



Taller de Expertos en Recursos Hídricos

Generación de insumos en materia de recursos hídricos para la elaboración de la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP)

Octubre, 2020
Valentina Saavedra Gómez
valentinasa@iadb.org





1. Estrategia Climática de Largo Plazo – Recursos hídricos
2. Desafíos: Gestionar incertidumbres y generar consensos
3. Enfoque de Toma de Decisión Robusta
4. Objetivos del proyecto y taller

Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP)



...”hacer frente a los desafíos que presenta el cambio climático; transitar hacia un desarrollo bajo en emisiones de gases de efecto invernadero, hasta alcanzar y mantener la neutralidad de emisiones de los mismos; reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia a los efectos adversos del cambio climático; y, dar cumplimiento a los compromisos internacionales asumidos por el Estado de Chile en la materia”.

Proyecto de Ley Marco de Cambio climático

RESULTADOS 1ª MESA DE RECURSOS HÍDRICOS 13 AGOSTO 2020 OBJETIVOS DE LARGO PLAZO

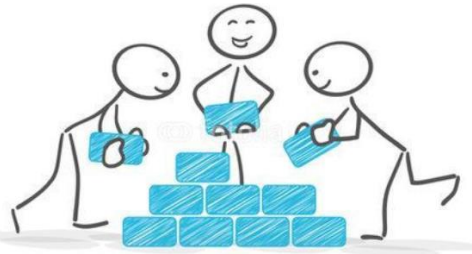
- 1 Proteger el derecho al agua de los grupos vulnerables y diseñar propuestas innovadoras para atender a las comunidades dispersas carentes de agua potable.
- 2 Mejorar la institucionalidad para la planificación del recurso hídrico, su asignación, protección, fiscalización y resolución de conflictos.
- 3 Adoptar un sistema de gestión integrada de las cuencas hidrográficas que permita unificar la planificación y reglamentación relativas a la cantidad y la calidad del agua y proteger las cuencas.
- 4 Fortalecer y ampliar los sistemas de monitoreo y control del uso de recursos hídricos, con especial atención en la instalación de estaciones en altura, extender y mejorar el monitoreo de la calidad de las aguas y de los acuíferos, a nivel nacional y subnacional.
- 5 Mantener y fortalecer el inventario, monitoreo y estudio de los glaciares. Potenciar el desarrollo de una Ley de Glaciares, que permita la conservación de estos cuerpos, considerando los efectos del cambio climático.
- 6 Mejorar los sistemas de información, comunicación y educación de la población. Promover la cultura de conservación del agua en la comunidad y las acciones para el uso eficiente del recurso.

ADAPTACION AL LARGO PLAZO EN RECURSOS HÍDRICOS: DESAFÍOS

- Satisfacer múltiples usos, productivos y no productivos
- Diferencias territoriales
- Costo-beneficio de las medidas – cómo medir el desempeño?
- Información
- Incertidumbres tecnológicas
- Incertidumbres económicas y demográficas
- Incertidumbres climáticas
- **Concensos**

EL ENFOQUE DE TOMA DE DECISION ROBUSTA OFRECE UNA BUENA PLATAFORMA PARA RESPONDER A ESTOS DESAFÍOS

Utilizando la metodología de *Toma de Decisión Robusta (RDM)*:



- ✓ Co-construir con las partes interesadas para reflejar sus objetivos e ideas
- ✓ Usar modelos y datos existentes para simular una gran cantidad de opciones de futuros y políticas posibles para explorar incertidumbres
- ✓ Identificar opciones que satisfagan múltiples objetivos de desarrollo en muchos futuros posibles diferentes
- ✓ Evaluar el desempeño de medidas de resiliencia en recursos hídricos en términos de beneficios y costos para los sectores, usuarios, y el gobierno



OBJETIVOS DEL PROYECTO Y OBJETIVOS DE ESTE TALLER

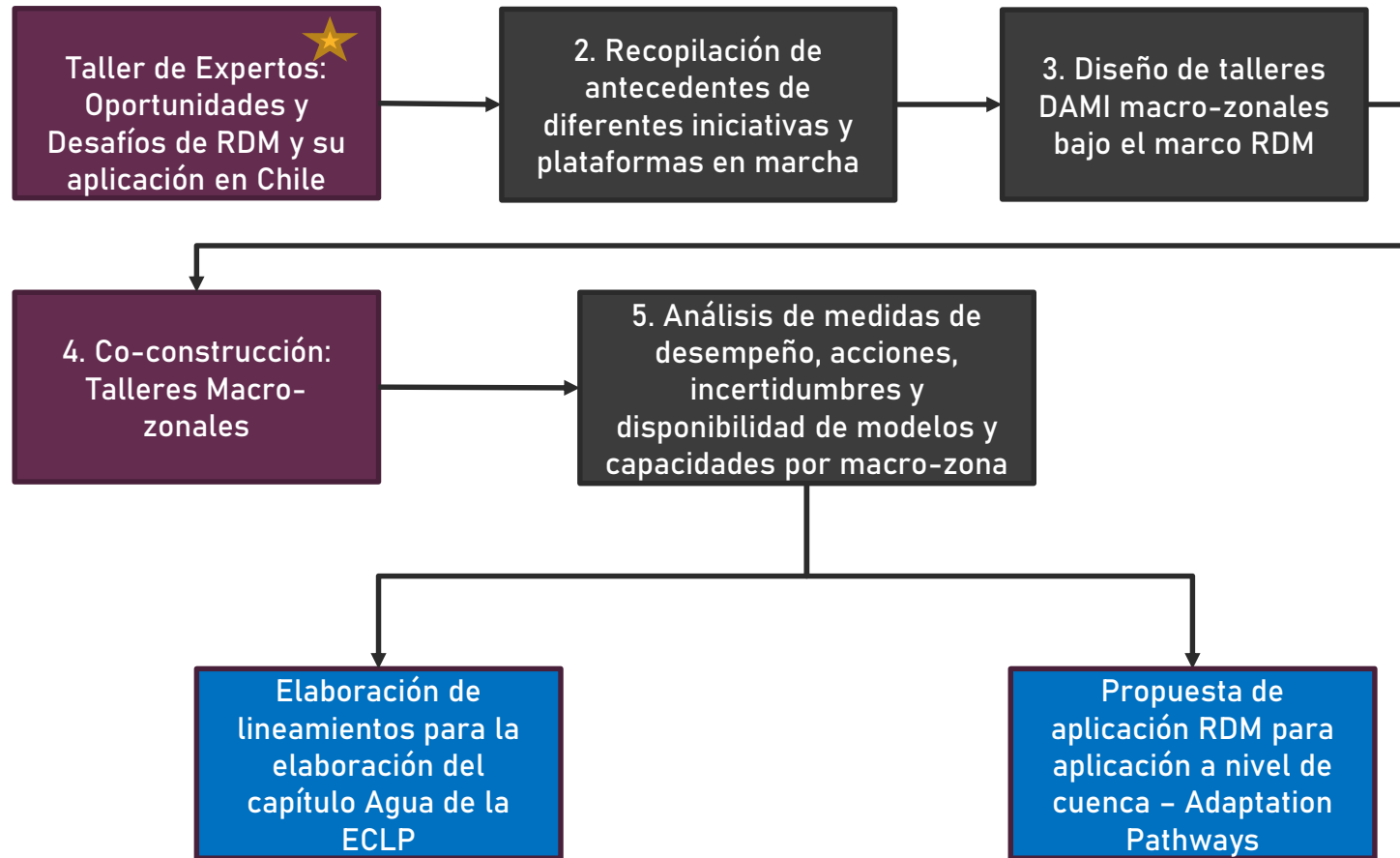
DEL PROYECTO

- **Fase 1:** Definición de lineamientos generales a nivel macrozonal, utilizando aproximaciones de Toma de Decisión Robusta (2020) que sirva de insumo para la ECLP
 - *Construyendo sobre las iniciativas nacionales actuales en torno a la gestión de recursos hídricos*
- **Fase 2:** Implementación de la visión a largo plazo a nivel de cuenca para la generación de planes de adaptación (uso de RDM) (2021)

DEL TALLER DE HOY

- Identificar oportunidades y desafíos de la aplicación del enfoque de Toma de Decisión Robusta como un instrumento que facilite la planificación al largo plazo en recursos hídricos en Chile

ESTE PROYECTO UTILIZARÁ APROXIMACIONES DE TOMA DE DECISION ROBUSTA PARA DEFINIR LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA RESILIENCIA Y ADAPTACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS



LA AGENDA DE HOY

- Palabras de Bienvenida
- Presentación del enfoque
- **Experiencia internacional**
- **Experiencias de uso RDM en Chile**
- **Trabajo en grupos: discusión con expertos**

Taller de Expertos en Recursos Hídricos

Generación de insumos en materia de recursos hídricos para la elaboración de la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP)

Octubre, 2020
Valentina Saavedra Gómez
valentinasa@iadb.org



Muchas Gracias!

Preparación para un futuro incierto

El uso del Robust Decision Making para priorizar la planificación de infraestructura de recursos hídricos

Edmundo Molina, Ph.D.
Profesor-Investigador
Tecnológico de Monterrey
edmundomolinamx.org
@EdmundoMolinaMx

David Groves, Ph.D.
Co-director Center on
Decision Making Under
Uncertainty
RAND Corporation
groves@rand.org



Climate Resilience Center



Tecnológico
de Monterrey

Estamos viviendo en una época de gran aceleración

Earth system trends

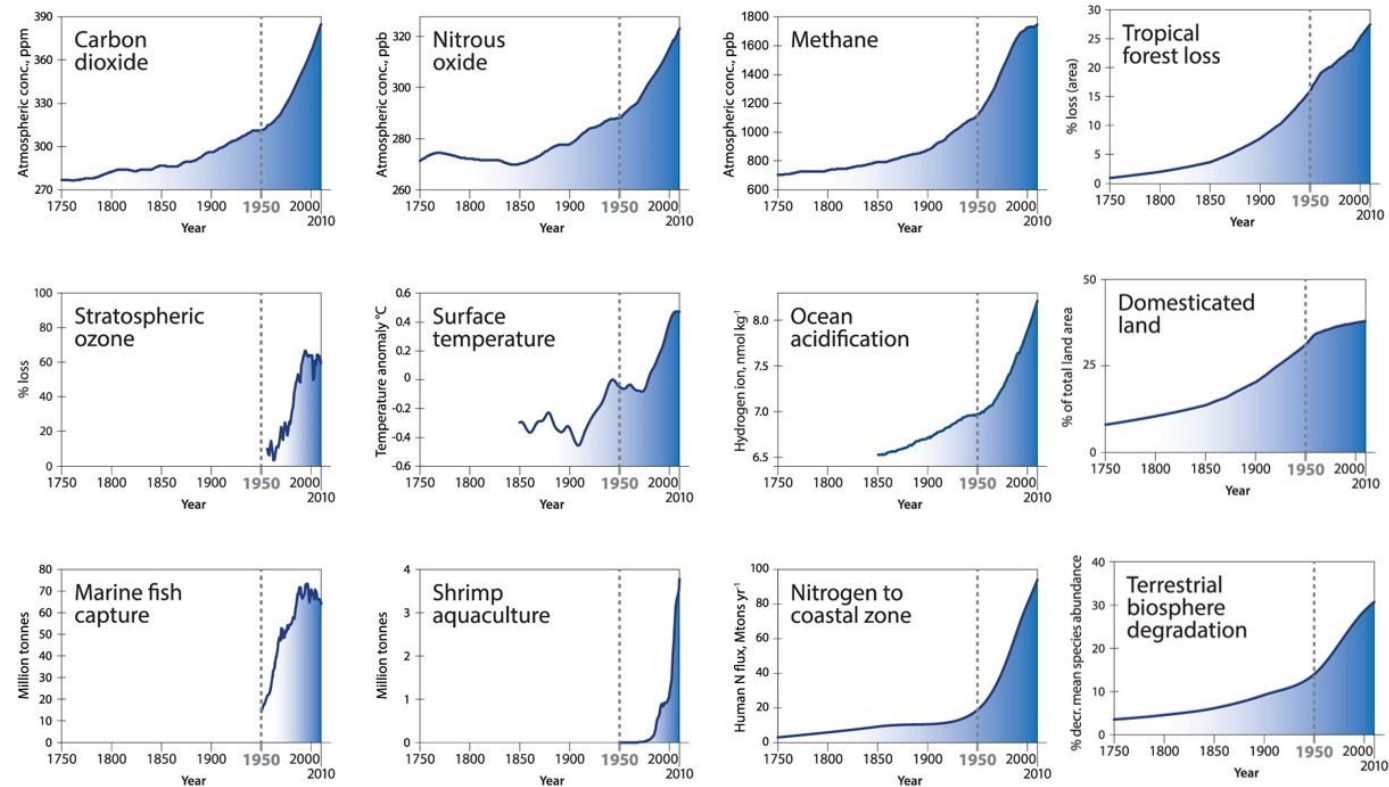
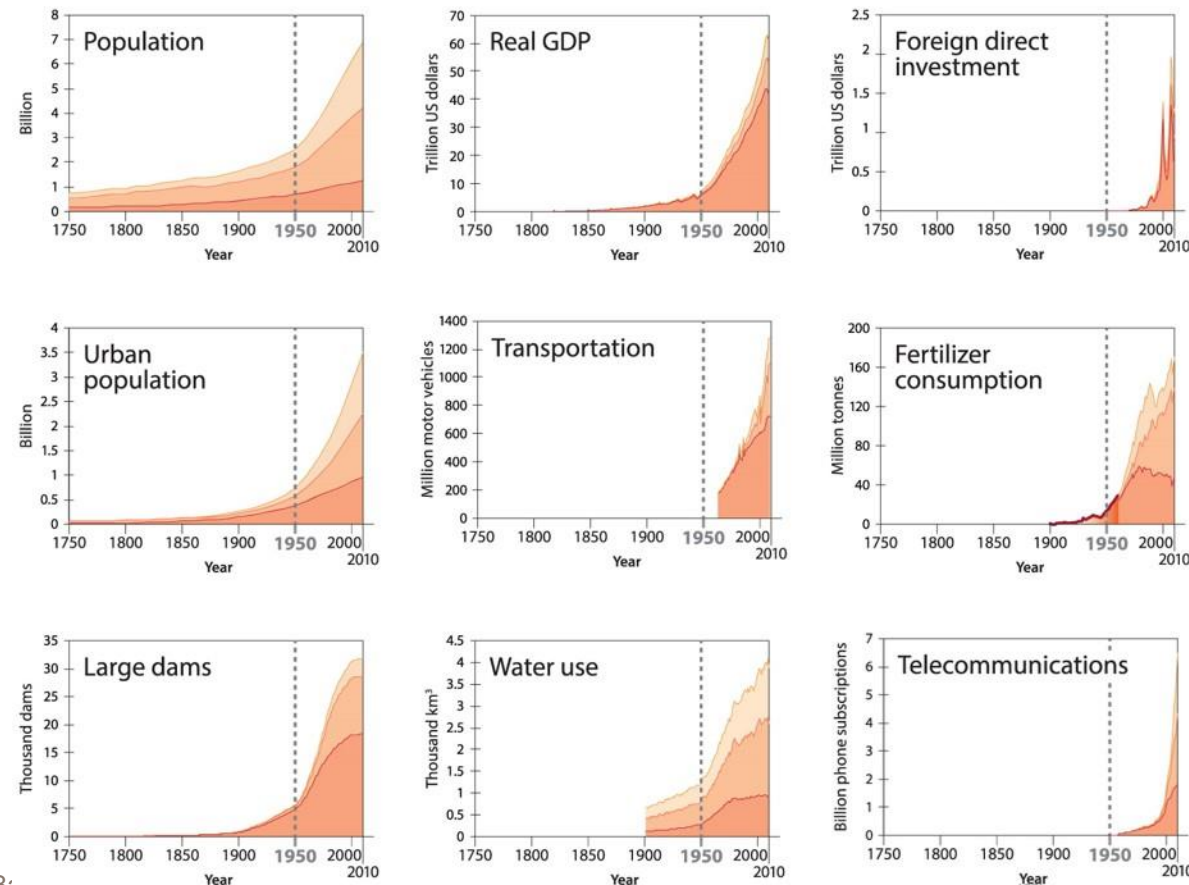


Figure: Steffan et. al. (2015); Slide: (Lempert, 2016)

Estamos viviendo en una época de gran aceleración

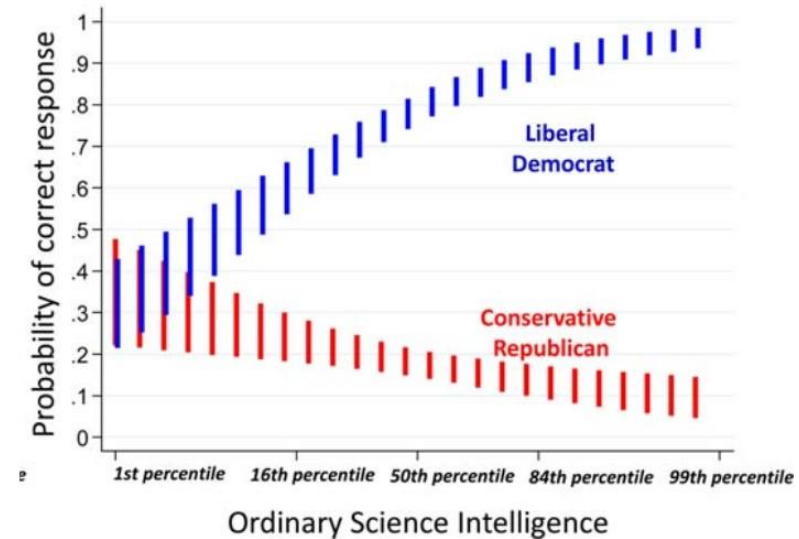
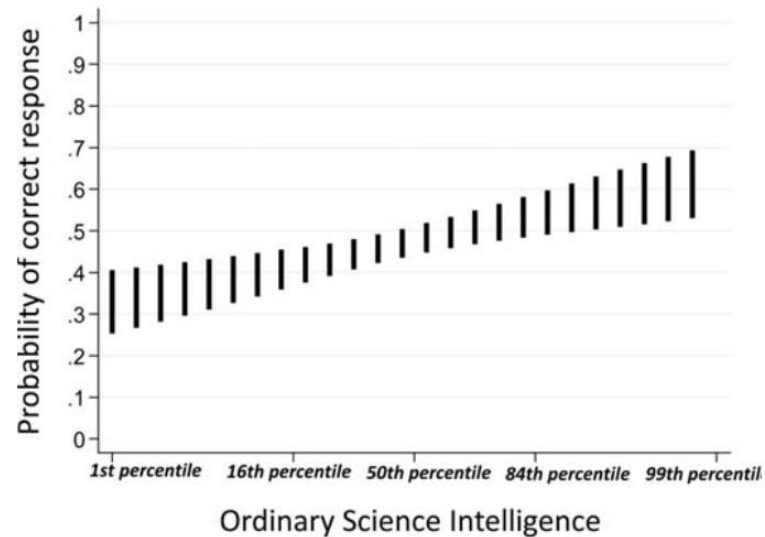
Socio-economic trends

OECD BRICS Others



Además nuestras interpretaciones de la información factual suelen ser parciales

There is “solid evidence” of recent global warming due “mostly” to human activity such as burning fossil fuels



Kahan, D.M., *Climate-Science Communication and the Measurement Problem*. *Advances in Political Psychology*, 2015. 36

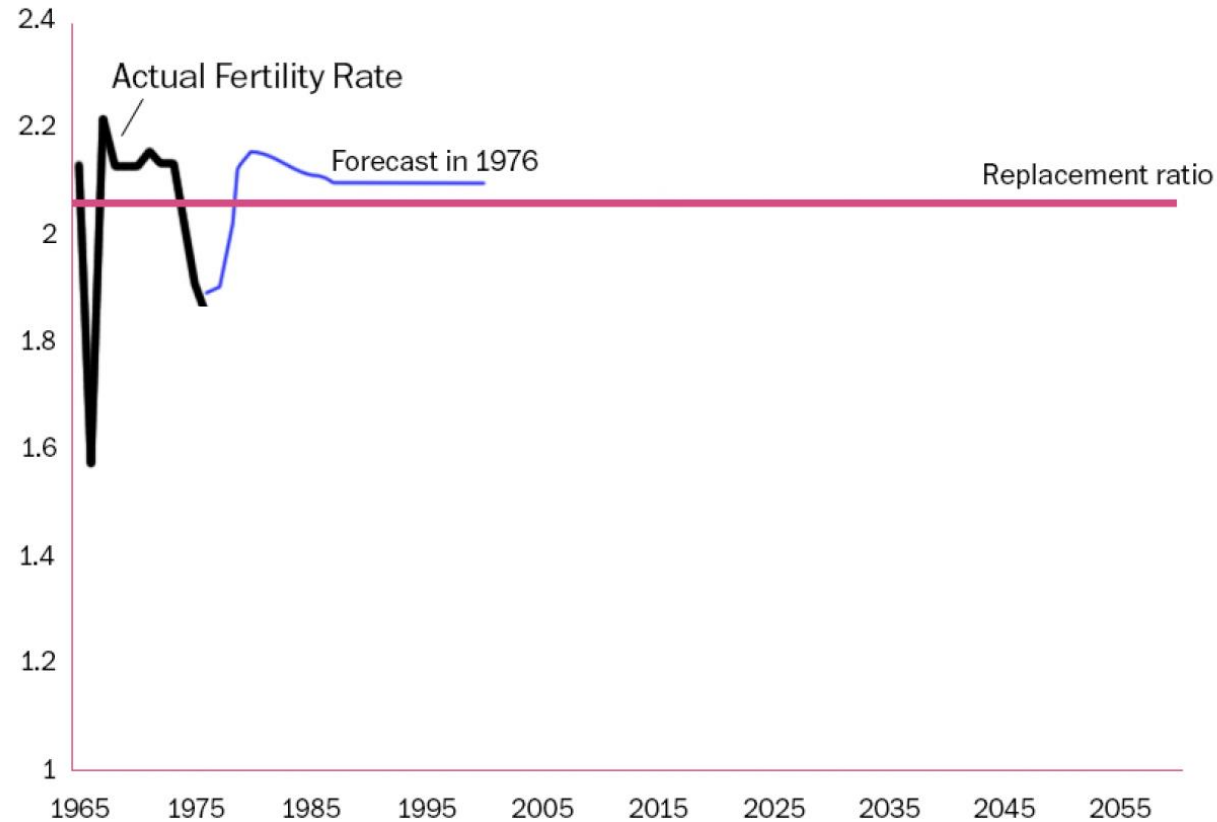
La combinación de ambos fenómenos suele ser desastrosa



Confiar en pronósticos de fenómenos profundamente inciertos puede conducir a decisiones equivocadas

Japan has been way too optimistic about its birth rate

Actual vs. projected fertility rate, 1965-2055



WASHINGTONPOST.COM/**KNOWMORE**

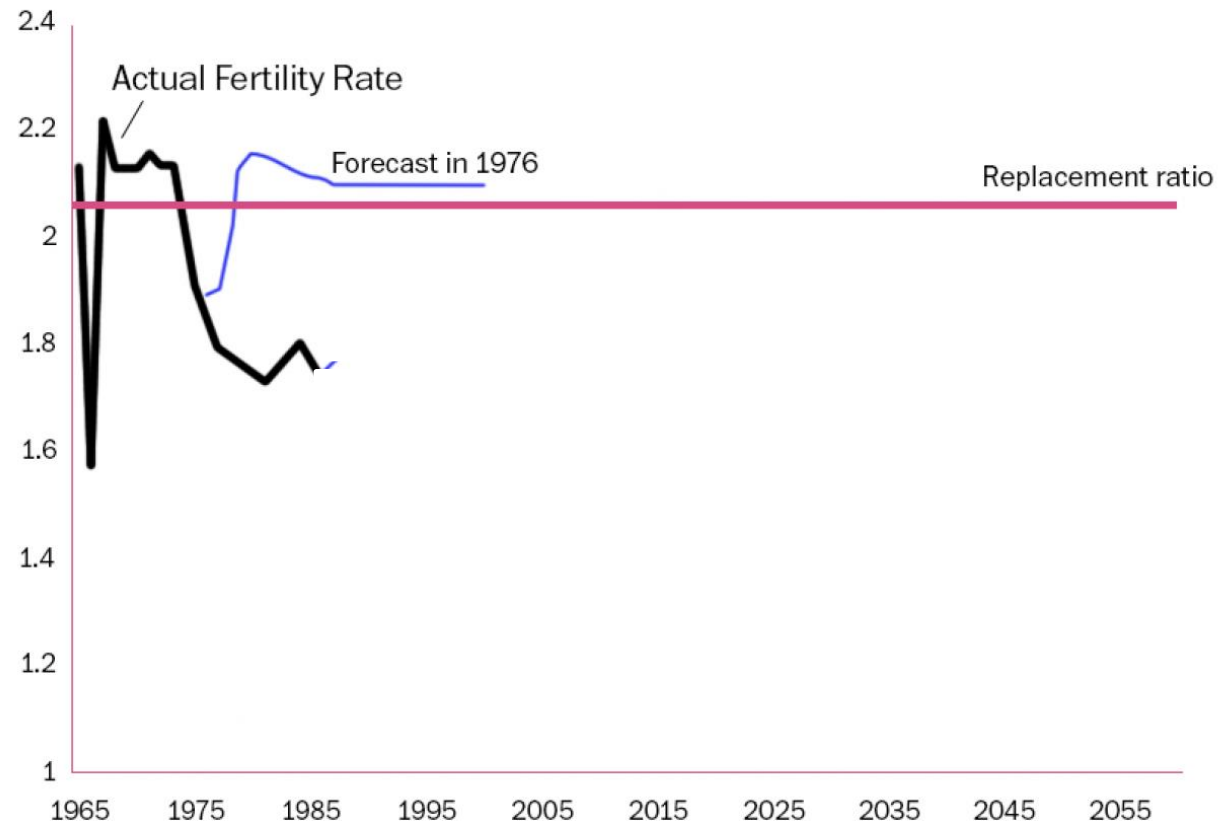
SOURCE: Ministry of Health, Labour and Welfare, National Institute of Population and Social Security Research

Slide: Vogt-Schilb, 2017

Confiar en pronósticos de fenómenos profundamente inciertos puede conducir a decisiones equivocadas

Japan has been way too optimistic about its birth rate

Actual vs. projected fertility rate, 1965-2055



WASHINGTONPOST.COM/KNOWMORE

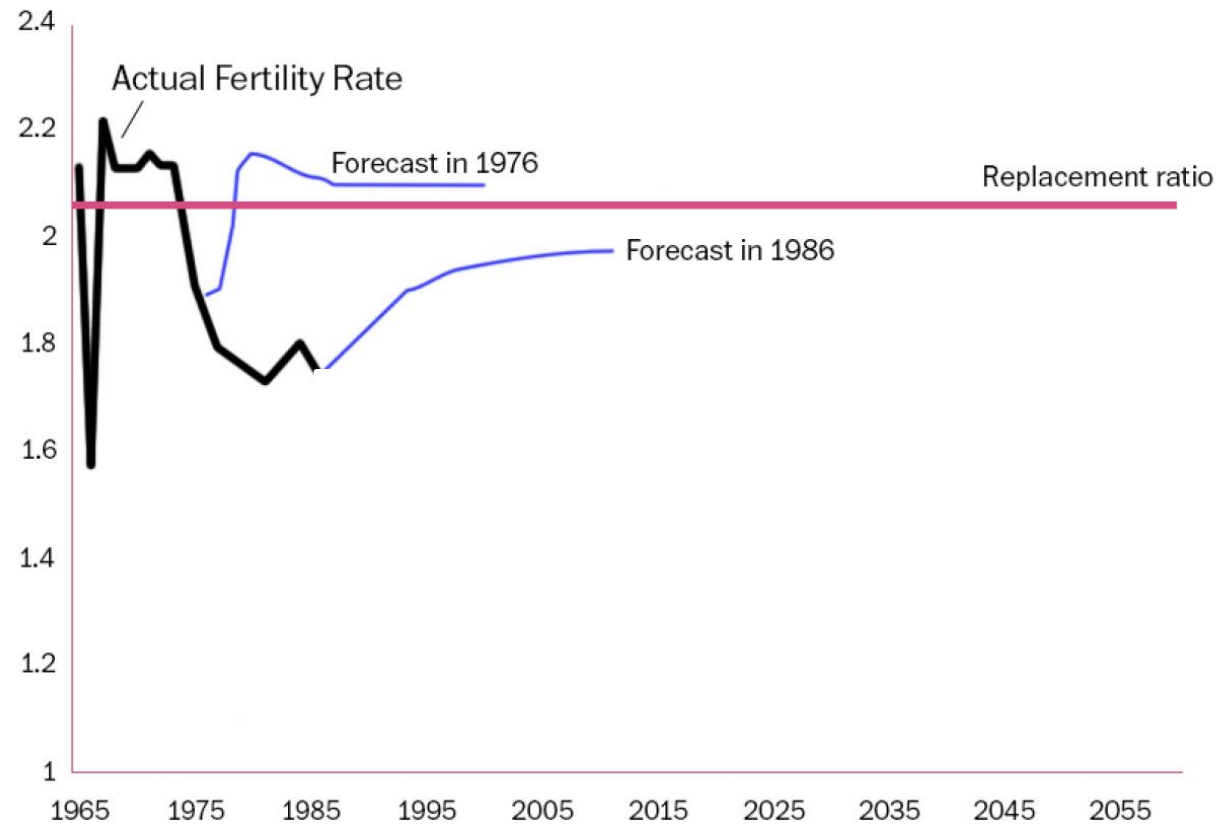
SOURCE: Ministry of Health, Labour and Welfare, National Institute of Population and Social Security Research

Slide: Vogt-Schilb, 2017

Confiar en pronósticos de fenómenos profundamente inciertos puede conducir a decisiones equivocadas

Japan has been way too optimistic about its birth rate

Actual vs. projected fertility rate, 1965-2055



WASHINGTONPOST.COM/KNOWMORE

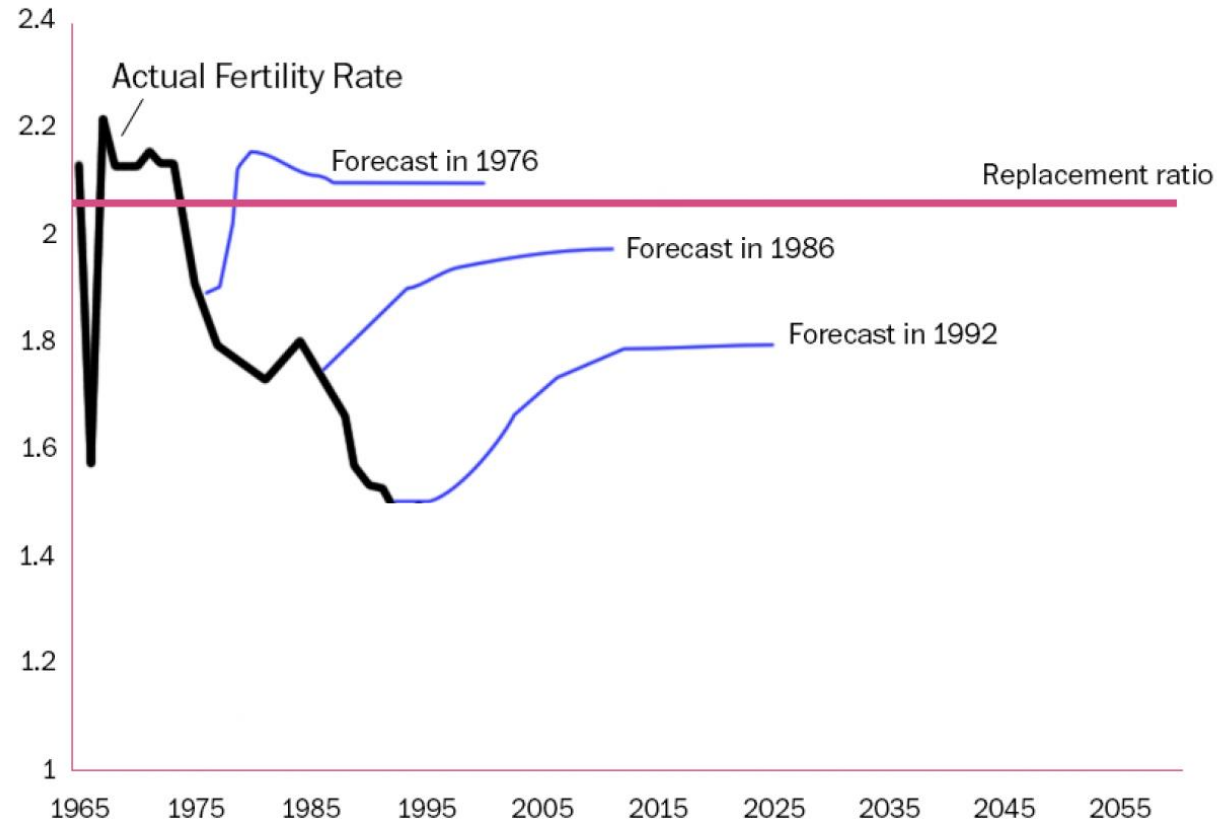
SOURCE: Ministry of Health, Labour and Welfare, National Institute of Population and Social Security Research

Slide: Vogt-Schilb, 2017

Confiar en pronósticos de fenómenos profundamente inciertos puede conducir a decisiones equivocadas

Japan has been way too optimistic about its birth rate

Actual vs. projected fertility rate, 1965-2055



WASHINGTONPOST.COM/KNOWMORE

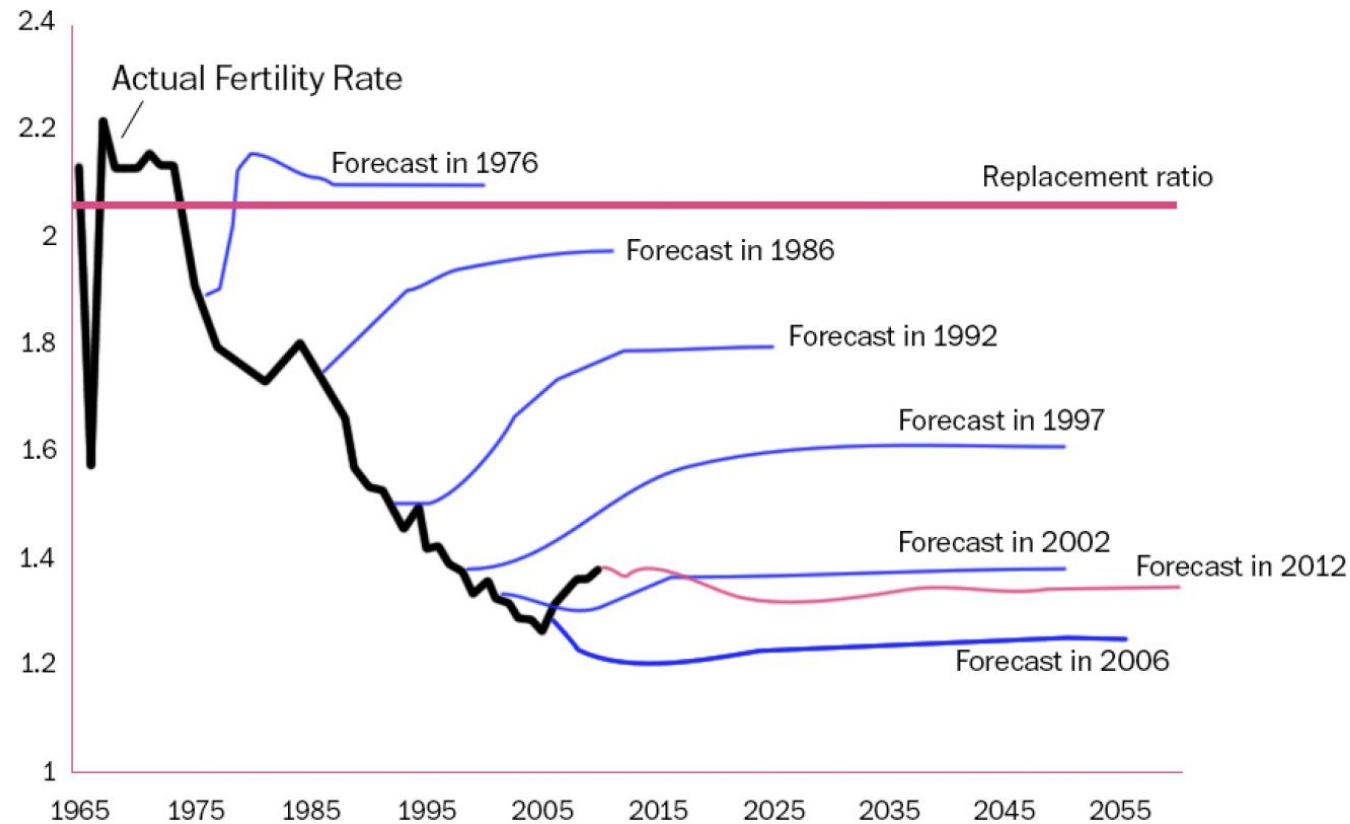
SOURCE: Ministry of Health, Labour and Welfare, National Institute of Population and Social Security Research

Slide: Vogt-Schilb, 2017

Confiar en pronósticos de fenómenos profundamente inciertos puede conducir a decisiones equivocadas

Japan has been way too optimistic about its birth rate

Actual vs. projected fertility rate, 1965-2055



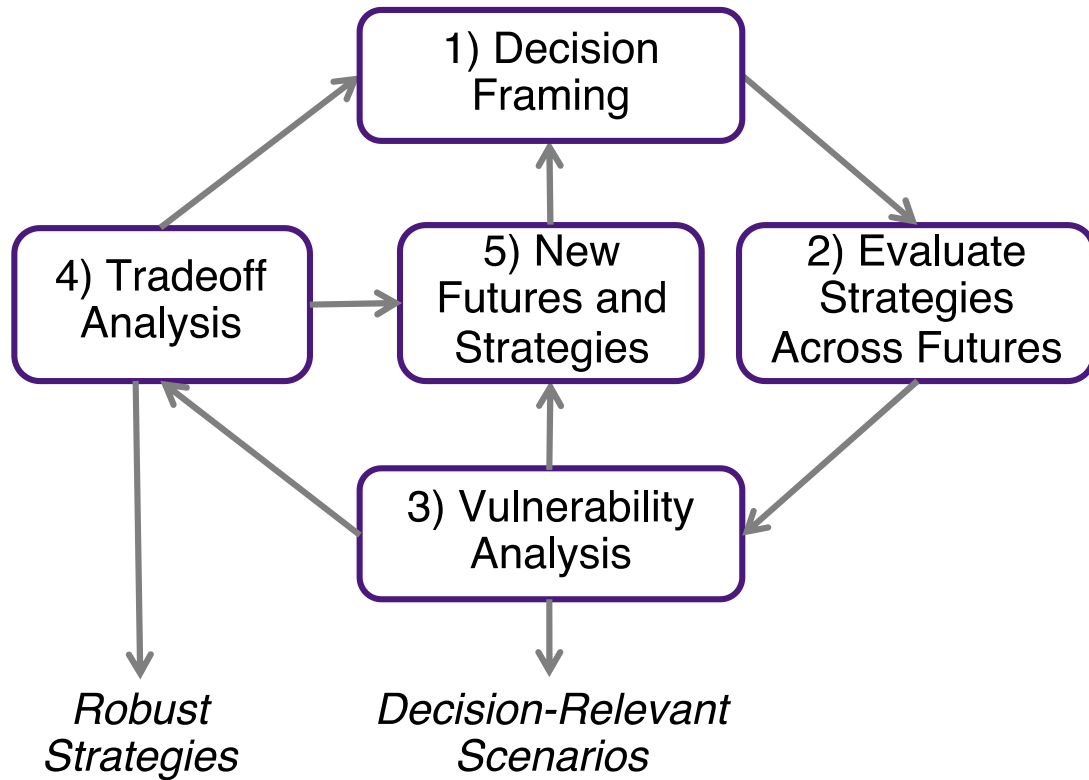
WASHINGTONPOST.COM/KNOWMORE

SOURCE: Ministry of Health, Labour and Welfare, National Institute of Population and Social Security Research

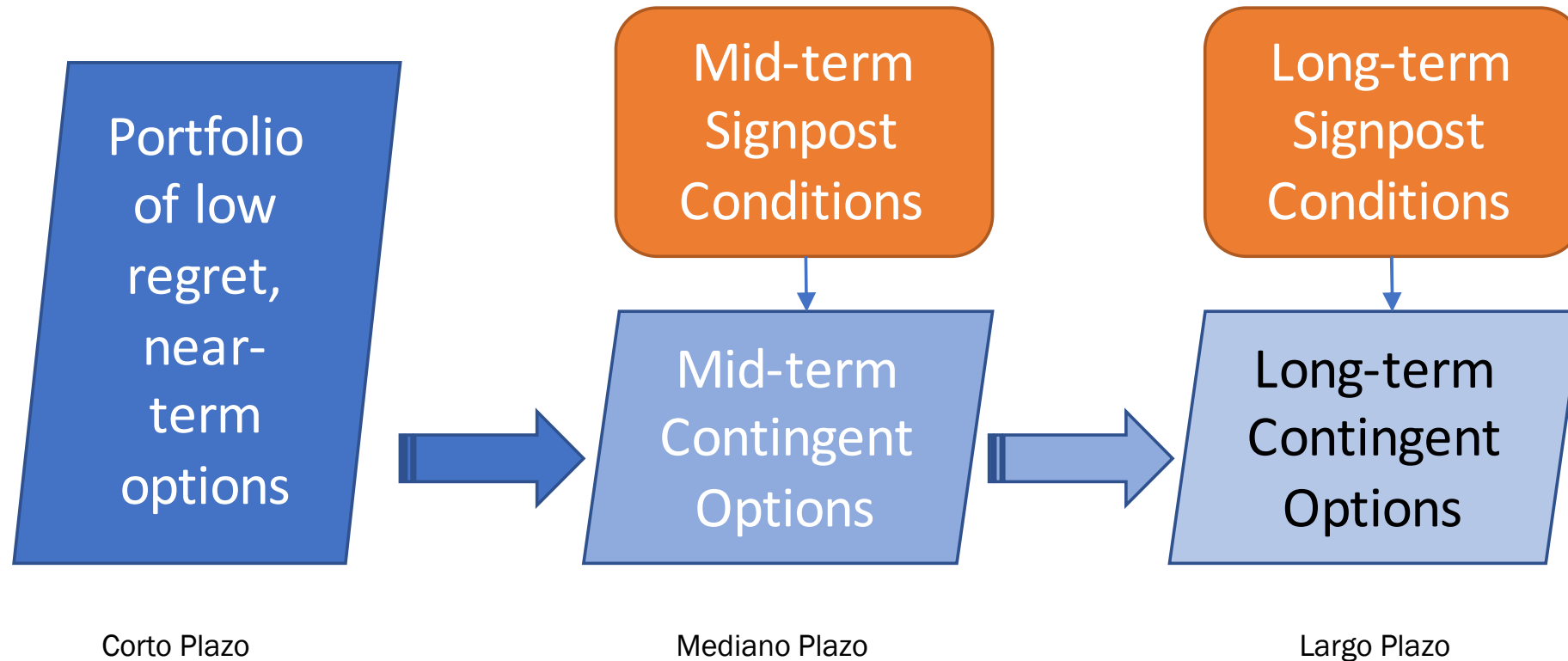
Slide: Vogt-Schilb, 2017

Robust Decision Making (RDM) esta diseñado para respaldar la planificación para el futuro incierto

Robust Decision Making (RDM)

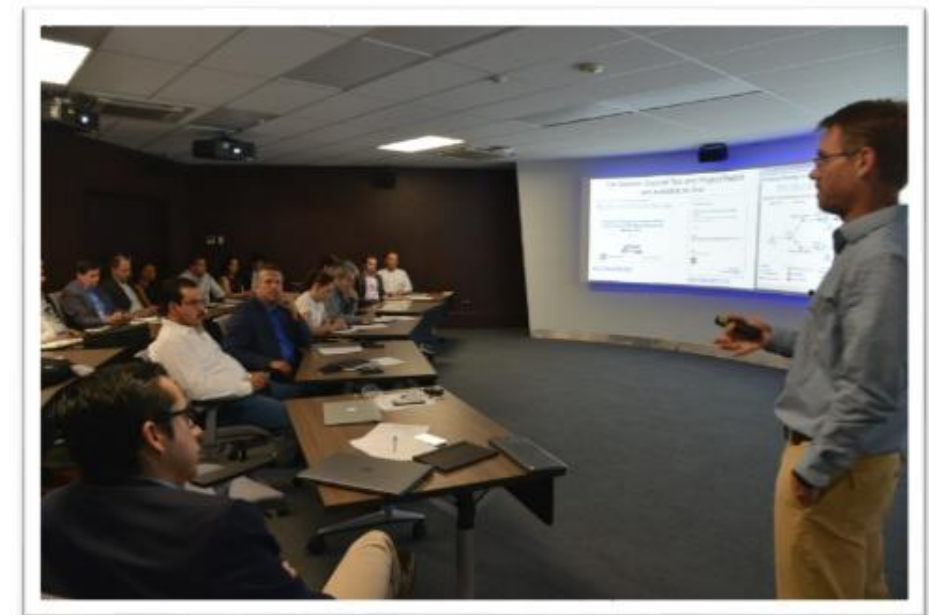
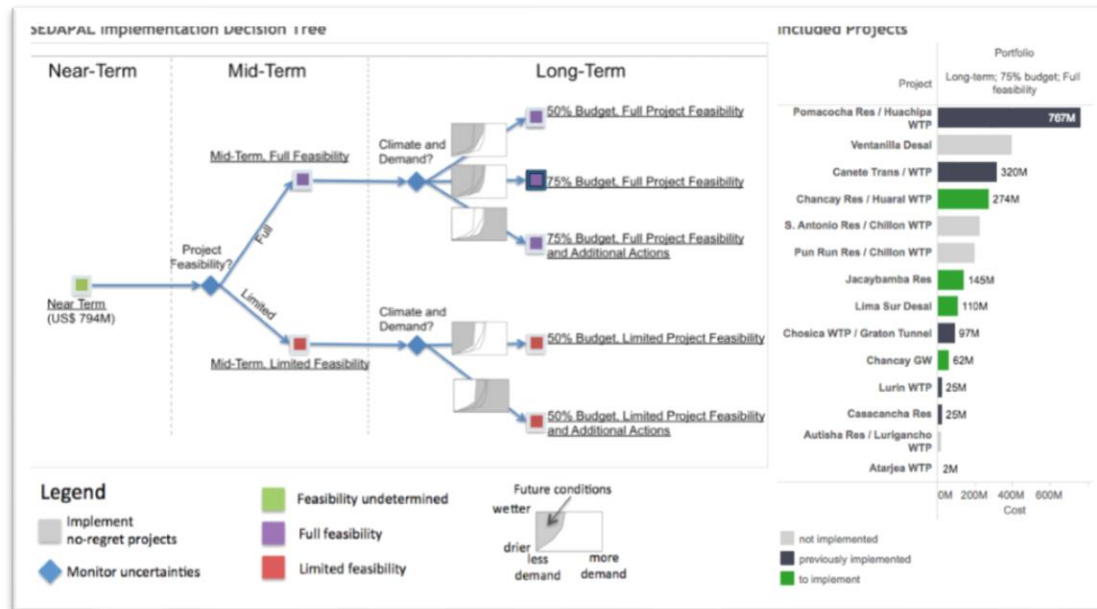


Las estrategias robustas se adaptan a las condiciones futuras, asegurando la consecución de objetivos de política



El análisis técnico de RDM respalda la participación recurrente de las partes interesadas en el país

- Siguiendo el modelo del enfoque de "deliberación con análisis"
- Las herramientas de apoyo a la toma de decisiones generan evidencia
- Los talleres involucran a las partes interesadas y a los tomadores de decisiones



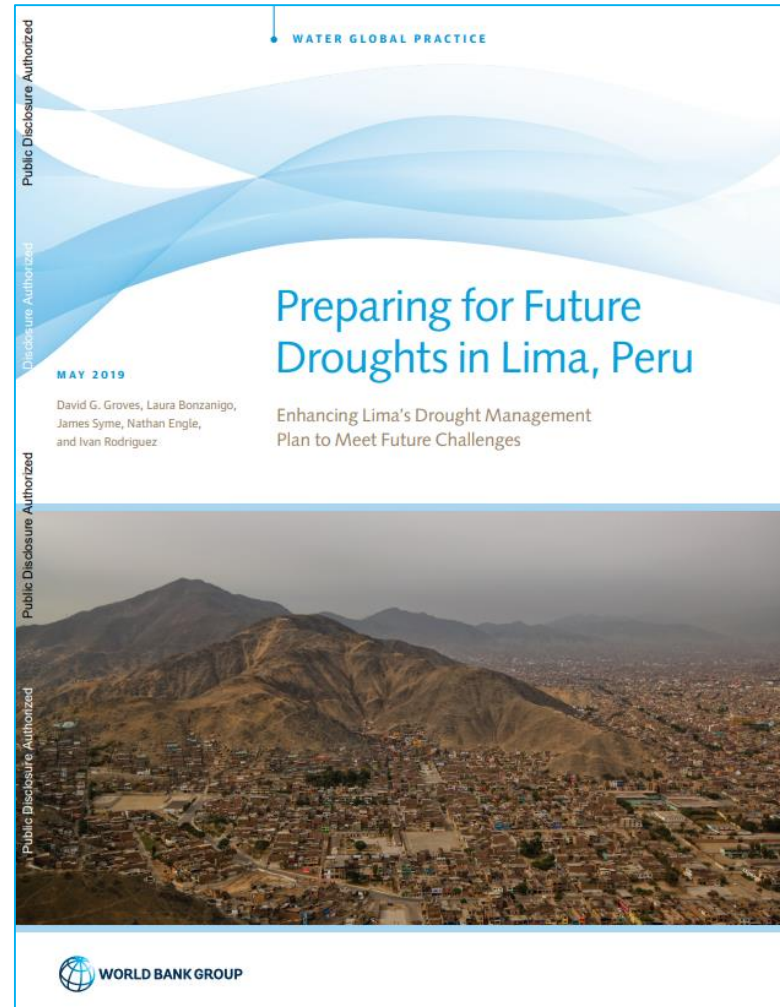
RDM ha sido ampliamente empleado en Latinoamérica



Developing a Robust Water Strategy for Monterrey, Mexico

Diversification and Adaptation for Coping with Climate, Economic, and Technological Uncertainties

Edmundo Molina-Perez, David G. Groves, Steven W. Popper, Aldo I. Ramirez, Rodrigo Crespo-Elizondo



POLICY RESEARCH WORKING PAPER

7439

Robust Decision-Making in the Water Sector

A Strategy for Implementing Lima's Long-Term Water Resources Master Plan

*Nidhi Kalra
David G. Groves
Laura Bonzanigo
Edmundo Molina Perez
Cayo Ramos
Carter Brandon
Iván Rodríguez Cabanillas*



WORLD BANK GROUP

Climate Change Group
Office of the Chief Economist
October 2015

Evaluating Resource Management Strategies for the California Water Plan

October, 2020

Inter American Development Bank

Edmundo Molina^{1,2}, Evan Bloom², David Groves²,
Andy Draper³, Brian Joyce⁴, Rich Juricich⁵, Mohammad
Rayej⁵, David Yates⁶

¹ Escuela de Gobierno, Tecnológico de Monterrey

² RAND Corporation

³ MWH Americas

⁴ Stockholm Environment Institute

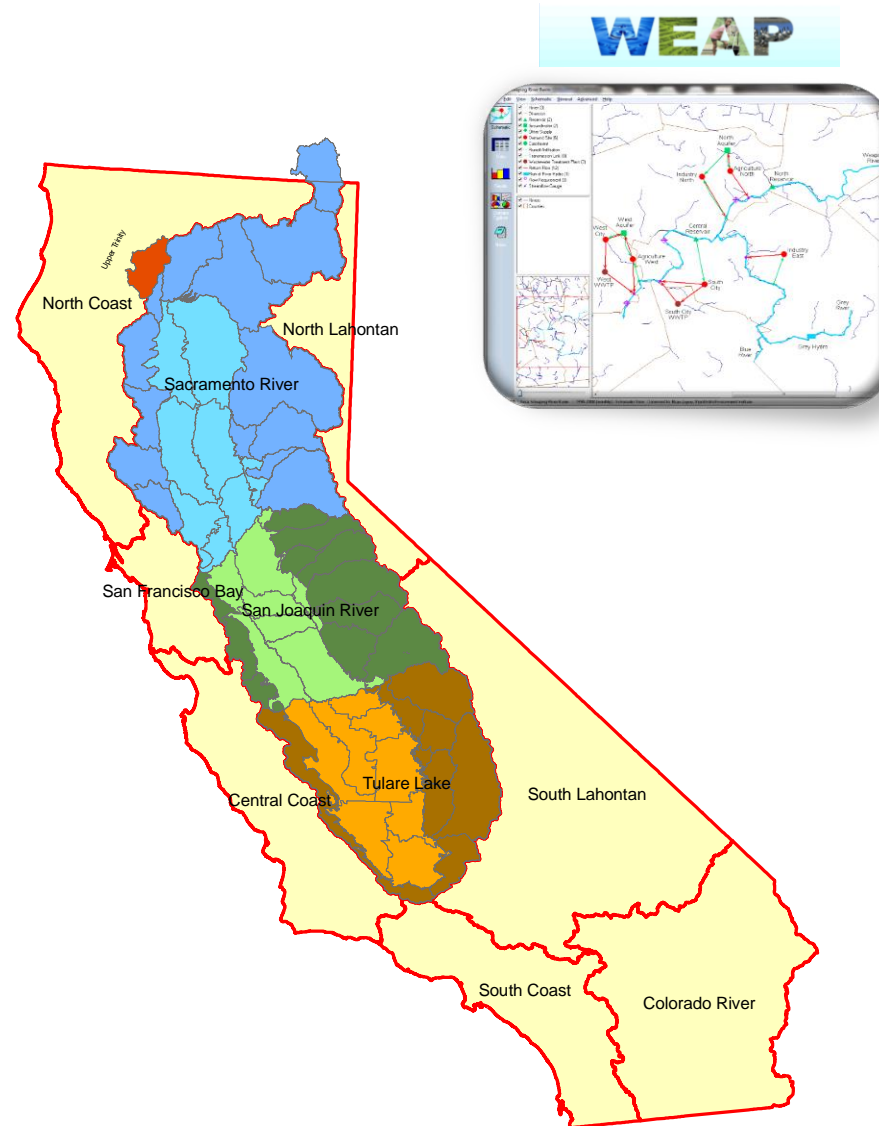
⁵ California Department of Water Resources

⁶ National Center for Atmospheric Research



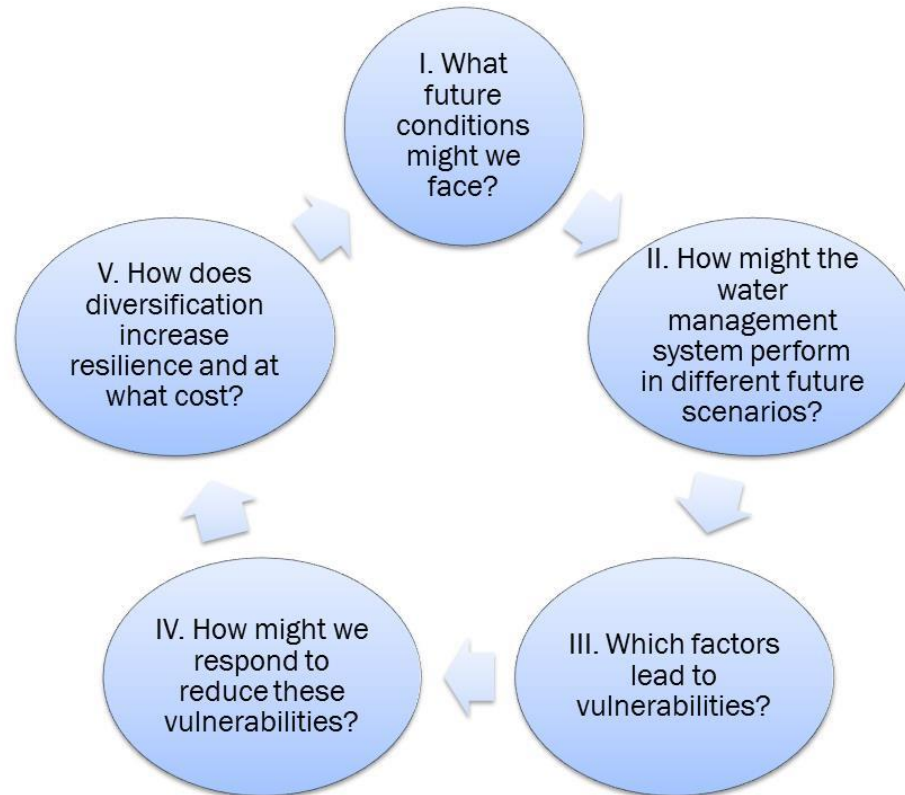
El Plan Hídrico de California tiene que considerar el futuro incierto...

- ¿Qué tan vulnerable es el sistema de gestión de agua de California?
- ¿Cómo la comunidad de planeación hídrica de CA puede reducir estas vulnerabilidades?
- Este estudio se enfoca en el Valle Central
- Considera una horizonte de tiempo hasta 2050



En análisis de este estudio fue guiado por un marco de referencia sistemático

Robust Decision Making es un marco de referencia cuantitativa útil para analizar contextos de decisión bajo incertidumbre profunda



Nueve escenarios de tipo de uso de suelo exploran patrones inciertos de crecimiento poblacional y uso de suelo

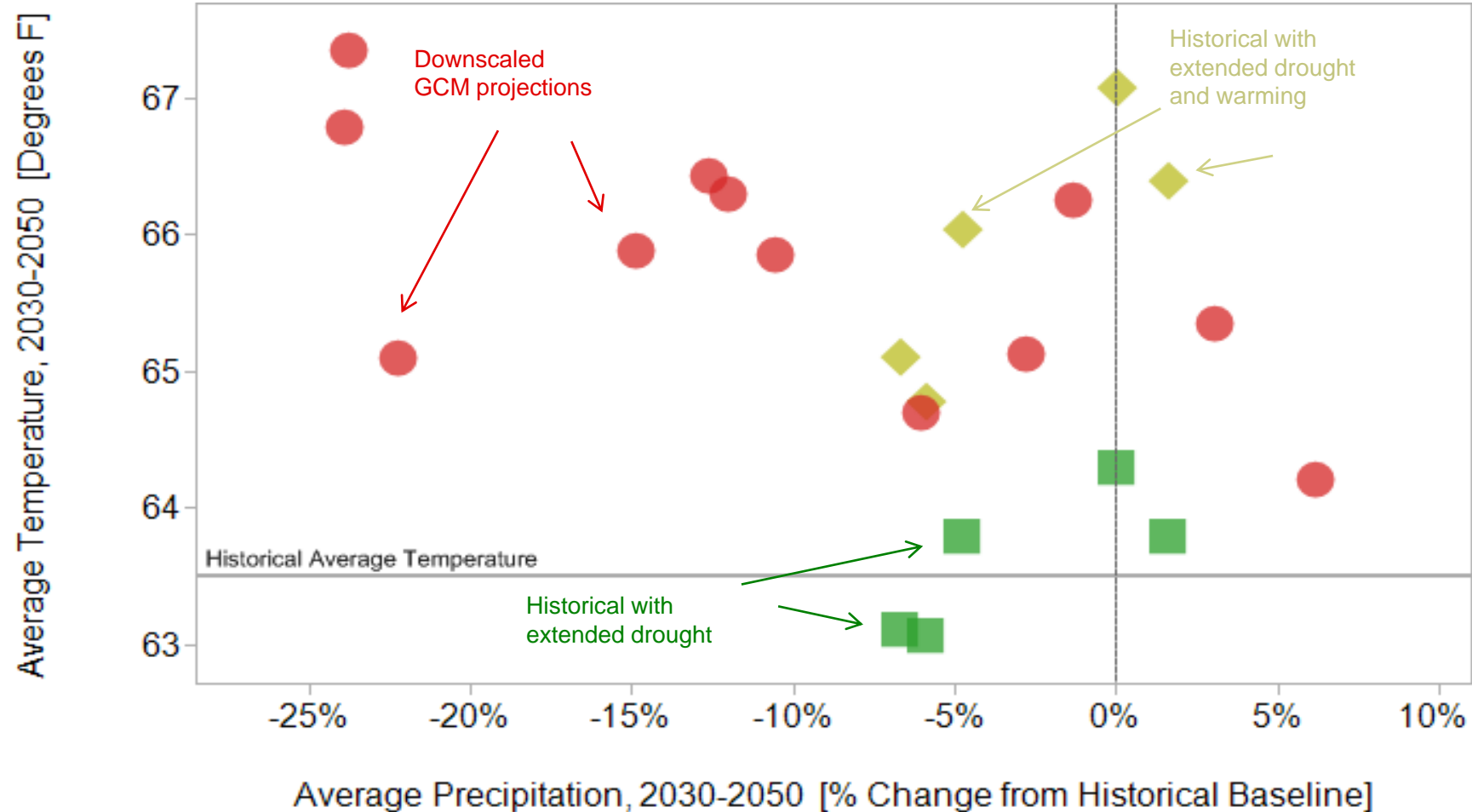
Tres proyecciones de población para el Valle Central

- Bajo crecimiento poblacional: 11 millones de habitantes
- Tendencias actuales: 13 millones de habitantes
- Alto crecimiento poblacional: 16 millones de habitantes

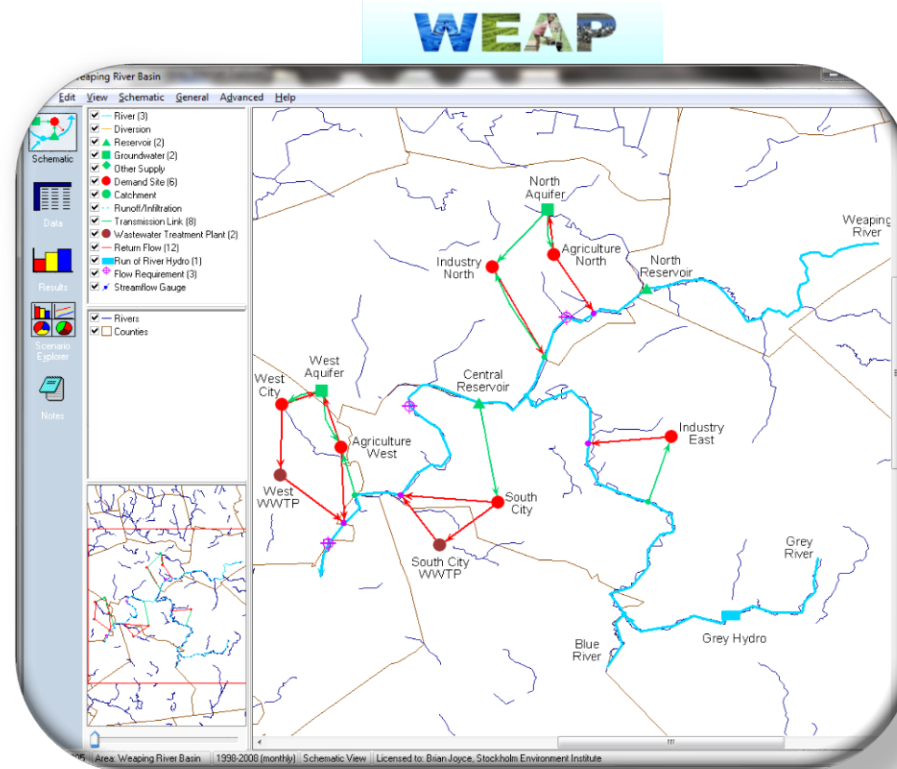
Tres escenarios de densidad urbana

- Baja densidad: Más unidad unifamiliares, menos área de irrigación agrícola
- Tendencia actual
- Alta densidad: Más unidades multi-familiares, más área agrícola para irrigación

Veintidós escenarios de cambio climático reflejan condiciones inciertas acerca del futuro hidrológico



Modelo de administración hídrica del Valle Central de CA



El desempeño del sistema de agua en el Valle Central fue evaluado empleando cuatro dimensiones



💧 Urban reliability



💧 Agricultural reliability

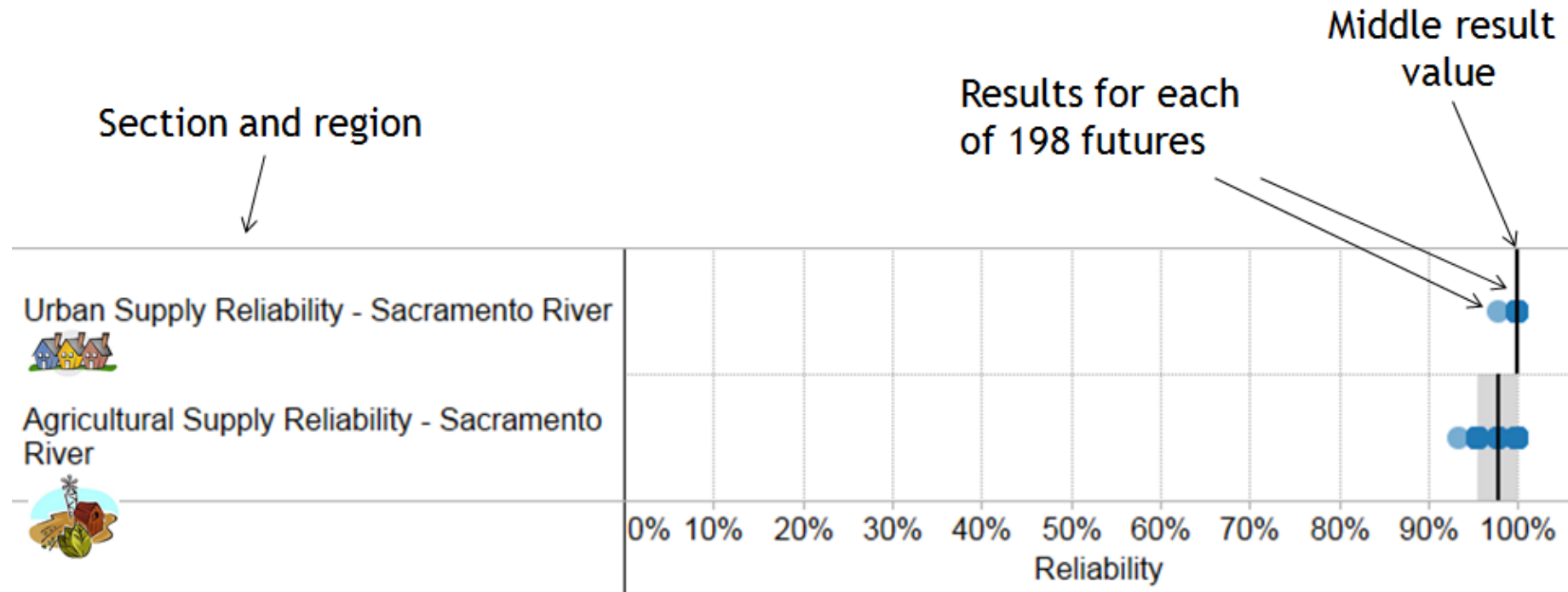


💧 Groundwater levels



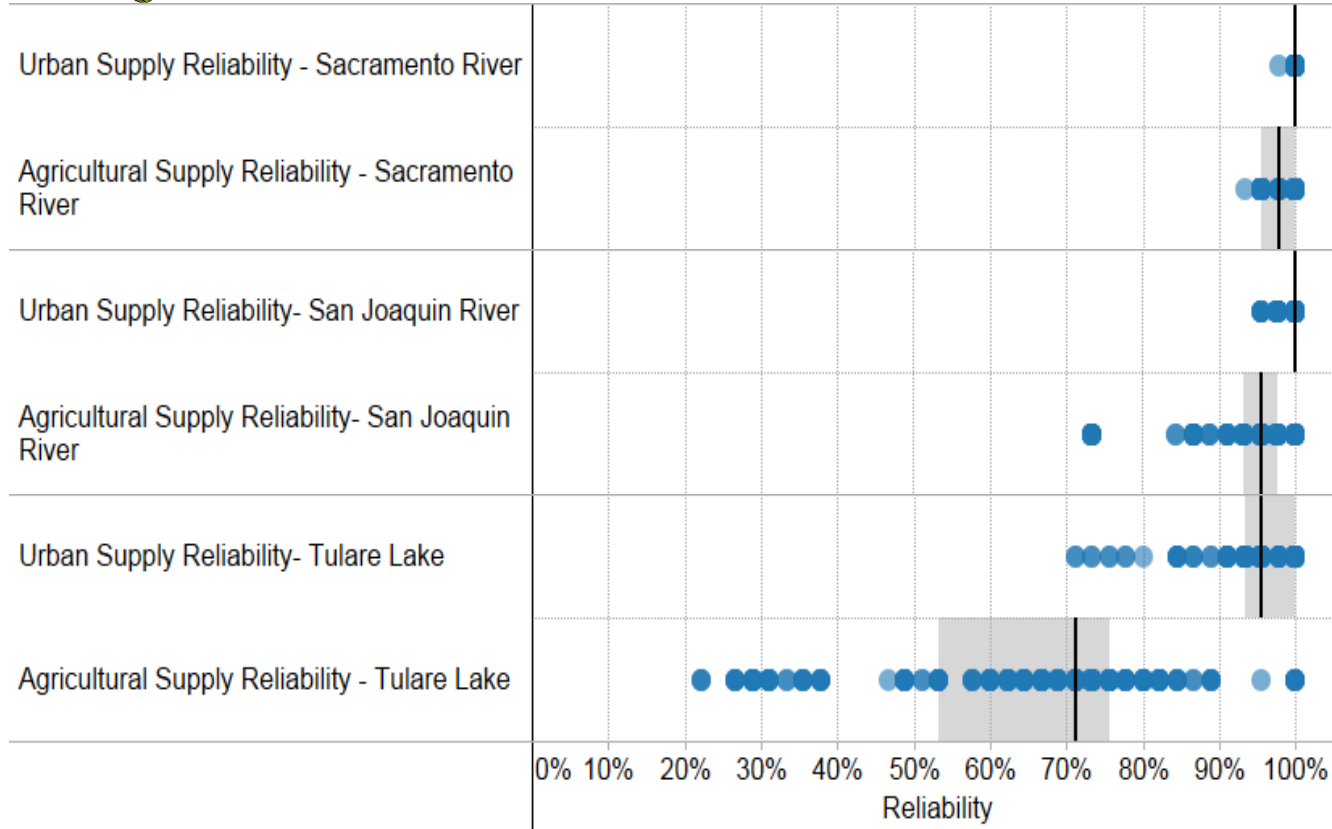
💧 Environmental flows

Nuestro experimento computacional muestra posibles condiciones futuras



Percentage of years in which demand is sufficiently met

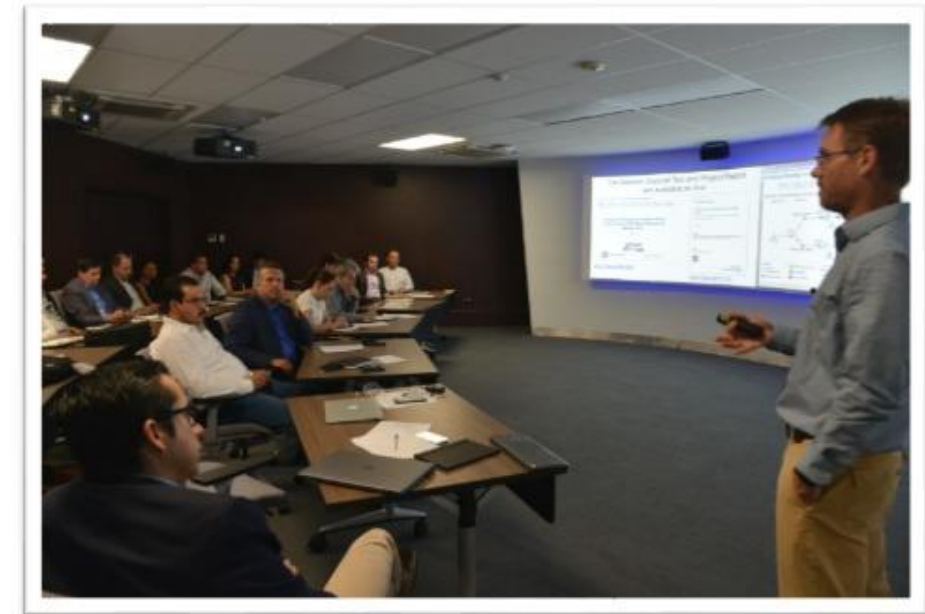
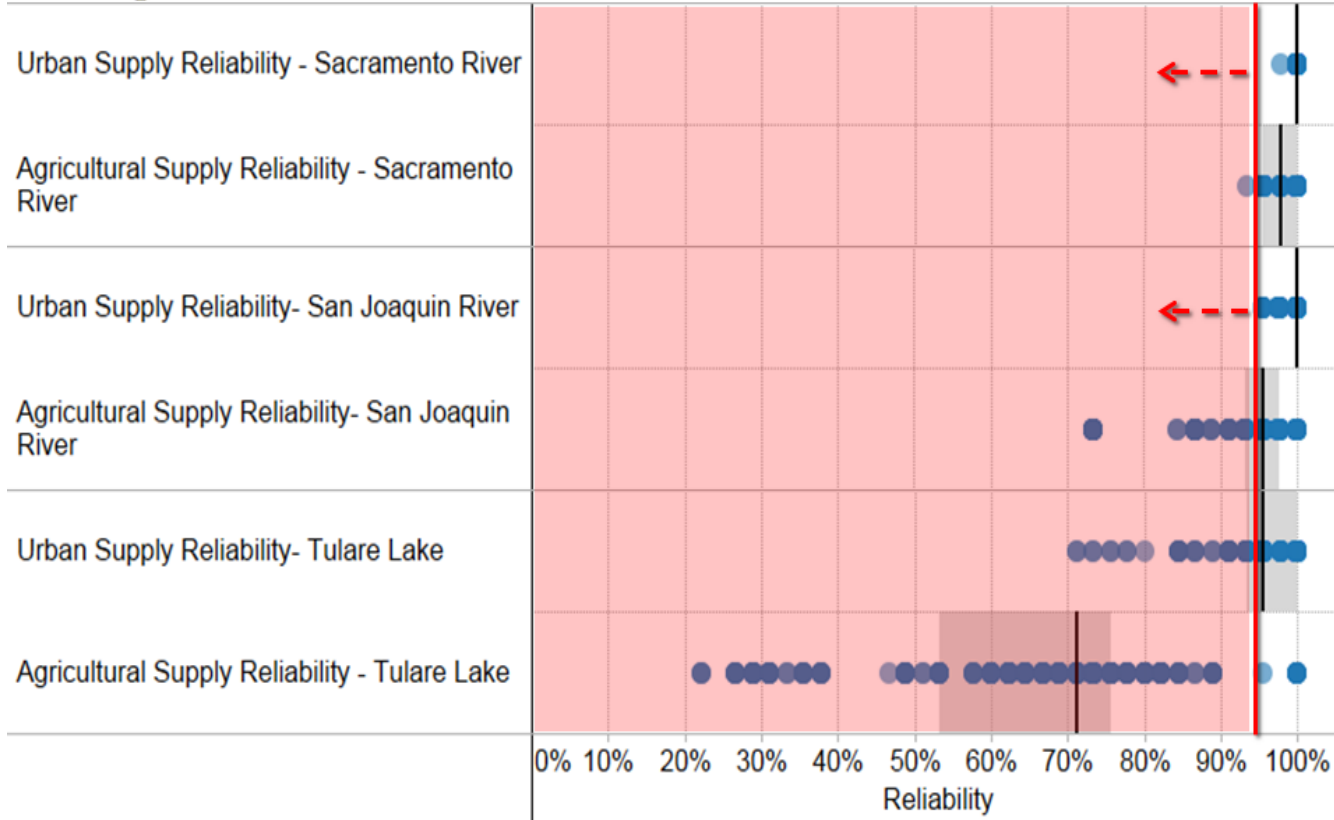
Baja confiabilidad en el Río San Joaquin y en el Lago Tulare



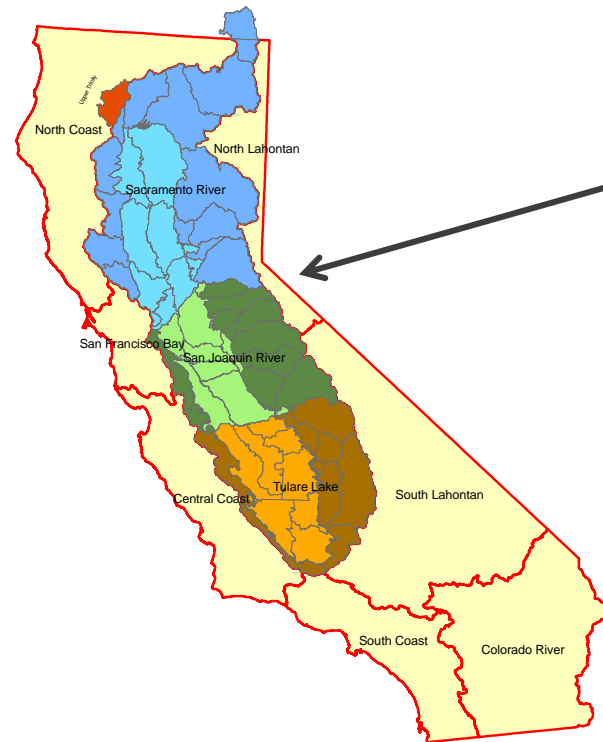
Existe vulnerabilidad en ambos sectores en un número amplio de futuros



Vulnerability threshold = 95% reliability

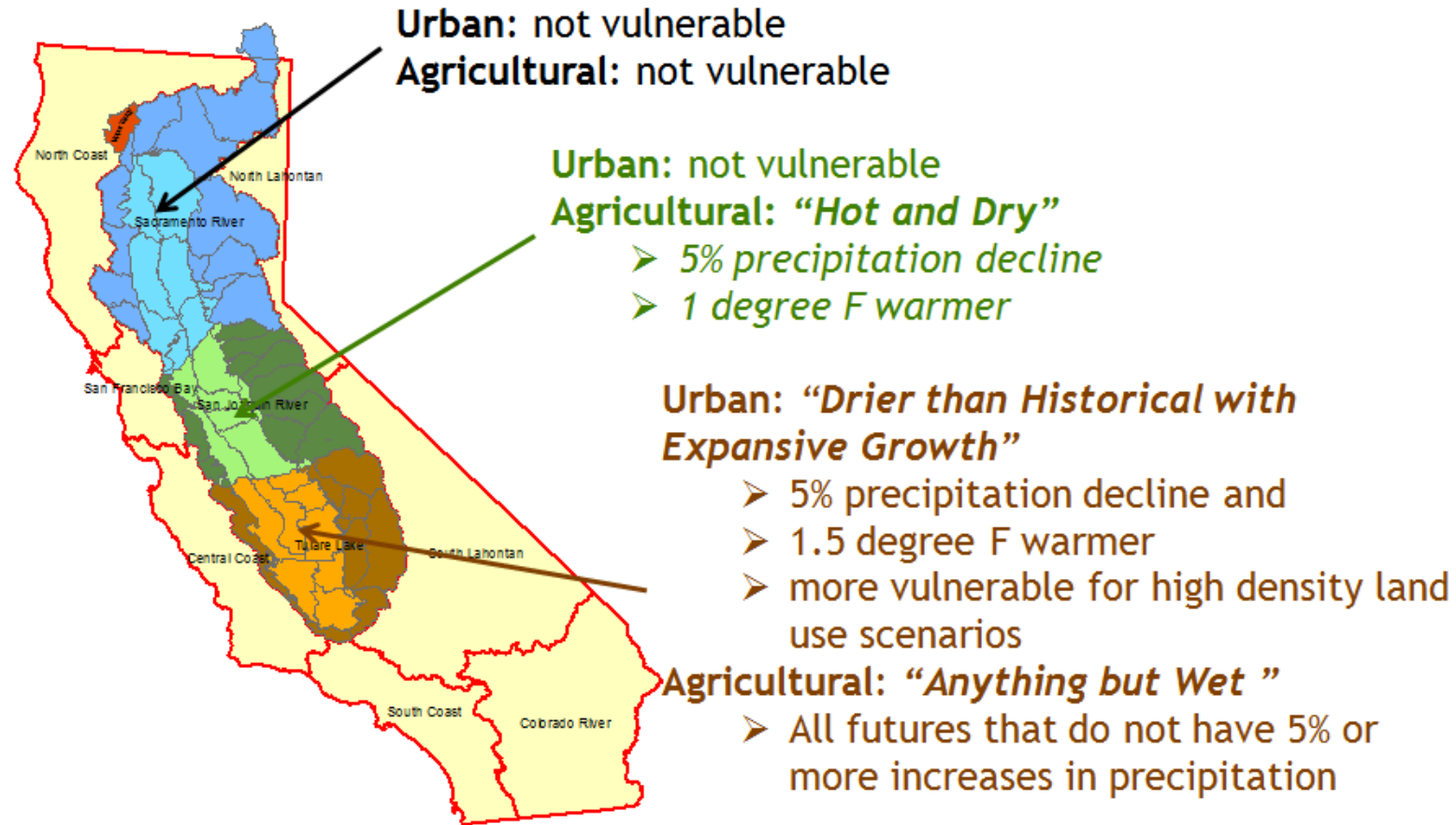


¿Qué factores condicen a estas vulnerabilidades en el sector urbano y agrícola?



Scenario Discovery
Uso del algoritmo PRIM –Patien
Rule Induction Method- para
buscar cluster de escenarios
vulnerables que puedan ser
explicados con pocas
dimensiones de incertidumbre

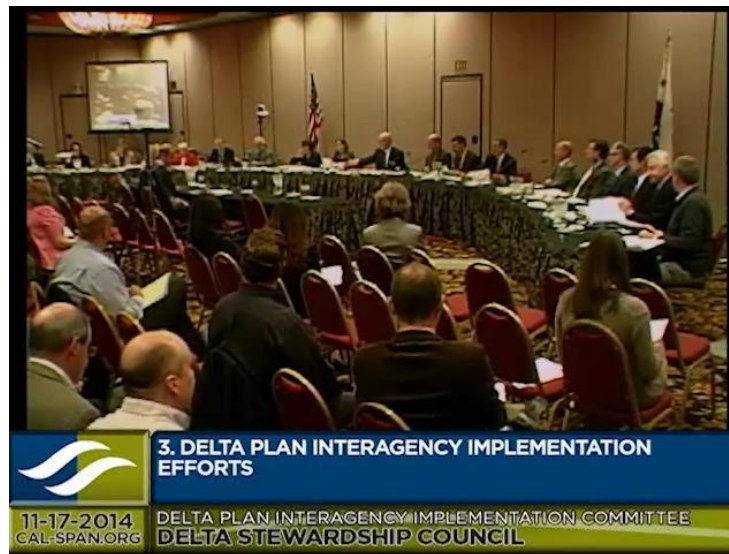
Las condiciones climáticas futuras conducen a la vulnerabilidad



¿Qué estrategias se pueden emplear para reducir estas vulnerabilidades?

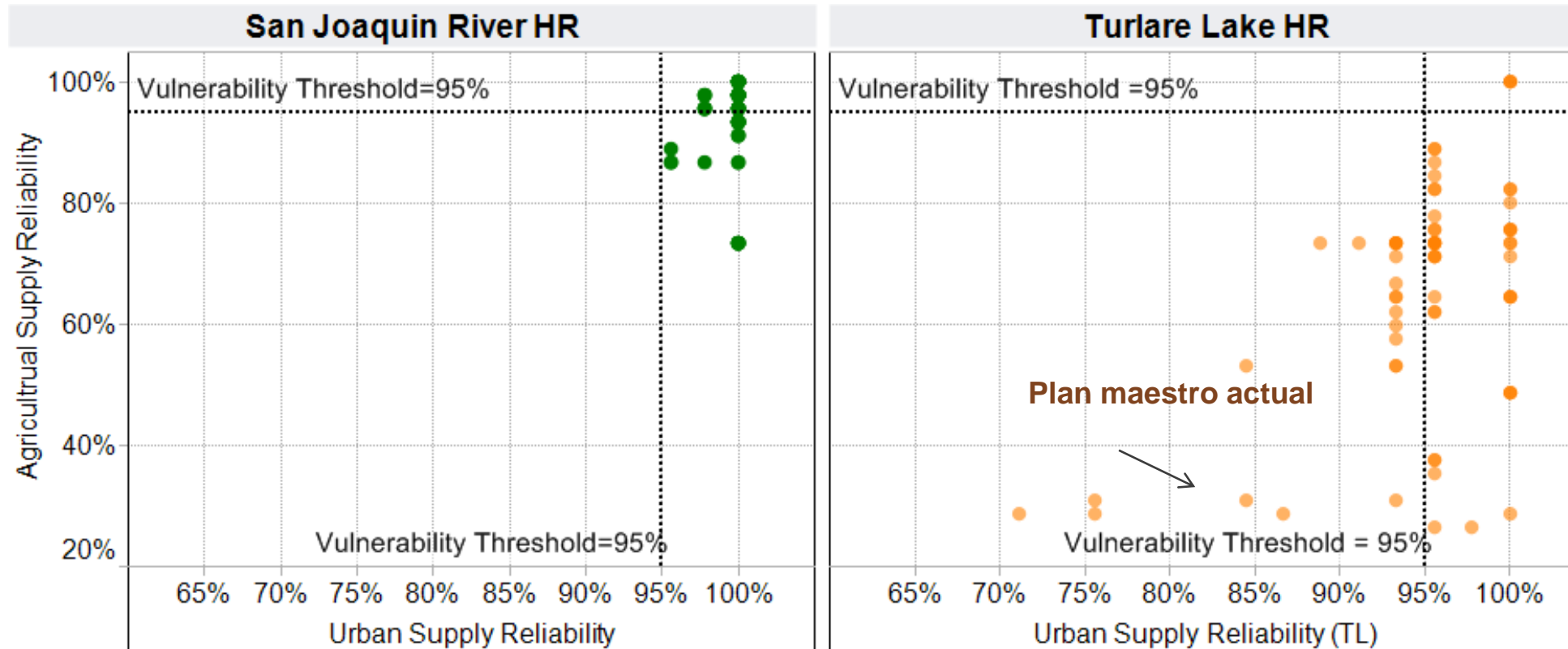
- I. Eficiencia urbana
- II. Eficiencia agrícola
- III. Reciclar aguas municipales
- IV. Inyección inducida de acuíferos
- V. Nuevos objetivos de caudal ecológico
- VI. Nuevos objetivos de recuperación de acuíferos

El plan maestro describe diferentes niveles de uso de estas políticas en el tiempo



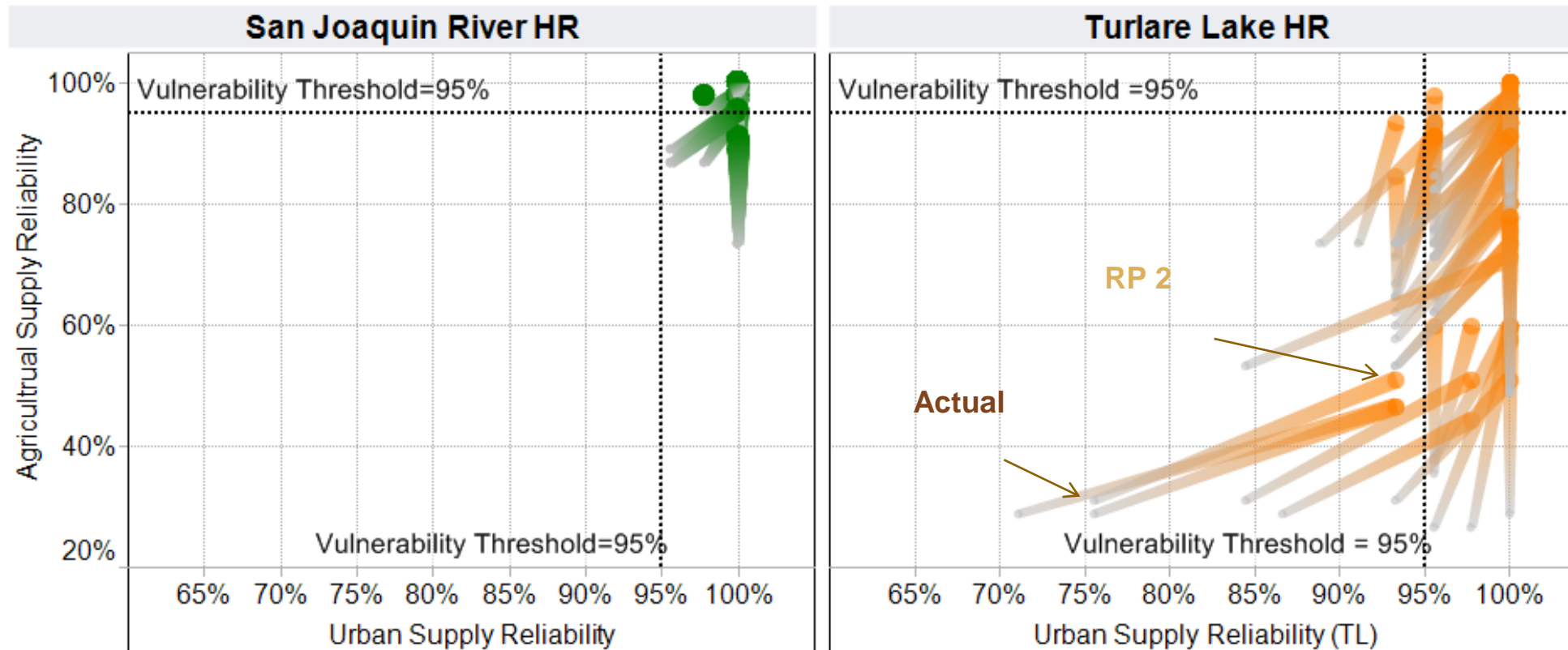
Management Baseline or Response Package	Resource Management Strategy					
	Increase in Urban Water-Use Efficiency	Increase in Agricultural Water-Use Efficiency	Recycled Municipal Water	Conjunctive Management and Groundwater Storage	Environmental Flow Recovery Targets	Groundwater Recovery Targets
Currently Planned Management	20% by 2020	Current	Current	Current	Environmental flow requirements	Limit: Historical low
Diversification Level 1	20%, by 2020 and 30%, by 2030	10%, by 2020	Current	Current	Environmental flow requirements	Limit: Historical low
Diversification Level 2	20%, by 2020 and 30%, by 2030	10%, by 2020	50% recycled water use, by 2030	Up to 20 TAF/month/planning area, beginning in 2020	Environmental flow requirements	Limit: Historical low
Diversification Level 3	20%, by 2020 and 30%, by 2030	10%, by 2020	50% recycled water use, by 2030	Up to 20 TAF/month/planning area in SOD, beginning in 2020	Flow requirements plus additional targets, beginning in 2015	Limit: Average of historical low and initial levels in WMM, beginning in 2015
Diversification Level 4	30%, by 2030 and 30%, by 2030 and 35%, by 2040	10%, by 2020 and 15%, by 2030	50% recycled water use, by 2030	Up to 40 TAF/month/planning area in SOD, beginning in 2020	Flow requirements plus additional targets, beginning in 2015	Limit: Average of historical low and initial levels in WMM, beginning in 2015
Diversification Level 5	30%, by 2030 and 30%, by 2030 and 40%, by 2040	10%, by 2020 and 20%, by 2030	50% recycled water use, by 2030	Up to 40 TAF/month/planning area in SOD, beginning in 2020	Flow requirements plus additional targets, beginning in 2015	Limit: Average of historical low and initial levels in WMM, beginning in 2015

Diferentes versiones del plan maestro afectan de manera diferente al sistema



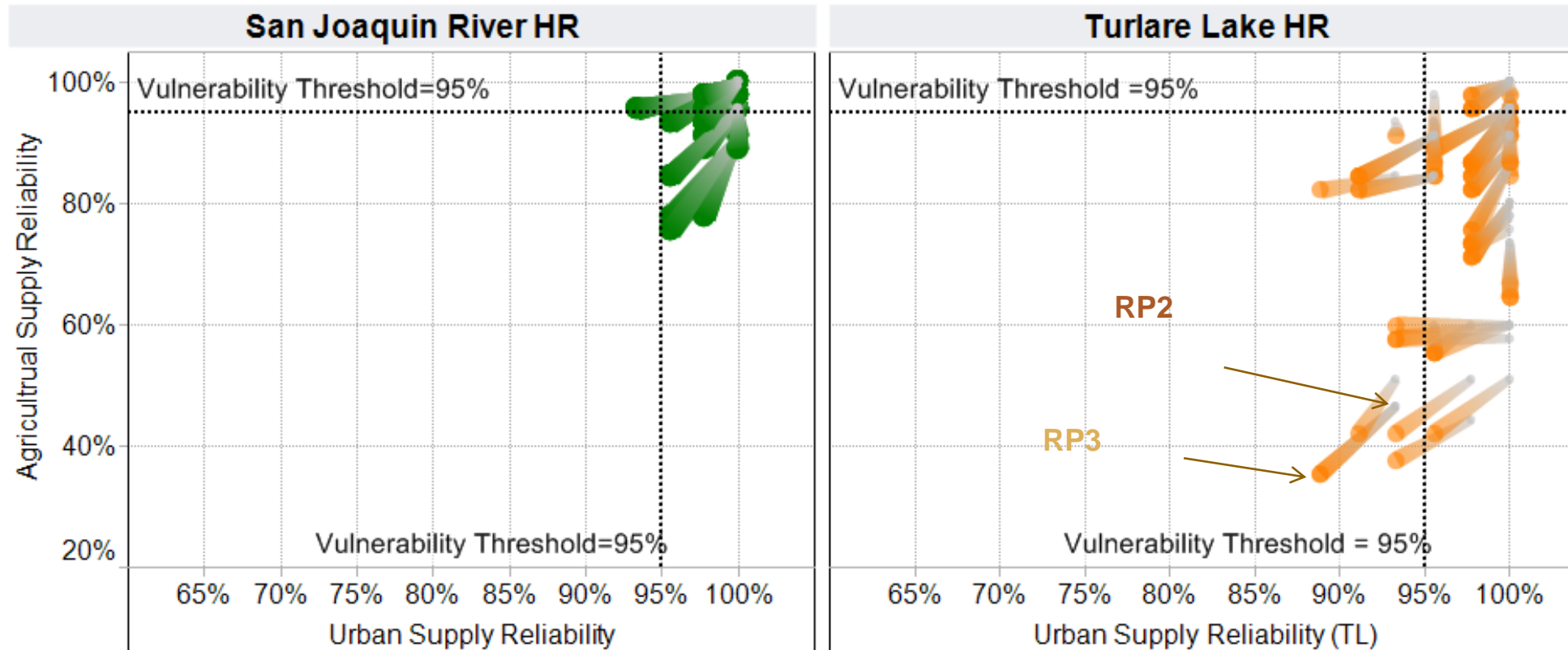
Cada punto representa un futuro distinto

La eficiencia el re-uso, la inyección inducida de acuíferos mejoraran la confiabilidad urbana y agrícola

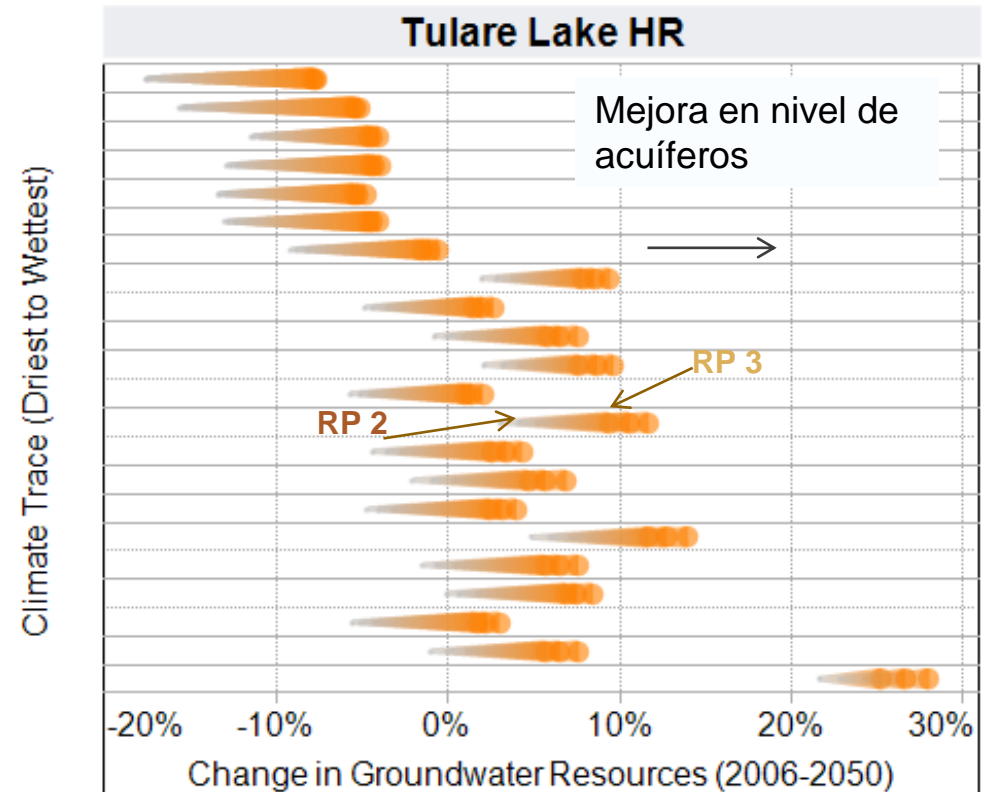
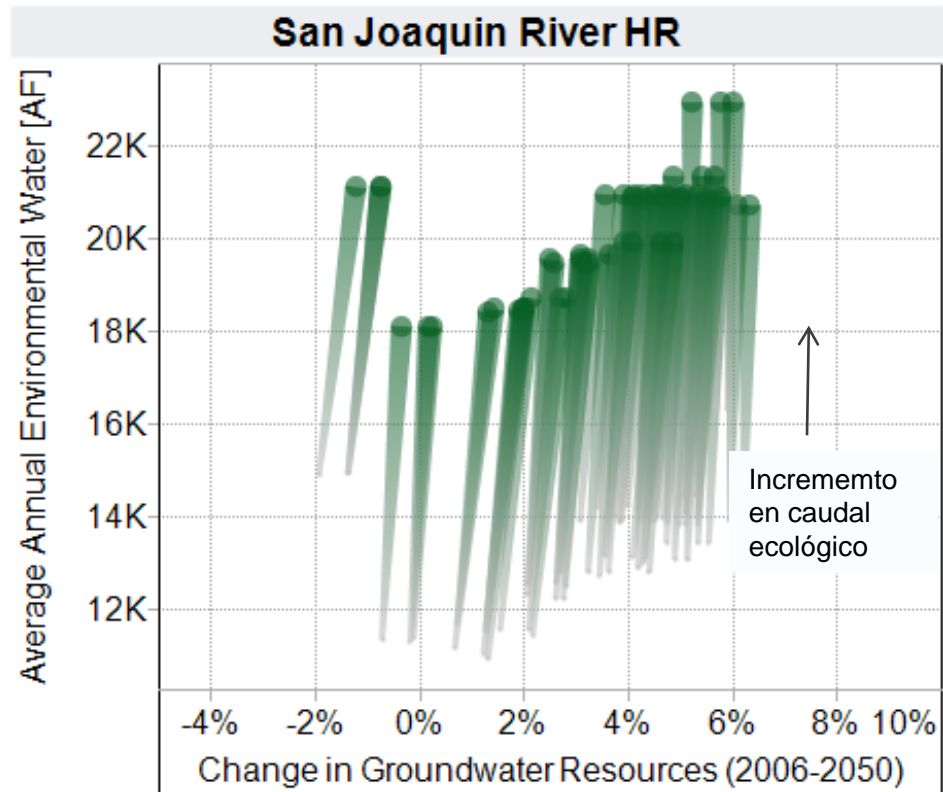


Cada cometa muestra los resultados de pasar del plan maestro actual al plan maestro RP2

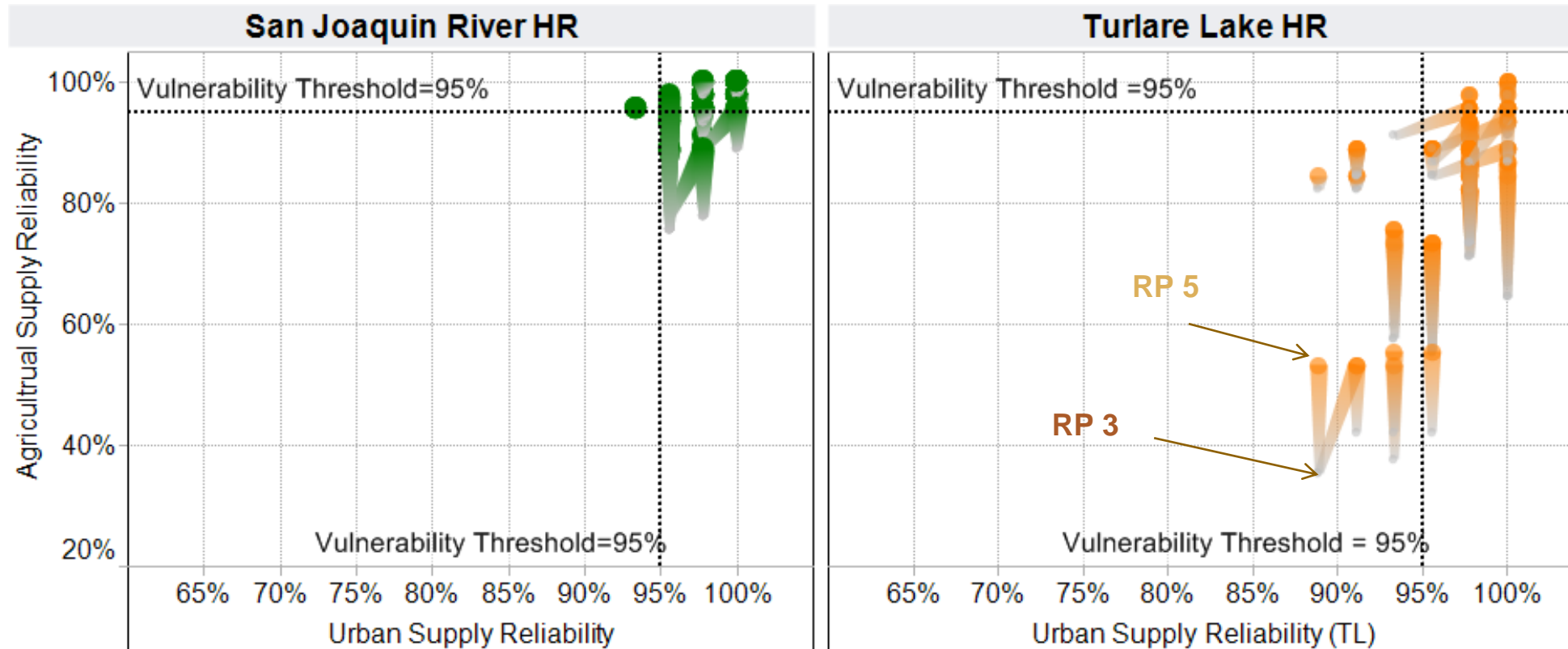
Nuevos objetivos ecológicos y de conservación de acuíferos reducen la confiabilidad del sistema



...pero mejoran marcadamente el caudal ecológico en San Joaquín y los niveles subterráneos en Tulare Lake



Más eficiencia compensa por los nuevos objetivos ambientales



Cada cometa muestra cambios del RP3 al RP5 en cada futuro

En resumen la expansión del plan maestro reduce los niveles de vulnerabilidad del plan maestro actual

	Urban- San Joaquin River	Agriculture- San Joaquin River	Groundwater- San Joaquin River	Instream Flow Requirement Water Supplied- San Joaquin River HR	Environmental Flow Target Water Supplied- San Joaquin River HR	Urban- Tulare Lake	Agriculture- Tulare Lake	Groundwater- Tulare Lake
Currently Planned	0%	36%	20%	55%	53%	33%	95%	95%
Diversification Level 1	0%	14%	12%	55%	45%	20%	88%	94%
Diversification Level 2	0%	9%	9%	55%	42%	8%	68%	68%
Diversification Level 3	5%	33%	6%	55%	0%	23%	88%	32%
Diversification Level 4	5%	27%	6%	55%	0%	23%	86%	30%
Diversification Level 5	5%	14%	2%	55%	0%	21%	79%	18%

San Joaquin

Lago Tulare

Limitaciones clave del análisis

🔹 Incertidumbres

- Los escenarios de uso de suelo requieren ser revisados
- Otras incertidumbres pueden ser importantes

🔹 Métricas de desempeño

- Otros criterios pueden estar no representados

🔹 Consideración de alternativas

- Número pequeño de opciones
- Tarifas agrícolas
- Otra infraestructura

🔹 Alto nivel de planeación

- No captura todas las restricciones operativas
- No considera el aumento del nivel mar
- Los costos deben ser estimados con mayor detalle