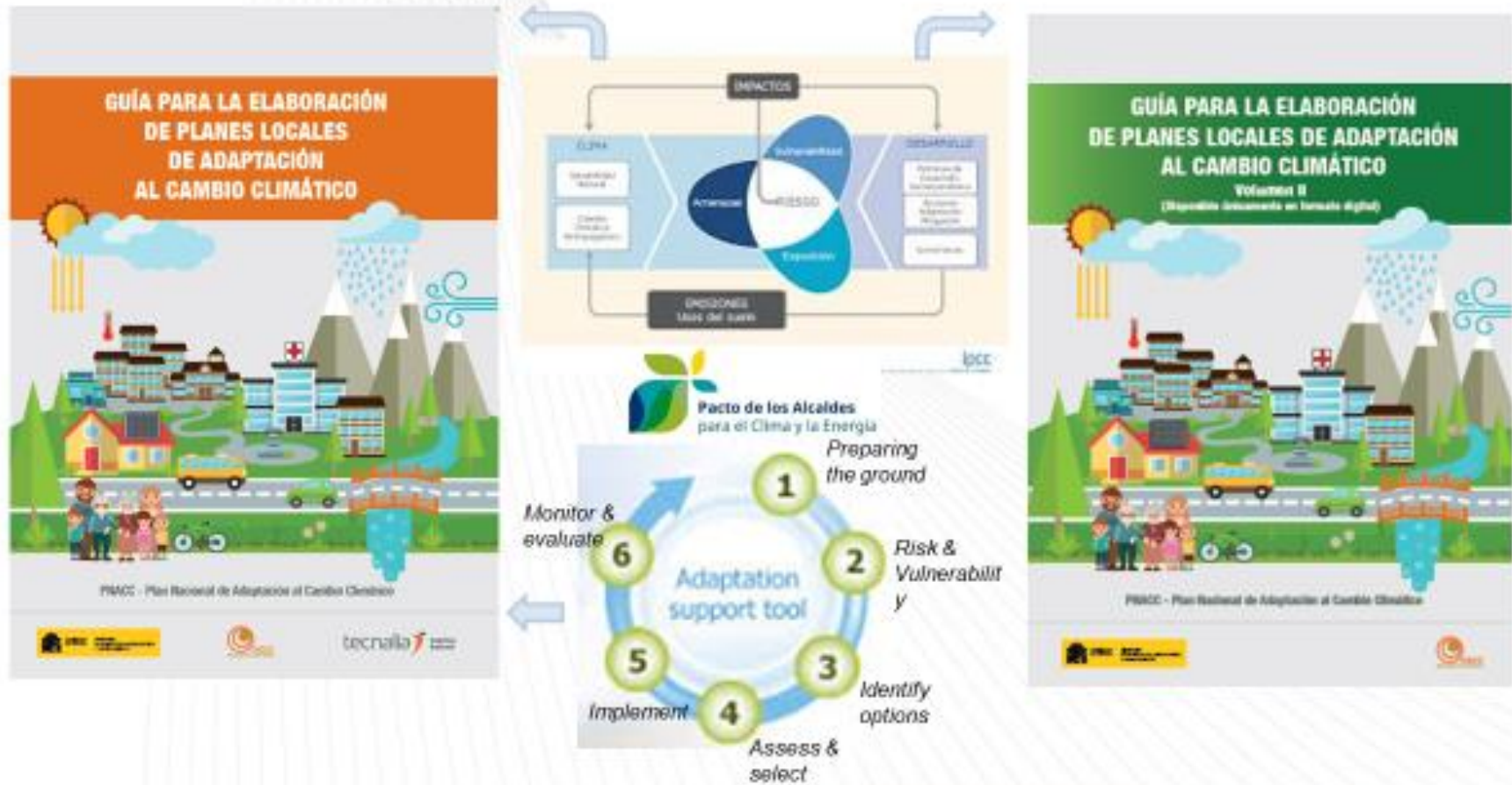
Metodologías de evaluación territorial

Efrén Feliu (Tecnalia)
Energía y Cambio Climático
#conama2020

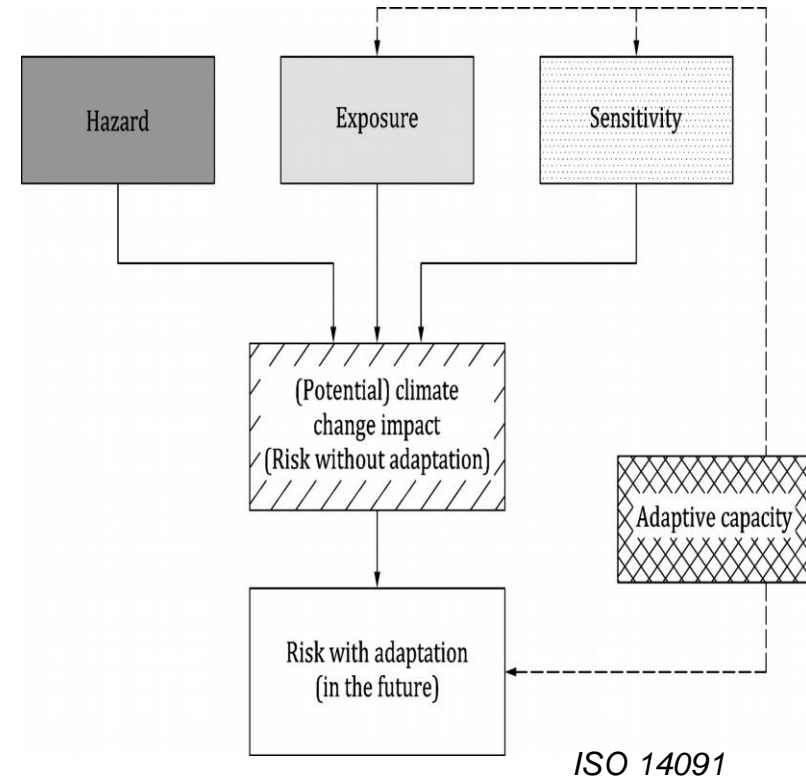
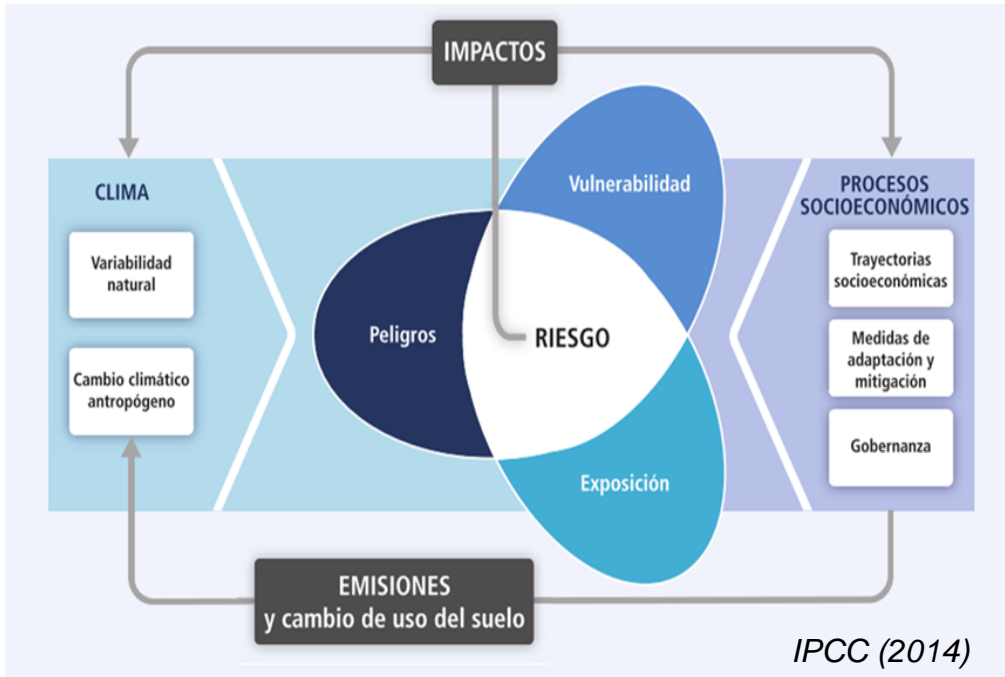


- 01** Marco metodológico
- 02** Ejemplo Navarra
- 03** Escalas, sectores y sofisticaciones
- 04** Enfoque cualitativo
- 05** Ideas finales

Contexto del análisis de vulnerabilidad y riesgo en la adaptación al cambio climático



Aproximación al análisis de riesgos relacionados con el cambio climático



Riesgo = f (amenaza, exposición, vulnerabilidad)

Vulnerabilidad = f (sensibilidad, capacidad adaptativa)

Riesgo = f (probabilidad de ocurrencia, consecuencias)

Probabilidad de ocurrencia = *amenaza*

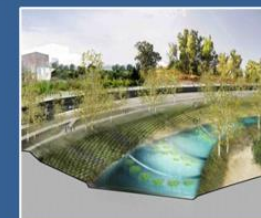
Consecuencias = f (*exposición, vulnerabilidad*)

Contexto de análisis de vulnerabilidad y riesgo en la adaptación al cambio climático

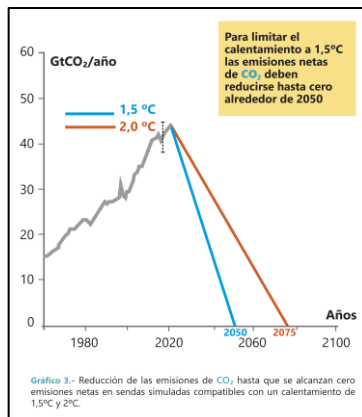
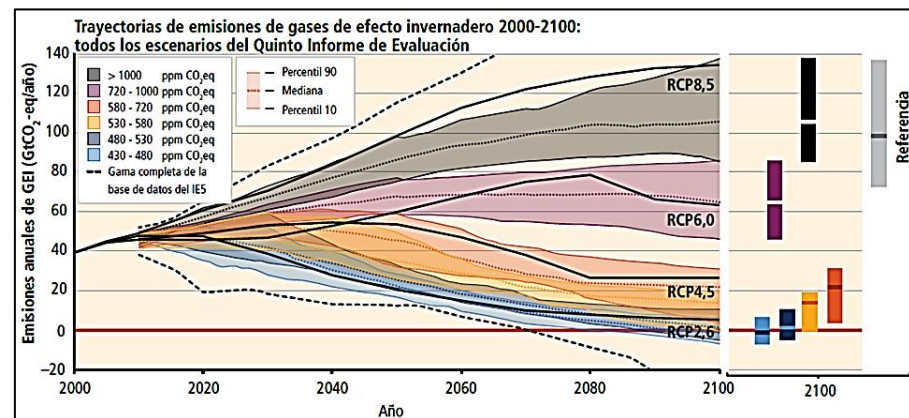
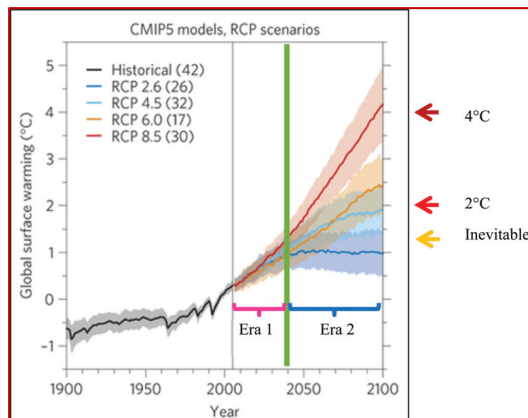


Diseño, desarrollo e implementación de soluciones:

- Materiales y productos.
- Proyectos de ingeniería y construcción.
- Software.
- Legislación, modelos de negocio, etc.



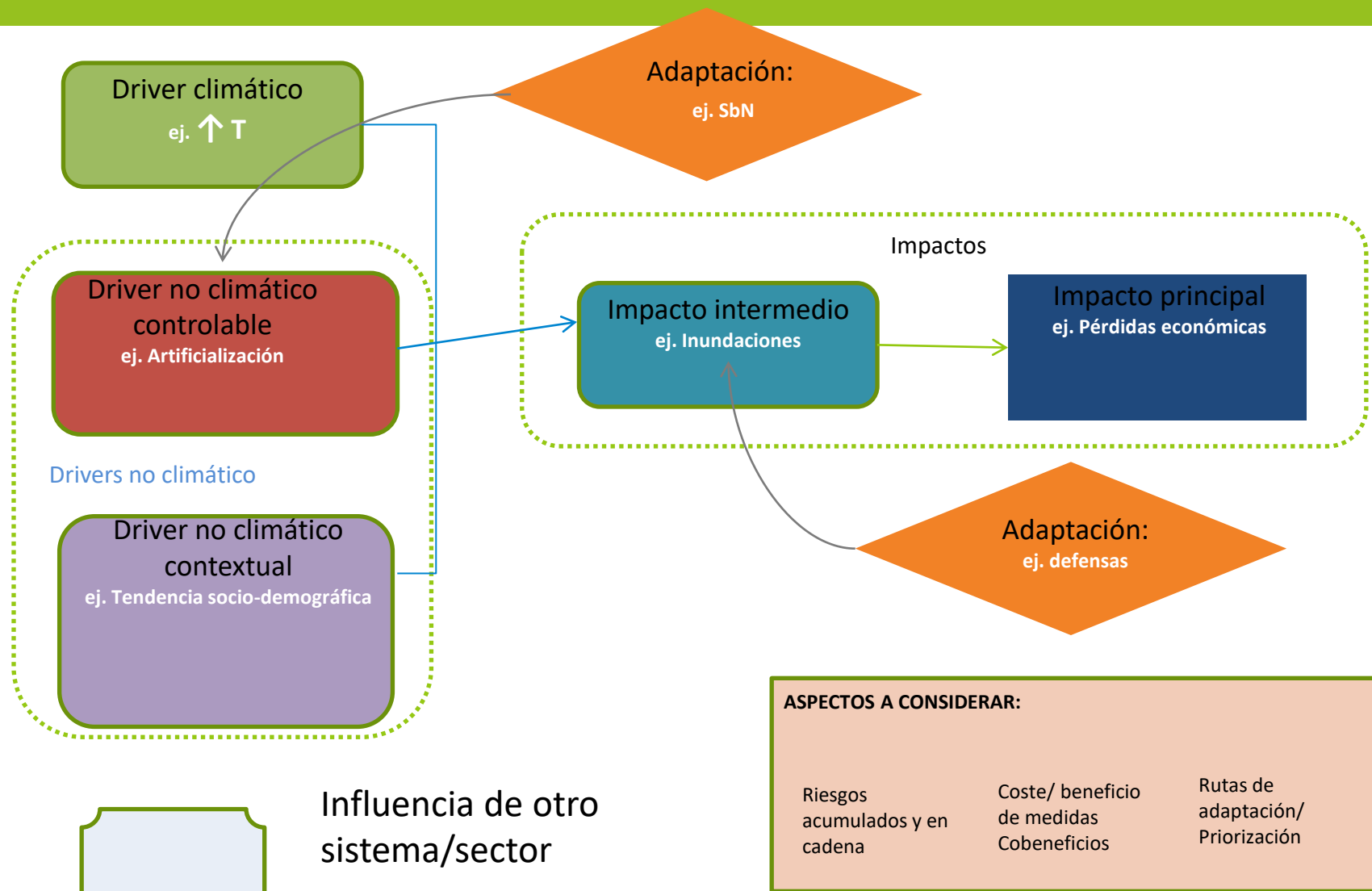
Análisis de la amenaza: decisiones discrecionales sobre escenarios



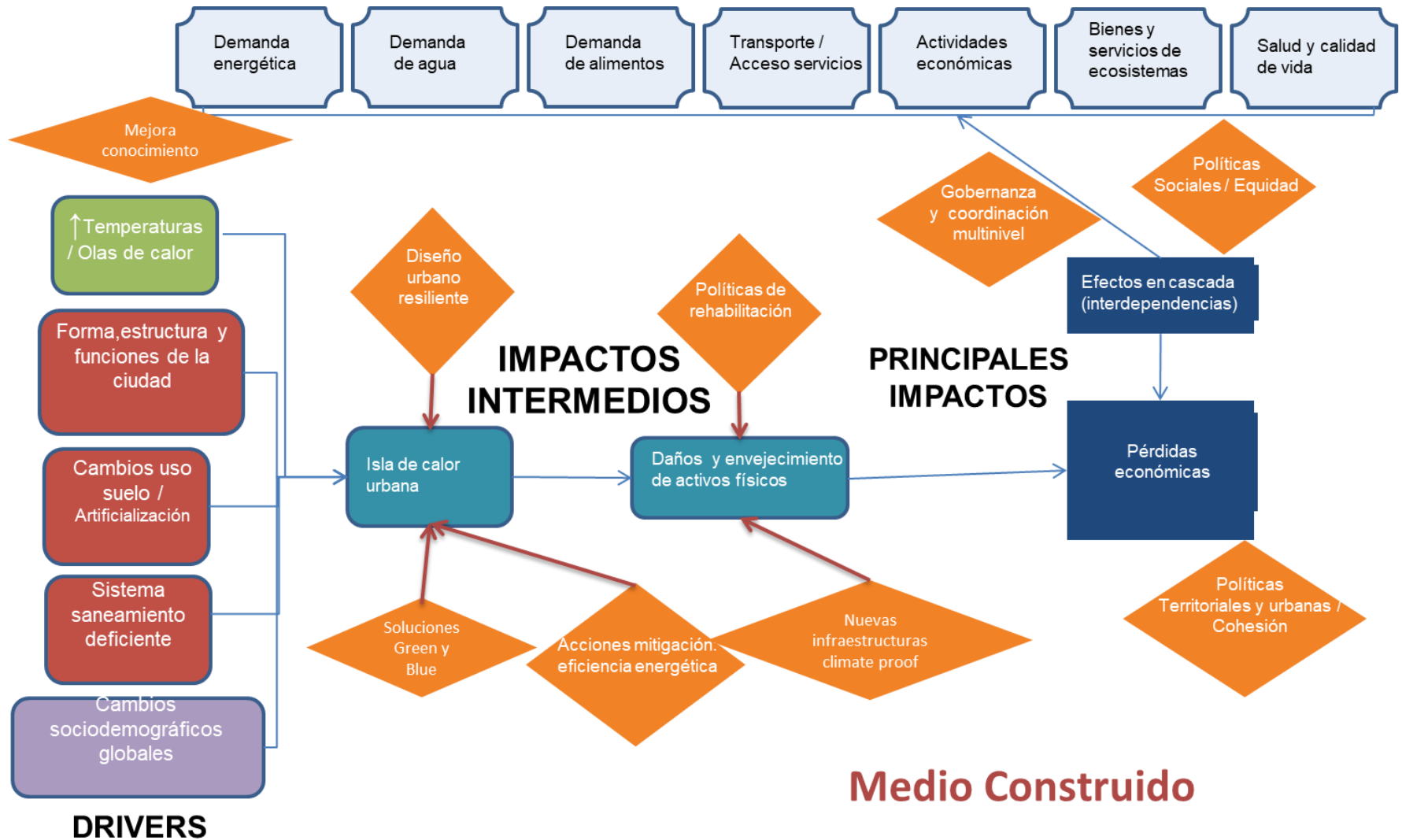
¡IMPORTANTES DIFERENCIAS ENTRE 1.5 Y 2°C!

- Se duplica disminución recurso hídrico y población expuesta olas de calor
- Otras diferencias significativas como cambio en productividad agrícola

Análisis de cadenas de impacto “sectoriales” [amenaza(as)-receptor]



Ejemplo de análisis de cadena de impacto



- 01** Marco metodológico
- 02** Ejemplo Navarra
- 03** Escalas, sectores y sofisticaciones
- 04** Enfoque cualitativo
- 05** Ideas finales

Ejemplo de Navarra: secuencia metodológica

Identificación y selección de cadenas de impacto



Definición de un modelo de datos basado en las cadenas de impacto seleccionadas



Análisis de fuentes de datos disponibles y selección de indicadores



Obtención de los valores de los indicadores a incluir en el análisis



Obtención de índices compuestos de vulnerabilidad y riesgo



Generación de datos espaciales de vulnerabilidad y riesgo

SIMULACIONES CON DATOS OBSERVADOS (único escenario) Y CON DATOS DE MODELOS (multiescenario), Y PONDERACIÓN SEGÚN PESOS IGUALES O DINÁMICOS

Ejemplo de Navarra: Modelo de datos global

CADENAS DE IMPACTO	INDICADORES				TOTAL
	Amenaza	Exposición	Sensibilidad	Capacidad adaptativa	
Impacto por olas de calor sobre la salud humana	6	1	15	10	32
Inundaciones fluviales y pluviales sobre el medio urbano	2	8	10	4	24

	1991-2019	2021-2050	2051-2080
Impacto por olas de calor sobre la salud humana	X	X	X
Inundaciones fluviales y pluviales sobre el medio urbano	X	X	X

Ejemplo de Navarra: modelo de datos (Olas de calor-salud población)

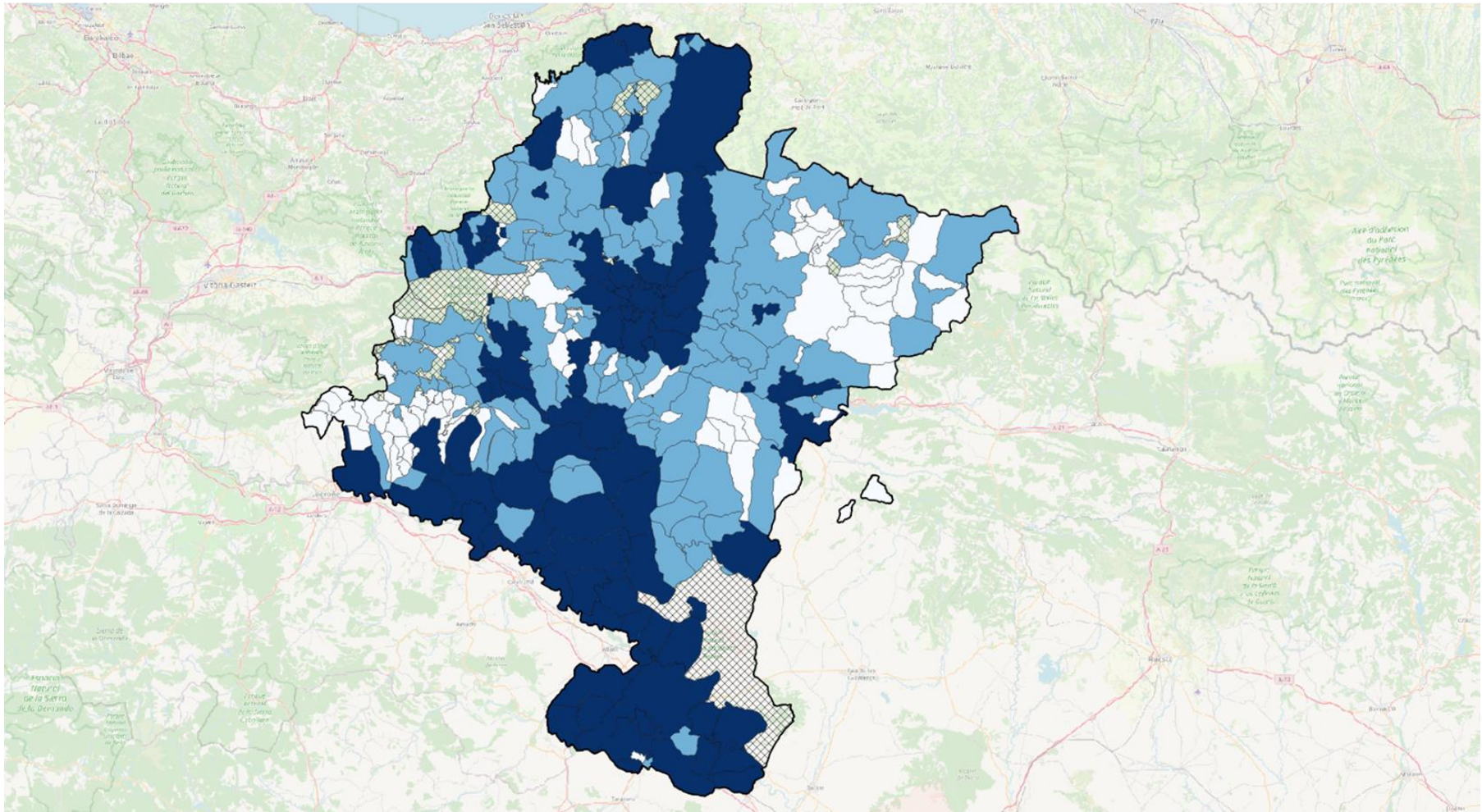
	OTROS	AMBIENTAL/TERRITORIAL		SOCIAL			ECONOMICO	GOBERNANZA
		USOSUELO	VIVIENDA	DEMOGR	BIENESTAR SOCIAL	SALUD		
AMENAZA	T máxima	na	na	na	na	na	na	na
	Tmínima	na	na	na	na	na	na	na
	HWF	na	na	na	na	na	na	na
	HWM	na	na	na	na	na	na	na
	HWn	na	na	na	na	na	na	na
	noches cálidas	na	na	na	na	na	na	na
EXPOSICIÓN	Pob	na	na	na	na	na	na	na
SENSIBILIDAD	Turimos/hab	S_ARTIFI	Edad_viv	Pob_mayor	AYUDAS_tot		Tasa_paro	Enti_Pob/mun
		Viv/S_RESI	Hab/viv	Pob_menor	AYUDAS_depen			
		hab/S_resi			Viv_MAYOR_SOLA			
		compacidad			VIV_UNIPERSONAL			
CAPACIDAD ADAPTATIVA		S_nourbaniza	SupUtil_viv			ACC_salud	DIV_CNAE	Pres_Mun/hab
		EspLibre/hab	Accesibilidad/viv					Año_planeamiento
		EspLibre/S_urbana	MejoraTermica_Viv					

Ejemplo de Navarra: modelo de datos (Olas de calor-salud población)

Componentes_riesgo		I_CODE	TIPO	INDICADOR	E2_Componentes_riesgo	E2_indicadores
AMENAZA		Txm		Temperatura máxima	0.339	0.528
		tnm		Temperatura mínima		0.080
		HWF		Frecuencia de la ola de calor		0.045
		HWM		Magnitud de la ola de calor		0.138
		HWN		Número de olas de calor al año		0.043
		tn90p		Cantidad de noches calidas		0.167
EXPOSICIÓN		POB		Población del municipio	0.330	1.000
					0.330	
VULNERABILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA	ACC_salud	SALUD	Accesibilidad a los centros de atencion salud	0.500	0.185
		DIV_CNAE	ACT_ECONO	Diversidad actividad económica		0.033
		S_nourbaniza	USOSUELO	Suelo no urbano (no medio constuido)		0.039
		EspLibre/hab	USOSUELO	Superficie de espacios libres por habitante		0.040
		EspLibre/S_urbana	USOSUELO	Espacios libres urbanos		0.104
		Accesibilidad/viv	VIVIENDA	Accesibilidad de viviendas		0.156
		MejoraTermica_Viv	VIVIENDA	Mejora térmica en viviendas		0.090
		SupUtil_viv	VIVIENDA	Superficie útil de la vivienda		0.052
		Pres_Mun/hab	GOBERNANZA	Presupuesto municipal (€ por hab.)		0.111
	Año_planeamiento	GOBERNANZA	Año aprobación del planeamiento municipal	0.191		
	SENSIBILIDAD	POB_MAYOR	DEMOG	Personas mayores	0.500	0.022
		POB_MENOR	DEMOG	Personas menores		0.071
		Hab/viv	VIVIENDA	Personas por hogar		0.044
		EDAD_Viv	VIVIENDA	Viviendas de más de 40 años		0.080
		TURISMOS	CALIDAD AIRE	Parque de turismos		0.052
		S_ARTIFI	USOSUELO	Suelo artificializado		0.058
		Viv/S_RESI	USOSUELO	Viviendas totales en la superficie urbana del municipio		0.068
		hab/S_resi	USOSUELO	Densidad en el tejido urbano		0.060
		Compacidad	USOSUELO	Compacidad del tejido urbano		0.272
		AYUDAS_tot	BIENESTAR_SOCIAL	Ayudas recibidas		0.056
		TASA_PARO	BIENESTAR_SOCIAL	Tasa de paro		0.055
		AYUDAS_depen	BIENESTAR_SOCIAL	Ayudas recibidas por dependencia		0.058
		Viv_MAYOR_SOLA	BIENESTAR_SOCIAL	Personas mayores		0.007
VIV_UNIPERSONAL		BIENESTAR_SOCIAL	Viviendas familiares unipersonales	0.040		
Enti_Pob/mun	GOBERNANZA	Nº entidades de población por municipio	0.056			

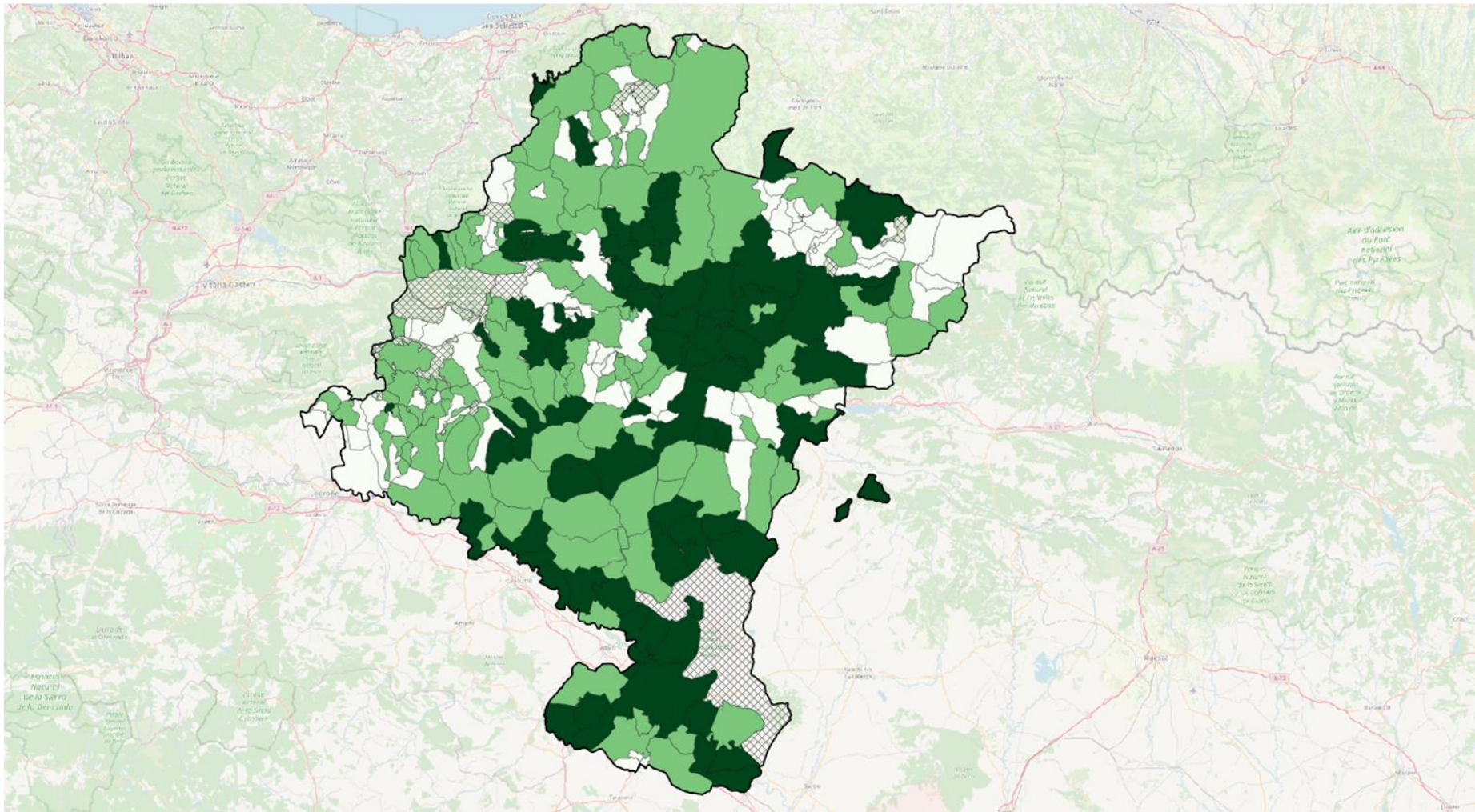
Ejemplo de Navarra: cartografía olas de calor-salud población

EXPOSICIÓN



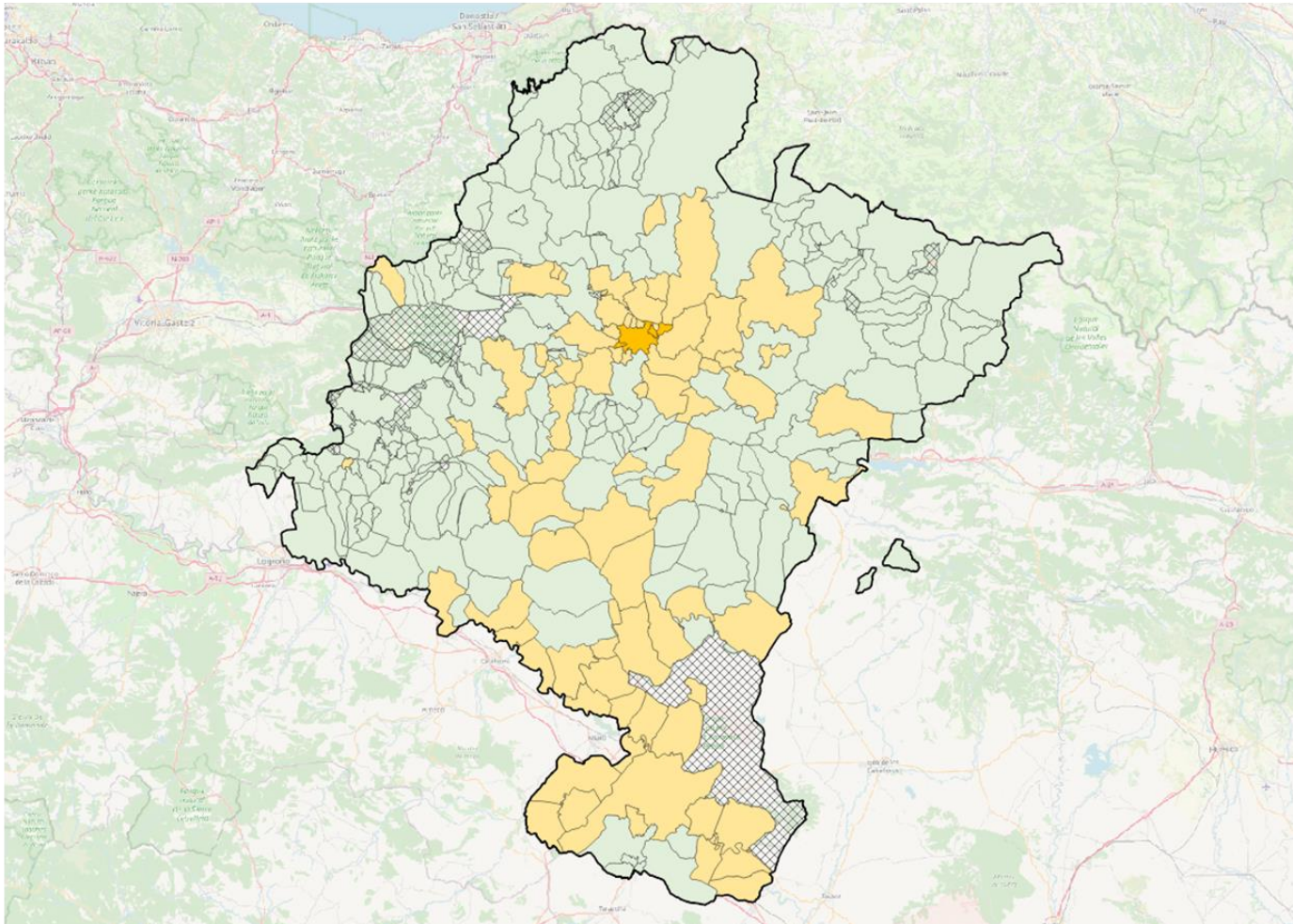
Ejemplo de Navarra: cartografía olas de calor-salud población

VULNERABILIDAD



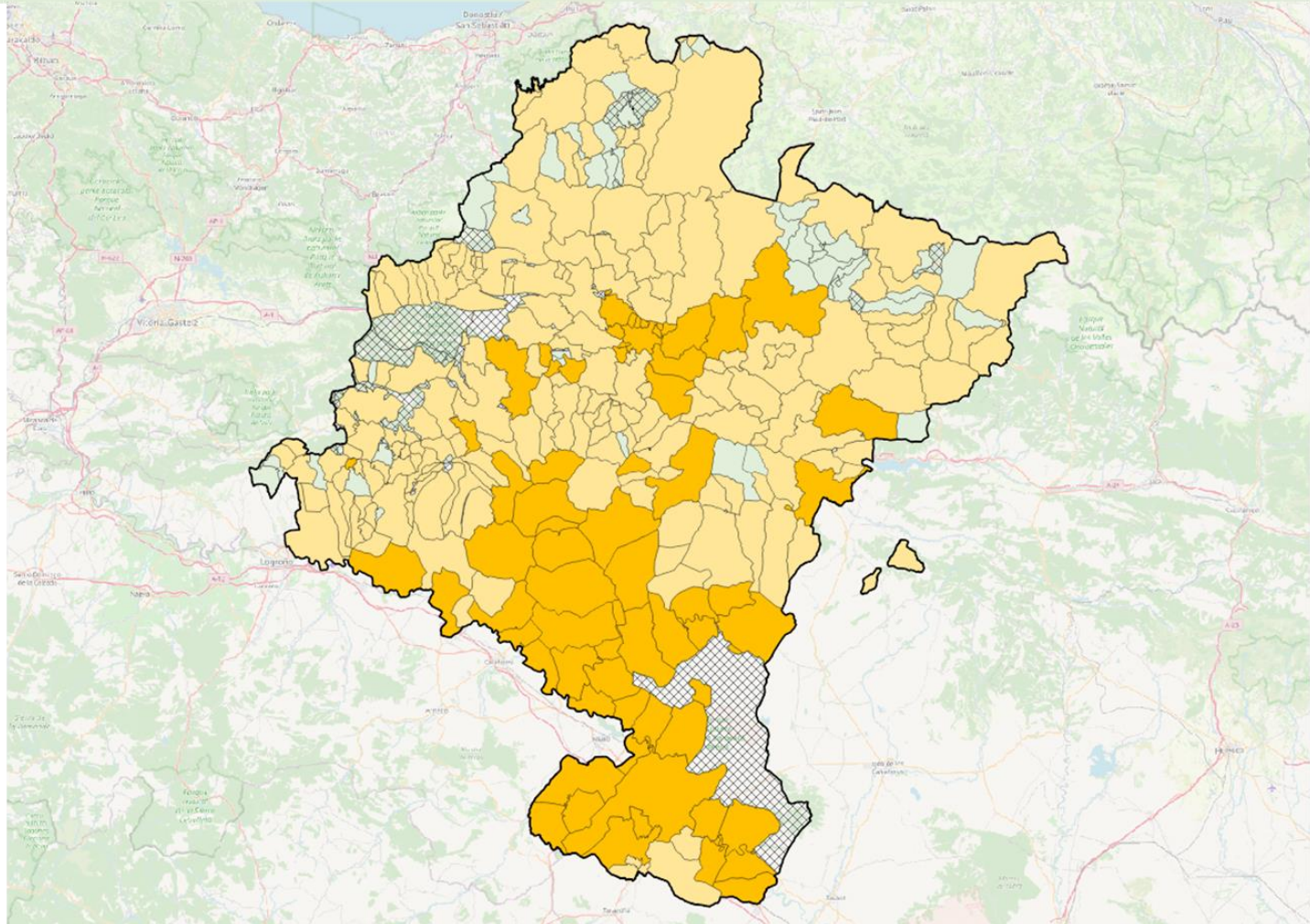
Ejemplo de Navarra: cartografía olas de calor-salud población

RIESGO 1991-2019



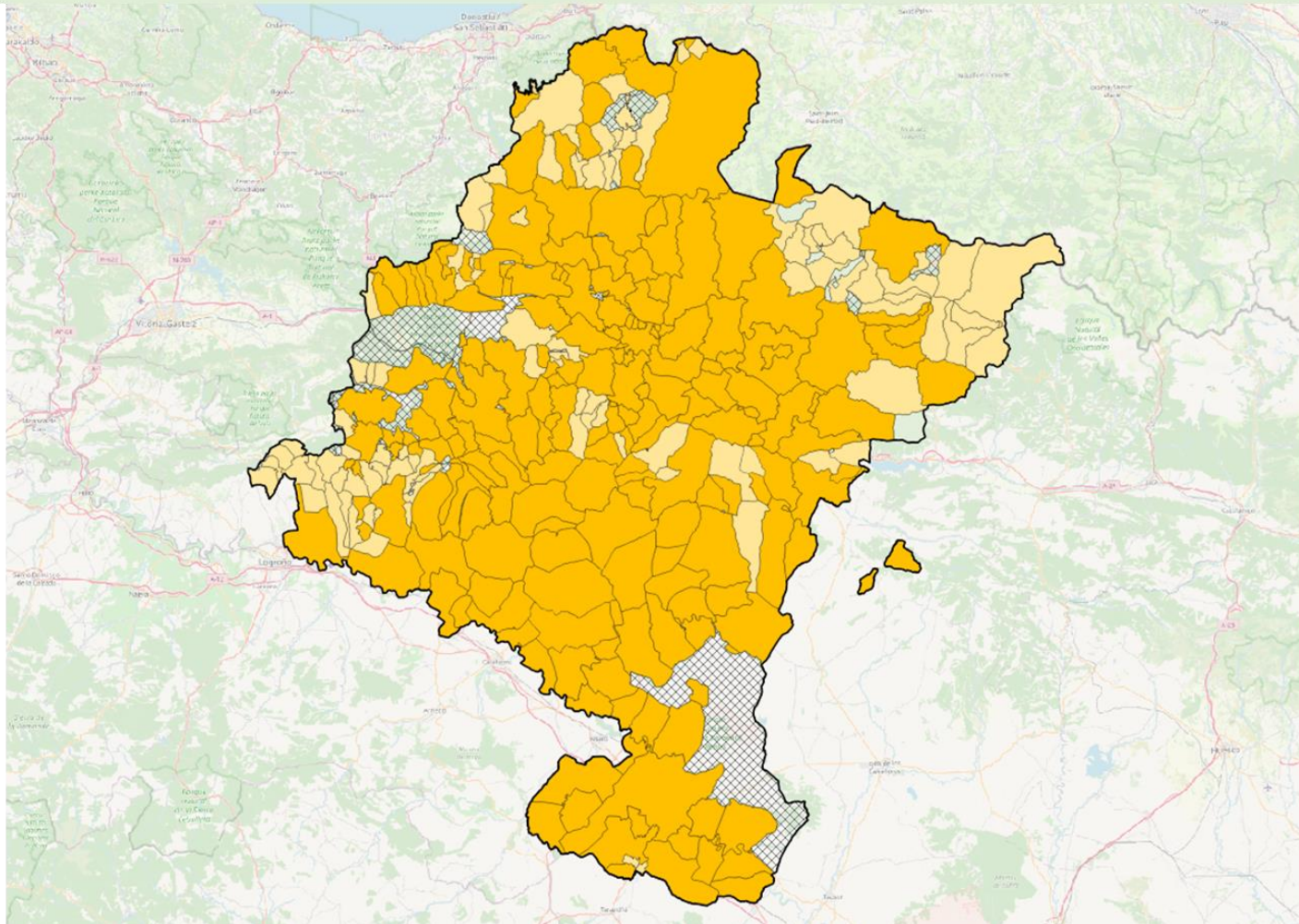
Ejemplo de Navarra: cartografía olas de calor-salud población

RIESGO 2021-2050



Ejemplo de Navarra: cartografía olas de calor-salud población

RIESGO 2051-2080



Ejemplo de Navarra: modelo de datos (inundabilidad-medio construido)

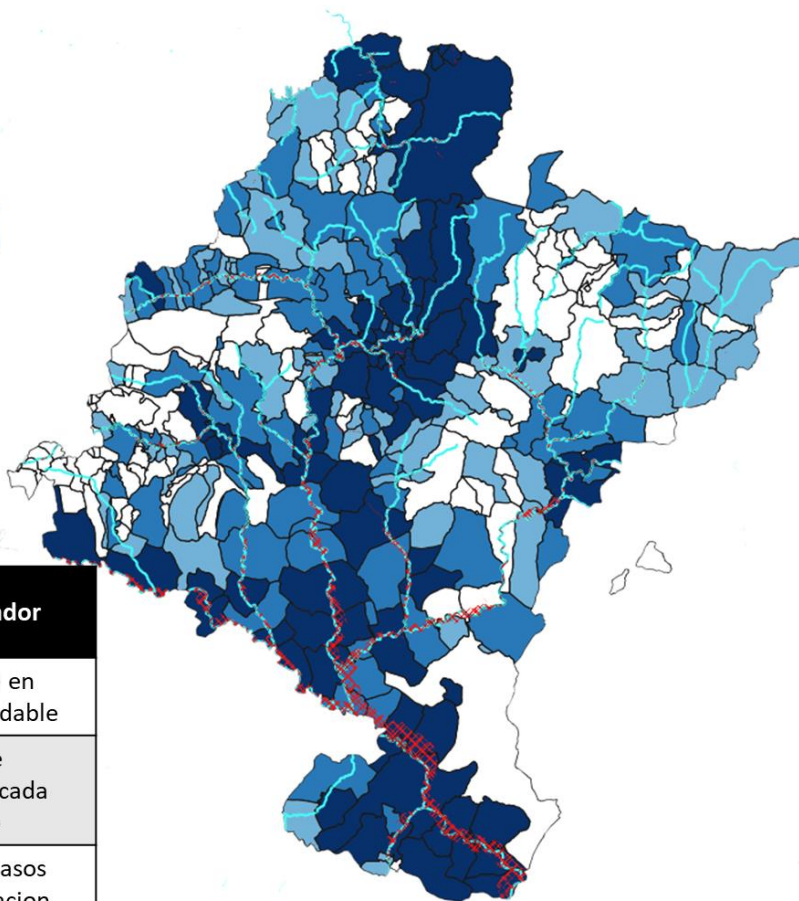
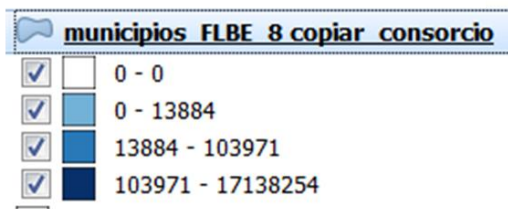
	OTROS	AMBIENTAL/TERRITORIAL		SOCIAL			ECONOMICO	GOBERNANZA
		USOSUELO	VIVIENDA	DEMOGR	BIENESTAR SOCIAL	SALUD		
AMENAZA	T máxima	na	na	na	na	na	na	na
	Tmínima	na	na	na	na	na	na	na
	HWF	na	na	na	na	na	na	na
	HWM	na	na	na	na	na	na	na
	HWn	na	na	na	na	na	na	na
	noches cálidas	na	na	na	na	na	na	na
EXPOSICIÓN	Pob	na	na	na	na	na	na	na
SENSIBILIDAD	Turimos/hab	S_ARTIFI	Edad_viv	Pob_mayor	AYUDAS_tot		Tasa_paro	Enti_Pob/mun
		Viv/S_RESI	Hab/viv	Pob_menor	AYUDAS_depen			
		hab/S_resi			Viv_MAYOR_SOLA			
		compacidad			VIV_UNIPERSONAL			
CAPACIDAD ADAPTATIVA		S_nourbaniza	SupUtil_viv			ACC_salud	DIV_CNAE	Pres_Mun/hab
		EspLlibre/hab	Accesibilidad/viv					Año_planeamiento
		EspLlibre/S_urbana	MejoraTermica_Viv					

Ejemplo de Navarra: modelo de datos (inundabilidad-medio construido)

Componentes_riesgo	I_CODE	TIPO	INDICADOR	E2_Componentes_riesgo	E2_indicadores	
AMENAZA	Txm		Temperatura máxima	0.339	0.528	
	tnm		Temperatura mínima		0.080	
	HWF		Frecuencia de la ola de calor		0.045	
	HWM		Magnitud de la ola de calor		0.138	
	HWN		Número de olas de calor al año		0.043	
	tn90p		Cantidad de noches calidas		0.167	
EXPOSICIÓN	POB		Población del municipio	0.330	1.000	
VULNERABILIDAD				0.330		
	CAPACIDAD ADAPTATIVA	ACC_salud	SALUD	Accesibilidad a los centros de atención salud	0.500	0.185
		DIV_CNAE	ACT_ECONO	Diversidad actividad económica		0.033
		S_nourbaniza	USOSUELO	Suelo no urbano (no medio construido)		0.039
		EspLibre/hab	USOSUELO	Superficie de espacios libres por habitante		0.040
		EspLibre/S_urbana	USOSUELO	Espacios libres urbanos		0.104
		Accesibilidad/viv	VIVIENDA	Accesibilidad de viviendas		0.156
		MejoraTermica_Viv	VIVIENDA	Mejora térmica en viviendas		0.090
		SupUtil_viv	VIVIENDA	Superficie útil de la vivienda		0.052
		Pres_Mun/hab	GOBERNANZA	Presupuesto municipal (€ por hab.)		0.111
		Año_planeamiento	GOBERNANZA	Año aprobación del planeamiento municipal		0.191
	SENSIBILIDAD	POB_MAYOR	DEMOG	Personas mayores	0.500	0.022
		POB_MENOR	DEMOG	Personas menores		0.071
		Hab/viv	VIVIENDA	Personas por hogar		0.044
		EDAD_Viv	VIVIENDA	Viviendas de más de 40 años		0.080
		TURISMOS	CALIDAD AIRE	Parque de turismos		0.052
		S_ARTIFI	USOSUELO	Suelo artificializado		0.058
		Viv/S_RESI	USOSUELO	Viviendas totales en la superficie urbana del municipio		0.068
		hab/S_resi	USOSUELO	Densidad en el tejido urbano		0.060
		Compacidad	USOSUELO	Compacidad del tejido urbano		0.272
		AYUDAS_tot	BIENESTAR SOCIAL	Ayudas recibidas		0.056
		TASA_PARO	BIENESTAR SOCIAL	Tasa de paro		0.055
		AYUDAS_depen	BIENESTAR SOCIAL	Ayudas recibidas por dependencia		0.058
		Viv_MAYOR SOLA	BIENESTAR SOCIAL	Personas mayores		0.007
VIV_UNIPERSONAL		BIENESTAR SOCIAL	Viviendas familiares unipersonales	0.040		
Enti_Pob/mun	GOBERNANZA	Nº entidades de población por municipio	0.056			

Ejemplo de Navarra: inundabilidad (amenaza y exposición)

Mancha 500

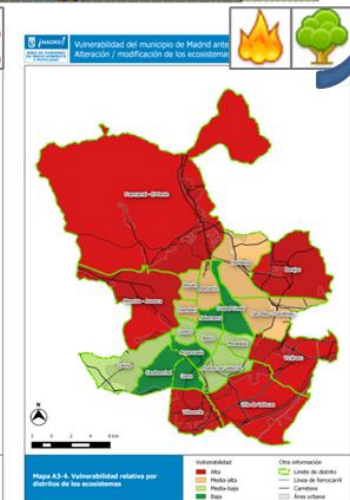
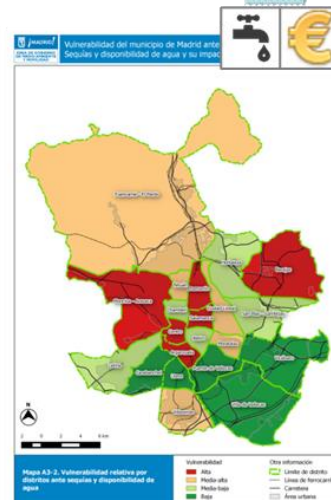
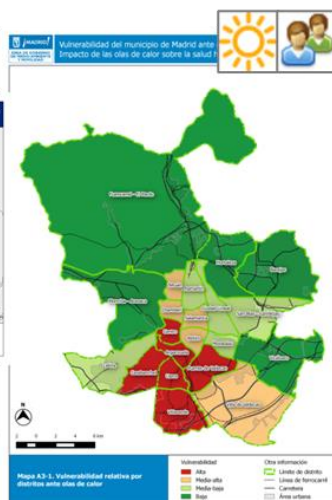
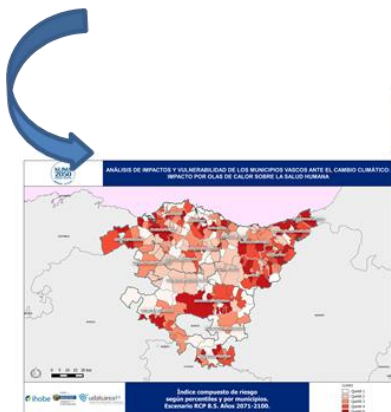
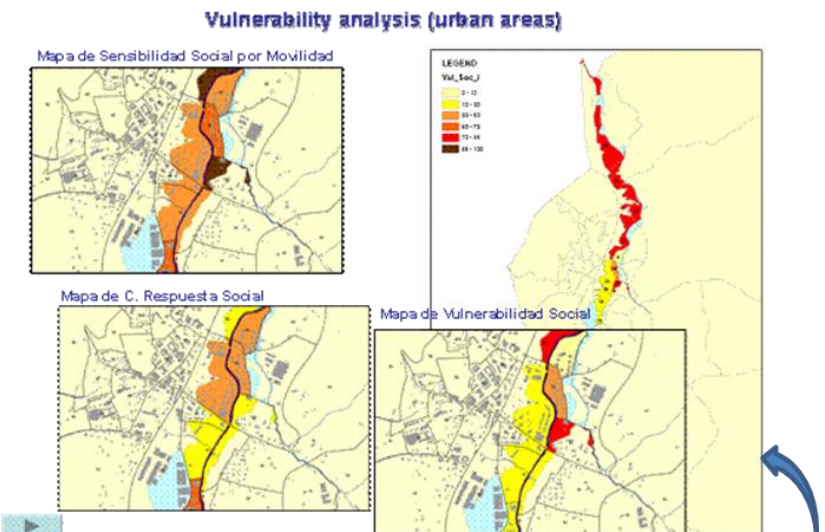
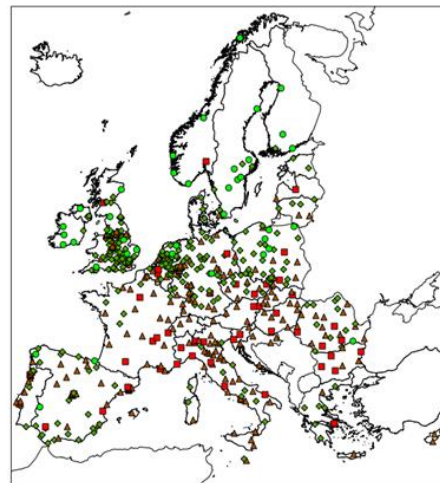
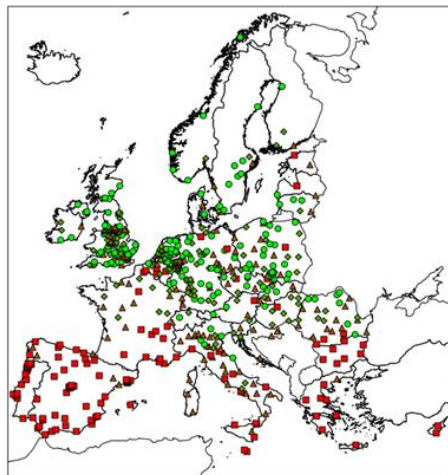


CRITERIO MUNICIPIOS EXPUESTOS

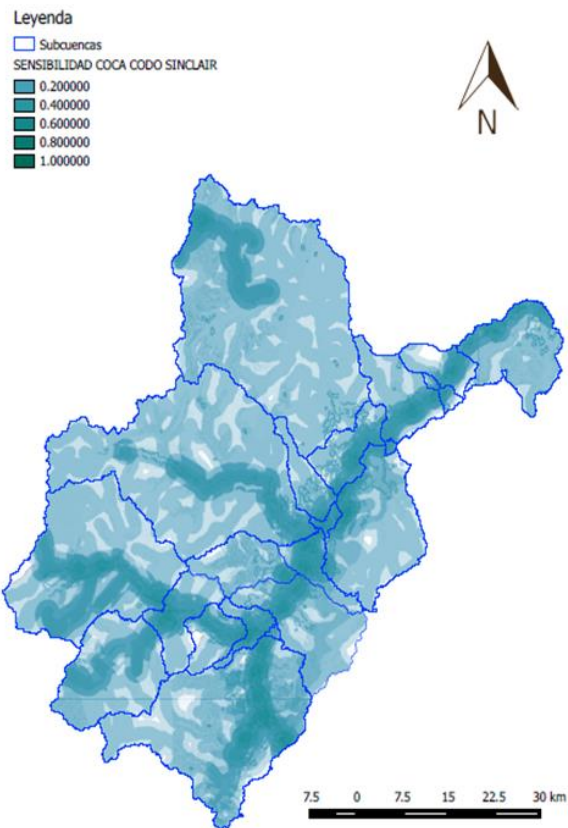
Amenza		Criterio EXPOSICIÓN	Indicador
FL	PL		
Si	?	Municipios en mancha inundación	Superficie en zona inundable
?	?	Municipios con RIO	m Rio que atraviesa cada municipio
?	Si	Indemnización consorcio (hay problema aunque no haya rio)	Numero casos Indemnizacion

- 01** Marco metodológico
- 02** Ejemplo Navarra
- 03** Escalas, sectores y sofisticaciones
- 04** Enfoque cualitativo
- 05** Ideas finales

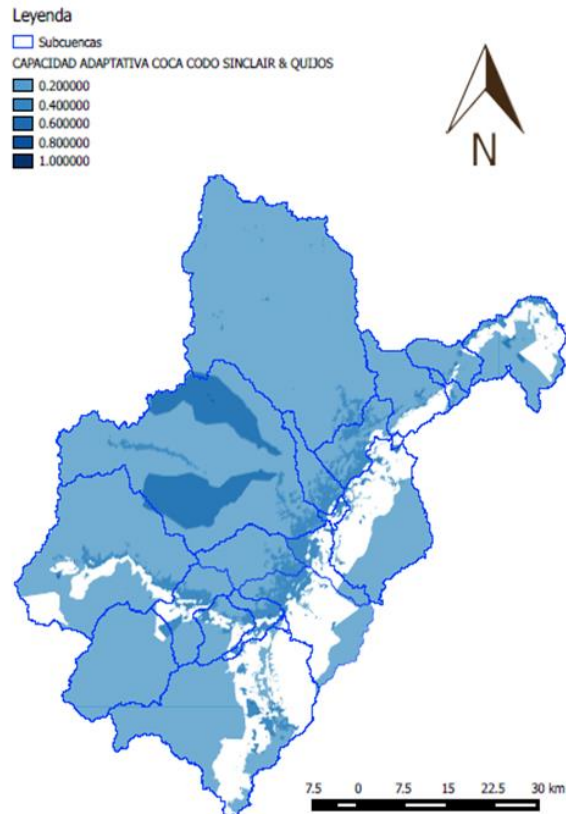
Aplicación a diferentes escalas



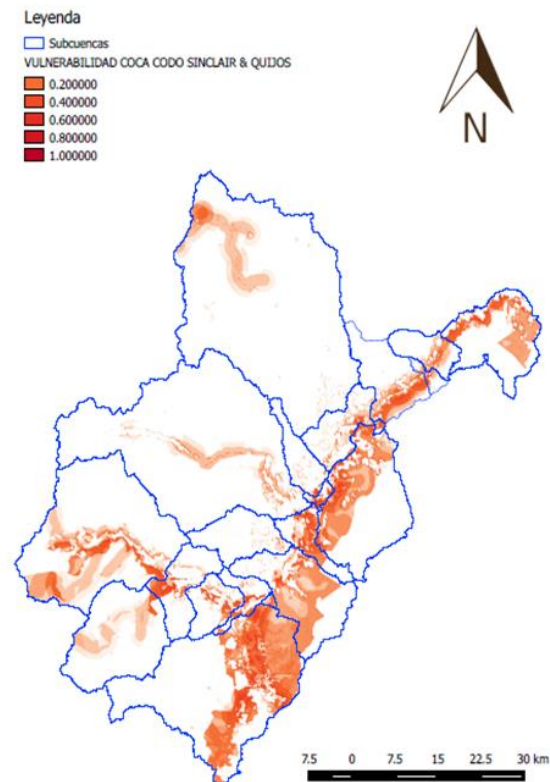
Vulnerabilidad y riesgo en cuencas con generación hidroeléctrica



Sensibilidad



Capacidad adaptativa



Vulnerabilidad

Ejemplo Madrid: Análisis de efectos en actividades económicas



ABASTECIMIENTO / PROVEEDORES: ¿Hubo algún socio clave que tomara alguna medida? ¿Tomamos nosotros alguna medida con respecto a los socios/proveedores? Agua, Materias primas, suministros, etc.	OPERACIONES: ¿Se adoptó alguna medida para hacer frente a las consecuencias en las operaciones? ¿Qué medidas fueron? ¿Hubo algún impacto concreto en las operaciones?	PROPUESTA DE VALOR: ¿Se adoptó alguna medida en la propuesta de valor? ¿Se adoptó alguna medida en el servicio? ¿Hubo algún impacto concreto?	RELACION CLIENTES: ¿Se adoptó alguna medida en la relación con los clientes? Relación con clientes	MERCADO: ¿Se adoptó alguna medida dentro del mercado? ¿Hubo algún impacto concreto en el cliente?
ENTORNO: ¿Hubo alguna medida externa que se tomara para hacer frente a este evento? Comunidades Locales, Medio Ambiente, etc.	ACTIVOS: ¿Cómo afectaron las medidas adaptadas a las instalaciones clave? Plantilla, Recursos económicos, Recursos energéticos, Instalaciones, Parque móvil, Maquinaria, etc.	RELAJON CLIENTES: ¿Se adoptó alguna medida en la relación con los clientes? Relación con clientes	CANALES: ¿Alguna de las canales de distribución se ve afectada por el evento? ¿Alguna funciona peor? ¿Existen que tienen de tiempo en la distribución? ¿Hay más canales de distribución? Canales de comunicación, Canales de distribución, Canales de venta, etc.	MERCADO: ¿Se adoptó alguna medida dentro del mercado? ¿Hubo algún impacto concreto en el cliente?
COSTES: ¿Tuvo más actividad dentro de una medida? ¿Hubo algún impacto concreto?	INGRESOS: ¿Hubo algún ingreso adicional por una medida? ¿Hubo algún costo adicional por una medida?	RELACION CLIENTES: ¿Se adoptó alguna medida en la relación con los clientes? Relación con clientes	CANALES: ¿Alguna de las canales de distribución se ve afectada por el evento? ¿Alguna funciona peor? ¿Existen que tienen de tiempo en la distribución? ¿Hay más canales de distribución? Canales de comunicación, Canales de distribución, Canales de venta, etc.	MERCADO: ¿Se adoptó alguna medida dentro del mercado? ¿Hubo algún impacto concreto en el cliente?

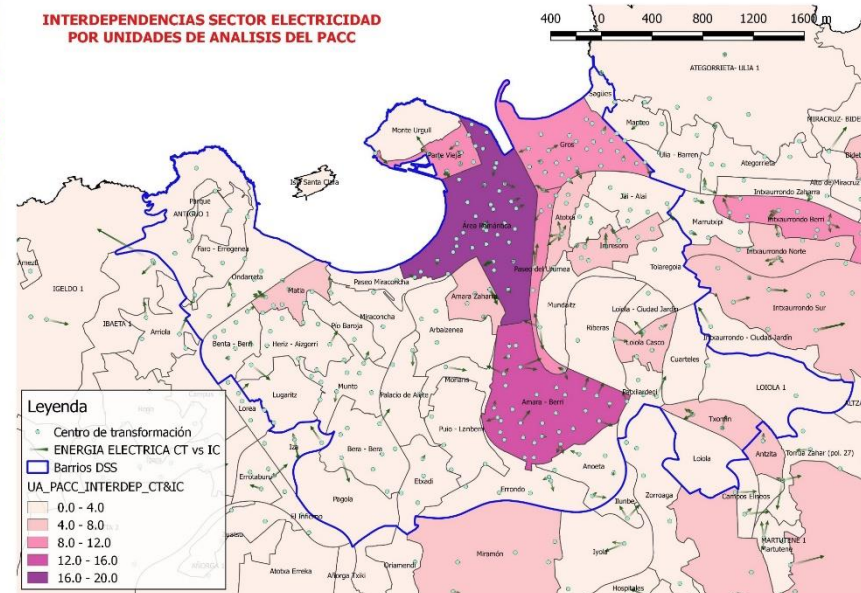
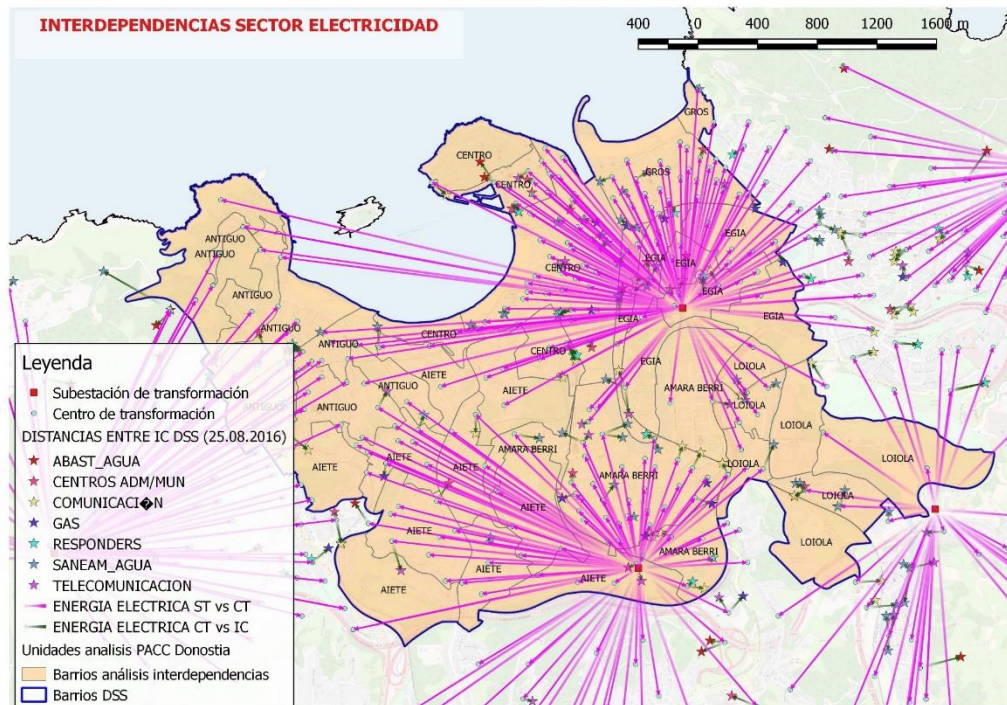
		Temperaturas medias menos adecuadas	Olas de calor/ Temperaturas extremas	Sequías	Temperaturas medias menos adecuadas	Olas de calor/ Temperaturas extremas	Sequías	Temperaturas medias menos adecuadas	Olas de calor/ Temperaturas extremas	Sequías	Episodios de heladas	Precipitaciones menos adecuadas	Precipitaciones extremas	Reputacional	Valoración Global
ABASTECIMIENTO/ PROVEEDORES	Agua														
	Energía														
	Materias Primas														
	Proveedores clave														
OPERACIONES	Extracción														
	Producción														
	Almacenamiento														
	Distribución/ Transporte														
	Fin de vida/ eliminación														
	Prestación de servicio														
PROPUESTA DE VALOR	Producto														
	Servicio														
	Imagen de Marca														
PRECIO	Precio														
ACTIVOS	Plantilla														
	Instalaciones														
	Parque móvil														
	Maquinaria														
	Materias primas														
CLIENTES	Recursos económicos														
	Clientes actuales														
CANALES	Cambios en la demanda														
	Canales de comunicación														
	Puntos de distribución/venta														
RELACIÓN CON MERCADO	Cadena de distribución														
	Relación con clientes actuales														
ENTORNO	Relación con clientes potenciales														
	Comunidades Locales														
ENTORNO	Regulaciones/Gobierno														

Legenda

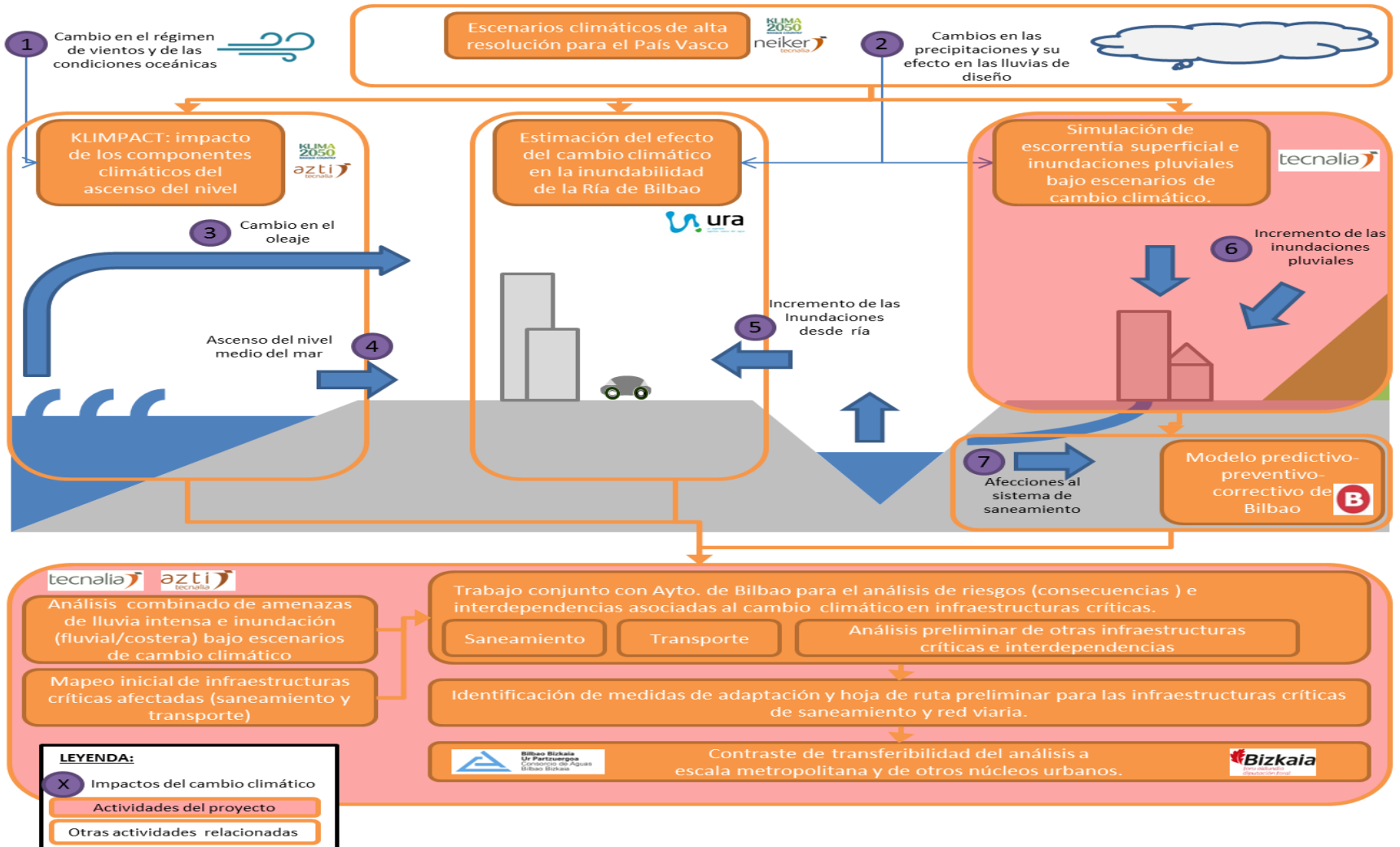
Sin valorar	No crítico	Crítico	Bastante crítico	Muy crítico
-------------	------------	---------	------------------	-------------

Figura 14: síntesis de las actividades y áreas de las empresas más sensibles ante el cambio climático.

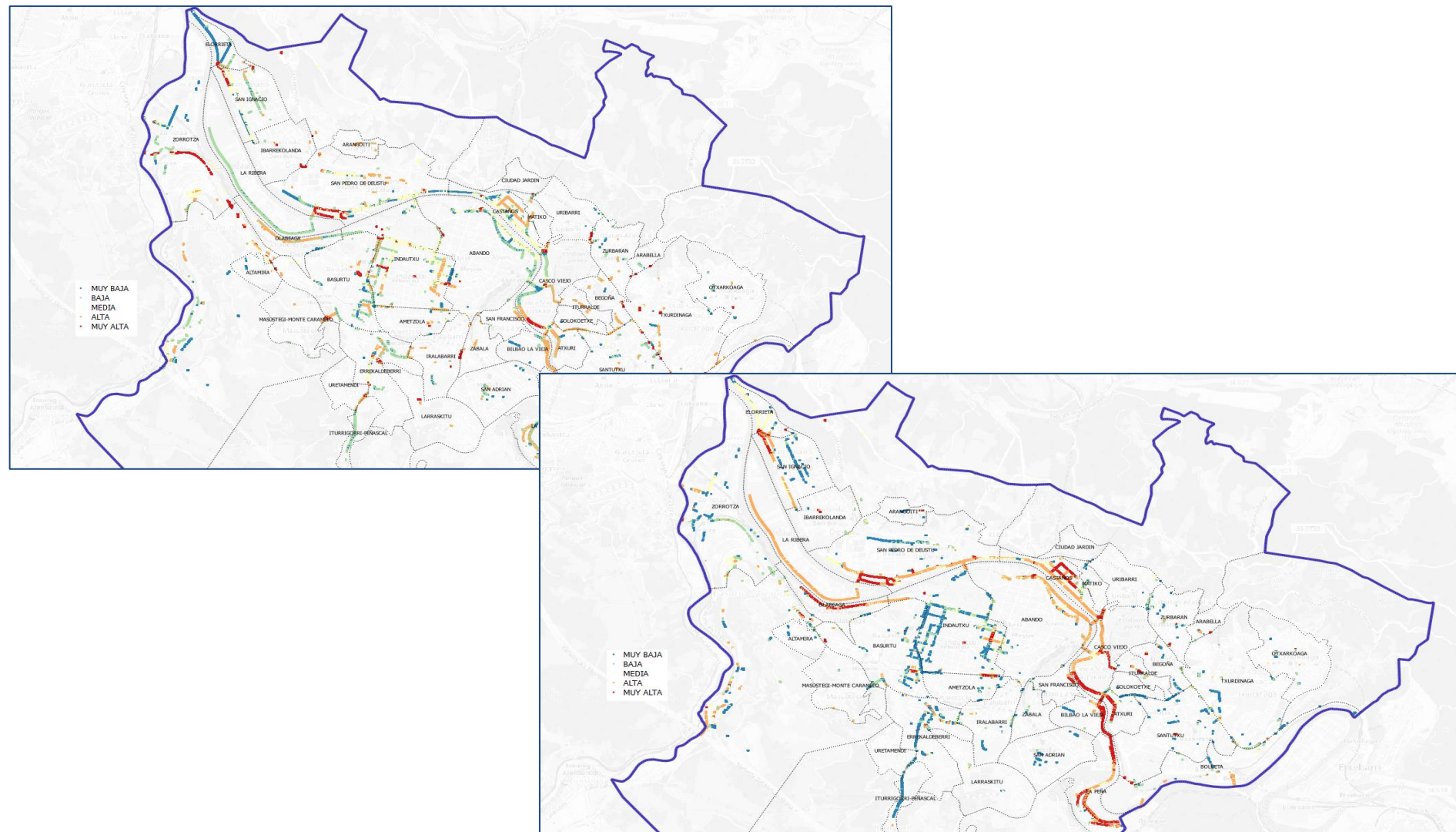
Ejemplo Donostia: Análisis de interdependencias



Ejemplo Bilbao: Combinación amenazas e interdependencias saneamiento-movilidad



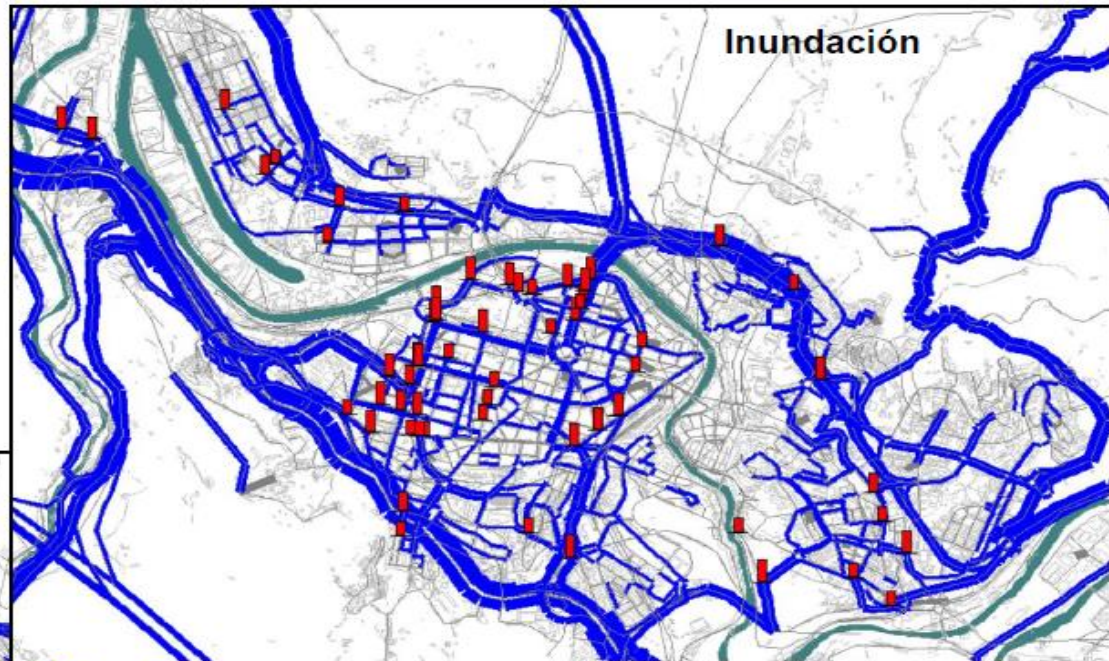
Ejemplo Bilbao: Combinación amenazas e interdependencias saneamiento-movilidad



Ejemplo Bilbao: Vulnerabilidad y riesgo de red viaria vs. impacto económico

Bilbao

Punta Horaria de la Mañana



- Los mapas adjuntos muestran en rojo las intersecciones con nivel de servicio E y F.
- Se aprecia una importante aumento de intersecciones degradadas por congestión debido al inevitable trasvase de tráfico a las vías menos afectadas.
- Ello a pesar de que casi 4.000 desplazamientos se pierden en cada hora por ser el acceso imposible.

- 01** Marco metodológico
- 02** Ejemplo Navarra
- 03** Escalas, sectores y sofisticaciones
- 04** Enfoque cualitativo
- 05** Ideas finales

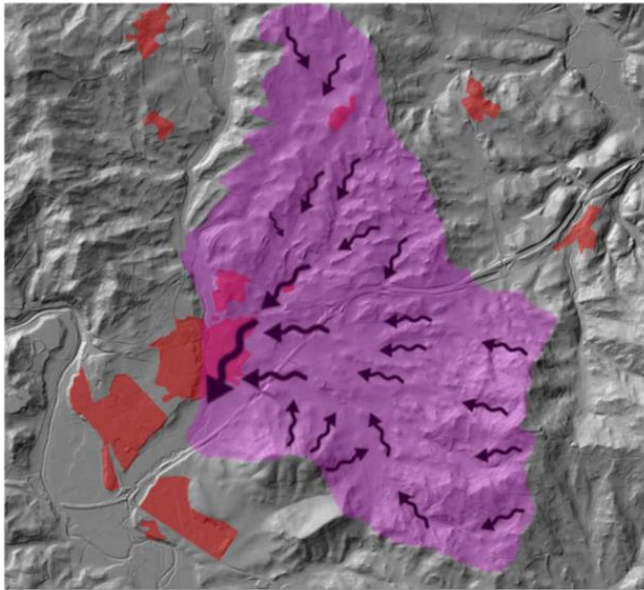
Priorización de cadenas de impacto y análisis de vulnerabilidad y riesgo cualitativo

CADENA DE IMPACTO		RELEVANCIA	POTENCIALES EFECTOS	POSIBILIDADES DE ACTUACIÓN	PRIORIDAD	
TEMPORALIDAD DE LA PRECIPITACIÓN: INCREMENTO DE LA TEMPERATURA	Suministros y Demandas	Agua	Baja	Incremento del consumo por	Disponibilidad de fuentes de suministro	BAJA
		Energía	Indeterminada	incremento de la demanda, principalmente en usos industriales.	Falta de datos. Es necesario un estudio exhaustivo de valores de consumo de conjunto que permitan la previsión de nuevas fuentes de suministro	A DETERMINAR
	Emisiones GEI a la atmósfera		Indeterminada	Incremento de emisiones por incremento de consumos en los usos industriales.	Falta de datos. Es necesario un control de valores de emisión de conjunto que permitan la implantación de medidas correctoras	A DETERMINAR
	Medio Natural	Cultivos	Media	Perdida y empobrecimiento de las cosechas.	Alternancia (barbecho) y optimización de cultivos frente al estrés.	BAJA
		Contaminación de los suelos	Media	Afección a los cauces fluviales.	Regulación urbanística del desarrollo, control de actividades y medidas correctoras	BAJA
		Riesgos de incendios	Muy Alta	Afección a zonas industriales con potencial inflamable. Pérdida de valores naturales y de la biodiversidad.	Regulación urbanística del desarrollo, control de actividades y medidas correctoras. Creación de corredores ecológicos y zonas cortafuegos. Poda y limpieza.	ALTA
	Medio Construido	Sobrecalentamiento de espacio urbanizado	Alta	Empeoramiento del confort urbano y de la calidad de vida	Desurbanización del espacio público y creación de áreas vegetadas	ALTA
		Inundaciones	Muy Alta	Alto coste económico público y privado, afección al confort, afección a la accesibilidad	Generación de balsas de regulación y cauces alternativos, limpieza y mejora de cauces y riberas.	ALTA
		Aceleración del proceso ruinoso	Media	Pérdida patrimonial y de valores arquitectónicos	Exigencia municipal en la conservación de la edificación.	BAJA
	Medio Humano	Turismo	Baja	Pérdida económica	Generación de nuevos atractivos y mejora de caminos.	BAJA
Salud Pública		Media	Perdida de socialización.	Creación de espacio urbano confortable y accesible.	BAJA	

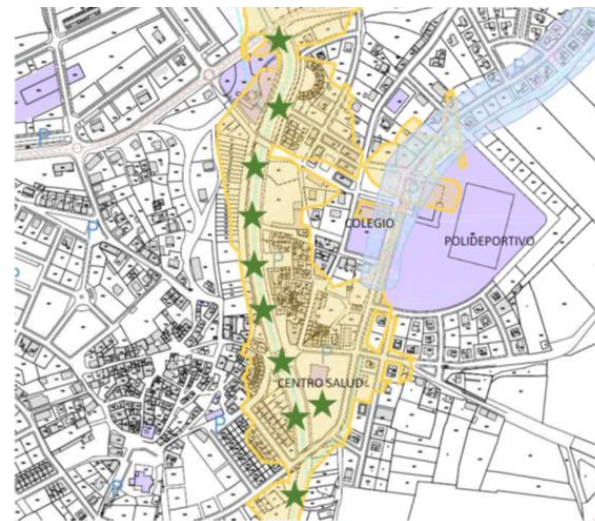
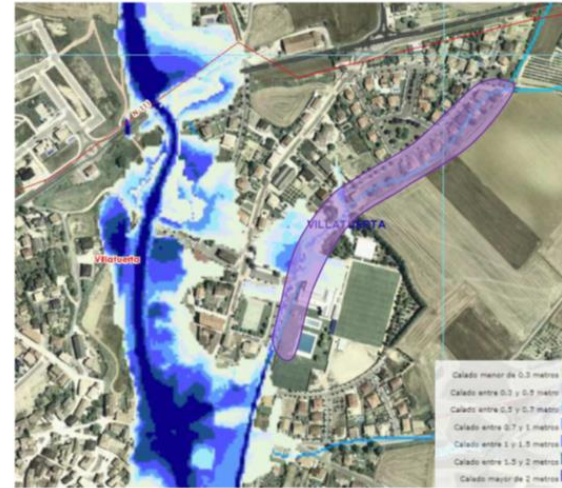
TABLA DE ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGO PARA CADA CADENA DE IMPACTO PRIORIZADA

AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	ADAPTABILIDAD	RIESGO		
Temporalidad de la precipitación	Inundación	Espacio Urbano: Zonas inundables en la zona de cota más baja y entorno del cauce del río Irantzu.	Espacio público en grado alto Redes de Saneamiento en grado alto Dotaciones y equipamientos en grado medio alto	Alta: afecta al confort, la accesibilidad, la salubridad y tiene repercusión económica	Limitada. Requiere de fuertes inversiones y de un plan de acción previo	MEDIO ALTO
Incremento de Temperatura	Incremento de incendios	Suelo Rústico	Particularmente el entorno de Muskildia. en grado alto.	Alta: Afecta a la seguridad. Puede afectar a áreas industriales próximas	Limitada. Regulación urbanística, medidas correctoras, corredores ecológicos, cortafuegos...	MEDIO ALTO
	Sobrecalentamiento Del espacio más urbanizado (Islas de calor)	Población Suelo Urbano	Entorno a calle Mayor y Rua Vieja y en la Plaza San Ginés, en grado alto. En el resto del suelo residencial, despreciable.	Alta en zonas concretas: afecta a la calidad de vida y al confort	Buena, requiere de inversiones en áreas específicas destinadas a desurbanización y generación de áreas de arbolado.	MEDIO BAJO

Análisis de amenaza cualitativo



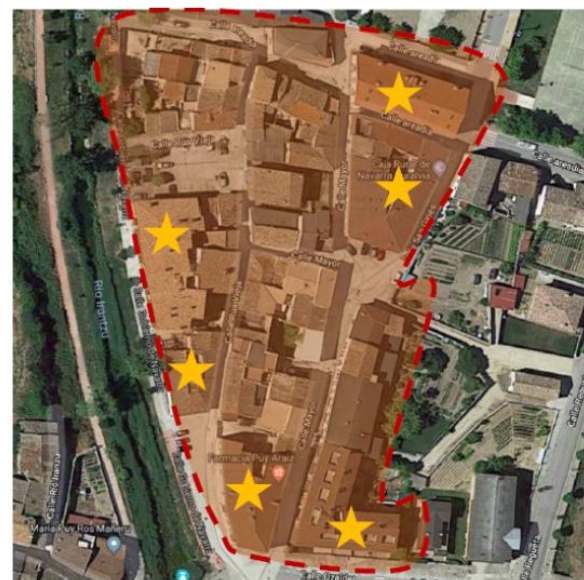
Plano de direcciones de las aguas de regatas en la tormenta de 2.015.



Análisis de exposición cualitativo



Extracto del Mapa de Peligrosidad de Incendios de la Planificación Forestal comarcal



- 01** Marco metodológico
- 02** Ejemplo Navarra
- 03** Escalas, sectores y sofisticaciones
- 04** Enfoque cualitativo
- 05** Ideas finales

Ideas finales

Cuestiones para el debate:

- ¿Hay convergencia entre aproximaciones de GRD y ACC?
- ¿Análisis riesgos = cálculo daño potencial (exposición actual vs. amenaza futura)?
- ¿Integración daños históricos o potenciales cómo sensibilidad? ¿cómo exposición?
- ¿Vulnerabilidad/riesgo en términos relativos de la muestra (entre unidades análisis)?
- ¿Métricas y umbrales universales de vulnerabilidad/riesgo?

Retos por resolver y perspectivas de futuro

- Análisis multiamenazas, multiescalar y multisectorial.
- Integración de interdependencias y efectos en cascada.
- Integración de escenarios no climáticos (usos del suelo, población, etc.)
- Convergencia con otros ámbitos formales de análisis de riesgo (p.e. ARPSIS)
- Información y metodologías desde el sector de los Seguros
- Armonización uso información climática
- Taxonomía, ISO, EAE
- EO / AI



¡Gracias!

efren.feliu@tecnalia.com

#conama2020