2024

Plan estatal sobre inundaciones

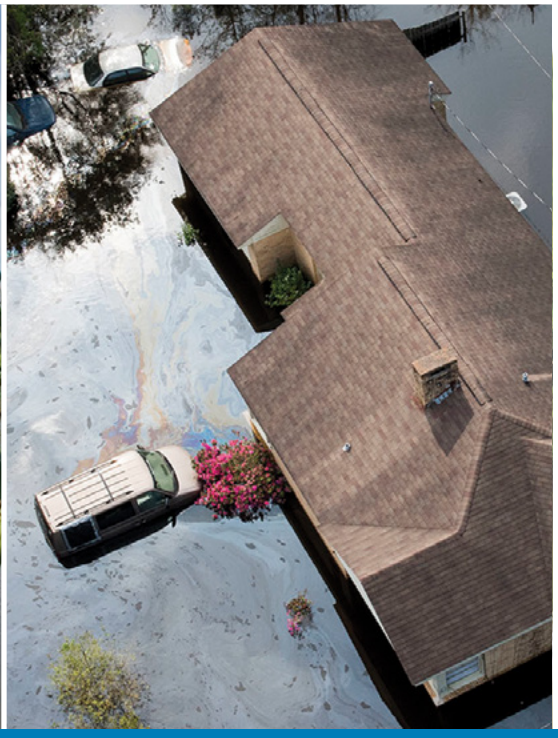




TEXAS WATER DEVELOPMENT BOARD

[Tenga en cuenta que los hipervínculos en este documento solo enlazan a materiales en inglés.]







2024 Plan estatal sobre inundaciones

Miembros de la Junta de Desarrollo Hídrico de Texas
Brooke T. Paup, *presidenta*
L'Oreal Stepney, *miembro*

www.twdb.texas.gov

www.twdb.texas.gov/flood/planning/sfp/index.asp

texasstatefloodplan.org

[Tenga en cuenta que los hipervínculos en este documento solo enlazan a materiales en inglés.]

Nuestra misión

Liderar las labores del estado para garantizar
un futuro hídrico seguro para Texas.

TEXAS WATER DEVELOPMENT BOARD

P.O. Box 13231, 1700 N. Congress Ave.
Austin, TX 78711-3231, www.twdb.texas.gov
Teléfono (512) 463-7847, fax (512) 475-2053

Estimados texanos:

En representación de mi colega en la junta, L'Oreal Stepney, tengo el honor de presentarles el Plan estatal sobre inundaciones 2024, la primera iniciativa de Texas para llevar a cabo una planificación exhaustiva orientada a reducir el riesgo de inundación y tener una visión amplia del peligro de inundación en todo el estado. Según lo dispuesto por el Proyecto de Ley del Senado No. 8 adoptado en la 86.ª sesión legislativa de Texas en 2019, este enfoque ascendente basado en las cuencas requirió un esfuerzo increíble y acelerado de muchas personas, y marca un hito importante en nuestro camino hacia la reducción del riesgo y el impacto de las inundaciones y la protección contra la pérdida de vidas y bienes ante eventos de inundación en Texas.

El plan estatal sobre inundaciones se basa en los conocimientos colectivos que se generaron en el primer proceso de planificación regional para inundaciones de Texas. Este proceso ha sido posible gracias al esfuerzo incansable de más de 360 jefes, oficiales y miembros de grupos de planificación regional para inundaciones, todos ellos voluntarios con un compromiso inquebrantable de proteger contra la pérdida de vidas y bienes en caso de inundaciones en Texas. A lo largo del proceso de planificación, estos voluntarios celebraron más de 550 reuniones públicas. Además de los grupos de planificación, sería descuidado de mi parte no elogiar el enorme apoyo de los patrocinadores y el personal de los grupos de planificación, las agencias hermanas, los asesores técnicos y todas las demás partes interesadas y profesionales, quienes representan a una amplia variedad de grupos de interés relevantes que también aportaron valiosas contribuciones para mejorar nuestros planes regionales y estatales para las inundaciones. Extiendo mi más profunda gratitud a todas las personas que han participado en estas labores.

El enfoque único de la planificación para inundaciones de Texas se basa en la información científica y los datos disponibles, y se rige por un sólido marco según el cual los 15 grupos de planificación regional deben identificar los riesgos de inundación en su región y recomendar soluciones para abordarlos. Los planes regionales y estatales que surgen como resultado establecen miles de evaluaciones específicas y prácticas de gestión de inundaciones, proyectos de mitigación y estrategias de gestión de inundaciones, con costos y patrocinadores identificados. Además, las recomendaciones para la gestión de llanuras de inundación de este plan se hicieron con el objetivo de evitar la creación de riesgos adicionales de inundación en el futuro.

Reconocemos que esos proyectos, evaluaciones y estrategias ante inundaciones se deben financiar e implementar para proteger contra la pérdida de vidas y bienes de forma efectiva. Nuestra agencia se compromete a mejorar continuamente la recopilación de datos, la ciencia de las inundaciones y otras herramientas para apoyar una mejor planificación que se traduzca en proyectos con beneficios tangibles que puedan implementarse.

Desde que se implementó el Fondo para Infraestructura contra Inundaciones en 2019, la Junta de Desarrollo Hídrico de Texas ha prometido financiamiento para más de 140 estudios y proyectos de drenaje, mitigación y control de inundaciones durante el ciclo inaugural del programa. Estos compromisos financieros representan más de $643 millones en financiamiento específico, un testimonio convincente del compromiso del estado para proteger a los texanos de las inundaciones. El Fondo para Infraestructura contra Inundaciones seguirá siendo una fuente de financiamiento específico para las evaluaciones, las estrategias y los proyectos recomendados en este plan y en futuros planes estatales para las inundaciones.

Por último, me gustaría reconocer el sólido marco de planificación legal y el importante apoyo que hemos recibido de la Legislatura de Texas para desarrollar este plan inicial sobre inundaciones a nivel estatal. La TWDB y Texas en su conjunto tienen la suerte de contar con la orientación de legisladores que reconocen la importancia y la enorme necesidad de planificación para inundaciones en todo el estado.

Brooke T. Paup, Chairwoman

Plan estatal sobre inundaciones 2024

Preparado por la Junta de Desarrollo Hídrico de Texas



Reem Zoun, PE, CFM
Subadministrador ejecutivo asistente
Oficina de Planificación
Junta de Desarrollo Hídrico de Texas

Agradecimientos

El Plan estatal sobre inundaciones 2024 no habría sido posible sin el tiempo, la dedicación, la orientación y la pericia de numerosos voluntarios y organizaciones de todo Texas. La Junta de Desarrollo Hídrico de Texas (TWDB, por sus siglas inglés) desea expresar su sincero agradecimiento y reconocimiento a todas las personas que participaron en la elaboración de los 15 planes regionales sobre inundaciones y de este plan estatal sobre inundaciones, que incluyen a las siguientes personas:

- Más de 300 miembros con derecho a voto del grupo de planificación regional para inundaciones, consultores y patrocinadores administrativos.
- Personal de la TWDB, del Departamento de Parques y Vida Silvestre de Texas, del Departamento de Agricultura de Texas, de la Comisión de Calidad Ambiental de Texas, de la Junta Estatal de Conservación de Suelos y Aguas de Texas, de la Oficina General de Tierras de Texas y de otras agencias estatales y federales.
- Las personas y organizaciones que hicieron aportes públicos durante todo el proceso de planificación.

La TWDB también desea agradecerles al personal directivo del estado de Texas y a la Legislatura de Texas por su continuo apoyo al proceso de planificación para inundaciones de Texas.

Autores principales y colaboradores

Autores principales: Reem Zoun, PE, CFM; Tressa Olsen, CFM; y Matt Nelson.

Colaboradores clave: Jake Madewell, CFM; Angela Khong; Saul Nuccitelli, PE, CFM; Erik O'Brian; Lauren Munguia; Elizabeth McCoy; Kaci Woodrome; JoAnn Estrada; y Kendal Kowal.

Muchos miembros del personal de la TWDB contribuyeron al desarrollo de este plan estatal sobre inundaciones. La TWDB les agradece sinceramente.

Miembros con derecho a voto del grupo de planificación regional para inundaciones

Los miembros del grupo de planificación ordenados alfabéticamente por región y nombre. (el símbolo "*" designa al presidente del grupo de planificación en el momento en que se adoptaron los planes regionales modificados de 2023).

1 - Bowers, Chandler
1 - Chapman, Layne
1 - Corado, Carolann
1 - Davis, Don
1 - Gordon, Ronnie
1 - Green, Glen
1 - Hartman, Floyd
1 - Howell, Nathan
1 - Ketcham, Jane
1 - Mesler, Tracy
1 - Schniederjan, Kyle*
1 - Schreiber, Russell
1 - Shehan, Joseph
1 - Watts, Jeff
1 - Whiteman, Randy
2 - Basinger, David
2 - Carter, Greg
2 - Crandall, Clark
2 - Endsley, Andy
2 - Hayter, Reeves*
2 - Henslee, Dusty
2 - Hollingsworth, Kirby
2 - Hudson, Troy
2 - Ingram, Preston
2 - Johnson, Casey
2 - Mitchell, Kelly
2 - Overdyke, Laura-Ashley
2 - Thomas, Brad
2 - Weidman, David
2 - Weir, Joseph
2 - Whitfield, Susan
3 - Ballard, Chad
3 - Blocker, Sano
3 - Bookhout, Melissa
3 - Clingenpeel, Glenn*
3 - Harris, Scott
3 - Ickert, Rachel
3 - Isbell, Andrew
3 - Macha, Jordan
3 - Rickman, Mike
3 - Roberts, Galen
3 - Robinson, Matt
3 - Shepard, Lissa
3 - Standifer, Sarah
3 - Ocanas, Gerard
4 - Bradley, Alton
4 - Bruce, James (Bill)
4 - Carona, Don
4 - Davis, Nikki
4 - Falgout, Michelle
4 - Gordon, Ross
4 - Griffin, Roman
4 - Huges, Williams
4 - Manning, Doug
4 - McKee III, Clyde
4 - Rogers, Jeff
4 - Shannon, Francis X.
4 - Trahan, Johnny
4 - Williams, Travis*
5 - Beard Jr., John
5 - Branick, Jeff
5 - Buchanan, Ellen
5 - Canant, Doug
5 - Hall, Scott
5 - Haselbach, Liv
5 - Heironimus, Brent
5 - Kelleg, Phil
5 - Kingma, Kyle

5 - Majdalani, Joseph
5 - Mathews, Stan
5 - McDougal, Brian
5 - Moon, Steve*
5 - Sims, Allen
5 - Starr, Robb
5 - Young, Amanda
6 - Armstrong, Jenna
6 - Barrett, Matthew
6 - Bernhardt, Sarah
6 - Burden, Erwin
6 - Burrer, Todd
6 - Buscha, Timothy*
6 - Campbell, Augustus
6 - Costello, Stephen
6 - Donovan, Elisa
6 - Fisseler, Gene
6 - Gaynor, Neil
6 - Lock, Paul
6 - Max, Alisa
6 - Maxwell, Brian
6 - Petersen, Tina
6 - Poppe, Russ
6 - Pothier, Connie
6 - Power, Rachel
6 - Quintero, Christina
6 - Rifai, Hanadi
6 - Stuckett, Marcus
6 - Vinson, Alia
7 - Davidson, Jennifer
7 - Jacobson, Kyle
7 - Keenum, Michael*
7 - McClendon, Michael
7 - Moore, Richard
7 - Oller, Rich
7 - Rainwater, Ken
7 - Spear, Aubrey
7 - Spurgin, Dale
7 - Stiggins, Erin
7 - Wingert, Chris
8 - Alford, Susan
8 - Beach, Anthony
8 - Burch, Carl
8 - Draksharam, Sujeeth
8 - Earles, Andrew
8 - Finley, Tim
8 - Gilpin, Charlotte
8 - Girard, Alysha*
8 - Lilly, David
8 - Lord, Glenn
8 - Phillips, Matt
8 - Spicer, Gary
8 - Vogler, Mark
8 - Wade, Brandon
8 - Wright, Claudia
9 - Bacon, Rick
9 - Brown, Chuck
9 - Dierschke, Kenneth
9 - Haynes, Morse
9 - Loyd, David
9 - McMillan, Shannon
9 - McWilliams, Scott
9 - Olstowski, Henryk
9 - Strube, Allison*
9 - Walker, Cole
10 - Acuna, Frances
10 - Been, Terry
10 - Brown, Kirby
10 - Brzozowski, Patrick
10 - Heroy, Ken
10 - Hollon, Matt
10 - Klenzendorf, Brandon
10 - Ludwig, Jason
10 - Paul, Kacey
10 - Payne, Kelly
10 - Smith, Hank
10 - Spenrath, Phillip*
10 - Textor, G. Nicholas
10 - Yakimovicz, Ann
11 - Bushnoe, Tara
11 - Christmas, Bobby
11 - Fieseler, Ronald
11 - Fonville, Steven
11- Gill, Kenneth
11 - Johnston, John A.
11 - Koone, Matt
11 - Meitzen, Kimberly
11 - Miller, Doug*
11 - Pantalion, Joe
11 - Peace, Annalisa
11 - Perkins, Brian
11 - Sethness, Doug
11 - Shell, Lon
11 - Stone, Kevin
11 - Villarreal, Gian
12 - Beasley, John
12 - Boese, Derek*
12 - Burton, Donovan
12 - Carroll, Jeffrey
12 - Cooksey, Doris
12 - Clause, Steve
12 - Garza, Nefi
12 - Gonzales, Steve
12 - Mauk, David
12 - Reid, Deborah
12 - Reyes, Jose
12 - Reyna, Robert
12 - Scott, Suzanne
12 - Tackett, Cara
12 - Wegmann, David
12 - Yanta, Brian
13 - Baker, David
13 - Barrett, Debra
13 - Belaira, Amy
13 - Canales, Barbara*
13 - Dovalina, Larry
13 - Dugat, Raymond
13 - Francis, LJ
13 - Hutch Williams, Lauren
13 - Lewey, Julie
13 - Lewey, Sky
13 - Owens, Shanna K.
13 - Pollack, Jeffrey
13 - Rajib, Adnan
13 - Ramirez, Javier
13 - Ramirez, JR
13 - Rooke, Andrew
13 - Thomas, Larry
13 - Van Curran, Britni
13 - Wilkerson, Lilly
13 - Williams, Robert
13 - Williams, Sara
13 - Wright, David
14 - Acosta, Javier
14 - Bennett, Jeff
14 - Bryand, Levi
14 - Dagnino, Gisela
14 - Fernandez, Carlos
14 - Hall, David “Dave”
14 - Martinez, Omar*
14 - Masoud, Sal
14 - Ornelas, Oscar “Jay”
14 - Rodriguez, Rene
14 - Saldana Jr., Gilberto
14 - Sheng, Zhuping
14 - Tate, Rick
14 - Velarde, Carlos
15 - Califa, Joe
15 - Caso, Jose
15 - DeYoe, Hudson
15 - Estrada, Rene
15 - Fuentes, David L.
15 - Garcia, Ernesto
15 - Garza, David A.*
15 - Gonzalez, Eduardo
15 - Haley, Laura
15 - Hinojosa, Jose
15 - Lambert, Sonia
15 - Lucio, Daniel
15 - Moore, Alan
15 - Pena Jr., Raul
15 - Rosales, Ernesto
15 - Sanchez, Agusto
15 - Trevino, Joey

Patrocinadores del grupo de planificación regional para inundaciones

1 – Comisión de Planificación Regional de Panhandle
2 – Consejo de Gobiernos de Ark-Tex
3 – Autoridad del Río Trinity
4 – Autoridad del Río Sabine
5 – Autoridad del Valle Inferior de Neches
6 – Condado de Harris
7 – Asociación de Gobiernos de las Llanuras del Sur
8 – Autoridad del Río Brazos
9 – Ciudad de San Angelo
10 – Autoridad del bajo Río Colorado
11 – Autoridad del Río Guadalupe-Blanco
12 – Autoridad del Río San Antonio
13 – Autoridad del Río Nueces
14 – Consejo de Gobiernos de Rio Grande
15 – Distrito de drenaje n.º 1 del condado de Hidalgo



Durante la inundación de mayo de 2015 en San Marcos, Texas, el río Blanco creció, lo que provocó que Post Road sea intransitable; fotografía cortesía de la ciudad de San Marcos

Índice



Contenido

Resumen ejecutivo 2
1 Introducción 18
1.1 ¿Por qué planificar para las inundaciones? 21
1.2 Información fundamental sobre inundaciones 23
1.2.1 Terminología clave 23
1.2.2 Frecuencia de las inundaciones 23
1.2.3 Tipos de inundaciones 24
1.2.4 Variabilidad de los eventos de lluvia 25
1.3 Planificación regional para inundaciones 25
1.3.1 Grupos de planificación regional para inundaciones 27
1.3.2 Requisitos del programa 28
1.3.3 Desarrollo de los planes regionales para las inundaciones 28
1.4 Plan estatal sobre inundaciones 30
1.4.1 Visor interactivo del plan estatal sobre inundaciones 30
1.4.2 Organización del plan estatal sobre inundaciones 31
2 Recomendaciones normativas 34
2.1 Recomendaciones legislativas de la TWDB 37
2.1.1 Recomendación legislativa 1: financiamiento y mecanismos financieros para las inundaciones 37
2.1.2 Recomendación legislativa 2: asistencia técnica y financiera para las comunidades 37
2.1.3 Recomendación legislativa 3: seguridad en el cruce de agua baja 37
2.1.4 Recomendación legislativa 4: sistemas de alerta temprana de inundaciones . . 37
2.1.5 Recomendación legislativa 5: programa de seguridad mejorado para represas y programa de seguridad nuevo para diques 38
2.2 Recomendaciones legislativas del grupo de planificación regional para inundaciones 38
2.2.1 Recomendación del grupo de planificación regional para inundaciones n.º 1: autoridad de los condados, incluso en relación con los cargos por drenaje 38
2.2.2 Recomendación del grupo de planificación regional para inundaciones n.º 2: estándares de gestión de llanuras de inundación a nivel estatal para infraestructuras y edificios para la reducción del riesgo de inundación 39
2.2.3 Recomendación del grupo de planificación regional para inundaciones n.º 3: códigos de construcción estatales relativos al riesgo de inundación 40
2.2.4 Recomendación del grupo de planificación regional para inundaciones n.º 4: consideraciones sobre infraestructura para el transporte 40
2.3 Recomendaciones generales de la TWDB para la gestión de llanuras de inundación . . 40
2.3.1 Recomendación para la gestión de llanuras de inundación A: estándares mínimos establecidos por la FEMA sobre llanuras de inundación y exigidos a ciudades y condados en virtud de la Sección 16.3145 del Código Hídrico de Texas y recomendaciones de estándares más altos 41
2.3.2 Recomendación para la gestión de llanuras de inundación B: mejorar las actividades actuales para la gestión de llanuras de inundación 42
2.3.3 Recomendación para la gestión de llanuras de inundación C: soluciones basadas en la naturaleza 43

2.3.4 Recomendación para la gestión de llanuras de inundación D: manejo de activos . . . 44
2.3.5 Recomendación para la gestión de llanuras de inundación E: educación y alcance . . . 44
2.3.6 Recomendación para la gestión de llanuras de inundación F: planificación estatal para las inundaciones . . . 44
3 Infraestructura existente y proyectos clave en curso . . . 46
3.1 Inventario y evaluación de las principales infraestructuras contra las inundaciones existentes en el estado . . . 49
3.1.1 Características naturales . . . 50
3.1.2 Principales infraestructuras construidas contra inundaciones . . . 57
3.1.3 Resumen de la funcionalidad y el estado de las infraestructuras existentes contra las inundaciones . . . 75
3.1.4 Plan de mantenimiento para la reparación de represas . . . 76
3.2 Proyectos de mitigación de inundaciones propuestos o en curso . . . 78
4 Riesgo de inundación . . . 82
4.1 Riesgo existente de inundación . . . 85
4.1.1 Peligro de inundación en condiciones existentes . . . 85
4.1.2 Falta de datos disponibles sobre el riesgo de inundación . . . 88
4.1.3 Exposición a inundaciones en condiciones existentes . . . 91
4.1.4 Vulnerabilidad en condiciones existentes . . . 101
4.2 Riesgo de inundación en condiciones futuras . . . 106
4.2.1 Peligro de inundación en condiciones futuras . . . 108
4.2.2 Exposición a inundaciones en condiciones futuras . . . 110
4.2.3 Vulnerabilidad en condiciones futuras . . . 121
5 Prácticas de gestión de llanuras de inundación . . . 130
5.1 Evaluación de las prácticas actuales de gestión de llanuras de inundación . . . 132
5.1.1 Entidades con autoridad en relación con las inundaciones . . . 132
5.1.2 Regulaciones mínimas de gestión de llanuras de inundación . . . 133
5.1.3 Estándares más altos de gestión de llanuras de inundación . . . 136
5.1.4 Nivel de prácticas de gestión de llanuras de inundación en Texas . . . 138
5.1.5 Nivel de aplicación . . . 142
5.1.6 Cargos por aguas pluviales o drenaje . . . 143
5.1.7 Abordar el futuro crecimiento demográfico y desarrollo . . . 145
5.2 Recomendaciones del grupo de planificación regional para inundaciones sobre prácticas de gestión de llanuras de inundación . . . 147
5.2.1 Resúmenes por región . . . 147
5.3 Recomendaciones de la TWDB sobre mejores prácticas de gestión de llanuras de inundación para las comunidades de Texas . . . 150
6 Objetivos . . . 156
6.1 Requisitos de los objetivos de planificación regional para inundaciones . . . 157
6.2 Resumen de los objetivos de planificación regional para inundaciones . . . 158
6.3 Temas clave de los objetivos de planificación . . . 160
6.3.1 Realización de estudios de reducción del riesgo de inundación . . . 161

6.3.2 Reducción de estructuras y población en las llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) 161
6.3.3 Implementación de proyectos de reducción del riesgo de inundación 161
6.3.4 Alcance, educación y capacitación de las partes interesadas y del público . . . 161
6.3.5 Políticas y estándares más altos de gestión de llanuras de inundación 161
6.3.6 Seguridad vial y sistemas de alerta temprana. 161
6.3.7 Evaluación, mantenimiento y rehabilitación de infraestructura 164
6.3.8 Soluciones basadas en la naturaleza, infraestructuras verdes y preservación. 164
6.3.9 Financiamiento 167
6.3.10 Reducción del riesgo de inundación en instalaciones críticas 169
6.3.11 Suministro de agua 171
6.3.12 Reducción no estructural del riesgo de inundación 172
6.3.13 Temas diversos 172
6.4 Riesgo residual. 174
6.5 Ciclos futuros 175
7 Soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación 178
7.1 Resumen de las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación 180
7.2 Identificación y evaluación de las soluciones para reducir el riesgo de inundación. . . 182
7.2.1 Identificación de las soluciones para reducir el riesgo de inundación. 183
7.2.2 Revisión y evaluación de las soluciones identificadas para reducir el riesgo de inundación. 187
7.3 Evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas. 191
7.4 Proyectos de mitigación de inundaciones recomendados 192
7.4.1 Proyectos estructurales de mitigación de inundaciones recomendados 195
7.4.2 Proyectos no estructurales de mitigación de inundaciones recomendados. . . 195
7.5 Estrategias de gestión de inundaciones recomendadas 199
7.6 Clasificación de las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación . 202
7.6.1 Antecedentes. 203
7.6.2 Metodología de clasificación. 203
7.6.3 Resultados de la clasificación 207
8 Beneficios e impactos de la implementación del plan 208
8.1 Beneficios de la implementación de las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación 209
8.1.1 Beneficios de las evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas. 210
8.1.2 Beneficios de la implementación de los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados 212
8.1.3 Beneficios de la implementación de las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas 214
8.2 Sin impacto negativo. 217
8.3 Aportes al suministro de agua e impactos sobre este 217
8.4 Otros impactos de la implementación del plan 218
8.4.1 Impactos socioeconómicos. 218
8.4.2 Impactos ambientales 219

8.4.3 Impactos agrícolas . . . 219
8.4.4 Recursos recreativos . . . 219
8.4.5 Impacto en la calidad del agua . . . 220
8.4.6 Impactos de la erosión y la sedimentación . . . 221
8.4.7 Impactos en la navegación . . . 221
8.5 Riesgo residual de inundación . . . 222
9 Costo y necesidades de financiamiento . . . 224
9.1 Costos de implementación del plan estatal sobre inundaciones . . . 226
9.2 Asistencia financiera necesaria para implementar el plan estatal sobre inundaciones . . . 226
9.3 Financiamiento del plan estatal sobre inundaciones y otros proyectos relacionados con las inundaciones . . . 228
9.3.1 Fuentes locales habituales de financiamiento para la mitigación de inundaciones . . . 228
9.3.2 Asistencia financiera de la TWDB . . . 230
9.4 Otras oportunidades de financiamiento para la mitigación de inundaciones . . . 232
10 Iniciativas en curso, retos y perspectivas a futuro . . . 236
10.1 Iniciativas en curso en relación con las inundaciones . . . 237
10.1.1 Trazado de mapas, financiamiento e iniciativas de investigación de inundaciones . . . 237
10.1.2 Other coordination, studies, and efforts . . . 239
10.2 Retos . . . 242
10.2.1 Incertidumbre asociada al riesgo futuro de inundación . . . 243
10.2.2 Comunidades pequeñas, remotas y rurales . . . 244
10.2.3 Integración de soluciones basadas en la naturaleza . . . 245
10.2.4 Evaluación de las principales infraestructuras existentes contra las inundaciones . . . 246
10.2.5 Análisis costo-beneficio . . . 246
10.2.6 Alcance y participación del público . . . 248
10.3 Perspectivas a futuro . . . 248
10.3.1 Identificación y recomendación de soluciones para reducir el riesgo de inundación . . . 249
10.3.2 Asistencia adicional para las comunidades más pequeñas y rurales . . . 249
10.3.3 Concienciación sobre la planificación para inundaciones y la gestión de llanuras de inundación . . . 250
10.3.4 Guía de políticas estatales y locales sobre el control de inundaciones . . . 250
Glosario . . . 252
Apéndices . . . 260
Apéndice A Resúmenes regionales de las metodologías de análisis de las condiciones futuras . . . 261
Apéndice B Listas clasificadas de las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación . . . 267
Apéndice C Resumen de las principales fuentes de financiamiento federal y estatal disponibles . . . 268

Figuras

Figura ES-1. Vista general de los resultados del primer ciclo de planificación regional y estatal para inundaciones 6
Figura ES-2. Las 15 regiones de planificación para inundaciones designadas por la TWDB el 9 de abril de 2020. 8
Figura ES-3. Zonas de peligro de inundación en condiciones existentes. 10
Figura ES-4. Edificios residenciales existentes en las llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) 12
Figura 1-1. Las 15 regiones de planificación para inundaciones designadas por la TWDB el 9 de abril de 2020. 20
Figura 1-2. Variabilidad regional de la precipitación en Texas. 26
Figura 2-1. Resumen de las recomendaciones administrativas, legislativas y reglamentarias hechas por los grupos de planificación regional para inundaciones 36
Figura 2-2. Resumen de las recomendaciones para la gestión de llanuras de inundación hechas por los grupos de planificación regional para inundaciones 42
Figura 3-1. Principales infraestructuras naturales de mitigación de inundaciones en Texas . 52
Figura 3-2. Vista ampliada de las principales infraestructuras naturales contra inundaciones en la zona costera 53
Figura 3-3. Superficie de humedales identificados, por región de planificación para inundaciones 54
Figura 3-4. Estuarios mayores y menores de la costa de Texas 56
Figura 3-5. Cantidad de principales infraestructuras construidas contra inundaciones identificadas, por región de planificación para inundaciones 58
Figura 3-6. Ubicaciones de las principales infraestructuras construidas de mitigación de inundaciones. 59
Figura 3-7. Vista ampliada de las principales infraestructuras construidas en la zona costera de Texas 60
Figura 3-8. Cantidad de embalses identificados con alguna medida de control de inundaciones, por región de planificación para inundaciones 61
Figura 3-9. Ubicaciones de los embalses identificados con alguna medida de control de inundaciones. 62
Figura 3-10. Cantidad de represas identificadas con alguna medida de control de inundaciones, por región de planificación para inundaciones 63
Figura 3-11. Ubicaciones de las represas identificadas con alguna medida de control de inundaciones. 64
Figura 3-12. Longitud de los diques de Texas por área de planificación regional para inundaciones 68
Figura 3-13. Ubicaciones de los diques y revestimientos identificados en Texas. 69
Figura 3-14. Cantidad de cruces de agua baja identificados, por región de planificación para inundaciones. 71
Figura 3-15. Ubicaciones de los cruces de agua baja identificados en Texas. 72
Figura 3-16. Ubicaciones de los estanques de detención y retención identificados 73
Figura 3-17. Ubicaciones de los sistemas de gestión de aguas pluviales, según lo informado por los grupos de planificación regional para inundaciones. 74
Figura 3-18. Cantidad de proyectos identificados propuestos y en curso, por región de planificación para inundaciones. 79

Figura 4-1. Los tres componentes del riesgo de inundación: peligro, exposición y vulnerabilidad . . . 84
Figura 4-2. Ubicaciones de los peligros de inundación en condiciones existentes . . . 89
Figura 4-3. Ejemplo de zonas conocidas propensas a inundaciones . . . 90
Figura 4-4. Deficiencias de mapas y calidad de los datos de inundaciones, según lo identificado por los grupos de planificación . . . 91
Figura 4-5. Poblaciones dentro de las zonas de peligro existente de inundación, por región de planificación para inundaciones . . . 94
Figura 4-6. Poblaciones dentro de las zonas de peligro existente de inundación, por condado . . . 95
Figura 4-7. Edificios dentro de las zonas de peligro existente de inundación, por región de planificación para inundaciones . . . 96
Figura 4-8. Ubicaciones de edificios y otros recursos dentro de las zonas de peligro existente de inundación . . . 97
Figura 4-9. Ubicaciones de los edificios residenciales dentro de las zonas de peligro existente de inundación . . . 99
Figura 4-10. Cantidad de edificios residenciales dentro de todas las zonas de peligro existente de inundación, por condado . . . 100
Figura 4-11. Ubicaciones de carreteras/transporte dentro de las zonas de peligro existente de inundación . . . 101
Figura 4-12. Ubicaciones de los cruces de agua baja dentro de las zonas de peligro existente de inundación . . . 103
Figura 4-13. Ubicaciones de los terrenos agrícolas dentro de las zonas de peligro existente de inundación . . . 105
Figura 4-14. Ubicaciones de las instalaciones críticas dentro de las zonas de peligro existente de inundación . . . 107
Figura 4-15. Conteo de hospitales, servicios médicos de emergencia, estaciones de bomberos, comisarías y escuelas dentro de las zonas de peligro existente de inundación . . . 108
Figura 4-16. Ubicaciones de las comunidades de Texas situadas en zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y consideradas vulnerables . . . 109
Figura 4-17. Zonas de peligro de inundación en condiciones futuras . . . 110
Figura 4-18. Comparación de las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones existentes y futuras . . . 111
Figura 4-19. Comparación de las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) a lo largo de la costa de Texas en condiciones existentes y futuras . . . 112
Figura 4-20. Poblaciones dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras, por región de planificación para inundaciones . . . 115
Figura 4-21. Edificios dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras, por región de planificación para inundaciones . . . 116
Figura 4-22. Ubicaciones de los edificios, por tipo, dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones . . . 117
Figura 4-23. Ubicaciones de los edificios residenciales dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras . . . 119
Figura 4-24. Ubicaciones de carreteras/transporte dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras . . . 120

Figura 4-25. Ubicaciones de los cruces de agua baja dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras 122
Figura 4-26. Ubicaciones de los terrenos agrícolas en zonas de peligro de inundación en condiciones futuras 124
Figura 4-27. Ubicaciones de las instalaciones críticas dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras 126
Figura 4-28. Ubicaciones de las comunidades de Texas situadas dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras (1 por ciento) y consideradas vulnerables 127
Figura 5-1. Ubicaciones de las entidades con y sin regulaciones mínimas de gestión de llanuras de inundación 134
Figura 5-2. Ubicaciones de las entidades que participan en el Programa del Seguro Nacional de Inundación 135
Figura 5-3. Ubicaciones de las entidades con estándares más altos de gestión de llanuras de inundación 137
Figura 5-4. Condados de Texas con diferentes niveles de prácticas de gestión de llanuras de inundación 140
Figura 5-5. Municipios con diferentes niveles de prácticas de gestión de llanuras de inundación 141
Figura 5-6. Nivel de aplicación, por condado 143
Figura 5-7. Nivel de aplicación, por municipio 144
Figura 5-8. Entidades de Texas con cargos por drenaje de aguas pluviales 146
Figura 5-9. Recomendaciones para la gestión de llanuras de inundación, por región de planificación para inundaciones 148
Figura 6-1. Conteo de los objetivos de planificación para inundaciones a corto y largo plazo, por región de planificación para inundaciones 159
Figura 6-2. Objetivos para implementar estudios de reducción del riesgo de inundación, por región de planificación para inundaciones 162
Figura 6-3. Objetivos relacionados con la reducción del riesgo y la exposición en las llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) (incluidas mejoras estructurales, adquisición de terrenos y terrenos agrícolas), por región de planificación para inundaciones 163
Figura 6-4. Objetivos relacionados con la implementación de proyectos de reducción del riesgo de inundación (incluidas la adquisición y la construcción), por región de planificación para inundaciones 164
Figura 6-5. Objetivos para el alcance, la educación y la capacitación de las partes interesadas y del público (incluidas planificación y respuesta coordinadas), por región de planificación para inundaciones 165
Figura 6-6. Objetivos relacionados con las políticas y los estándares más altos de gestión de llanuras de inundación (incluidos participación en el Programa del Seguro Nacional de Inundación, estándares más altos, seguro de inundación, estándares de diseño), por región de planificación para inundaciones 166
Figura 6-7. Objetivos relacionados con la seguridad vial y los sistemas de alerta temprana (incluidos cruces de agua baja y otras carreteras vulnerables, señalización, medidores de inundaciones, información en tiempo real), por región de planificación para inundaciones 167

Figura 6-8. Objetivos de evaluación, mantenimiento y rehabilitación de infraestructuras (incluidos diques y represas), por región de planificación para inundaciones. . . 168
Figura 6-9. Objetivos relacionados con las soluciones basadas en la naturaleza, infraestructuras verdes y preservación, por región de planificación para inundaciones . . . 169
Figura 6-10. Objetivos de financiamiento (incluidas identificación de posibles fuentes y localización de fuentes dedicadas), por región de planificación para inundaciones . . . 170
Figura 6-11. Objetivos para reducir el riesgo de inundación de instalaciones críticas, por región de planificación para inundaciones . . . 171
Figura 6-12. Objetivos de suministro de agua, por región de planificación para inundaciones . . . 172
Figura 6-13. Objetivos de mitigación del riesgo de inundación no estructurales, por región de planificación para inundaciones . . . 173
Figura 7-1. Soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación, por tipo y región . . . 180
Figura 7-2. Costo estimado de todas las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación, por región . . . 181
Figura 7-3. Costo estimado de las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación, por región, sin el Proyecto de gestión del riesgo de tormentas costeras para la protección contra marejadas en la bahía de Galveston, Región 6 . . . 182
Figura 7-4. Proceso de clasificación de las soluciones para reducir el riesgo de inundación 184
Figura 7-5. Ejemplo de proceso de cómo los grupos de planificación regional revisaron las soluciones para reducir el riesgo de inundación . . . 188
Figura 7-6. Ubicaciones de las evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas por los grupos de planificación regional para inundaciones. . . . 191
Figura 7-7. Conteo y costo estimado de las evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas, por región de planificación para inundaciones . . . 192
Figura 7-8. Tipos de evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas, por región de planificación para inundaciones . . . 193
Figura 7-9. Ubicaciones de los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados . . 194
Figura 7-10. Conteo y costo estimado de los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados, por región de planificación para inundaciones . . . 195
Figura 7-11. Conteo de proyectos estructurales de mitigación de inundaciones recomendados, por tipo de proyecto . . . 198
Figura 7-12. Resumen de los proyectos no estructurales de mitigación de inundaciones recomendados, por tipo de proyecto . . . 199
Figura 7-13. Ubicaciones de todas las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas . . . 200
Figura 7-14. Conteo y costo estimado de todas las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas, por región de planificación para inundaciones . . . 201
Figura 7-15. Resumen de todas las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas, por categoría. . . . 202
Figura 7-16. Criterios y ponderaciones asociadas que se utilizaron para clasificar las evaluaciones para la gestión de inundaciones, los proyectos de mitigación de inundaciones y las estrategias de gestión de inundaciones recomendados. . . . 205

Figura 7-17. Efecto de los métodos de normalización de seno hiperbólico inverso para la clasificación según la población estimada eliminada de las llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) . . . 206
Figura 8-1. Resumen de las evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas, por tipo de evaluación . . . 211
Figura 8-2. Resumen de los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados, por tipo de proyecto . . . 213
Figura 8-3. Resumen de las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas, por tipo de estrategia . . . 215
Figura 9-1. Financiamiento disponible frente a la necesidad insatisfecha para las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación, por región . . . 229
Figura 9-2. Financiamiento local disponible frente a la necesidad insatisfecha para las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación, por región . . . 230

Tablas

Tabla 2-1. Recomendaciones de la TWDB para los estándares más altos de gestión de llanuras de inundación . . . 43
Tabla 3-1. Características naturales identificadas por los grupos de planificación regional para inundaciones . . . 51
Tabla 3-2. Resumen de los tipos de principales infraestructuras construidas contra inundaciones, por región de planificación para inundaciones . . . 58
Tabla 3-3. Resumen de la funcionalidad de las principales infraestructuras contra inundaciones identificadas . . . 76
Tabla 3-4. Resumen de la condición de las principales infraestructuras contra inundaciones identificadas . . . 77
Tabla 4-1. Riesgos estimados de inundación existentes identificados en Texas . . . 85
Tabla 4-2. Zonas de peligro existente de inundación identificadas (millas cuadradas), por región de planificación para inundaciones . . . 90
Tabla 4-3. Resumen de la exposición a inundaciones en condiciones existentes en el estado . . . 92
Tabla 4-4. Poblaciones dentro de las zonas de peligro existente de inundación, por región de planificación para inundaciones . . . 93
Tabla 4-5. Edificios dentro de las zonas de peligro existente de inundación, por región de planificación para inundaciones . . . 96
Tabla 4-6. Edificios residenciales dentro de las zonas de peligro existente de inundación, por región de planificación para inundaciones . . . 98
Tabla 4-7. Cruces de agua baja dentro de las zonas de peligro de inundación, por región de planificación para inundaciones . . . 102
Tabla 4-8. Millas de carreteras dentro de las zonas de peligro existente de inundación, por región de planificación para inundaciones . . . 104
Tabla 4-9. Instalaciones críticas dentro de las zonas de peligro existente de inundación, por región de planificación para inundaciones . . . 106
Tabla 4-10. Resumen de los análisis de peligro de inundación en condiciones futuras, por región . . . 113
Tabla 4-11. Resumen de la exposición a inundaciones en condiciones futuras en el estado 113
Tabla 4-12. Poblaciones dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras, por región de planificación para inundaciones . . . 114

Tabla 4-13. Edificios dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras, por región de planificación para inundaciones 116
Tabla 4-14. Edificios residenciales dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras, por región de planificación para inundaciones. 118
Tabla 4-15. Cruces de agua baja dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras, por región de planificación para inundaciones. 121
Tabla 4-16. Millas de carreteras dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras, por región de planificación para inundaciones. 123
Tabla 4-17. Instalaciones críticas dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras, por región de planificación para inundaciones. 125
Tabla 5-1. Entidades que participan en el Programa del Seguro Nacional de Inundación . . 135
Tabla 5-2. Entidades con estándares más altos de gestión de llanuras de inundación 137
Tabla 5-3. Nivel de prácticas de gestión de llanuras de inundación, en distintos tipos de entidades 140
Tabla 5-4. Nivel de aplicación 142
Tabla 5-5. Entidades de Texas con cargos por drenaje 146
Tabla 6-1. Ejemplos de objetivos relacionados con los estudios de reducción de riesgos . 162
Tabla 6-2. Ejemplos de objetivos relacionados con la reducción de estructuras y población en llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) (incluidas mejoras estructurales, adquisición de terrenos y terrenos agrícolas) 163
Tabla 6-3. Ejemplos de objetivos relacionados con la implementación de proyectos de reducción del riesgo de inundación (incluidas la adquisición y la construcción) 164
Tabla 6-4. Ejemplos de objetivos relacionados con el alcance, la educación y la capacitación de las partes interesadas y del público (incluidas planificación y respuesta coordinadas) 165
Tabla 6-5. Ejemplos de objetivos relacionados con las políticas y los estándares más altos de gestión de llanuras de inundación (incluidos participación en el Programa del Seguro Nacional de Inundación, estándares más altos, seguro de inundación, estándares de diseño) 166
Tabla 6-6. Ejemplos de objetivos relacionados con la seguridad vial y los sistemas de alerta temprana (incluidos cruces de agua baja y otras carreteras vulnerables, señalización, medidores de inundaciones, informes en tiempo real) 167
Tabla 6-7. Ejemplos de objetivos relativos a los medidores de inundaciones o a la tecnología relacionada con la monitorización de precipitaciones, arroyos y niveles de inundación 168
Tabla 6-8. Ejemplos de objetivos relacionados con la evaluación, el mantenimiento y la rehabilitación de infraestructuras (incluidos diques y represas). 168
Tabla 6-9. Ejemplos de objetivos relacionados con las soluciones basadas en la naturaleza, infraestructuras verdes y preservación. 169
Tabla 6-10. Ejemplos de objetivos relacionados con el financiamiento (incluidas la identificación de posibles fuentes y la localización de fuentes dedicadas) 170
Tabla 6-11. Ejemplos de objetivos relacionados con la reducción del riesgo de inundación en instalaciones críticas 171
Tabla 6-12. Ejemplos de objetivos relacionados con el suministro de agua 172
Tabla 6-13. Ejemplos de objetivos relacionados con la mitigación de riesgo de inundación no estructurales 173
Tabla 6-14. Ejemplos de objetivos que pertenecían a más de un tema 175

Tabla 7-1. Conteo y costo de las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación . . . 180
Tabla 7-2. Cantidad y tipos de evaluaciones para la gestión de inundaciones, según lo identificado por los grupos de planificación regional para inundaciones . . . 185
Tabla 7-3. Proyectos estructurales de mitigación de inundaciones identificados por los 15 grupos de planificación . . . 185
Tabla 7-4. Proyectos no estructurales de mitigación de inundaciones identificados por los 15 grupos de planificación . . . 186
Tabla 7-5. Estrategias de gestión de inundaciones identificadas por los 15 grupos de planificación . . . 186
Tabla 7-6. Resumen de los proyectos estructurales de mitigación de inundaciones recomendados, por región de planificación para inundaciones . . . 196
Tabla 7-7. Conteo y costo total aproximado de los proyectos estructurales de mitigación de inundaciones, por tipo de proyecto . . . 197
Tabla 7-8. Resumen de los proyectos no estructurales de mitigación de inundaciones recomendados, por región de planificación para inundaciones . . . 198
Tabla 7-9. Categorías de estrategias de gestión de inundaciones recomendadas, por región de planificación para inundaciones . . . 201
Tabla 7-10. Resumen de las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación y los costos elegibles asociados incluidos como listas clasificadas en el Apéndice B . . . 202
Tabla 8-1. Beneficios previstos de la implementación de proyectos de mitigación de inundaciones en la población y las estructuras actualmente expuestas al riesgo de un evento de inundación con un período de retorno de 100 años dentro del área del proyecto . . . 213
Tabla 8-2. Beneficios previstos de la implementación de la estrategia de gestión de inundaciones recomendada respecto de la exposición existente a un evento de inundación con un período de retorno de 100 años . . . 216
Tabla 8-3. Soluciones recomendadas ante el riesgo de inundación con beneficios previstos para el suministro de agua . . . 218
Tabla 9-1. Costo estimado, financiamiento disponible y necesidades insatisfechas de todas las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación, según lo identificado por los grupos de planificación regional para inundaciones . . . 227
Tabla C-1. Resumen de las principales fuentes de financiamiento federal y estatal disponibles . . . 269

Plan estatal sobre inundaciones 2024

Vea y descargue los vastos y complejos conjuntos de datos
de planificación estatal para inundaciones en el Visor interactivo del
plan estatal sobre inundaciones, texasstatefloodplan.org.



[Tenga en cuenta que los hipervínculos en este documento solo enlazan a materiales en inglés.]

Resumen ejecutivo

¿Por qué planificamos? ¿Cómo se planifica?

¿Dónde están los peligros de inundación?

¿Quiénes y qué lugares están en riesgo de inundación? ¿Qué se ha hecho hasta ahora?

¿Qué estamos haciendo para que Texas sea más resiliente a las inundaciones?

¿Cuánto costará?

¿Cómo se financiarán las soluciones para reducir el riesgo de inundación?

¿Qué pasa si no hacemos nada? ¿Qué más podemos hacer?



DATOS CLAVE

- Este es el primer plan estatal sobre inundaciones de Texas que surge del proceso inaugural de planificación regional y estatal para inundaciones que fue creado por el Proyecto de Ley del Senado No. 8 (2019) durante la 86.ª sesión legislativa de Texas y modelizado en parte después del proceso de planificación del suministro de agua de Texas.

- Este plan estatal sobre inundaciones presenta información de los 15 planes regionales sobre inundaciones que se desarrollaron gracias a la labor de más de 350 miembros de grupos de planificación regional para inundaciones, sus patrocinadores y consultores técnicos que celebraron más de 550 reuniones públicas durante el ciclo inaugural de planificación regional para inundaciones.

- Este proceso de planificación regional y estatal para inundaciones identificó los riesgos existentes para la vida y los bienes a causa de las inundaciones y las posibles acciones para mitigar esos riesgos de inundación. El plan también mira hacia el futuro y proporciona recomendaciones para la gestión de llanuras de inundación a fin de prevenir un aumento de los riesgos de inundación.

- El plan estatal sobre inundaciones proporciona una primera visión exhaustiva del riesgo de inundación en todo el estado de Texas, que comprende tres componentes del riesgo de inundación: el peligro de inundación (la magnitud y el alcance de las inundaciones), la exposición potencial de las personas y las propiedades a ese peligro (quién y qué podría inundarse), y la vulnerabilidad (grado en que las comunidades o las instalaciones críticas pueden verse afectadas) de las personas y las propiedades expuestas a ese peligro de inundación.

- Este plan confirma que el riesgo de inundación en Texas es significativo y generalizado. Alrededor de una cuarta parte de la superficie terrestre de Texas (66,831 millas cuadradas) se encuentra en zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) o del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años), con aproximadamente el 21 por ciento de la superficie terrestre (56,053 millas cuadradas) dentro de las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento.

- Existe un riesgo significativo de inundación en las 15 regiones de planificación, aunque el alcance y los tipos de peligro de inundación varían de una región a otra debido a las diferencias de población, desarrollo del suelo, topografía, patrones de precipitación y proximidad a los ríos y a la costa.

- Aproximadamente uno de cada seis habitantes de Texas vive o trabaja en zonas conocidas de peligro de inundación, incluidas las llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) o del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años). Asimismo, alrededor de 2.4 millones de personas viven o trabajan en una llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento, y otros 2.8 millones de personas se encuentran en una llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento.

- Los grupos de planificación identificaron aproximadamente 878,100 edificios en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y otros 786,100 edificios en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años).

- Los grupos de planificación identificaron 6,258 hospitales, servicios médicos de emergencia, estaciones de bomberos, comisarías y escuelas dentro de llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años).

- Los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron 9,322 cruces de agua baja en zonas de peligro de inundación.

- Se calcula que la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en las condiciones futuras proyectadas aumentará en un 11 por ciento con respecto a la zona con un peligro existente de inundación, hasta alcanzar un total de 62,245 millas cuadradas.

- Los grupos de planificación regional para inundaciones prevén un aumento de aproximadamente 2.6 millones de personas y 740,000 edificios en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en las condiciones futuras proyectadas de peligro de inundación.

- Un total de 1,239 comunidades y condados de Texas con autoridad en materia de inundaciones participan en el Programa del Seguro Nacional de Inundación.

- Más de 500 entidades de Texas tienen estándares de gestión de llanuras de inundación que superan los estándares mínimos del Programa del Seguro Nacional de Inundación.

- En los planes regionales sobre inundaciones, los grupos de planificación regional recomendaron 4,609 soluciones para reducir el riesgo de inundación: 3,097 evaluaciones para la gestión de inundaciones, 615 proyectos de mitigación de inundaciones y 897 estrategias de gestión de inundaciones, con un costo total de implementación estimado de más de $54,500 millones.

- El costo total de las evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas supera los $2,600 millones.

- El costo total de los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados supera los $49,100 millones; casi la mitad de este costo está asociado al Proyecto de gestión del riesgo de tormentas costeras para la protección contra marejadas en la bahía de Galveston.

- El costo total de las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas es de más de $2,800 millones.

- Los grupos de planificación informaron que los patrocinadores necesitaban asistencia financiera con el 80-90 por ciento de los costos para implementar las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación.

- Si se implementa el plan estatal sobre inundaciones, los grupos de planificación informaron que se calcula que 843,339 personas y 214,292 edificios serán retirados de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años).

- Tres regiones identificaron beneficios potenciales del suministro de agua para 37 proyectos de mitigación de inundaciones recomendados, y una región recomendó una estrategia de gestión de inundaciones con un beneficio potencial del suministro de agua.

- Los grupos de planificación para inundaciones incluyeron recomendaciones legislativas, administrativas y normativas en los planes regionales sobre inundaciones, y sus recomendaciones normativas informaron el desarrollo de muchas de las recomendaciones legislativas y para la gestión de llanuras de inundación de este plan.

Texas tiene un largo historial de inundaciones y pérdidas relacionadas con las inundaciones, que se han cobrado un enorme precio en las personas y los bienes. En 2017, la costa de Texas fue azotada por el huracán Harvey, el segundo desastre natural más costoso que afectó a los EE. UU. Se calcula que las pérdidas asociadas al huracán Harvey son de más de $125,000 millones (en dólares estadounidenses de 2017). Tras el paso del huracán Harvey y muchas inundaciones devastadoras anteriores en todo el estado, la Legislatura de Texas aprobó el Proyecto de Ley del Senado No. 8 en 2019 que creó el primer programa de planificación regional para inundaciones a nivel estatal de Texas basado en cuencas fluviales. La Junta de Desarrollo Hídrico de Texas (TWDB) se encargó de administrar el programa regional y estatal de planificación para inundaciones.

Los 15 grupos de planificación regional para inundaciones recientemente designados se reunieron por primera vez en otoño de 2020, durante la pandemia. Durante los dos años y medio siguientes, los grupos de planificación lograron reunirse más de 550 veces y entregaron con éxito los primeros 15 planes regionales sobre inundaciones de Texas[1] a la TWDB en enero de 2023.

El proceso administrativo del programa ascendente de planificación regional para inundaciones basado en cuencas fluviales se inspiró en el exitoso y duradero proceso de planificación hídrica de Texas, que se emplea desde 1997. Si bien los aspectos técnicos del proceso de planificación para inundaciones son muy diferentes de los de la planificación del suministro de agua, el proceso general de desarrollo de un plan estatal sobre la base de un conjunto de planes regionales desarrollados según un marco estatal es muy similar.

Este primer ciclo del proceso de planificación estatal para inundaciones es el primer intento de Texas de llevar a cabo una planificación exhaustiva orientada a reducir el riesgo de inundación y tener una visión amplia del peligro de inundación en todo el estado. Los grupos de planificación generaron una enorme cantidad de información durante el histórico primer ciclo de planificación regional para inundaciones, cuyo objetivo era identificar quién y qué podría estar expuesto a las inundaciones; identificar las principales infraestructuras del estado para reducir el riesgo de inundación; considerar las prácticas establecidas de gestión de llanuras de inundación o la falta de ellas; e identificar y recomendar soluciones para reducir el riesgo de inundación en todo el estado. Las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación incluyen evaluaciones para la gestión de inundaciones, proyectos de mitigación de inundaciones y estrategias de gestión de inundaciones. El Plan estatal sobre inundaciones 2024 se apoya en el Visor interactivo del plan estatal sobre inundaciones.[2] El visor permite a las partes interesadas ver y difundir el amplio conjunto de datos generado por el proceso de planificación para inundaciones.

Este plan estatal sobre inundaciones reúne los hallazgos de los 15 planes regionales sobre inundaciones y formula recomendaciones legislativas y de gestión de llanuras de inundación a fin de orientar la política estatal, regional y local para el control de inundaciones. (Figura ES-1).

¿Por qué planificamos?

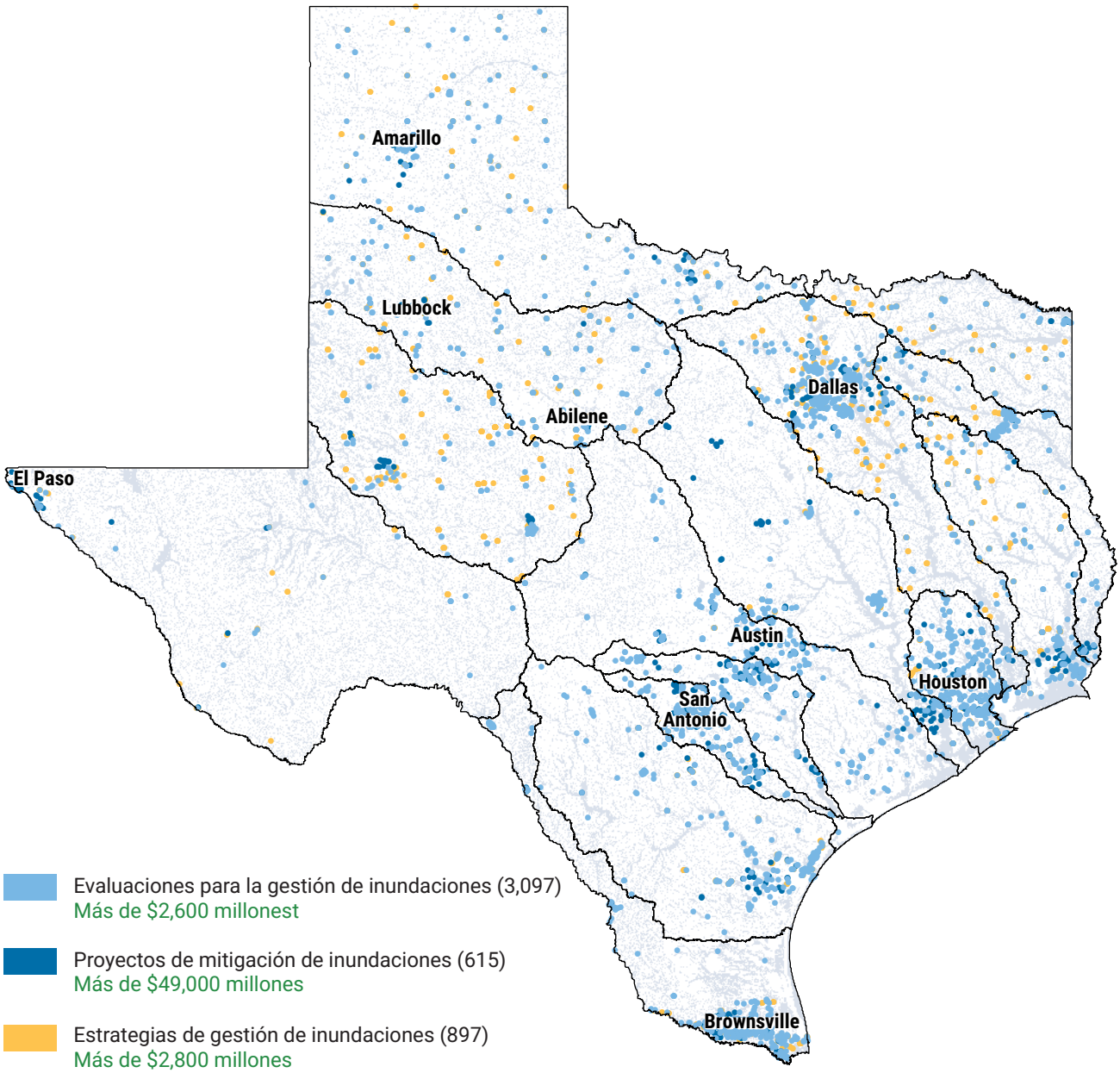
El dicho “mejor prevenir que curar” es muy pertinente para la planificación para inundaciones. Los recursos aplicados, por adelantado, para reducir el riesgo y el impacto de las inundaciones van mucho más allá del costo de las labores de recuperación del desastre. Además de reducir el sufrimiento humano y los daños económicos causados por un evento de lluvia, la planificación y preparación para inundaciones son inversiones financieras inteligentes para nuestro futuro.

En Texas, el impacto recurrente y devastador de las inundaciones ha enfatizado la necesidad de una planificación integral para inundaciones en todo

[1] www.twdb.texas.gov/flood/planning/plans/index.asp

[2] Texasstatefloodplan.org

Figura ES-1. Vista general de los resultados del primer ciclo de planificación regional y estatal para inundaciones



Total: más de $54,500 millones

Riesgo existente de inundación

(en zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento [período de retorno de 100 años] y del 0.2 por ciento [período de retorno de 500 años])

5,219,900
Población

1,664,200
Edificios

12,654,000
Zona agrícola (acres)

63,900
Millas de carreteras

1,295,700
Edificios residenciales

6,258
Hospitales, servicios médicos de emergencia, estaciones de bomberos, comisarías y escuelas

el estado. Consciente de que las inundaciones no acatan las fronteras políticas, Texas se ha embarcado en un enfoque innovador y coordinado que trasciende las jurisdicciones locales. Este enfoque pretende anticipar y reducir los riesgos de inundación existentes y futuros. El enfoque proactivo de la planificación regional y estatal para inundaciones en Texas se diseñó para proteger vidas, bienes, la economía de Texas y el bienestar de las comunidades de todo el estado. Antes de establecer las iniciativas de planificación regional y estatal para inundaciones en 2019, el enfoque de Texas para gestionar los riesgos de inundación estaba muy descentralizado y dependía principalmente de iniciativas locales. Aunque este enfoque es valioso, no puede abordar adecuadamente la naturaleza compleja e interjurisdiccional de la gestión de inundaciones, que requiere una reflexión más amplia, así como una cuidadosa consideración de las soluciones potenciales para reducir el riesgo de inundación posterior.

Históricamente, Texas ha sufrido inundaciones catastróficas que han dejado marcas duraderas en su paisaje y población. Desde el evento de 1921 en el condado de Williamson, que estableció un récord nacional con más de 36 pulgadas de lluvia en 18 horas, hasta las extensas inundaciones a través de ríos como el Pecos y el Sabine en 1957, y la devastación más reciente del huracán Harvey en 2017, Texas ha presenciado todo el espectro de desastres relacionados con inundaciones. Las inundaciones se cobran vidas, dañan bienes y economías, y llevan al límite o incluso amenazan los servicios de emergencia e instalaciones públicas críticas. Identificar y mitigar el riesgo de inundación son medidas ampliamente reconocidas como una buena inversión en comparación con los enormes costos que se requieren para recuperarse de los desastres.

Una parte igualmente importante del proceso de planificación es involucrar y educar a las comunidades de Texas en la evaluación de su riesgo de inundación y la mitigación de los peligros de inundación en sus comunidades. Al fomentar una cultura que favorezca la conciencia, el involucramiento y la preparación, las comunidades se convierten en participantes activos en la reducción de sus propios riesgos de inundación.

La TWDB calcula que en Texas hay más de 1,450 comunidades en los 254 condados, incluidas más de 1,200 ciudades y municipios. Los 15 planes regionales sobre inundaciones incluyen soluciones para reducir el riesgo de inundación de más de 1,050 entidades y comunidades únicas. Si bien persiste la necesidad de alcance público, la cantidad de comunidades participantes durante el primer ciclo de planificación regional para inundaciones es alentadora.

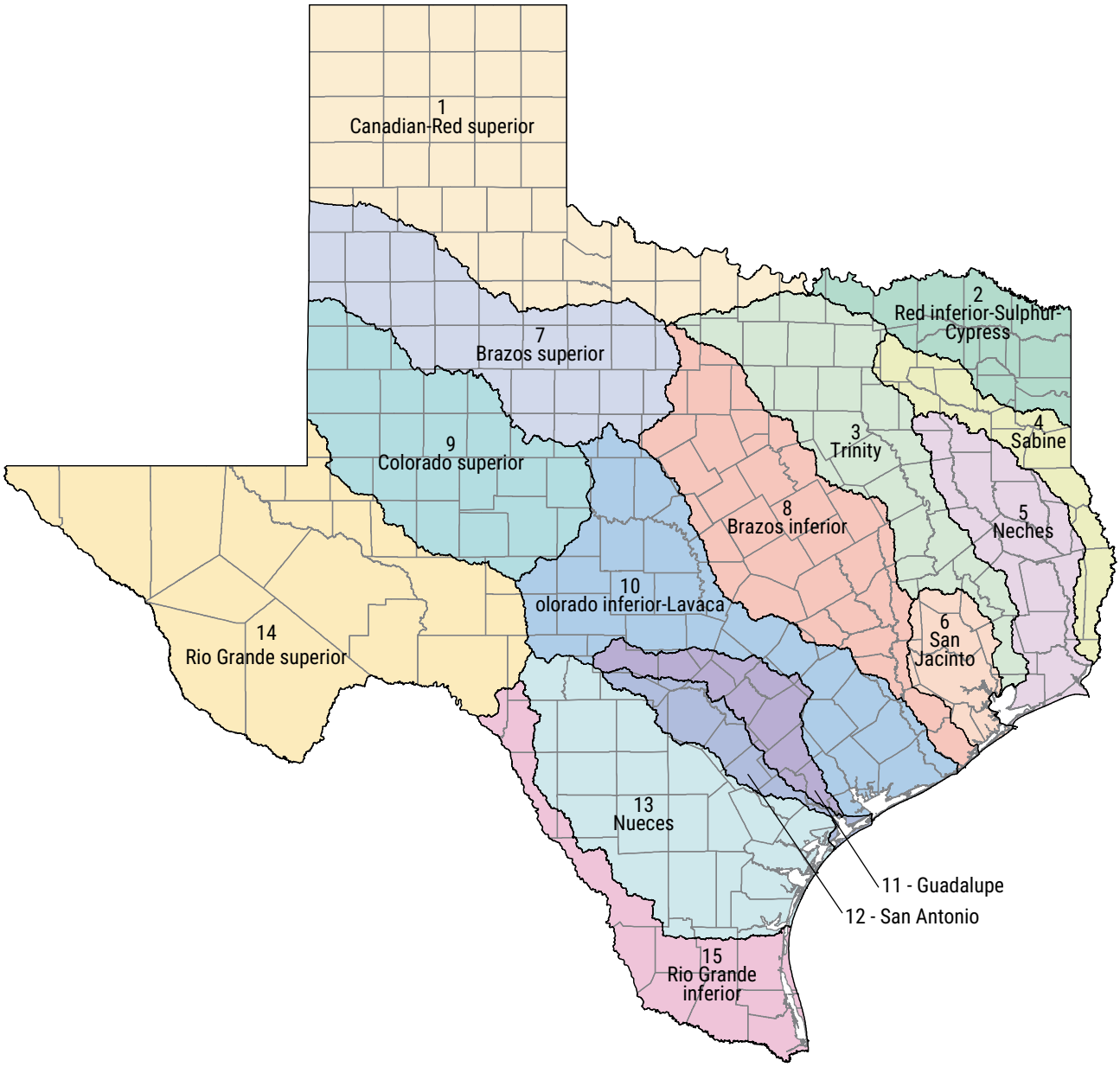
¿Cómo se planifica?

Texas es un estado extenso con más de 268,000 millas cuadradas de diversa geografía y patrones de precipitación. El proceso de planificación regional para inundaciones basado en cuencas fluviales permitió a cada grupo de planificación abordar el riesgo de inundación y las necesidades de reducción del riesgo de inundación únicas de su región.

El enfoque de Texas en materia de planificación para inundaciones es integral y arraigado en un proceso regional ascendente que se convierte en la base del plan estatal sobre inundaciones y destaca la participación y colaboración locales. El estado está dividido en 15 áreas de planificación regional para inundaciones basadas en los límites de las cuencas fluviales (Figura ES-2). Cada una de estas regiones está representada por un grupo de planificación regional para inundaciones compuesto por miembros con derecho a voto de, al menos, 12 categorías de interés, entre las que se incluyen el público, los condados, los municipios, los intereses agrícolas, la industria, las autoridades fluviales, las pequeñas empresas, los distritos de agua, los intereses ambientales, las empresas generadoras de electricidad, los distritos que sufren inundaciones y las empresas de suministro de agua.

La población actual de Texas es de aproximadamente 30 millones y se espera que aumente a 51.5 millones en 2070. Si bien es fundamental compren-

Figura ES-2. Las 15 regiones de planificación para inundaciones designadas por la TWDB el 9 de abril de 2020



der el riesgo existente de inundación y trabajar para reducir el riesgo y el impacto de las inundaciones para aquellos que actualmente se encuentran en peligro, es igual de importante prevenir un aumento del riesgo de inundación en el futuro. Las prácticas de gestión de llanuras de inundación desempeñan un papel clave en este sentido. El proceso de planificación regional para inundaciones también se centra en reducir el riesgo existente de inundación y evitar la creación de riesgos futuros de inundación.

Los grupos de planificación trabajan y desarrollan sus planes regionales en un ciclo de cinco años, establecen objetivos, evalúan los riesgos de inundación y recomiendan posibles soluciones para reducir dichos riesgos. Después de su adopción, los objetivos de cada grupo guían el desarrollo de su plan regional sobre inundaciones. Los grupos de planificación identifican y recomiendan soluciones para reducir el riesgo de inundación, y se aseguran de que cada una de ellas esté en consonancia con los objetivos asociados para mitigar los impactos de las inundaciones, y tienen en cuenta las particularidades locales y los impactos potenciales sobre los recursos y las comunidades de la región. Cada plan es un documento integral de planificación regional

para inundaciones que refleja los diversos aspectos de la gestión de inundaciones dentro de su región.

En 2019 la Legislatura de Texas asignó fondos para posibilitar el programa de planificación para inundaciones. Cada grupo de planificación para inundaciones eligió a una subdivisión política patrocinadora que celebró un contrato con la TWDB para apoyar el desarrollo del plan regional con la asistencia de consultores técnicos. Durante el primer ciclo de planificación regional para inundaciones a nivel estatal, se proporcionó un total de $29.5 millones a los 15 grupos de planificación, fondos que se utilizaron principalmente para contratar consultores técnicos.

Este plan estatal sobre inundaciones sintetiza la información de los 15 planes regionales sobre inundaciones a fin de crear un resumen coherente del riesgo de inundación y las oportunidades de mitigación en todo el estado. Todas las cifras del plan estatal son recopilaciones de estimaciones basadas en los mejores datos disponibles que los grupos de planificación pudieron identificar dentro del calendario de planificación regional. Los conocimientos y estrategias locales consolidados garantizan que el plan estatal sobre inundaciones sea a la vez integrador y eficaz, y aborde los retos exclusivos que enfrenta cada región y, al mismo tiempo, los alinee con los objetivos abarcadores para la gestión de inundaciones a nivel estatal. Este enfoque permite dar una respuesta matizada a los riesgos de inundación, basada en datos y que tiene en cuenta las regiones de todo el estado.

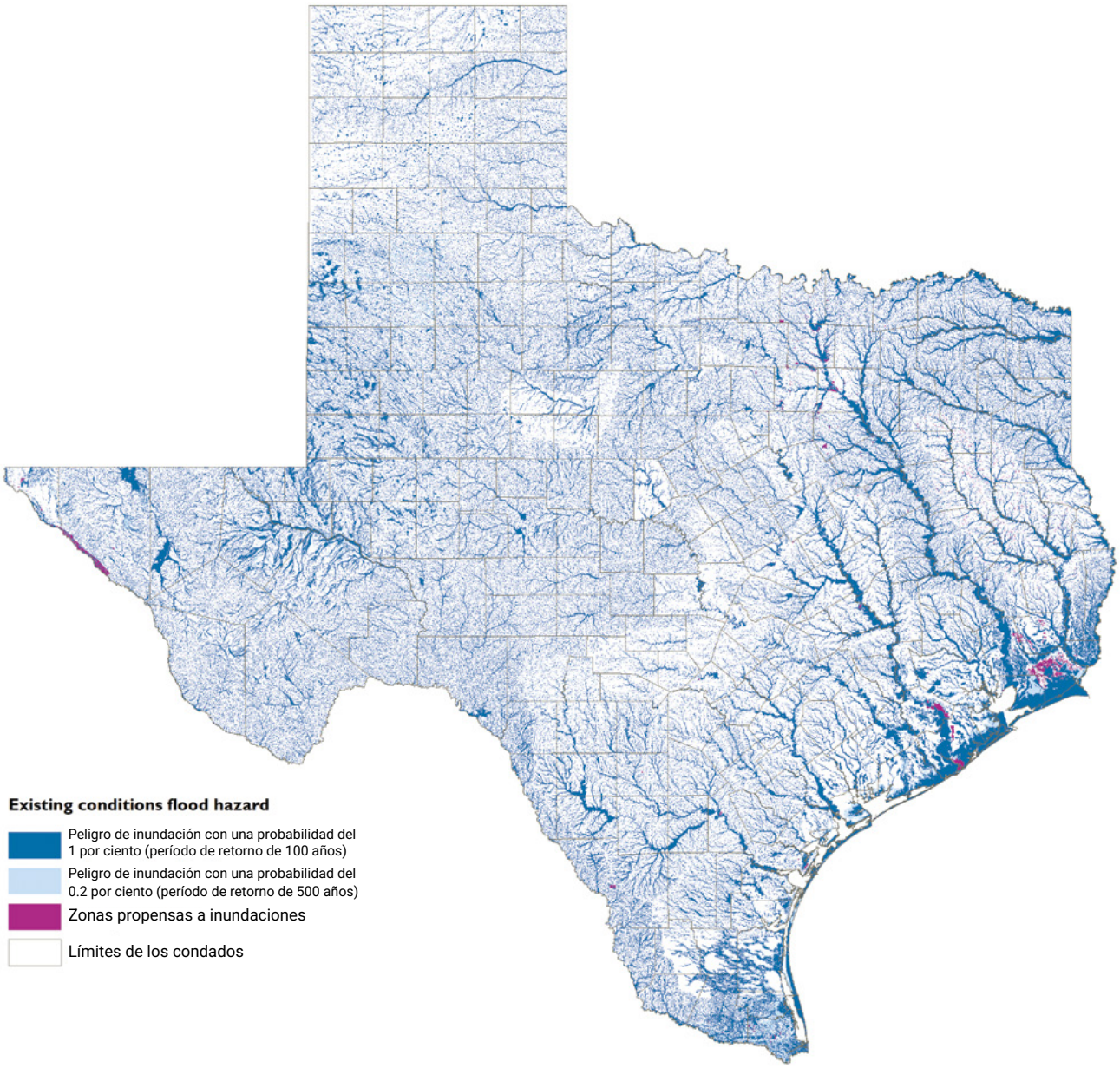
Es importante destacar que este documento es una guía de planificación de alto nivel que ofrece, por primera vez, información sobre el riesgo de inundación y recomendaciones de reducción en todo el estado, pero nada dentro del proceso o los resultados de este proceso es obligatorio. Este plan reconoce la importancia de una respuesta a emergencias bien organizada y de la recuperación del desastre, pero no aborda ni plantea cambios en el régimen vigente de respuesta y recuperación en caso de desastres más allá de lo que ya existe. Por el contrario, se centra en identificar, evaluar y reducir de forma proactiva, sistemática y colaborativa el riesgo de impacto e inundación en todo el estado para reducir en gran medida la necesidad de costosos y prolongados esfuerzos de respuesta y recuperación.

¿Dónde están los peligros de inundación?

La primera ronda de planificación regional para inundaciones identificó y recopiló los peligros de inundación en las condiciones existentes, incluidas las inundaciones fluviales, las inundaciones urbanas, las inundaciones costeras, las inundaciones de lagunas tipo playa y las posibles zonas propensas a inundaciones en todo el estado de Texas. Si bien algunas regiones de planificación para inundaciones ya contaban con mucha información sobre el riesgo de inundación (p. ej., algunas zonas costeras y dentro del callejón de inundaciones repentinas de Dallas, Waco, Temple, Austin y San Antonio), hay varias regiones en la zona de Panhandle de Texas y en el oeste de Texas donde gran parte del riesgo de inundación no estaba cartografiado o se basaba en mapas obsoletos. Como resultado, la mayor parte del riesgo de inundación en estas regiones no estaba bien cuantificado, lo que significaba que vidas y bienes estaban en peligro sin saberlo.

El primer paso para abordar el riesgo de inundación es identificar el peligro existente de inundación. El peligro de inundación es el primero de los tres componentes del riesgo de inundación y representa la ubicación, magnitud y frecuencia de las inundaciones. Los grupos de planificación regional identificaron la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento, la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento y las zonas propensas a inundaciones a partir del conocimiento local y los aportes de las partes interesadas en aquellos casos en que se desconocía la frecuencia de las inundaciones. La llanura de inundación con una probabilidad del 1 por ciento, a menudo denominada llanura de inundación con un período de retorno de 100 años, es el terreno que se prevé que se inunde durante un evento de lluvia con un período de retorno de 100 años y que tiene una probabilidad del 1 por ciento de producirse en un año

Figura ES-3. Zonas de peligro de inundación en condiciones existentes



determinado. La llanura de inundación con una probabilidad del 0.2 por ciento, o llanura de inundación con un período de retorno de 500 años, es el terreno que se prevé que se inunde durante un evento de lluvia con un período de retorno de 500 años y que tiene una probabilidad del 0.2 por ciento de producirse en un año determinado. Las zonas que no están ubicadas en llanuras de inundación o zonas de peligro de inundación conocidas, pero que han sido identificadas como zonas propensas a inundaciones a través de los aportes de las partes interesadas, tienen una probabilidad desconocida de que se produzcan inundaciones y se clasifican como de frecuencia desconocida de riesgo de inundación.

Se calcula que aproximadamente el 21 por ciento (56,053 millas cuadradas) de la superficie terrestre de Texas (268,597 millas cuadradas) se encuentra en una llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) (Figura ES-3). La mayor parte de este tipo de llanura de inundación en Texas se concentra a lo largo de ríos y arroyos, lo que indica que las inundaciones fluviales son el tipo de inundación predominante en estas zonas. Otros casos de inundación son las urbanas, también denominadas inundaciones “locales” o “pluviales”, en las que el agua de lluvia desborda la capacidad de los sistemas de drenaje diseñados, lo que provoca

inundaciones localizadas. Las inundaciones pluviales también son un problema en la región llana de Panhandle, donde tanto los sistemas de drenaje diseñados como las lagunas tipo playa naturales se ven desbordados por precipitaciones fuertes e intensas, lo que provoca inundaciones urbanas. Las inundaciones costeras son frecuentes a lo largo de la costa del Golfo y varían desde las molestas inundaciones durante la marea alta hasta las mortales marejadas ciclónicas provocadas por huracanes. El hundimiento del terreno en determinadas zonas contribuye a las inundaciones costeras y magnifica su impacto al aumentar la tasa de aumento relativo del nivel del mar.

¿Quiénes y qué lugares están en riesgo de inundación?

Comprender quiénes y qué lugares pueden estar expuestos a inundaciones es un aspecto crítico de la gestión y la reducción del riesgo de inundación y es el segundo de los tres componentes necesarios para evaluar el riesgo de inundación. Al identificar las poblaciones, los edificios y las infraestructuras dentro de las llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años), así como otras zonas propensas a inundaciones, los responsables de la toma de decisiones pueden desarrollar estrategias específicas para mitigar el riesgo. Los análisis de exposición a inundaciones realizados por los grupos de planificación regional brindaron datos para el desarrollo de sólidos planes regionales y estatales sobre inundaciones y desempeñan un papel vital para garantizar la seguridad y la resiliencia de las comunidades frente a los efectos devastadores de las inundaciones.

De los aproximadamente 30 millones de habitantes de Texas, los grupos de planificación regional para inundaciones calcularon que más de 5.8 millones de personas viven o trabajan en zonas de peligro de inundación, con aproximadamente 2.4 millones en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y otros 2.8 millones en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años), y alrededor de 666,000 personas están ubicadas en zonas propensas a inundaciones con un riesgo indeterminado de inundación. Los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron aproximadamente 878,100 edificios en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y otros 786,100 edificios en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) (Figura ES-4).

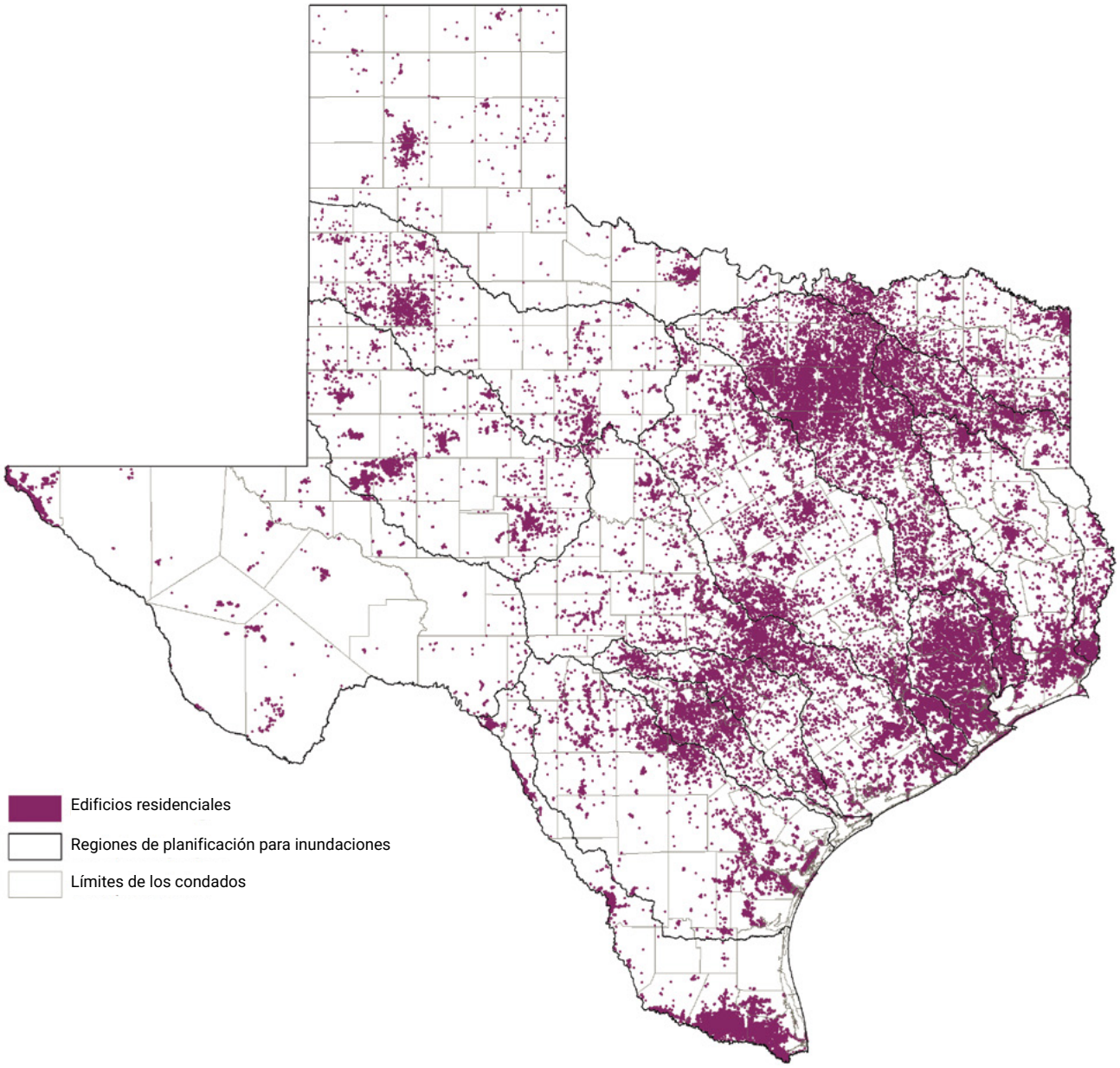
Además, los grupos de planificación evaluaron la infraestructura de transporte de Texas, y mencionaron más de 69,000 cruces de carreteras y más de 43,000 millas de carreteras identificadas dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años). Los grupos identificaron 9,322 cruces de agua baja en zonas de peligro de inundación y aproximadamente 10.2 millones de acres de tierras de cultivo en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento.

La vulnerabilidad, el tercer componente del análisis de los riesgos de inundación, identifica el grado en que las comunidades y las instalaciones críticas pueden verse afectadas por las inundaciones. Los grupos de planificación identificaron más de 6,258 hospitales, servicios médicos de emergencia, estaciones de bomberos, comisarías y escuelas en las llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años). Los resultados de estos análisis destacan la necesidad de soluciones integrales para reducir el riesgo de inundación en Texas, que reconozcan tanto la escala de riesgo como el impacto potencial que la inundación de instalaciones críticas puede tener en la resiliencia de la comunidad.

¿Qué se ha hecho hasta ahora?

Texas reconoce desde hace tiempo la importancia de mitigar los riesgos de inundación para proteger vidas y bienes. Antes de establecer el programa de

Figura ES-4. Edificios residenciales existentes en las llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)



planificación regional y estatal para inundaciones en 2019, había varias medidas implementadas a nivel local, regional, estatal y federal para gestionar y mitigar los riesgos de inundación. Estas iniciativas comprendían desde la construcción y el mantenimiento de infraestructuras relacionadas con las inundaciones, como represas y diques, hasta el desarrollo de programas integrales para la gestión de cuencas. Tales iniciativas contribuyeron a sentar las bases para las soluciones de gestión del riesgo de inundación que se describen en este plan.

Las infraestructuras contra inundaciones existentes en Texas constituyen la columna vertebral de la actual estrategia estatal de mitigación de inundaciones. El proceso de planificación regional en todo el estado es el primer intento de Texas de generar un inventario y una evaluación a nivel estatal de las principales infraestructuras contra las inundaciones. Recopilar información sobre el estado de la infraestructura existente requiere mucho esfuerzo y tiempo. Este ejercicio es solo realmente viable a nivel regional en la medida en que los propietarios de los activos ya posean la información

buscada, algo que no sucede a menudo. Si bien la información recopilada durante el primer ciclo de planificación regional para inundaciones no es una evaluación completa de todas las principales infraestructuras del estado, tiene un valor incalculable para el proceso de planificación en curso. La expectativa es que el inventario y la evaluación de las principales infraestructuras existentes mejoren en cada iteración cíclica sucesiva del plan estatal sobre inundaciones. Los grupos de planificación identificaron más de 1.3 millones de infraestructuras contra las inundaciones existentes, tanto naturales como construidas. Sin embargo, la funcionalidad y el estado de la mayoría de las infraestructuras contra las inundaciones identificadas no estaban disponibles, por lo que se declararon desconocidos.

A los grupos de planificación se les encargó catalogar los proyectos existentes y futuros de mitigación de inundaciones con financiamiento específico para la construcción. Para ello se utilizaron diversos métodos de recopilación de datos, desde encuestas comunitarias hasta el análisis de planes para la mitigación de desastres. Los grupos de planificación para inundaciones identificaron 2,798 proyectos de mitigación de inundaciones propuestos y en curso que actualmente están en construcción o en ejecución, o cuentan con financiamiento dedicado para construirlos. En conjunto, los proyectos tienen un costo general de $8,000 millones. Sin embargo, la complejidad de estos proyectos, junto con los distintos niveles de participación de la comunidad, plantearon retos en la adquisición de información detallada, como los costos de los proyectos y los plazos de ejecución.

Una de las formas más eficaces y rentables en cuanto a costos para mitigar los riesgos de inundación existentes y futuros es implementar y hacer cumplir prácticas razonables de gestión de llanuras de inundación. Los grupos de planificación evaluaron las diversas prácticas establecidas para la gestión de llanuras de inundación en cada una de sus regiones, y advirtieron cuántas entidades con autoridad en materia de inundaciones tienen estándares mínimos, participan en el Programa del Seguro Nacional de Inundación y hacen cumplir sus estándares (entre otras prácticas). Si bien muchas comunidades no tienen regulaciones mínimas sobre las llanuras de inundación, notablemente más del 98 por ciento de la población de Texas vive en comunidades que participan en el Programa del Seguro Nacional de Inundación. De los 1,473 condados y municipios de Texas, 1,239 participan en el programa. Más de 500 de esas 1,239 entidades tienen estándares de gestión de llanuras de inundación que superan los mínimos del Programa del Seguro Nacional de Inundación. La participación en el Programa del Seguro Nacional de Inundación puede contribuir a reducir el riesgo de futuras inundaciones y proporcionar asistencia financiera para la recuperación después del desastre. Sin embargo, el programa no evalúa el riesgo de inundación para vidas o bienes, ni mitiga los riesgos existentes de inundación. Queda mucho trabajo por hacer a través del programa de planificación regional para inundaciones a fin de identificar el riesgo de inundación e implementar proyectos de mitigación.

Existe una variedad de otras iniciativas en curso contra las inundaciones que demuestran aún más el compromiso de Texas con la gestión de los riesgos de inundación. Además de implementar los programas regionales y estatales de planificación para inundaciones, la TWDB trabaja para generar datos de ingeniería de nivel base de los peligros de inundación de todo el estado, y coopera como socio de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés), gestiona el Fondo para Infraestructura contra Inundaciones y proporciona asistencia comunitaria a las entidades interesadas en participar en el Programa del Seguro Nacional de Inundación. Otras acciones significativas en curso contra las inundaciones son aquellas llevadas a cabo por la Comisión de Calidad Ambiental de Texas, la División para el Manejo de Emergencias de Texas, la Texas General Land Office (Oficina General de Tierras de Texas) y el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, entre otras agencias estatales y federales.

El Fondo para Infraestructura contra Inundaciones, administrado por la TWDB, es el resultado de una enmienda constitucional estatal aprobada por los votantes en 2019 para ayudar a financiar proyectos de drenaje, mitigación de inundaciones y control de inundaciones. Desde su creación, el Fondo para Infraestructura contra Inundaciones ha destinado más de $643 millones a más de 140 proyectos activos y finalizados. Luego de la adopción de este plan estatal sobre inundaciones, solo los proyectos recomendados en el plan estatal serán elegibles para recibir financiamiento del Fondo para Infraestructura contra Inundaciones.

¿Qué estamos haciendo para que Texas sea más resiliente a las inundaciones?

Los grupos de planificación regional para inundaciones recomendaron una amplia gama de soluciones potenciales para reducir los riesgos de inundación que se organizan en tres categorías: evaluaciones para la gestión de inundaciones, proyectos de mitigación de inundaciones y estrategias de gestión de inundaciones.

Una evaluación para la gestión de inundaciones es un estudio propuesto para identificar, evaluar y cuantificar el riesgo de inundación o identificar, evaluar y recomendar soluciones para reducir el riesgo de inundación.

Un proyecto de mitigación de inundaciones es un proyecto estructural o no estructural propuesto que implica un costo de capital distinto de cero u otro costo no recurrente y que, al implementarse, reducirá los riesgos o mitigará los peligros de inundación para la vida o los bienes.

Una estrategia de gestión de inundaciones es un plan propuesto para reducir los riesgos o mitigar los peligros de inundación para la vida o los bienes que no encaja en las dos categorías anteriores. Algunos ejemplos pueden ser mejoras en la reglamentación, desarrollo de programas de compra de propiedades, y alcance y educación del público. Cada grupo de planificación regional para inundaciones tenía flexibilidad para decidir cómo utilizar las estrategias de gestión de inundaciones en el proceso de planificación regional para inundaciones.

Se recomendaron un total de 4,609 soluciones para reducir el riesgo de inundación en los 15 grupos de planificación regional: 3,097 evaluaciones para la gestión de inundaciones, 615 proyectos de mitigación de inundaciones y 897 estrategias de gestión de inundaciones. Si se implementa cada proyecto recomendado, se retirarían 843,300 personas, 214,300 estructuras y 577 cruces de agua baja de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años). Los grupos de planificación debían determinar que “no había impactos negativos” en cada proyecto de mitigación y estrategia de gestión de inundaciones recomendados, lo que significa que los proyectos implementados no aumentarán el riesgo de inundación río arriba o río abajo del proyecto propuesto.

Las evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas incluyen la planificación de proyectos de ingeniería, la planificación de cuencas y los estudios de preparación para las inundaciones, entre otros. Algunos ejemplos de proyectos estructurales de mitigación de inundaciones recomendados son mejoras de los cruces de agua baja, construcción o actualización de los sistemas de alcantarillado de agua de escorrentía y las cunetas, construcción de cuencas de detención, elevación de puentes, nivelación de canales, mejora de represas y soluciones basadas en la naturaleza (incluidas mejoras de las playas y adquisición de servidumbres de conservación). Algunos ejemplos de proyectos no estructurales de mitigación de inundaciones son estudios de preparación, adquisición de propiedades y elevación estructural.

Los proyectos estructurales de mitigación de inundaciones suelen ser notados por el público porque pueden adoptar la forma física de mejoras de cruces de agua baja o puentes, estanques de detención, muros contra inundaciones y diques, y mejoras en los cauces de los arroyos. Las reglas

y los principios guía de planificación regional y estatal para inundaciones (Sección 362.3 del Título 31 del Código Administrativo de Texas) también exigían que los grupos de planificación para inundaciones tuvieran en cuenta un equilibrio entre las medidas estructurales y no estructurales de mitigación de inundaciones, incluidos proyectos que utilicen soluciones basadas en la naturaleza que conduzcan a una mitigación a largo plazo del riesgo de inundación.

Es posible que los diversos proyectos de mitigación de inundaciones recomendados y las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas también beneficien el suministro de agua, incluidos los proyectos y las estrategias que contribuyen a la recarga natural de los acuíferos y los caudales de entrada adicionales de aguas superficiales dirigidos a los embalses. Tres regiones (Región 11 de Guadalupe, Región 12 de San Antonio y Región 15 de Rio Grande inferior) identificaron beneficios potenciales del suministro de agua para 37 proyectos de mitigación de inundaciones recomendados con una cantidad estimada de suministro de agua de 2,001 acres pie por año. Una región (Región 14 de Rio Grande superior) recomendó una estrategia de gestión de inundaciones con un beneficio potencial del suministro de agua estimado en 70 acres pie al año.

Otras soluciones importantes para reducir el riesgo de inundación son implementar o ampliar los sistemas de medición y alerta de inundaciones, proporcionar educación sobre inundaciones y ofrecer alcance público. Hay muchas soluciones identificadas por los grupos de planificación regional para inundaciones que, cuando se implementen, harán que Texas sea más resiliente a las inundaciones.

¿Cuánto costará?

Se calcula que el costo total de implementación de todas las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación por los grupos de planificación en el primer ciclo de planificación superará los $54,500 millones, sin tener en cuenta la inflación futura. Aproximadamente $24,000 millones están asociados a los diversos proyectos de gestión del riesgo de tormentas costeras para la protección contra marejadas en la bahía de Galveston. Por lo general, los patrocinadores de los proyectos solicitan fondos para los costos de capital y los pagan mediante pagos anuales del servicio de la deuda. Es importante destacar que, incluso después de este primer ciclo de planificación regional para inundaciones, no todos los riesgos de inundación o soluciones para reducir el riesgo de inundación pudieron ser identificados e incorporados a los planes regionales y estatales sobre inundaciones. Esto se debe a que habrá proyectos adicionales de mitigación de inundaciones identificados a medida que se financien y realicen las evaluaciones para la gestión de inundaciones. Esos estudios, a su vez, identificarán proyectos específicos que pueden implementarse para reducir el riesgo de inundación identificado, y el costo resultante para reducir el riesgo de inundación será probablemente mayor que la cantidad identificada en este plan estatal inaugural.

¿Cómo se financiarán las soluciones para reducir el riesgo de inundación?

Los grupos de planificación regional para inundaciones debían indicar cómo los gobiernos locales individuales, las autoridades regionales y otras subdivisiones políticas de su región que patrocinarán las iniciativas de mitigación del riesgo de inundación proponen financiar las evaluaciones, los proyectos y las estrategias recomendados de la región. El objetivo de esta labor era identificar la disponibilidad general de financiamiento y las necesidades insatisfechas para implementar soluciones para reducir el riesgo de inundación. Los grupos de planificación realizaron encuestas sobre financiamiento hacia el final del ciclo de planificación para calcular la cantidad de asistencia financiera por parte del estado que las comunidades podrían necesitar para implementar las soluciones recomendadas. Recibieron pocas respuestas a estas encuestas. Sin embargo, los resultados indicaron que, en general, muchos patrocinadores locales pueden necesitar asistencia financiera con hasta el 80 o 90 por ciento

de los costos de implementación del proyecto. Este resultado coincide en general con lo que la TWDB aprendió al desarrollar su Evaluación de inundaciones del estado de 2019.

La naturaleza de las infraestructuras contra las inundaciones puede dificultar su financiamiento y, en muchos casos, hacer que estén poco financiadas, al menos en parte porque, a diferencia de los proyectos de suministro de agua, los proyectos de mitigación de inundaciones no generan ingresos. En algunos casos, las entidades que incurren en el costo de las medidas de mitigación de inundaciones no son las mismas que obtienen los beneficios. Por ejemplo, el propietario de una represa es responsable de los costos de su mantenimiento, pero los residentes aguas abajo son algunos de los que se benefician del mantenimiento. Los gobiernos locales y regionales necesitarán apoyo público para implementar y financiar los costosos proyectos de mitigación de inundaciones y otras iniciativas de mitigación de inundaciones, como las estrategias de gestión de llanuras de inundación. Las fuentes actuales de financiamiento local para pagar las actividades relacionadas con las inundaciones y hacer frente a los pagos de la deuda varían según la entidad y pueden incluir una variedad de impuestos, cargos por permisos o servicios públicos y programas de bonos. Los programas estatales de asistencia financiera incluyen el Fondo para Infraestructura contra Inundaciones y el Fondo de Desarrollo Hídrico de Texas. Los programas de asistencia financiera financiados por el gobierno federal incluyen programas de fondos rotatorios estatales y el Programa de subvenciones de asistencia para la mitigación de inundaciones de la FEMA.

¿Qué pasa si no hacemos nada?

La inacción ante los peligros de inundación existentes y crecientes seguirá dejando vidas y bienes vulnerables a las inundaciones en Texas. Es probable que la vulnerabilidad de Texas al riesgo de inundaciones aumente en el futuro, especialmente si no se mejora la gestión de las llanuras de inundación o no se implementan soluciones para reducir el riesgo de inundación. Los grupos de planificación regional prevén que los peligros de inundación en todo el estado aumentarán en un horizonte de planificación de 30 años (a largo plazo), debido a los cambios en los regímenes de precipitación y a la expansión o el cambio den el uso del suelo a medida que crece la población de Texas.

Muchos de los grupos proyectaron que la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras dentro de su región será equivalente a la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes, y que la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento en condiciones futuras incrementará su extensión a partir de allí. Con la información actual o proyectada sobre población y desarrollo, los grupos de planificación calcularon que la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento en condiciones futuras en todo el estado podría crecer hasta 62,245 millas cuadradas, lo que representa un aumento aproximado del 11 por ciento sobre la amplitud existente del riesgo de inundación. Junto con este aumento del peligro de inundación, la exposición asociada a las inundaciones aumentaría significativamente. Según las estimaciones del grupo de planificación, otros 2.6 millones de personas podrían estar expuestas a eventos de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento, lo que supone un aumento del 110 por ciento. Las instalaciones críticas en esa llanura de inundación aumentarían aproximadamente un 137 por ciento. Los cruces de carretera sobre un arroyo, incluidos los cruces de agua baja, donde es más frecuente que se produzcan muertes relacionadas con las inundaciones, en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento aumentarían aproximadamente un 12 por ciento. Al reconocer este aumento potencial del riesgo de inundación, Texas ahora tiene la oportunidad de protegerse contra la pérdida de vidas y bienes.

¿Qué más podemos hacer?

Actualmente se invierte una enorme cantidad de recursos en reducir el riesgo existente y los impactos del riesgo de inundación, y se necesitan más. La labor de planificación para inundaciones se centró no solo en reducir el riesgo existente de inundación, sino también en tomar medidas para evitar el aumento del riesgo de inundación en el futuro, lo que incluye no poner en riesgo más vidas ni bienes. Los grupos de planificación ofrecieron una variedad de recomendaciones administrativas, legislativas y reglamentarias que consideraron necesarias para reducir mejor el riesgo y el impacto de las inundaciones en Texas. Después de considerar sus recomendaciones y otras posibles consideraciones normativas y de gestión de llanuras de inundación, la TWDB incluye tres categorías de recomendaciones clave en el Capítulo 2. La Junta de Desarrollo Hídrico de Texas elabora cinco recomendaciones legislativas, comparte cuatro recomendaciones de los grupos de planificación regional para inundaciones e incluye seis recomendaciones para la gestión de llanuras de inundación:

1. Las recomendaciones legislativas de la TWDB tratan sobre lo siguiente:
   a. Financiamiento y mecanismos financieros para las inundaciones.
   b. Asistencia técnica y financiera para las comunidades.
   c. Seguridad en el cruce de agua baja.
   d. Sistemas de alerta temprana de inundaciones.
   e. Programa de seguridad mejorado para represas y programa de seguridad nuevo para diques.
2. Las recomendaciones legislativas selectas del grupo de planificación regional para inundaciones tratan sobre lo siguiente:
   a. Autoridad de los condados, incluso en relación con los cargos por drenaje.
   b. Estándares de gestión de llanuras de inundación a nivel estatal para infraestructuras y edificios para la reducción del riesgo de inundación.
   c. Códigos de construcción estatales relativos al riesgo de inundación.
   d. Consideraciones sobre infraestructura para el transporte.
3. Las recomendaciones generales de la TWDB para la gestión de llanuras de inundación incluyen lo siguiente:
   a. Estándares mínimos establecidos por la FEMA sobre llanuras de inundación y exigidos a ciudades y condados en virtud de la Sección 16.3145 del Código Hídrico de Texas, y recomendaciones de estándares más altos.
   b. Mejora de las actividades actuales para la gestión de llanuras de inundación.
   c. Soluciones basadas en la naturaleza.
   d. Manejo de activos.
   e. Educación y alcance.
   f. Planificación estatal para inundaciones.

[Tenga en cuenta que los hipervínculos en este documento solo enlazan a materiales en inglés.]

1

Introducción

1.1 ¿Por qué planificar para las inundaciones?

1.2 Información básica sobre inundaciones

- **1.2.1** Terminología clave
- **1.2.2** Frecuencia de las inundaciones
- **1.2.3** Tipos de inundaciones
- **1.2.4** Variabilidad de los eventos de lluvia

1.3 Planificación regional para inundaciones

- **1.3.1** Grupos de planificación regional para inundaciones
- **1.3.2** Requisitos del programa
- **1.3.3** Desarrollo de los planes regionales sobre inundaciones

1.4 Plan estatal sobre inundaciones

- **1.4.1** Visor interactivo del plan estatal sobre inundaciones
- **1.4.2** Organización del plan estatal sobre inundaciones



DATOS CLAVE

- Una cuarta parte de la superficie de Texas (66,831 millas cuadradas) se encuentra en zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) o del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años).
- Aproximadamente el 17 por ciento (5,219,908), o uno de cada seis texanos, vive o trabaja en zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) o del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años).
- Cada uno de los 254 condados del estado ha sufrido, al menos, un desastre por inundaciones declarado por el gobierno federal.
- Las inundaciones son costosas. Los recursos invertidos en reducir el riesgo y el impacto de las inundaciones, incluso en evitar la creación de un riesgo adicional de inundación y en prepararse para las inundaciones, son efectivos en cuanto a costos.
- Más de 190 miembros con derecho a voto del grupo de planificación regional para inundaciones participaron en el desarrollo de los planes regionales sobre inundaciones de 2023, y se reunieron cientos de veces entre 2020 y 2023.
- Este primer ciclo del proceso de planificación estatal para inundaciones es el primer intento de Texas de llevar a cabo una planificación exhaustiva orientada a reducir el riesgo de inundación y tener una visión amplia del peligro de inundación en todo el estado.

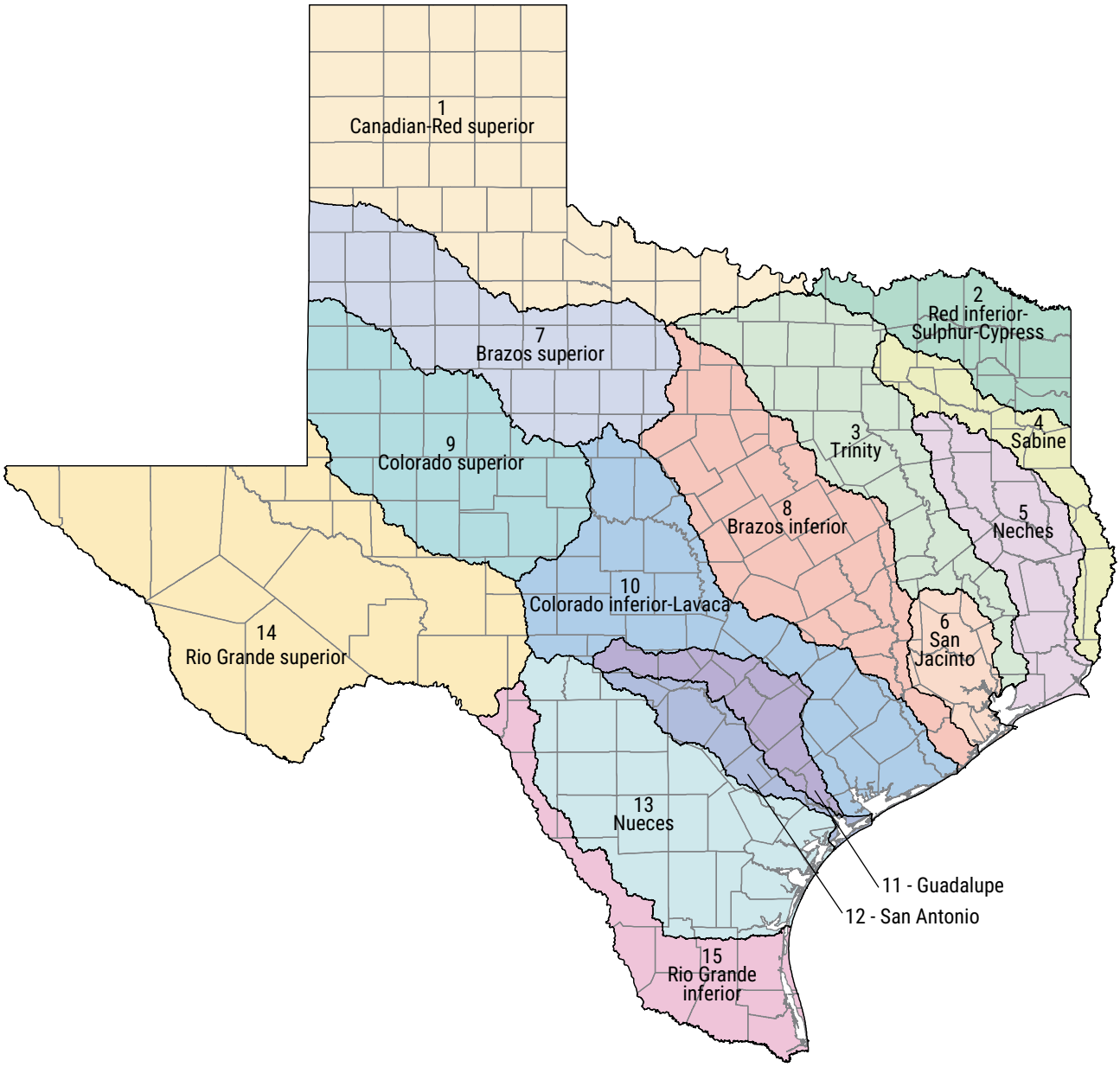
Texas tiene un largo historial de inundaciones y pérdidas relacionadas con las inundaciones en todo el estado, que han tenido un enorme costo tanto en personas como en bienes. En los últimos años, la inundación del Día de Conmemoración a los Caídos de 2015 se cobró la vida de 14 personas en el centro de Texas y estableció nuevos récords de nivel del río cerca de Wimberley, Texas. En 2017, el huracán Harvey trajo más de 19 billones de galones de agua de lluvia que causaron importantes inundaciones y daños a hogares, hospitales, comunidades, vehículos y carreteras, con daños totales estimados en más de $125,000 millones. Después del huracán Harvey, en la sesión legislativa de Texas de 2019 se aprobó el Proyecto de Ley del Senado No. 8, que ordena a la Junta de Desarrollo Hídrico de Texas (TWDB) elaborar un plan estatal sobre inundaciones que ofrezca una preparación y respuesta organizadas para las condiciones de inundación a fin de proteger vidas y bienes, guiar la política estatal para el control de inundaciones, y contribuir al desarrollo del agua cuando sea posible.

En virtud de la Sección 362.3,[3] del Título 31 del Código Administrativo de Texas, la TWDB creó 15 regiones de planificación para inundaciones basadas en cuencas fluviales y administró un proceso de planificación regional para inundaciones (Figura 1-1). El enfoque regional ascendente refleja intencionadamente el exitoso proceso de planificación regional del suministro de agua de la TWDB, que se viene administrando desde hace más de 25 años.

Texas es un estado extenso con más de 268,000 millas cuadradas de diversa cobertura geográfica y patrones de precipitación. El proceso de planificación regional para inundaciones basado en cuencas fluviales permite a cada grupo de planificación abordar el riesgo de inundación y las necesidades de reducción del riesgo de inundación únicas de su región.

[3] https://texas-sos.appianportalsgov.com/rules-and-meetings?$locale=en_US&interface=VIEW_TAC_SUMMARY&queryAsDate=04%2F11%2F2025&recordId=215375

Figura 1-1. Las 15 regiones de planificación para inundaciones designadas por la TWDB el 9 de abril de 2020



La población actual de Texas es de aproximadamente 30 millones y se espera que aumente a 51.5 millones en 2070 (TWDB, 2022). Si bien es fundamental comprender nuestro riesgo actual de inundación y reducir el riesgo y el impacto de las inundaciones para quienes ya están en peligro, son igual de importantes las acciones para prevenir un aumento del riesgo futuro de inundación. Las prácticas de gestión de llanuras de inundación desempeñan un papel clave en este sentido. El proceso de planificación para inundaciones se centra en reducir el riesgo existente de inundación y evitar la creación de futuros riesgos de inundación.

Podemos prepararnos para el riesgo de determinados eventos de inundación y reducir este riesgo; sin embargo, el riesgo de inundación nunca puede mitigarse por completo. Siempre quedará riesgo residual, ya sea derivado de un evento de inundación más fuerte o asociado a la posible deficiencia de una medida de mitigación de inundaciones (p. ej., la falla de un dique). Por ejemplo, es posible que el estado nunca esté totalmente preparado para

un evento de la magnitud o gravedad del huracán Harvey. Comprender esto y educar al público es fundamental para gestionar el riesgo de inundación y proteger vidas y bienes. Los grupos de planificación regional para inundaciones facilitaron una amplia participación y educación del público durante todo el proceso de planificación. Entre el comienzo del programa en octubre de 2020 y la finalización de este plan estatal sobre inundaciones, los 15 grupos de planificación llevaron a cabo más de 550 reuniones públicas de planificación para inundaciones en todo el estado.

Este primer ciclo del proceso de planificación estatal para inundaciones es el primer intento de Texas de llevar a cabo una planificación exhaustiva orientada a reducir el riesgo de inundación y tener una visión amplia del peligro de inundación en todo el estado. Los grupos de planificación generaron una enorme cantidad de información durante el histórico primer ciclo de planificación regional para inundaciones, cuyo objetivo era identificar quién y qué podría estar expuesto a las inundaciones; identificar las principales infraestructuras del estado para reducir el riesgo de inundación; considerar las prácticas existentes de gestión de llanuras de inundación o la falta de ellas; e identificar y recomendar soluciones para reducir el riesgo de inundación en todo el estado.

Este plan estatal sobre inundaciones reúne los hallazgos de los 15 planes regionales sobre inundaciones[4] y formula recomendaciones legislativas y de gestión de llanuras de inundación a fin de orientar la política estatal, regional y local para el control de inundaciones.

1.1 ¿Por qué planificar para las inundaciones?

Debido al creciente desarrollo de las llanuras de inundación y a nuestra mayor capacidad para medir y registrar los fenómenos meteorológicos, la gravedad y los efectos documentados de las inundaciones han aumentado en el último siglo, con eventos notables como la tormenta de lluvia de 1921 en el condado de Williamson, que estableció un récord nacional con más de 36 pulgadas de lluvia en 18 horas. Las precipitaciones en todo el estado en 1957 pusieron fin a una prolongada sequía, pero también provocaron grandes inundaciones desde Pecos hasta el río Sabine. Más recientemente, las inundaciones históricas de 1998 a lo largo de los ríos San Marcos, Guadalupe y San Antonio y los efectos catastróficos del huracán Harvey en 2017 son un ejemplo de los grandes riesgos de inundación en Texas.

Si bien las inundaciones tienen ciertos beneficios, como la recarga de las aguas subterráneas y el aporte de nutrientes vitales a los ecosistemas y los terrenos agrícolas, siguen siendo una amenaza importante para la salud y la seguridad de los texanos. Cada uno de los 254 condados del estado ha sufrido inundaciones, tormentas tropicales, eventos de lluvia fuerte o las tres opciones, lo que prueba que las inundaciones pueden afectar todas las zonas de Texas (FEMA, 2024). Desde el momento en que se redactó este plan, se produjeron un total de nueve inundaciones multimillonarias que afectaron a Texas entre 1980 y 2024. Su costo oscila entre $10,000 millones y $20,000 millones (ajustado al Índice de precios del consumidor) (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica [NOAA, por sus siglas en inglés], 2024). La gestión de los riesgos asociados a las inundaciones es crucial, dado su carácter recurrente y su potencial destructivo. Al iniciar el proceso de planificación regional para inundaciones en todo el estado, Texas está dando un paso importante a fin de abordar estos retos continuos para proteger a sus comunidades de los impactos de las inundaciones y garantizar la resiliencia futura frente a los desastres naturales (TWDB, 2019). Antes del proceso de planificación regional para inundaciones a nivel del estado, Texas no contaba con ninguna iniciativa integral a nivel estatal para identificar, abordar o planificar el riesgo de inundación. Dado que el agua no acata los límites jurisdiccionales, la planificación de la reducción

[4] www.twdb.texas.gov/flood/planning/plans/index.asp

del riesgo de inundación basado en cuencas con la colaboración y cooperación entre las partes interesadas vecinas es fundamental para una gestión adecuada del riesgo de inundación.

En el ámbito de la planificación para inundaciones, nunca se podrá insistir lo suficiente en la verdad del dicho "mejor prevenir que curar"; los recursos invertidos para reducir el riesgo y el impacto de las inundaciones van mucho más allá del costo de las labores de recuperación. La planificación para inundaciones es un enfoque proactivo que prioriza la preparación y la mitigación frente al costoso, prolongado y potencialmente repetitivo proceso de recuperación. El costo de la recuperación tras un evento de inundación o lluvia de gran magnitud suele ser mucho mayor que el costo inicial de reducir el riesgo potencial y el impacto de las inundaciones. Una vez que ocurre la inundación, pueden producirse daños generalizados en infraestructuras, bienes materiales y ecosistemas, cuya reparación o reemplazo resultan costosos. Además, las inundaciones pueden afectar el funcionamiento de las empresas, lo que provoca pérdidas de ingresos e interrupciones laborales, y generar efectos a largo plazo y costosos en la salud de la población a causa de enfermedades o lesiones transmitidas por el agua.

Además de reducir el sufrimiento humano y los daños económicos causados por un evento de lluvia, la planificación y preparación para inundaciones es una buena inversión financiera para nuestro futuro. Las consecuencias de las inundaciones suelen implicar importantes cargas económicas y sociales. Por ejemplo, el huracán Harvey en 2017 provocó una devastación sin precedentes en Texas, con casi 4.5 pies de lluvia, vientos de 130 millas por hora e inundaciones fluviales y urbanas generalizadas (FEMA, 2017). Más de 19 billones de galones de agua de lluvia causaron importantes inundaciones en 80,000 hogares y dejaron numerosos hospitales, comunidades y carreteras gravemente afectados. Los esfuerzos de respuesta implicaron la movilización de miles de personas; la provisión de recursos tales como alimentos, agua y atención médica; y la asignación de miles de millones en fondos federales para ayudar a los texanos afectados a recuperarse.

En las zonas propensas a inundaciones, el proceso de recuperación puede durar varios años, y a veces las comunidades tienen dificultades para recuperarse completamente antes de verse afectadas por otra inundación, lo que prolonga un ciclo de vulnerabilidad y dificultades extendidas. Planificar para las inundaciones antes de que se produzcan permite a las comunidades aplicar proactivamente medidas para mitigar el impacto de las inundaciones, reducir los daños potenciales y proteger vidas y bienes. Si toman medidas preventivas, las comunidades pueden mejorar su resiliencia, minimizar el tiempo de recuperación y evitar las costosas consecuencias de la falta de preparación ante futuras inundaciones (FEMA, 2023).

Texas se enfrenta al doble reto de la alta densidad de población en zonas propensas a inundaciones y el aumento de los riesgos asociados a las inundaciones debido al continuo desarrollo y crecimiento de la población en todo el estado. Para afrontar eficazmente estos retos, debemos identificar las zonas vulnerables e implementar políticas adecuadas de uso del suelo, e incorporar estrategias de mitigación de inundaciones en los planes de desarrollo. Además, las incertidumbres de la variabilidad climática y su impacto en los patrones de precipitación enfatizan la necesidad de una planificación integral para las inundaciones. La planificación coordinada para las inundaciones a nivel estatal es fundamental para la implementación de estrategias cohesivas, que aprovechan la pericia y los recursos colectivos a fin de ayudar a reducir los impactos negativos de las inundaciones en las comunidades de Texas (TWDB, 2019). Por ello, existen varias agencias y programas locales, estatales y nacionales destinados a fomentar la mitigación de inundaciones en el estado, muchos de los cuales se enumeran en el Capítulo 10 de este plan.

1.2 Información básica sobre inundaciones

Es importante que todas las personas que lean este plan para las inundaciones compartan, al menos, una comprensión básica de algunos de los términos fundamentales, y a menudo malinterpretados, asociados a las inundaciones y al riesgo de inundación. La complejidad de estos conceptos no solo moldea nuestras estrategias de preparación y mitigación, sino que también influye en la forma en que respondemos a las inundaciones y nos recuperamos de ellas.

1.2.1 Terminología clave

Inundación

Un desbordamiento de agua sobre tierra normalmente seca. Inundación de una zona normalmente seca causada por la crecida del agua en una vía fluvial existente, como un río, un arroyo o una zanja de drenaje. Área donde se estanca el agua en el punto donde cayó la lluvia o cerca de este. Las inundaciones son un evento a más largo plazo que las inundaciones repentinas, pueden durar días o semanas (Servicio Meteorológico Nacional [NWS, por sus siglas en inglés], s.f.). Aunque pueden amenazar a las personas y las infraestructuras y causar daños económicos, las inundaciones también son un fenómeno natural que proporciona beneficios para los ecosistemas y ayuda a mantener la hidrología natural de ríos y arroyos.

Inundación repentina

Inundación causada por precipitación intensa o excesiva en un período corto, de generalmente menos de seis horas. Por lo general, las inundaciones repentinas se caracterizan por torrentes embravecidos tras fuertes lluvias que arrasan cauces fluviales, calles urbanas o cañones de montaña. Pueden producirse a los pocos minutos o a las pocas horas de una precipitación excesiva. También pueden producirse aunque no haya llovido, por ejemplo, tras la rotura de un dique o una represa, o después de una liberación repentina de agua por un atasco de escombros (NWS, s.f.). Una parte del centro de Texas que sigue la curva de la escarpadura de Balcones desde Dallas hasta Austin y se extiende justo al suroeste de San Antonio se ha ganado el nombre de “callejón de inundaciones repentinas” por el terreno escarpado, la poca profundidad del suelo y la intensidad de las precipitaciones. Las zonas con grandes cantidades de superficies impermeables, lecho rocoso expuesto u otras superficies sólidas que reducen la infiltración y aumentan las escorrentías son especialmente susceptibles a sufrir inundaciones repentinas. Cerca de El Paso, la escorrentía de las laderas escarpadas fluye rápidamente sobre suelos secos e impenetrables, y transporta y deposita materiales erosionados por todo el paisaje.

Riesgo de inundación

El riesgo de inundación es una combinación de la probabilidad (posibilidad o chance) de que se produzca un evento de inundación y el impacto en caso de que ocurra. Se determina mediante la intersección de tres componentes: el peligro, que representa la inundación potencial; la exposición, que indica las personas y bienes en el camino de la inundación; y la vulnerabilidad, que denota la susceptibilidad de esas personas y a sufrir daños. Cuanto mayor sea cada componente, mayor será el riesgo global de inundación de una zona.

1.2.2 Frecuencia de las inundaciones

La frecuencia de las inundaciones se define como la probabilidad, expresada como un porcentaje, de que una inundación de un tamaño determinado se iguale o supere en un año determinado. La frecuencia de las inundaciones nos ayuda a comprender la probabilidad de que se produzcan distintos eventos de inundación en una zona en particular. Un evento de precipitación o lluvia con un período de retorno de 2 años tiene una probabilidad del 50 por ciento de producirse durante un año determinado; un evento de lluvia con un período de retorno de 2 años puede producirse varias veces al año. Del mismo modo, una inundación con un período de retorno de 100 años tiene una probabilidad anual del 1 por ciento y una inundación con un período de retorno

de 500 años tiene una probabilidad anual del 0.2 por ciento de producirse en un año determinado. Sin embargo, cada uno de estos eventos de lluvia puede producirse más de una vez al año.

Para decidir la frecuencia de las inundaciones, los científicos analizan los datos históricos de las precipitaciones e identifican los eventos de lluvia significativos durante períodos prolongados. Esto ayuda a calcular la probabilidad de que se produzcan distintos eventos de inundación. Las comunidades pueden utilizar esa información para planificar para las inundaciones y diseñar infraestructuras que resistan determinados eventos de inundación con probabilidad anual, como el evento de lluvia con una probabilidad anual del 1 por ciento, o construir fuera de los límites de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento.

El término "evento de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento", a diferencia de "inundación con un período de retorno de 100 años", proporciona una comprensión más clara de la probabilidad de ocurrencia, ya que indica el 1 por ciento de probabilidad de que ese evento específico de inundación ocurra en un año determinado. Utilizar una terminología más fácil de entender ayuda a evitar la confusión de que una inundación de este tipo solo ocurrirá una vez cada 100 años. Cabe destacar que existe una probabilidad del 26 por ciento o más de que un edificio ubicado en una llanura de inundación con un período de retorno de 100 años experimente, al menos, una inundación durante una hipoteca de 30 años (Servicio Geológico de EE. UU. [USGS, por sus siglas en inglés], 2018). Para los fines de este plan, utilizaremos el término "evento de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento".

1.2.3 Tipos de inundaciones

Inundaciones fluviales

La precipitación abundante puede hacer que entre más escorrentía en un cauce de río de la que sus riberas pueden contener. Cuando el nivel del agua supera la capacidad de un cauce, el río se desborda hacia las tierras adyacentes, denominadas llanuras de inundación. En las llanuras de inundación escarpadas y estrechas, a veces es necesario un menor volumen de escorrentías en los arroyos para crear desbordamientos excesivos. En zonas donde el terreno es plano y las llanuras de inundación son más amplios, se requieren mayores volúmenes de escorrentías para provocar inundaciones, y sus impactos pueden tardar horas o días en llegar a lugares aguas abajo (TWDB, 2019).

Inundaciones urbanas, locales o pluviales

Este tipo de inundación localizada se produce cuando la lluvia desborda la capacidad de los sistemas de drenaje diseñados para arrastrar volúmenes de agua que se acumulan rápidamente. Suele disiparse rápidamente, excepto en situaciones en las que el equipo de bombeo falla por falta de servicio eléctrico, los caudales de entrada superan la capacidad de bombeo o transporte, o los escombros bloquean el paso del agua. Las superficies sólidas de edificios y calles (también denominadas cubiertas impermeables) impiden que el agua de lluvia penetre en el suelo, lo que da lugar a las escorrentías. Debido a que este tipo de inundación es más común en entornos urbanos, también se denomina inundación urbana (TWDB, 2019).

Inundaciones costeras

Los sistemas de baja presión pueden ganar fuerza a medida que se desplazan por las aguas cálidas del Golfo de México, y a veces se convierten en tormentas tropicales o huracanes. A medida que estos sistemas se acercan a la costa de Texas, los vientos más fuertes combinados con los cambios en el nivel de elevación de la superficie del agua pueden producir una marejada ciclónica que impulsa el agua del océano tierra adentro a través de la llanura costera. Los eventos de marea alta también pueden causar inundaciones frecuentes y localizadas de tierras costeras bajas (TWDB, 2019).

Inundación por falla estructural

Puede producirse una falla catastrófica gradual o repentina de las infraestructuras artificiales, como represas o diques, cuando las precipitaciones intensas o extensas provocan la salida descontrolada de

crecidas. Las fallas pueden surgir si un evento de lluvia supera la capacidad de diseño de una estructura, como cuando las represas Callaway y McGuire tuvieron una falla en el condado de Robertson en mayo de 2004 (TWDB, 2019).

Otras inundaciones regionales

Texas está definido por una gran diversidad de paisajes, cada uno de ellos caracterizado por una variedad de formaciones geológicas y condiciones climáticas, que afectan las inundaciones regionales de formas distintas. Las tormentas en el Panhandle de Texas provocan inundaciones en las lagunas tipo playa y sus alrededores, humedales circulares poco profundos alimentados principalmente por agua de lluvia. El clima seco del oeste de Texas experimenta largos períodos de sequía. Cuando llueve, los abanicos aluviales, o depósitos en forma de abanico de material transportado por el agua comunes en la región, pueden redirigir rápidamente el flujo de agua a través de amplias zonas, lo que crea escenarios de inundaciones complejas y repentinas (FEMA, 2020). En el Valle del Rio Grande inferior, donde la precipitación puede ser muy variada, los arroyos, riachuelos secos o lechos de arroyos que se llenan de manera temporal y fluyen después de fuertes lluvias, pueden canalizar rápidamente grandes volúmenes de agua, lo que provoca eventos de lluvia repentina y fuerte (Love, 2023).

1.2.4 Variabilidad de los eventos de lluvia

Las probabilidades de determinados eventos de lluvia cambian con el tiempo a medida que se recopilan más datos cuando se producen nuevos eventos. Los eventos de lluvia intensa pueden aumentar la profundidad probabilística de las inundaciones en una región determinada. Gran parte de la cantidad de precipitación de Texas para diversos eventos de lluvias aumentó porque el Atlas 14[5] incorporó datos de agua de lluvia más recientes en el análisis de la frecuencia de las precipitaciones. La publicación de la próxima iteración, Atlas 15, está prevista para 2027. Esta tendencia apunta a la necesidad de actualizar tanto las estimaciones de riesgo de inundación como las acciones continuas de planificación con el fin de abordar estos riesgos cambiantes.

La cantidad de precipitación que define los eventos de lluvia varía en todo Texas. A modo comparativo, un evento de lluvia de 24 horas de duración con una probabilidad anual del 1 por ciento o un período de retorno de 100 años puede variar entre 4 y 5 pulgadas de precipitación en El Paso, entre 6 y 7 pulgadas en Amarillo, entre 12 y 13 pulgadas en Austin y entre 17 y 18 pulgadas en Houston (NOAA, 2018). La Figura 1-2 presenta la profundidad de precipitación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y con una probabilidad anual del 50 por ciento (período de retorno de 2 años) en todo Texas, que refleja la variabilidad regional de las cantidades de precipitación en todo el estado.

1.3 Planificación regional para inundaciones

Después de las inundaciones históricas en Texas, en 2019 la TWDB presentó la Evaluación de inundaciones del estado de Texas6 en la 86.[6] sesión legislativa de Texas. El documento pretendía evaluar los riesgos de inundación en todo Texas y ofrecer recomendaciones para una mejor gestión de inundaciones. Los principales hallazgos del informe destacaron los importantes riesgos de inundación que enfrenta el estado, con más de 5 millones de texanos que viven en zonas de riesgo alto de inundación. Destacó la necesidad de mejorar el trazado de mapas de llanuras de inundación, la resistencia de las infraestructuras y la coordinación entre las agencias para mejorar los esfuerzos de preparación, respuesta y recuperación ante futuras

[5] Atlas 14 es un estudio sobre precipitaciones realizado por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA). Ofrece información actualizada sobre las precipitaciones, como un mapa meteorológico para la lluvia. Nos ayuda a prepararnos para las inundaciones, a planificar los sistemas de drenaje y a administrar los recursos hídricos (Oficina de Predicción del Agua [OWP, por sus siglas en inglés], s.f.).

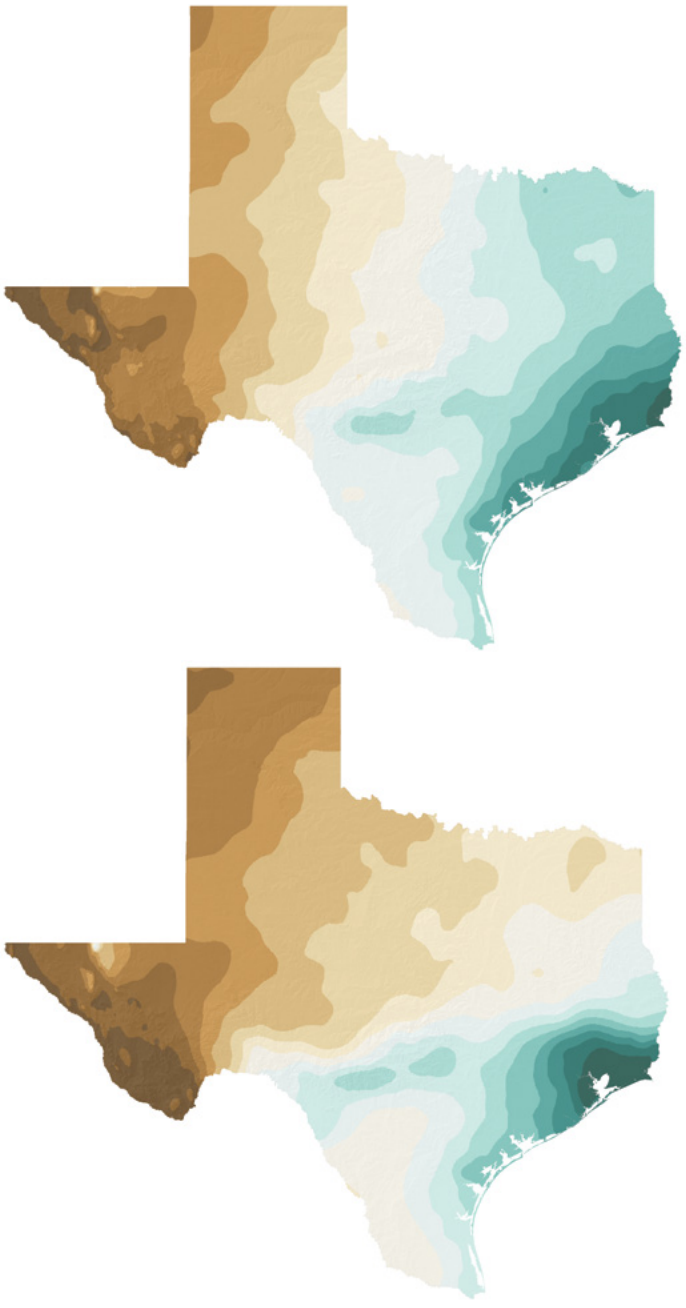
[6] https://texasfloodassessment.org/

Figura 1-2. Variabilidad regional de la precipitación en Texas

Resumen de los mapas: estos mapas ilustran la intensidad variable de las precipitaciones en 24 horas en todo Texas que corresponden a un evento de lluvia con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y con una probabilidad anual del 50 por ciento (período de retorno de 2 años), respectivamente. Estas métricas representan la cantidad de precipitación en pulgadas con una probabilidad del 1 por ciento y del 50 por ciento de ser superadas en un año determinado. Los mapas se generaron utilizando el conjunto de datos de precipitación de Atlas 14.

Variaciones regionales: la profundidad de la precipitación en caso de un evento de lluvia varía considerablemente en Texas. Por ejemplo, las regiones de la costa del Golfo reciben una cantidad de precipitación mucho mayor durante los eventos de lluvia en comparación con zonas áridas como el oeste de Texas. Estas variaciones ponen de manifiesto los diferentes umbrales de los fenómenos meteorológicos severos en todo el estado.

Importancia: comprender las diferencias regionales es importante para la planificación para inundaciones y la preparación ante emergencias. Incluso las zonas con valores correspondientes a eventos de lluvia con una probabilidad anual menor que el 1 por ciento (período de retorno de 100 años) pueden enfrentar riesgos de inundación significativos, lo que requiere acciones de mitigación adecuadas en todo el estado.



inundaciones. Entre las principales recomendaciones del informe se incluyen actualizar los mapas de llanuras de inundación, mejorar los estándares de infraestructuras, implementar enfoques para la gestión de inundaciones basados en cuencas e invertir en la comunicación de riesgo de inundación y la educación pública para mitigar el impacto de las inundaciones en Texas (TWDB, 2019).

Como resultado de la Evaluación de inundaciones del estado de Texas, y de iniciativas similares como el Informe del ojo de la tormenta,[7] la Legislatura de Texas creó el primer proceso de planificación regional y estatal para inundaciones de Texas y proporcionó financiamiento para inversiones en ciencia de las inundaciones y esfuerzos de trazado de mapas para apoyar el desarrollo del plan para las inundaciones. La Legislatura creó el marco de planificación regional y estatal para las inundaciones y encargó a la TWDB la designación de regiones de planificación para inundaciones basadas en cuencas fluviales; la selección y convocatoria de los miembros iniciales del grupo de planificación regional; y la administración de los fondos y la planificación para inundaciones mediante contratos de subvención. Además, la Legislatura creó un nuevo fondo de asistencia financiera para las inundaciones y encomendó a la TWDB su administración para ayudar a financiar proyectos de mitigación de inundaciones.

1.3.1 Grupos de planificación regional para inundaciones

Cada una de las 15 áreas de planificación regional para inundaciones cuenta con un grupo de planificación asociado compuesto por partes interesadas locales que se ofrecen como voluntarios para este prolongado proceso. Según la Sección 16.061 del Código Hídrico de Texas,[8] los grupos de planificación regional para inundaciones son responsables de elaborar planes regionales sobre inundaciones cada cinco años que son financiados principalmente a través de apropiaciones legislativas, administrados por la TWDB y regidos por los estatutos, las normas, los contratos y los aportes de los miembros de los grupos de planificación y del público. De conformidad con la Ley de Reuniones Abiertas de Texas, todos los grupos de planificación y sus comités operan en reuniones abiertas al público de las que se informa con antelación la hora, la fecha, el lugar y el tema.

La ley exige que cada grupo de planificación cuente con al menos un representante de cada una de las siguientes 12 categorías de intereses:

1. El público
2. Condados
3. Municipios
4. Industria
5. Agricultura
6. Medioambiente
7. Pequeñas empresas
8. Empresas generadoras de electricidad
9. Autoridades fluviales
10. Distritos que sufren inundaciones
11. Distritos hídricos
12. Empresas de suministro de agua

Los grupos de planificación deben tener, al menos, un representante con derecho a voto para cada uno de los intereses requeridos. Para garantizar una representación adecuada, los grupos de planificación pueden designar representantes de intereses adicionales que sean importantes para la zona de planificación. Los grupos de planificación también pueden agregar miembros adicionales con y sin derecho a voto, de acuerdo con sus propios estatutos. Actualmente, cada grupo de planificación tiene, al menos, 12 miembros con derecho a voto. Más de 190 miembros con derecho a voto participaron en el desarrollo de los planes regionales sobre inundaciones de 2023, y se reunieron cientos de veces entre 2020 y 2023 (consulte Agradecimientos). Entre los miembros sin derecho a voto se incluyen representantes de la TWDB, de la Comisión de Calidad Ambiental de Texas, de la Texas General Land Office (Oficina General de Tierras de Texas), del Departamento de Parques y Vida Silvestre de

[7] www.rebuildtexas.today/eyeofthestorm

[8] https://statutes.capitol.texas.gov/Docs/WA/htm/WA.16.htm

Texas, del Departamento de Agricultura de Texas, de la Junta Estatal de Conservación de Suelos y Aguas de Texas y de la División para el Manejo de Emergencias de Texas.

De manera similar que el proceso de planificación regional del suministro de agua, el éxito del proceso de planificación regional para inundaciones de Texas depende del servicio de los miembros del grupo de planificación que dedicaron muchas horas a este trabajo. Un liderazgo sólido de los jefes de los grupos de planificación y los demás miembros, así como la capacidad de atraer a nuevos miembros que aporten ideas nuevas, garantizarán la continuidad dinámica del proceso de planificación.

1.3.2 Requisitos del programa

Un plan regional para las inundaciones debe cumplir todos los requisitos legales, administrativos y contractuales. Durante cada ciclo de planificación quinquenal, cada grupo de planificación debe hacer lo siguiente:

- Conservar a sus miembros y sus estatutos aplicables.
- Designar una subdivisión política del estado, como un municipio, una autoridad fluvial o un consejo de gobierno, que funcione como administrador y se encargue de organizar reuniones, manejar los contratos financiados a través de subvenciones y proporcionar avisos públicos (la subdivisión política proporciona recursos humanos, a expensas de su región, para llevar a cabo estos servicios administrativos).
- Solicitar a la TWDB el financiamiento de una subvención para la planificación regional para las inundaciones a través de su subdivisión política.
- Seleccionar consultores técnicos que trabajen bajo la dirección del grupo de planificación y recopilen información, realicen análisis y preparen el documento del plan regional para las inundaciones.
- Dirigir el desarrollo de su plan sobre inundaciones, que incluye la toma de decisiones sobre qué estrategias, proyectos o evaluaciones para la gestión de inundaciones deben considerarse y recomendarse.
- Solicitar y tener en cuenta la opinión pública, llevar a cabo reuniones abiertas y, junto con su subdivisión política, proporcionar los avisos públicos necesarios, incluidas las audiencias públicas sobre el borrador del plan regional sobre inundaciones.
- Presentar su memorándum técnico y un borrador del plan regional sobre inundaciones y datos estandarizados a la TWDB para su revisión.
- Adoptar un plan regional sobre inundaciones definitivo y presentarlo a la TWDB para su aprobación.

Para facilitar el desarrollo de los planes regionales sobre inundaciones, cada grupo de planificación cuenta con el apoyo de un planificador regional para inundaciones de la TWDB que actúa como gerente de proyecto y miembro del grupo de planificación sin derecho a voto que asiste a todas las reuniones del grupo de planificación y administra el contrato de subvención asociado. Además, los planificadores brindan asistencia técnica y administrativa en las reuniones y durante todo el desarrollo de los planes regionales sobre inundaciones para ayudar a garantizar que los grupos de planificación cumplan sus plazos y todos los requisitos de planificación.

1.3.3 Desarrollo de los planes regionales sobre inundaciones

Cada uno de los 15 grupos de planificación se encarga de elaborar planes regionales a largo plazo para abordar los riesgos de inundación actuales y futuros en todo el estado. Por lo general, estos planes siguen un formato estándar en todas las regiones, basado en la legislación, las normas administrativas y un alcance del trabajo establecido para cada ciclo de planificación. La planificación regional para inundaciones se basa en 39 principios guía, el más importante es la preparación ordenada para la identificación y reducción de las condiciones de inundación a fin de proteger contra la pérdida de vidas y bienes, y reducir las lesiones y otro sufrimiento humano relacionado con las inundaciones.



Inundaciones de 2016 en Deweyville, Texas; fotografía cortesía del Departamento de Parques y Vida Silvestre de Texas

Los grupos de planificación identifican los riesgos de inundación actuales y futuros, incluidos el peligro, la exposición, la vulnerabilidad y los riesgos residuales; seleccionan objetivos alcanzables de mitigación de inundaciones; y recomiendan evaluaciones, proyectos y estrategias para identificar o reducir el riesgo de inundación. Los grupos de planificación comunican los datos asociados que consideran un horizonte de planificación de 30 años (en este ciclo de 2023 a 2053) por condado, cuenca fluvial y área de planificación regional para inundaciones. Los planes regionales también incluyen una evaluación de la gestión actual de llanuras de inundación, las regulaciones de uso del suelo, las prácticas de desarrollo económico y recomendaciones normativas.

Si bien cada iteración sucesiva de la planificación regional para inundaciones tendrá lugar a lo largo de períodos de cinco años, el primer ciclo de planificación regional para inundaciones se completó en poco más de dos años, un calendario acelerado que se complicó aún más con la pandemia de COVID-19. Además, durante el primer ciclo de planificación regional para inundaciones, se les dio a los grupos financiamiento y tiempo extra para realizar evaluaciones para la gestión de inundaciones a fin de que pudieran recomendar proyectos adicionales de mitigación para su inclusión en los planes regionales sobre inundaciones. Esto triplicó la cantidad de proyectos recomendados en el plan estatal sobre inundaciones.

Se calcula que en Texas hay más de 1,450 comunidades, incluidos 254 condados y más de 1,200 ciudades y municipios. El programa estatal de planificación regional para inundaciones tuvo un impacto positivo en la generación de conciencia sobre el riesgo de inundación y cómo reducirlo. Los 15 planes regionales sobre inundaciones incluyen soluciones para reducir el riesgo de inundación de más de 1,050 entidades y comunidades únicas como patrocinadores. Si bien es necesario aumentar el alcance público en los futuros ciclos de planificación, esta cantidad refleja una participación alentadora de las comunidades en el programa de planificación regional para inundaciones, si tenemos en cuenta que este es el primer ciclo.

En general, los 15 planes regionales sobre inundaciones son el resultado de cientos de reuniones, el esfuerzo y muchas horas de arduo trabajo de los miembros del grupo de planificación, consultores y partes interesadas; y una gran cantidad de información que los grupos de planificación fueron desarrollando a lo largo del proceso. Cada plan regional presenta información en 10 capítulos.

1.4 Plan estatal sobre inundaciones

Después de que los grupos de planificación aprueben sus planes regionales sobre inundaciones, los presentan a la TWDB para su aprobación. Como exige la ley, la TWDB debe desarrollar el plan estatal sobre inundaciones basándose en los planes regionales adoptados. El plan estatal sobre inundaciones recopila información clave de los planes regionales sobre inundaciones y funciona de guía para la política estatal para inundaciones. El plan estatal explica la metodología de planificación, presenta datos de todo el estado, incluido el riesgo de inundación en todo el estado, y ofrece recomendaciones normativas a la Legislatura de Texas. De acuerdo con la ley, el plan estatal sobre inundaciones debe clasificar las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación por grupo de planificación regional en función del riesgo de inundación y de la reducción del riesgo de inundación que ofrece cada solución. Antes de adoptar el plan definitivo para las inundaciones, la TWDB emite un borrador del plan estatal sobre inundaciones para que el público lo comente, solicita y considera los comentarios del público, celebra al menos una audiencia pública y publica su intención de adoptar el plan estatal definitivo para las inundaciones en el *Registro de Texas*.

Los planes regionales y estatales sobre inundaciones se desarrollan en función de principios guía adoptados que fueron creados por la TWDB en coordinación con la Comisión de Calidad Ambiental de Texas, el Departamento de Agricultura de Texas, la Texas General Land Office (Oficina General de Tierras de Texas), el Departamento de Parques y Vida Silvestre de Texas, la División para el Manejo de Emergencias de Texas y la Junta Estatal de Conservación de Suelos y Aguas de Texas. Cada cinco años, la TWDB debe revisar y corregir los principios guía con los aportes de estas entidades estatales.

1.4.1 Visor interactivo del plan estatal sobre inundaciones

El Plan estatal sobre inundaciones de 2024 cuenta con el apoyo de una página web interactiva[9] que es una parte integral del plan estatal sobre inundaciones adoptado por la TWDB. El Visor interactivo del plan estatal sobre inundaciones permite a las partes interesadas examinar de cerca los datos temáticamente y a niveles específicos que no se encuentran en las versiones electrónicas o impresas de este plan escrito. La enorme cantidad de datos sobre planificación para inundaciones se presenta en forma geográfica y tabular, con enlaces en los que se puede hacer clic para ayudar a los usuarios a navegar y descargar datos. El visor es impulsado en gran medida por los 15 conjuntos de datos regionales y sirve como interfaz de fácil uso que el público, los legisladores y otras agencias pueden explorar y utilizar. El visor está a disposición del público en la página web de la TWDB.

Este enfoque para brindar datos de planificación para inundaciones al público proporciona vistas más completas y personalizables a diversas escalas, desde la imagen de una sola zona hasta la imagen general a nivel estatal. El visor está pensado para mostrar información visual y proporcionar datos sin procesar de la forma más útil para una amplia gama de partes interesadas, incluidos miembros del público, planificadores de inundaciones, funcionarios locales y consultores técnicos.

El visor muestra, resume y difunde a diferentes escalas geográficas todos los datos generados por el proceso de planificación estatal para inundaciones de la TWDB, que incluye, entre otros, la infraestructura existente, las áreas de peligro de inunda-

9 Texasstatefloodplan.org (solo en inglés)

ción y exposición, la infraestructura fundamental y de otro tipo en riesgo, las evaluaciones del riesgo de inundación recomendadas y las recomendaciones de proyectos de mitigación de inundaciones.

El visor permite consultar y descargar los modelos de inundaciones proporcionados por los grupos de planificación regional para inundaciones. Los usuarios pueden encontrar modelos por ubicación o asociación con evaluaciones para la gestión de inundaciones, proyectos de mitigación de inundaciones y estrategias para la gestión de inundaciones.

1.4.2 Organización del plan estatal sobre inundaciones

El Capítulo 2 de este plan resume las recomendaciones normativas de la TWDB a la Legislatura de Texas, y el Capítulo 3 resume las principales infraestructuras contra las inundaciones existentes y los proyectos clave sobre inundaciones en curso identificados por los grupos de planificación regional para inundaciones. El Capítulo 4 ilustra el riesgo de inundación existente y futuro en todo el estado. El Capítulo 5 resume las prácticas actuales de gestión de llanuras de inundación y las recomendaciones de los grupos de planificación regional para inundaciones y de la TWDB. En el Capítulo 6, se describen los objetivos adoptados por los grupos de planificación para inundaciones a fin de ayudar a orientar el desarrollo del plan, y el Capítulo 7 esboza las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación por los grupos de planificación regional para inundaciones. Los Capítulos 8 y 9 examinan los resultados de la implementación del plan, incluida la reducción potencial del riesgo y el costo financiero. Por último, el Capítulo 10 incluye análisis sobre las acciones en curso en Texas en materia de inundaciones, así como algunos retos clave y factores cruciales identificados por los grupos de planificación regional para inundaciones.

Referencias

FEMA (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias), 2017, “Historic disaster response to Hurricane Harvey in Texas” (Respuesta histórica a la catástrofe provocada por el huracán Harvey en Texas), www.fema.gov/press-release/20230425/historic-disaster-response-hurricane-harvey-texas#:~:text=Local%2C%20state%20and%20federal%20first,122%2C331%20people%20and%205%2C234%20pets.&text=The%20volume%20of%20applications%20for,households%20have%20applied%20for%20assistance

FEMA, (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias), 2020, “Alluvial fan flooding” (Inundación en abanico aluvial), www.fema.gov/glossary/alluvial-fan-flooding (solo en inglés), consultado en julio de 2024.

FEMA (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias), 2023, “Hazard mitigation planning” (Planificación para la mitigación de riesgos), www.fema.gov/emergency-managers/risk-management/hazard-mitigation-planning

FEMA (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias), 2024, “Disaster declarations for states and counties” (Declaración de desastre en estados y condados), www.fema.gov/data-visualization/disaster-declarations-states-and-counties (solo en inglés), consultado en junio de 2024.

Love, D.W, Gellis, A., 2023, “What decision makers should know about arroyos in New Mexico” (Lo que deben saber los encargados de la toma de decisiones sobre los arroyos en Nuevo México), https://geoinfo.nmt.edu/hazards/erosion/home.html (solo en inglés), consultado en julio de 2024.

NOAA (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica), 2018, “NOAA Atlas 14 point precipitation frequency estimates: Texas, PF Map: Contiguous US” (Estimaciones de la frecuencia del punto de precipitación de Atlas 14 de la NOAA: Texas, mapa de frecuencia de precipitaciones: EE. UU. contiguos), noaa.gov (solo en inglés), consultado en noviembre de 2023.

NOAA (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica), 2024, "Billion-dollar weather and climate disasters" (Desastres meteorológicos y climáticos multimillonarios), www.ncei.noaa.gov/access/billions/state-summary/TX (solo en inglés), consultado el 19 de junio de 2024.

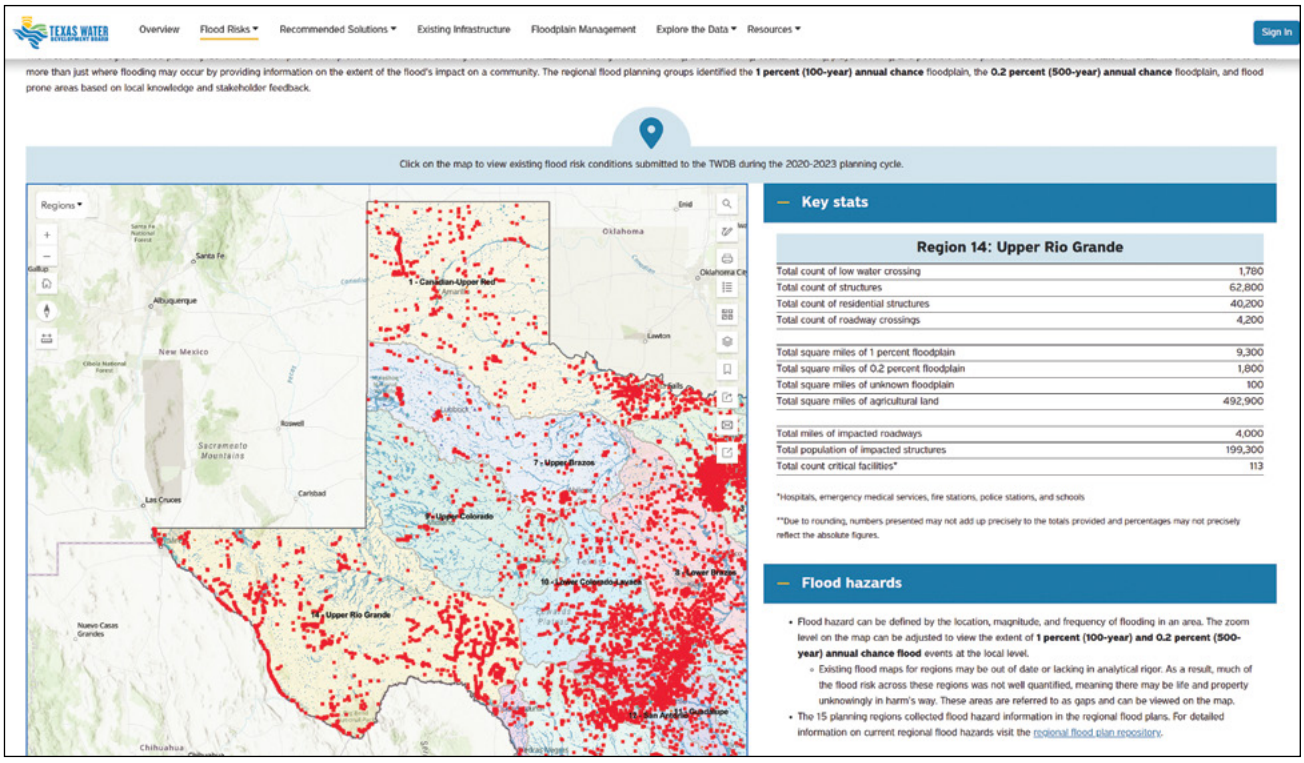
NWS (Servicio Meteorológico Nacional), s.f., "Flood and flash flood definitions" (Definiciones de inundación e inundación repentina), www.weather.gov/mrx/flood_and_flash#:~:text=Flood%3A%20An%20overflow%20of%20water,may%20last%20days%20or%20weeks (solo en inglés).

OWP (Oficina de Predicción del Agua), s.f., "NOAA Atlas 15: Update to the national precipitation frequency standard" (Atlas 15 de la NOAA: actualización del estándar nacional de frecuencia de precipitaciones), https://www.weather.gov/media/owp/hdsc_documents/NOAA_Atlas_15_Flyer.pdf (solo en inglés).

TWDB (Junta de Desarrollo Hídrico de Texas), 2019, "State flood assessment: Report to the 86th Texas Legislature" (Evaluación estatal de inundaciones: informe a la 86.ª sesión legislativa de Texas), 58 páginas, texasfloodassessment.org/doc/State-Flood-Assessment-report-86th-Legislation.pdf (solo en inglés), consultado en junio de 2023.

TWDB (Junta de Desarrollo Hídrico de Texas), 2022, "2022 State water plan: water for Texas" (Plan Hídrico Estatal 2022: agua para Texas), 183 páginas, www.twdb.texas.gov/waterplanning/swp/2022/docs/SWP22-Water-For-Texas.pdf (solo en inglés), consultado en julio de 2023.

USGS (Servicio Geológico de EE. UU.), 2018, "Floods and recurrence intervals" (Inundaciones e intervalos de recurrencia), www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/floods-and-recurrence-intervals#:~:text=Examining%20all%20the%20annual%20peak,the%201%2Dpercent%20AEP%20flood (solo en inglés), consultado en octubre de 2023.



El Visor interactivo del plan estatal sobre inundaciones permite a los usuarios examinar en profundidad los datos del Plan estatal sobre inundaciones 2024

[Tenga en cuenta que los hipervínculos en este documento solo enlazan a materiales en inglés.]

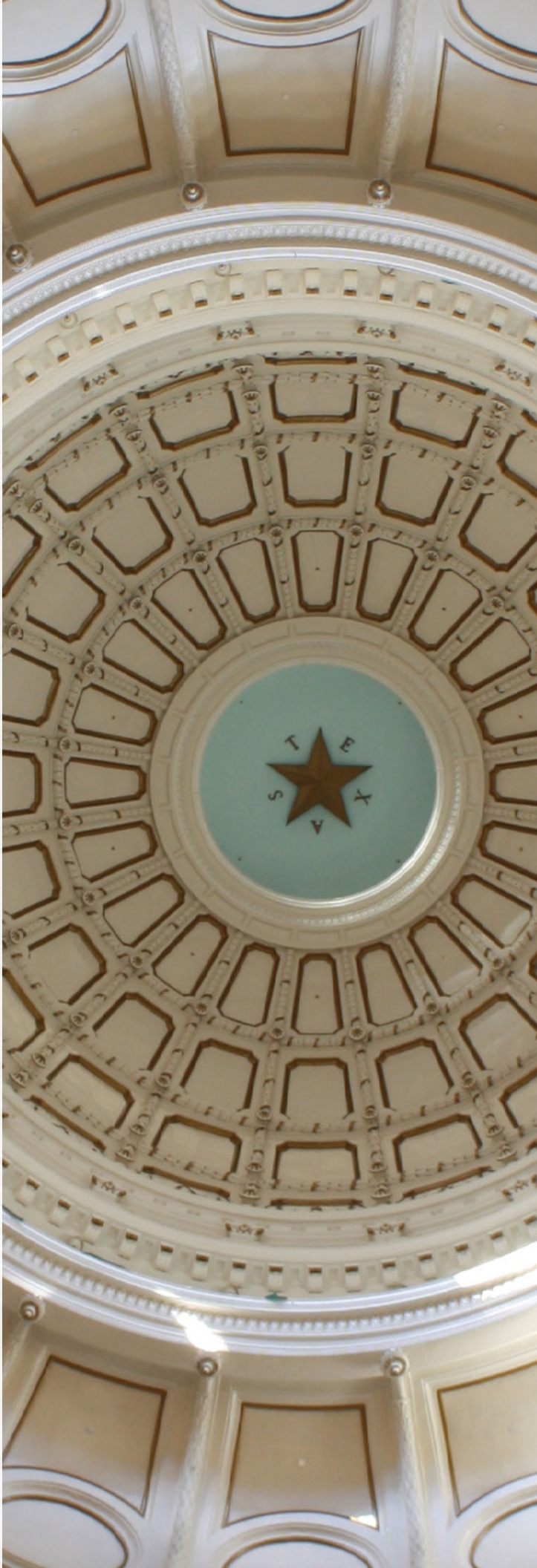
2

Recomendaciones normativas

2.1 Recomendaciones legislativas de la TWDB
- 2.1.1 Financiamiento y mecanismos financieros para las inundaciones
- 2.1.2 Asistencia técnica y financiera para las comunidades
- 2.1.3 Seguridad en el cruce de agua baja
- 2.1.4 Sistemas de alerta temprana de inundaciones
- 2.1.5 Programa de seguridad mejorado para represas y programa de seguridad nuevo para diques

2.2 Recomendaciones legislativas del grupo de planificación regional para inundaciones
- 2.2.1 Autoridad de los condados, incluso en relación con los cargos por drenaje
- 2.2.2 Estándares de gestión de llanuras de inundación a nivel estatal para infraestructuras y edificios para la reducción del riesgo de inundación
- 2.2.3 Códigos de construcción estatales relativos al riesgo de inundación
- 2.2.4 Consideraciones sobre infraestructura para el transporte

2.3 Recomendaciones generales de la TWDB para la gestión de llanuras de inundación
- 2.3.1 Estándares mínimos establecidos por la FEMA sobre llanuras de inundación y exigidos a ciudades y condados en virtud de la Sección 16.3145 del Código Hídrico de Texas, y recomendaciones de estándares más altos
- 2.3.2 Mejorar las actividades actuales para la gestión de llanuras de inundación
- 2.3.3 Soluciones basadas en la naturaleza
- 2.3.4 Manejo de activos
- 2.3.5 Educación y alcance
- 2.3.6 Planificación estatal para inundaciones



DATOS CLAVE

- Los grupos de planificación regional para inundaciones incluyeron más de 300 recomendaciones legislativas, administrativas y normativas en sus 15 planes regionales para inundaciones. Sus recomendaciones normativas se tuvieron en cuenta para elaborar las recomendaciones legislativas y de otro tipo de este capítulo.
- La Junta de Desarrollo Hídrico de Texas elabora cinco recomendaciones legislativas, comparte cuatro recomendaciones de los grupos de planificación regional para inundaciones e incluye seis recomendaciones para la gestión de llanuras de inundación.

En la sesión legislativa de Texas de 2019 se aprobó el Proyecto de Ley del Senado No. 8, que ordena a la Junta de Desarrollo Hídrico de Texas (TWDB, por sus siglas en inglés) elaborar un plan estatal sobre inundaciones que estipule una preparación y respuesta ordenada ante las condiciones de inundación para proteger contra la pérdida de vidas y bienes; guiar la política estatal para el control de inundaciones; y contribuir al desarrollo del agua cuando sea posible. El plan estatal sobre inundaciones debe incluir "recomendaciones legislativas que la junta considere necesarias para facilitar la planificación del control de inundaciones y la construcción de proyectos".[10]

Este capítulo sirve como guía para la política estatal en materia de inundaciones e incluye recomendaciones legislativas y para la gestión de llanuras de inundación orientadas a reducir el riesgo de inundación, minimizar su impacto, prevenir su aumento en el futuro y proteger vidas y bienes. La TWDB elaboró la mayoría de las recomendaciones de este plan a partir de las propuestas en los planes regionales para las inundaciones de 2023.

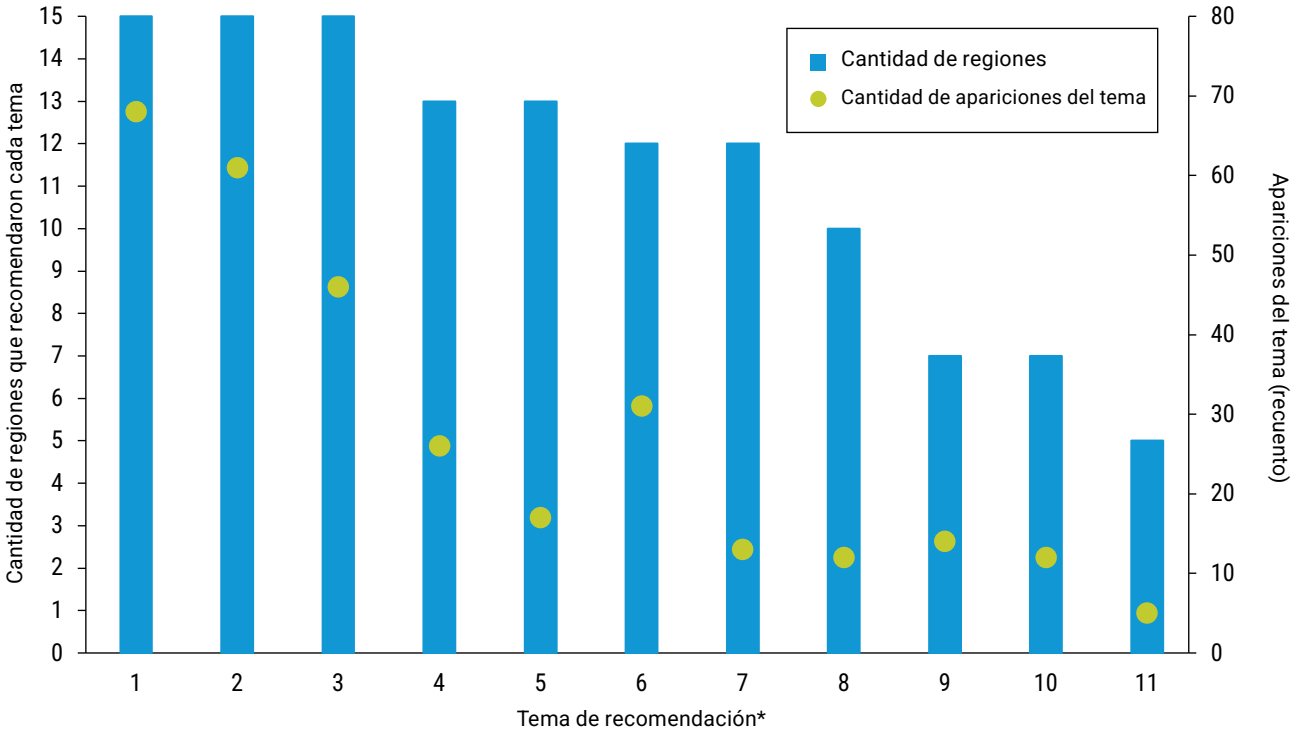
En virtud de la Sección 361.43 del Título 31 del Código Administrativo de Texas, los grupos de planificación regional para inundaciones debían elaborar e incluir en sus planes lo siguiente:

1. Recomendaciones legislativas que consideren necesarias para gestionar las llanuras de inundación y planificar e implementar medidas de mitigación de inundaciones.
2. Otras recomendaciones reglamentarias o administrativas que consideren necesarias para gestionar las llanuras de inundación y planificar e implementar medidas de mitigación de inundaciones.
3. Cualquier otra recomendación que el grupo de planificación regional para inundaciones considere necesaria y conveniente para lograr sus objetivos regionales de mitigación de inundaciones y gestión de llanuras de inundación.
4. Recomendaciones sobre posibles nuevas oportunidades para generar ingresos, incluida la posibilidad de crear nuevos servicios municipales de drenaje o autoridades regionales para el control de inundaciones, que podrían financiar el desarrollo, el funcionamiento y el mantenimiento de actividades para gestionar llanuras de inundación o mitigar los efectos de las inundaciones en la región.

Los grupos de planificación incluyeron más de 300 recomendaciones administrativas, legislativas y reglamentarias en los 15 planes regionales para las inundaciones. Estas recomendaciones se elaboraron para tratar puntos que son beneficiosos y/o se pueden aplicar a nivel local, regional o estatal. En general, estaban dirigidas a apoyar la reducción de riesgo de inundación y la implementación de los planes regionales para las inundaciones, explorando también formas innovadoras de financiar las actividades para reducir el riesgo de inundación.

[10] Sección 16.061(b)(5) del TWC

Figura 2-1. Resumen de las recomendaciones administrativas, legislativas y reglamentarias hechas por los grupos de planificación regional para inundaciones



* Temas:

1. Estándares de diseño de infraestructuras/aguas pluviales/proyectos y programas de infraestructura (represas, diques, carreteras, canales, cruces de agua baja)
2. Financiamiento y mecanismos financieros
3. Educación pública, alcance comunitario, colaboración interjurisdiccional y capacitación administrativa
4. Actualizaciones de datos, trazados de mapas y simulaciones
5. Asistencia para las jurisdicciones pequeñas/rurales
6. Autoridad reglamentaria y ordenanzas en materia de llanuras de inundación
7. Autoridad para establecer cargos por drenaje
8. Mejora de los análisis costo-beneficio
9. Soluciones basadas en la naturaleza, infraestructuras verdes, servidumbres de conservación, preservación de espacios abiertos
10. Participación y colaboración en programas federales
11. Código de construcción estatal

La TWDB revisó cuidadosamente todas las recomendaciones de políticas que hicieron los grupos de planificación para que la Legislatura de Texas las considere; además, las organizó y categorizó en temas principales, y las resumió (Figura 2-1). Una región individual puede haber formulado varias recomendaciones que correspondan a un mismo tema. Dado que cada grupo de planificación regional para inundaciones elaboró sus propios conjuntos de recomendaciones de forma independiente, las recomendaciones agrupadas en este capítulo se basan en un lenguaje recomendado similar, pero no exactamente igual, y no se debe dar por sentado que todos los grupos usaron un lenguaje idéntico.

El hecho de que una región no haya hecho una recomendación concreta no debe interpretarse como una oposición a la recomendación. Cada región presentó su propio conjunto de recomendaciones y no las seleccionó a partir de una lista predefinida. Las recomendaciones de los grupos de planificación influyeron significativamente en las recomendaciones legislativas de la TWDB.

2.1 Recomendaciones legislativas de la TWDB

La TWDB elaboró sus recomendaciones legislativas principalmente a partir de las propuestas en los planes regionales para las inundaciones de 2023. El 4 de abril de 2024, en el marco de una sesión de trabajo pública de la junta, se presentó al público un primer borrador de posibles recomendaciones normativas para que diera su opinión al respecto. Todos los comentarios verbales y por escrito se tuvieron en cuenta antes de formular las siguientes recomendaciones de la TWDB para su consideración por parte de la Legislatura de Texas.

2.1.1 Recomendación legislativa 1: financiamiento y mecanismos financieros para las inundaciones

La Legislatura debe considerar la posibilidad de asignar financiamiento dedicado a las labores en curso de mitigación de inundaciones a través de la Junta de Desarrollo Hídrico de Texas, incluidas soluciones para reducir el riesgo de inundación mediante el Fondo para Infraestructura contra Inundaciones, y financiamiento continuo para los grupos de planificación regional para inundaciones, las simulaciones de riesgo de inundación y el trazado de mapas. [Con el apoyo de las regiones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15]

2.1.2 Recomendación legislativa 2: asistencia técnica y financiera para las comunidades

La Legislatura debe considerar la posibilidad de establecer y financiar un programa de asistencia técnica dirigido específicamente a comunidades pequeñas, remotas o rurales, u otras comunidades socioeconómicamente desfavorecidas, con el objetivo de desarrollar y/o llevar a cabo actividades de gestión de llanuras de inundación para proteger contra la pérdida de vidas y bienes de las comunidades más vulnerables de Texas. [Con apoyo de las regiones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14 y 15]

- Asistencia dirigida a comunidades históricamente desfavorecidas.
- Asistencia técnica para comunidades pequeñas, remotas y rurales.

2.1.3 Recomendación legislativa 3: seguridad en el cruce de agua baja

La Legislatura debe considerar la posibilidad de ampliar el financiamiento para mejorar la seguridad en los cruces de agua baja, dando prioridad a las mejoras basadas en el volumen de tráfico, el tipo de carretera y los niveles de riesgo existente, a través de renovaciones estructurales y sistemas de alerta de inundaciones. [Con el apoyo de las regiones 9, 10, 11 y 12]

Los cruces de agua baja son propensos a inundaciones frecuentes y a flujos de agua rápidos, lo que supone un riesgo alto de muerte y para la seguridad pública. El financiamiento se debe priorizar para mejorar los cruces de agua baja según el volumen de tráfico, las características de la carretera, los niveles de riesgo existente y el posible uso de señalización y compuertas.

2.1.4 Recomendación legislativa 4: sistemas de alerta temprana de inundaciones

La Legislatura debe considerar la posibilidad de priorizar y ampliar el financiamiento para implementar sistemas de alerta temprana de inundaciones a escala regional, haciendo hincapié en las zonas rurales, con el fin de mejorar la seguridad pública y reducir el riesgo de inundación para las comunidades. [Con el apoyo de las regiones 11 y 12]

Los sistemas de alerta temprana de inundaciones son herramientas fundamentales para alertar a los residentes y propietarios de negocios sobre inundaciones inminentes a través de diversos canales de comunicación, como las redes sociales, la radio y las llamadas del 911, lo que permite evacuar de forma oportuna y realizar labores provisionales de protección contra inundaciones.

2.1.5 Recomendación legislativa 5: programa de seguridad mejorado para represas y programa de seguridad nuevo para diques

La Legislatura debe considerar la posibilidad de desarrollar un programa de seguridad para diques y mejorar el programa de seguridad para represas establecido con el fin de identificar y evaluar mejor los riesgos para las represas y los diques. [Con el apoyo de las regiones 1, 2, 3, 6, 7, 8, 10 y 11]

- Creación de un programa de seguridad para diques. *[Con el apoyo de las regiones 1, 2, 3, 6, 8 y 10]*
- Asistencia para las unidades locales del gobierno ("patrocinadores") que son propietarias de represas de alto peligro que el Servicio de Conservación de Recursos Naturales construyó en colaboración con la Junta Estatal de Conservación de Suelos y Aguas de Texas, para sufragar los costos asociados a la evaluación, la reparación, el mantenimiento y la mejora de las represas. *[Con el apoyo de las regiones 1, 2, 3, 6, 7, 8 y 11]*
- Asistencia para los propietarios de represas privadas y otros propietarios de represas gubernamentales para sufragar los costos asociados a la evaluación, la reparación, el mantenimiento y la mejora de las represas. *[Con el apoyo de las regiones 1, 2, 3, 7, 8 y 11]*
- Recursos para planes de acción ante emergencia en represas de alto peligro y peligro significativo.

En todo el país, aproximadamente 25,000 millas de diques disminuyen el riesgo para más de 17 millones de personas que viven y trabajan detrás de ellos. Además, disminuyen el riesgo para bienes cuyo valor se aproxima a los $2 billones y para gran parte de las infraestructuras críticas de nuestra nación (Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos [USACE, por sus siglas en inglés] y FEMA, s.f.). Texas no cuenta con un programa de seguridad estatal de diques ni con una agencia estatal encargada específicamente de inventariar, inspeccionar e identificar los riesgos asociados a los diques. Por lo tanto, se desconoce la cantidad de personas y el valor de los bienes en riesgo en Texas.

2.2 Recomendaciones legislativas del grupo de planificación regional para inundaciones

Las siguientes recomendaciones no pertenecen a la TWDB. En este plan estatal sobre inundaciones, la agencia ofrece las siguientes recomendaciones de los grupos de planificación regional para inundaciones para su consideración por parte de la Legislatura de Texas. La Sección 16.062(h)(1) del Código Hídrico de Texas (TWC, por sus siglas en inglés) exige que los grupos de planificación regional para inundaciones identifiquen las recomendaciones legislativas que consideren necesarias para facilitar la gestión de llanuras de inundación y la planificación para inundaciones y su mitigación. A la hora de elaborar sus cinco recomendaciones legislativas, la TWDB tuvo en cuenta todas las recomendaciones legislativas a nivel regional. Los grupos de planificación regional para inundaciones que apoyan cada recomendación se enumeran junto con su recomendación correspondiente.

2.2.1 Recomendación del grupo de planificación regional para inundaciones n.º 1: autoridad de los condados, incluso en relación con los cargos por drenaje

Consider providing counties with authority to establish and collect drainage fees, at their own discretion, in unincorporated areas. [Recommended by Regions 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 15]

Definir la autoridad reglamentaria de los condados en relación con la gestión de llanuras de inundación. [Recomendación de las regiones 1, 3, 7, 8, 9, 11 y 13]

Tenga en cuenta que el Capítulo 232 del Código del Gobierno Local incluye la autoridad para garantizar un drenaje adecuado en la parcelación de subdivisiones.

De acuerdo con el Capítulo 552, Subtítulo A, Título 13 del Código del Gobierno Local,[11] los municipios de Texas tienen, por ley, la autoridad para establecer servicios públicos que brinden diversos servicios a sus residentes, entre ellos, el drenaje. Los servicios públicos municipales pueden recaudar e imponer cargos a los usuarios para financiar operaciones y tareas de mantenimiento, adquirir terrenos, implementar mejoras del drenaje y reducir el riesgo de inundaciones. Estos fondos crean una fuente de ingresos directa y fiable para implementar, mantener y reparar a largo plazo proyectos de drenaje y reducción de riesgo de inundación. Actualmente, esta misma autoridad no se concede a las áreas no incorporadas de los condados. Esto limita la capacidad de los condados para autofinanciar proyectos de drenaje y mitigación de inundaciones, y brindar de forma continua el correcto mantenimiento a las infraestructuras de drenaje y mitigación de inundaciones. Los grupos de planificación regional para inundaciones recomiendan que la Legislatura de Texas otorgue a los condados la autoridad para establecer servicios de drenaje e imponer cargos por su uso.

En el presente documento, la TWDB ofrece un resumen de las autoridades pertinentes clave. A pesar de las autoridades establecidas, que se describen más abajo, muchos de los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron la necesidad de otorgar la autoridad para imponer cargos por drenaje y servicios públicos en las áreas no incorporadas. El fiscal general ha dejado en claro que la autoridad solicitada para los condados por los grupos de planificación regional para inundaciones no existe en la actualidad.[12] En la actualidad, los condados pueden crear un "fondo para el control de inundaciones" y establecer impuestos ad valorem de acuerdo con la Sección 256.006 y 256.054 del Código de Transporte.[13]

[11] statutes.capitol.texas.gov/Docs/LG/htm/LG.552.htm

[12] www.texasattorneygeneral.gov/sites/default/files/opinion-files/opinion/2005/ga0366.pdf

[13] https://statutes.capitol.texas.gov/docs/TN/htm/TN.256.htm#:~:text=Sept.%201%2C%201995.-,Sec.%20256.006.,-USE%20OF%20FLOOD

De los aproximadamente 1,450 condados y ciudades de Texas, menos de 150 comunidades cobran cargos por drenaje específicos, según la Encuesta nacional sobre servicios públicos de aguas pluviales de 2023 que llevó a cabo la Universidad del Oeste de Kentucky.

Como coordinadora del Programa del Seguro Nacional de Inundación del estado, la TWDB trabaja con la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA) y varios condados de Texas para resolver inquietudes sobre la implementación de los requisitos de este programa en torno a la gestión de llanuras de inundación.

2.2.2 Recomendación del grupo de planificación regional para inundaciones n.º 2: estándares de gestión de llanuras de inundación a nivel estatal para infraestructuras y edificios para la reducción del riesgo de inundación

La Legislatura debe considerar la posibilidad de desarrollar y adoptar en todo el estado estándares mínimos para el diseño de infraestructuras y edificios con el fin de reducir la pérdida de vidas y bienes debido a inundaciones. Todos los estándares de diseño estatales deben ser simples y lo suficientemente flexibles como para adaptarse a la amplia gama de necesidades de desarrollo y condiciones de riesgo de inundación en todo Texas. [Recomendación de las regiones 1, 6, 7 y 11]

Texas no dispone de estándares para el diseño de drenajes a nivel estatal. Sin embargo, algunas agencias estatales, como el Departamento de Transporte de Texas, cuentan con estándares para el diseño de drenajes que son específicos para la infraestructura que poseen y operan. La Sección 16.3145 del Código Hídrico de Texas establece que "el organismo rector de cada ciudad y condado adoptará, según corresponda, las ordenanzas u órdenes necesarias para que la ciudad o el condado puedan participar en el Programa del Seguro Nacio-

nal de Inundación".[14] La TWDB ofrece plantillas para que las comunidades adopten las ordenanzas en materia de gestión de llanuras de inundación, pero no dispone de estándares detallados para el diseño de drenajes. Además, el requisito del Código Hídrico de Texas no cuenta con un mecanismo de cumplimiento.

2.2.3 Recomendación del grupo de planificación regional para inundaciones n.º 3: códigos de construcción estatales relativos al riesgo de inundación

La Legislatura debe considerar la posibilidad de actualizar los códigos de construcción coherentes a nivel estatal de manera que Texas pueda ser elegible para recibir el máximo financiamiento federal en torno al riesgo de inundación a través del Programa de construcción de infraestructura y comunidades resilientes. [Recomendación de las regiones 6, 7, 10, 11 y 13]

En todo el estado, los códigos mínimos de construcción son necesarios para mejorar la elegibilidad de Texas para participar en los programas de financiamiento federal, como el Programa de construcción de infraestructura y comunidades resilientes (FEMA, 2023). Los códigos estatales deben tener en cuenta los códigos de construcción establecidos y ampliamente usados, entre ellos, el Código Internacional de Construcción y el Código Residencial Internacional.

2.2.4 Recomendación del grupo de planificación regional para inundaciones n.º 4: consideraciones sobre infraestructura para el transporte

Los estudios sugieren que más del 70 por ciento de las muertes por inundaciones son de automovilistas atrapados en carreteras inundadas. Texas continuamente lidera el ranking nacional de muertes por inundaciones, y la mayoría de esas muertes se produce en vehículos. Muchos accidentes, rescates y muertes ocurren en cruces de agua baja, y la mayoría, de noche (TxDOT, 2021). Varios grupos de planificación regional para inundaciones hicieron recomendaciones relacionadas con el transporte.

La Legislatura debe considerar lo siguiente:

- *La integración de los reglamentos locales en el Departamento de Transporte de Texas [Recomendación de las regiones 2, 3, 4, 8, 9 y 12]:* en las áreas donde las regulaciones locales superen los criterios mínimos estatales, las entidades estatales deben dar prioridad al cumplimiento de los estándares locales para mejorar la resiliencia ante inundaciones a nivel comunitario.
- *La protección de infraestructuras críticas (carreteras y puentes) [Recomendación de las regiones 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 12 y 13]:* en especial para infraestructuras críticas, como las rutas de evacuación y las carreteras de emergencia, es fundamental que las entidades estatales cumplan con el estándar mínimo del Programa del Seguro Nacional de Inundación para una protección contra inundaciones equivalente o superior a la de un evento de lluvia con una probabilidad anual del 1 por ciento (cada 100 años).
- *Estándares mínimos para la elevación de carreteras [Recomendación de las regiones 6, 10 y 12]:* siempre que sea práctico, la infraestructura pública, como las carreteras que sirven como ruta de evacuación, debe seguir criterios de diseño que requieran que la infraestructura nueva y reconstruida se diseñe y construya en elevaciones iguales o superiores a los eventos de lluvia con una probabilidad anual del 1 por ciento (cada 100 años), teniendo en cuenta el riesgo de inundación en el futuro, incluso como resultado de una mayor urbanización.

2.3 Recomendaciones generales de la TWDB para la gestión de llanuras de inundación

Según la Sección 16.061(a)(2) del Código Hídrico de Texas, el plan estatal sobre inundaciones debe "ser una guía para la política estatal y local sobre el con-

14 https://statutes.capitol.texas.gov/Docs/WA/htm/WA.16.htm#:~:text=September%201%2C%202007.-,Sec.%2016.3145.,-NATIONAL%20FLOOD%20INSURANCE (solo en inglés)

trol de inundaciones". Como tal, este plan incluye varias recomendaciones generales en torno a la gestión de llanuras de inundación que pueden reducir el riesgo que suponen las inundaciones para las vidas y los bienes. Las siguientes recomendaciones están dirigidas a proteger vidas y bienes, y se basan en las recomendaciones de los grupos de planificación regional para inundaciones y en la experiencia de la TWDB trabajando estrechamente con las comunidades de Texas. Estas recomendaciones generales se pueden implementar a nivel local, idealmente a nivel de cuenca, y se ofrecen para que las considere cualquier persona en Texas que desee reducir, mediante una mejor gestión de llanuras de inundación, las amenazas que las inundaciones suponen para la vida y los bienes en su comunidad local o regional.

La gestión de llanuras de inundación, el uso del suelo, el diseño de infraestructuras y otras prácticas desempeñan un papel clave a la hora de reducir el riesgo existente y el impacto sobre la vida y la propiedad y, sobre todo, impedir que el riesgo de inundación aumente o se generen nuevos peligros, ya que abordan el desarrollo futuro dentro de las zonas que se sabe que presentan riesgo de inundación existente o futuro.

Los grupos de planificación elaboraron recomendaciones sobre el uso futuro del suelo, las prácticas de gestión de llanuras de inundación y las estrategias de desarrollo económico que deben implementar las entidades de cada región de planificación para inundaciones. Al hacerlo, reconocieron hasta qué punto las decisiones de desarrollo del pasado pueden haber aumentado los riesgos de inundación (incluidos los riesgos residuales), y consideraron enfoques amplios para la gestión de llanuras de inundación y el uso del suelo para evitar mayores riesgos de inundación y daños a las áreas vecinas.

Existe una amplia variedad de medios que los estados y las comunidades locales pueden usar para implementar prácticas de gestión de llanuras de inundación y así reducir el riesgo de inundación.

En sus planes regionales para las inundaciones de 2023, los grupos de planificación regional para inundaciones hicieron más de 150 recomendaciones para la gestión de llanuras de inundación. En la Figura 2-2, se proporciona un resumen de la amplia gama de recomendaciones que la TWDB consideró al elaborar las recomendaciones generales para la gestión de llanuras de inundación. En el Capítulo 5, se ofrece información detallada sobre recomendaciones adicionales en torno a las mejores prácticas de gestión de llanuras de inundación.

Las siguientes son recomendaciones para la gestión de llanuras de inundación que las comunidades y/o agencias estatales pueden considerar, según corresponda.

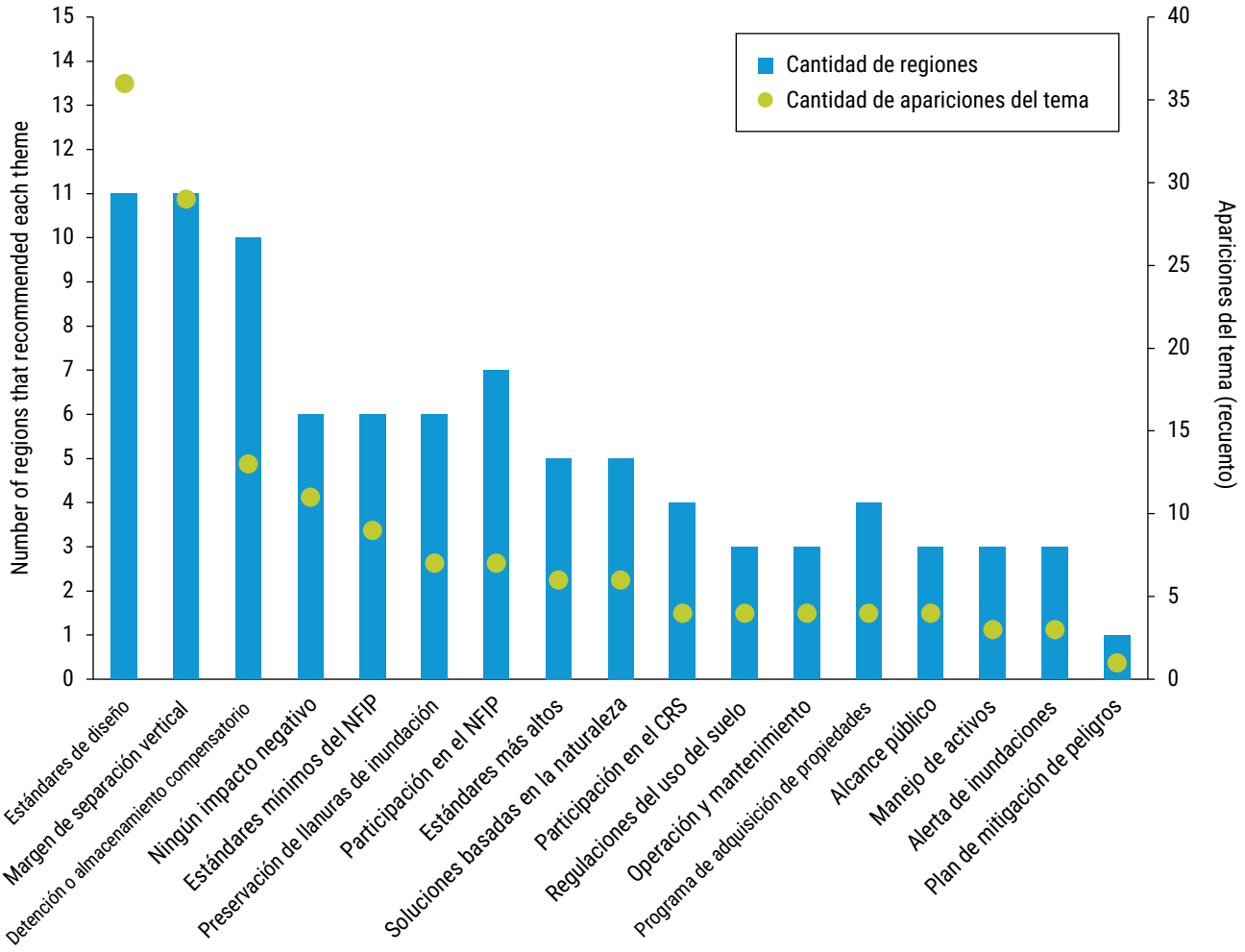
2.3.1 Recomendación para la gestión de llanuras de inundación A: estándares mínimos establecidos por la FEMA sobre llanuras de inundación y exigidos a ciudades y condados en virtud de la Sección 16.3145 del Código Hídrico de Texas, y recomendaciones de estándares más altos

En la Tabla 2-1, se resumen los requisitos establecidos según los estándares del Programa del Seguro Nacional de Inundación de la FEMA y las recomendaciones a tener en cuenta para los estándares superiores asociados. A la hora de crear las pautas de diseño o los estándares de gestión de inundaciones, la TWDB recomienda tener en cuenta, si corresponde, los Estándares Federales para el Manejo del Riesgo de Inundación elaborados por la FEMA.[15]

Implementar estándares más altos para la gestión de llanuras de inundación puede generar ahorros al evitar daños ocasionados por inundaciones. Se ha demostrado que la prevención es una buena inversión. Según el Instituto Nacional de Ciencias de la Construcción, las pérdidas por desastre debido a vientos, inundaciones, terremotos e incendios en los EE. UU. ya alcanzan un promedio de

[15] www.fema.gov/floodplain-management/intergovernmental/federal-flood-risk-management-standard

Figura 2-2. Resumen de las recomendaciones para la gestión de llanuras de inundación hechas por los grupos de planificación regional para inundaciones



CRS = Sistema de clasificación de comunidades

NFIP = Programa del Seguro Nacional de Inundación

$100,000 millones anuales y, en 2017, superaron los $300,000 millones. Se ha informado que los costos y beneficios asociados a las medidas de mitigación, entre ellas, adoptar y endurecer los códigos de construcción y mejorar los edificios existentes, los servicios públicos y los sistemas de transporte, también ahorran hasta $13 por cada $1 invertido (Instituto Nacional de Ciencias de la Construcción [NIBS, por sus siglas en inglés], 2020).

2.3.2 Recomendación para la gestión de llanuras de inundación B: mejorar las actividades actuales para la gestión de llanuras de inundación

- Fomentar la participación en el Programa del Seguro Nacional de Inundación y la adopción de prácticas mínimas de gestión de llanuras de inundación en todas las comunidades de Texas, incluso garantizar que el desarrollo sea coherente con las evaluaciones actuales del riesgo de inundación.
- Optimizar la coordinación entre las agencias estatales para la gestión de llanuras de inundación. Mejorar la educación de las agencias

Tabla 2-1. Recomendaciones de la TWDB para los estándares más altos de gestión de llanuras de inundación

	Descripción de estándares mínimos selectos del NFIP de la FEMA[a]	Recomendaciones a considerar para los estándares más altos[b]
1	Gestionar los riesgos de inundación al menos en caso de un evento de lluvia con una probabilidad anual del 1 por ciento (cada 100 años), de acuerdo con los estándares mínimos del NFIP.	Considerar la posibilidad de elaborar estándares para una variedad de frecuencias de inundación, desde eventos con 50 por ciento de probabilidad (cada 2 años) hasta eventos con 0.2 por ciento de probabilidad (cada 500 años).
2	Restringir el desarrollo y el uso de relleno dentro del SFHA para evitar que aumenten los riesgos de inundación.	Considerar la posibilidad de establecer criterios de referencia que garanticen un desarrollo seguro en áreas propensas a inundarse, incluso limitar la construcción dentro de determinadas áreas de alto peligro, por ejemplo, dentro de llanuras de inundación con una probabilidad anual del 10 por ciento (cada 10 años), y considerar la implementación de enfoques para mitigar las inundaciones, entre ellos, aplicar requisitos de detención para nuevos desarrollos, según corresponda.
3	Exigir que se eleve el piso más bajo de todos los edificios residenciales nuevos y se realicen mejoras sustanciales a los edificios dentro del SFHA hasta la BFE o por encima de ella, o del nivel de elevación de la superficie del agua con una probabilidad anual del 1 por ciento (cada 100 años).	Considerar la posibilidad de exigir un margen de separación vertical mínimo para elevar el primer piso terminado de los edificios (p. ej., de 1 a 2 pies por encima de la BFE y/o una elevación equivalente a una inundación con una probabilidad del 0.2 por ciento [cada 500 años], en especial para la infraestructura crítica) en todos los desarrollos nuevos y mejoras sustanciales dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (cada 100 años), según corresponda.
4	Exigir que el desarrollo en las llanuras de inundación no aumente la elevación de la inundación base en más de 1 pie para garantizar que no se dañen otras propiedades de los proyectos propuestos.	Considerar la posibilidad de adoptar márgenes más reducidos para aumentar la elevación de la inundación base (menos de 1 pie) para limitar los daños y los posibles impactos acumulativos de los nuevos desarrollos, incluidos los que se encuentran fuera de la llanura de inundación.
5	Exigir que se usen determinados materiales y métodos de construcción que minimicen los daños futuros por inundación, de acuerdo con el estándar mínimo del NFIP.	Considerar la posibilidad de cumplir con las disposiciones sobre protección contra inundaciones de las versiones de 2018 o 2021 del Código Internacional de Construcción, para todos los desarrollos nuevos y mejoras sustanciales dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (cada 100 años), según corresponda.

Nota: Cuando se realizan modificaciones en un edificio que superan el 50 por ciento del valor de reemplazo, la FEMA las considera mejoras sustanciales.

[a] Actualmente se requiere para todos los condados y ciudades en virtud de la Sección 16.3145 del Código Hídrico de Texas.

[b] Si se superan los estándares mínimos del NFIP, es posible que los costos de seguro del NFIP sean menores, tanto a nivel de propiedad individual como de toda la comunidad, si esta participa en el Sistema de clasificación de comunidades.

BFE = elevación de la inundación base, que es un estimado del nivel de inundación del 1 por ciento
FEMA = Agencia Federal para el Manejo de Emergencias
NFIP = Programa del Seguro Nacional de Inundación
SFHA = área especial de peligro de inundación, que es la zona situada dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (cada 100 años)

estatales que desempeñan diversas funciones relacionadas con la concesión de permisos como, por ejemplo, las siguientes:

- el Departamento de Parques y Vida Silvestre de Texas para las propiedades de los parques;
- el Departamento de Licencias y Regulación de Texas para las instalaciones de casas rodantes;
- la Comisión de Ferrocarriles de Texas para las instalaciones de tanques de propano.

[Con el apoyo de las regiones 13 y 14]

2.3.3 Recomendación para la gestión de llanuras de inundación C: soluciones basadas en la naturaleza

- Buscar formas de ofrecer financiamiento e incentivos para incorporar soluciones basadas en la naturaleza, por ejemplo, preservar los espacios

abiertos y las llanuras de inundación para proyectos de desarrollo o drenaje.
- El agua necesita espacio para fluir. Considerar la posibilidad de dejar espacio suficiente para que el agua fluya en la actualidad y así evitar que en el futuro se agraven o generen nuevos riesgos de inundación para vidas y propiedades. *[Con el apoyo de las regiones 1, 4, 5, 6, 10, 11 y 13]*

2.3.4 Recomendación para la gestión de llanuras de inundación D: manejo de activos

- Elaborar y mantener un inventario y una evaluación a nivel estatal de las principales infraestructuras contra inundaciones. Se trata de un gran esfuerzo que requerirá financiamiento y recursos específicos a nivel local.
- Ofrecer orientación a nivel estatal sobre la mejor forma de administrar los bienes de drenaje y llanuras de inundación.

2.3.5 Recomendación para la gestión de llanuras de inundación E: educación y alcance

- Buscar mejorar la concienciación y las formas de mitigar los riesgos en los cruces de agua baja. Algunos ejemplos incluyen optimizar el trazado de mapas de los lugares, mejorar las alertas de inundaciones y aumentar o priorizar el financiamiento de subvenciones.
- Mejorar la educación y el alcance en torno a la información sobre inundaciones. Mejorar la mensajería coordinada entre todas las agencias (federales, estatales, regionales y locales). Aumentar las campañas de mercadeo dirigidas a través de medios como las redes sociales, los medios de comunicación por escrito, la televisión y las vallas publicitarias.
- Aumentar las actividades regionales y estatales relacionadas con la alerta de inundaciones. Apoyar la publicación de nuevos productos de trazado de mapas de inundaciones de parte del Servicio Meteorológico Nacional para finales de 2023. Mejorar la orientación y el alcance relacionados con el desarrollo de sistemas de alerta y sensores de inundaciones.

2.3.6 Recomendación para la gestión de llanuras de inundación F: planificación estatal para inundaciones

- Mantener la coordinación entre la planificación estatal para la mitigación de peligros de la División para el Manejo de Emergencias de Texas y los procesos planificación estatal para inundaciones de la TWDB.
- Buscar incorporar la planificación estatal para inundaciones en otros procesos de planificación estatal, como los del Departamento de Transporte de Texas, el Departamento de Parques y Vida Silvestre de Texas, y la Comisión de Instalaciones de Texas.

Referencias

FEMA (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias), 2023, “Fiscal year 2023 notices of funding opportunities for hazard mitigation assistance grants” (Avisos de oportunidades de financiamiento para subvenciones de asistencia para la mitigación de peligros correspondientes al año fiscal 2023), www.fema.gov/grants/mitigation/notice-funding-opportunities/fy2023-nofo (solo en inglés), consultado en mayo de 2024.

NIBS (Instituto Nacional de Ciencias de la Construcción), 2020, “Mitigation saves: Mitigation saves up to $13 per $1 invested” (La mitigación salva: la mitigación ahorra hasta $13 por cada $1 invertido), www.nibs.org/files/pdfs/ms_v4_overview.pdf (solo en inglés), consultado el 26 de abril de 2024.

TxDOT (Departamento de Transporte de Texas), 2021, “Traffic safety improvements at low water crossings” (Mejoras de la seguridad vial en cruces de agua baja), https://library.ctr.utexas.edu/Presto/content/Detail.aspx?ctID=M2UxNzg5YmEtYzMyZS00ZjBlLWIyODctYzljMzQ3ZmVmOWFl&qcf=&ph=VHJ1ZQ%3D%3D&rID=NjQ0&bmd c=MQ%3D%3D, accessed April 2024 (solo en inglés), consultado en abril de 2024.

USACE (Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos) y FEMA (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias), s.f., "About the program, National Levee Safety Program" (Sobre el programa, Programa nacional de seguridad de diques), www.leveesafety.org/pages/about-the-program (solo en inglés), consultado en diciembre de 2023.

Universidad del Oeste de Kentucky, 2023, "Western Kentucky University stormwater utility survey 2023" (Encuesta sobre servicios públicos de aguas pluviales de 2023 de la Universidad del Oeste de Kentucky), https://digitalcommons.wku.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1007&context=seas_faculty_pubs (solo en inglés), consultado en octubre de 2023.

[Tenga en cuenta que los hipervínculos en este documento solo enlazan a materiales en inglés.]

3

Infraestructura existente y proyectos clave en curso

3.1 Inventario y evaluación de las principales infraestructuras contra las inundaciones existentes en el estado

- **3.1.1** Características naturales
- **3.1.2** Principales infraestructuras construidas contra las inundaciones
- **3.1.3** Resumen de la funcionalidad y el estado de las infraestructuras existentes contra las inundaciones
- **3.1.4** Plan de mantenimiento para la reparación de represas

3.2 Proyectos de mitigación de inundaciones propuestos o en curso



DATOS CLAVE

- El proceso de planificación regional para inundaciones en todo el estado es el primer intento de Texas de generar un inventario y una evaluación a nivel estatal de las principales infraestructuras contra las inundaciones. La información que los grupos de planificación recopilaron durante el primer ciclo de planificación regional para inundaciones tiene un valor incalculable; sin embargo, no es una evaluación completa de todas las principales infraestructuras contra las inundaciones en Texas.
- La expectativa es que el inventario y la evaluación de las principales infraestructuras contra las inundaciones existentes mejoren en cada iteración cíclica del proceso de planificación regional y estatal para inundaciones.
- Los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron más de 1.3 millones de infraestructuras existentes contra las inundaciones, tanto naturales como artificiales. Alrededor del 3.5 por ciento de ellas se identificó como funcional y menos del 1 por ciento, como no funcional. La información sobre la funcionalidad y el estado de la mayoría de las infraestructuras contra las inundaciones que se identificaron no estaba disponible y se declaró desconocida.
- Los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron 11,395 cruces de agua baja. Alrededor del 2 por ciento (259) de ellos se identificó como funcional, y se desconocía la funcionalidad del 98 por ciento restante (11,116). Se desconocía el estado de aproximadamente el 99 por ciento (11,234).
- Los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron 6,731 represas para el control de inundaciones. De ellas, el 21 por ciento (1,411) se declaró funcional y el 4 por ciento (294), no funcional. Se desconocía la funcionalidad del 75 por ciento restante (5,026). El 10 por ciento (651) de las represas se identificó como no deficiente y el 1 por ciento (98), como deficiente. Se desconocía el estado del 89 por ciento (5,982) restante.
- Se identificaron aproximadamente 1,884 millas lineales de 515 diques. De ellos, aproximadamente el 10 por ciento (188 millas) se identificó como funcional y el 8 por ciento (147 millas), como no funcional, y se desconocía la funcionalidad de aproximadamente el 82 por ciento (1,548 millas). Alrededor del 3 por ciento (60 millas) se identificó como deficiente y el 4 por ciento (66 millas), como no deficiente, y se desconocía el estado del 93 por ciento (1,758 millas).
- Los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron 2,798 proyectos de mitigación de inundaciones propuestos y en curso que actualmente están en construcción o en ejecución, o cuentan con financiamiento dedicado para construirlos. En conjunto, los proyectos tienen un costo general de $8,000 millones.

Texas es uno de los estados de más rápido crecimiento del país, ya que tiene una población proyectada de más de 30.1 millones de personas en 2024 (Centro Demográfico de Texas, 2022). Para este enorme crecimiento y desarrollo, se deben construir infraestructuras fiables y funcionales contra las inundaciones para proteger a los residentes y los bienes materiales de los fenómenos meteorológicos extremos y las inundaciones.

En la sesión legislativa de Texas de 2019 se aprobó el Proyecto de Ley del Senado No. 8, que indica que "el plan estatal sobre inundaciones debe incluir: una evaluación del estado y de la idoneidad de la infraestructura para el control de inundaciones de cada región". Como parte del proceso de planificación, cada grupo de planificación regional para inundaciones debía hacer un inventario de las caracte-

rísticas naturales y las principales infraestructuras construidas existentes, incluidas, entre otras, las siguientes:

- Ríos y afluentes
- Humedales
- Lagunas tipo playa
- Diques
- Barreras marítimas, muros y revestimientos
- Represas que protegen de las inundaciones
- Sistemas de desagüe pluvial

Este requisito ayudó a los grupos de planificación a tomar decisiones informadas sobre dónde puede ser necesario invertir para abordar las deficiencias existentes, mejorar la funcionalidad y garantizar que las inversiones previas de Texas en materia de infraestructura funcionen según lo diseñado para proteger contra los riesgos y el impacto de las inundaciones.

La Junta de Desarrollo Hídrico de Texas (TWDB, por sus siglas en inglés) brindó las siguientes definiciones a los grupos de planificación para categorizar la funcionalidad y el estado de las principales infraestructuras contra las inundaciones de cada región:

Funcionalidad:
- Funcional: la infraestructura cumple con el grado de servicio previsto.
- No funcional: la infraestructura no cumple con el grado de servicio previsto o diseñado.

Estado:
- Deficiente: la infraestructura o la característica natural se encuentra en malas condiciones, tanto estructurales como no estructurales, y se debe reemplazar, restaurar o rehabilitar.
- No deficiente: la infraestructura o la característica natural se encuentra en buenas condiciones estructurales o no estructurales.

Recopilar esta información por primera vez supuso un reto para los grupos de planificación para inundaciones. Para ayudarlos, la TWDB proporcionó varios conjuntos de datos a través del Centro de Datos de Planificación para Inundaciones,[16] que incluyeron los cruces de agua baja, los embalses principales, las represas reguladas por el estado y la Base de Datos Nacional sobre Diques. Dado que los grupos de planificación regional para inundaciones no pudieron evaluar físicamente las infraestructuras existentes, solicitaron, recopilaron y cotejaron información sobre el estado y la funcionalidad de las infraestructuras existentes contra las inundaciones en las comunidades de sus respectivas regiones. La información que los grupos de planificación recopilaron durante el primer ciclo de planificación regional para inundaciones tiene un valor incalculable; sin embargo, no es un inventario ni una evaluación completa de todas las principales infraestructuras contra las inundaciones en Texas. De hecho, actualmente se desconoce gran parte del estado y la funcionalidad de las infraestructuras existentes.

La expectativa es que el inventario y la evaluación de las principales infraestructuras contra las inundaciones existentes mejoren en cada iteración cíclica del proceso de planificación regional y estatal para inundaciones. Para ello, la TWDB financió un estudio que desarrollará una herramienta de evaluación de infraestructuras para ayudar a los grupos de planificación y las comunidades a mejorar las futuras evaluaciones de las principales infraestructuras contra inundaciones. La finalización de este estudio está prevista para 2024.

Como parte del proceso de planificación regional para inundaciones, también se pidió a los 15 grupos de planificación que recopilaran una lista de proyectos de mitigación de inundaciones propuestos o en curso que estuvieran actualmente en construcción o en ejecución, o contaran con financiamiento dedicado para construirlos. Esta información, combinada con los datos recopilados sobre las principales infraestructuras contra las inundaciones que se construyeron previamente, informó y orientó a los grupos de planificación en su trabajo posterior de

[16] twdb-flood-planning-resources-twdb.hub.arcgis.com/ (solo en inglés)

identificación y recomendación de soluciones para el riesgo de inundación en sus regiones.

3.1 Inventario y evaluación de las principales infraestructuras contra las inundaciones existentes en el estado

Los grupos de planificación regional para inundaciones debían incluir en sus planes una evaluación de las infraestructuras existentes, que incluía una descripción general de la ubicación, el estado y la funcionalidad de las características naturales y las principales infraestructuras que se construyeron en la región de planificación para inundaciones. Se pidió a los grupos de planificación que identificaran y evaluaran las principales infraestructuras contra las inundaciones existentes, y para hacerlo, se les permitió definir lo que se considera infraestructura "principal" según sus propios criterios.

Los grupos de planificación para inundaciones identificaron 1,361,643 de infraestructuras principales contra las inundaciones en las 15 regiones de planificación. De todos los tipos de infraestructura contra las inundaciones que se identificaron, se desconoce la funcionalidad de alrededor del 96 por ciento (1,313,651), y menos del 1 por ciento (433) se identificó como no funcional y alrededor del 3.5 por ciento (47,559), como funcional. Del mismo modo, los grupos de planificación declararon que desconocían el estado de cerca del 98 por ciento (1,339,999). Menos del 1 por ciento (6,943) se categorizó como deficiente, mientras que el 1 por ciento restante (14,701) se identificó como no deficiente. La infraestructura contra las inundaciones hace referencia a las estructuras o los sistemas naturales o construidos que controlan las inundaciones. La infraestructura natural contra las inundaciones se refiere a las características y funciones ecológicas que existen de forma natural y mitigan los riesgos de inundación. Las principales infraestructuras construidas contra las inundaciones hacen referencia a los mecanismos construidos por la humanidad para gestionar las inundaciones, incluidos elementos estructurales como represas, diques y sistemas de drenaje.

Las infraestructuras construidas y naturales confieren a las cuencas hidrológicas sus características hidráulicas e hidrológicas, que son las funciones y los indicadores principales de cómo se mueven y se comportan las crecidas a medida que se desplazan. Los tipos de infraestructura existente contra las inundaciones varían en todo el estado en función de las características geográficas regionales. Por ejemplo, las regiones costeras de Texas necesitan barreras costeras y diques para gestionar el riesgo de inundación, mientras que las zonas del oeste de Texas dependen de lagunas tipo playa naturales complementadas con la construcción de sistemas de desagüe pluvial.

Los grupos de planificación regional para inundaciones informaron sobre las infraestructuras existentes en sus regiones usando un proceso de dos pasos: en primer lugar, haciendo un inventario de las principales infraestructuras naturales y construidas y, en segundo lugar, evaluando el estado y la funcionalidad de dichas infraestructuras.

A continuación, se resumen las características naturales y las principales infraestructuras construidas que contribuyen a reducir el riesgo de inundación y que fueron identificadas por los grupos de planificación regional para inundaciones:

Características naturales:
- Ríos, afluentes y llanuras de inundación en funcionamiento
- Humedales y pantanos
- Lagunas tipo playa
- Estanques
- Dolinas
- Características costeras
- Parques y reservas
- Otras características naturales

Construidas:
- Embalses, represas y vertederos hidráulicos
- Diques y revestimientos
- Cruces de agua baja, cruces de carretera sobre arroyos y puentes
- Estanques de retención y detención

- Sistemas y componentes de gestión de aguas pluviales
- Infraestructuras costeras construidas
- Otras infraestructuras construidas

Los grupos de planificación regional para inundaciones también debían evaluar la funcionalidad y efectividad de las principales infraestructuras contra las inundaciones.

Dado que se trataba del primer intento de crear un inventario a nivel estatal, se disponía de muy poca información sobre el estado de las principales infraestructuras contra las inundaciones existentes, por lo que los grupos de planificación debieron obtener esta información de las comunidades a través de actividades de alcance comunitario. Las labores de alcance comunitario variaron según la región, lo que se tradujo en diferencias tanto en la cantidad como en la calidad de la información, incluso la falta de datos sobre algunas infraestructuras. En estos casos, los grupos de planificación regional para inundaciones usaron otros datos disponibles, como la edad, para calcular la funcionalidad y el estado previsto de las características naturales y las principales infraestructuras contra las inundaciones. En la actualidad, no se dispone de la mayor parte de la información relativa al estado y la funcionalidad de las principales infraestructuras contra las inundaciones en Texas. Todos los datos informados por los grupos de planificación regional para inundaciones, incluida la ubicación, la descripción, el grado de servicio, la funcionalidad, la titularidad y los detalles operativos de las principales infraestructuras contra las inundaciones, se pueden acceder a través del Visor interactivo del plan estatal sobre inundaciones.[17]

3.1.1 Características naturales

De las 1,361,643 infraestructuras contra las inundaciones que los grupos de planificación para inundaciones identificaron en todo el estado, el 54 por ciento (741,773) eran características naturales (Tabla 3-1). Se desconocía la funcionalidad de aproximadamente el 95 por ciento (701,960) de las características naturales identificadas, además del estado de cerca del 97 por ciento (721,191).

Las características naturales se refieren a las características y funciones ecológicas del paisaje físico que mitigan el riesgo de inundación. Los lagos o humedales, ya sean artificiales o naturales, pueden mitigar los efectos de las inundaciones porque almacenan agua, conducen las escorrentías de las aguas pluviales hacia arroyos, riachuelos y ríos, o filtran el agua de forma natural en el suelo. La eficiencia de los sistemas naturales varía según el tipo de suelo, el tipo de lecho rocoso y la cantidad de vegetación. Cuando el agua de lluvia se puede filtrar eficazmente en el suelo, es menos probable que sature los afluentes y los sistemas de aguas pluviales. Los ríos, los arroyos y las llanuras de inundación son partes importantes de nuestros sistemas y características naturales. Hasta cierto punto, las inundaciones son parte normal de la hidrología de un sistema fluvial y son necesarias para mantener una geomorfología fluvial saludable y el ciclo vital de algunos peces y otros organismos acuáticos.

A medida que la población de Texas crece, las ciudades y los pueblos se expanden, y las áreas naturales se urbanizan, se altera la forma en la que las crecidas interactúan con la superficie terrestre. La construcción de carreteras y el desarrollo de viviendas suelen generar mayor superficie impermeable, lo que impide que el agua penetre fácilmente en el suelo y da lugar a una mayor escorrentía de aguas pluviales que puede saturar los afluentes y los sistemas de drenaje. En la Figura 3-1 y la Figura 3-2, se muestran las ubicaciones geográficas de las principales infraestructuras naturales de mitigación de inundaciones que identificaron las 15 regiones de planificación para inundaciones.

Ríos, afluentes y llanuras de inundación

Los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron aproximadamente 189,875 millas de ríos y afluentes combinados; sin embargo, varios grupos no informaron de ningún río o afluente, o informaron de muy pocos (Tabla 3-1).

[17] texasstatefloodplan.org (solo en inglés)

*Tabla 3-1. Características naturales identificadas por los grupos de planificación regional para inundaciones**

Región	Ríos/ afluentes (milla)	Humedal (acre)	Tipo playa (acre)	Tipo playa (conteo)	Dolina	Espacio abierto (acre)[a]	Costeras[b]	Otras[c]
1	13,152	193,012	204,563	9,302				
2	7,233	432,919				180,055		
3	0.3	447,706			16	317,932		
4	6,267	333,034						
5	8,872	237,147						
6	2,505	188,756						
7	6,854	36,896	147,260	10,109				
8		246,462			3	106,861	63	
9	19,898	132	38	3				26
10	6	275,570			7	131,981	42	
11	4,214	46,405						
12	8,246	58,081			78			
13	29,050	182,377			29			
14	83,579	346,202						
15		355,455			5	44,208	27	
Total	**189,875**	**3,380,155**	**351,861**	**19,414**	**138**	**781,037**	**132**	**26**

Nota: Las celdas en blanco de esta tabla no siempre se refieren a la ausencia de características naturales contra las inundaciones, sino que indican que los grupos de planificación regional para inundaciones no identificaron ni informaron tales activos.

** Todas las cifras se presentan como conteos, a menos que se indique lo contrario.*

[a] Los espacios abiertos incluyen características categorizadas como parques y reservas.

[b] Diez de las 15 regiones de planificación para inundaciones incluyen zonas costeras con diversas características geográficas, como playas, estuarios, bahías e islas barrera.

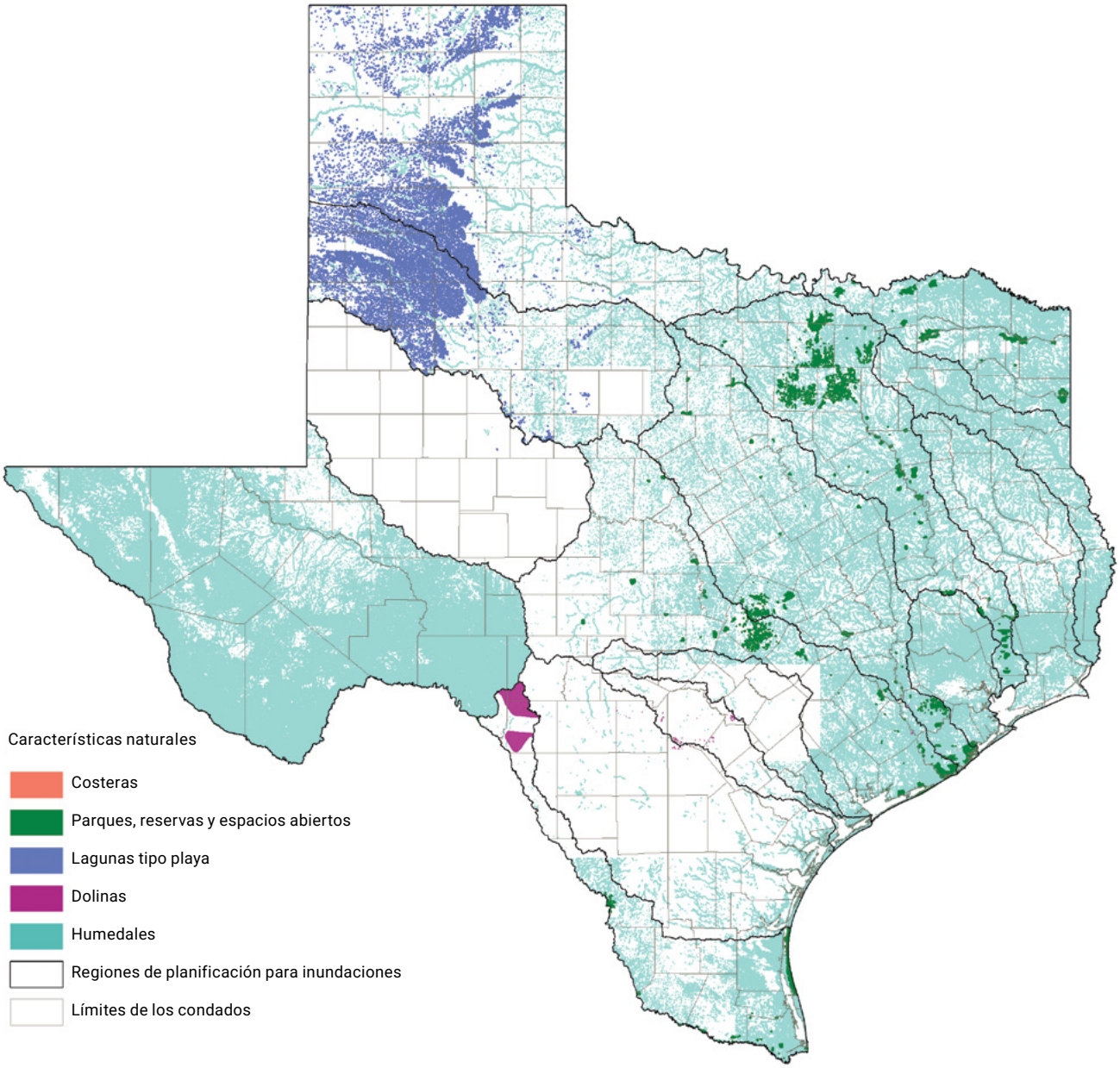
[c] Estas características se informaron como "Otra", sin descripción ni identificación adicional.

De los ríos y afluentes identificados, alrededor del 4 por ciento (7,233 millas) se identificó como funcional, mientras que se desconocía la funcionalidad de aproximadamente el 94 por ciento (182,642 millas). Del mismo modo, alrededor del 4 por ciento (7,233 millas) se identificó como no deficiente, mientras que se desconocía el estado de aproximadamente el 94 por ciento (182,642 millas).

Cada río, junto con sus afluentes mayores y menores, conforma una red compleja de llanuras de inundación en funcionamiento. Por llanura de inundación se entiende las zonas llanas adyacentes a ríos y arroyos que pueden absorber, almacenar y transportar las crecidas durante períodos de alto caudal. Las llanuras de inundación también pueden quedar bajo el agua durante una inundación. El tamaño y la forma de las llanuras de inundación influyen en las características y la gravedad de las inundaciones. Los límites de una **llanura de inundación natural** pueden cambiar con cada inundación a medida que los sedimentos son arrastrados y depositados en el cauce de río y en las tierras adyacentes. Del mismo modo, la orilla cambia con frecuencia (FEMA, 2022a). La FEMA determina una **llanura de inundación reglamentaria** simulando un evento específico de lluvia y representando en un mapa los límites de inundación como resultado de dicha lluvia. Por lo tanto, las llanuras de inundación reglamentarias cambian únicamente cuando se realizan estudios nuevos o labores de trazado de mapas (TWDB, 2019).

Los afluentes y sus llanuras de inundación son componentes vitales de un sistema integrado que contribuye al control y a la gestión de inundaciones. Si se preserva el suelo y se deja espacio para que las crecidas fluyan, esto permite que las llanuras de inundación cumplan su función natural de gestión de inundaciones, ya que reducen la intensidad de

Figura 3-1. Principales infraestructuras naturales de mitigación de inundaciones en Texas



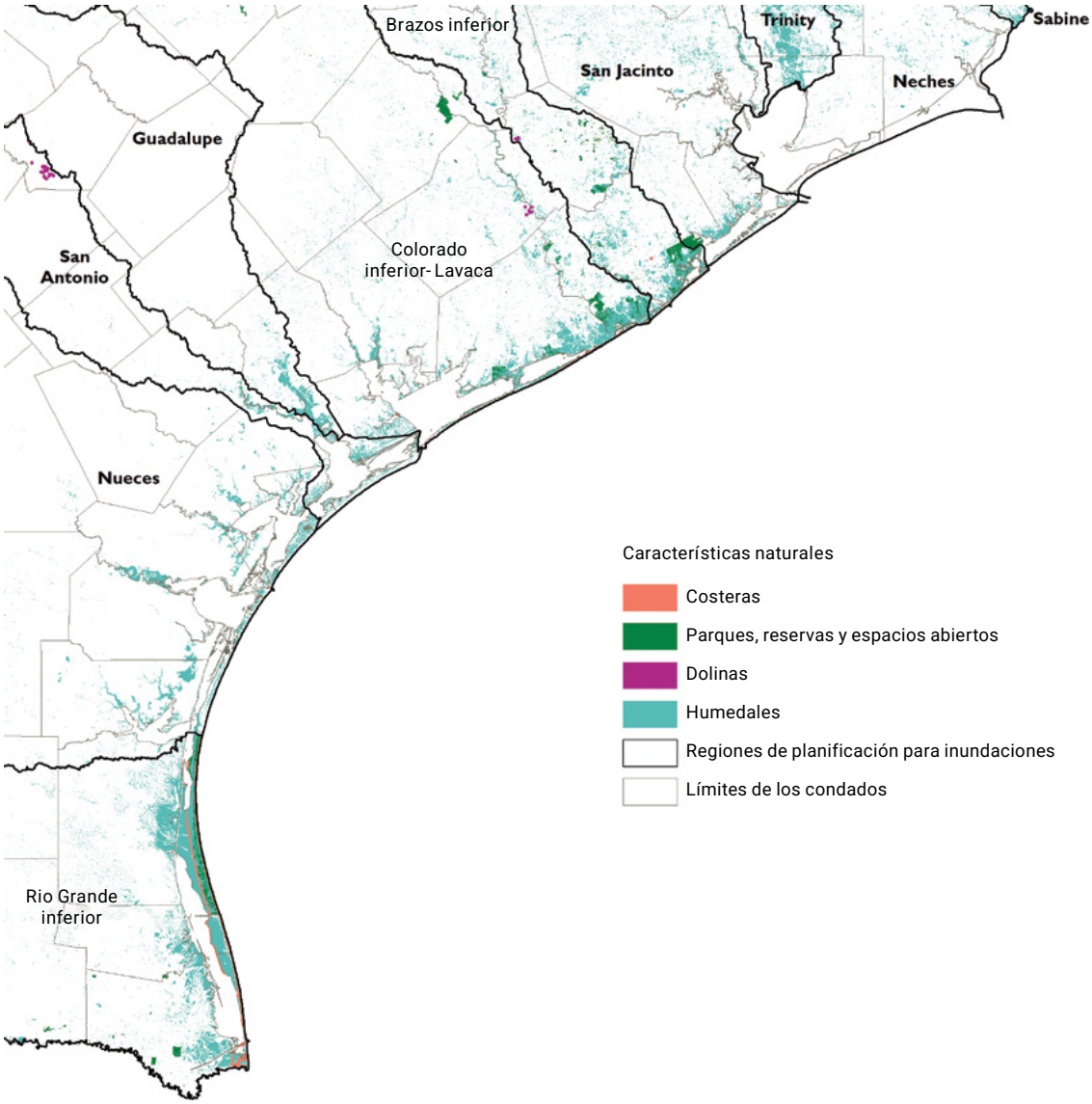
las crecidas y disminuyen los riesgos de inundaciones. En el Capítulo 5, se presentan recomendaciones y un análisis de la importancia de la gestión de llanuras de inundación.

Además de la gestión de inundaciones, las llanuras de inundación en funcionamiento proporcionan otros beneficios importantes, como el control de la erosión, la recarga de las aguas subterráneas y oportunidades recreativas (FEMA, 2022b).

Humedales y pantanos

Los humedales y pantanos son sistemas naturales que se encuentran cerca de lagos, ríos y océanos que suelen estar bajo el agua, ya sea de forma permanente o estacional durante las épocas de lluvia. La hidráulica natural de los humedales y pantanos brinda importantes beneficios para controlar las inundaciones, ya que estos almacenan agua de forma provisional durante fenómenos meteorológicos extremos.

Figura 3-2. Vista ampliada de las principales infraestructuras naturales contra inundaciones en la zona costera de Texas



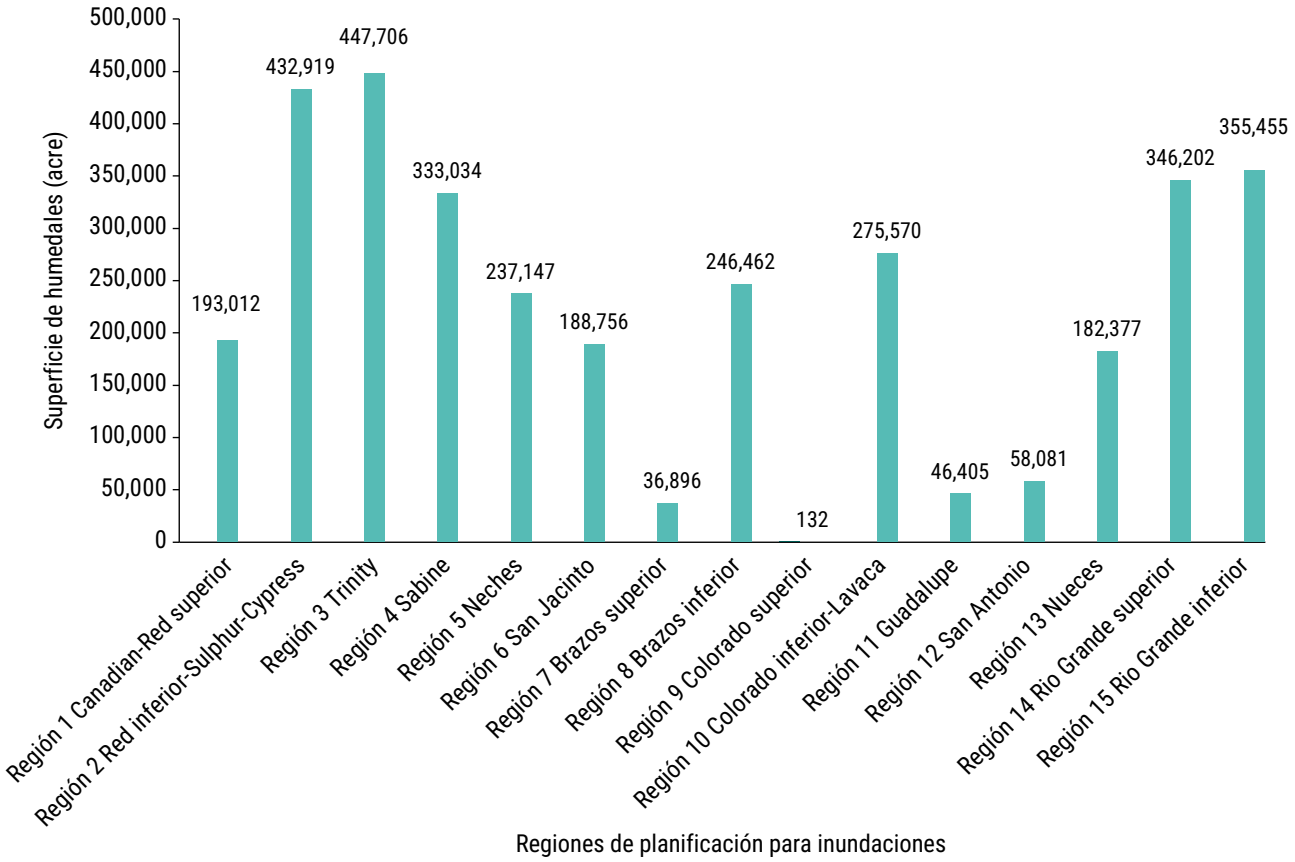
Los humedales y pantanos también aportan importantes beneficios ecosistémicos al ambiente y a los habitantes de las comunidades costeras porque filtran y depuran el agua, ofrecen biodiversidad, regulan el clima y capturan carbono. A medida que las crecidas se retiran, el agua retenida por los humedales se libera lentamente del suelo, lo que disminuye la cantidad de inundaciones río abajo (Departamento de Conservación Ambiental de Vermont [VDEC, por sus siglas en inglés], s.f.). Cuando no se alteran, los humedales y pantanos actúan como barreras naturales que protegen la costa de la fuerza de las olas y las marejadas ciclónicas.

Los grupos de planificación identificaron 3,380,155 acres de humedales costeros y de agua dulce, lo que convierte a los humedales en una de las características naturales más destacadas del estado (Figura 3-3). De estos humedales, aproximadamente el 13 por ciento (432,919 acres) se identificó como funcional, y se desconocía la funcionalidad del 87 por ciento restante (2,947,236 acres). Se desconocía el estado de la totalidad de los 3,380,155 acres.

Lagunas tipo playa

A pesar de que solo cubren aproximadamente el 2 por ciento del paisaje del estado, lagunas tipo playa son una de las características naturales más

Figura 3-3. Superficie de humedales identificados, por región de planificación para inundaciones



significativas de la región de las Grandes Llanuras (High Plains) en las zonas noroeste y centro-oeste del estado, que se caracterizan por la poca variación de la elevación. Las lagunas tipo playa son depresiones poco profundas revestidas de arcilla en un paisaje por lo demás plano que funcionan como áreas naturales de detención de agua proveniente de precipitaciones y escorrentías del riego. A diferencia de muchos humedales, las lagunas tipo playa son efímeras y atraviesan períodos impredecibles de ciclos húmedos y secos en función de los patrones de precipitación de la región (Departamento de Parques y Vida Silvestre de Texas [TPWD, por sus siglas en inglés], s.f.).

Las lagunas tipo playa se categorizan como lagunas tipo playa con desbordamiento o sin desbordamiento en función de sus características hidrológicas. Las lagunas tipo playa sin desbordamiento tienen suficiente capacidad de almacenamiento como para contener todas las escorrentías combinadas de la zona durante un evento de lluvia con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años), también conocido como evento de lluvia con un período de retorno de 100 años. Las lagunas tipo playa con desbordamiento no suelen tener suficiente capacidad de almacenamiento como para contener por completo el agua de las escorrentías combinadas de la zona procedentes de un evento de lluvia con una probabilidad anual del 1 por ciento, lo que en última instancia contribuye, como su nombre indica, al desbordamiento. Cuando una laguna tipo playa se llena de agua, el agua sobrante fluye a la siguiente laguna tipo playa, lo que crea un método eficiente para controlar las escorrentías. Las lagunas tipo playa pueden volverse deficientes si no se manejan correctamente. Por ejemplo, cuando a las lagunas tipo playa “se les hacen hoyos” o son excavadas para crear estanques para el ganado, se drenan demasiado rápido,

y los acuíferos no se recargan (Playa Lakes Joint Venture [PLJV], 2012).

Los grupos de planificación para inundaciones identificaron aproximadamente 351,861 acres de lagunas tipo playa, todas ubicadas en las Grandes Llanuras de Texas y con una funcionalidad desconocida (Tabla 3-1). Alrededor del 14 por ciento (47,889 acres) se consideró no deficiente, mientras que aproximadamente el 28 por ciento (99,370 acres) se consideró deficiente. Se desconocía el estado de aproximadamente el 58 por ciento (204,601 acres).

Estanques

Aunque hay pocos estanques naturales y solo un lago natural en Texas (el lago Caddo), los estanques y lagos artificiales suelen considerarse infraestructuras naturales contra las inundaciones porque imitan las cualidades de mitigación de las características naturales, como el almacenamiento de agua y la filtración natural del agua en el suelo. Los estanques pueden ser una herramienta útil para mitigar el riesgo de inundación localizada, sobre todo en zonas urbanas o suburbanas donde el espacio es limitado. Los estanques captan y almacenan el exceso de agua durante los períodos de fuertes precipitaciones. Una vez llenos, liberan agua de forma controlada para mitigar los efectos de las inundaciones río abajo. Aunque los estanques son componentes importantes de las infraestructuras locales contra las inundaciones, es poco probable que aporten beneficios a nivel regional o estatal. A efectos de este plan, en la Sección 3.1.2 se incluyen los datos informados sobre estanques y embalses combinados.

Dolinas

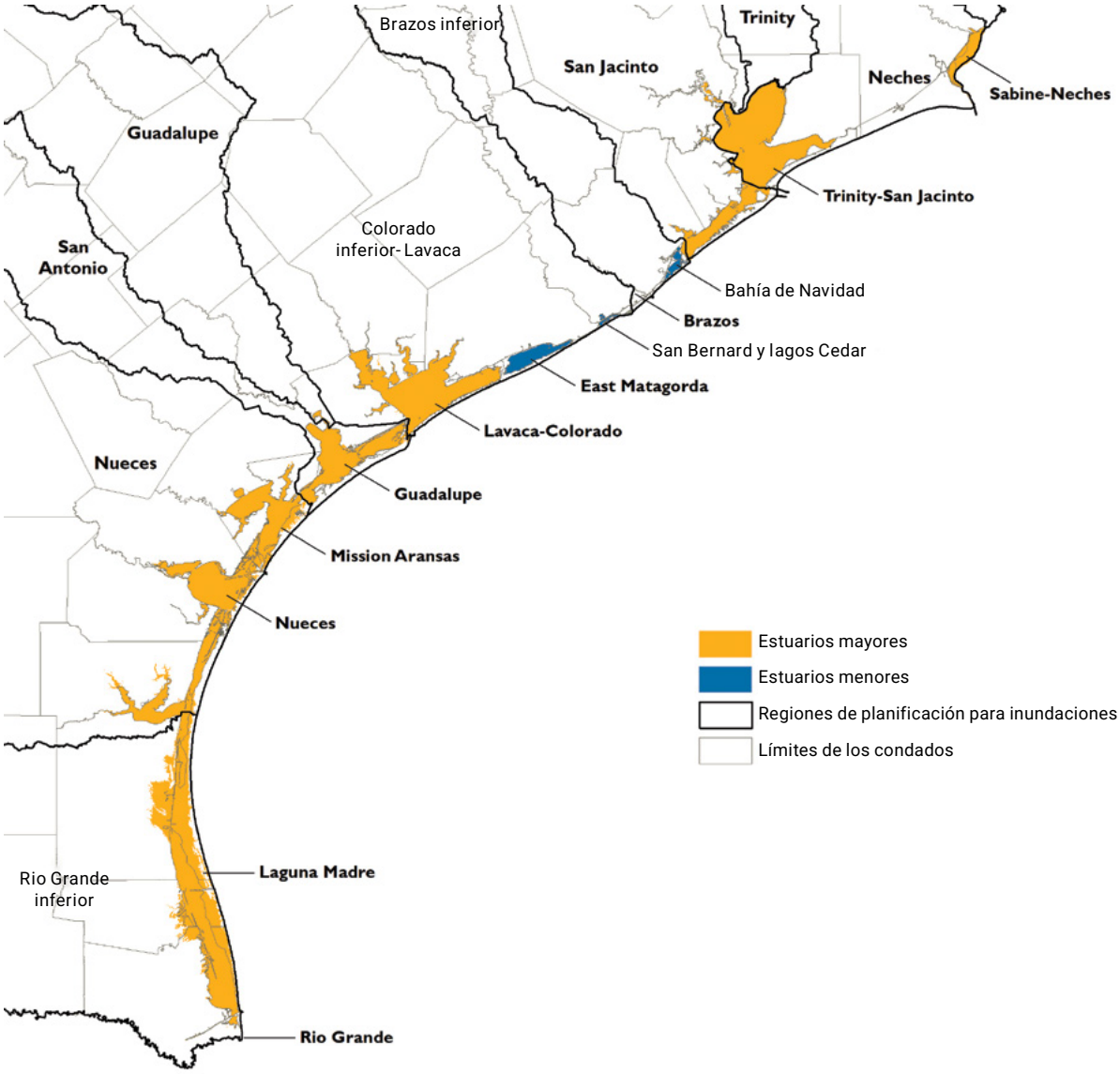
Las dolinas son formaciones geológicas caracterizadas por el colapso o hundimiento de la superficie terrestre, que suele deberse a la disolución de rocas solubles, como la caliza. En algunas circunstancias, las dolinas pueden tener beneficios limitados para la protección contra inundaciones, como la capacidad de almacenar agua de forma provisional, ofrecer puntos de drenaje naturales que permiten que el agua se filtre en el suelo y recargar las aguas subterráneas. Sin embargo, en Texas, las dolinas presentan retos únicos para la infraestructura contra las inundaciones porque pueden afectar la estabilidad y funcionalidad de los sistemas de control de inundaciones. En Texas, donde prevalecen las formaciones de piedra caliza, las dolinas presentan riesgos para la infraestructura contra las inundaciones, como los diques, canales y sistemas de drenaje, al comprometer su integridad estructural (USGS, 2018). Los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron 138 dolinas en todo el estado, cuya funcionalidad y estado se desconocen por completo.

Zonas costeras

Texas tiene 367 millas de costa entre el condado de Orange al norte y el de Cameron al sur. De las 15 regiones de planificación para inundaciones, 10 incluyen zonas costeras con diversas características geográficas, como playas, estuarios, bahías e islas barrera. Los grupos de planificación identificaron 132 características costeras naturales, y en todas se desconocía su funcionalidad. Las características costeras naturales, como los abanicos aluviales, las playas y las dunas costeras, protegen la costa contra las olas y la acción de las mareas, que pueden causar erosión y empeorar las inundaciones tierra adentro. Brindan protección contra inundaciones al actuar como amortiguadores naturales contra las marejadas ciclónicas y la acción de las mareas, lo que reduce el posible impacto sobre las comunidades costeras.

Muchos de los planes de los grupos de planificación regional para inundaciones costeras hacen referencia al papel beneficioso que desempeñan los estuarios en la protección contra inundaciones. Los estuarios se caracterizan por ser vías fluviales protegidas y poco profundas que albergan una variedad única de especies de plantas y animales. En los eventos de lluvia, los estuarios actúan como amortiguadores naturales, captando el exceso de agua y ralentizando su flujo hacia las zonas terrestres costeras. Además, la vegetación del estuario atrapa sedimentos, lo que estabiliza la orilla y reduce la erosión, y protege aún más la costa de las

Figura 3-4. Estuarios mayores y menores de la costa de Texas



marejadas ciclónicas y la acción de las olas. Hay 10 principales cuencas fluviales que desembocan en la costa de Texas, lo que forma siete estuarios mayores y cinco menores al mezclar las escorrentías de agua dulce con el agua salada del Golfo de México (Figura 3-4).

Se están llevando a cabo diversos estudios y proyectos para proteger y revitalizar la costa de Texas, como la restauración de humedales, el relleno de playas y la construcción de nuevos rompeolas. Estas iniciativas incluyen el Programa de ciencias costeras de la Junta de Desarrollo Hídrico de Texas,[18] el Programa nacional de gestión de zonas costeras[19] administrado por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, y el Plan maestro de resiliencia costera de 2019[20] de la Texas General Land Office (Oficina General de Tierras de Texas). También cabe mencionar al Programa nacional de estuarios,[21] que incluye el Programa de estuarios de la bahía de Galveston y el Programa de estuarios de la curva costera y las bahías, administrados en

[18] www.twdb.texas.gov/surfacewater/bays/index.asp (solo en inglés)

[19] www.coast.noaa.gov/czm/ (solo en inglés)

[20] www.glo.texas.gov/coast/coastal-management/coastal-resiliency/index.html (solo en inglés)

[21] www.epa.gov/nep (solo en inglés)

Texas por la Comisión de Calidad Ambiental de Texas.

Parques, reservas y espacios abiertos

Aunque más del 96 por ciento del territorio de Texas es de propiedad privada, sus terrenos públicos son de los más diversos del país, ya que cuentan con 88 parques estatales, 14 unidades de parques nacionales y varios otros espacios verdes de ciudades, condados y comunidades de todo el estado (Sociedad Americana de Ingenieros Civiles [ASCE, por sus siglas en inglés], 2021). Las reservas y los parques son ampliamente reconocidos por sus beneficios recreativos y estéticos, pero también son componentes fundamentales de cualquier evaluación de las principales infraestructuras contra las inundaciones. Suelen encontrarse en llanuras de inundación, cerca de ríos y arroyos, y retienen el exceso de agua de escorrentías que, de otro modo, podrían desbordar los canales y los sistemas de drenaje durante las precipitaciones. Los parques, las reservas y los espacios abiertos pueden volverse deficientes cuando se urbanizan o se alteran, lo que hace que sus llanuras de inundación sean menos eficaces a la hora de manejar las crecidas.

Los tipos de zonas identificadas van desde áreas de gestión de la vida silvestre y parques nacionales y estatales, hasta campos de golf y campos deportivos escolares. Los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron aproximadamente 781,037 acres de parques, reservas y espacios abiertos (Tabla 3-1). Casi el 6 por ciento (46,177 acres) de los parques, las reservas y los espacios abiertos se identificó como funcional y no deficiente, mientras que se desconocían la funcionalidad y el estado del 94 por ciento restante.

Otras características naturales

Los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron 26 características naturales que no entraban en ninguna de las categorías que se analizaron en las secciones anteriores. Las 26 características fueron identificadas por el grupo de planificación regional para inundaciones de la Región 9 del Colorado superior, que las denominó "otras sin nombre". Se desconocían la funcionalidad y el estado de todas ellas.

3.1.2 Principales infraestructuras construidas contra las inundaciones

Se pidió a los grupos de planificación que identificaran y evaluaran las principales infraestructuras contra las inundaciones existentes y, al hacerlo, se les permitió definir a su criterio qué se considera como infraestructura "principal". De las 1,361,643 infraestructuras contra las inundaciones que los grupos de planificación identificaron en todo el estado, cerca del 46 por ciento (619,870) eran las principales infraestructuras construidas contra inundaciones (Tabla 3-2).

La cantidad de principales infraestructuras construidas contra inundaciones identificadas varió según la región de planificación para inundaciones (Figura 3-5). Las comunidades de Texas despliegan una variedad de medidas construidas o artificiales para protegerse del riesgo de inundación. En todo el estado, las represas y los diques se consideran las principales infraestructuras construidas para mitigar el riesgo de una futura inundación. También son comunes otras características más localizadas, como canales y cunetas artificiales, sistemas de gestión de aguas pluviales y estanques de retención. Todos estos elementos construidos son fundamentales para proteger a las comunidades de Texas del riesgo de inundación. En la Figura 3-6 y la Figura 3-7, se proporcionan mapas de las infraestructuras construidas contra las inundaciones que fueron identificadas como principales por los grupos de planificación.

Es importante comprender que gran parte de la infraestructura municipal de drenaje de aguas pluviales que se encuentra en las ciudades consiste en pequeños drenajes y alcantarillas y que, para propósitos de practicidad y costos, por lo general están diseñados para hacer frente a precipitaciones más leves y frecuentes (p. ej., evento con un período de retorno de 10 años). Por lo tanto, se espera que la infraestructura municipal de drenaje pluvial se vea sobrecargada por eventos de lluvia más intensos,

*Tabla 3-2. Resumen de los tipos de principales infraestructuras contra inundaciones, por región de planificación para inundaciones**

Región	Embalses	Represas	Diques (milla)	Cruces de agua baja	Estanques	Sistemas de desagüe pluvial (milla)[a]	Costeras	Medidores[b]	Otros[c]
1	22	624	14	1,249	25,132	329			5
2	29	487	100	133	115			35	1
3		1,845	402	2,298	531	3,599		1,545	115,443
4	15	341	64	132	58,591	235			0
5	1,159	338	205	186	57,780	79	160		20
6	17	180	152	239	22,738	178	59	312	0
7	12	240	0	300	37,617	184			0
8	67	485	255	1,168	281		40	1,942	53
9	76	120	5	538	27,968				0
10	2	700	110	1,354	2,030		454	157	4
11	6	221	28	815	30,502	517			0
12	28	162	13	496	424	806		49	2,714
13	10	501	25	576	1,483	1,102	6	65	2,707
14		218	249	1,782	674	774			4,197
15		269	261	129	199	128	217		5
Total	**1,443**	**6,731**	**1,884**	**11,395**	**266,065**	**7,931**	**936**	**4,105**	**5,876**

Nota: Las celdas en blanco de esta tabla no se refieren necesariamente a la ausencia de infraestructuras contra las inundaciones, sino que indican que los grupos de planificación regional para inundaciones no identificaron ni informaron tales activos.

** Todas las cifras se presentan como conteos, a menos que se indique lo contrario.*

[a] Los sistemas de desagüe pluvial incluyen características clasificadas como canales.

[b] Los medidores incluyen características clasificadas como marcas de nivel alto del agua.

[c] Otra categoría incluye componentes del sistema de desagüe pluvial, revestimientos, puentes y vertederos hidráulicos.

Figura 3-5. Cantidad de principales infraestructuras construidas contra inundaciones identificadas, por región de planificación

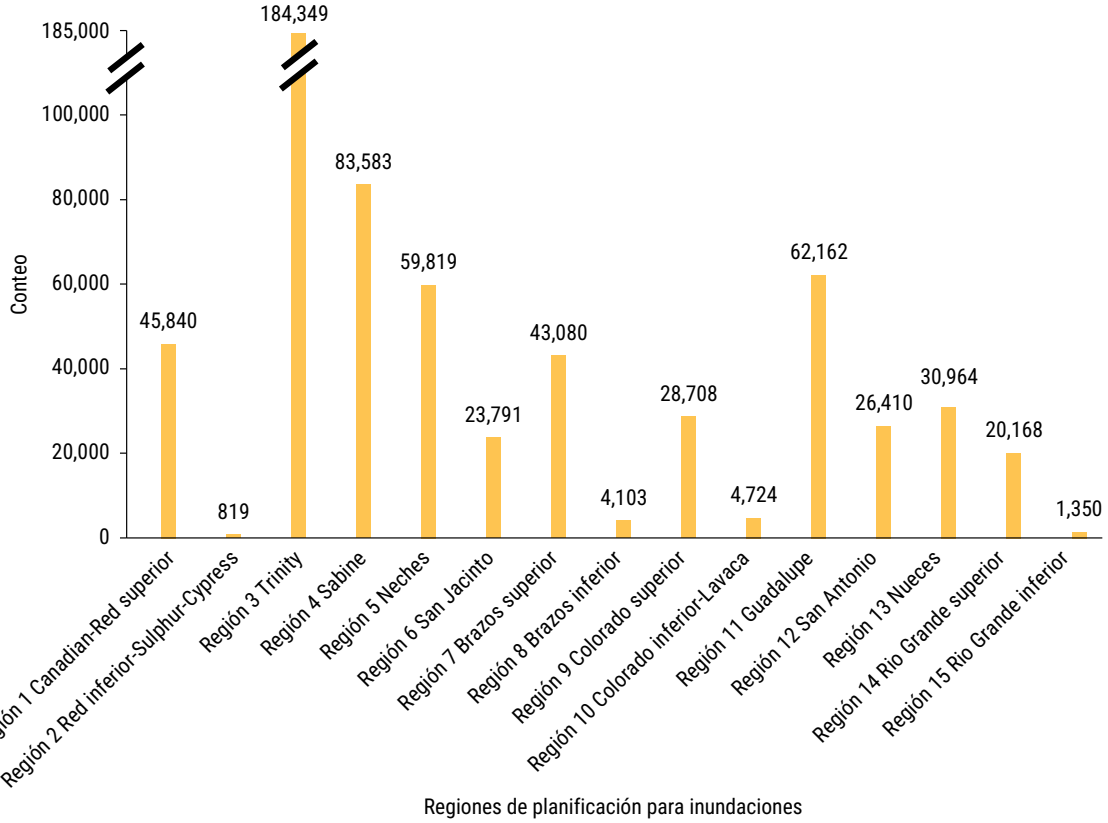
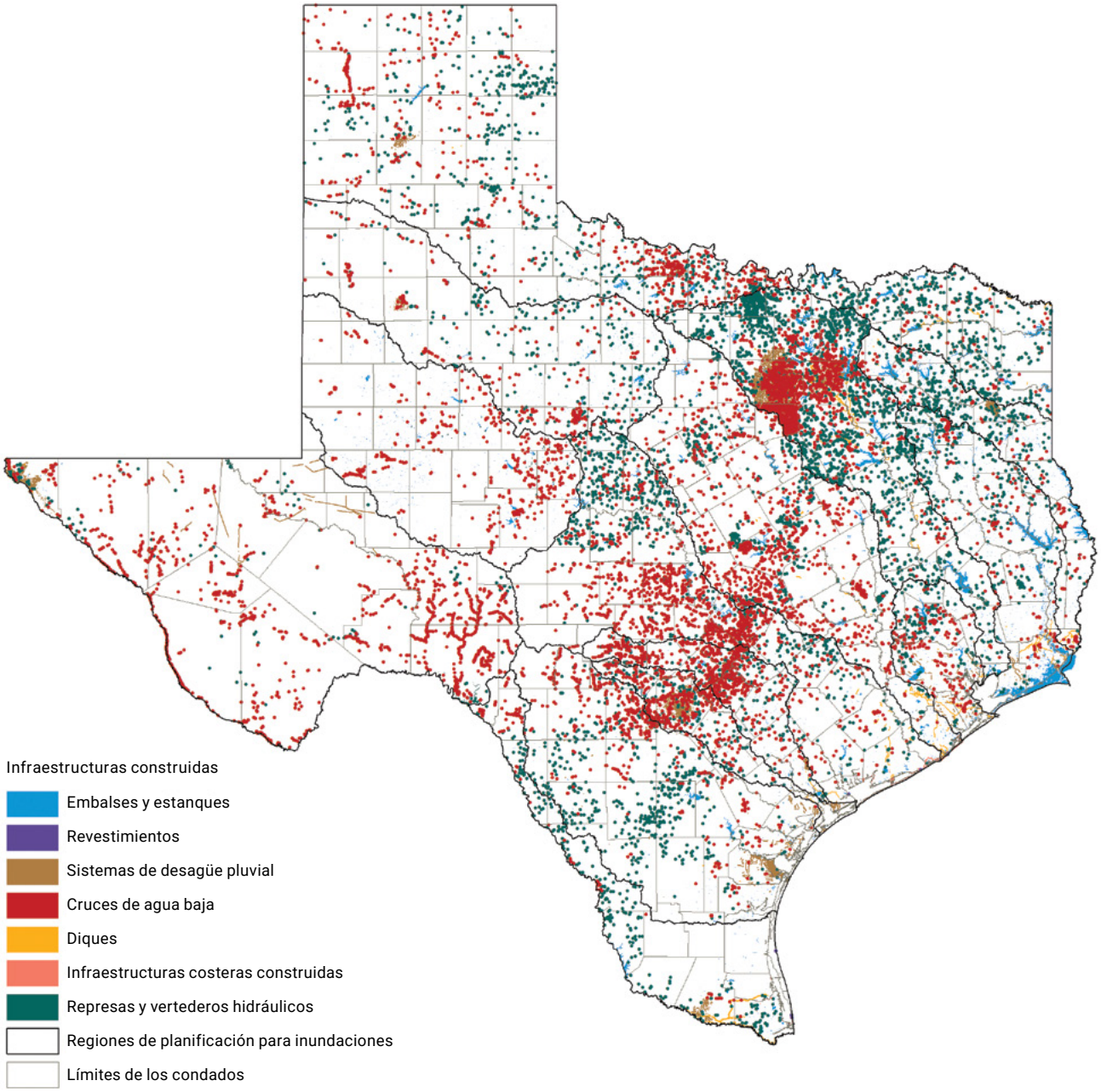


Figura 3-6. Ubicaciones de las principales infraestructuras construidas de mitigación de inundaciones

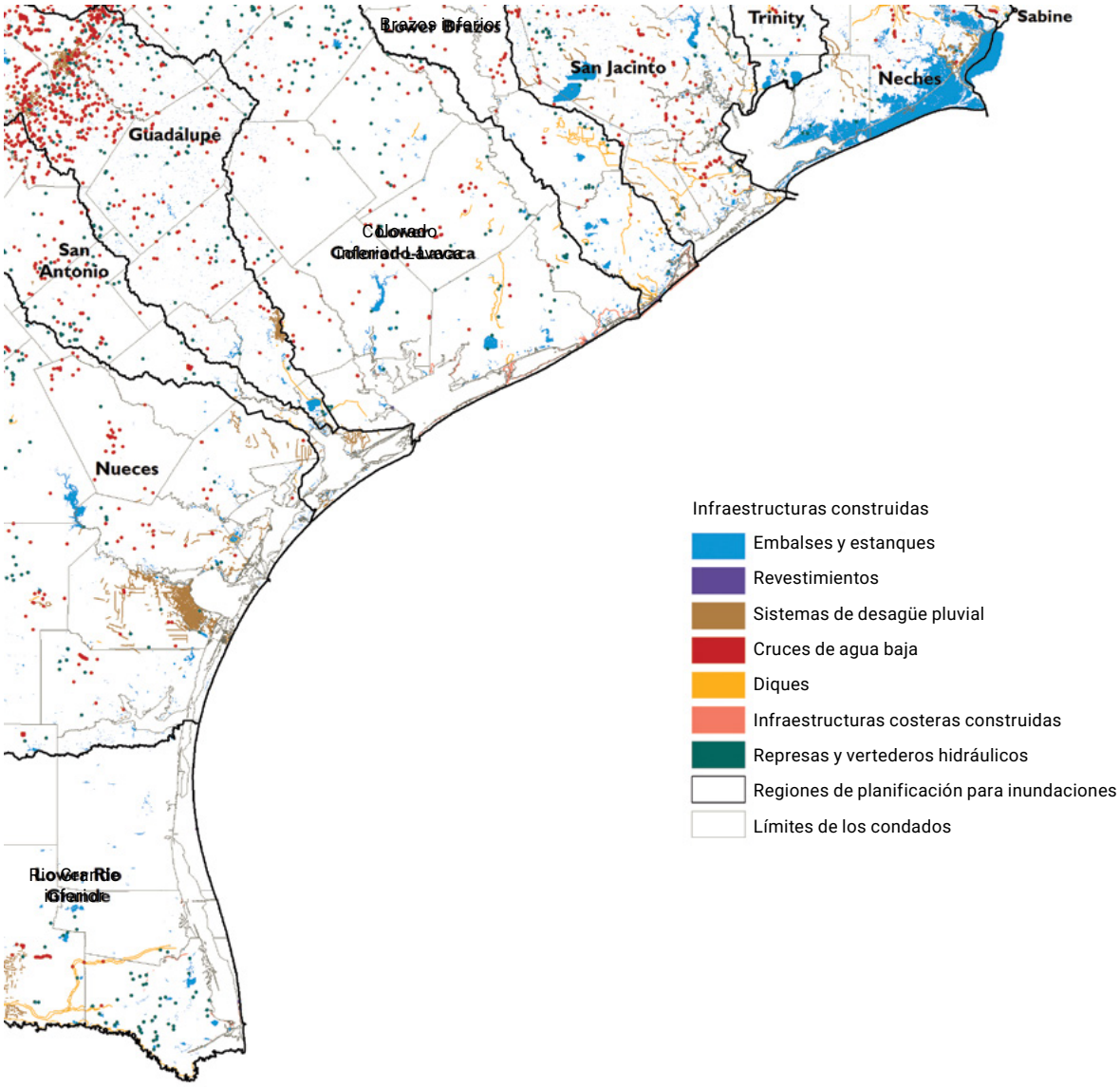


más fuertes y menos frecuentes. En cambio, las principales infraestructuras contra las inundaciones que se abordan en el proceso de planificación regional y estatal para inundaciones, como los canales principales de drenaje en las zonas urbanas, en general están diseñadas para mitigar los riesgos de inundación asociados a eventos de lluvia más intensos.

Aunque no se incluyen como infraestructuras principales en los planes regionales para las inundaciones, muchas carreteras están diseñadas para manejar las aguas pluviales y a menudo forman parte del sistema de drenaje para transportar las aguas pluviales durante eventos de lluvia más intensos.

Los grupos de planificación para inundaciones desconocían en gran medida el estado y la funcionalidad de gran parte de las principales infraestructuras construidas contra inundaciones. La funcionalidad de dos tipos de infraestructuras principales construidas contra inundaciones, las represas y los diques, se describe con más detalle en las secciones posteriores de este capítulo.

Figura 3-7. Vista ampliada de las principales infraestructuras construidas en la zona costera de Texas



A continuación, se enumeran los tipos de principales infraestructuras construidas contra inundaciones identificadas por los grupos de planificación regional:

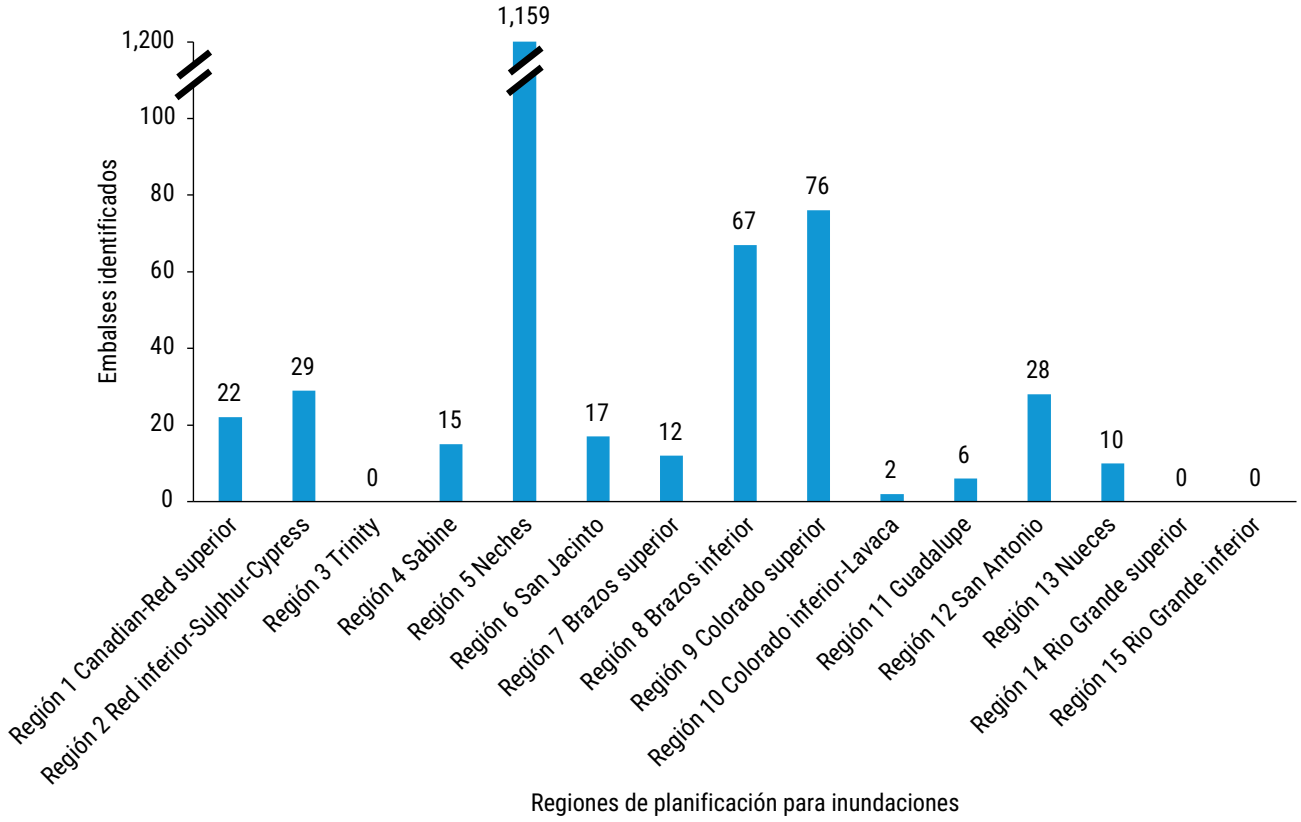
- Embalses, represas y vertederos hidráulicos
- Diques y revestimientos
- Cruces de agua baja, cruces de carretera sobre arroyos y puentes
- Estanques de retención y detención
- Sistemas y componentes de gestión de aguas pluviales
- Infraestructuras costeras construidas
- Otras infraestructuras construidas

Embalses, represas y vertederos hidráulicos

Embalses

Los lagos artificiales, también denominados embalses, a menudo se construyen instalando represas en ríos o afluentes para captar y almacenar agua para diversos fines, como el suministro de agua. Los embalses para el control de inundaciones mitigan los riesgos porque retienen el exceso de agua que, de otro modo, desbordaría las zonas río abajo durante fenómenos meteorológicos extremos. Los grupos de planificación identificaron un total de 1,443 embalses en todo el estado que cuentan con alguna medida de control de inundaciones (Figura 3-8 y Figura 3-9). De las 1,443, aproximadamente el 80 por ciento (1,159) correspondía a la región 5 de

Figura 3-8. Cantidad de embalses identificados con alguna medida de control de inundaciones, por región de planificación para inundaciones



Nota: Los datos reflejan las infraestructuras existentes que los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron e informaron.

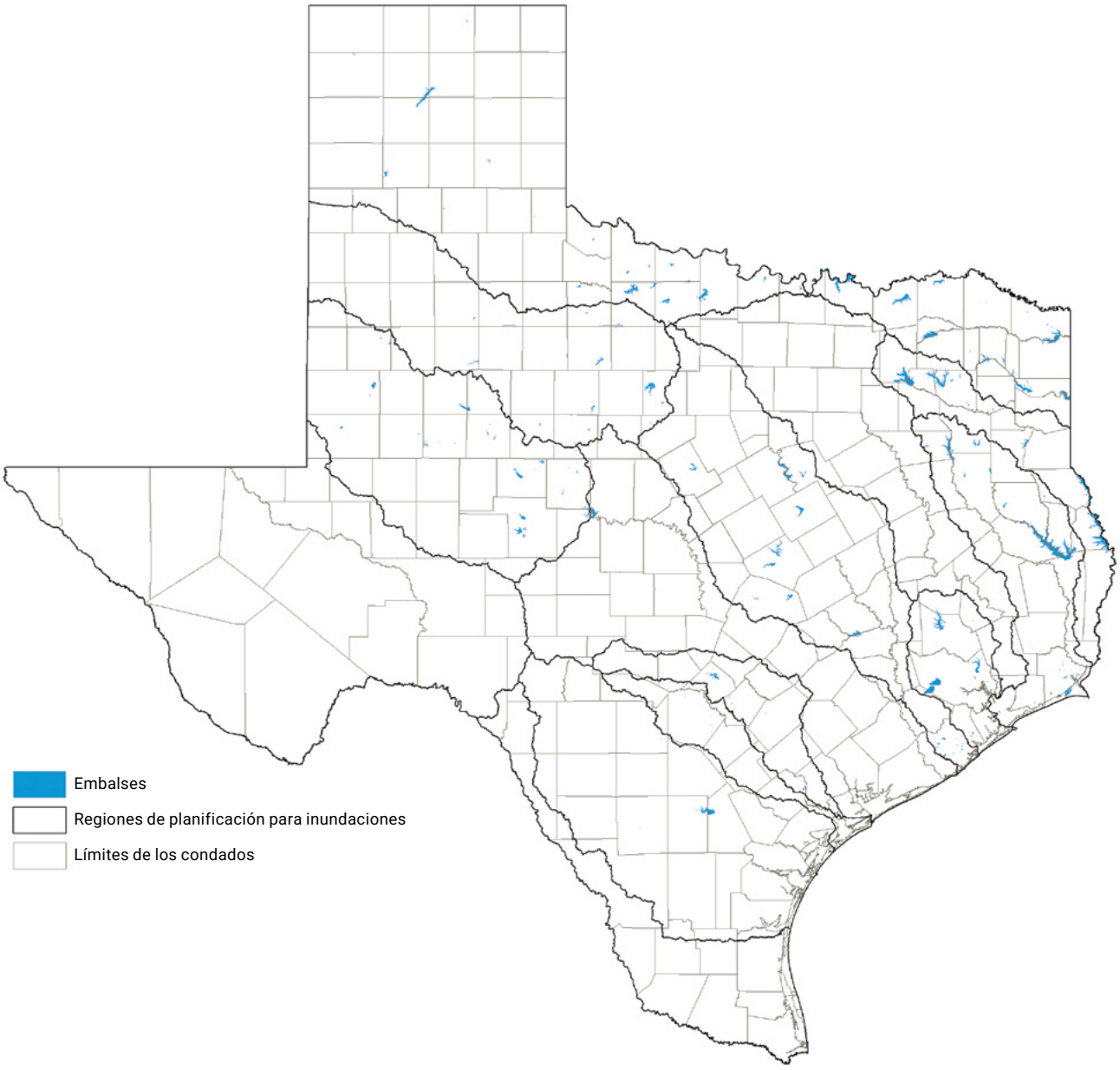
Neches. De todos los embalses identificados con alguna medida de control de inundaciones, se desconoce la funcionalidad de más del 98 por ciento (1,414) y el estado de los 1,443 restantes.

La mayoría de los embalses de Texas suelen cumplir una de dos funciones principales: suministro de agua, que se utiliza para la irrigación y el consumo humano, o control de inundaciones. Algunos embalses sirven para ambos fines, ya sea mediante volúmenes de almacenamiento designados por separado o la gestión cuidadosa de un volumen de almacenamiento en común usando técnicas sofisticadas (p. ej., operaciones de embalses informadas por pronósticos meteorológicos). Los embalses principales para suministro de agua se definen como aquellos que tienen al menos 5,000 acres pie de capacidad de almacenamiento y a menudo sirven para otros fines además de suministrar agua, como la recreación y la protección contra incendios. Entre los 1,443 embalses que los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron como capaces de ofrecer alguna medida de control de inundaciones, al menos 177 también se consideran embalses principales para suministro de agua.

Represas

A los grupos de planificación se les dio libertad para identificar represas que tuvieran alguna funcionalidad de mitigación de inundaciones para incluirlas en los planes regionales para las inundaciones. En este ejercicio no se incluyeron las represas que solo funcionan para suministrar agua. Los grupos identificaron un total de 6,731 represas con alguna medida de reducción del riesgo de inundación (Figura 3-10). De ellas, el 27 por ciento (1,845) se encuentra en la región 3 de Trinity y, en general, las represas que se identificaron se concentran en mayor medida en la zona de Dallas-Fort Worth. La evaluación de represas identificó el 21 por ciento (1,411) como funcional y el 4 por ciento (294), como no funcional. Se desconocía la funcionalidad del 75 por ciento restante (5,026). El estado del 10 por ciento (651) de las represas se identificó como

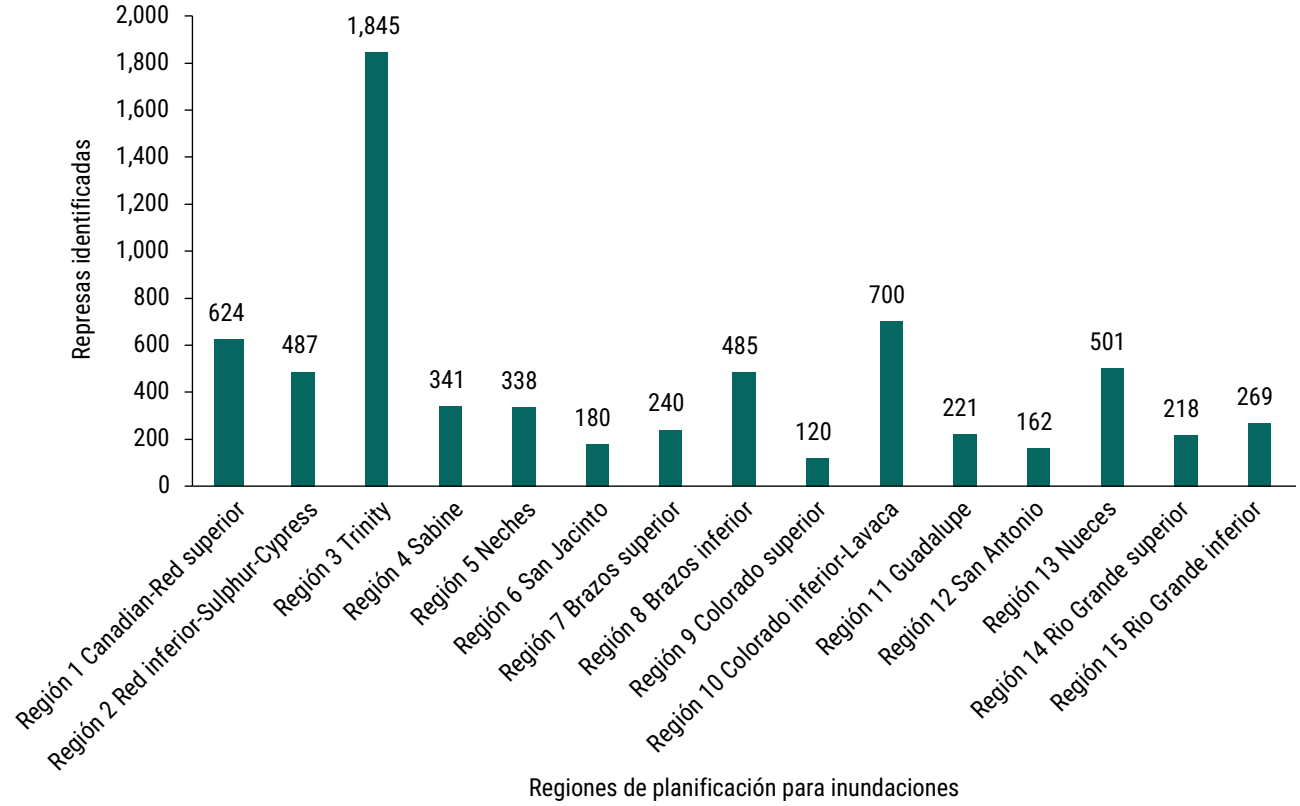
Figura 3-9. Ubicaciones de los embalses identificados con alguna medida de control de inundaciones



no deficiente y el del 1 por ciento (98), como deficiente, y se desconocía el del 89 por ciento restante (5,982).

La propiedad y el funcionamiento de las represas pueden estar en mano de gobiernos estatales y locales, agencias públicas y privadas, y ciudadanos particulares, lo que dificulta la recopilación de datos. Por ello, generalmente no se dispone de gran parte de la información sobre las represas, incluida la relacionada con la titularidad y su propósito original. Los 15 grupos de planificación regional para inundaciones obtuvieron información sobre las represas y los embalses de sus regiones a través de diversas fuentes, como la Junta Estatal de Conservación de Suelos y Aguas de Texas, la Comisión de Calidad Ambiental de Texas y el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos. En la Figura 3-11, se muestra la ubicación de las represas que cuentan con funciones para el control de inundaciones en todo el estado, según lo identificado por los grupos de planificación.

Figura 3-10. Cantidad de represas identificadas con alguna medida de control de inundaciones, por región de planificación para inundaciones



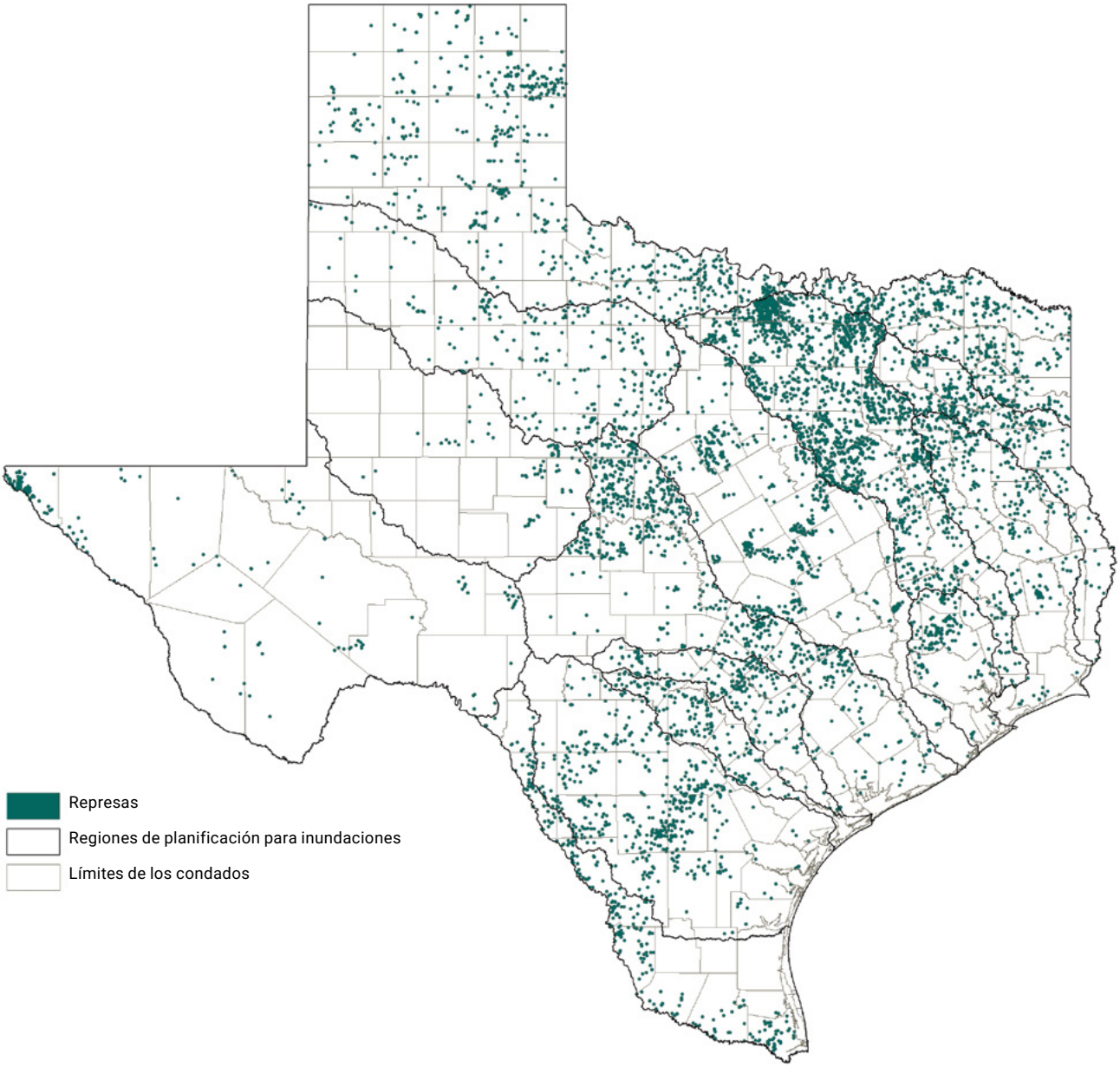
Nota: Los datos reflejan las infraestructuras que los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron e informaron.

La Junta Estatal de Conservación de Suelos y Aguas de Texas es responsable de desarrollar e implementar un *plan decenal para la reparación, la rehabilitación y el mantenimiento de represas*, en el que identifica y prioriza las represas de alto riesgo del Servicio de Conservación de Recursos Naturales que requieren atención. La agencia también coordina con los patrocinadores locales para desarrollar soluciones rentables con el fin de garantizar que las reparaciones y las mejoras cumplan con los estándares de seguridad reglamentarios. El *plan decenal para la reparación, la rehabilitación y el mantenimiento de represas* se analiza en la Sección 3.1.4.

El Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos mantiene el Inventario Nacional de Represas en función de la información proporcionada por los propietarios de las represas, las agencias federales y las agencias estatales para la seguridad de las represas (USACE, 2020). El inventario es una labor colaborativa en el que participan diversas entidades que aportan datos y actualizaciones sobre represas de todos los Estados Unidos.

El Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos desempeña un papel importante a la hora de brindar asistencia técnica y pericia relacionada con la construcción y la creación de inventarios de represas en Texas. El Servicio de Conservación de Recursos Naturales colabora con los propietarios de tierras, las comunidades y otras partes interesadas para desarrollar e implementar prácticas de conservación con diversos fines, como gestionar los recursos hídricos, controlar la erosión, mitigar las inundaciones y mejorar el hábitat de la vida silvestre. Puede recopilar y mantener datos sobre represas que se implementan a través de sus programas o proyectos. Sin embargo, es importante destacar que la Comisión de Calidad Ambiental de Texas es la principal responsable de llevar el inventario y regular las represas en Texas. En los últimos 70 años, el Servicio de Conservación de Recursos

Figura 3-11. Ubicaciones de las represas identificadas con alguna medida de control de inundaciones



Naturales ha ayudado a patrocinadores locales a construir 2,041 represas para el control de inundaciones en Texas (Junta Estatal de Conservación de Suelos y Aguas de Texas [TSSWCB, por sus siglas en inglés], 2020).

El Programa de seguridad para represas de la Comisión de Calidad Ambiental de Texas está autorizado en virtud de la Sección 12.052 del Código Hídrico de Texas y regula las represas según la Sección 299 del Título 30 del Código Administrativo de Texas. El objetivo principal del Programa de seguridad para represas es garantizar que las represas se construyan, se operen y se mantengan de manera que se reduzcan al mínimo los riesgos para la seguridad pública y el ambiente. La Comisión de Calidad Ambiental de Texas también mantiene una base de datos integral sobre represas estatales de Texas. Este inventario incluye represas que cumplen con criterios específicos, como el tamaño, la clasificación de peligros y la ubicación. La agencia clasifica las represas en función de su tamaño, usando la capacidad máxima y su altura para decidir si se trata de una represa pequeña, intermedia o grande. Las represas también se clasifican según el peligro que representan río abajo, y pueden ser de peligro

bajo, significativo o alto, dependiendo de lo que haya o quién se encuentre en esa zona que podría verse afectada en caso de una ruptura. La Comisión de Calidad Ambiental de Texas recopila y actualiza datos sobre estas represas, lo que ayuda a controlar su estado, identificar posibles riesgos y facilitar una supervisión reglamentaria efectiva. También revisa los planes de construcción, las especificaciones de las nuevas represas y las modificaciones de las ya existentes, los estudios hidrológicos e hidráulicos, los estudios de rupturas, los planes de acción ante emergencias, las solicitudes de permisos de derechos sobre el agua y las creaciones de distritos de agua por asuntos de seguridad de las represas, y asiste a ejercicios de simulación de planes de acción ante emergencias. La agencia no regula ninguna represa federal; estas se mantienen y operan a nivel federal (Comisión de Calidad Ambiental de Texas [TCEQ, por sus siglas en inglés], 2023).

Texas comenzó a construir represas y embalses en las décadas de 1930 y 1940 para combatir los efectos devastadores de las inundaciones fluviales que dañaban las existencias ganaderas y los bienes (Autoridad del Río Brazos, s.f.). Desde la década de 1950 hasta la de 1970, la mayoría de las represas de Texas se construyeron principalmente para suministrar agua en condiciones de sequía. Según la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles, Sección Texas, por lo general, las represas tienen una vida útil de aproximadamente 50 años, lo que sugiere que alrededor del 73 por ciento (4,907) de las represas del estado están alcanzando o han superado su vida útil (ASCE, 2021). Sin embargo, la rehabilitación oportuna de las represas antiguas podría prolongar su vida útil más allá de los 50 años.

Aproximadamente el 83 por ciento (5,603) de las 6,731 represas de control de inundaciones identificadas por los grupos de planificación contaba con registros sobre su fecha de construcción. Aunque cerca del 58 por ciento de las que cuentan con registros se construyó antes de 1969, la década de 1960 fue el período más prolífico en cuanto a la construcción de represas en el estado. Casi 2,000 de las represas identificadas por los grupos de planificación se construyeron entre 1960 y 1969. De todas las represas que los grupos de planificación para inundaciones identificaron e informaron, la edad promedio era de 67 años.

Hasta mayo de 2023, existe un total de 7,367 represas reguladas por el Programa de seguridad para represas, independientemente de su función principal. De ellas, 1,541 se consideran de peligro alto, es decir, que una falla o un mal funcionamiento podrían causar muertes. Un total de 544 represas se (TCEQ, 2023; Trina Lancaster, Comisión de Calidad Ambiental de Texas, comentario por escrito, 2023).

Si se produce una falla en las represas, las consecuencias pueden ser graves en función de varios factores, entre ellos, el volumen de agua que se liberaría debido a a una falla repentina y el tamaño y la distancia de las comunidades situadas río abajo de la represa. Las consecuencias de la falla de una represa incluyen la pérdida de vidas humanas, grandes daños a la propiedad privada y a infraestructuras críticas, así como la pérdida de tierras agrícolas y la alteración de las economías locales (TCEQ, 2023).

Hay varios factores que pueden provocar la falla de una represa. Por ejemplo, las represas mal construidas o aquellas edificadas antes de que se establecieran estándares de construcción más estrictos pueden ser más propensas a presentar fallas. Las represas requieren mantenimiento e inspecciones periódicas para garantizar su buen funcionamiento, sobre todo para que puedan resistir lluvias intensas. Las represas que no reciben el mantenimiento adecuado se deterioran mucho más rápido de lo normal. Todas las represas tienen una vida útil cuando se construyen y, con el tiempo, los materiales que se usaron para construirlas se pueden deteriorar y provocar una falla si no se toman medidas. Las represas con capacidad de almacenamiento limitada, ya sea por diseño o por pérdida de volumen con el tiempo a causa de la sedimentación, se pue-

den sobrecargar durante las fuertes lluvias, lo que da lugar a lo que se conoce como rebasamiento. Esto puede provocar una falla (TCEQ, 2023).

En Texas, a medida que las represas envejecen y aumentan la población y la urbanización, crece también la necesidad de darles mantenimiento, repararlas y rehabilitarlas. En el Informe de calificación de infraestructura de 2021 de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles[22] Texas recibió una D+ con respecto a las represas, lo que significa que la mayoría de las represas estudiadas estaban en mal estado o en riesgo de sufrir fallas. La Asociación de Funcionarios Estatales de Seguridad de Represas estimó que el costo para rehabilitar todas las represas no federales de Texas era de unos $5,000 millones en consideraron de peligro significativo, y 5,254, de peligro bajo 2019, y la Junta Estatal de Conservación de Suelos y Aguas de Texas estima que se necesitan aproximadamente unos $2,100 millones para reparar o rehabilitar las represas que se incluyen en el Programa de pequeñas cuencas (ASCE, 2021). Varios de los grupos de planificación recomendaron iniciativas legislativas de financiamiento para apoyar el mantenimiento de las represas privadas en los planes regionales sobre inundaciones. Estas y todas las demás recomendaciones legislativas de los grupos de planificación se tratan en el Capítulo 2 de este plan. Algunos de los grupos de planificación también recomendaron proyectos de gestión de inundaciones en torno a las represas. Por ejemplo, la región 3 de Trinity recomendó un proyecto para mejorar el aliviadero del lago Holland para que pueda cumplir con los requisitos de seguridad para represas de la Comisión de Calidad Ambiental de Texas.

Vertederos hidráulicos

Los vertederos hidráulicos suelen ser pequeños diques con forma de muro que se construyen a lo largo de cursos de agua y permiten que el agua fluya por la parte superior para regular el nivel del agua río arriba. Los vertederos hidráulicos se usan en puntos de medición de arroyos y en canales para determinar el volumen del caudal. En ocasiones, pueden servir como infraestructuras para gestionar las inundaciones al capturar las crecidas antes de desbordarse. Los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron un total de 189 vertederos hidráulicos en todo el estado, y en casi el 100 por ciento de ellas se desconocía el estado y la funcionalidad.

Diques y revestimientos

Diques

Los diques son estructuras artificiales formadas por largos montículos de tierra, hormigón y otros materiales, que se construyen a lo largo de las riberas de los ríos para contener los flujos de inundación dentro de una llanura de inundación restringida. Impiden que los desbordamientos lleguen a las comunidades e infraestructuras cercanas, y suelen construirse en zonas bajas que son propensas a inundarse en caso de fuertes lluvias. Como tales, los diques son cruciales para proteger a las comunidades de las inundaciones, y las evaluaciones de seguridad son vitales para garantizar su rendimiento según los estándares diseñados.

Las regiones de planificación para inundaciones identificaron aproximadamente 1,884 millas de diques en todo el estado (Figura 3-12). La región 3 de Trinity identificó el mayor número de millas de diques por longitud, con un total aproximado de 402 millas. En la Figura 3-13, se muestran las ubicaciones de los diques que se identificaron en todo el estado.

De los diques identificados, se desconocía la funcionalidad del 82 por ciento (1,548 millas), mientras que alrededor del 10 por ciento (188 millas) se identificó como funcional y el 8 por ciento (147 millas), como no funcional. Del mismo modo, se desconocía el estado de aproximadamente el 93 por ciento (1,758 millas), mientras que el 3 por ciento (60 millas) se identificó como deficiente y el 4 por ciento (66 millas), como no deficiente. Para futuros ciclos de planificación, la coordinación con las

[22] www.infrastructurereportcard.org/wp-content/uploads/2021/07/TxIRC_2021_Brief.pdf (solo en inglés)

comunidades, los distritos especiales y el público probablemente permitirá recopilar información más detallada que podrá incorporarse a futuros planes regionales sobre inundaciones.

Según el Informe de calificación de infraestructura de 2021 de Texas, alrededor del 90 por ciento de los diques texanos se construye, inspecciona y mantiene según agencias locales que a menudo carecen de los recursos necesarios para realizar evaluaciones periódicas, lo que impide recopilar información sobre su funcionalidad y estado (ASCE, 2021).

En virtud de la Sección 16.236 del Código Hídrico de Texas,[23] la Comisión de Calidad Ambiental de Texas tiene la autoridad para regular la construcción, el mantenimiento, la reparación y la eliminación de los diques. Toda nueva construcción y mejora de diques debe someterse a un proceso de revisión y aprobación por parte de la agencia. Todas las solicitudes deben incluir la ubicación y el alcance de la estructura propuesta, e ir acompañadas de planos de ingeniería preliminares que demuestren los efectos que el proyecto tendrá en las áreas vecinas. Además, según la Sección 301.34 del Título 30 del Código Hídrico de Texas, los diques que se construyan en zonas urbanizadas se deben diseñar de tal manera que soporten eventos de lluvia con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y de 3 a 4 pies de margen de separación vertical, o el margen de seguridad incorporado a un dique o una estructura de protección contra inundaciones. En el estado, los sistemas de diques existentes protegen a más de 1 millón de texanos y aproximadamente $127,000 millones en bienes (ASCE, 2021).

El Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos mantiene y publica una base de datos sobre diques de los EE. UU. que es autorizada por el Congreso y que se conoce como Base de Datos Nacional sobre Diques.[24] La base de datos contiene información sobre el estado y el riesgo de aproximadamente 2,000 sistemas de diques en todo el país, y la mayoría de ellos está afiliado a programas del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos. La Base de Datos Nacional sobre Diques informa un total de 255 sistemas de diques de Texas que abarcan más de 1,400 millas. El 15 por ciento (51) de los sistemas de diques de Texas afiliados al Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos son propiedad del cuerpo, que es el encargado de inspeccionarlos y mantenerlos, mientras que el 85 por ciento restante (276) es construido y administrado por los organismos locales, que en su mayoría no suelen tener los recursos necesarios para llevar a cabo inspecciones y mantenimiento de rutina (ASCE, 2021).

Una de las herramientas que comúnmente se usa para clasificar los sistemas de diques según su estado y mantenimiento actual y futuro es la Clasificación de medidas de seguridad para diques del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, en la que las categorías de riesgo varían de uno (muy alto) a cinco (muy bajo). De los 41 sistemas de diques en Texas que se evaluaron hasta la fecha, cinco se clasifican como de riesgo alto a muy alto. Más del 75 por ciento de los sistemas de diques en Texas permanece sin clasificar. Aunque las fallas de diques han sido infrecuentes en Texas, los eventos de lluvia cada vez más fuertes y frecuentes están poniendo a prueba la capacidad de los sistemas de diques en el estado (ASCE, 2021).

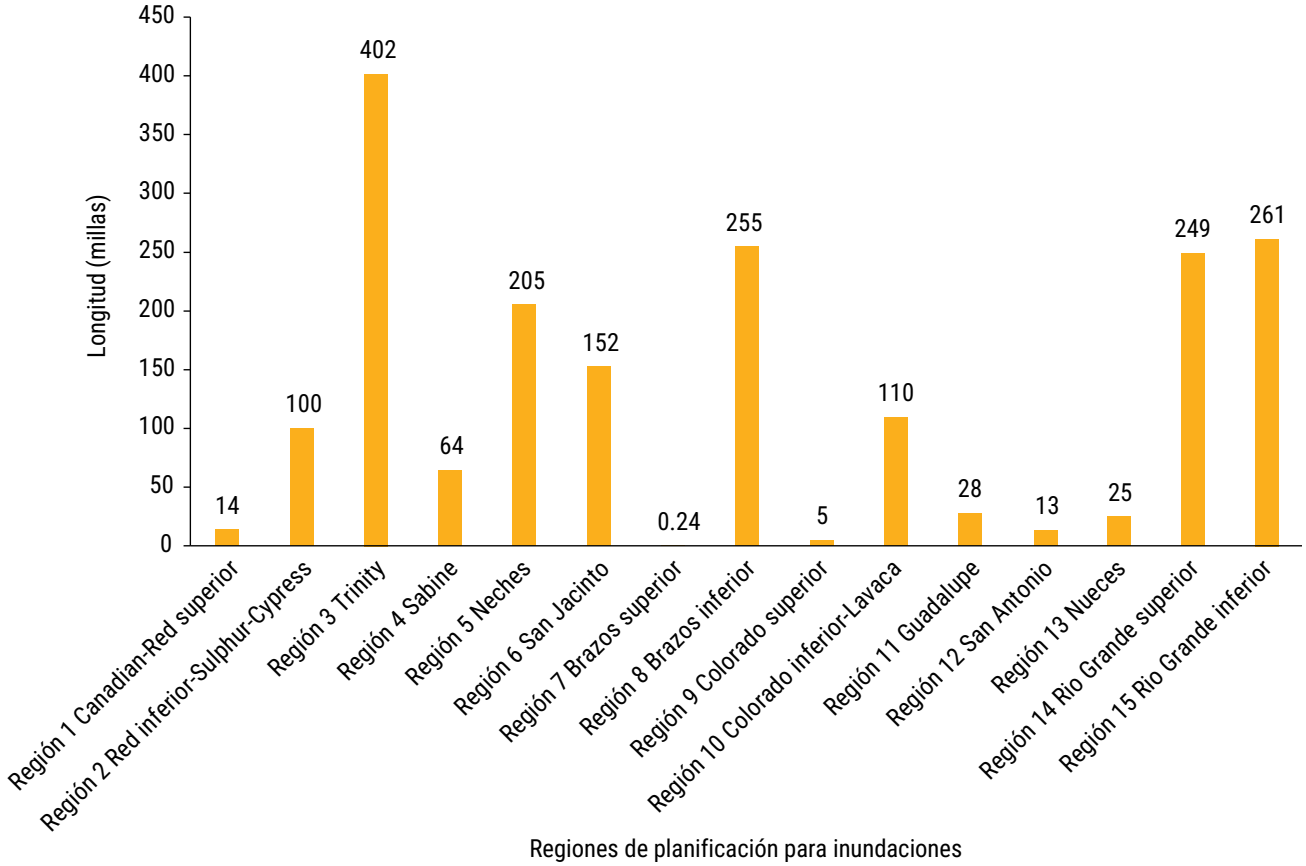
Por último, el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos y la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA) crearon el Programa nacional de seguridad de diques,[25] autorizado por la Ley Nacional de Seguridad de Diques (2007), para mejorar la seguridad pública reduciendo los riesgos de falla de los sistemas de diques en los Estados Unidos. El programa tra-

[23] https://statutes.capitol.texas.gov/Docs/WA/htm/WA.16.htm (solo en inglés)

[24] www.levees.sec.usace.army.mil/#/ (solo en inglés)

[25] www.leveesafety.org/pages/about-the-program (solo en inglés)

Figura 3-12. Longitud de los diques de Texas, por área de planificación regional para inundaciones



Nota: La longitud total de los diques en todo el estado, según los informes de los grupos de planificación regional para inundaciones, es de aproximadamente 1,884 millas.

baja para fomentar y normalizar las prácticas de seguridad para los diques, proporcionar asistencia técnica y recursos a los propietarios y operadores de diques, y desarrollar y mantener una base de datos nacional para el inventario y la evaluación de diques. El programa también lleva a cabo actividades educativas y de alcance comunitario para aumentar la conciencia pública sobre los posibles riesgos asociados a los diques, y fomentar la participación de la comunidad en las acciones de seguridad para los diques (USACE, 2018).

Revestimientos

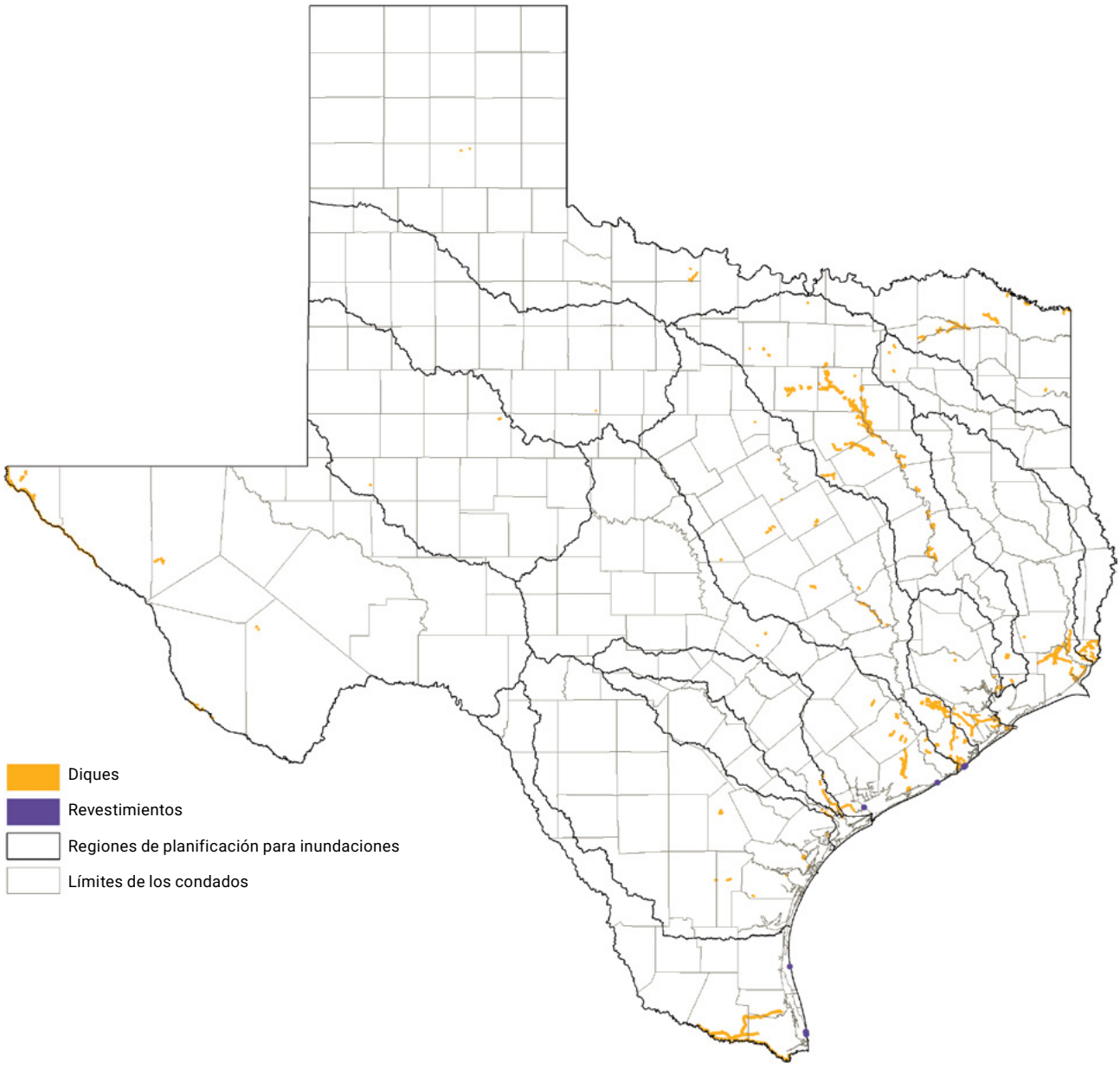
Los revestimientos son componentes de la infraestructura de protección contra inundaciones en Texas, que se incorporan estratégicamente a lo largo de las riberas y zonas costeras propensas a inundarse. Estas estructuras están diseñadas para reducir los riesgos de inundación al prevenir la erosión y estabilizar el límite del cuerpo de agua. Fabricados con materiales duraderos, como hormigón, escollera o tejidos geotextiles, los revestimientos disipan eficazmente la energía del agua y las olas, y de esta manera protegen a las propiedades adyacentes y las infraestructuras críticas de los daños. Al proporcionar una barrera protectora, los revestimientos ayudan a mantener la integridad de las riberas, los canales y las orillas, y reducen al mínimo la erosión y los posibles estragos causados por las inundaciones. Solo tres grupos de planificación para inundaciones identificaron revestimientos en sus regiones. De los revestimientos identificados, se desconocía la funcionalidad y el estado de todos ellos.

Cruces de carretera sobre un arroyo, cruces de agua baja y puentes

Cruces de carretera sobre un arroyo

En Texas, la mayoría de las muertes relacionadas con inundaciones se producen cuando un vehículo

Figura 3-13. Ubicaciones de los diques y revestimientos identificados en Texas



es arrastrado por el agua en una carretera inundada durante eventos de lluvia. El cruce de carretera sobre un arroyo hace referencia a un lugar donde una carretera o autopista interactúa con un arroyo o curso de agua que puede ser propenso a crecidas durante períodos de fuertes lluvias u otros eventos de inundación. Estos cruces están diseñados para acomodar el caudal del agua por encima o por debajo de la carretera, lo que permite el paso seguro de vehículos y minimiza el impacto de las inundaciones en el sistema de transporte (Departamento de Transporte de Rhode Island [RIDOT, por sus siglas en inglés], 2021). No todos los cruces de carretera sobre un arroyo son cruces de agua baja; sin embargo, todos los cruces de agua baja son cruces de carretera sobre un arroyo.

Cruces de agua baja

Los cruces de agua baja son cruces de carretera sobre arroyos que se inundan con frecuencia durante eventos de lluvia con una probabilidad anual del 50 por ciento (período de retorno de 2

años). Están diseñados para permitir que los vehículos y peatones crucen los lechos de arroyos durante los períodos de bajo caudal. Por lo tanto, los cruces de agua baja y otras carreteras en riesgo presentan riesgos importantes de inundación durante los períodos de fuertes precipitaciones e inundaciones repentinas. Las muertes pueden ocurrir cuando los conductores intentan pasar por cruces de agua baja durante una inundación. Incluso una pequeña corriente de agua en el lecho de un arroyo puede ser lo suficientemente fuerte como para romper el contacto del vehículo con la carretera y arrastrarlo. En el Capítulo 4, se incluye un análisis adicional sobre el riesgo asociado a los cruces de agua baja en las condiciones existentes de las áreas de peligro de inundación.

Durante el primer ciclo de planificación, los grupos de planificación tenían flexibilidad para aplicar el criterio de las comunidades a la hora de identificar los cruces de carretera sobre arroyos como cruces de agua baja en sus regiones. De esta forma, los grupos de planificación identificaron 11,395 cruces de agua baja en todo Texas (Figura 3-14). Aunque los cruces de agua baja se extienden por todo el estado, se concentran en gran medida en la zona centro-norte del estado (región 3 de Trinity) y en el centro de Texas (región 10 de Colorado inferior-Lavaca, región 11 de Guadalupe y región 12 de San Antonio). De los cruces de agua baja identificados, se desconocía la funcionalidad del 98 por ciento y el estado del 99 por ciento. En la Figura 3-15, se muestran las ubicaciones de los cruces de agua baja identificados en Texas.

Puentes

En Texas, los puentes desempeñan un papel fundamental como las principales infraestructuras contra las inundaciones, ya que sirven de salvavidas durante los fenómenos meteorológicos severos. Estas estructuras están diseñadas para resistir la fuerza de las crecidas, lo que permite el paso seguro de vehículos y peatones cuando otras rutas pueden ser intransitables. Los puentes actúan como conexiones vitales, ya que permiten que el transporte y los servicios de emergencia lleguen a las zonas afectadas, y garantizan la circulación de productos y servicios esenciales. Durante las inundaciones, cuando las carreteras y las zonas bajas quedan sumergidas, los puentes permanecen elevados, lo que permite mantener el acceso y las rutas de evacuación (ASCE, 2021).

Aunque no es un requisito, varios grupos de planificación identificaron un total de 5,478 puentes como principales infraestructuras construidas (Tabla 3-2). Los grupos de planificación regional para inundaciones desconocían la funcionalidad y el estado de estos puentes.

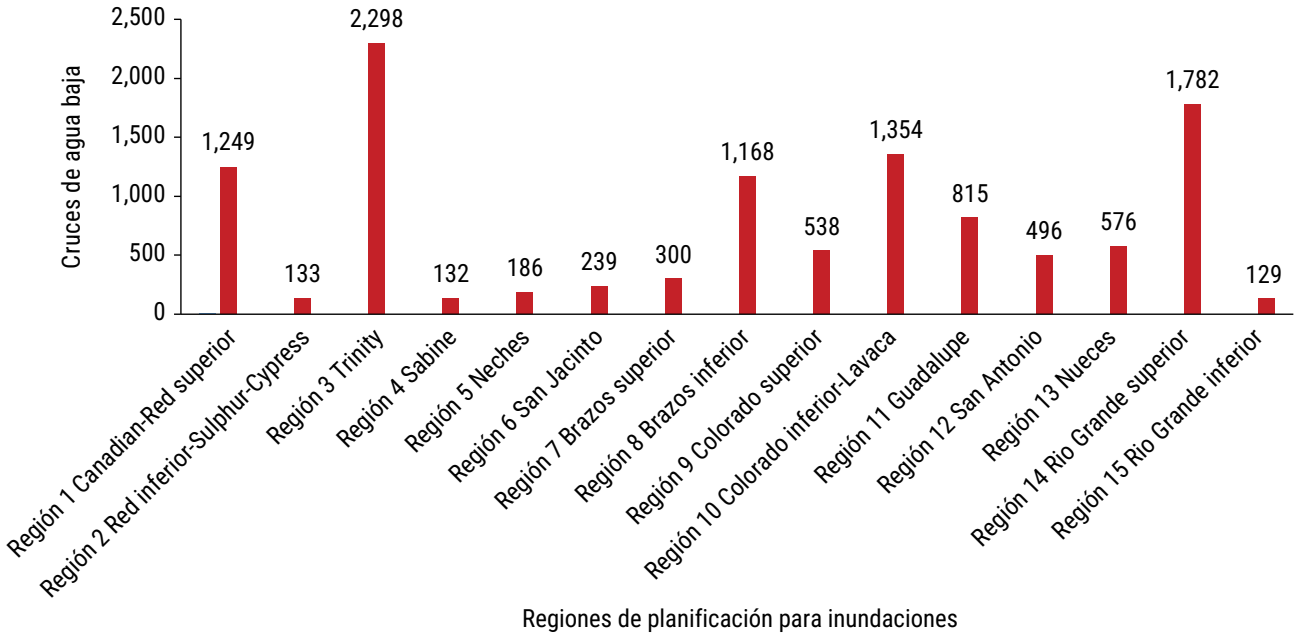
A la hora de diseñar puentes en zonas inundables, los ingenieros tienen en cuenta factores como la velocidad del caudal de agua, el impacto de los escombros y el potencial de socavación. Sin embargo, los puentes continúan siendo vulnerables a las inundaciones, y la supervisión y el mantenimiento periódicos son esenciales para mitigar los posibles riesgos. En 2019, el Departamento de Transporte de los EE. UU. publicó los inventarios estatales de puentes, y descubrió que de 55,000 puentes en Texas, solo el 1.4 por ciento (787) se identificaba como en “mal estado” (muy por debajo del promedio nacional) (TxDOT, 2020). Para mantener la funcionalidad y la seguridad de estos puentes como infraestructura contra las inundaciones, el Departamento de Transporte de Texas implementa un programa de mantenimiento integral en todo el estado.[26]

Estanques de retención y detención

Los estanques de detención y retención son áreas excavadas de gran tamaño, que se instalan sobre afluentes de ríos, arroyos, bahías o lagos, o junto a ellos, y también en zonas urbanas, para proteger contra las inundaciones y, en algunos casos, la erosión río abajo, ya que almacenan agua durante un período limitado. Los estanques de detención están diseñados para almacenar aguas pluviales de forma temporal hasta que se puedan liberar a un

[26] www.txdot.gov/business/grants-and-funding/highway-bridge-program-hbp-federal-aid.html

Figura 3-14. Cantidad de cruces de agua baja identificados, por región de planificación para inundaciones



ritmo controlado en los canales locales, mientras que las cuencas de retención están diseñadas para retener el agua de forma permanente, lo que permite tratarla con el paso del tiempo. Los estanques de detención/retención se consideran las mejores prácticas para la gestión de aguas pluviales, ya que brindan una protección general contra inundaciones y también pueden controlar las inundaciones extremas, como un evento de lluvia con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años). En la construcción de nuevos proyectos de desarrollo del suelo, que incluyen subdivisiones residenciales o centros comerciales, los códigos locales de desarrollo del suelo suelen exigir que se instalen estanques de detención para gestionar las llanuras de inundación. Los estanques ayudan a manejar el exceso de escorrentías urbanas que producen las superficies impermeables recién construidas, como carreteras, estacionamientos y tejados.

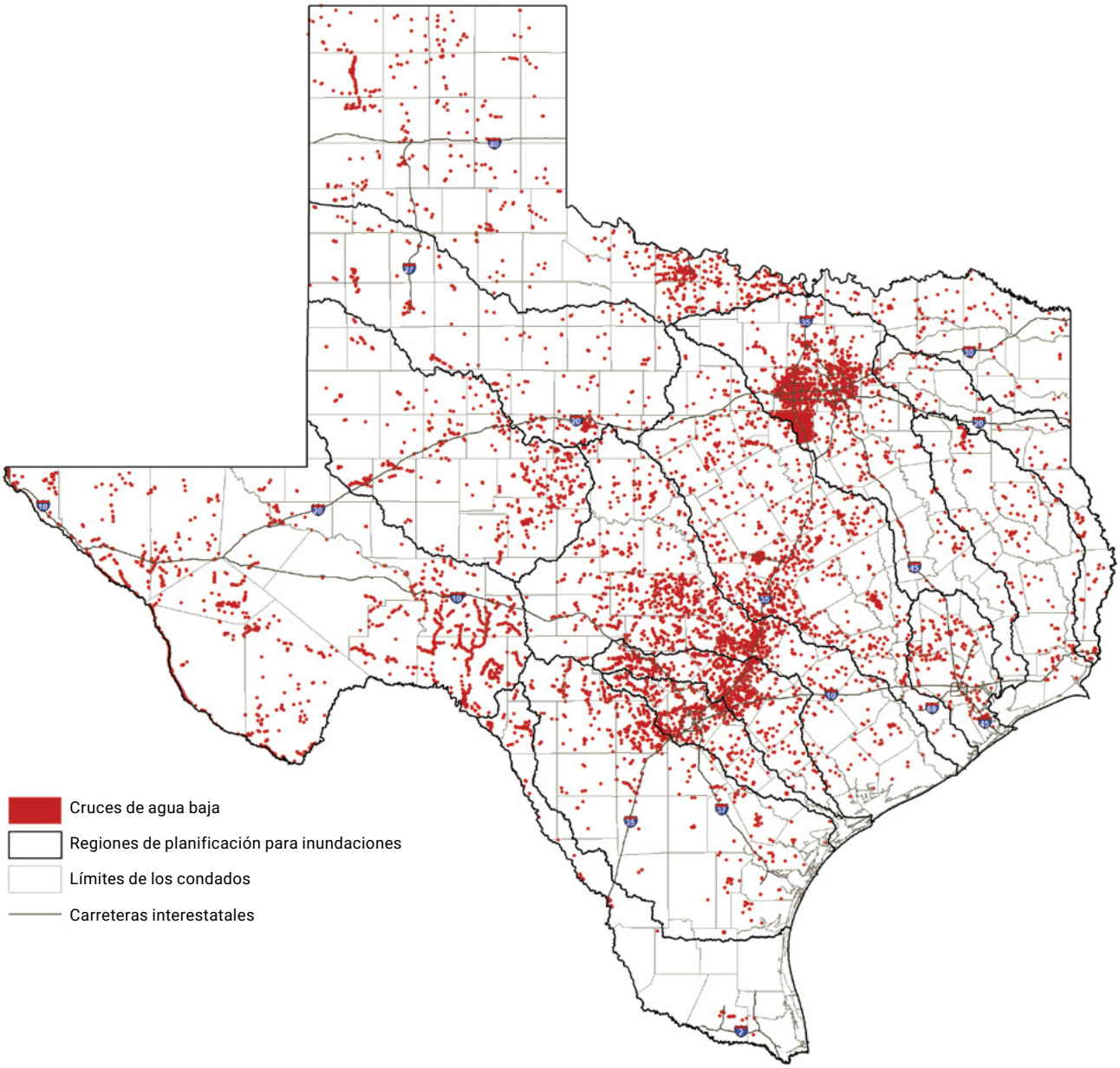
Los grupos de planificación regional para inundaciones contaron con discreción para determinar la escala de lo que se considera infraestructura "principal" para incluirla en los planes regionales para las inundaciones. Por ejemplo, no se espera que el inventario incluya todos los estanques de detención pequeños de una región, sino únicamente los principales. De esta manera, los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron 266,065 estanques de retención y detención (Tabla 3-2) que cubren un superficie combinada de alrededor de 1,394,232 acres en todo Texas (Figura 3-16). En todos ellos se desconocía el estado y la funcionalidad.

Sistemas y componentes de gestión de aguas pluviales

Los sistemas de gestión de aguas pluviales están diseñados para manejar el exceso de agua que se genera durante las precipitaciones con el fin de prevenir las inundaciones, la erosión y la contaminación del agua. En las zonas urbanas, los desagües pluviales son un tipo común de infraestructura contra las inundaciones que recoge y transporta las aguas pluviales lejos de las zonas pobladas, a través de tuberías subterráneas hasta las ensenadas y los drenajes.

Aunque la disponibilidad de datos e información sobre los sistemas de desagüe pluvial que se identificaron varía de una región a otra, los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron un total combinado de aproximadamente 7,931

Figura 3-15. Ubicaciones de los cruces de agua baja identificados en Texas

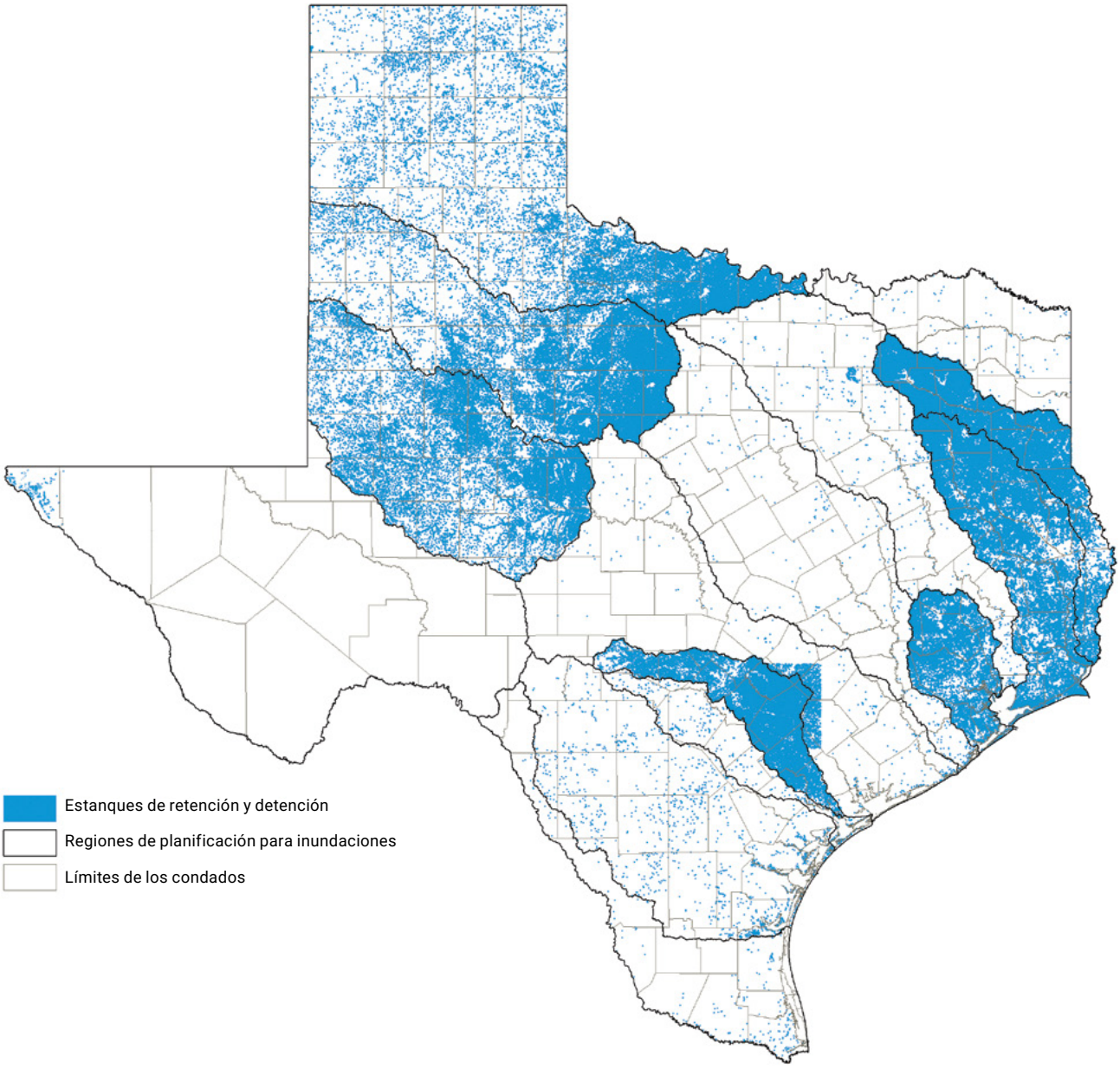


** La densidad de los datos de este mapa muestra la variabilidad con la que los grupos de planificación regional identificaron la infraestructura contra las inundaciones. Mientras que algunos grupos de planificación optaron por incluir pequeños estanques sin nombre, otros solo incluyeron estanques grandes diseñados para controlar las inundaciones.*

millas de sistemas de gestión de aguas pluviales, componentes de desagües pluviales (que pueden incluir tuberías, canales, desviaciones, alcantarillas, etc.) y canales de aguas pluviales. Los grupos de planificación determinaron que estos sistemas se concentran en mayor medida en los centros urbanos, como Dallas-Fort Worth, San Antonio y El Paso (Figura 3-17). Se desconocía el estado de casi el 100 por ciento de los sistemas, componentes y canales de gestión de agua de lluvia que se identificaron. Cincuenta y cinco se identificaron como no funcionales, y se desconocía la funcionalidad del resto.

Estos sistemas suelen ser administrados por la misma entidad responsable de su construcción. Las responsabilidades administrativas incluyen realizar mantenimiento, como limpiar los escombros de las zonas de captación, reparar las infraestructuras y, en general, garantizar que todas las piezas funcio-

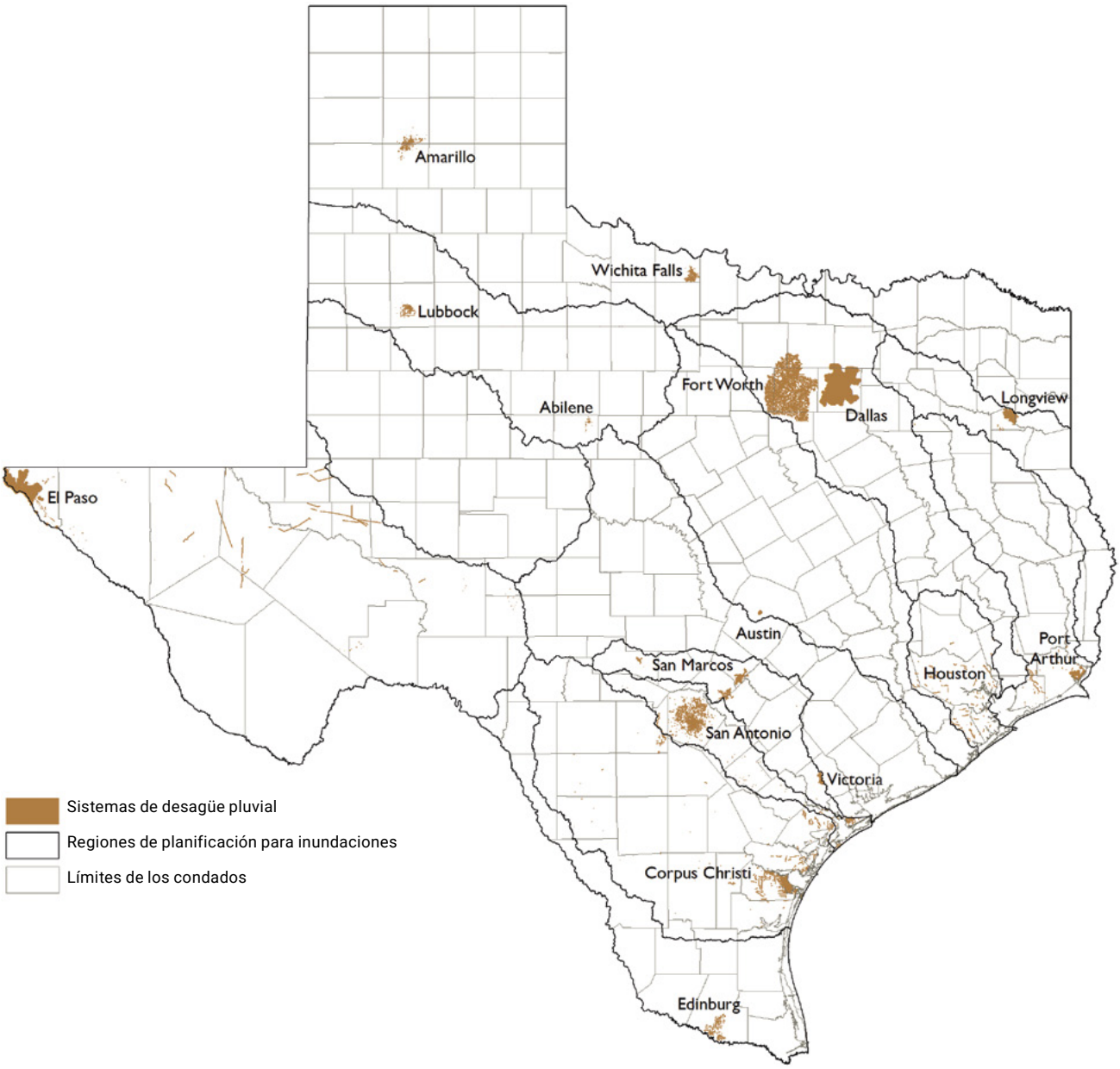
*Figura 3-16. Ubicaciones de los estanques de detención y retención identificados**



** El mapa refleja los sistemas de gestión de aguas pluviales, según lo informado por los grupos de planificación regional para inundaciones. Esta información se muestra con el reconocimiento de que los grupos de planificación regional para inundaciones pueden no haber identificado gran parte de la infraestructura estatal para aguas pluviales debido a las restricciones en la disponibilidad de datos sobre infraestructuras en todo el estado. Actualmente, la TWDB financia y dirige un proyecto de investigación para elaborar una orientación sobre la evaluación de infraestructuras y un conjunto de herramientas que ayude a las comunidades locales a identificar y determinar la funcionalidad de las infraestructuras existentes para aguas pluviales.*

nen correctamente durante las precipitaciones. En algunos casos, sobre todo en grandes ciudades o regiones con sistemas de desagüe pluvial relativamente extensos, se crean distritos o servicios especializados en la gestión de aguas pluviales para administrar estos sistemas. Algunos ejemplos incluyen el Distrito para el Control de Inundaciones del condado de Harris y la Autoridad del bajo Río Colorado. Estas entidades desempeñan un papel fundamental en la gestión de las aguas pluviales y la protección del ambiente y la salud pública en sus respectivas comunidades.

*Figura 3-17. Ubicaciones de los sistemas de gestión de aguas pluviales, según lo informado por los grupos de planificación regional para inundaciones**



Hasta ahora, Texas no dispone de un inventario estatal de los sistemas de drenaje construidos, y la TWDB y los grupos de planificación regional para inundaciones no tenían la responsabilidad ni los recursos para crear un inventario de todos los sistemas de drenaje. Se trata de un esfuerzo considerable y complejo que costaría millones de dólares. En cambio, las entidades locales se encargan de mantener un inventario exhaustivo de sus propios sistemas de drenaje. Sin embargo, el Proyecto de Ley del Senado No. 8 (2019) ordenó a la TWDB y a los grupos de planificación regional para inundaciones que incluyeran en los planes regionales y estatales sobre inundaciones una evaluación de la infraestructura existente, como una descripción general de la ubicación, el estado y la funcionalidad de las características naturales y las principales infraestructuras construidas. A pesar del tiempo limitado, en su haber, los grupos alcanzaron importantes logros durante el primer ciclo de planificación, ya que pudieron identificar una gran cantidad de sistemas de drenaje en el estado. A medida

que avanza el programa de planificación regional y estatal para las inundaciones, en cada iteración de los planes se mejorará el inventario de las principales infraestructuras de desagüe pluvial, pero no se creará un inventario exhaustivo de todos los sistemas de drenaje. La elaboración y el mantenimiento de ese tipo de inventario continuará siendo responsabilidad de las comunidades. El trabajo actual de inventariar las principales infraestructuras contra inundaciones no identifica de forma específica qué sistemas de drenaje carecen de pendiente y relieve topográfico, ni los retos particulares de esas áreas o las posibles soluciones asociadas.

Infraestructuras costeras construidas

Las infraestructuras costeras desempeñan un papel fundamental a la hora de minimizar los posibles daños causados por las inundaciones en la costa de Texas. Al ser la primera línea de defensa contra el avance de las aguas, estas estructuras buscan proteger los bienes críticos, las infraestructuras y las vidas humanas en zonas costeras vulnerables. Cada tipo de infraestructura exhibe sus diferentes diseños, capacidades y materiales adaptados a las condiciones costeras y las necesidades locales específicas. Los grupos de planificación para inundaciones identificaron un total de 936 infraestructuras costeras construidas, entre ellas, rompeolas y barreras y compuertas contra las mareas (Tabla 3-2). Se desconocía la funcionalidad y el estado de aproximadamente el 100 por ciento de ellas.

Otras infraestructuras construidas

Los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron 191 infraestructuras construidas distintas que no pertenecían a las categorías anteriores. Los nombres y las descripciones de estas “otras” características variaban, pero incluían servicios públicos, cruces de carretera sobre arroyos, escuelas y suministro de agua. Se desconocía la funcionalidad y el estado de estas características construidas.

3.1.3 Resumen de la funcionalidad y el estado de las infraestructuras contra las inundaciones existentes

Como se mencionó anteriormente, los grupos de planificación regional para inundaciones debían evaluar el estado y la funcionalidad de las principales infraestructuras contra las inundaciones (Tabla 3-3 y Tabla 3-4).

Funcionalidad

- Funcional: la infraestructura cumple con el grado de servicio previsto.
- No funcional: la infraestructura no cumple con el grado de servicio previsto o diseñado.

Estado

- Deficiente: la infraestructura o la característica natural se encuentra en malas condiciones, tanto estructurales como no estructurales, y se debe reemplazar, restaurar o rehabilitar.
- No deficiente: la infraestructura o la característica natural se encuentra en buenas condiciones estructurales o no estructurales y no necesita reemplazarse, restaurarse ni rehabilitarse.

Al evaluar el estado de las principales infraestructuras contra las inundaciones existentes, muchos ingenieros utilizan el término “grado de servicio previsto”. El grado de servicio previsto se refiere a los requisitos específicos de rendimiento y seguridad que deben cumplir las distintas infraestructuras. En el caso de las represas y los diques, el grado de servicio se determina teniendo en cuenta factores como las posibles consecuencias de la rotura de la represa, el tamaño del embalse que la represa o el dique deben crear y la frecuencia y la magnitud previstas de los eventos de inundación. El grado de servicio previsto se basa en una combinación de análisis de ingeniería, datos científicos y evaluaciones de riesgos.

Se debe determinar el grado de servicio para garantizar que la represa pueda desempeñar con seguridad sus funciones previstas, ya sea controlar las inundaciones, almacenar agua o generar energía hidroeléctrica, o crear un embalse recreativo. El

Tabla 3-3. Resumen de la funcionalidad de las principales infraestructuras contra inundaciones identificadas

Región	Infraestructura total	Funcional	No funcional	Funcionalidad desconocida
1	66,637			66,637
2	40,656	40,572	20	64
3	237,849	708	76	237,065
4	102,649	32	31	102,586
5	108,066	31	26	108,009
6	73,934			73,934
7	69,365			69,365
8	52,272	100	115	52,057
9	62,434	69	1	62,364
10	54,296			54,296
11	74,446			74,446
12	52,034	2,745	13	49,276
13	98,801	2,867	15	95,919
14	235,891	435	136	235,320
15	32,313			32,313
Total	**1,361,643**	**47,559**	**433**	**1,313,651**

Nota: Las celdas en blanco se refieren a que no se categorizó la funcionalidad de las principales infraestructuras contra inundaciones que se identificaron, y esto no se debe interpretar como declaraciones definitivas del estado operativo; simplemente reflejan que los grupos de planificación regional para inundaciones no facilitaron información relativa a la funcionalidad.

grado de servicio previsto también pretende reducir el riesgo de rotura de la represa y sus posibles consecuencias, como pérdida de vidas, daños materiales e impactos ambientales.

Las represas, por ejemplo, suelen diseñarse para alcanzar un determinado grado de servicio en el momento de su construcción. Sin embargo, con el tiempo, los requisitos de rendimiento y seguridad de las represas deben cambiar debido al crecimiento demográfico o los cambios en los patrones climáticos o en el uso del suelo. Como resultado, las represas se deben reevaluar periódicamente y mejorar, de ser necesario, para garantizar que siguen cumpliendo con el grado de servicio previsto.

3.1.4 Plan de mantenimiento para la reparación de represas

Además de crear el proceso de planificación regional y estatal para inundaciones, el Proyecto de Ley del Senado No. 8 (2019) modificó el Subcapítulo B del Capítulo 201 del Código de Agricultura para incluir la Sección 201.0227. En esta, se exige que la Junta Estatal de Conservación de Suelos y Aguas de Texas desarrolle un plan de 10 años para reparar y mantener las represas que se deben rehabilitar según lo identificado. En el *plan decenal para la reparación, la rehabilitación y el mantenimiento de represas*[27] (2020) se aborda el aumento de represas deterioradas en todo el estado.

l plan consiste en identificar y priorizar las represas de alto riesgo para repararlas, rehabilitarlas o mantenerlas en función de su posible peligro para vidas y bienes río abajo. En el plan, la Junta Estatal de Conservación de Suelos y Aguas de Texas informó que, actualmente, solo 123 de las 639 represas que se consideran de peligro alto cumplen con los criterios para este nivel de peligro, lo que indica que 516 represas se deben rehabilitar o mejorar para cumplir con los estándares de seguridad y proteger de forma adecuada la vida río abajo. La agencia comenzó a trabajar para implementar proyectos enfocados en la operación, el mantenimiento, la reparación y la rehabilitación/mejora de estas represas, con una asignación promedio anual de ingre-

[27] www.twdb.texas.gov/flood/planning/resources/doc/2020_05_TSSWCB%2010-Year%20Dam%20Repair,%20Rehabilitation,%20and%20Maintenance%20Plan.pdf (solo en inglés)

Tabla 3-4. Resumen de la condición de las principales infraestructuras contra inundaciones identificadas

Región	Infraestructura total	Deficiente	No deficiente	Estado desconocido
1	66,637			66,637
2	40,656	20	10,472	30,164
3	237,849		8	237,841
4	102,649	15	81	102,553
5	108,066	16	88	107,962
6	73,934			73,934
7	69,365	6,774	3,394	59,197
8	52,272	24	248	52,000
9	62,434			62,434
10	54,296			54,296
11	74,446			74,446
12	52,034	8	52	51,974
13	98,801	28	166	98,607
14	235,891	58	192	235,641
15	32,313			32,313
Total	1,361,643	6,943	14,701	1,339,999

Nota: Las celdas en blanco se refieren a que no se identificó el estado de las principales infraestructuras contra inundaciones que se especificaron, y esto no se debe interpretar como una evaluación de su estado; simplemente reflejan que los grupos de planificación regional para inundaciones no facilitaron información relativa al estado.

sos generales de aproximadamente $6.8 millones desde 2010. Además, en 2019, se proporcionó una asignación complementaria de $150 millones del Fondo de Estabilización Económica, y las asignaciones anuales de ingresos generales para 2020 y 2021 ascienden a $8,832,484 (TSSWCB, 2020b).

La Junta Estatal de Conservación de Suelos y Aguas de Texas trabaja con los propietarios de represas para desarrollar e implementar soluciones rentables que cumplan con los estándares reglamentarios y protejan el ambiente. El plan también incluye un programa de difusión y educación pública para concientizar sobre la importancia de la seguridad de las represas y fomentar el mantenimiento proactivo por parte de sus propietarios. Aunque la agencia pretende implementar el plan por completo para 2030, las necesidades actuales del Programa para el control de inundaciones incluyen $14 millones para el mantenimiento de 2,041 represas, $136 millones para la reparación de 188 represas y costos de construcción de $2,000 millones para rehabilitar y mejorar 516 represas de peligro alto (TSSWCB, 2020a).

También ofrece un Programa de subvenciones para la operación y el mantenimiento que busca apoyar la preservación y el mantenimiento continuo de las prácticas de conservación que se implementan a través de los programas de la agencia. El programa ofrece asistencia financiera a los propietarios elegibles para que operen y mantengan prácticas de conservación, como terrazas, vías fluviales cubiertas de vegetación, desvíos y otras prácticas destinadas a reducir la erosión y mejorar la calidad del agua. En el *plan decenal para la reparación, la rehabilitación y el mantenimiento de represas* de 2020 del Programa para el control de inundaciones de la Junta Estatal de Conservación de Suelos y Aguas de Texas, se identificaron 2,041 represas para el control de inundaciones que reúnen los requisitos para participar del Programa de subvenciones para la operación y el mantenimiento.

La Junta Estatal de Conservación de Suelos y Aguas de Texas también debe presentar informes anuales ante la TWDB sobre el avance de las reparaciones y el mantenimiento de represas del *plan decenal para la reparación, la rehabilitación y el mantenimiento de represas*.



Marejada ciclónica a lo largo del rompeolas de Galveston durante el huracán Ike en 2008; fotografía cortesía de la ciudad de Galveston

3.2 Proyectos de mitigación de inundaciones propuestos o en curso

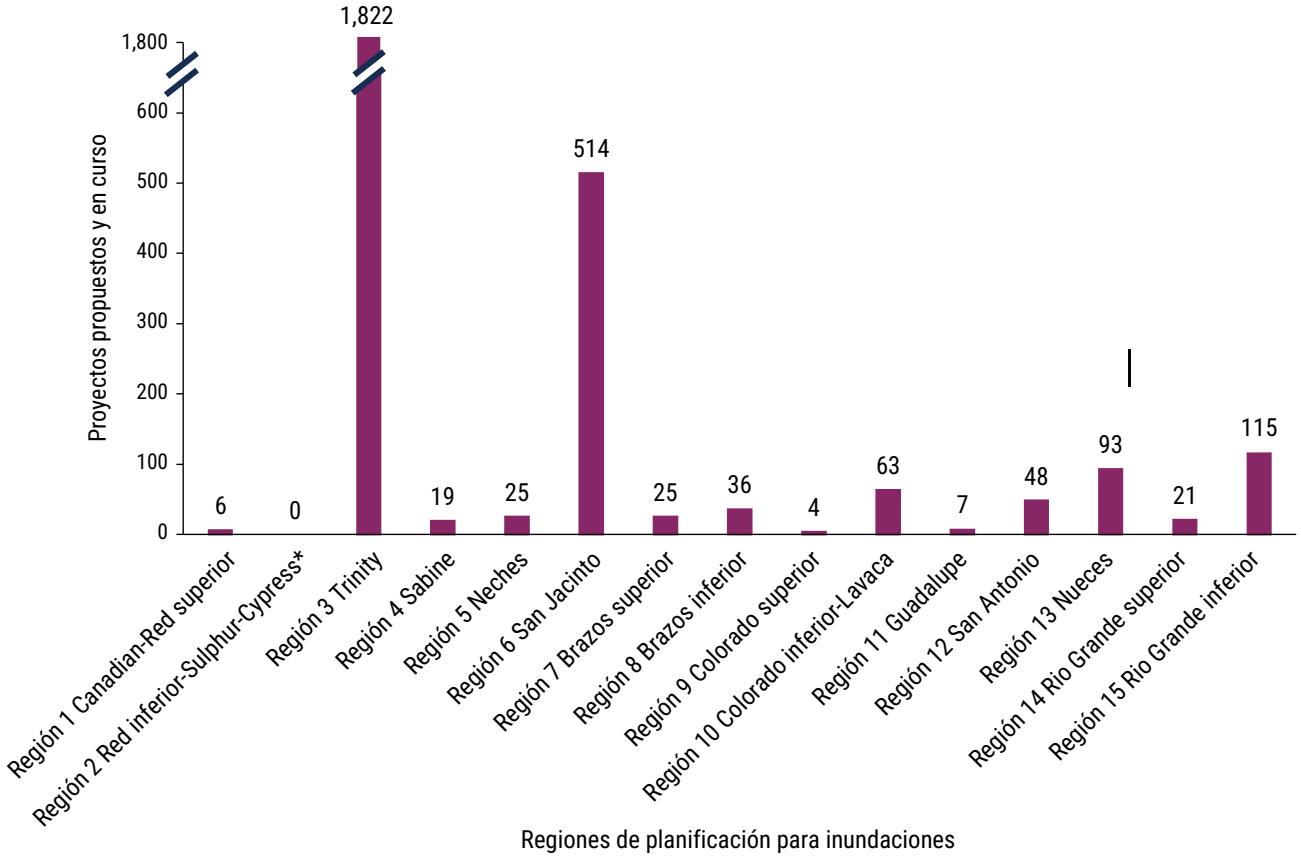
Cada grupo de planificación regional para inundaciones debía incluir una descripción general de la ubicación, la fuente de financiamiento y los beneficios previstos de los proyectos de mitigación de inundaciones propuestos o en curso de las regiones de planificación para inundaciones, incluidos

- los nuevos proyectos estructurales de mitigación de inundaciones que actualmente están en construcción;
- los proyectos no estructurales de mitigación de inundaciones que se están implementando; y
- los proyectos estructurales y no estructurales de mitigación de inundaciones que cuentan con financiamiento dedicado para su construcción y el año previsto de finalización.

Al igual que el inventario de las principales infraestructuras contra inundaciones existentes, esta acción pretendía brindar información útil a los grupos de planificación para sus análisis de las necesidades generales de mitigación de inundaciones, e informar sus recomendaciones de soluciones y medidas ante los riesgos de inundación y así satisfacer las necesidades de sus regiones. La información ayudó a evitar la duplicación de esfuerzos y posibles conflictos entre los proyectos sobre inundación recién propuestos y en curso.

Los métodos para recopilar datos variaron según los grupos de planificación regional para inundaciones, pero incluyeron el alcance comunitario a nivel local a través de encuestas, entrevistas individuales y la revisión de los planes integrales y de mitigación de desastres existentes. Los grupos de planificación identificaron y recopilaron un total de 2,798 proyectos y estudios previstos o en curso en todo el estado (Figura 3-18), que incluían medidas estructurales y no estructurales con fuentes de fondos específicas, como la adquisición y compra de terrenos con pérdidas repetitivas, medidas de protección costera, mejoras regionales de la detención y el transporte, y campañas de educación pública. Sin embargo, muchos grupos tuvieron menos éxito a la hora de obtener información adicional sobre cada proyecto, incluida la fecha prevista de finalización y

Figura 3-18. Cantidad de proyectos identificados propuestos y en curso, por región de planificación para inundaciones



** La región 2 del Red inferior-Sulphur-Cypress no identificó ningún proyecto propuesto en curso en su plan regional para las inundaciones enmendado de 2023.*

el costo. Aunque solo se conocía el costo de aproximadamente el 20 por ciento (558) de los proyectos propuestos y en curso, el costo total superaba los $8,000 millones.

Los grupos de planificación también hicieron inventario de los estudios en curso relacionados con las inundaciones de sus regiones. Los estudios sobre inundaciones son herramientas importantes para identificar el riesgo de inundación en comunidades usando datos actualizados sobre las tendencias de las precipitaciones, la topografía, el uso del suelo y las infraestructuras existentes. Los estudios sobre inundaciones en curso pueden usarse en futuras acciones de planificación para inundaciones con el fin de mejorar la comprensión comunitaria del riesgo existente y futuro de inundación. Las evaluaciones que los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron incluyen estudios de ingeniería de nivel base, estudios sobre drenaje locales y de condados, estudios sobre inundaciones de represas y evaluaciones de la vulnerabilidad. Muchos de los estudios identificados incluyen los estudios financiados a través de programas administrados por la TWDB, la FEMA y la Texas General Land Office (Oficina General de Tierras de Texas). Estos programas clave se analizan en la Sección 10.2 del Capítulo 10.

El éxito de las medidas de alcance comunitario también varió según la región. Sin embargo, se espera que la participación de las comunidades locales aumente a medida que se extienda la conciencia general sobre el programa de planificación regional para inundaciones de Texas, lo que idealmente permitiría recopilar datos de forma más sólida y amplia. En el Visor interactivo del plan estatal sobre inundaciones, se incluye una lista completa de los



Aguas pluviales fluyendo a través de las alcantarillas y sobre ellas en el canal Lebow en Fort Worth, Texas, durante la tormenta tropical Hermine en 2010; fotografía cortesía de la División para la Gestión de Aguas Pluviales de la ciudad de Fort Worth

proyectos y estudios propuestos y en curso, según lo adquirido por los grupos de planificación para inundaciones.

Referencias

ASCE (Sociedad Americana de Ingenieros Civiles, Texas), 2021, "Texas infrastructure report card" (Informe de calificación de infraestructura de Texas), infrastructurereportcard.org/state-item/texas/ (solo en inglés).

Autoridad del Río Brazos, s.f., "Why are there so many man-made lakes in Texas?" (¿Por qué hay tantos lagos artificiales en Texas?) brazos.org/About-Us/Education/Water-School/ArticleID/433 (solo en inglés).

FEMA (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias), 2022a, "Benefits of natural floodplains" (Beneficios de las llanuras de inundación naturales), www.fema.gov/floodplain-management/wildlife-conservation/benefits-natural (solo en inglés).

FEMA (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias), 2022b, "What should I consider if I choose to develop in a floodplain" (¿Qué debo tener en cuenta si deseo construir en una llanura de inundación?), www.fema.gov/floodplain-management/wildlife-conservation/consider-develop (solo en inglés).

PLJV (Playa Lakes Joint Venture), 2012, "Playa restoration on Grissom Ranch" (Restauración de la laguna tipo playa en el rancho Grissom), https://pljv.org/playa-restoration-on-grissom-ranch/ (solo en inglés).

RIDOT (Departamento de Transporte de Rhode Island), 2021, "Road-stream crossing assessment handbook" (Manual para la evaluación de cruces de carretera sobre arroyos), 359 págs., www.dot.ri.gov/

business/documents/Road_Stream_Crossing_Design_Manual_8_2021.pdf (solo en inglés).

TCEQ (Comisión de Calidad Ambiental de Texas), 2023, "Dam safety program" (Programa de seguridad para represas), www.tceq.texas.gov/compliance/investigation/damsafetyprog.html (solo en inglés).

Centro Demográfico de Texas, 2022, "Texas population projections program–Vintage 2022 projections" (Programa de proyecciones de la población de Texas: proyecciones versión 2022), demographics.texas.gov/Projections/2022/ (solo en inglés).

TPWD (Departamento de Parques y Vida Silvestre de Texas), s.f., "Panhandle playa lakes" (Lagunas tipo playa en Panhandle), tpwd.texas.gov/landwater/land/habitats/high_plains/wetlands/playa.phtml (solo en inglés).

TSSWCB (Junta Estatal de Conservación de Suelos y Aguas de Texas), s.f., "Flood control program" (Programa para el control de inundaciones), www.tsswcb.texas.gov/programs/flood-control-program (solo en inglés).

TSSWCB (Junta Estatal de Conservación de Suelos y Aguas de Texas), 2020, "TSSWCB flood control program, Ten-year dam repair, rehabilitation, and maintenance plan" (Programa para el control de inundaciones de la TSSWCB, Plan decenal para la reparación, la rehabilitación y el mantenimiento de represas), 11 págs., www.twdb.texas.gov/flood/planning/resources/doc/2020_05_TSSWCB%2010-Year%20Dam%20Repair,%20Rehabilitation,%20and%20Maintenance%20Plan.pdf (solo en inglés).

TWDB (Junta de Desarrollo Hídrico de Texas), 2019, "State flood assessment: Report to the 86th Texas Legislature" (Evaluación estatal de inundaciones: informe a la 86.ª sesión legislativa de Texas), 58 págs., texasfloodassessment.org/doc/State-Flood-Assessment-report-86th-Legislation.pdf (solo en inglés).

TxDOT (Departamento de Transporte de Texas), 2020, "Report on Texas bridges" (Informe sobre los puentes de Texas), https://ftp.txdot.gov/pub/txdot-info/library/reports/gov/bridge/fy20.pdf (solo en inglés).

USACE (Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos), 2018, "U.S. Army Corps of Engineers levee portfolio report: A summary of risks and benefits associated with the USACE levee portfolio" (Informe sobre la cartera de diques del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos: un resumen de los riesgos y beneficios asociados con la cartera de diques de USACE), 136 págs., www.mvk.usace.army.mil/Portals/58/docs/LSAC/USACE_Levee_Safety_Report2018.pdf (solo en inglés).

USACE (Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos), 2020, "National inventory of dams" (Inventario nacional de represas), https://nid.sec.usace.army.mil/ (solo en inglés).

USGS (Servicio Geológico de EE. UU), 2018, "Sinkholes" (Dolinas), www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/sinkholes (solo en inglés). www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/sinkholes (solo en inglés).

VDEC (Departamento de Conservación Ambiental de Vermont), s.f., "Wetland functions and values–water storage for floodwater and storm runoff" (Funciones y beneficios de los humedales: almacenamiento de agua en caso de crecida y escorrentía pluvial), dec.vermont.gov/watershed/wetlands/functions/storage (solo en inglés).

[Tenga en cuenta que los hipervínculos en este documento solo enlazan a materiales en inglés.]

4

Riesgo de inundación

4.1 Riesgo existente de inundación

4.1.1 Peligro de inundación en condiciones existentes

4.1.2 Falta de datos disponibles sobre el riesgo de inundación

4.1.3 Exposición a inundaciones en condiciones existentes

4.1.4 Vulnerabilidad en condiciones existentes

4.2 Riesgo de inundación en condiciones futuras

4.2.1 Peligro de inundación en condiciones futuras

4.2.2 Exposición a inundaciones en condiciones futuras Future condition flood exposure

4.2.3 Vulnerabilidad en condiciones futuras



DATOS CLAVE

- Aproximadamente el 21 por ciento (56,053 millas cuadradas) de la superficie terrestre de Texas (268,597 millas cuadradas) se encuentra dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años).
- Aproximadamente uno de cada seis habitantes de Texas vive o trabaja en zonas conocidas de peligro de inundación, incluidas las llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) o del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años).
- Asimismo, alrededor de 2.4 millones de personas viven o trabajan en una llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años), y otros 2.8 millones de personas se encuentran en una llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años).
- Los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron 9,322 cruces de agua baja en zonas de peligro de inundación.
- Los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron alrededor de 878,100 edificios dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y otros 786,100 edificios dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años).
- Los grupos de planificación identificaron 6,258 hospitales, servicios médicos de emergencia, estaciones de bomberos, comisarías y escuelas dentro de llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años).
- Se calcula que la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en las condiciones futuras proyectadas aumentará en un 11 por ciento con respecto a la zona con peligro existente de inundación hasta alcanzar un total de 62,245 millas cuadradas.
- Los grupos de planificación regional para inundaciones prevén un aumento de aproximadamente 2.6 millones de personas y 740,000 edificios en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento en las condiciones futuras proyectadas de peligro de inundación.
- Los grupos de planificación regional para inundaciones calculan que aproximadamente 10,243 cruces de agua baja se encontrarán dentro de zonas de peligro de inundación en condiciones futuras.
- Se prevé que habrá 10,007 hospitales, servicios médicos de emergencia, estaciones de bomberos, comisarías y escuelas dentro de las llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras.

Lamentablemente, Texas lidera el país en daños a bienes y víctimas fatales relacionadas con inundaciones. Solo el costo del huracán Harvey se calcula en más de $125,000 millones (dólares estadounidenses de 2017) en daños, principalmente por las inundaciones catastróficas provocadas por las precipitaciones en el área metropolitana de Houston y el sureste de Texas (NOAA, 2024). Desde

Figura 4-1. Los tres componentes del riesgo de inundación: peligro, exposición y vulnerabilidad



1959 hasta 2019, se han producido 1,069 muertes asociadas con inundaciones en Texas; 570 de ellas son muertes en inundaciones relacionadas con vehículos (Han y Sharif, 2020). Planificar para los futuros peligros de inundación mediante el análisis del riesgo de inundación es una forma muy rentable de identificar soluciones que reduzcan el riesgo de inundación actual y eviten aumentar el riesgo de inundación en el futuro.

El riesgo de inundación es una función de tres factores: el *peligro* específico de inundación (dónde se va a inundar), la exposición potencial de las personas y los bienes a ese peligro (qué y quiénes podrían inundarse), y la *vulnerabilidad* de las personas y los bienes expuestas al peligro de inundación (el grado en que una comunidad y/o las instalaciones críticas se ven afectadas, y la rapidez y facilidad con que pueden recuperarse después de un evento de inundación). Para los fines de las acciones de planificación regional y estatal para inundaciones, los análisis de riesgo de inundación comprendían una evaluación de tres pasos del peligro de inundación, la exposición a las inundaciones y los análisis de vulnerabilidad (Figura 4-1). Cuanto mayor sea cada componente, mayor será el riesgo general de inundación. Si entendemos y abordamos cada componente, podemos gestionar y reducir mejor el riesgo de inundación.

La ronda inicial de planificación regional para inundaciones fue la primera evaluación integral del riesgo de inundación en Texas. Si bien algunas regiones de planificación para inundaciones (el callejón de inundaciones repentinas y algunas zonas costeras) ya contaban con un volumen considerable de datos sobre el peligro de inundación, había varias regiones en la zona de Panhandle y en el oeste de Texas donde gran parte del peligro de inundación no estaba cartografiado o se basaba en mapas obsoletos. Como resultado, la mayor parte del riesgo de inundación en estas regiones no estaba bien cuantificado, lo que significaba que vidas y bienes estaban en peligro sin que lo supiéramos.

Cada uno de los 15 grupos de planificación realizó una evaluación integral del riesgo de inundación en sus regiones. Cada región realizó análisis de riesgo de inundación para las condiciones existentes, así como un escenario de condiciones futuras que consideraba cambios potenciales en los peligros de inundación en un horizonte de planificación de 30 años.

Según se informó en los 15 planes regionales sobre inundaciones, aproximadamente el 21 por ciento del estado (56,053 millas cuadradas) se encuentra dentro de la extensión de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y un 4 por ciento adicional estimado (10,778 millas cuadradas) se encuentra dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años). Aproximadamente el 8 por ciento de la población del estado se encuentra dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años), y se

*Tabla 4-1. Riesgos estimados de inundación existentes identificados en Texas**

Exposición a inundaciones	Llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)	Llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años)[a]	Total
Población	2,408,600	2,811,300	5,219,900
Edificios[b]	878,100	786,100	1,664,200
Edificios residenciales	662,100	633,600	1,295,700
Hospitales, servicios médicos de emergencia, estaciones de bomberos, comisarías y escuelas	2,924	3,334	6,258
Millas de carreteras	43,400	20,500	63,900
Zona agrícola (acres)	10,200,000	2,454,000	12,654,000

** Recopilación de datos según lo informado por los grupos de planificación regional para inundaciones; las estadísticas están redondeadas.*

[a] Además del riesgo de inundación en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento.

[b] Los edificios incluyen todos los edificios residenciales, agrícolas, comerciales, industriales, públicos y vacíos o desconocidos.

calcula que otro 9 por ciento se encuentra dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (Tabla 4-1). Los grupos de planificación identificaron 9,322 cruces de agua baja en todo el estado.

4.1 Riesgo existente de inundación

Reconocer el grado y el alcance del riesgo existente de inundación que enfrentan las comunidades es un componente fundamental de la planificación integral para inundaciones. Es imposible mitigar un riesgo sin comprender o ser consciente del posible peligro. Con el uso de la mejor información disponible, los grupos de planificación regional para inundaciones debían identificar y compilar los riesgos existentes de inundación en sus regiones, incluidas las inundaciones fluviales, las inundaciones urbanas, las inundaciones costeras, las inundaciones de lagunas tipo playa y las posibles zonas de riesgo propensas a inundaciones. Para ello, cada grupo de planificación debía considerar las condiciones existentes y llevar a cabo lo siguiente:

1. análisis de peligros de inundación para determinar la ubicación, el tipo, la magnitud y la frecuencia de las inundaciones;
2. análisis de la exposición a las inundaciones para identificar qué y quiénes podrían resultar perjudicados en la región; y
3. análisis de vulnerabilidad para identificar las vulnerabilidades de las comunidades y las instalaciones críticas.

Para lograrlo, los grupos de planificación primero recopilaron y consideraron información sobre los peligros de inundación de diversa calidad y antigüedad procedente de una amplia variedad de fuentes y, cuando fue posible, mejoraron los datos con aportes adicionales de las partes interesadas locales. A continuación, elaboraron un conjunto de datos integrales sobre los peligros de inundación a partir de la información recopilada.

Luego, utilizaron el conjunto de datos sobre los peligros existentes de inundación para identificar qué y quiénes podrían estar expuestos a esos peligros, así como las vulnerabilidades de esas comunidades.

4.1.1 Peligro de inundación en condiciones existentes

La Junta de Desarrollo Hídrico de Texas (TWDB) proporcionó un conjunto de datos básicos sobre el peligro de inundación para los grupos de planificación, con base en una variedad de información sobre el peligro de inundación en condiciones existentes, incluidos los productos reglamentarios vigentes, llanuras de inundación con ingeniería de nivel base e información no exhaustiva (aproximada) sobre las llanuras de inundación de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias

(FEMA) elaborada para la TWDB. Los grupos de planificación identificaron otras zonas propensas a inundaciones en función del conocimiento local de eventos de inundación anteriores adquirido por medio de reuniones públicas, encuestas por Internet y otras acciones de difusión de información.

Para apoyar y acelerar el nuevo proceso de planificación regional, la TWDB desarrolló un "mosaico" de llanuras de inundación y lo facilitó a los grupos de planificación como punto de partida común para los datos de riesgo de inundaciones fluviales y costeras dentro de sus regiones. Si bien la TWDB también proporcionó una clasificación inicial, o jerarquía, de estos conjuntos de datos de planificación para inundaciones dentro del mosaico, se esperaba que cada grupo de planificación para inundaciones confirmara, modificara y/o mejorara de otra manera la información inicial del mosaico de llanuras de inundación según fuera apropiado para apoyar sus análisis de riesgo de inundación. Los siguientes conjuntos de datos sobre el mosaico de llanuras de inundación se pusieron a disposición de los grupos de planificación y otras entidades a través del Centro de Datos de Planificación para Inundaciones de la TWDB:[28]

- Trazado de mapas de la FEMA: el mosaico de llanuras de inundación utiliza la Capa de peligro nacional de inundación de la FEMA como el mejor conjunto de datos disponible, incluidos los datos vigentes, pendientes y preliminares de peligros de inundación conocidos como Mapas de tasas del seguro de inundación, donde esté disponible. La Capa de peligro nacional de inundación ha sido elaborada a partir de mapas de inundación vigentes y cubre más del 90 por ciento de la población estadounidense (FEMA, 2021). Según los datos de la Capa de peligro nacional de inundación de la FEMA, de los 254 condados de Texas, 133 tienen Mapas de tasas del seguro de inundación (FEMA, 2024).
- Ingeniería de nivel base:[29] un enfoque automatizado de modelización hidrológica e hidráulica fluvial que se basa en las lecciones aprendidas para establecer una comprensión de referencia sobre los riesgos de inundación en una comunidad. Donde esté disponible, la ingeniería de nivel base debe complementar los datos vigentes y actuales del Mapa de tasas del seguro de inundación, pero no reemplazarlos.
- Mapas de tasas del seguro de inundación impresos que se han digitalizado: conjunto de datos que cubre partes del estado en las que no se crearon datos del mapa digital de tasas del seguro de inundación y que tampoco está disponible en la Capa de peligro nacional de inundación.
- Datos no exhaustivos sobre las llanuras de inundación: La TWDB adquirió datos no exhaustivos sobre las llanuras de inundación en todo el estado a través de un contrato con Fathom que completó la falta de datos restante. Estos datos sobre los riesgos de inundación incluyen una cobertura completa, aunque aproximada, del riesgo de inundación en Texas, desarrollada a partir de datos nacionales muy amplios de modelización hidrodinámica en 2D. First Street Foundation publicó un producto derivado anterior disponible públicamente, llamado Flood Factor.[30]

Los grupos de planificación también utilizaron los siguientes conjuntos de datos adicionales para apoyar el análisis de los peligros de inundación:

- Estudios locales: datos regionales o locales sobre los riesgos de inundación no disponibles actualmente para la TWDB y, por lo tanto, no incluidos en los conjuntos de datos del mosaico de llanuras de inundación. Hay muchas partes de Texas en las que las entidades regionales o locales disponen de datos sobre los riesgos de inundación de mejor calidad que cualquier otra de las fuentes listadas.

[28] www.twdb-flood-planning-resources-twdb.hub.arcgis.com/ (solo en inglés)

[29] https://webapps.usgs.gov/fema/ble_firm/ (solo en inglés)

[30] https://firststreet.org/methodology/flood (solo en inglés)

- Datos del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos u otros datos federales
- Datos sobre la cobertura terrestre: la escorrentía de las cuencas se ve muy afectada por las condiciones de la cobertura terrestre, incluidos el desarrollo y la información sobre el suelo. Las propiedades del suelo influyen en la relación entre las precipitaciones y las escorrentías porque los distintos suelos tienen tasas de filtración variadas. El uso del suelo afecta los procesos hidrológicos como la evapotranspiración, la interceptación y la filtración. Cuando se agrega desarrollo urbano (superficie impermeable) a una cuenca, la respuesta hidrológica cambia y la escorrentía superficial suele aumentar. Aunque no es tan prolífico como el desarrollo urbano, el uso de tierras agrícolas cultivadas y de pastoreo provoca un aumento de los niveles de escorrentía en una cuenca y, por lo tanto, un aumento del riesgo existente de inundación, en comparación con la superficie vegetal forestada natural y de bosques. El ritmo de desarrollo y el cambio en el uso del suelo en Texas requieren una modelización actualizada de las llanuras de inundación para calcular adecuadamente el riesgo de inundación.
- Datos de precipitación: la precisión de los datos de precipitación es fundamental para el trazado de mapas del riesgo de inundación en condiciones existentes. La TWDB recomendó que se utilizaran los datos de precipitación del Atlas 14 para la modelización de inundaciones asociadas a las acciones de planificación estatal para inundaciones. Cuando correspondía, cada grupo de planificación utilizó el conjunto de datos de precipitación del Atlas 14 para informar sus zonas de peligro de inundación con base en los eventos de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años). El Atlas 14 indica que el evento de lluvia de 24 horas con una probabilidad anual del 1 por ciento puede ser mayor de lo que considerábamos anteriormente en muchas zonas. Los mayores cambios en las precipitaciones se producen a lo largo de la costa y en el centro de Texas.

Con estos conjuntos de datos, los grupos de planificación debían tener en cuenta lo siguiente para sus análisis de los peligros de inundación:

1. Inundaciones fluviales causadas por el desbordamiento de las riberas cuando se supera localmente la capacidad de caudal de los ríos. Por lo general, la subida del nivel de las aguas se debe a precipitaciones de gran intensidad, que provocan la saturación del suelo y grandes volúmenes de escorrentía a nivel local o en las cuencas río arriba.
2. Las inundaciones pluviales, incluidas las inundaciones urbanas, se producen cuando el flujo de aguas pluviales en zonas urbanas supera la capacidad de los sistemas de drenaje para filtrar las aguas pluviales en el suelo o evacuarlas. El flujo de aguas pluviales es el resultado de (a) fuertes precipitaciones, que pueden acumularse en el paisaje (inundaciones pluviales) o provocar que ríos y arroyos desborden sus riberas e inunden las zonas circundantes; o (b) marejadas ciclónicas o mareas altas, que llevan el agua hacia las ciudades costeras. La inundación y el movimiento de las crecidas se ven influenciados por (a) el desarrollo del suelo, que altera los patrones naturales de drenaje y crea superficies endurecidas e impermeables que inhiben la filtración de aguas pluviales; y (b) los sistemas de aguas pluviales que no pueden cubrir las necesidades actuales y, por tanto, aumentan la exposición a los peligros de drenaje.
3. Inundaciones costeras, que se producen cuando tierras normalmente secas y bajas son inundadas por el agua de mar. Las inundaciones costeras pueden deberse a mareas altas, marejadas ciclónicas y olas provocadas por el viento. El aumento relativo del nivel del mar agrava estos factores, lo que provoca inundaciones costeras más frecuentes y más destructivas (Sweet, et al., 2014).

4. Otras posibles zonas propensas a inundaciones son aquellas que no han sido previamente identificadas como zonas de peligro de inundación mapeadas, pero que fueron incluidas en el proceso de planificación regional para inundaciones a través de otros medios, incluido el conocimiento local de inundaciones históricas. Para recopilar esta información de las partes interesadas, los grupos de planificación utilizaron mapas web interactivos e información recopilada durante las reuniones públicas para identificar las zonas propensas a inundaciones. Otros métodos para recopilar esta información fueron los siguientes:
    - Delineación de los cruces de agua baja fuera de las llanuras de inundación conocidas y mapeadas con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años).
    - El uso de datos históricos sobre inundaciones para identificar zonas propensas a inundaciones fuera de las llanuras de inundación conocidas y mapeadas con una probabilidad anual del 1 por ciento y del 0.2 por ciento.
    - Identificación de las zonas que pueden verse afectadas por inundaciones de embalses y diques. También se incluyeron las zonas de inundación por rotura de represas (río abajo) cuando los datos estaban disponibles públicamente.

Los análisis de los peligros de inundación revelaron las ubicaciones y la extensión de las zonas de peligro de inundación que pueden verse afectadas por inundaciones durante los eventos de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) (Figura 4-2) y las zonas conocidas que pueden verse afectadas por inundaciones (Figura 4-3). Este análisis de los peligros de inundación muestra que el riesgo de inundación en Texas es significativo y amplio, con aproximadamente una cuarta parte de la superficie de Texas (66,831 millas cuadradas) en zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento o del 0.2 por ciento, con aproximadamente el 21 por ciento de la superficie terrestre (56,053 millas cuadradas) dentro de las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento. Otras 603 millas cuadradas se identifican como zonas propensas a inundaciones a través de los comentarios de las partes interesadas, donde la probabilidad anual de inundación se informa como desconocida (Tabla 4-2).

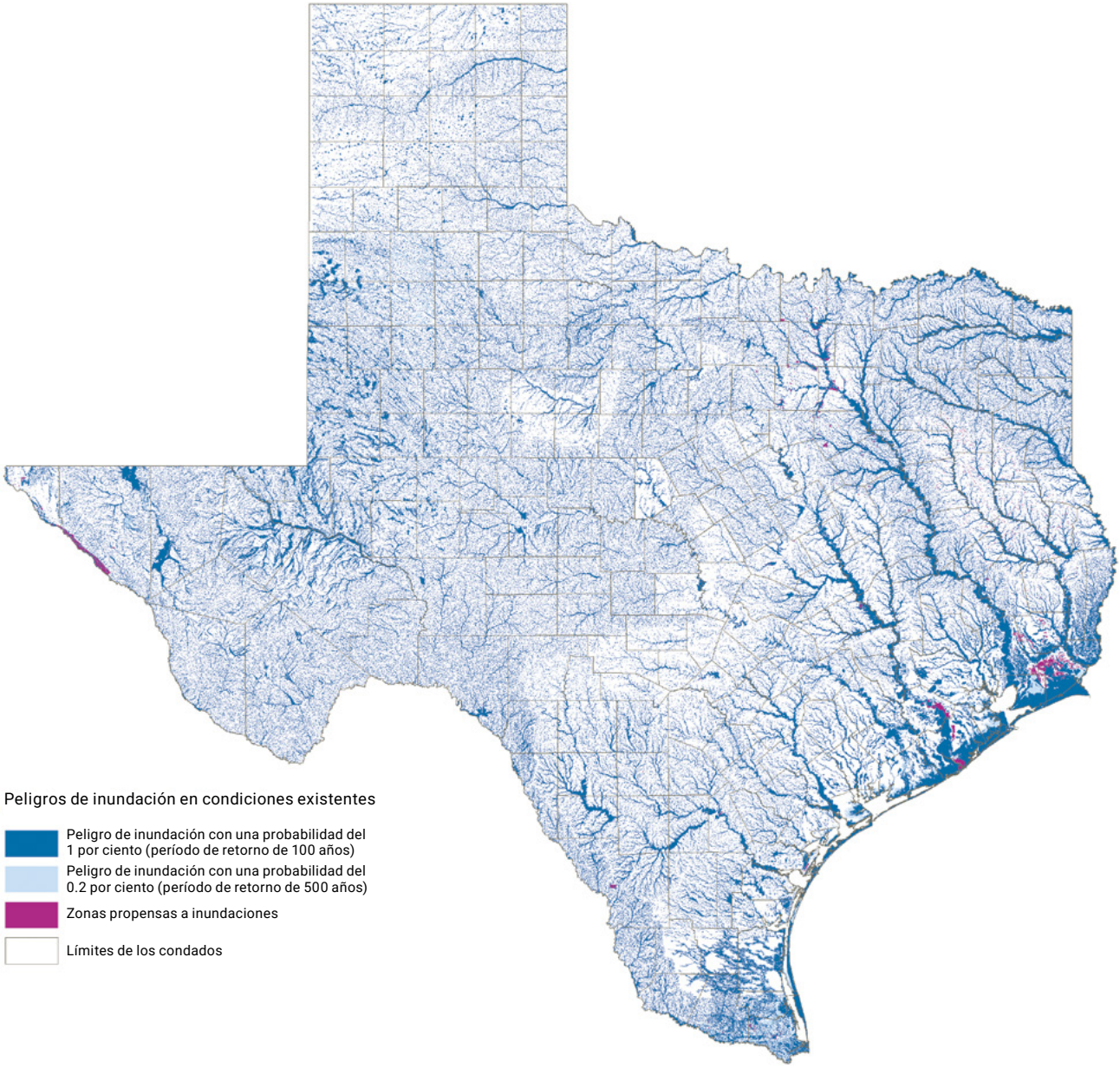
Esta labor no es de naturaleza reglamentaria, y los resultados de esta evaluación no tienen ningún impacto en los requisitos o las primas de seguro del Programa del Seguro Nacional de Inundación. El objetivo de este ejercicio es reunir un conjunto integral de la mejor información disponible que refleje el riesgo real de inundación en todo el estado para mejorar la comprensión de las comunidades de sus riesgos actuales y para que se preparen mejor para futuras inundaciones.

4.1.2 Falta de datos disponibles sobre los riesgos de inundación

Una vez que los grupos de planificación completaron el análisis de los peligros de inundación, incluida la recopilación de todas las ubicaciones conocidas con peligro de inundación y las zonas propensas a inundaciones previamente documentadas, pudieron determinar las zonas geográficas que representaban deficiencias o la necesidad de análisis adicionales de la información sobre los peligros de inundación. Lo hicieron principalmente a través de los aportes de las partes interesadas. Los análisis de falta de datos identificaron áreas que tenían modelizaciones y/o trazados de mapas obsoletos o inexistentes, que los grupos de planificación utilizaron posteriormente para identificar posibles evaluaciones para la gestión de inundaciones, que se describen en el Capítulo 7 de este plan.

Como era de esperar, los análisis de falta de datos revelaron que algunas regiones de planificación para inundaciones tienen “muchos más datos” que otras, lo que significa que hay trazado de mapas y modelizaciones actualizados disponibles para la mayoría de las zonas clave de la región. Estas

Figura 4-2. Ubicaciones de los peligros de inundación en condiciones existentes



regiones incluyen la Región 6 de incluidas las de Panhandle, el oeste y el este de Texas, carecen significativamente de datos (Figura 4-4).

La falta de datos sobre llanuras de inundación implicaba generalmente la ausencia de modelización hidráulica e hidrológica detalladas, datos modernizados y una amplia cobertura de información digitalizada sobre los peligros de inundación de fuentes publicadas anteriormente. La información obsoleta incluía estudios de más de 10 años de antigüedad, datos aproximados, software de modelización obsoleto, datos sobre el nivel de inundación base, mapas obsoletos de la FEMA y trazado de mapas inadecuado sobre riesgos de inundación. Según los datos de la Capa de peligro nacional de inundación de la FEMA, de los 133 condados de Texas que tienen Mapas de tasas del seguro de inundación, cuatro solamente tienen un trazado de mapas parcial. Hay 121 condados en Texas que no tienen Mapas de tasas del seguro de inundación (FEMA, 2024).

También fueron necesarias actualizaciones para cambios significativos en el uso del suelo, nuevas estructuras para el control de inundaciones, alteraciones en la geometría del cauce o cambios en el

Figura 4-3. Ejemplo de zonas conocidas propensas a inundaciones

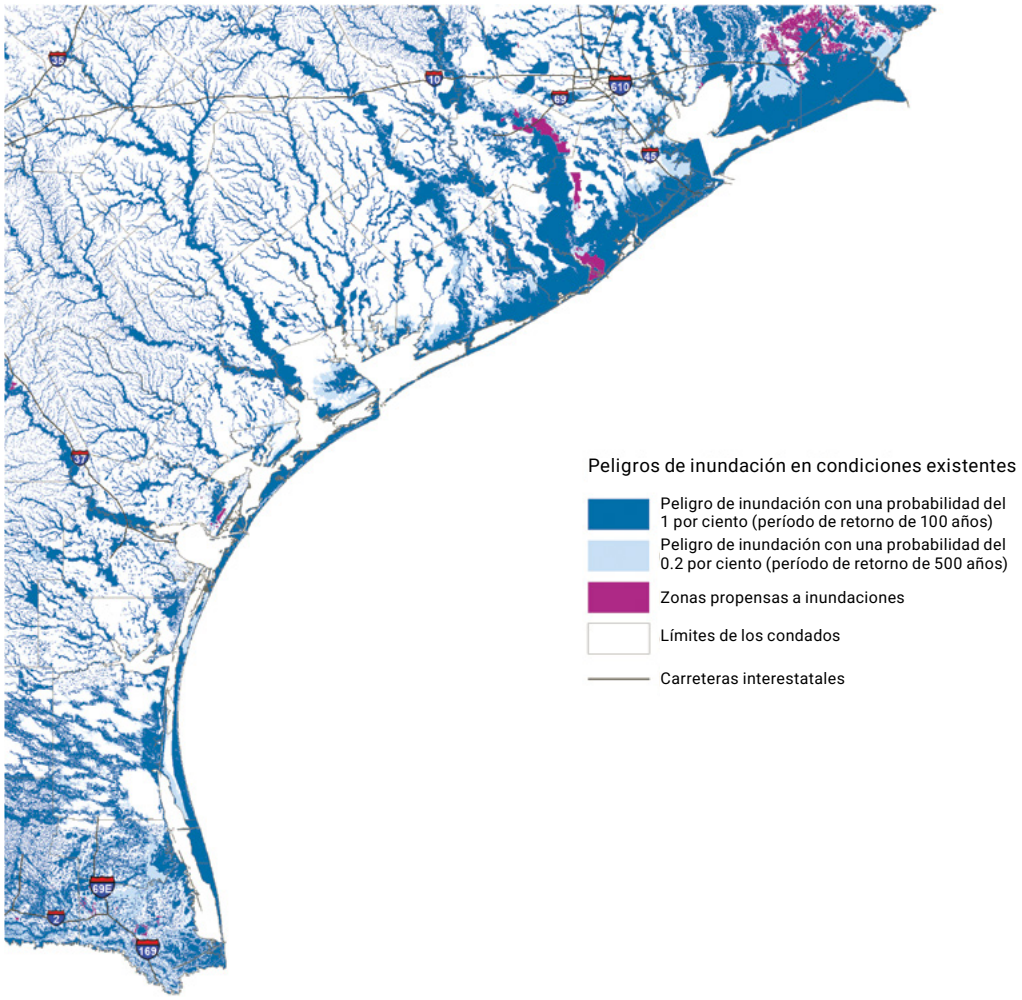
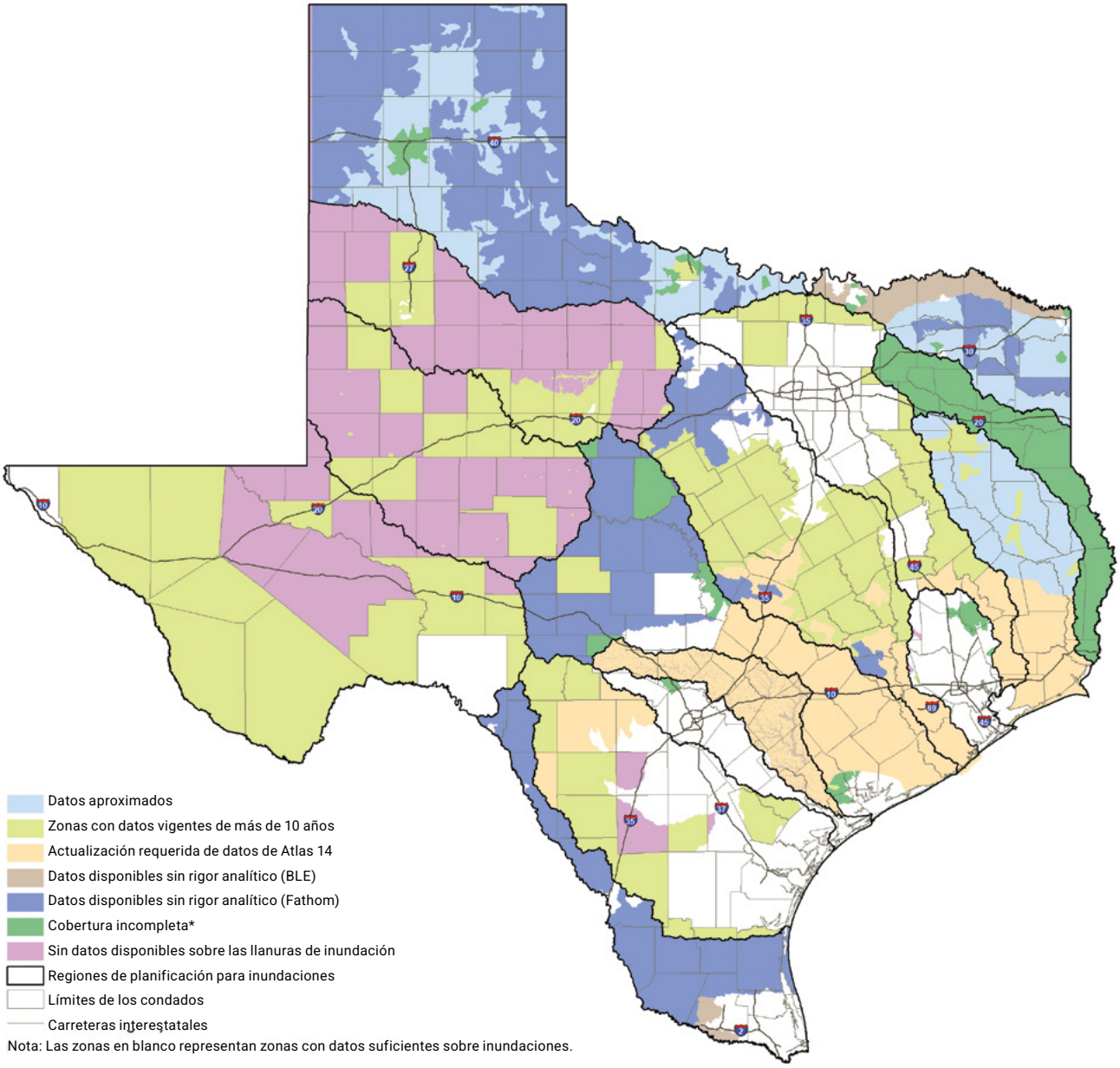


Tabla 4-2. Zonas de peligro existente de inundación identificadas (millas cuadradas), por región de planificación para inundaciones

Región	Llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)	Llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años)	Con tendencia a inundación (probabilidad anual desconocida)	Total
1	4,305.21	929.65	0.24	5,235.10
2	2,820.71	115.16		2,935.87
3	4,882.12	451.21	103.91	5,437.24
4	2,310.67	176.21		2,486.88
5	3,078.52	374.32	261.91	3,714.75
6	1,485.56	471.48	1.25	1,958.29
7	3,634.37	1,393.99		5,028.36
8	4,688.02	485.21	106.18	5,279.41
9	4,521.09	1,127.23		5,648.32
10	4,514.84	723.23		5,238.07
11	985.62	182.84	1.27	1,169.73
12	800.20	124.34	0.05	924.60
13	4,577.86	1,287.41	8.32	5,873.59
14	9,284.72	1,755.47	98.58	11,138.77
15	4,163.14	1,180.61	21.38	5,365.12
Total	56,052.64	10,778.35	603.09	67,434.09

Figura 4-4. Deficiencias de mapas y calidad de los datos de inundaciones, según lo identificado por los grupos de planificación



** La "cobertura incompleta" se compone de varias deficiencias de cobertura del mapa identificadas según las regiones, que incluyen: un estudio detallado de menos del 50 por ciento; la modelización con alcance adicional de la llanura de inundación que recomienda el cliente; el trazado de mapas detallado de la FEMA solo está asociado al alcance principal de la cuenca; el estudio detallado cubre menos de la mitad de la cuenca; la cobertura incompleta del trazado de mapas reciente y detallado; la carencia de trazado de mapas vigentes de la FEMA cerca de las zonas de desarrollo reciente o los cruces de carreteras en llanuras de inundación; no existe el 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años).*

patrón de precipitación basados en los datos del Atlas 14.

4.1.3 Exposición a inundaciones en condiciones existentes

Después de identificar los lugares de peligro de inundación basándose en la mejor información disponible, los grupos de planificación desarrollaron análisis para identificar qué y quiénes podrían estar en peligro y decidir si están ubicados en zonas de riesgo de inundación o propensas a inundaciones.

Todas las estructuras y poblaciones ubicadas en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años), la llanura de inundación con una probabilidad

Tabla 4-3. Resumen de la exposición a inundaciones en condiciones existentes en el estado

Exposición a inundaciones	Llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)	Llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años)	Con tendencia a inundación (probabilidad anual desconocida)	Total
Población	2,408,561	2,811,347	665,911	5,885,819
Edificios[a]	878,098	786,132	125,610	1,789,840
Edificios residenciales	662,107	633,563	106,305	1,401,975
Cruces de carretera sobre un arroyo (incluidos cruces de agua baja)	69,839	7,669	1,012	78,520
Millas de carreteras	43,444	20,468	1,856	65,768
Zonas agrícolas (acres)	10,200,323	2,453,832	51,695	12,705,850
Instalaciones críticas[b]	6,153	8,252	693	15,098
Hospitales, servicios médicos de emergencia, estaciones de bomberos, comisarías y escuelas	2,924	3,334	401	6,659

Nota: Todos los valores representan conteos a menos que se indique lo contrario.

[a] Los edificios incluyen todos los edificios residenciales, agrícolas, comerciales, industriales, públicos y vacíos o desconocidos.

[b] Las instalaciones críticas incluyen hospitales, servicios médicos de emergencia, estaciones de bomberos, comisarías, escuelas, refugios, plantas de generación de servicio eléctrico y plantas de tratamiento de agua y aguas residuales.

anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) y las zonas propensas a inundaciones se determinaron entrelazando la capa de peligro de inundación con las características de los datos del GIS, incluidos edificios, carreteras, estimaciones de población, zonas agrícolas, etc.

Los análisis de exposición realizados por los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron todos los edificios ubicados en las zonas de peligro de inundación; sin embargo, no tuvieron en cuenta la elevación del piso acabado de un edificio ni la profundidad de la inundación. Por lo tanto, es posible que la cantidad de edificios en las zonas de peligro de inundación que identificaron los grupos de planificación utilizando análisis bidimensionales sea mayor que la cantidad de edificios identificados mediante el nivel de inundación (análisis tridimensionales). Por lo tanto, la cantidad de edificios en riesgo de inundación durante un evento de lluvia en particular es menor que la cantidad de edificios ubicados en la zona de peligro de inundación.

Actualmente, la TWDB está trabajando para generar estimaciones de los daños en todo el estado a partir de estas evaluaciones de los riesgos de inundación como parte de una nueva y más amplia iniciativa de análisis de inundación que busca aprovechar los nuevos datos sobre los riesgos de inundación en el estado. Estos conjuntos de datos sobre los peligros incluyen información como el nivel de la superficie del agua, las profundidades de la inundación y las extensiones de la inundación para eventos de inundación con una variedad de probabilidad anual (período de retorno de 10 a 500 años). Mediante la combinación de estos conjuntos de datos con los conjuntos de datos de exposición, como las huellas de edificios, el riesgo de inundación puede expresarse en términos monetarios, como las pérdidas promedio anualizadas. Si bien se prevé que la iniciativa general será continua y a largo plazo, la TWDB realizó algunas pruebas iniciales con herramientas informáticas para evaluar sus capacidades y viabilidad de desarrollar evaluaciones de los riesgos de inundación a nivel estatal.

Este análisis preliminar se realizó en todo el estado de Texas utilizando la cuadrícula de profundidad de inundación fluvial con una probabilidad del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) del

*Tabla 4-4. Poblaciones dentro de las zonas de peligro existente de inundación, por región de planificación para inundaciones**

Región	Población en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)	Población en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años)	Población propensa a inundaciones (probabilidad anual desconocida)	Total
1	29,996	38,834	161	68,991
2	37,963	4,610		42,573
3	241,489	444,808	319,858	1,006,155
4	65,006	25,551		90,557
5	65,717	92,558	89,118	247,393
6	785,857	919,945	2,204	1,708,006
7	63,447	54,412		117,859
8	129,887	133,705	197,630	461,222
9	83,020	40,357		123,388
10	155,127	97,279		252,406
11	63,857	52,575	696	117,128
12	67,738	22,812	26	90,576
13	144,054	100,356	9,090	253,500
14	115,530	47,985	35,740	199,255
15	359,873	735,560	11,388	1,106,821
Total	2,408,561	2,811,347	665,911	5,885,819

Note: Blank cells do not always signify the absence of populations within flood hazard areas; they may indicate that such populations were
Nota: Las celdas en blanco no siempre significan que no haya poblaciones dentro de las zonas de peligro de inundación, sino que pueden indicar que los grupos de planificación regional para inundaciones no identificaron ni informaron tales poblaciones.

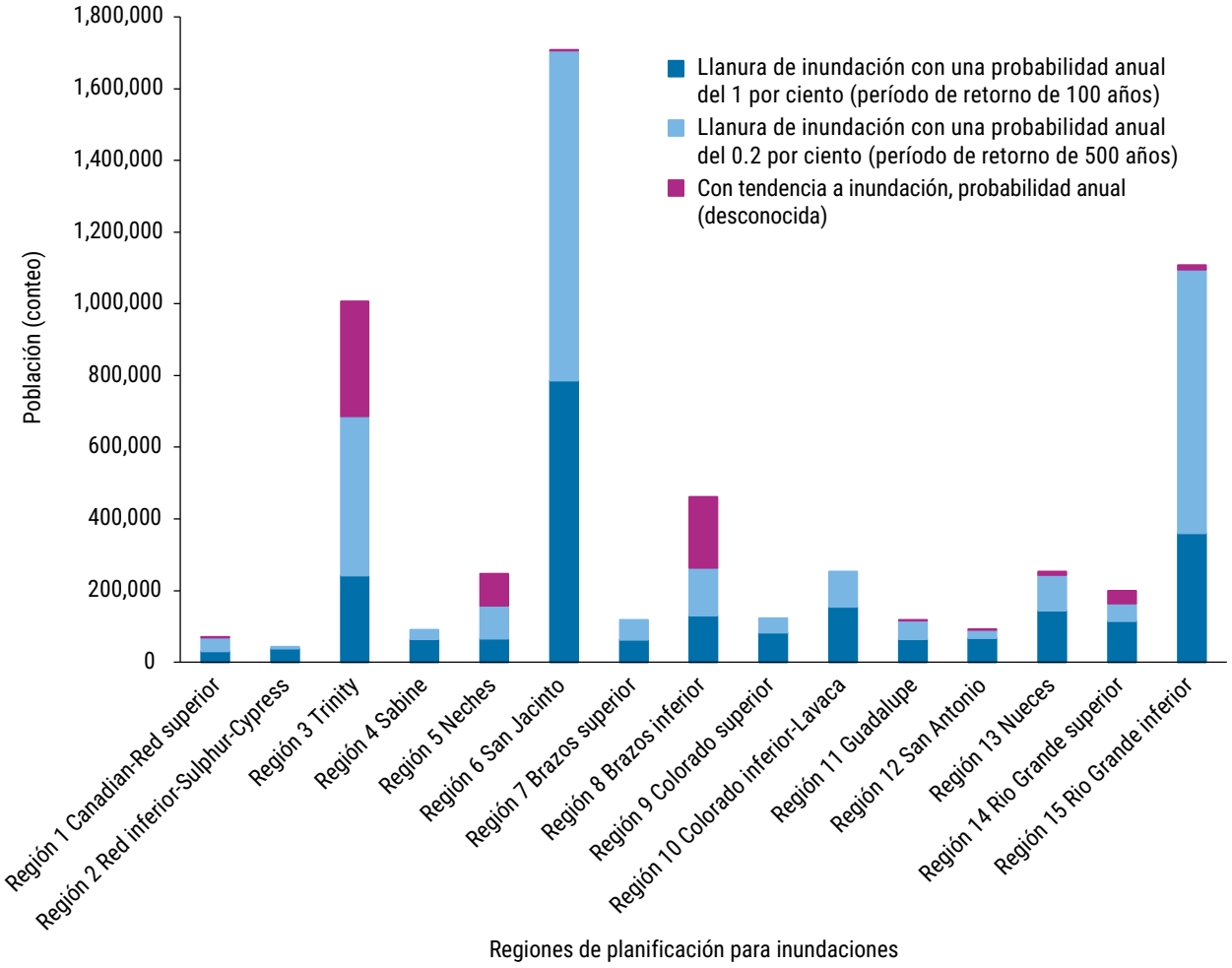
** Los valores representan la población máxima diurna o nocturna facilitada por los grupos de planificación regional para inundaciones.*

conjunto de datos no exhaustivos sobre llanuras de inundación. Los daños estimados causados por las inundaciones en todo el estado ascienden a unos $32,000 millones. Mediante esta tarea se identificaron unos 410,000 edificios dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento que pueden sufrir daños por inundación. Los daños en edificios residenciales representan alrededor del 81 por ciento de la cantidad total de los daños por inundaciones. Estos resultados deben considerarse muy preliminares y sujetos a cambios, y se proporcionan con fines informativos generales. Estar expuesto a un peligro no significa automáticamente que se vaya a producir un daño, pero identificar la exposición a los peligros de inundación ayuda a determinar el riesgo general de inundación. Por ejemplo, un edificio ubicado dentro una llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) puede estar expuesto, pero no ser vulnerable a un peligro de inundación, si está elevado y fortificado especialmente contra la amenaza de inundación.

Los análisis de la exposición a las inundaciones consideraron los conjuntos de datos disponibles y los diferentes tipos de desarrollos dentro de las zonas de peligro de inundación para calcular la exposición al peligro existente de inundación (Tabla 4-3), que incluye lo siguiente:

1. Población
2. Edificios, tanto residenciales como no residenciales
3. Instalaciones críticas
4. Carreteras, que incluyen la cantidad estimada de cruces de carretera sobre un arroyo, cruces de agua baja y la longitud total de la carretera
5. Zonas agrícolas, incluida la superficie total de granjas y ranchos

Figura 4-5. Poblaciones dentro de las zonas de peligro existente de inundación, por región de planificación para inundaciones



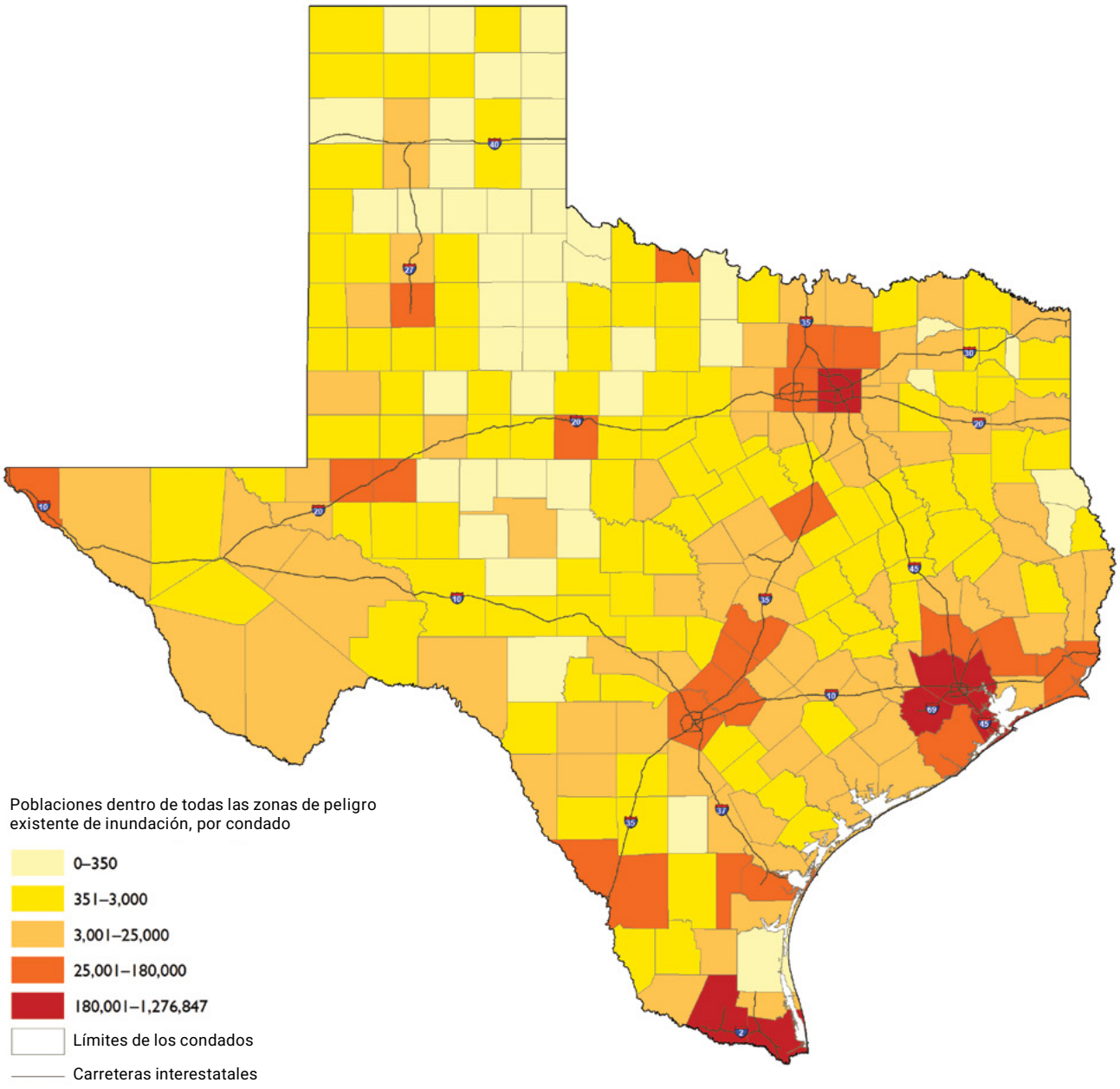
Población

Todos los grupos de planificación debían incluir estimaciones de la población diurna y nocturna ubicada dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años), la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) y las zonas propensas a inundaciones. Las estimaciones diurnas y nocturnas más altas por condado se utilizaron para calcular la población total potencialmente expuesta a peligros de inundación. Los grupos de planificación regional calcularon que unas 5,885,830 personas están potencialmente expuestas a los peligros existentes de inundación. De estas, se identificaron 2,408,561 personas dentro de la llanura de inundación del 1 por ciento, 2,811,347 dentro de la llanura de inundación del 0.2 por ciento y 665,911 en zonas propensas a inundaciones (Tabla 4-4). La Figura 4-5 y la Figura 4-6 ilustran las poblaciones potencialmente expuestas a zonas de peligro de inundación por región y condado de planificación para inundaciones, respectivamente.

Todos los edificios

Los análisis de la exposición existente a las inundaciones identificaron 1,789,840 edificios en las zonas de peligro de inundación identificadas, de los cuales 878,098 se identificaron dentro de la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años), 786,132 adicionales dentro de la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) y 125,610 más dentro de la zona propensa a inundaciones (Tabla 4-5, Figura 4-7 y Figura 4-8). Los edificios incluyen todos los edificios residenciales, agrícolas, comerciales, industriales, públicos y vacíos o desconocidos. Una gran cantidad de edificios agrícolas

Figura 4-6. Poblaciones dentro de las zonas de peligro existente de inundación, por condado



se encuentran en zonas de peligro de inundación en todo el estado, incluidos graneros, operaciones ganaderas, silos de granos, etc.

Edificios residenciales

Los análisis del grupo de planificación sobre la exposición existente a las inundaciones diferenciaron los edificios residenciales de otros tipos de estructuras dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años), la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) y las zonas propensas a inundaciones. Los grupos de planificación identificaron 662,107 edificios residenciales dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento, 633,563 edificios residenciales adicionales dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento, y 106,305 más en zonas propensas a inundaciones (Tabla 4-6, Figura 4-9 y Figura 4-10).

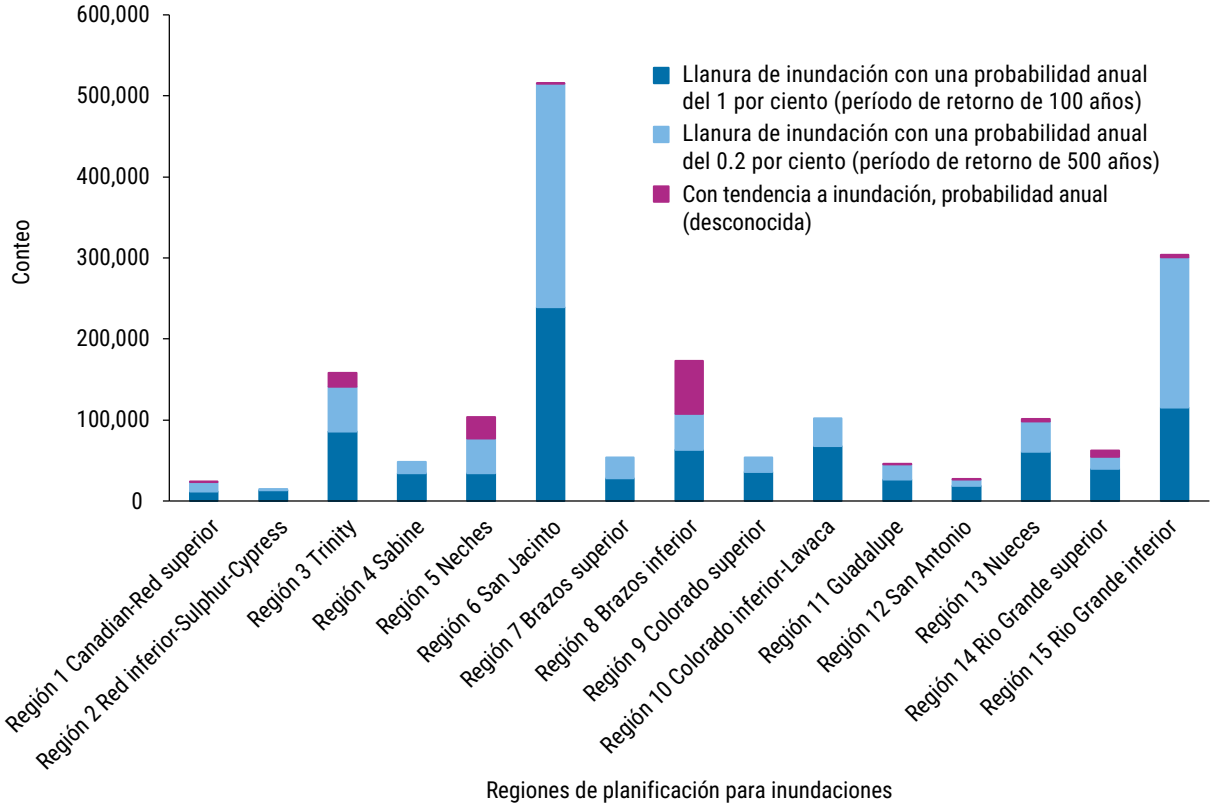
*Tabla 4-5. Edificios dentro de las zonas de peligro existente de inundación, por región de planificación para inundaciones**

Región	Edificios en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)	Edificios en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años)	Edificios propensos a inundaciones (probabilidad anual desconocida)	Total
1	11,544	12,170	88	23,802
2	13,438	1,585		15,023
3	85,859	55,581	16,839	158,279
4	34,592	14,111		48,703
5	34,624	42,901	26,524	104,049
6	239,484	275,283	827	515,594
7	28,531	25,555		54,086
8	63,056	44,662	65,586	173,304
9	36,333	17,269		53,602
10	67,824	34,477		102,301
11	27,069	18,447	285	45,801
12	19,113	7,529	10	26,652
13	60,934	37,147	3,591	101,672
14	40,121	14,290	8,426	62,837
15	115,576	185,125	3,434	304,135
Total	878,098	786,132	125,610	1,789,840

Nota: Las celdas en blanco no siempre significan que no haya edificios dentro de las zonas de peligro de inundación, sino que pueden indicar que los grupos de planificación regional para inundaciones no identificaron ni informaron tales edificios.

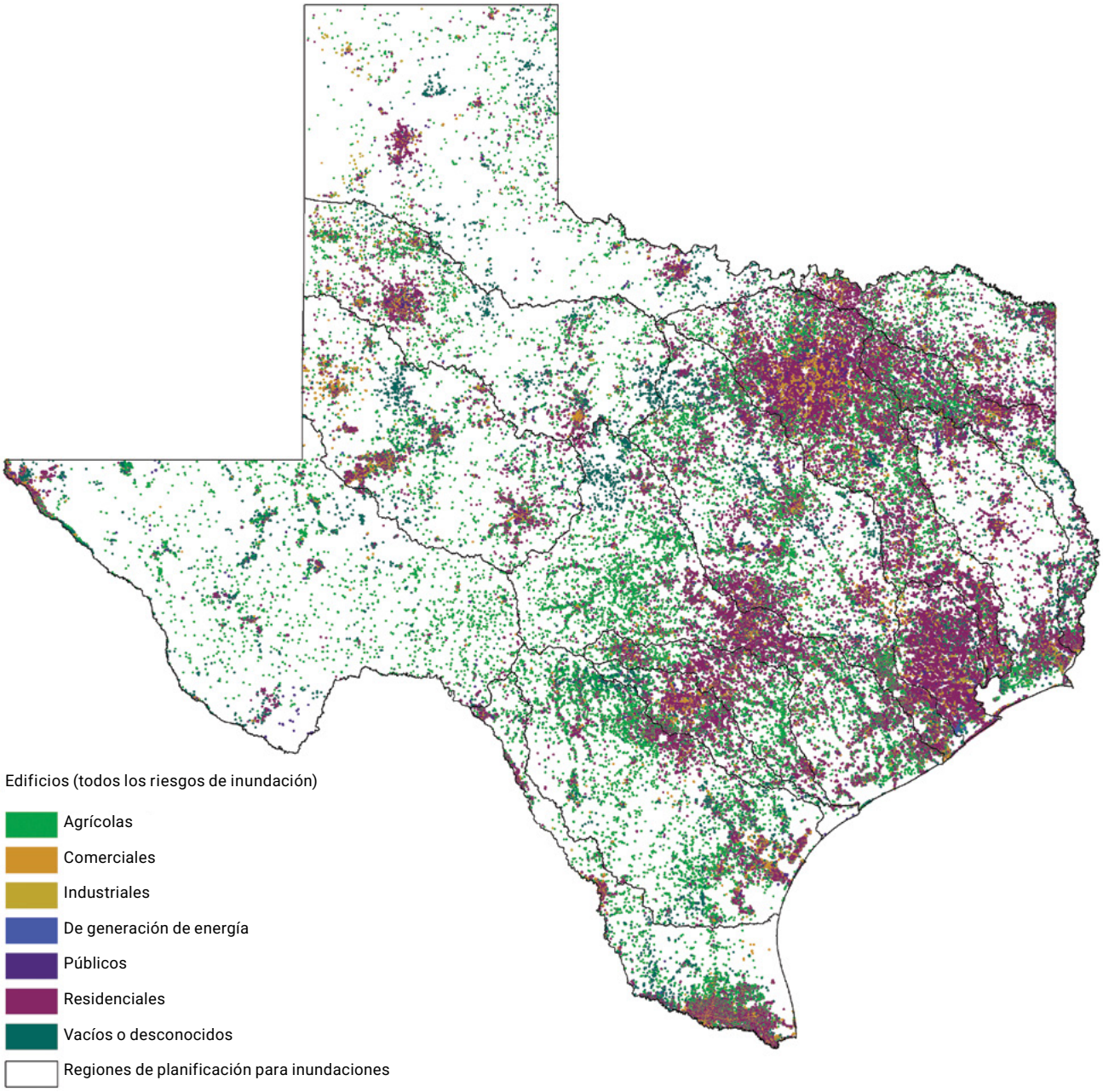
** Los edificios incluyen todos los edificios residenciales, agrícolas, comerciales, industriales, públicos y vacíos o desconocidos.*

*Figura 4-7. Edificios dentro de las zonas de peligro existente de inundación, por región de planificación para inundaciones**



** Los edificios incluyen todos los edificios residenciales, agrícolas, comerciales, industriales, públicos y vacíos o desconocidos.*

Figura 4-8. Ubicaciones de edificios y otros recursos dentro de las zonas de peligro existente de inundación



Carreteras/transporte en riesgo de inundación

Aproximadamente el 70 por ciento de las muertes relacionadas con inundaciones se producen en carreteras (TxDOT, 2024). Las carreteras inundadas representan una amenaza directa para los automovilistas, como lo demuestra la cantidad de muertes relacionadas con inundaciones que se producen cuando los vehículos son conducidos en crecidas peligrosas. Texas continuamente lidera el *ranking* nacional de muertes por inundaciones, y la mayoría de esas muertes se produce en vehículos. Las carreteras inundadas representan una amenaza indirecta para las personas que intentan escapar de la inundación, para los servicios de emergencia y para las víctimas de la inundación que intentan llegar a instalaciones críticas. Muchos accidentes, rescates y muertes ocurren en cruces de agua baja, y la mayoría, de noche. Para determinar los cruces de carreteras ubicados en zonas de peligro de inundación, se deben tener en cuenta los niveles de la superficie del agua durante los eventos de lluvia y la elevación de la plataforma del cruce de la carretera. Los grupos de planificación regional para inunda-

Tabla 4-6. Edificios residenciales dentro de las zonas de peligro existente de inundación, por región de planificación para inundaciones

Región	Edificios residenciales dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)	Edificios residenciales dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años)	Edificios residenciales propensos a inundaciones (probabilidad anual desconocida)	Total
1	6,885	8,622	61	15,568
2	8,069	1,012		9,081
3	72,930	36,454	12,636	122,020
4	24,066	10,773		34,839
5	25,145	35,176	21,563	81,884
6	199,789	242,715	760	443,264
7	19,838	17,170		37,008
8	42,646	36,523	59,595	138,764
9	23,637	11,848		35,485
10	45,799	25,444		71,243
11	18,879	12,952	271	32,102
12	13,692	5,519	8	19,219
13	42,976	27,730	2,319	73,025
14	24,931	9,106	6,168	40,205
15	92,825	152,519	2,924	248,268
Total	662,107	633,563	106,305	1,401,975

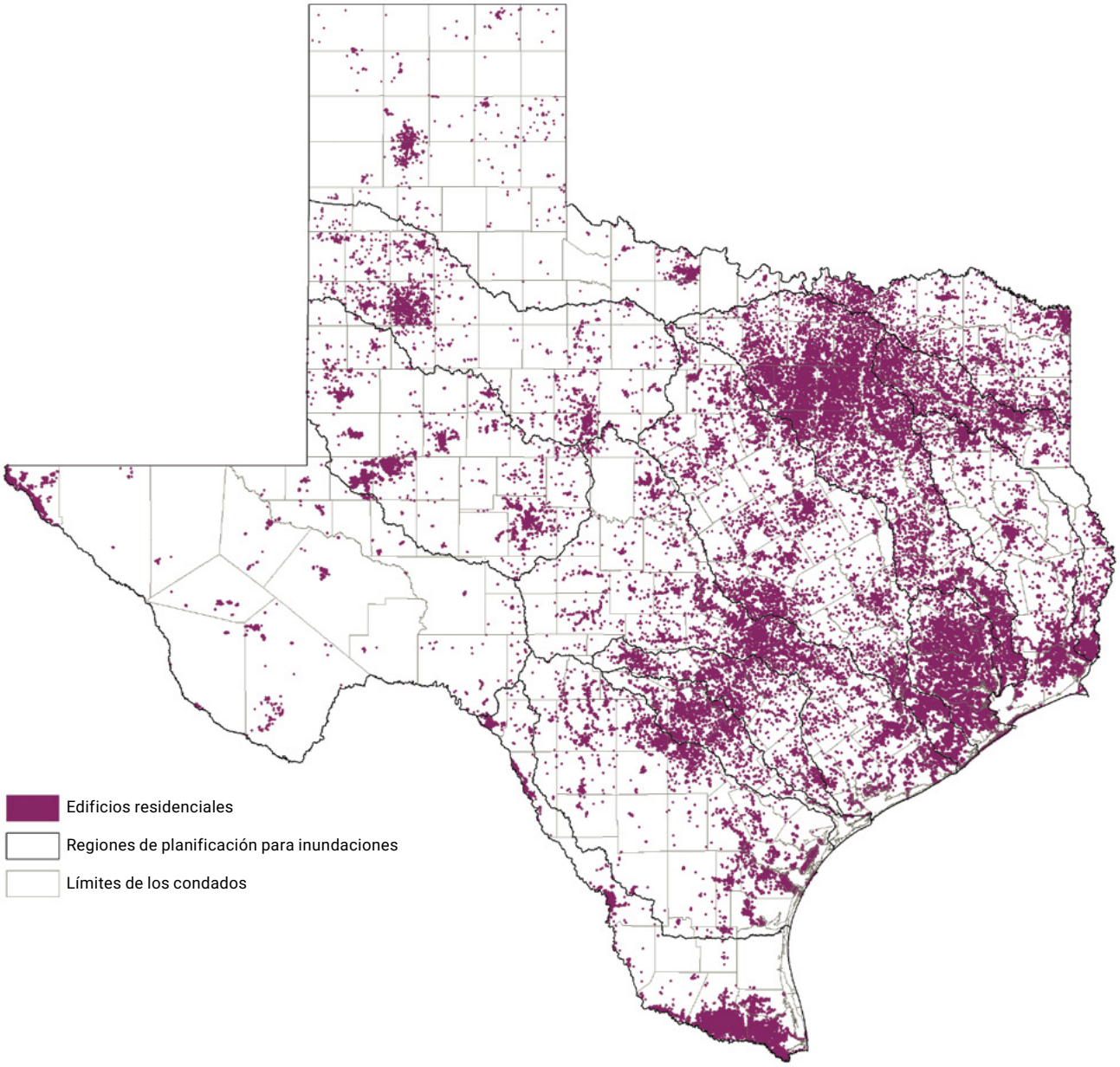
Nota: Las celdas en blanco no siempre significan que no haya estructuras en la llanura de inundación, sino que pueden indicar que los grupos de planificación regional para inundaciones no identificaron ni informaron tales estructuras.

ciones identificaron la cantidad de cruces de agua baja entre todos los cruces de carreteras en llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años).

Algunos grupos de planificación utilizaron datos de carreteras del Departamento de Transporte de Texas y otras fuentes para evaluar los impactos potenciales en las infraestructuras de transporte de sus regiones que podrían surgir de eventos de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) o del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años). El grupo de planificación de la Región 3 de Trinity utilizó datos de teledetección, o LiDAR, para determinar la elevación de la plataforma de los puentes y calcular la exposición a inundaciones de los puentes de carretera y ferrocarril en cruces de arroyos. Durante el primer ciclo de planificación, la mayoría de los grupos de planificación regional para inundaciones no tuvieron en cuenta la elevación de la plataforma del cruce de carreteras para determinar si se encontraba en la zona de peligro de inundación. En la Figura 4-11, se presentan los resultados de los análisis de los grupos de planificación sobre las carreteras.

Cruces de carretera sobre un arroyo: los grupos de planificación identificaron cada caso de cruce de carretera sobre arroyos mediante la intersección de las capas de la carretera con arroyos y las capas de peligro de inundación, e informaron los cruces de carretera sobre un arroyo dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años), del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) y las zonas propensas a inundaciones. Los cruces de carretera sobre un arroyo pueden o no haber sido clasificados como cruces de agua baja. Un cruce de carretera sobre un arroyo es cualquier caso en el que una carretera cruza un arroyo, independientemente de la elevación de la carretera o del tipo de estructura. Puede incluir puentes elevados, alcantarillas de cajón y cruces tradicionales de agua baja. Los

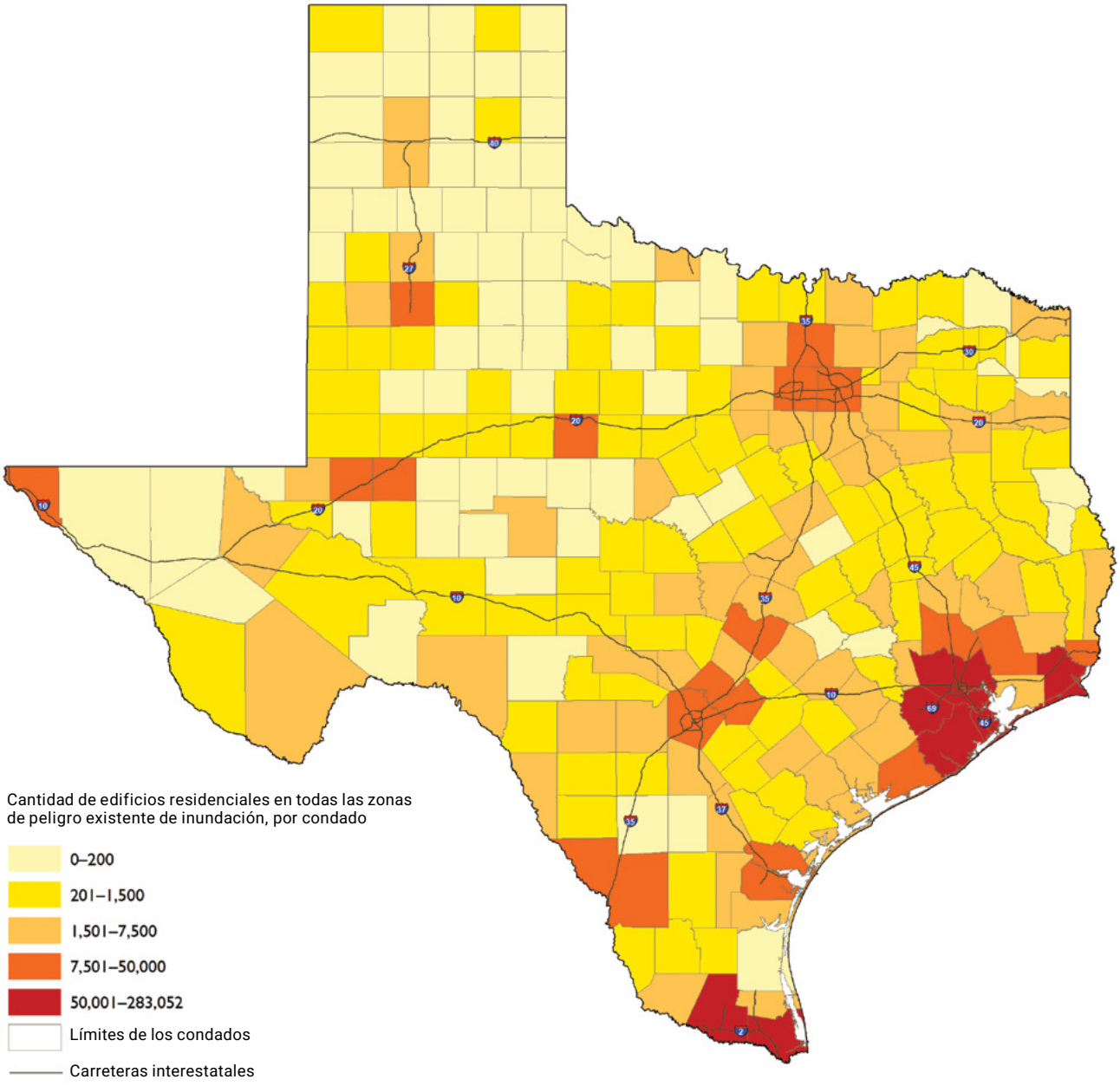
Figura 4-9. Ubicaciones de edificios residenciales dentro de las zonas de peligro existente de inundación



grupos de planificación para inundaciones identificaron 69,839 cruces de carreteras en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento, 7,669 en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento y 1,012 en zonas propensas a inundaciones.

Los cruces de agua baja son un subconjunto de cruces de carretera sobre arroyos que se inundan con frecuencia durante eventos de lluvia o se inundan durante un evento de lluvia con una probabilidad anual del 50 por ciento (período de retorno de 2 años). Durante el primer ciclo de planificación, los grupos de planificación regional para inundaciones tuvieron la flexibilidad de utilizar el criterio de la comunidad para identificar un cruce de carretera sobre un arroyo como cruce de agua baja. Los cruces de agua baja tienen elevaciones en las que, con frecuencia, el agua sobrepasa la carretera, lo que hace que la carretera sea intransitable incluso durante eventos de lluvia menores. En los análisis de la exposición a las inundaciones, los grupos de planificación regional identificaron un total de 9,322 cruces de agua baja en zonas de peligro de inundación. Esta cifra es menor que los 11,395 cruces de agua baja identificados por las comunidades como

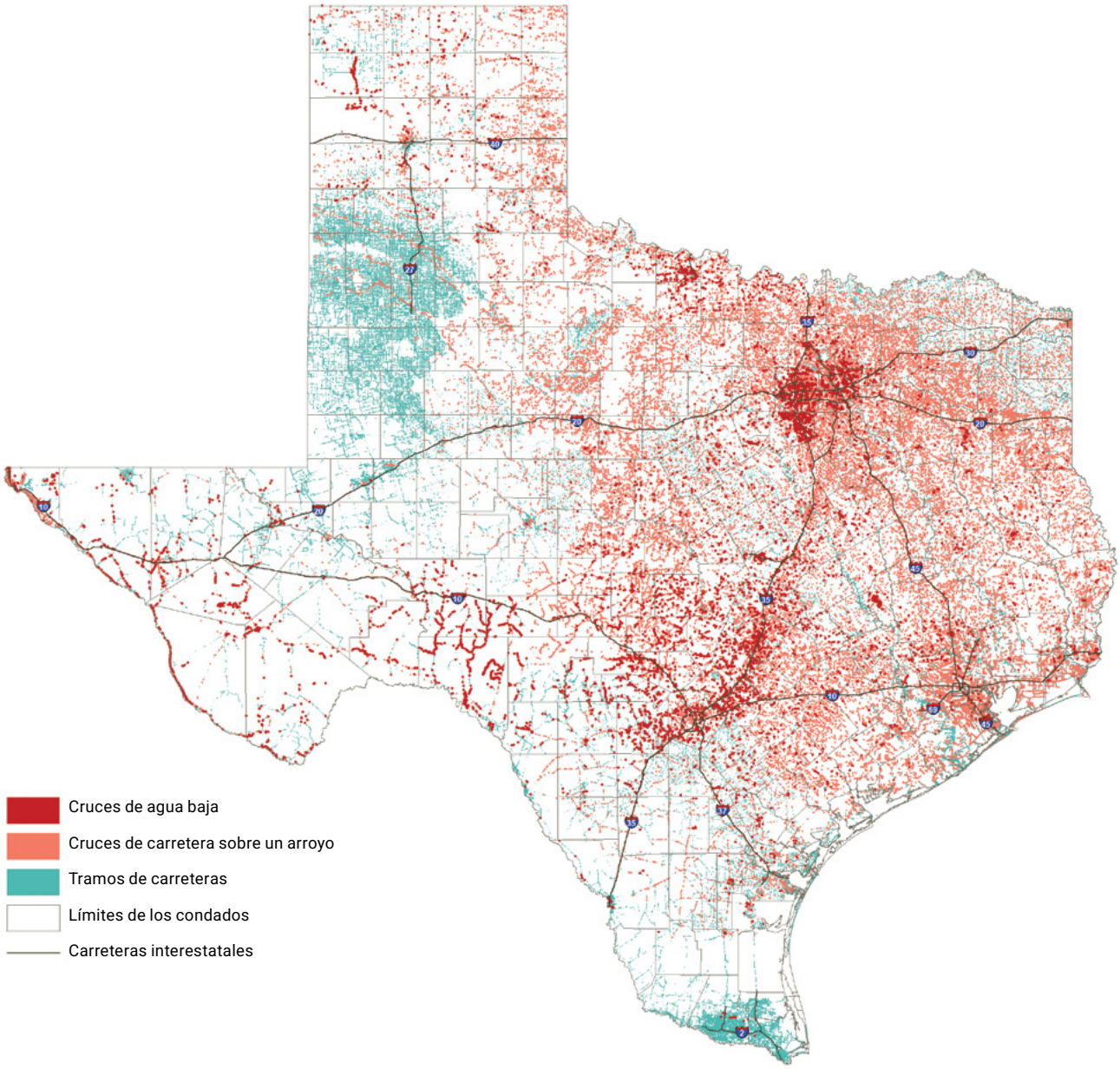
Figura 4-10. Cantidad de edificios residenciales dentro de todas las zonas de peligro existente de inundación, por condado



infraestructuras existentes contra inundaciones (Capítulo 3). Esto puede deberse a que algunos cruces de agua baja están ubicados fuera de las zonas de peligro de inundación identificadas. De los 9,322 cruces de agua baja, 8,810 se identificaron en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años), otros 333 en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) y 179 más en zonas propensas a inundaciones (Tabla 4-7, Figura 4-12).

Millas de carreteras: los grupos de planificación identificaron 43,444 millas de carreteras en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años), 20,468 millas en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) y 1,856 millas de carreteras propensas a inundaciones (Tabla 4-8 y Figura 4-1). Las carreteras identificadas dentro de las zonas de peligro de inundación se representan en millas totales en lugar de la cantidad de ubicaciones

Figura 4-11. Ubicaciones de carreteras/transporte dentro de las zonas de peligro existente de inundación



específicas donde las que las carreteras se cruzan con arroyos.

Zonas agrícolas

Si bien es un fenómeno natural que puede beneficiar la fertilidad de la tierra, la inundación de las tierras de cultivo puede tener importantes impactos negativos en la producción agrícola y las economías rurales. Los grupos de planificación identificaron 10,200,323 de acres de zona agrícola en funcionamiento dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años), otros 2,453,832 acres dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) y 51,695 acres más en tierras agrícolas propensas a inundaciones (Figura 4-13).

4.1.4 Vulnerabilidad en condiciones existentes

Después del análisis de la exposición existente a las inundaciones, los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron las poblaciones y estructuras dentro de las zonas de peligro existente

Tabla 4-7. Cruces de agua baja dentro de las zonas de peligro de inundación, por región de planificación para inundaciones

Región	Cruces de agua baja dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)	Cruces de agua baja dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años)	Cruces de agua baja propensos a inundaciones (probabilidad anual desconocida)	Total
1	569	54	164	787
2	114	2		116
3	1,626	110	1	1,737
4	107	6		113
5	165	8	10	183
6	221	6		227
7	284	8		292
8	915	29		944
9	243	12		255
10	1,109	23		1,132
11	636	25		661
12	430	11		441
13	503	23		526
14	1,764	14	4	1,782
15	124	2		126
Total	8,810	333	179	9,322

Nota: Las celdas en blanco no siempre significan que no haya cruces de agua baja dentro de las zonas de peligro de inundación, sino que pueden indicar que los grupos de planificación regional para inundaciones no identificaron ni informaron tales características.

de inundación con el fin de determinar su vulnerabilidad a las inundaciones. Esta tarea requirió identificar la infraestructura crítica en cada región durante el análisis de la exposición a las inundaciones y calcular el valor del Índice de vulnerabilidad social de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de los EE. UU. para cada estructura identificada.

Los grupos de planificación también debían determinar la resiliencia de las comunidades ubicadas en zonas propensas a inundaciones.

Vulnerabilidad y resiliencia son las dos caras de la moneda. Las definiciones de la FEMA pueden ser útiles:

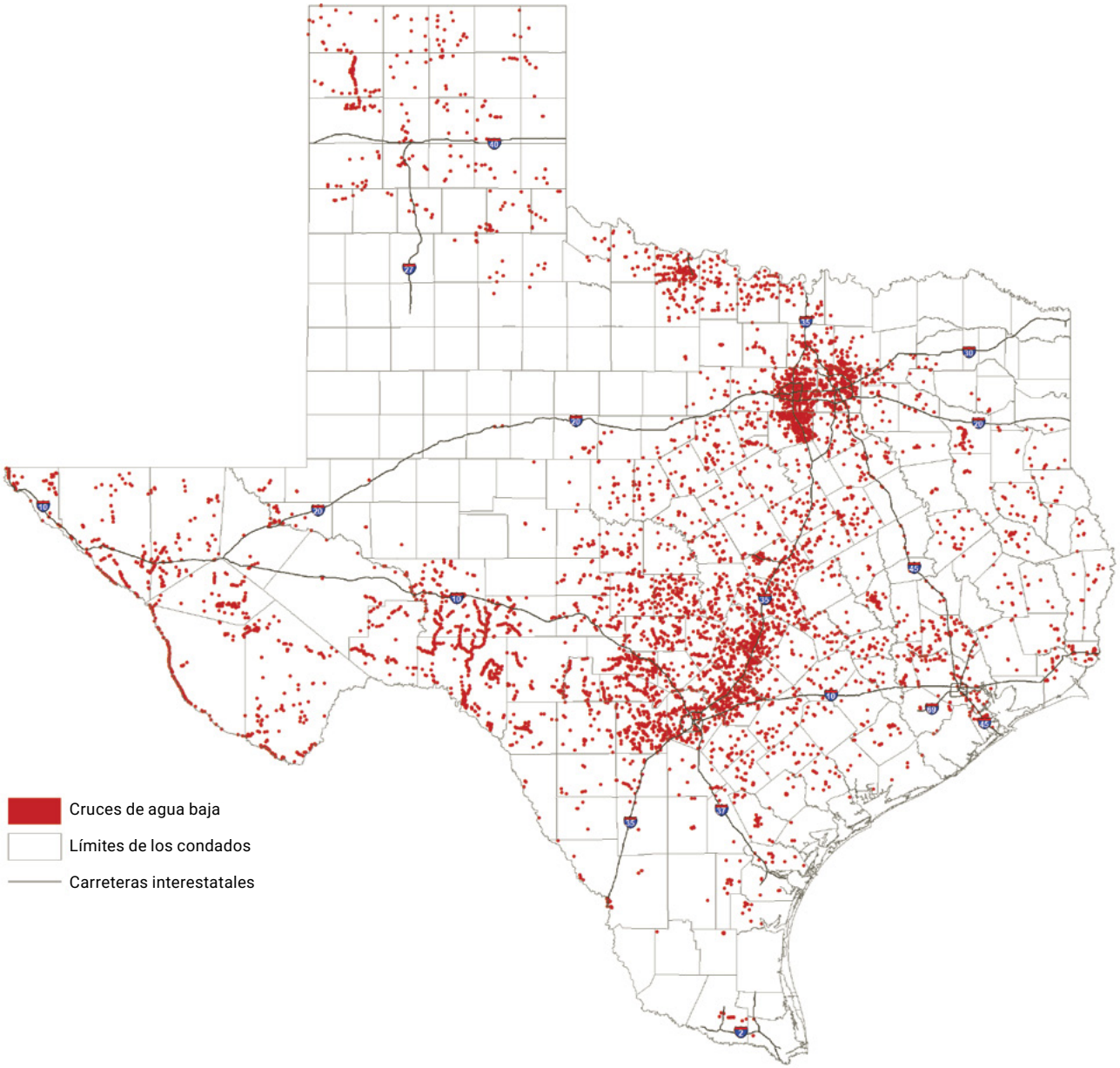
- Vulnerabilidad es la susceptibilidad a sufrir lesiones físicas, daños, perjuicios o pérdidas económicas. Depende de la construcción de un activo, de su contenido y del valor económico de sus funciones (FEMA, s.f.).
- Resiliencia es la capacidad de las personas, las comunidades, los negocios, las instituciones y los gobiernos para adaptarse a las condiciones cambiantes y prepararse, resistir y recuperarse rápidamente de las alteraciones a la vida cotidiana, como eventos peligrosos (FEMA, 2017).

Instalaciones críticas

Los grupos de planificación para inundaciones identificaron 6,153 instalaciones críticas ubicadas en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años), 8,252 instalaciones en del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) y otras 693 instalaciones en zonas propensas a inundaciones (Tabla 4-9, Figura 4-14).

Las instalaciones críticas proporcionan servicios valiosos y funciones esenciales para una comunidad, especialmente durante y después de un desastre. El estado de Texas define las infraestructuras críticas como “todos los activos, funciones y

Figura 4-12. Ubicaciones de los cruces de agua baja dentro de las zonas de peligro existente de inundación



sistemas públicos o privados que son fundamentales para la seguridad, la gobernanza, la salud y la seguridad públicas, la economía o la moral del estado o la nación". Según la FEMA (2020), "si es posible, una instalación crítica no debe ubicarse en una llanura de inundación. Si una instalación crítica debe ubicarse en una llanura de inundación, se debe proporcionar un mayor nivel de protección para que pueda seguir funcionando y prestando servicios después de la inundación".

Si bien los grupos de planificación tuvieron cierta flexibilidad a la hora de designar instalaciones críticas en sus regiones, en general identificaron las ubicaciones de hospitales, escuelas (desde jardín de infantes hasta 12.º grado), escuelas para niños con necesidades especiales, estaciones de bomberos, comisarías, refugios de emergencia, plantas de tratamiento de agua y aguas residuales, instalaciones de generación de servicio eléctrico, instalaciones eléctricas, residencias de vida asistida y hogares de ancianos. Del total de 15,098 instalaciones críticas, 6,659 se identificaron como hospitales,

Tabla 4-8. Millas de carreteras dentro de las zonas de peligro existente de inundación, por región de planificación para inundaciones

Región	Millas de carreteras dentro la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)	Millas de carreteras dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años)	Millas de carreteras propensas a inundaciones (probabilidad anual desconocida)	Total
1	2,299	1,042	8	3,350
2	1,924	139		2,063
3	3,945	1,936		5,881
4	1,518	378		1,897
5	1,505	949	615	3,069
6	4,350	3,635	13	7,998
7	5,944	3,597		9,541
8	3,302	1,130	850	5,281
9	4,338	1,177		5,516
10	2,374	911		3,285
11	935	438	6	1,379
12	753	214	1	969
13	3,215	1,579	90	4,883
14	3,047	746	178	3,970
15	3,995	2,596	94	6,686
Total	43,444	20,468	1,856	65,768

Nota: Las celdas en blanco no siempre significan que no haya carreteras dentro de las zonas de peligro de inundación, sino que pueden indicar que los grupos de planificación regional para inundaciones no identificaron ni informaron tales carreteras.

servicios médicos de emergencia, estaciones de bomberos, comisarías y escuelas ubicadas dentro de las zonas de peligro existente de inundación (Figura 4-15).

Comunidades

Los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés) de los EE. UU. utilizan un índice de vulnerabilidad social para ayudar a los funcionarios locales a identificar las comunidades que pueden necesitar más apoyo antes, durante o después de los desastres (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades [ATSDR, por sus siglas en inglés], 2023). Los CDC calculan el índice de vulnerabilidad social a nivel de la sección censal (aproximadamente 4,000 personas cada una) utilizando 16 variables del Censo de los EE. UU. agrupadas en cuatro temas relacionados, entre los que se incluyen situación socioeconómica, composición familiar, raza/origen étnico/idioma y vivienda/transporte (CDC, s.f.). Estos factores sociales ayudan a calcular el grado de riesgo que corren la vida y el sustento de una persona ante inundaciones y otros eventos (Mah, et al., 2023). El índice de vulnerabilidad social de los CDC se utilizó como una aproximación razonable a la resiliencia de las comunidades durante este primer ciclo de planificación regional para inundaciones.

Se debe tener en cuenta que la TWDB ha financiado investigación para desarrollar un índice de vulnerabilidad social específicamente relacionado con la vulnerabilidad de las comunidades de Texas ante los riesgos de inundación y prevé que estará disponible para el segundo ciclo de planificación regional para inundaciones.

Cuanto mayor sea el índice de vulnerabilidad social, mayor será la vulnerabilidad; cuanto menor sea el índice de vulnerabilidad social, mayor será la resiliencia. El índice de vulnerabilidad social promedio de todo el estado (calculado por sección censal) frente a todos los peligros es del 0.48 en una escala de 0 a 1, en la que 0 es la vulnerabilidad más baja y 1, la más alta. La TWDB consideró que un umbral

Figura 4-13. Ubicaciones de los terrenos agrícolas dentro de las zonas de peligro existente de inundación

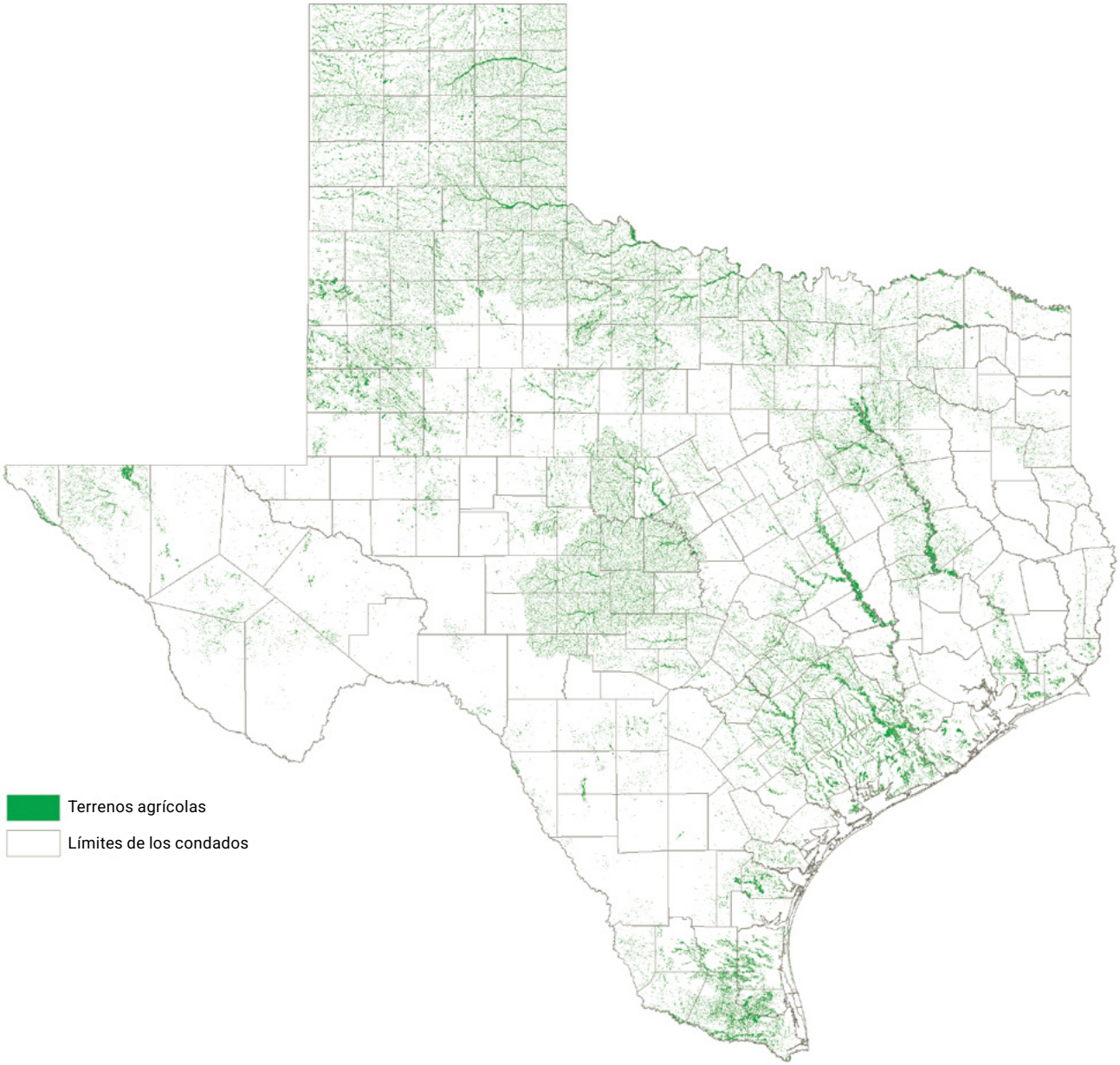


*Tabla 4-9. Instalaciones críticas dentro de las zonas de peligro existente de inundación, por región de planificación para inundaciones**

Región	Instalaciones críticas dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)	Instalaciones críticas dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años)	Instalaciones críticas propensas a inundaciones (probabilidad anual desconocida)	Total
1	160	128		288
2	147	3		150
3	342	474	165	981
4	420	77		497
5	479	1,603	291	2,373
6	3,185	4,552	5	7,742
7	45	64		109
8	189	136	171	496
9	40	57		97
10	99	59		158
11	136	89		225
12	203	31		234
13	445	461	32	938
14	95	41	23	159
15	168	477	6	651
Total	6,153	8,252	693	15,098

Nota: Las celdas en blanco no siempre significan que no haya instalaciones críticas dentro de las zonas de peligro de inundación, sino que pueden indicar que los grupos de planificación regional para inundaciones no identificaron ni informaron tales instalaciones críticas.

** Las instalaciones críticas incluyen hospitales, servicios médicos de emergencia, estaciones de bomberos, comisarías, escuelas, refugios, plantas de generación de servicio eléctrico y plantas de tratamiento de agua y aguas residuales.*

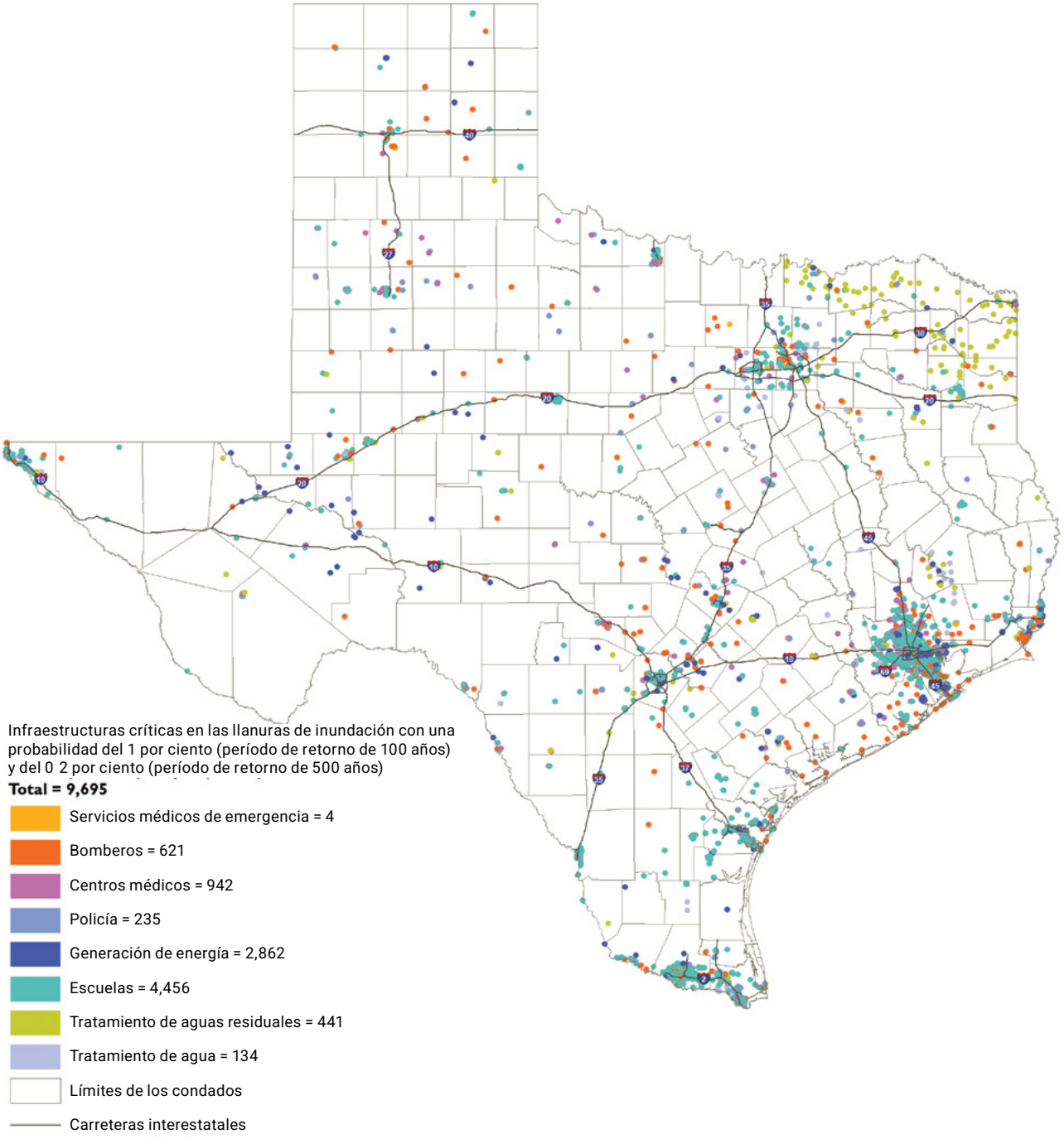
de 0.75 era un indicador razonable para las zonas muy vulnerables. Las poblaciones vulnerables están distribuidas en todo el estado, con densidades notablemente altas en el oeste y el sur (Figura 4-16).

4.2 Riesgo de inundación en condiciones futuras

Anticiparse al riesgo futuro de inundación es un componente esencial de la planificación integral para inundaciones. A medida que las comunidades evolucionan, tanto en términos de población como de desarrollo de infraestructuras, también lo hace su susceptibilidad a posibles inundaciones. También existe una incertidumbre asociada a las decisiones políticas y de desarrollo que pueden afectar el riesgo futuro de inundación. Por ejemplo, limitar completamente el desarrollo dentro de una zona de alto riesgo de inundación para evitar riesgos futuros de inundación en lugar de permitir cierto desarrollo dentro de la llanura de inundación no solo puede colocar el nuevo desarrollo en zonas de peligro de inundación, sino también aumentar potencialmente el riesgo de inundación de las comunidades río abajo. Con la complejidad adicional de la variabilidad climática, los cambios en los patrones meteorológicos y la creciente urbanización, se vuelve imprescindible no solo comprender los riesgos actuales de inundación, sino también anticiparse a los retos futuros.

Durante el primer ciclo de planificación, los grupos regionales se limitaron a utilizar los mejores datos y recursos disponibles de sus respectivas regiones para determinar el riesgo de inundación en condiciones futuras. Se pidió a los grupos de planificación que realizaran análisis de los riesgos de inundación en condiciones futuras para determinar la extensión potencial de las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por

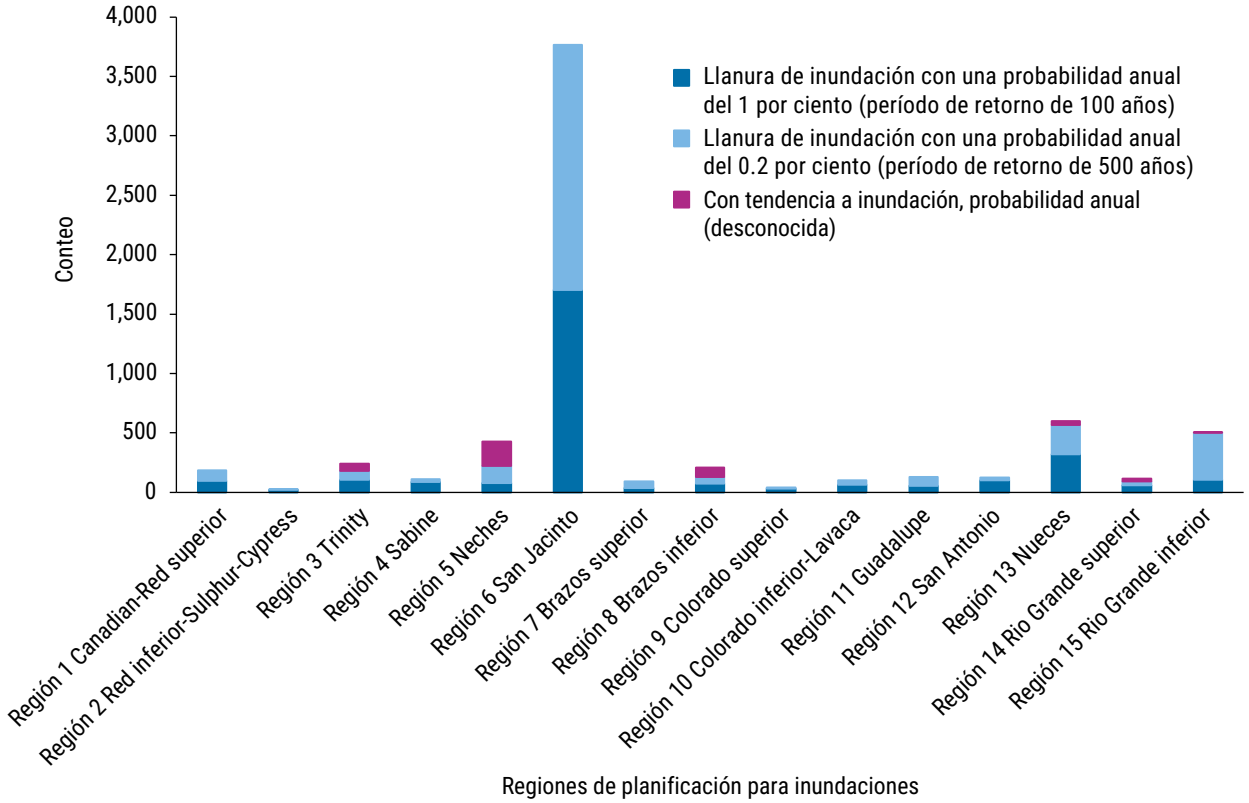
Figura 4-14. Ubicaciones de las instalaciones críticas dentro de las zonas de peligro existente de inundación



ciento (período de retorno de 500 años) mirando 30 años hacia el futuro (Figura 4-17). Se prevé que la zona de riesgo de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras aumentará en un 11 por ciento con respecto a la zona de riesgo de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones existentes hasta alcanzar una zona total estimada de 62,245 millas cuadradas (Figura 4-18 y Figura 4-19).

Al igual que hicieron con el riesgo de inundación en condiciones existentes, los grupos de planificación

Figura 4-15. Conteo de hospitales, servicios médicos de emergencia, estaciones de bomberos, comisarías y escuelas dentro de las zonas de peligro existente de inundación



regional para inundaciones realizaron tres análisis del riesgo de inundación en condiciones futuras:

1. Análisis de peligros de inundación para determinar la ubicación, la magnitud y la frecuencia de las inundaciones.
2. Análisis de la exposición a las inundaciones para identificar qué y quiénes podrían resultar perjudicados en la región.
3. Análisis para identificar las vulnerabilidades de las comunidades y las instalaciones críticas.

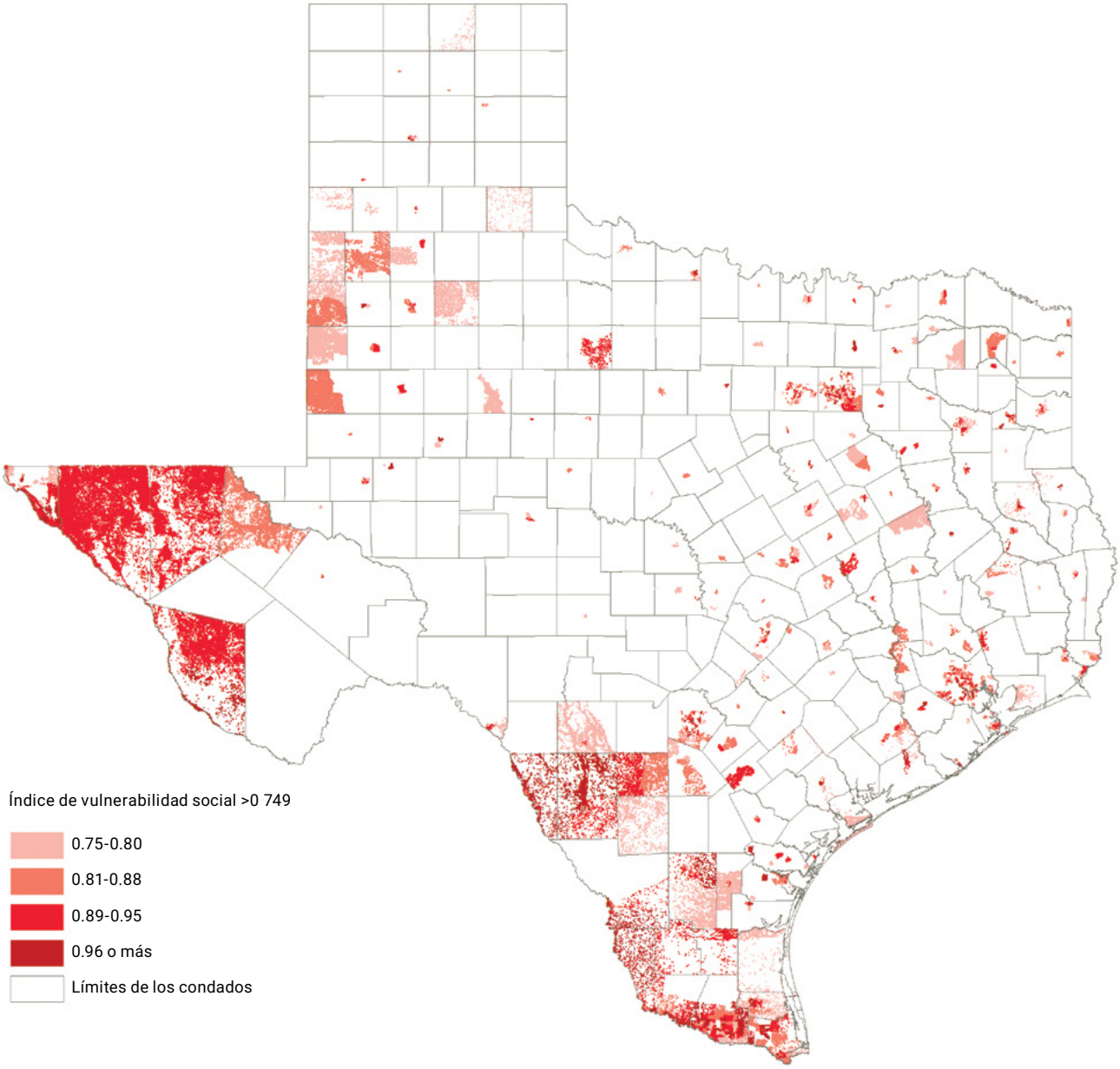
Además de aproximar la magnitud del riesgo potencial de inundación en el futuro, estos análisis sirven para informar mejor las decisiones políticas y de inversión a largo plazo.

4.2.1 Peligro de inundación en condiciones futuras

El primer paso para determinar el alcance futuro de las inundaciones en las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) fue identificar las zonas de cada región que contaban con resultados y mapas de los modelos hidrológicos e hidráulicos en condiciones futuras. Para las zonas en las que no había datos disponibles sobre el peligro de inundación en condiciones futuras, la TWDB proporcionó cuatro métodos para realizar análisis de los peligros de inundación en condiciones futuras. El método elegido dependía de factores como la topografía, los tipos y tasas de crecimiento y los índices de desarrollo, e incluía lo siguiente:

1. Aumento del nivel de la superficie del agua con base en el aumento porcentual previsto de la población (como indicador del desarrollo de zonas terrestres).
2. Utilización de la llanura de inundación en condiciones existentes con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) como una aproximación al nivel de probabilidad

Figura 4-16. Ubicaciones de las comunidades de Texas situadas en zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y consideradas vulnerables



anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras.

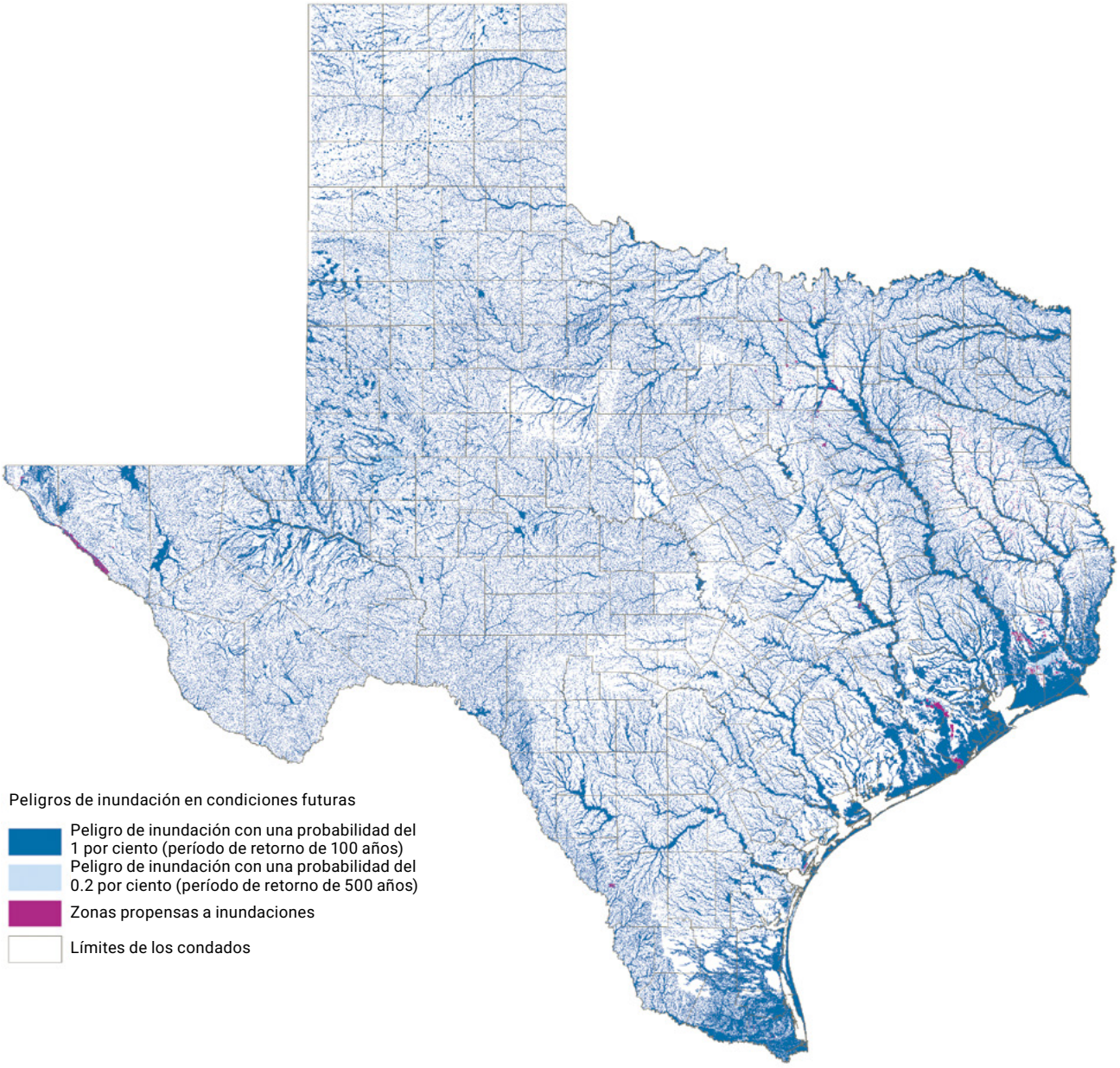
3. Una combinación de los métodos 1 y 2 u otro método propuesto por el grupo de planificación.
4. Los grupos de planificación podrían solicitar a la TWDB la realización de un análisis documental.

Cada uno de los 15 grupos de planificación regional para inundaciones determinó la metodología más adecuada para realizar la identificación del peligro de inundación en condiciones futuras para su región. En la Tabla 4-10, se presenta un resumen del enfoque de cada región. En el Apéndice A, se ofrece un resumen completo de la metodología de cada región.

Falta de datos sobre los peligros de inundación en condiciones futuras

Se pidió a los grupos de planificación regional para inundaciones que identificaran las zonas que no tienen trazado de mapas de los límites de inundación futura después de realizar sus análisis de peligro de inundación en condiciones futuras. Identificaron

Figura 4-17. Zonas de peligro de inundación en condiciones futuras

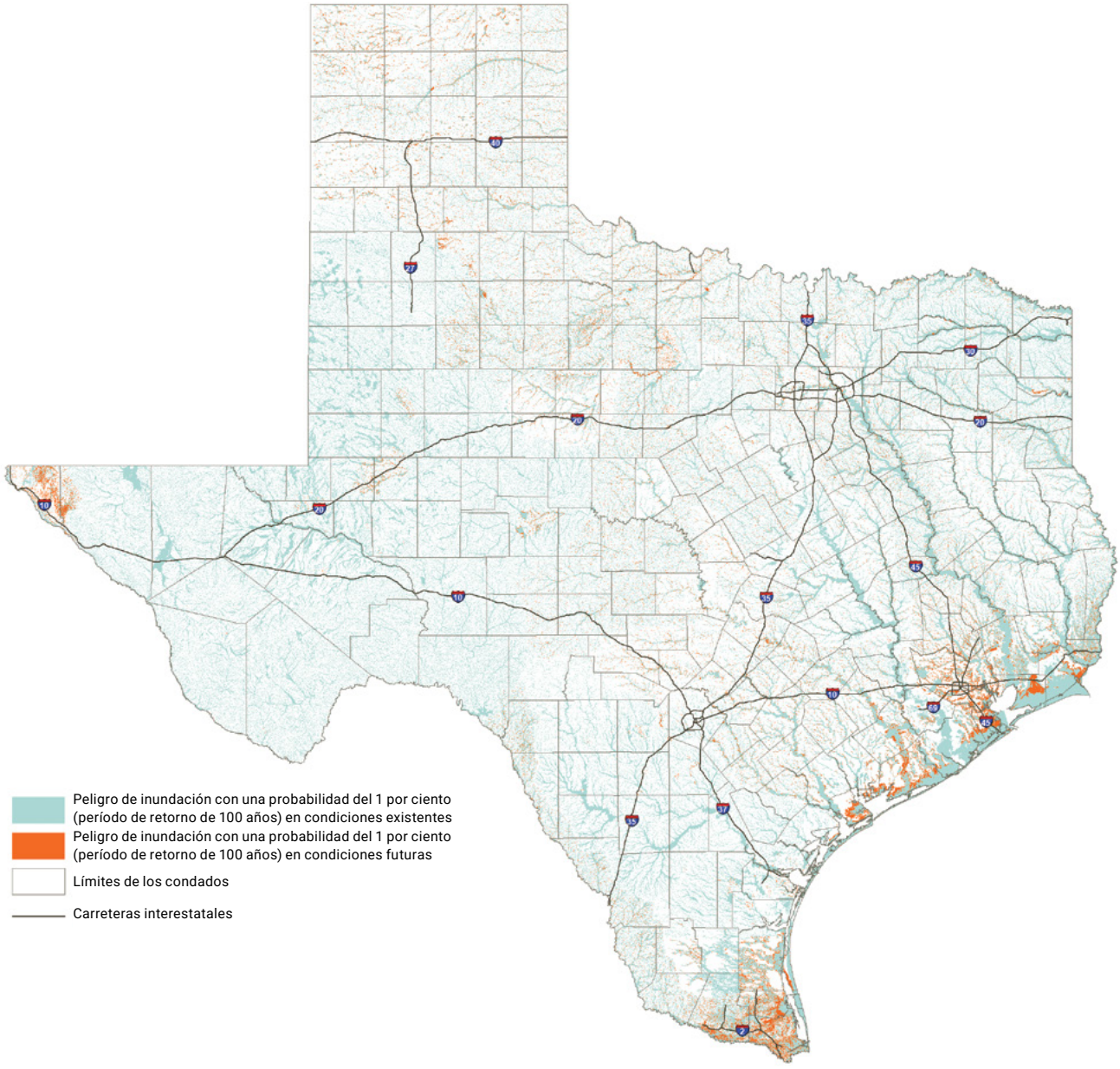


zonas con, por ejemplo, modelización y/o trazado de mapas de condiciones futuras claramente obsoletos, falta de modelización y/o trazado de mapas de condiciones futuras, y zonas con modelización y/o trazado de mapas de condiciones futuras que requieren actualizaciones. Cuando realizaron sus análisis, varios de los grupos descubrieron que el trazado de mapas de los peligros de inundación y la falta de datos en su región coincidían para los límites de peligro de inundación tanto en condiciones existentes como futuras. En general, la información del trazado de mapas disponible de los peligros de inundación en condiciones futuras estaba asociada a zonas muy urbanizadas.

4.2.2 Exposición a inundaciones en condiciones futuras

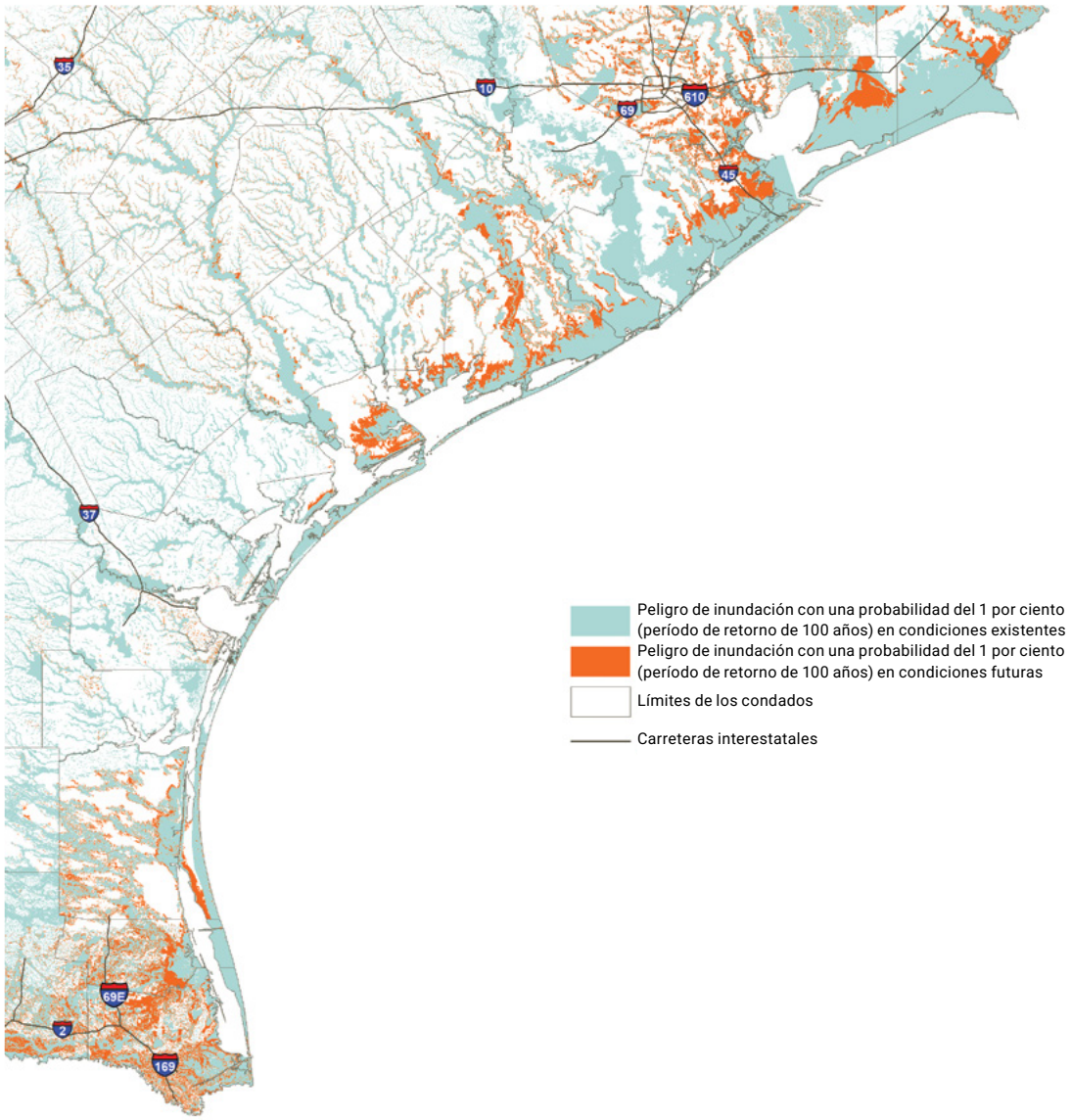
Después de identificar las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras en sus regiones, los grupos de planificación debían realizar análisis de la exposición a peligros de inundación para determinar qué y quiénes podrían resultar perjudicados en las zonas de peligro de inundación con una proba-

*Figura 4-18. Comparación de las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones existentes y futuras**



** La extensión de la zona de peligro de inundación prevista en condiciones futuras con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) incluye la zona de peligro de inundación en condiciones existentes con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años).*

*Figura 4-19. Comparación de las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) a lo largo de la costa de Texas en condiciones existentes y futuras**



** La extensión de la zona de peligro de inundación prevista en condiciones futuras con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) incluye la zona de peligro de inundación en condiciones existentes con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años).*

bilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras (Tabla 4-11). Los análisis de la exposición a las inundaciones consideraron la exposición de diferentes tipos de desarrollo dentro de las zonas de peligro de inundación:

1. Población
2. Edificios, tanto residenciales como no residenciales
3. Instalaciones críticas
4. Carreteras, que incluyen la cantidad estimada de cruces de carretera sobre un arroyo, cruces de agua baja y la longitud total de la carretera
5. Zonas agrícolas, incluida la superficie total de granjas y ranchos

Población

Los grupos de planificación debían incluir estimaciones de la población diurna y nocturna ubicada en la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno

Tabla 4-10. Resumen de los análisis de peligro de inundación en condiciones futuras, por región

Región	Método 1	Método 2	Método 3	Método 4
1		X		
2		X		
3		X		
4		X		
5			X	
6			X	
7			X	
8		X		
9		X		
10		X		
11		X		
12		X		
13			X	
14			X	
15		X		

Tabla 4-11. Resumen de la exposición a inundaciones en condiciones futuras en el estado

Exposición a inundaciones	Llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)	Llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años)	Con tendencia a inundación (probabilidad anual desconocida)	Total
Población	5,052,378	3,124,151	655,838	8,832,367
Edificios[a]	1,618,617	914,219	120,904	2,653,740
Edificios residenciales	1,298,772	750,754	110,260	2,159,786
Cruces de carretera sobre un arroyo (incluye cruces de agua baja)	78,320	22,606	923	101,849
Millas de carreteras	59,190	27,564	1,506	88,260
Zonas agrícolas (acres)	12,011,680	3,903,956	24,289	15,939,925
Instalaciones críticas[b]	14,581	7,395	545	22,521
Hospitales, servicios médicos de emergencia, estaciones de bomberos, comisarías y escuelas	6,182	3,825	286	10,293

Nota: Todos los valores representan conteos a menos que se indique lo contrario.

[a] Los edificios incluyen todos los edificios residenciales, agrícolas, comerciales, industriales, públicos y vacíos o desconocidos.

[b] Las instalaciones críticas incluyen hospitales, servicios médicos de emergencia, estaciones de bomberos, comisarías, escuelas, refugios, plantas de generación de servicio eléctrico y plantas de tratamiento de agua y aguas residuales.

*Tabla 4-12. Poblaciones dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras, por región de planificación para inundaciones**

Region	Población dentro de llanura de inundación con probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras	Población dentro de llanura de inundación con probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras	Población propensa a inundaciones en condiciones futuras (probabilidad anual desconocida)	Total
1	66,927	39,356	139	106,422
2	41,858	19,663		61,521
3	657,174	283,010	319,858	1,260,042
4	159,110	39,115		198,225
5	157,903	131,028	48,471	337,402
6	1,763,356	935,884	1,515	2,700,755
7	75,459	41,637		117,096
8	249,801	171,856	246,493	668,150
9	138,022	270,679		408,701
10	258,485	76,776		335,261
11	126,607	64,569		191,176
12	90,379	107,296	26	197,701
13	198,921	94,370	8,715	302,006
14	253,678	110,302	25,760	389,740
15	814,698	738,610	4,861	1,558,169
Total	5,052,378	3,124,151	655,838	8,832,367

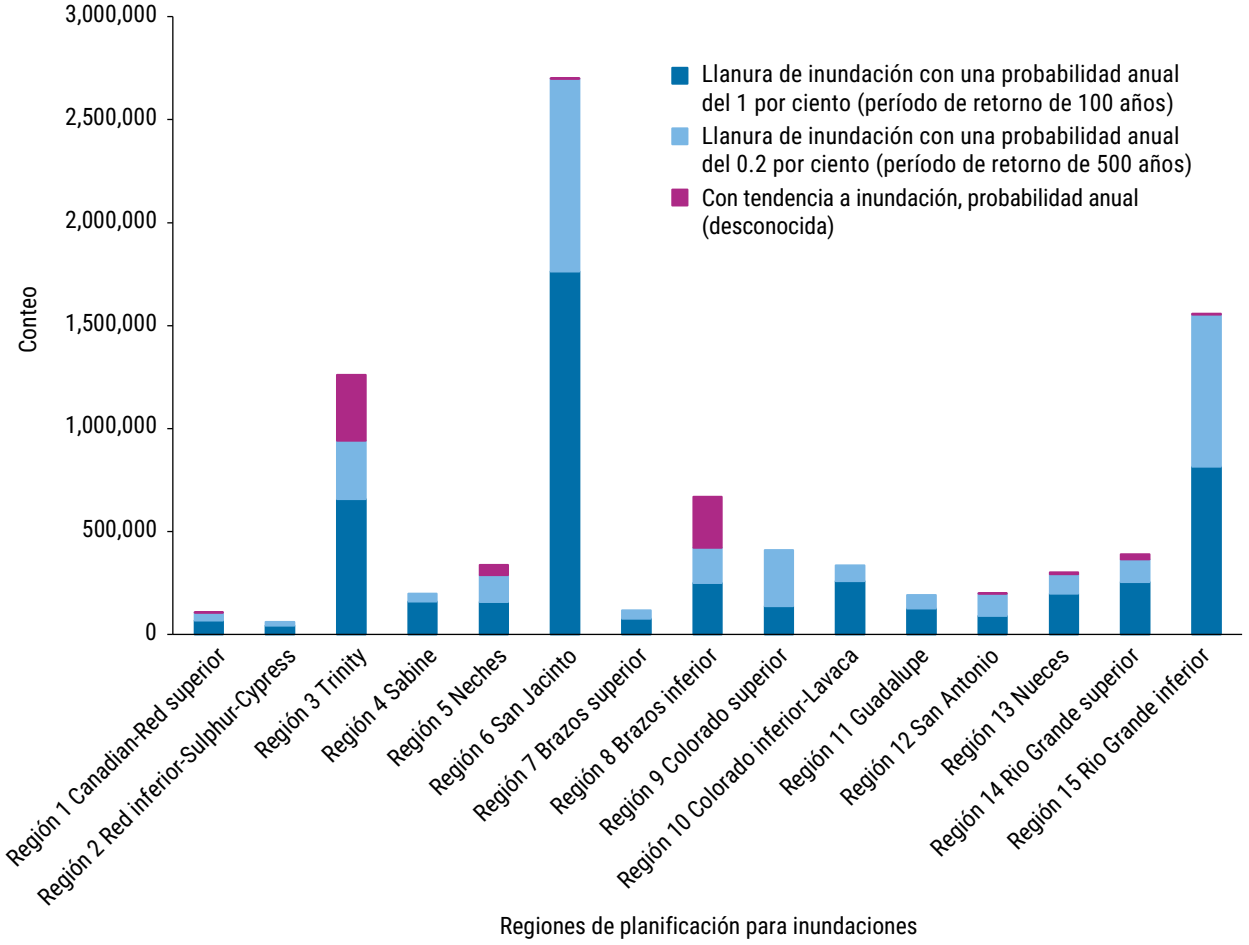
Nota: Las celdas en blanco no siempre significan que no haya poblaciones dentro de las zonas de peligro de inundación, sino que pueden indicar que los grupos de planificación regional para inundaciones no identificaron ni informaron tales poblaciones.

** Los valores representan la población máxima diurna o nocturna facilitada por los grupos de planificación regional para inundaciones.*



Cruces de agua baja en Smithson Valley Road al sur de FM 1863 en San Antonio, Texas; fotografía cortesía de Roy Alaquinez

Figura 4-20. Poblaciones dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras, por región de planificación para inundaciones



de 100 años), la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) y las zonas propensas a inundaciones en condiciones futuras. Para calcular la población total en las zonas de peligro de inundación, se utilizaron las estimaciones diurnas o nocturnas más altas calculadas a nivel de cada condado. Los grupos de planificación identificaron aproximadamente 5,052,378 personas dentro de la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento en condiciones futuras, 3,124,151 personas dentro de la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento en condiciones futuras y 655,838 personas dentro de las zonas propensas a inundaciones en condiciones futuras (Tabla 4-12 y Figura 4-20).

Edificios

A través de los análisis de la exposición a inundaciones en condiciones futuras, los grupos de planificación identificaron 1,618,617 edificios dentro de las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras, 914,219 estructuras dentro de las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras y 120,904 edificios en zonas propensas a inundaciones en condiciones futuras (Tabla 4-13, Figura 4-21, Figura 4-22). Los edificios incluyen todas las estructuras clasificadas como residenciales, comerciales, agrícolas, industriales, públicas u otras. Parece que hay una gran cantidad de edificios agrícolas ubicados en las zonas de peligro de inundación de todo Texas. Estos edificios incluyen graneros, operaciones ganaderas, silos de grano, etc.

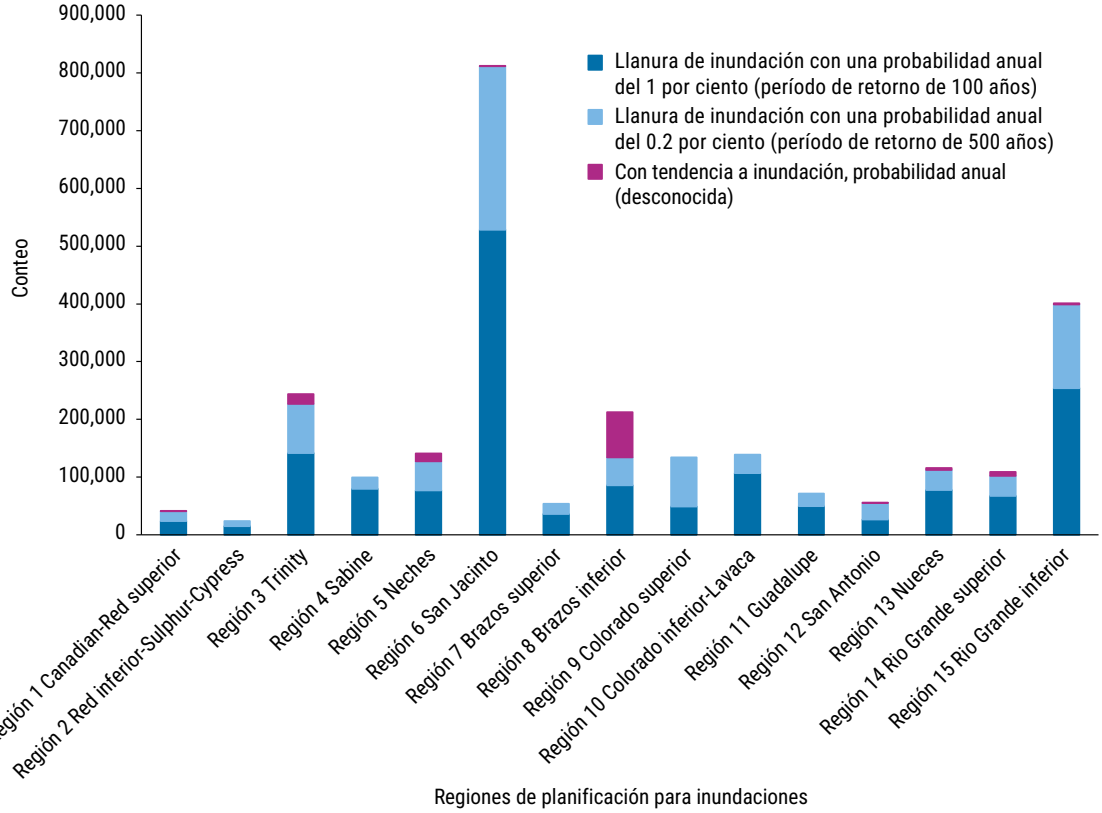
*Tabla 4-13. Edificios dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras, por región de planificación para inundaciones**

Región	Edificios dentro de llanura de inundación con probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras	Edificios dentro de llanura de inundación con probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras	Edificios propensos a inundaciones en condiciones futuras (probabilidad anual desconocida)	Total
1	23,718	17,480	78	41,276
2	15,023	8,601		23,624
3	141,440	85,410	16,839	243,689
4	79,674	19,576		99,250
5	77,317	50,382	13,333	141,032
6	528,442	283,258	479	812,179
7	35,955	18,131		54,086
8	85,738	48,481	78,326	212,545
9	49,218	84,697		133,915
10	106,636	32,648		139,284
11	49,736	21,765		71,501
12	26,642	28,830	10	55,482
13	77,821	34,551	3,423	115,795
14	67,134	35,167	6,992	109,293
15	254,123	145,242	1,424	400,789
Total	1,618,617	914,219	120,904	2,653,740

Nota: Las celdas en blanco no siempre significan que no haya edificios dentro de las zonas de peligro de inundación, sino que pueden indicar que los grupos de planificación regional para inundaciones no identificaron ni informaron tales edificios.

** Se incluyen todos los edificios residenciales, agrícolas, comerciales, industriales, públicos y vacíos o desconocidos.*

Figura 4-21. Edificios dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras, por región de planificación para inundaciones



** Se incluyen todos los edificios residenciales, agrícolas, comerciales, industriales, públicos y vacíos o desconocidos.*

Figura 4-22. Ubicaciones de los edificios, por tipo, dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras

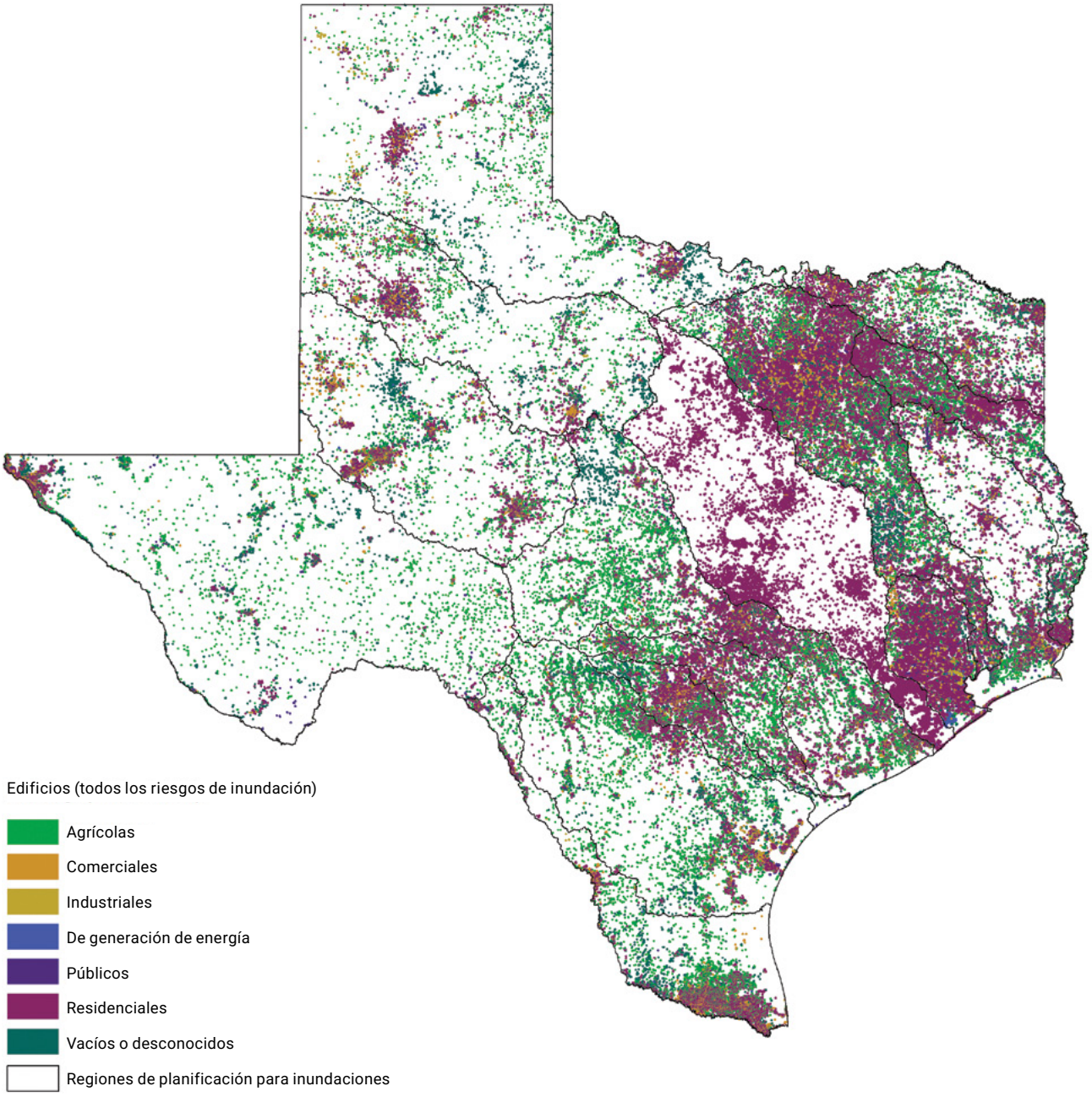


Tabla 4-14. Edificios residenciales dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras, por región de planificación para inundaciones

Región	Edificios residenciales dentro de llanura de inundación con probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras	Edificios residenciales dentro de llanura de inundación con probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras	Edificios residenciales propensos a inundaciones en condiciones futuras (probabilidad anual desconocida)	Total
1	15,536	10,820	53	26,409
2	9,081	5,740		14,821
3	109,384	70,067	12,636	192,087
4	65,689	15,050		80,739
5	60,167	40,357	10,245	110,769
6	454,237	249,918	447	704,602
7	24,646	12,362		37,008
8	85,629	48,395	78,249	212,273
9	33,105	62,990		96,095
10	74,045	24,136		98,181
11	36,035	16,981		53,016
12	19,211	23,627	8	42,846
13	57,037	25,347	2,191	84,575
14	46,488	27,441	5,250	79,179
15	208,482	117,523	1,181	327,186
Total	1,298,772	750,754	110,260	2,159,786

Nota: Las celdas en blanco no siempre significan que no haya edificios dentro de las zonas de peligro de inundación, sino que pueden indicar que los grupos de planificación regional para inundaciones no identificaron ni informaron tales edificios.

Edificios residenciales

Los grupos de planificación identificaron 1,298,772 edificios residenciales dentro de las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras, 750,754 edificios residenciales dentro de las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras y 110,260 edificios residenciales en zonas propensas a inundaciones en condiciones futuras (Tabla 4-14, Figura 4-23).

Carreteras/transporte en riesgo de inundación en condiciones futuras

Los grupos de planificación regional para inundaciones repitieron sus análisis para las carreteras y sistemas de transporte en riesgo de inundación utilizando los datos generados en los análisis de peligro futuro de inundación. Las ubicaciones de las carreteras situadas en zonas de peligro de inundación se presentan en la Figura 4-24.

Cruces de carretera sobre un arroyo

Los grupos identificaron 78,320 cruces de carretera sobre arroyos dentro de la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras, 22,606 dentro de la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras y 923 en las zonas propensas a inundaciones en condiciones futuras.

Cruces de agua baja

Los grupos de planificación identificaron un total de 10,243 cruces de agua baja con riesgo futuro de inundación. De estos, 9,456 se identificaron dentro de la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras, 653 dentro de la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras y 134 en zonas propensas a inundaciones en condiciones futuras (Tabla 4-15, Figura 4-25).

Figura 4-23. Ubicaciones de los edificios residenciales dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras

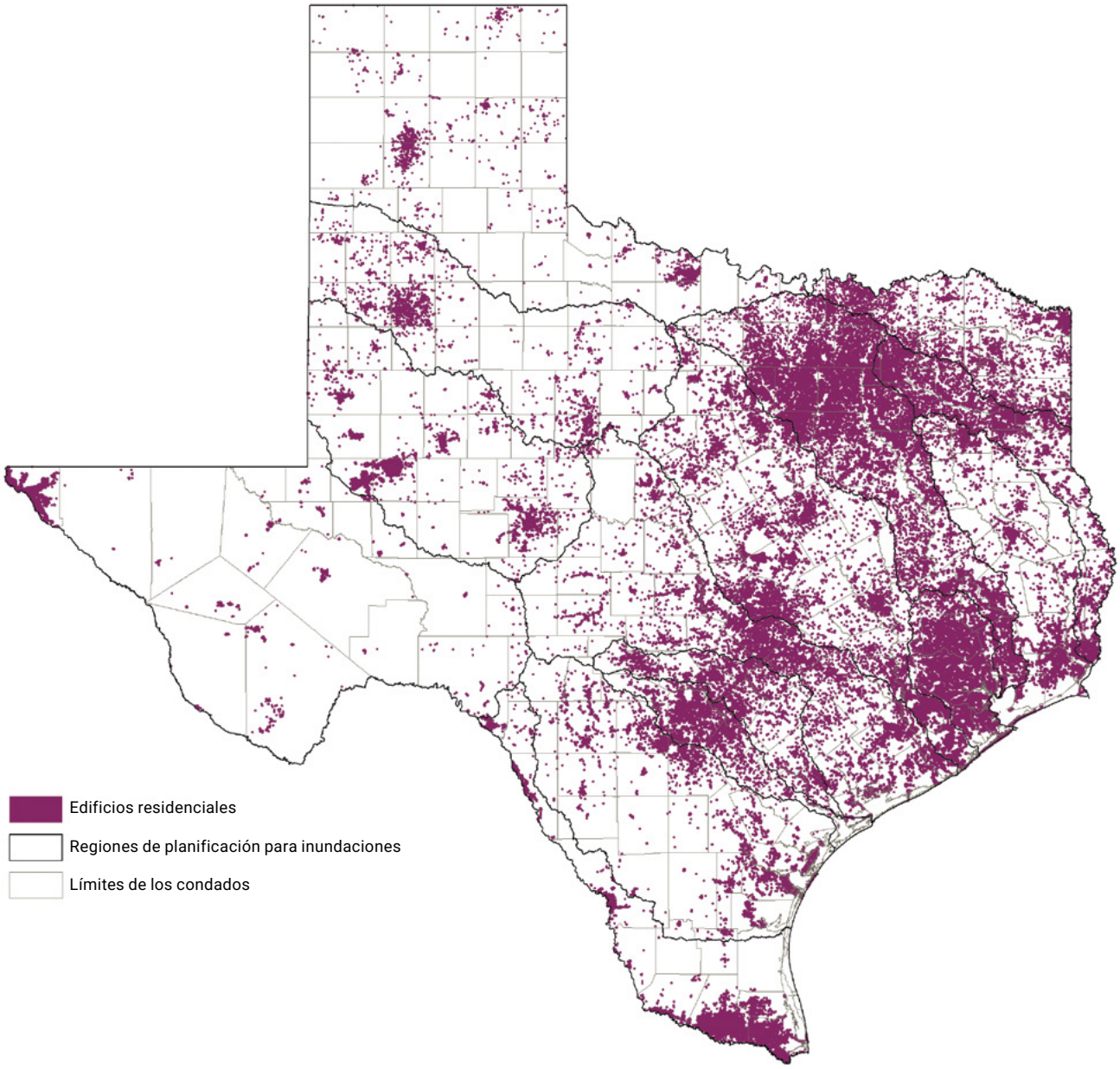


Figura 4-24. Ubicaciones de carreteras/transporte dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras

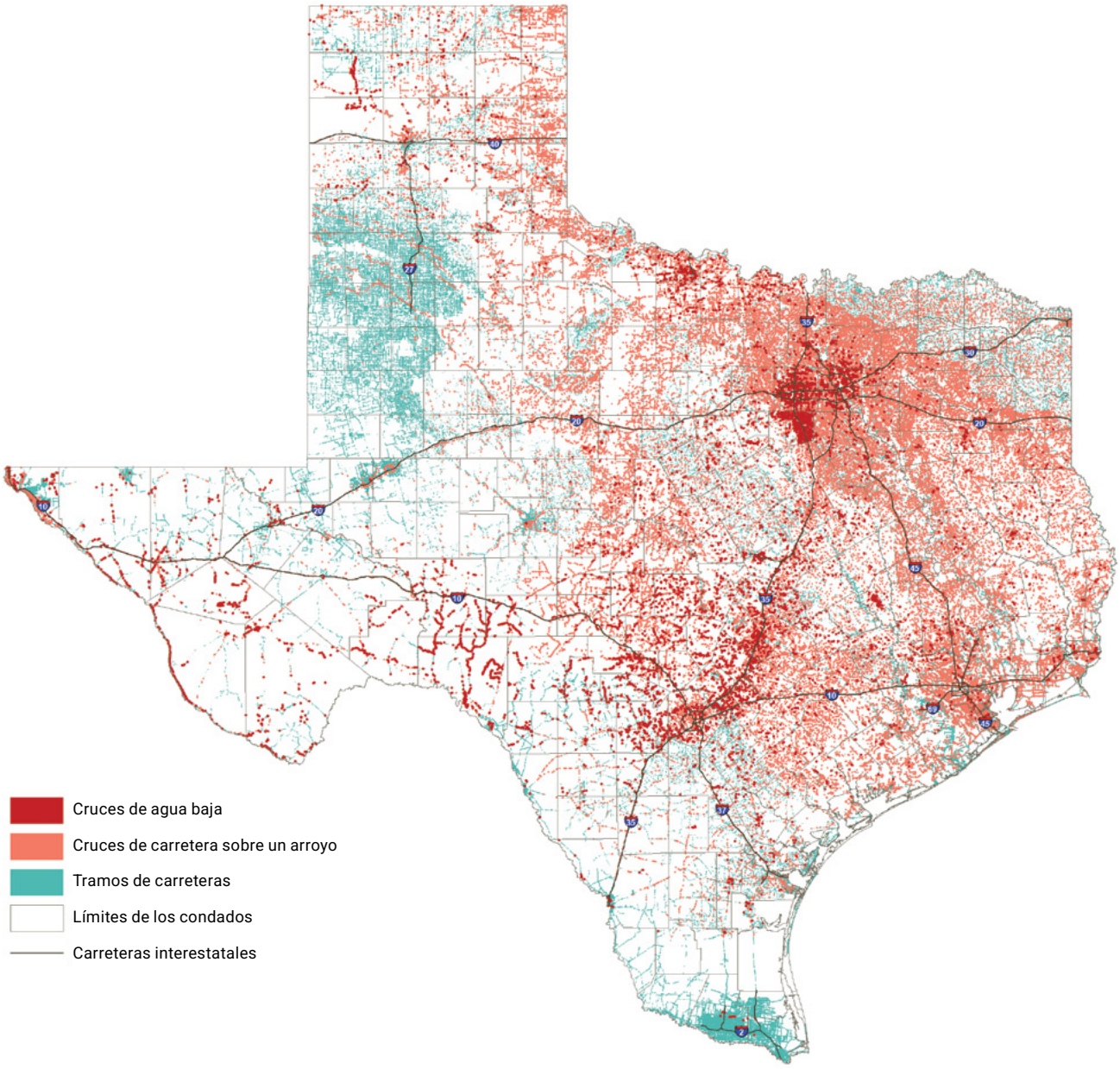


Tabla 4-15. Cruces de agua baja dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras, por región de planificación para inundaciones

Región	Cruces de agua baja dentro de llanura de inundación con probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras	Cruces de agua baja dentro de llanura de inundación con probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras	Cruces de agua baja propensos a inundaciones en condiciones futuras (probabilidad anual desconocida)	Total
1	973	152	124	1,249
2	116	11		127
3	1,736	332	1	2,069
4	113	4		117
5	173	5	6	184
6	229	5		234
7	290	2		292
8	944	45		989
9	244	9		253
10	1,120	21		1,141
11	661	15		676
12	441	15		456
13	509	17		526
14	1,781	9	3	1,793
15	126	11		137
Total	9,456	653	134	10,243

Nota: Las celdas en blanco no siempre significan que no haya cruces de agua baja dentro de las zonas de peligro de inundación, sino que pueden indicar que los grupos de planificación regional para inundaciones no identificaron ni informaron tales características.

Millas de carreteras

Los grupos de planificación identificaron 59,190 millas de carreteras en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras, 27,564 millas en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras y 1,506 millas de carreteras propensas a inundaciones en condiciones futuras (Tabla 4-16).

Zonas agrícolas

Los grupos de planificación identificaron 12,011,680 acres de zona agrícola en la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras, 3,903,956 acres en la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras y 24,289 acres de zona agrícola propensa a inundaciones en condiciones futuras (Figura 4-26).

4.2.3 Vulnerabilidad en condiciones futuras

Una vez que se completaron los análisis de exposición a inundaciones futuras, los grupos de planificación regional para inundaciones debían identificar la resiliencia de las comunidades ubicadas en esas zonas propensas a inundaciones en condiciones futuras. Esta tarea requería que identificaran las infraestructuras críticas entre los elementos identificados en los análisis de exposición a inundaciones futuras y calcularan el valor del índice de vulnerabilidad social de cada estructura.

Instalaciones críticas

Los grupos de planificación identificaron 14,581 instalaciones críticas en la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras, 7,395 instalaciones críticas en la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras y 545 instalaciones críticas

Figura 4-25. Ubicaciones de los cruces de agua baja dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras

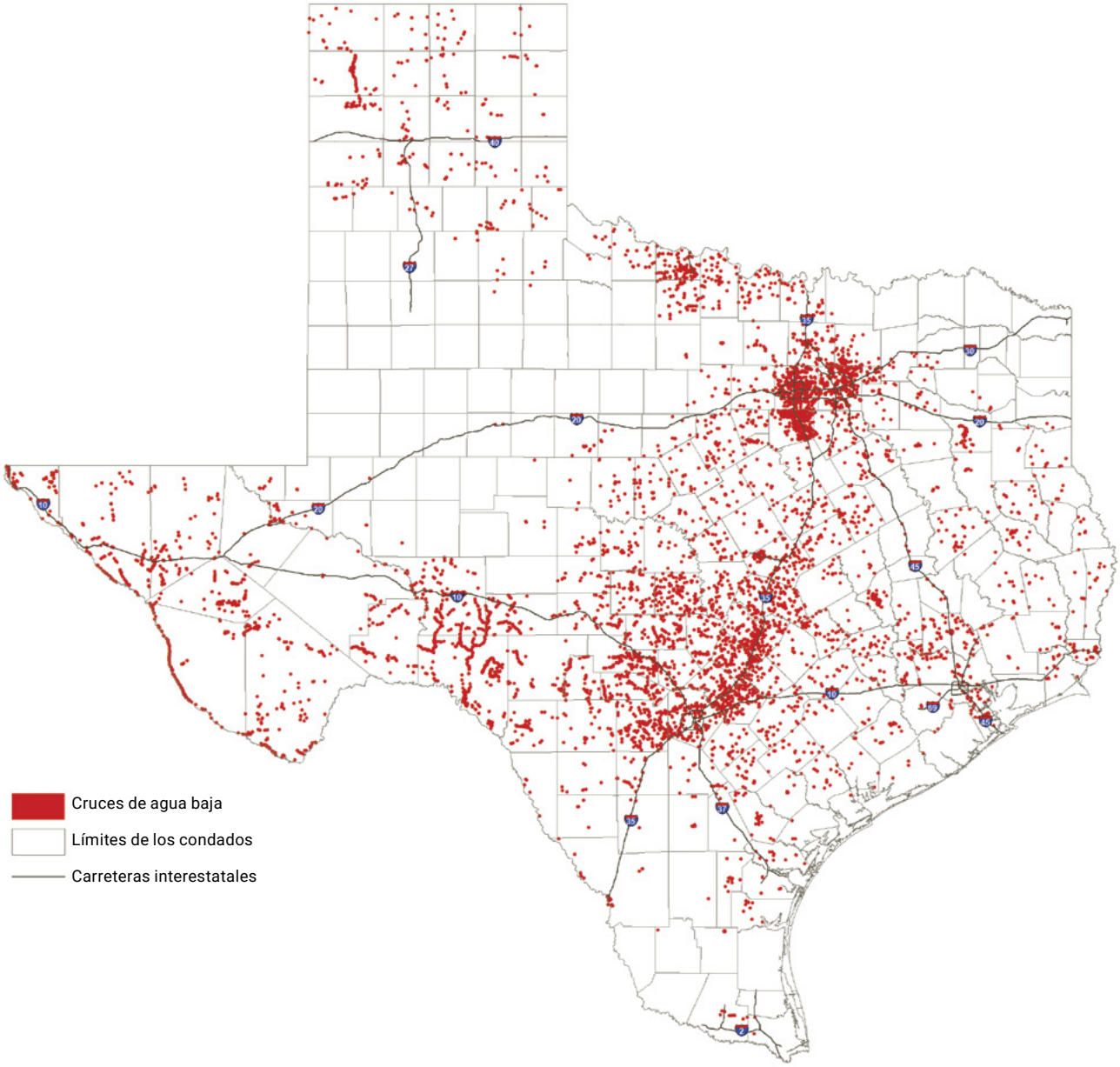


*Tabla 4-16. Millas de carreteras dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras, por región de planificación para inundaciones**

Región	Millas de carreteras dentro de llanura de inundación con probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras	Millas de carreteras dentro de llanura de inundación con probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras	Millas de carreteras propensas a inundaciones en condiciones futuras (probabilidad anual desconocida)	Total
1	3,342	2,010	7	5,358
2	2,063	947		3,010
3	5,588	3,305		8,894
4	1,897	855		2,752
5	2,444	1,167	378	3,988
6	8,147	3,701	9	11,858
7	6,439	3,103		9,541
8	3,954	1,676	849	6,479
9	4,628	2,503		7,131
10	4,353	1,246		5,599
11	1,379	416		1,795
12	968	604	1	1,573
13	3,537	1,560	85	5,183
14	3,846	1,035	139	5,020
15	6,605	3,437	38	10,079
Total	59,190	27,564	1,506	88,260

Nota: Las celdas en blanco no siempre significan que no haya carreteras dentro de las zonas de peligro de inundación, sino que pueden indicar que los grupos de planificación regional para inundaciones no identificaron ni informaron tales carreteras.

**Todos los valores son estimaciones redondeadas al número entero más cercano.*



Inundación en el Valle del Rio Grande tras el paso del huracán Hanna en julio de 2020

Figura 4-26. Ubicaciones de los terrenos agrícolas en zonas de peligro de inundación en condiciones futuras

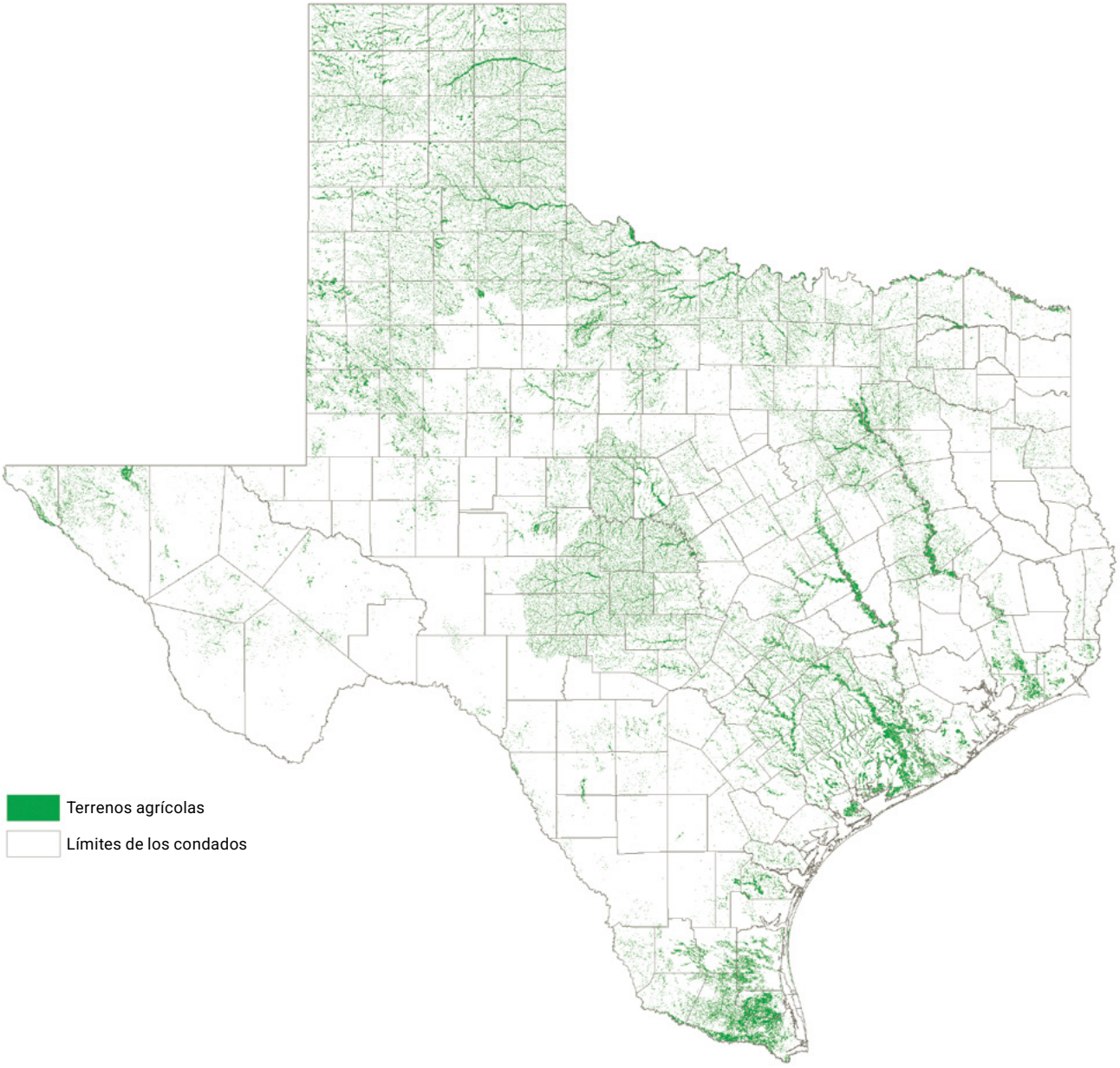


*Tabla 4-17. Instalaciones críticas dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras, por región de planificación para inundaciones**

Región	Instalaciones críticas dentro de llanura de inundación con probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras	Instalaciones críticas dentro de llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras	Instalaciones críticas propensas a inundaciones en condiciones futuras (probabilidad anual desconocida)	Total
1	288	241		529
2	150	24		174
3	852	204	160	1,216
4	497	64		561
5	2,082	1,307	152	3,541
6	8,311	3,524	1	11,836
7	64	45		109
8	321	212	180	713
9	156	371		527
10	177	33		210
11	225	88		313
12	234	185		419
13	642	493	32	1,167
14	179	56	18	253
15	403	548	2	953
Total	14,581	7,395	545	22,521

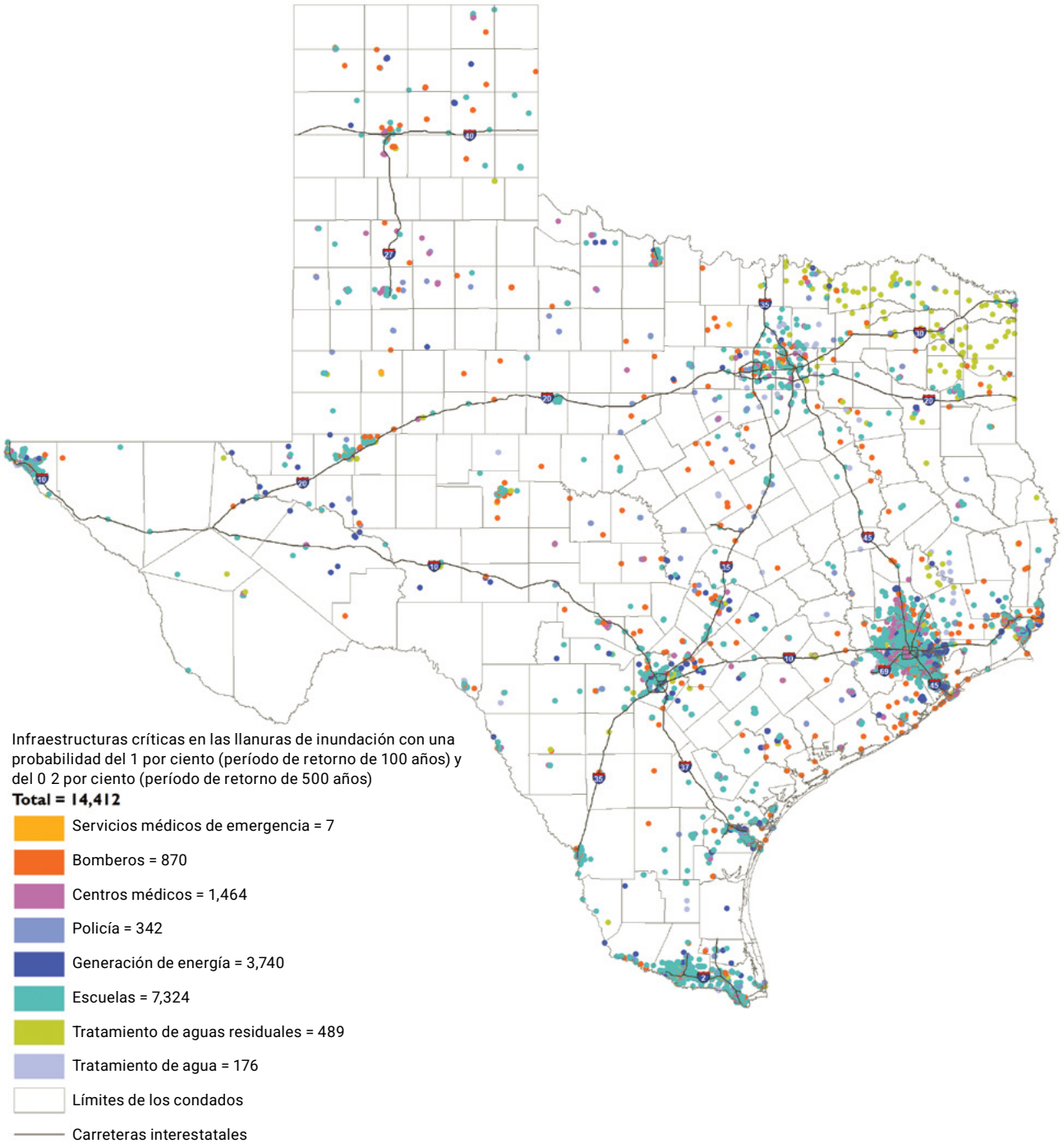
Nota: Las celdas en blanco no siempre significan que no haya instalaciones críticas dentro de las zonas de peligro de inundación, sino que pueden indicar que los grupos de planificación regional para inundaciones no identificaron ni informaron tales instalaciones críticas.

** Las instalaciones críticas incluyen hospitales, servicios médicos de emergencia, estaciones de bomberos, comisarías, escuelas, refugios, plantas de generación de servicio eléctrico y plantas de tratamiento de agua y aguas residuales.*



Inundación residencial en el área de Houston durante el huracán Harvey en 2017; fotografía cortesía de Royce Worrell

Figura 4-27. Ubicaciones de las instalaciones críticas dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras

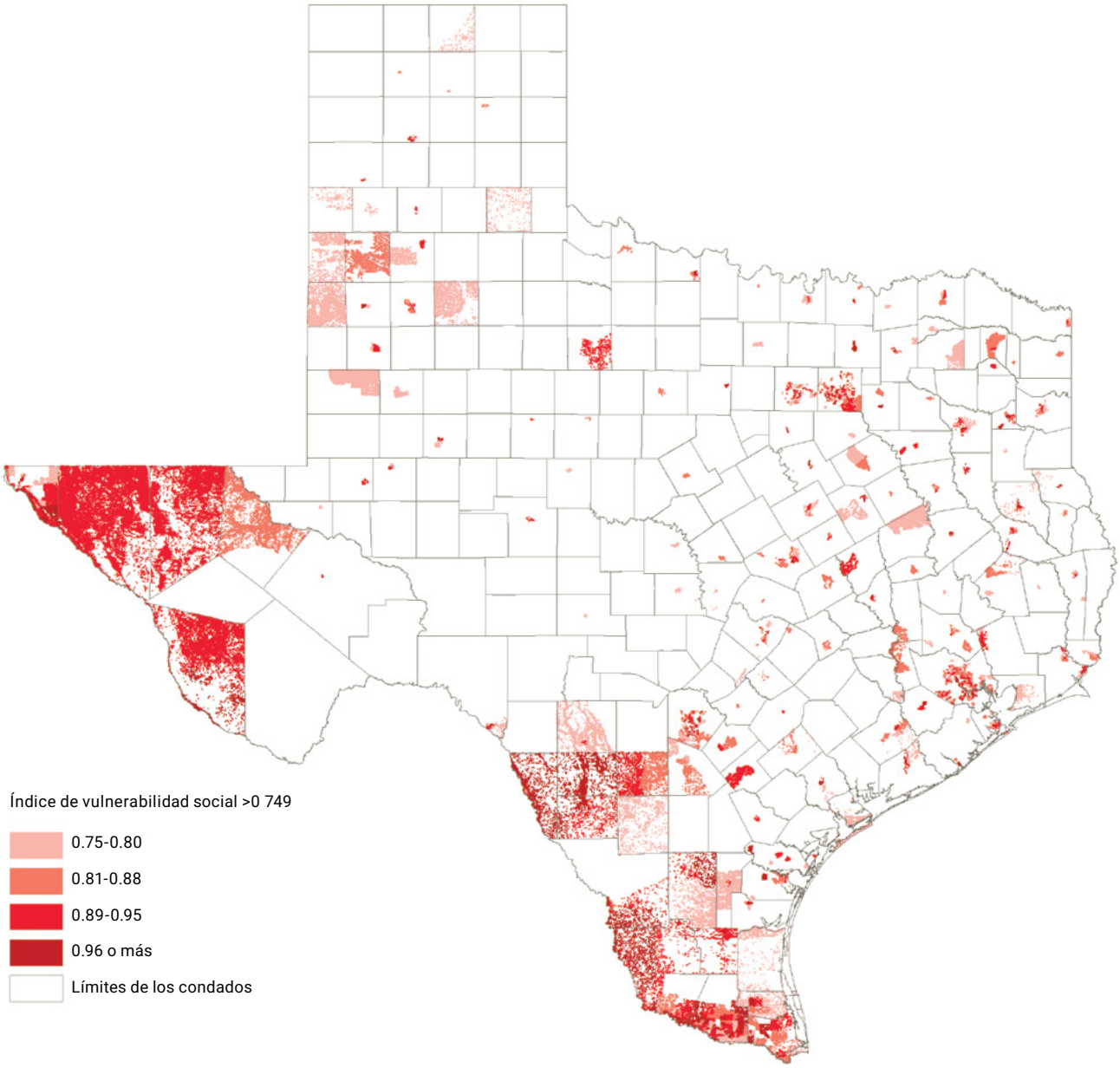


en las zonas propensas a inundaciones en condiciones futuras (Tabla 4-17, Figura 4-27). Un total de 10,293 de estas instalaciones críticas fueron identificadas como hospitales, servicios médicos de emergencia, estaciones de bomberos, comisarías y escuelas dentro de las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras.

Comunidades

Al igual que en los análisis de vulnerabilidad en condiciones existentes, los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron los índices de vulnerabilidad social de todos los edificios ubicados en la zona de peligro de inundación en condiciones futuras. La estimación promedio a

Figura 4-28. Ubicaciones de las comunidades de Texas situadas dentro de las zonas de peligro de inundación (1 por ciento) en condiciones futuras y consideradas vulnerables



nivel estatal del índice de vulnerabilidad social para todos los edificios ubicados en zonas de peligro de inundación en condiciones futuras es de 0.49, lo que supone un aumento de 0.01 con respecto al índice de vulnerabilidad social existente, tal como se describe en la Sección 4.1.4. La TWDB consideró que un umbral de 0.75 era un indicador razonable para las zonas muy vulnerables. Al igual que los resultados de los análisis de vulnerabilidad en condiciones existentes, los grupos de planificación identificaron poblaciones vulnerables con un índice de vulnerabilidad social igual o mayor que 0.75 distribuidas por todo el estado, con altas densidades en el oeste y el sur (Figura 4-28).

Referencias

ATSDR (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades), 2023, "CDC/ATSDR social vulnerability index" (Índice de vulnerabilidad social de los CDC/la ATSDR), www.atsdr.cdc.gov/placeandhealth/svi/index.html (solo en inglés).

CDC (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades), s.f., "Social Vulnerability Index fact sheet" (Hoja informativa del Índice de vulnerabilidad social), https://svi.cdc.gov/Documents/FactSheet/SVIFactSheet.pdf (solo en inglés), consultado en marzo de 2024.

FEMA (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias), s.f., "Introduction to hazard mitigation – lesson 3: Lesson overview" (Introducción a la mitigación de peligros – lección 3: resumen de la lección), https://emilms.fema.gov/is_0393b/groups/85.html. (solo en inglés).

FEMA (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias), 2017, "Planning for a resilient community: A 4-hour workshop for planners: Fact sheet" (Planificación para una comunidad resiliente - taller de 4 horas para planificadores: hoja informativa), www.fema.gov/sites/default/files/documents/fema_planning-resilient-communities_fact-sheet.pdf (solo en inglés).

FEMA (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias), 2020, Glosario, www.fema.gov/glossary/critical-facility (solo en inglés), consultado en octubre de 2023.

FEMA (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias), 2021, "FEMA Map Service Center" (Mapa del centro de servicio de la FEMA), https://msc.fema.gov/portal/home (solo en inglés), consultado en marzo de 2024.

FEMA (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias), 2024, "NFHL Interactive Viewer" (Visor interactivo de la NFHL), https://msc.fema.gov/nfhl (solo en inglés), consultado en julio de 2024.

Han, Z., Sharif, H.O., 2020, "Vehicle-related flood fatalities in Texas" (Muertes en inundaciones relacionadas con vehículos en Texas), 1959–2019, Water, v. 12, n.º 10, https://doi.org/10.3390/w12102884 (solo en inglés).

Mah, J.C., Penwarden, J.L., Pott, H., Theou, O., Andrew, M.K., 2023, "Social vulnerability indices: A scoping review" (Índices de vulnerabilidad social: revisión del alcance), https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-023-16097-6#:~:text=Social%20vulnerability%20occurs%20when%20the,an%20index%20aggregating%20social%20factors (solo en inglés), consultado en mayo de 2024.

NOAA (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica), Centros Nacionales de Información Ambiental, 2024, "U.S. billion-dollar weather and climate disasters" (Desastres meteorológicos y climáticos multimillonarios en los EE. UU.), www.ncei.noaa.gov/access/billions/, DOI: DOI.ORG/10.25921/stkw-7w73 (solo en inglés), consultado en noviembre de 2023.

Sweet, W., Park, J., Marra, J., Zervas, C., Gill, S., 2014, "Sea level rise and nuisance flood frequency changes around the United States" (Cambios en el aumento del nivel del mar y en la frecuencia de las molestas inundaciones en los Estados Unidos) Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, informe técnico NOS CO-OPS; 073, https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/30823 (solo en inglés).

TxDOT (Departamento de Transporte de Texas), 2024, "Traffic safety improvements at low water crossings" (Mejoras de la seguridad vial en cruces de agua baja), https://library.ctr.utexas.edu/Presto/content/Detail.aspx?ctID=M2UxNzg5YmEtYzMyZS00ZjBlLWIyODctYzljMzQ3ZmVmOWFl&qcf=&ph=VHJ1ZQ%3D%3D&rID=NjQ0&bmdc=MQ%3D%3Dj (solo en inglés), consultado en mayo de 2024.

[Tenga en cuenta que los hipervínculos en este documento solo enlazan a materiales en inglés.]

5

Prácticas de gestión de llanuras de inundación

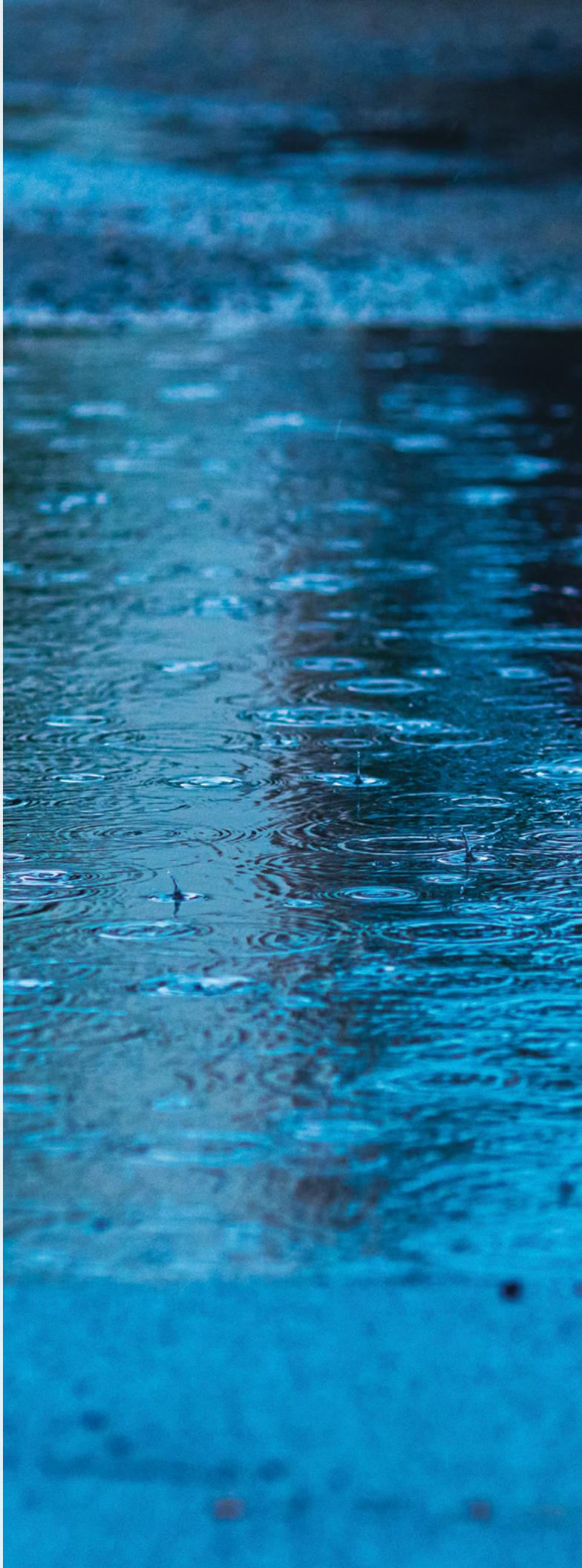
5.1 Evaluación de las prácticas actuales de gestión de llanuras de inundación

- **5.1.1** Entidades con autoridad en relación con las inundaciones
- **5.1.2** Regulaciones mínimas de gestión de llanuras de inundación
- **5.1.3** Estándares más altos de gestión de llanuras de inundación
- **5.1.4** Nivel de prácticas de gestión de llanuras de inundación en Texas
- **5.1.5** Nivel de aplicación
- **5.1.6** Cargos por aguas pluviales o drenaje
- **5.1.7** Abordar el futuro crecimiento demográfico y desarrollo

5.2 Recomendaciones del grupo de planificación regional para inundaciones sobre prácticas de gestión de llanuras de inundación

- **5.2.1** Resúmenes por región

5.3 Recomendaciones de la TWDB sobre mejores prácticas de gestión de llanuras de inundación para las comunidades de Texas



DATOS CLAVE

- Un total de 1,239 de los 1,473 condados y municipios de Texas participan en el Programa del Seguro Nacional de Inundación de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias.
- De esas 1,239 entidades, más de 500 tienen estándares de gestión de llanuras de inundación que superan los estándares mínimos del Programa del Seguro Nacional de Inundación.
- Aproximadamente el 98 por ciento de la población de Texas vive en comunidades que participan en el Programa del Seguro Nacional de Inundación.
- Los grupos de planificación regional para inundaciones recomendaron 144 nuevos estándares de gestión de llanuras de inundación para que las subdivisiones políticas de Texas los consideren, con el fin de mejorar la resiliencia de las comunidades ante las inundaciones.

En Texas, la gestión de llanuras de inundación es una labor liderada por ciudades, condados y subdivisiones políticas con autoridad en relación con las inundaciones para prevenir o reducir los riesgos y el impacto de estos fenómenos. Las comunidades tienen varios niveles de estándares de gestión de llanuras de inundación; algunas no desempeñan un papel activo a la hora de regular el desarrollo de llanuras de inundación, mientras que otras tienen estándares estrictos para reducir el impacto de las inundaciones debido al desarrollo y mantener a los ciudadanos y los bienes fuera de peligro. Muchas comunidades de Texas siguen las normas y políticas de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés), que administra el Programa del Seguro Nacional de Inundación, en el que se pueden encontrar los estándares mínimos para el desarrollo en llanuras de inundación o alrededor de estos. Las ciudades y los condados colaboran con la FEMA para crear y actualizar los Mapas de tasas del seguro de inundación y los niveles de la superficie del agua en caso de crecidas para definir las áreas especiales de peligro de inundación a lo largo de ríos, arroyos, lagos y zonas costeras.

A las comunidades que participan en el Programa del Seguro Nacional de Inundación se les exige el uso de los Mapas de tasas del seguro de inundación y los niveles de la superficie del agua en caso de crecidas que recibieron en los procesos de autorización en torno a llanuras de inundación. En tierras agrícolas y ganaderas poco pobladas, es posible que los gobiernos locales no dispongan de los recursos necesarios para promulgar, adoptar y hacer cumplir prácticas específicas de gestión de llanuras de inundación, o trabajar con la FEMA para elaborar mapas de áreas especiales de peligro de inundación y de tasas del seguro de inundación.

El estado de Texas apoya el Programa del Seguro Nacional de Inundación a través de una oficina estatal de coordinación en la Junta de Desarrollo Hídrico de Texas (TWDB, por sus siglas en inglés). La TWDB desempeña una función de coordinación y coopera tanto con la FEMA como con las comunidades de Texas que han adoptado ordenanzas u órdenes para participar en el Programa del Seguro Nacional de Inundación.

De acuerdo con la Sección 361.35 del Código Administrativo de Texas (TAC, por sus siglas en inglés), a los grupos de planificación regional para inundaciones se les exige evaluar las prácticas existentes para la gestión de llanuras de inundación en cada región de planificación para inundaciones, y recomendar las mejores prácticas. La gestión de llanuras de inundación, así como el uso del suelo, el diseño de las infraestructuras y otras prácticas, desempeñan un papel clave a la hora de cumplir con los objetivos de la planificación regional para

inundaciones, en especial para impedir que se generen mayores riesgos de inundación en el futuro.

5.1 Evaluación de las prácticas actuales de gestión de llanuras de inundación

Antes de adoptar o recomendar prácticas de gestión de llanuras de inundación en cada región de planificación para inundaciones, los grupos de planificación debían evaluar primero las prácticas actuales de gestión de llanuras de inundación en sus regiones. Para ello, colaboraron con las subdivisiones políticas, en la medida de lo posible, para reunir información sobre las regulaciones y políticas de gestión de llanuras de inundación de cada región. A partir de esta información, los grupos de planificación realizaron evaluaciones cualitativas de la gestión de llanuras de inundación, el uso del suelo, el diseño de las infraestructuras y otras prácticas dentro de toda la región. Brindaron resúmenes de las prácticas clave de gestión de llanuras de inundación al identificar entidades (ciudades, condados y subdivisiones políticas con autoridad en relación con las inundaciones) que cuentan con prácticas existentes de gestión de llanuras de inundación, distinguir las prácticas comunes y contrapuestas dentro de cada región, y reconocer los lugares que posiblemente carezcan de una gestión adecuada de las llanuras de inundación. Parte de la información presentada aquí difiere de la presentada en los respectivos planes regionales sobre inundaciones, en los casos en que la TWDB recibió información contradictoria de entidades con jurisdicción en dos o más regiones, y cuando recibió correcciones de dichas entidades durante un período de comentarios públicos. En las secciones siguientes se describen sus hallazgos.

5.1.1 Entidades con autoridad en relación con las inundaciones

Los grupos de planificación se encargaron de identificar las subdivisiones políticas con autoridad para controlar las inundaciones en sus regiones. En la Sección 361.10(bb) del TAC, se definen las subdivisiones políticas como ciudades, condados, distritos o autoridades creadas en virtud de la Sección 52 del Artículo III o la Sección 59 del Artículo XVI de la Constitución de Texas, otras subdivisiones políticas del estado, comisiones de pactos interestatales de las que forme parte el estado, y corporaciones de suministro de agua sin fines de lucro que se crearon y funcionan en virtud del Capítulo 67 del Código Hídrico de Texas. Los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron en sus respectivas regiones el subconjunto de subdivisiones políticas con autoridad en relación con las inundaciones. La mayoría son gobiernos municipales o de condados, que ejercen su autoridad para establecer políticas de mitigación de riesgos de inundación. La legislación estatal también prevé la creación de distritos de servicios públicos y suministro de agua con fines limitados (conocidos como distritos municipales de servicios públicos, distritos municipales de suministro de agua, distritos de suministro de agua dulce, distritos de servicios públicos especiales y otros nombres relacionados). Estos distritos pueden encontrarse en ciudades o condados, o en sus alrededores, y pueden participar en la reclamación de tierras y la gestión del drenaje de aguas pluviales. También se incluyeron los distritos de control y mejora del agua, ya que estos tienen una relación más directa con la gestión de inundaciones, según se describe en el Capítulo 51 del Código Hídrico de Texas (TWC, por sus siglas en inglés). Aunque muchas de estas entidades pueden ejercer cierto grado de autoridad en relación con las inundaciones, muchas se remiten a una entidad mayor, como un condado o un municipio, para la gestión reglamentaria de llanuras de inundación, ya que las ciudades más grandes suelen tener códigos de desarrollo unificados o aplicar estándares de gestión de llanuras de inundación.

Para que las entidades políticas participen en el Programa del Seguro Nacional de Inundación, deben adoptar una ordenanza para la gestión de llanuras de inundación y designar a un administrador de llanuras de inundación que se encargue de comprender e interpretar las regulaciones locales en torno a la gestión de llanuras de inundación,

y de revisar que se cumplan los estándares del Programa del Seguro Nacional de Inundación. Para poder participar en el Programa del Seguro Nacional de Inundación, en la Sección 16.3145 del TWC se exige que cada ciudad y condado adopte las ordenanzas u órdenes necesarias. Además, en la Sección 16.315 del TWC, se autoriza a cada subdivisión política del estado, no solo ciudades y condados, a tomar todas las medidas necesarias y razonables que no sean menos estrictas que los requisitos y criterios del Programa del Seguro Nacional de Inundación. Algunos de los derechos y las responsabilidades que se otorgaron en virtud de la autoridad de la Sección 16.315 del TWC incluyen los siguientes:

- Solicitar subvenciones y financiamiento para apoyar las actividades de mitigación.
- Orientar el desarrollo de futuras construcciones hacia zonas no expuestas a peligros de inundación.
- Establecer estándares de uso del suelo para limitar el desarrollo de suelo expuesto a daños por inundaciones y minimizar las pérdidas causadas por ellas.
- Cobrar cargos razonables a los ciudadanos para cubrir los costos administrativos de las actividades de gestión de llanuras de inundación.
- Usar enfoques regionales o basados en cuencas para mejorar la gestión de llanuras de inundación.
- Cooperar con la FEMA para evaluar la idoneidad de las actividades locales de mitigación estructural y no estructural.

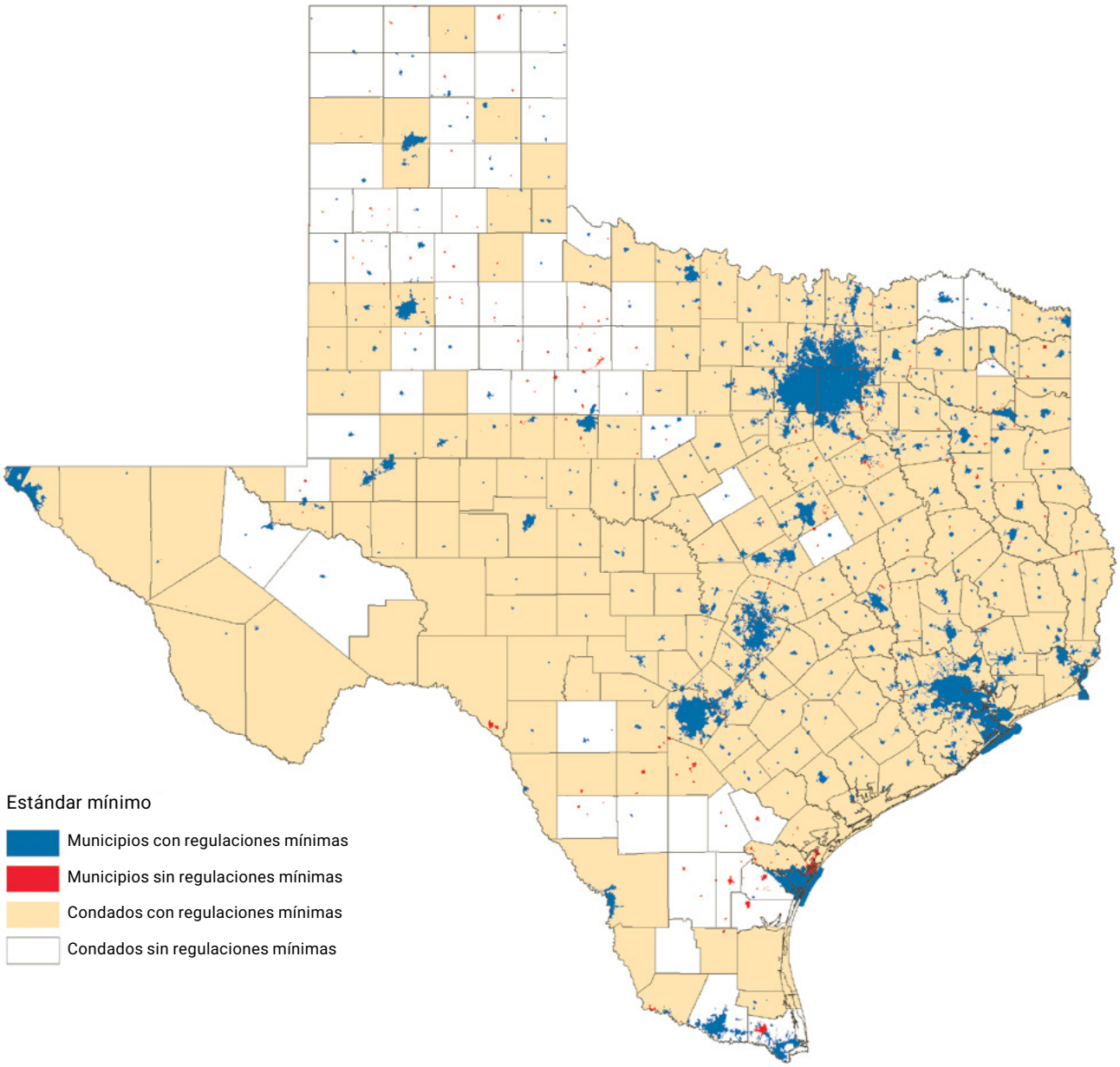
En la Sección 16.314 y 16.316 del TWC, se asigna a la TWDB como agencia estatal para actuar como coordinadora del Programa del Seguro Nacional de Inundación en lo que respecta a programas locales, estatales y federales. Esta coordinación implica apoyar a las comunidades que buscan postularse al Programa del Seguro Nacional de Inundación. También implica evaluar los programas para las inundaciones, realizar estudios sobre llanuras de inundación y programas de trazado de mapas, y coordinar el financiamiento de subvenciones.

5.1.2 Regulaciones mínimas de gestión de llanuras de inundación

Los estándares mínimos para la gestión de llanuras de inundación establecen criterios de referencia para garantizar un desarrollo seguro en zonas propensas a inundaciones. Estos criterios pueden prohibir que se construya en determinadas zonas de inundación, exigir niveles de elevación para los edificios en las zonas de inundación o requerir que se usen materiales de construcción resistentes a las inundaciones. Los grupos de planificación regional para inundaciones informaron un total de 1,173 entidades con autoridad en relación con las inundaciones que contaban con regulaciones mínimas de gestión de llanuras de inundación (Figura 5-1). Las regulaciones mínimas de gestión de llanuras de inundación son un requisito para participar en el Programa del Seguro Nacional de Inundación; por lo tanto, los datos que los grupos de planificación proporcionaron en torno a la participación en el Programa del Seguro Nacional de Inundación se usan en este plan como indicio de qué entidades cuentan con regulaciones mínimas de gestión de llanuras de inundación.

El Programa del Seguro Nacional de Inundación se estableció cuando el Congreso aprobó la Ley del Seguro Nacional de Inundación en 1968, con el fin de ofrecer protección mediante un seguro de inundación subsidiado por el gobierno federal. El Programa del Seguro Nacional de Inundación es administrado por la FEMA, que ofrece subsidios para seguros de inundación privados a los propietarios de inmuebles en comunidades que participan en el Programa del Seguro Nacional de Inundación. Desde entonces, el programa se ha actualizado con el objetivo de fortalecerlo, garantizar su solidez fiscal y mantener al público informado sobre los riesgos de inundación mediante mapas de tasas del seguro. El objetivo del Programa del Seguro Nacional de Inundación es reducir la exposición a los riesgos de inundación y proteger la seguridad pública, así como prevenir o minimizar los daños

*Figura 5-1. Ubicaciones de las entidades con y sin regulaciones mínimas de gestión de llanuras de inundación**



** Esta cifra contiene información autodeclarada que los grupos de planificación regional para inundaciones obtuvieron mediante encuestas de alcance comunitario a entidades de todo el estado. Es posible que la información pertinente de algunas entidades no haya estado disponible o no se haya informado a los grupos de planificación regional para inundaciones.*

a los bienes y las infraestructuras públicas. En el Título 44 del Código de Reglamentos Federales (CFR, por sus siglas en inglés), se incluyen las normas y regulaciones del programa; la parte 60 de ese título establece los criterios mínimos que la FEMA exige para participar, que incluyen identificar las áreas especiales de peligro de inundación dentro de la comunidad participante. Los grupos de planificación regional para inundaciones informaron un total de 1,239 entidades con autoridad en relación con las inundaciones que participan en el Programa del Seguro Nacional de Inundación (Tabla 5-1 y Figura 5-2).

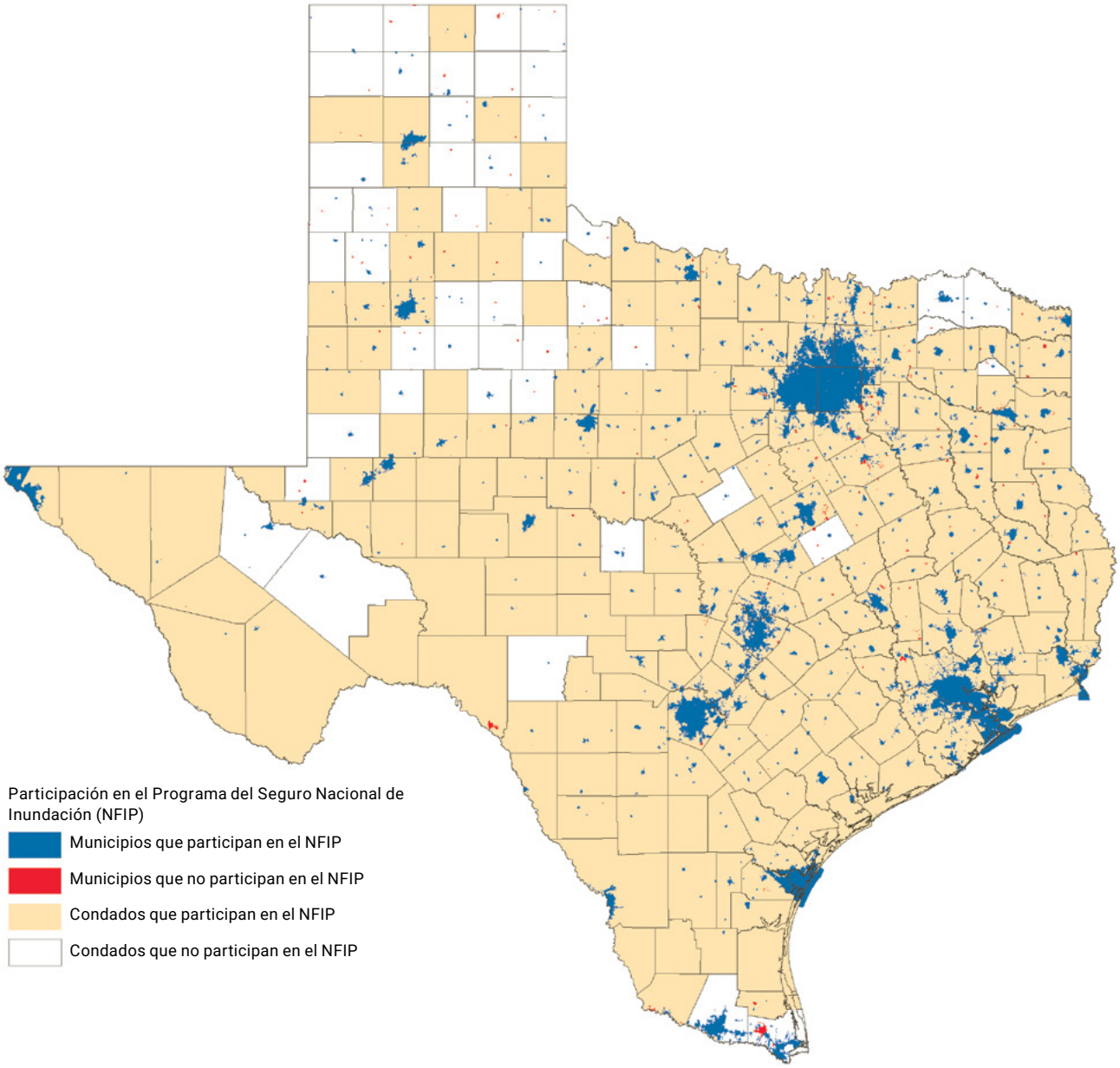
Las comunidades participantes colaboran con la FEMA para crear y actualizar los Mapas de tasas del seguro de inundación y el nivel de inundación base para definir las áreas especiales de peligro de

*Tabla 5-1. Entidades que participan en el Programa del Seguro Nacional de Inundación**

Tipo de entidad	Sí	No	Total
Condado	209	45	254
Distrito que sufre inundaciones		18	18
Municipio	1,010	209	1,219
Autoridad fluvial		18	18
Otro (incluye distritos municipales de servicios públicos, distritos de drenaje, etc.)	20	484	504
Total	1,239	774	2,013

** Esta tabla contiene información autodeclarada que los grupos de planificación regional para inundaciones obtuvieron mediante encuestas de alcance comunitario a entidades de todo el estado. Las celdas en blanco no necesariamente indican la ausencia de entidades; es posible que la información pertinente no haya estado disponible o no se haya informado a los grupos de planificación regional para inundaciones.*

*Figura 5-2. Ubicaciones de las entidades que participan en el Programa del Seguro Nacional de Inundación**



** Esta cifra contiene información autodeclarada que los grupos de planificación regional para inundaciones obtuvieron mediante encuestas de alcance comunitario a entidades de todo el estado. Es posible que la información pertinente de algunas entidades no haya estado disponible o no se haya informado a los grupos de planificación regional para inundaciones.*

inundación a lo largo de ríos, arroyos, lagos y zonas costeras. Las comunidades participantes usan los Mapas de tasas del seguro de inundación y los niveles de inundación base para establecer las elevaciones que se utilizan en los procesos de autorización en torno a llanuras de inundación.

Cuando una comunidad se une al Programa del Seguro Nacional de Inundación, debe adoptar una resolución de intención de participar y cooperar con la FEMA. Al poder establecer sus propias políticas, estándares y prácticas, las comunidades pueden administrar el uso del suelo en las zonas en riesgo de inundación y sus alrededores. Estos riesgos se mitigan a través de la gestión de llanuras de inundación y las prácticas de uso del suelo aprobadas mediante regulaciones y políticas que adoptan las comunidades participantes. Las ordenanzas sobre llanuras de inundación, los estándares de construcción, la zonificación y las políticas de uso del suelo son cuatro formas generales de regulación que las comunidades pueden usar para mitigar los riesgos de inundación.

Las comunidades que se unen también deben adoptar y presentar una ordenanza u orden judicial para la gestión de llanuras de inundación que cumpla o supere los criterios mínimos del Programa del Seguro Nacional de Inundación. Los estándares mínimos incluyen lo siguiente:

- Adoptar y hacer cumplir una ordenanza para la prevención de daños por inundaciones (u orden judicial).
- Exigir permisos para todos los tipos de desarrollo en llanuras de inundación.
- Garantizar que las obras estén razonablemente a salvo de las inundaciones.
- Estimar los niveles de inundación en las áreas que no cuentan con determinaciones de la FEMA.
- Exigir que los edificios nuevos o con mejoras sustanciales se construyan a la altura del nivel de inundación base o por encima de este.
- Exigir certificados de elevación para documentar el cumplimiento.
- Exigir que otros edificios estén elevados o cuenten con protección contra las inundaciones.
- Realizar inspecciones y sancionar las infracciones.
- Minimizar las desviaciones.
- Informar a la FEMA cuando se necesiten actualizar los mapas de inundación.

En la Sección 16.3145 del TWC, se exige que las ciudades o los condados adopten las ordenanzas u órdenes necesarias para poder participar en el Programa del Seguro Nacional de Inundación. Según los datos proporcionados por los grupos de planificación, unas 1,173 entidades han adoptado las regulaciones mínimas de conformidad con la Sección 16.3145 del TWC, pero 838 no lo han hecho. Las ordenanzas sobre llanuras de inundación les otorgan a las comunidades el poder de regular el desarrollo dentro de la llanura de inundación y el impacto que el desarrollo nuevo o existente puede tener en dicha llanura. Los estándares de desarrollo se aplican para la construcción dentro de las llanuras de inundación o a sus alrededores. Esto puede incluir hacer estructuras resistentes a inundaciones, así como otros medios para regular las elevaciones del piso acabado. La comunidad puede usar las políticas de zonificación y uso del suelo para regular los tipos de uso del suelo que son aceptables dentro de la llanura de inundación y a sus alrededores, con el fin de fomentar la seguridad al directamente alejar el desarrollo de estas zonas.

5.1.3 Estándares más altos de gestión de llanuras de inundación

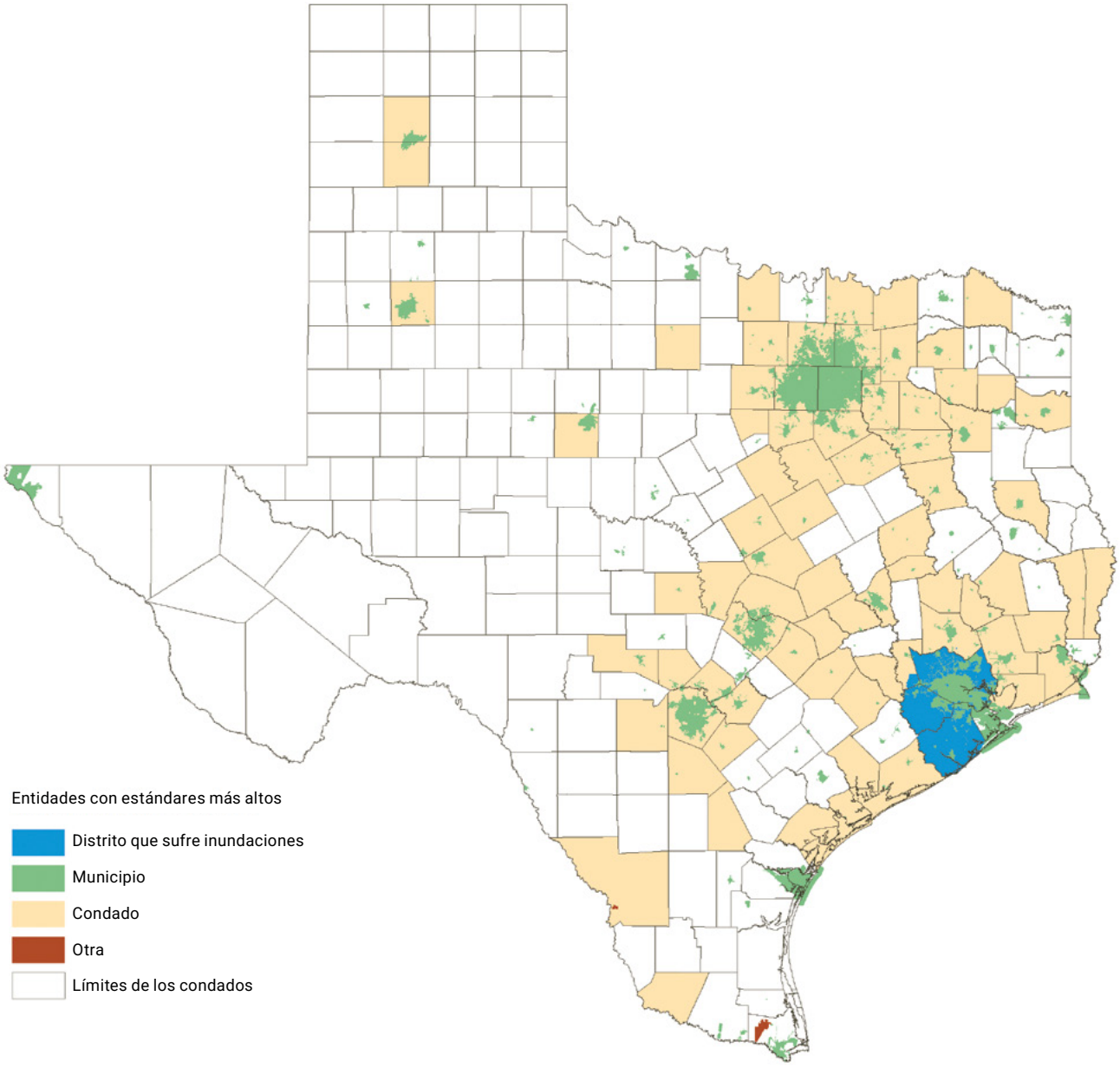
Para reducir los riesgos de inundación para la vida y los bienes, la FEMA incentiva a las comunidades a adoptar y hacer cumplir estándares más altos que los estándares mínimos del Programa del Seguro Nacional de Inundación. Los grupos de planificación informaron que 511 comunidades/entidades tienen estándares más altos, mientras que 792 entidades no los tienen (Tabla 5-2 y Figura 5-3). Existen muchos tipos de estándares más altos de gestión de llanuras de inundación, entre ellos, los siguientes.

*Tabla 5-2. Entidades con estándares más altos de gestión de llanuras de inundación**

Tipo de entidad	Sí	No	Se desconoce	Total
Condado	80	148	26	254
Distrito que sufre inundaciones	7	11		18
Municipio	422	492	305	1,219
Autoridad fluvial	2	125	377	504
Otro (incluye distritos municipales de servicios públicos, distritos de drenaje, etc.)		16	2	18
Total	511	792	710	2,013

** Esta tabla contiene información autodeclarada que los grupos de planificación regional para inundaciones obtuvieron mediante encuestas de alcance comunitario a entidades de todo el estado. Por ejemplo, las celdas en blanco no necesariamente indican la ausencia de entidades; es posible que la información pertinente no haya estado disponible o no se haya informado a los grupos de planificación regional para inundaciones.*

*Figura 5-3. Ubicaciones de las entidades con estándares más altos de gestión de llanuras de inundación**



** Esta cifra contiene información autodeclarada que los grupos de planificación regional para inundaciones obtuvieron mediante encuestas de alcance comunitario a entidades de todo el estado. Es posible que la información pertinente de algunas entidades no haya estado disponible o no se haya informado a los grupos de planificación regional para inundaciones.*

Margen de separación vertical

La FEMA define el margen de separación vertical (francobordo) como un requisito de altura adicional por encima del nivel de inundación base que ofrece un margen de seguridad contra los riesgos de inundación, ya que compensa los factores desconocidos que pueden afectar las profundidades de inundación (FEMA, 2005). Al mismo tiempo que reduce los riesgos de inundación, el margen de separación vertical hace a la estructura elegible para una tasa de seguro de inundación más baja.

Detención y retención

La disminución del impacto de mayores escorrentías como consecuencia del desarrollo en una cuenca se conoce como gestión de aguas pluviales. Una forma de reducir el impacto de las aguas pluviales en los nuevos desarrollos es exigir al constructor que limite la velocidad de las mayores escorrentías que salen de la propiedad. La detención de aguas pluviales almacena y retiene el agua para liberarla a un ritmo limitado después de que amaine la tormenta. En la retención de aguas pluviales, las escorrentías de aguas pluviales se retienen para más adelante usarse en la irrigación o recargar las aguas subterráneas, además de reducir la contaminación. Con la gestión de las aguas pluviales, la calidad del agua también puede mejorar, ya que se reduce la erosión y se impide que entren sedimentos y contaminantes en los arroyos receptores (FEMA, 2005).

Relleno

En llanuras de inundación o áreas de peligro de inundación, se entiende por relleno la colocación de materiales obstructivos, incluida la arena y la tierra, para elevar el nivel del suelo y así cambiar el flujo del agua o aumentar los niveles de inundación. El relleno se puede usar solo o con otros tipos de cimientos para elevar el piso más bajo de un edificio por encima del nivel de inundación base. Existen restricciones para usar relleno en zonas de inundación, ya que podría aumentar la altura de las inundaciones, y en zonas costeras, obstruir el paso de las olas. Muchas comunidades que permiten el uso de relleno en la llanura de inundación también exigen que se excaven cantidades iguales de material para mantener la capacidad de almacenamiento. Lo ideal es que el relleno que se coloca en la llanura de inundación no aumente los niveles de agua en otros, y esto se debe demostrar mediante la modelización. Las comunidades pueden exigir al constructor o al propietario que obtengan una carta condicional de revisión de mapa antes de permitir que el proyecto avance (FEMA, 2005).

Sistema de clasificación de comunidades

La FEMA estableció el Sistema de clasificación de comunidades en 1990 para fomentar, reconocer y recompensar a las comunidades participantes del Programa del Seguro Nacional de Inundación que hayan adoptado prácticas de gestión de llanuras de inundación que superen los mínimos del programa. Al hacerlo, las comunidades apoyan los tres objetivos del Sistema de clasificación de comunidades:

1. Reducir los daños por inundaciones en propiedades asegurables.
2. Reforzar los aspectos relacionados con el seguro del Programa del Seguro Nacional de Inundación.
3. Apoyar un enfoque integral para la gestión de llanuras de inundación.

Las comunidades que forman parte del Sistema de clasificación de comunidades reciben descuentos en las primas del seguro de inundación que se otorgan en incrementos del 5 por ciento, desde la clase 1 a la clase 10. Por ejemplo, una comunidad de clase 1 recibirá un descuento del 45 por ciento, mientras que una comunidad de clase 10 no recibe ninguno. Hasta el 2023, 69 comunidades de Texas participaban en el Sistema de clasificación de comunidades del Programa del Seguro Nacional de Inundación.

5.1.4 Nivel de prácticas de gestión de llanuras de inundación en Texas

Los grupos de planificación emplearon un resumen del nivel de las prácticas de gestión de llanuras de

inundación para identificar las zonas con prácticas existentes y comparar las prácticas comunes dentro de cada región. Los grupos de planificación recibieron los siguientes criterios para determinar el nivel de las prácticas de gestión de llanuras de inundación de las comunidades dentro de sus regiones:

- Ninguna, lo que significa que no hay prácticas de gestión de llanuras de inundación establecidas.
- Bajo, lo que significa que las regulaciones cumplen con los estándares mínimos del Programa del Seguro Nacional de Inundación.
- Moderado, lo que significa que la comunidad ha adoptado algunos estándares más altos, como el margen de separación vertical, requisitos de detención o restricciones para el relleno.
- Alto, lo que significa que la comunidad ha adoptado y aplica una regulación significativa que supera los estándares del Programa del Seguro Nacional de Inundación, o que la comunidad pertenece al Sistema de clasificación de comunidades.

Se consideró que un total de 521 entidades de todo Texas tenían un nivel bajo de prácticas de gestión de llanuras de inundación, ya que sus ordenanzas o regulaciones actuales solo cumplían con los requisitos mínimos del Programa del Seguro Nacional de Inundación (Tabla 5-3, Figura 5-4 y Figura 5-5). Aunque los grupos de planificación regional para inundaciones pudieron recopilar una gran cantidad de información sobre la gestión de llanuras de inundación de entidades de todo el estado, todavía existen varias entidades de las que se desconoce el nivel de sus prácticas de gestión de llanuras de inundación.

En la Sección 60.3 del Título 44 del CFR, se describen los requisitos mínimos de los criterios de gestión de llanuras de inundación para zonas propensas a inundaciones, que se resumen a continuación. Estos son también los requisitos mínimos del Programa del Seguro Nacional de Inundación y se clasifican como de nivel “bajo” en la Tabla 5-3.

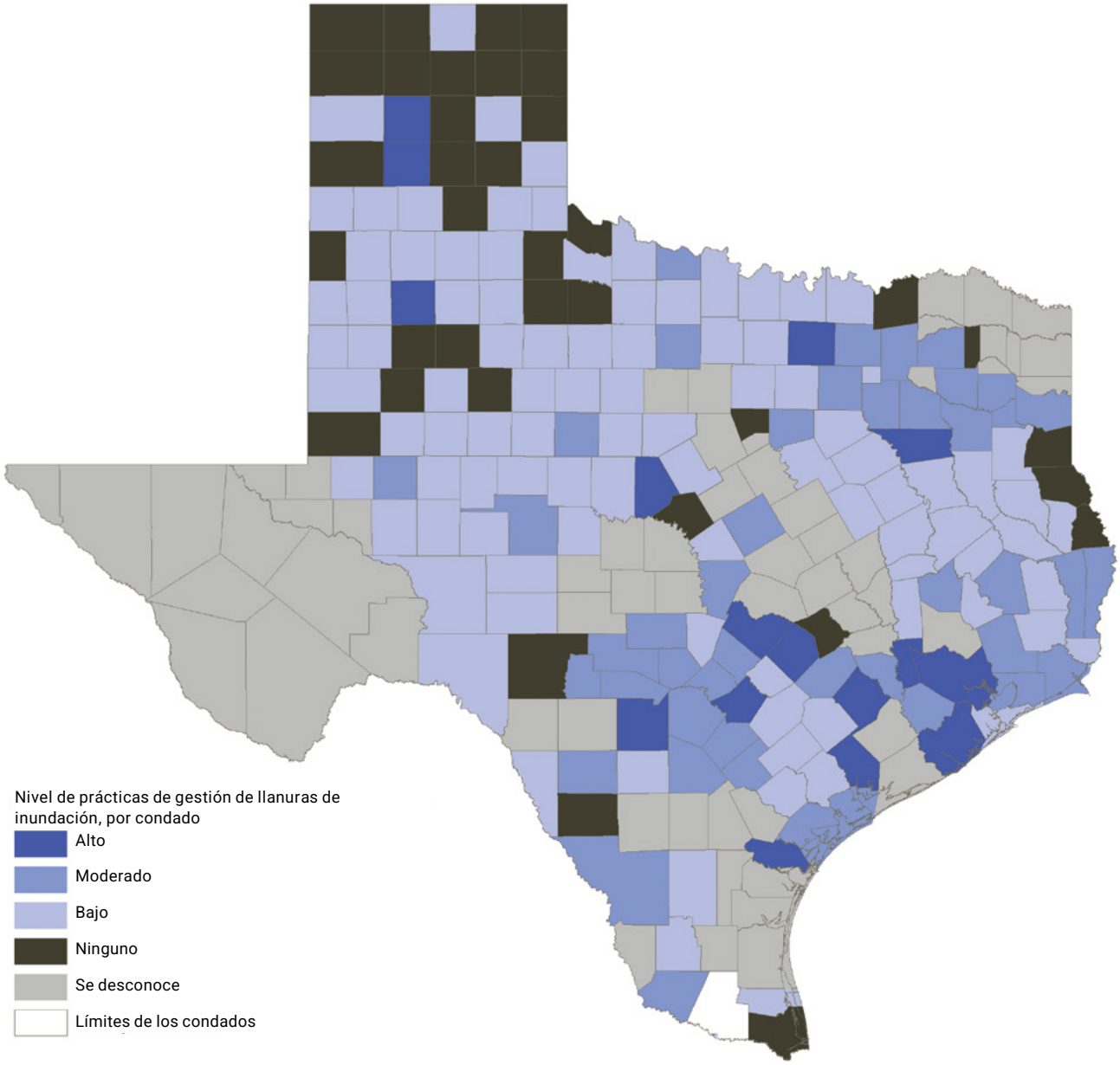
- Exigir permisos para todas las construcciones u otros desarrollos propuestos en la comunidad para decidir si dicha construcción u otro desarrollo se propone dentro de zonas propensas a inundaciones.
- Revisar el desarrollo propuesto para garantizar que se han recibido todos los permisos necesarios de las agencias gubernamentales cuya aprobación exige la legislación federal o estatal.
- Revisar todas las solicitudes de permiso para determinar si las obras propuestas estarán razonablemente a salvo de inundaciones:
  - Si una obra propuesta se encuentra en una zona propensa a inundaciones, todas las nuevas construcciones y mejoras sustanciales se diseñarán de forma adecuada para evitar que floten o colapsen, y se construirán con materiales resistentes a los daños causados por las inundaciones.
- Revisar las propuestas de las subdivisiones para determinar si serán razonablemente seguras frente a las inundaciones:
  - Si una propuesta de una subdivisión se encuentra en una zona propensa a inundaciones, cualquier propuesta de este tipo se revisará para garantizar que sea coherente con la necesidad de minimizar los daños por inundaciones en esa zona.
  - Todos los servicios públicos e instalaciones, como alcantarillado, gas, electricidad y sistemas de agua, se deben ubicar y construir de tal forma que se minimicen o eliminen los daños por las inundaciones.
- Proporcionar un drenaje adecuado para reducir la exposición a los peligros de inundación.
- Adoptar y hacer cumplir una ordenanza para la prevención de daños por inundaciones.
- Exigir que las viviendas nuevas o con mejoras sustanciales y las viviendas prefabricadas estén elevadas por encima del nivel de inundación base.
- Exigir certificados de elevación para garantizar el cumplimiento.
- Realizar inspecciones sobre el terreno, sancionar las infracciones, resolver asuntos de

*Tabla 5-3. Nivel de prácticas de gestión de llanuras de inundación, en distintos tipos de entidades**

Tipo de entidad	Ninguna	Bajo	Moderado	Alto	Se desconoce	Total
Condado	36	97	46	16	59	254
Distrito que sufre inundaciones	5				13	18
Municipio	129	420	117	78	475	1,219
Autoridad fluvial	15				3	18
Otro (incluye distritos municipales de servicios públicos, distritos de drenaje, etc.)	100	4	1	3	396	504
Total	285	521	164	97	946	2,013

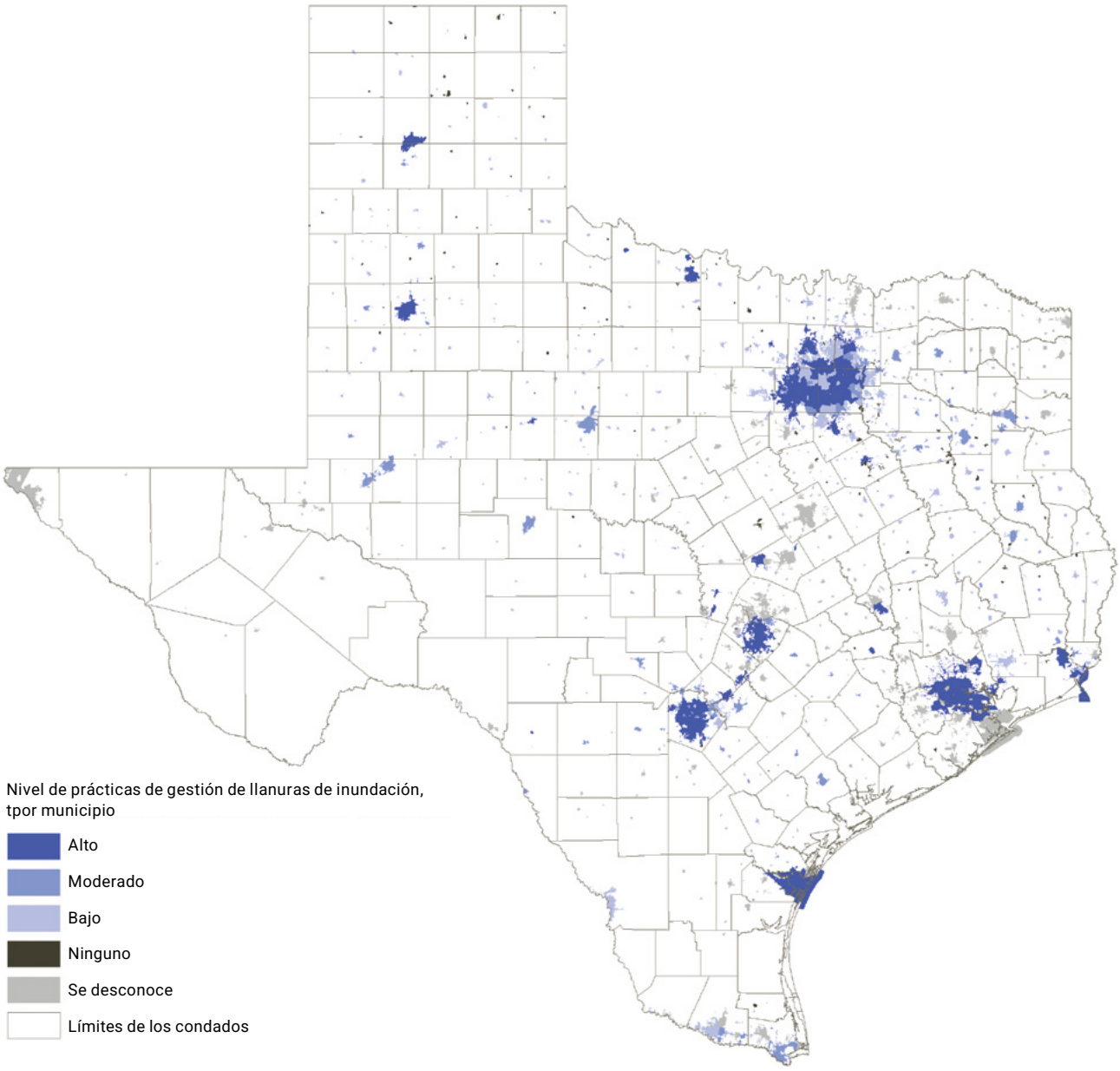
** Esta tabla contiene información autodeclarada que los grupos de planificación regional para inundaciones obtuvieron mediante encuestas de alcance comunitario a entidades de todo el estado. Por ejemplo, las celdas en blanco no necesariamente indican la ausencia de entidades; es posible que la información pertinente no haya estado disponible o no se haya informado a los grupos de planificación regional para inundaciones.*

*Figura 5-4. Condados de Texas con diferentes niveles de prácticas de gestión de llanuras de inundación**



** Esta cifra contiene información autodeclarada que los grupos de planificación regional para inundaciones obtuvieron mediante encuestas de alcance comunitario a entidades de todo el estado. Es posible que la información pertinente de algunas entidades no haya estado disponible o no se haya informado a los grupos de planificación regional para inundaciones.*

*Figura 5-5. Municipios con diferentes niveles de prácticas de gestión de llanuras de inundación**



** Esta cifra contiene información autodeclarada que los grupos de planificación regional para inundaciones obtuvieron mediante encuestas de alcance comunitario a entidades de todo el estado. Es posible que la información pertinente de algunas entidades no haya estado disponible o no se haya informado a los grupos de planificación regional para inundaciones.*

incumplimiento y considerar y administrar las desviaciones.

- Exigir que los sistemas de suministro de agua nuevos y de reemplazo se diseñen de tal forma que minimicen o eliminen las filtraciones de crecidas en el sistema.
- Exigir que los sistemas de alcantarillado sanitario nuevos y de reemplazo se diseñen de tal forma que minimicen o eliminen las filtraciones de crecidas en los sistemas y las descargas de los sistemas en las crecidas, y que los sistemas de eliminación de residuos en el sitio se coloquen de tal manera que impidan su deterioro o contaminación durante los eventos de inundación.

Se consideró que 164 entidades tenían un grado moderado de prácticas de gestión de llanuras de inundación, ya que superaban los requisitos mínimos del Programa del Seguro Nacional de Inundación. Entre estas prácticas se incluyen estándares

*Tabla 5-4. Nivel de aplicación**

Tipo de entidad	Ninguna	Bajo	Moderado	Alto	Se desconoce	Total
Condado	56	43	45	22	88	254
Distrito que sufre inundaciones	5				13	18
Municipio	340	62	118	91	608	1,219
Autoridad fluvial	14				4	18
Otro (incluye distritos municipales de servicios públicos, distritos de drenaje, etc.)	94	5	4	4	397	504
Total	509	110	167	117	1,110	2,013

** Esta tabla contiene información autodeclarada que los grupos de planificación regional para inundaciones obtuvieron mediante encuestas de alcance comunitario a entidades de todo el estado. Las celdas en blanco no necesariamente indican la ausencia de entidades; es posible que la información pertinente no haya estado disponible o no se haya informado a los grupos de planificación regional para inundaciones.*

más altos, como los requisitos de detención, los requisitos de relleno compensatorio en la llanura de inundación reglamentaria con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años), y los requisitos de que las elevaciones mínimas del piso acabado de las nuevas estructuras habitables superen el nivel de inundación base.

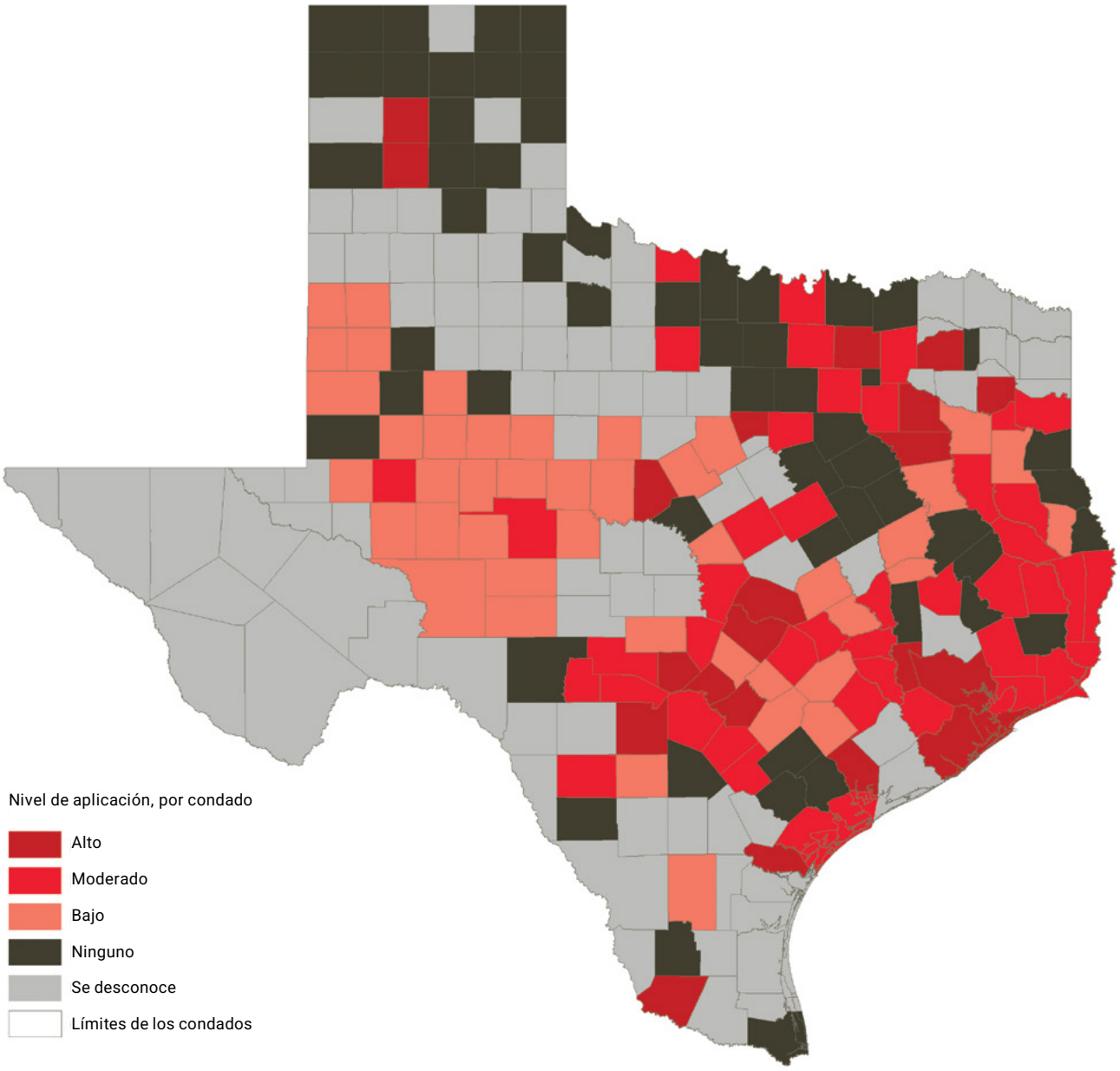
Los grupos de planificación para inundaciones identificaron un total de 97 entidades que tenían un nivel alto de prácticas de gestión de llanuras de inundación. Los factores para esta determinación incluyeron entidades que actualmente basan su regulación en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) vigente o que han implementado los datos sobre precipitaciones del Atlas 14, que son los últimos datos disponibles que muestran un aumento de las precipitaciones en muchas zonas de Texas, lo que da lugar a llanuras de inundación más grandes. Las regulaciones implementadas para estas entidades incluyen exigir medidas de mitigación compensatoria por relleno en llanuras de inundación cuando se coloca relleno dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) vigente, así como exigir construir las elevaciones de piso acabado de nuevas estructuras habitables por encima del nivel de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años).

5.1.5 Nivel de aplicación

A través del alcance comunitario, los grupos de planificación regional identificaron el nivel de aplicación de las regulaciones sobre llanuras de inundación de parte de las entidades con autoridad en relación con las inundaciones. Mientras que algunas regiones de planificación para inundaciones recopilaron estos datos a partir de encuestas autodeclaradas, otras regiones informaron sobre la aplicación basándose en el nivel de participación en el Programa del Seguro Nacional de Inundación. Los grupos de planificación recibieron los siguientes criterios para determinar el nivel de aplicación en sus regiones:

- Ninguna, lo que significa que la entidad no aplica las regulaciones sobre la gestión de llanuras de inundación.
- Bajo, lo que significa que la entidad otorga autorizaciones para el desarrollo en llanuras de inundación, pero es posible que no realice inspecciones ni imponga multas ni sancione infracciones.
- Moderado, lo que significa que la entidad aplica gran parte de la ordenanza, realiza inspecciones restringidas y se limita a la hora de imponer multas y sancionar infracciones.
- Alto, lo que significa que la entidad aplica activamente todos los requisitos adoptados, realiza varias inspecciones durante todo el proceso de construcción, impone multas por infracciones según corresponda y aplica las políticas de daños y mejoras sustanciales.

*Figura 5-6. Nivel de aplicación, por condado**



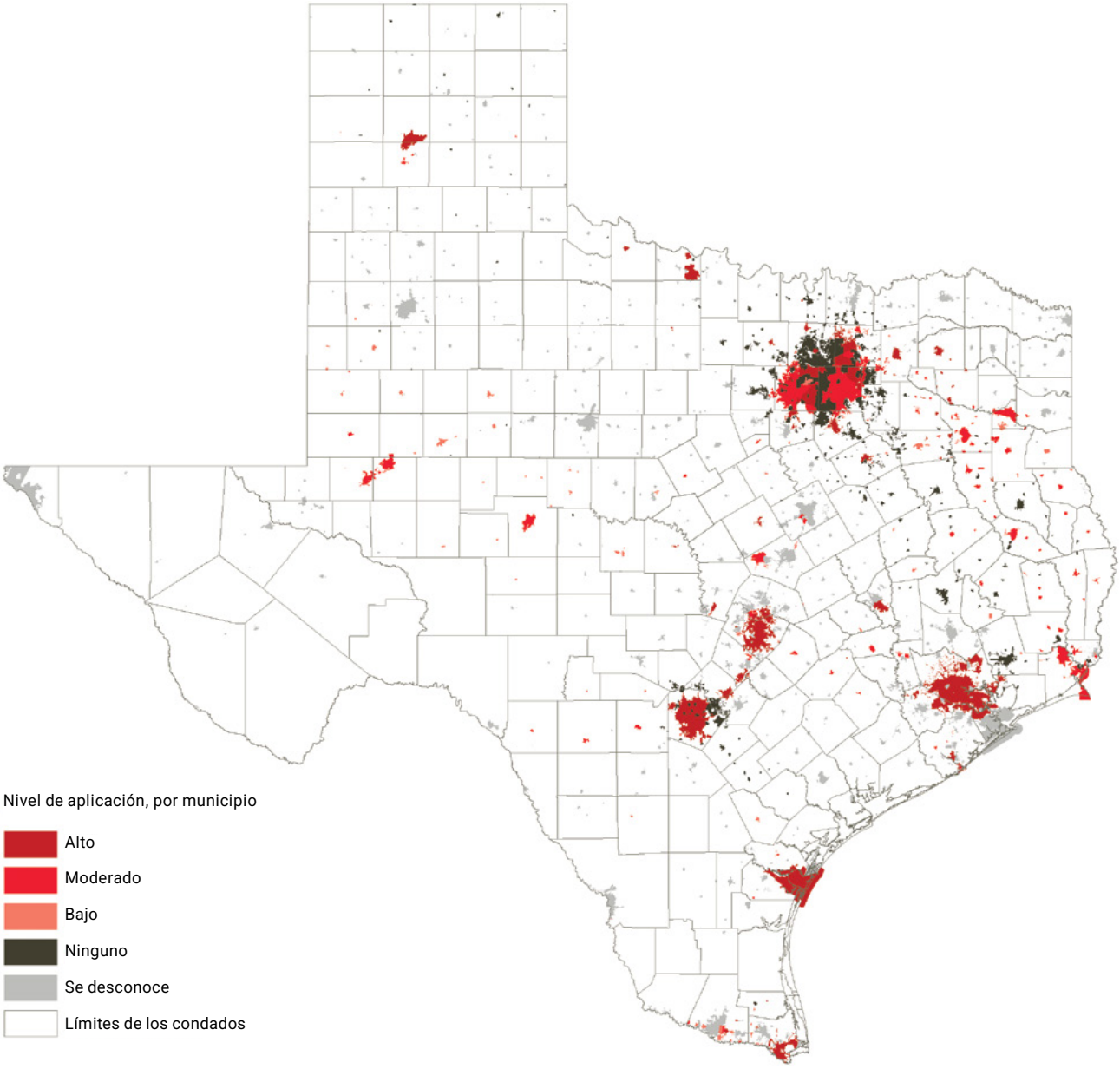
** Esta cifra contiene información autodeclarada que los grupos de planificación regional para inundaciones obtuvieron mediante encuestas de alcance comunitario a entidades de todo el estado. Es posible que la información pertinente de algunas entidades no haya estado disponible o no se haya informado a los grupos de planificación regional para inundaciones.*

Los grupos de planificación informaron 177 entidades con un nivel alto de aplicación, 167 con un nivel moderado de aplicación y 110 con lo que se consideró un nivel bajo de aplicación. Se desconoce el nivel de aplicación de 1,110 entidades (Tabla 5-4, Figura 5-6 y Figura 5-7). Los grupos de planificación regional para inundaciones señalaron que es posible que muchas comunidades se hayan mostrado reacias a compartir esta información, ya que temen de su posible impacto en los seguros de inundación.

5.1.6 Cargos por aguas pluviales o drenaje

En el Capítulo 552 del Código del Gobierno Local de Texas, se otorga autoridad a los municipios para establecer servicios públicos de aguas pluviales y cobrar cargos por dichos servicios, también deno-

*Figura 5-7. Nivel de aplicación, por municipio**



** Esta cifra contiene información autodeclarada que los grupos de planificación regional para inundaciones obtuvieron mediante encuestas de alcance comunitario a entidades de todo el estado. Es posible que la información pertinente de algunas entidades no haya estado disponible o no se haya informado a los grupos de planificación regional para inundaciones.*

minados cargos por drenaje o servicios públicos de drenaje. En el Capítulo 552, Servicios públicos municipales, también se incluye un análisis de los sistemas de suministro de agua, alcantarillado, gas y electricidad. Por lo general, los servicios públicos de drenaje son los únicos sistemas de servicios públicos municipales que no tienen una tarifa o cargo específico asociado al uso o beneficio del servicio. Del mismo modo, muchos municipios no disponen de personal o servicios dedicados exclusivamente a apoyar el servicio de drenaje y, en su lugar, suelen integrar esos servicios en los departamentos de obras públicas o transporte.

Los activos de servicios públicos de drenaje suelen incluir canales abiertos (zanjas, arroyos, ríos), conductos cerrados (alcantarillado de aguas pluviales, alcantarillas), estanques (estanques de detención secos o húmedos, lagos) y diques/represas. Estas instalaciones suelen estar delimitadas por servi-

dumbres de drenaje, servidumbres de paso u otras formas de titularidad. Como muchos de estos activos están relacionados con los sistemas viales, a menudo reciben mantenimiento junto con las carreteras. Las excepciones notables son los sistemas de drenaje más grandes, como arroyos, ríos, diques y represas. Los cargos por servicios públicos de drenaje tienen por objeto proporcionar un mecanismo de financiamiento estable y específico para mantener o mejorar sus activos. Los activos mejorados o recién construidos del sistema público de drenaje pueden ofrecer oportunidades adicionales de mitigación de inundaciones.

Solo los municipios pueden cobrar cargos por drenaje, aunque existen determinados distritos, como los de drenaje o diques, que también tienen mecanismos de cobro asociados al mantenimiento de sus activos. Al menos una ciudad, Longview, recauda un impuesto sobre ventas en vez de de cargos por drenaje, para financiar proyectos de drenaje y mantenimiento. En general, los condados no tienen la facultad legal para cobrar cargos por drenaje en Texas.[31]

En la actualidad, los cargos por drenaje no son objeto de seguimiento de parte de agencias estatales o federales; por lo tanto, resulta difícil obtener una evaluación precisa de la cantidad real de municipios con cargos por drenaje en Texas. Seis de los 15 planes regionales sobre inundaciones identificaron 87 municipios con cargos por servicios públicos de drenaje (Tabla 5-5 y Figura 5-8). De ellos, aproximadamente el 70 por ciento (63) se identificó en la región 3 de Trinity o, específicamente, en el área metropolitana de Dallas-Fort Worth.

Es posible que haya más municipios en Texas que tengan cargos por drenaje y que no se hayan incluido en los datos comunicados por los grupos de planificación regional para inundaciones. Por ejemplo, un estudio de 2023 de la Universidad del Oeste de Kentucky identificó 145 comunidades de Texas con cargos por drenaje, la mayoría de ellas situados en la zona de Dallas-Fort Worth (Campbell y Davis, 2023). El conteo total de comunidades de Texas con cargos por drenaje que se informaron en los planes regionales sobre inundaciones (que se muestran en la Figura 5-8) varía ligeramente con respecto a la sección sobre Texas de la información de la Universidad del Oeste de Kentucky.

Los cargos por drenaje suelen basarse en una evaluación del impacto relativo de la propiedad en el sistema de drenaje. Al igual que los medidores de agua o electricidad, a la hora de evaluar los cargos, los municipios intentan estimar el uso del sistema de drenaje. Entre los enfoques comunes para estimar el uso se incluyen la evaluación de la cubierta impermeable, el uso de una unidad residencial equivalente para normalizar el tamaño de las estructuras o un sistema escalonado. Algunos municipios simplemente cobran un cargo fijo. En cualquier caso, los cargos por drenaje son una opción para que los municipios dispongan de una fuente de ingresos estable y coherente para mantener y mejorar sus activos de drenaje, lo que puede reducir los riesgos de inundación en sus comunidades.

5.1.7 Abordar el futuro crecimiento demográfico y desarrollo

Ante el crecimiento demográfico y los patrones cambiantes en el uso del suelo en Texas, el futuro de las llanuras de inundación y los riesgos es incierto. Debido a una mayor cubierta impermeable, el aumento del nivel del mar y otros factores, es probable que los futuros niveles de inundación base aumenten en muchos lugares y terminen ampliando la extensión horizontal de las llanuras de inundación. Además, la variabilidad de las prácticas de gestión de llanuras de inundación en todo el estado contribuye a un riesgo de inundación cada vez mayor conforme crece la población. Aunque algunas de las ordenanzas y estándares actuales sobre llanuras de inundación pueden resultar eficaces a la hora de proteger a la población y los bienes a futuro, es fundamental que se implementen con éxito. Las entidades que actualmente usan condiciones futuras de inundación como parte de sus cri-

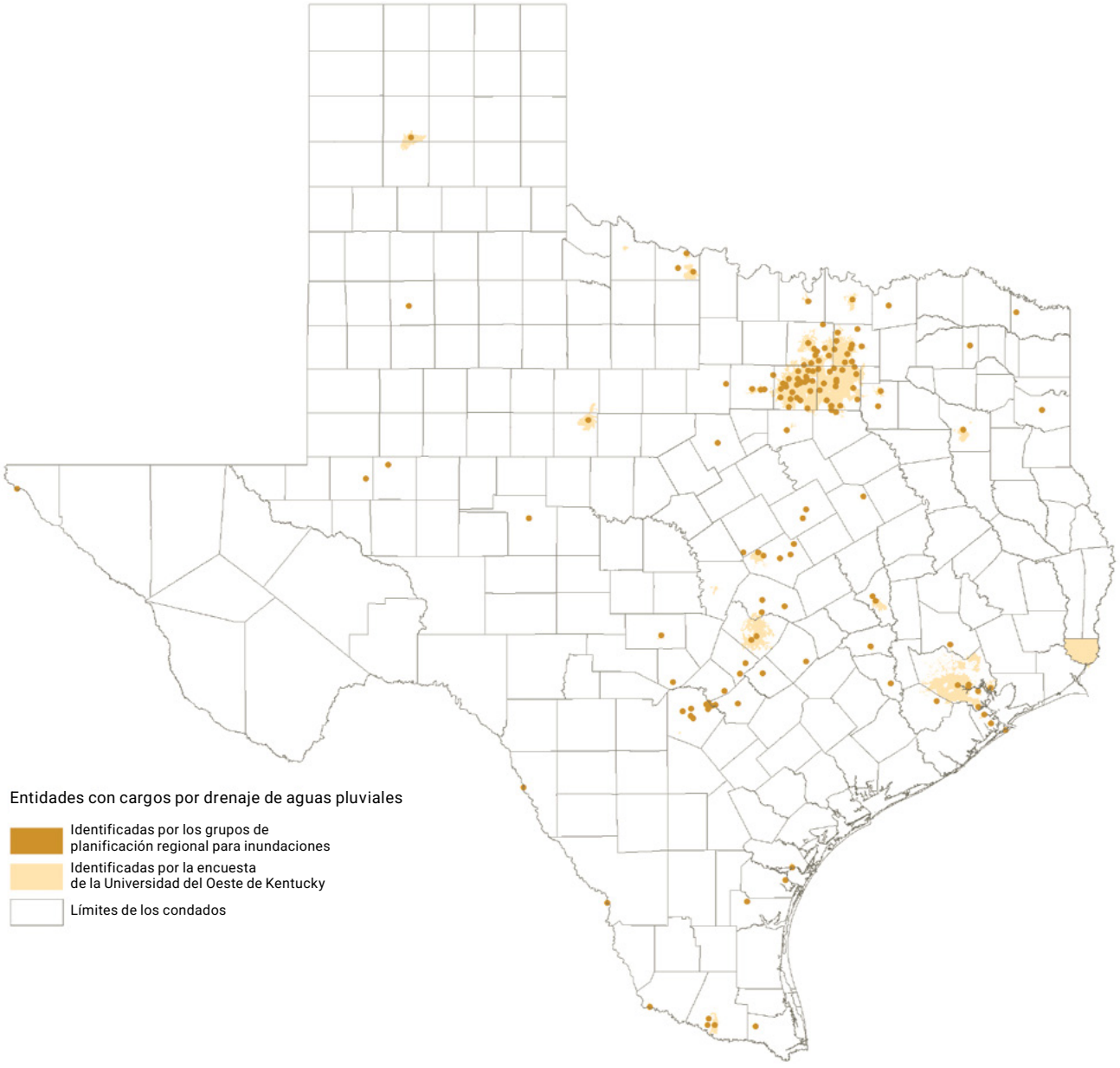
31 Dictamen GA-0366 del fiscal general de Texas (2005), www.texasattorneygeneral.gov/opinions/greg-abbott/ga-0366 (solo en inglés)

*Tabla 5-5. Entidades de Texas con cargos por drenaje**

Tipo de entidad	Sí	No	Se desconoce	Total
Condado		174	80	254
Distrito que sufre inundaciones		14	4	18
Municipio	87	625	507	1,219
Autoridad fluvial		66	438	504
Otro (incluye distritos municipales de servicios públicos, distritos de drenaje, etc.)		8	10	18
Total	87	887	1,039	2,013

** Esta tabla contiene información autodeclarada que los grupos de planificación regional para inundaciones obtuvieron mediante encuestas de alcance comunitario a entidades de todo el estado. Las celdas en blanco no necesariamente indican la ausencia de entidades; es posible que la información pertinente no haya estado disponible o no se haya informado a los grupos de planificación regional para inundaciones.*

*Figura 5-8. Entidades de Texas con cargos por drenaje de aguas pluviales**



** Esta cifra contiene información autodeclarada que los grupos de planificación regional para inundaciones obtuvieron mediante encuestas de alcance comunitario a entidades de todo el estado. Es posible que la información pertinente de algunas entidades no haya estado disponible o no se haya informado a los grupos de planificación regional para inundaciones.*

terios de diseño aportan un factor de seguridad que reduce la exposición a peligros futuros de inundación en desarrollos nuevos y existentes; en cambio, las zonas que carecen de información completa o actualizada sobre los riesgos de inundación —como mapas y modelos de llanuras de inundación— o las zonas con una implementación deficiente de estándares de gestión de llanuras de inundación son particularmente vulnerables a mayores riesgos de inundación.

Para los aumentos previstos de los futuros niveles de inundación base y la posterior expansión de las llanuras de inundación, se requieren medidas proactivas. Al adoptar medidas integrales e incorporar consideraciones sobre las llanuras de inundación en la planificación comunitaria, Texas puede abordar eficazmente los posibles riesgos asociados a futuros peligros de inundación.

5.2 Recomendaciones del grupo de planificación regional para inundaciones sobre prácticas de gestión de llanuras de inundación

Además de evaluar las prácticas de gestión de llanuras de inundación existentes en sus regiones, los grupos de planificación debían hacer recomendaciones generales y/o adoptar estándares mínimos específicos de gestión de llanuras de inundación para lograr enfoques más coherentes en todas las regiones. Cada plan regional sobre inundaciones debía indicar claramente si los estándares eran recomendaciones para las entidades locales o se trataban de estándares mínimos específicos de la región, adoptados por los grupos de planificación, que debían implementar dichas entidades. En este último caso, los estándares se deben adoptar antes de que el grupo de planificación incluya en su plan regional sobre inundaciones cualquier evaluación para la gestión de inundaciones, estrategias de gestión de inundaciones o proyectos de mitigación de inundaciones patrocinados o implementados por dichas entidades.

Las 15 regiones de planificación para inundaciones concluyeron que los estándares elaborados como parte de las acciones de planificación para inundaciones deben clasificarse como recomendaciones para que las entidades y comunidades dentro de la región de planificación las consideren a nivel general. Aunque no se propone adoptar estándares para ninguno de los planes regionales sobre inundaciones del primer ciclo, es posible que algunos grupos de planificación acaben adoptando estándares en ciclos futuros de planificación regional para inundaciones.

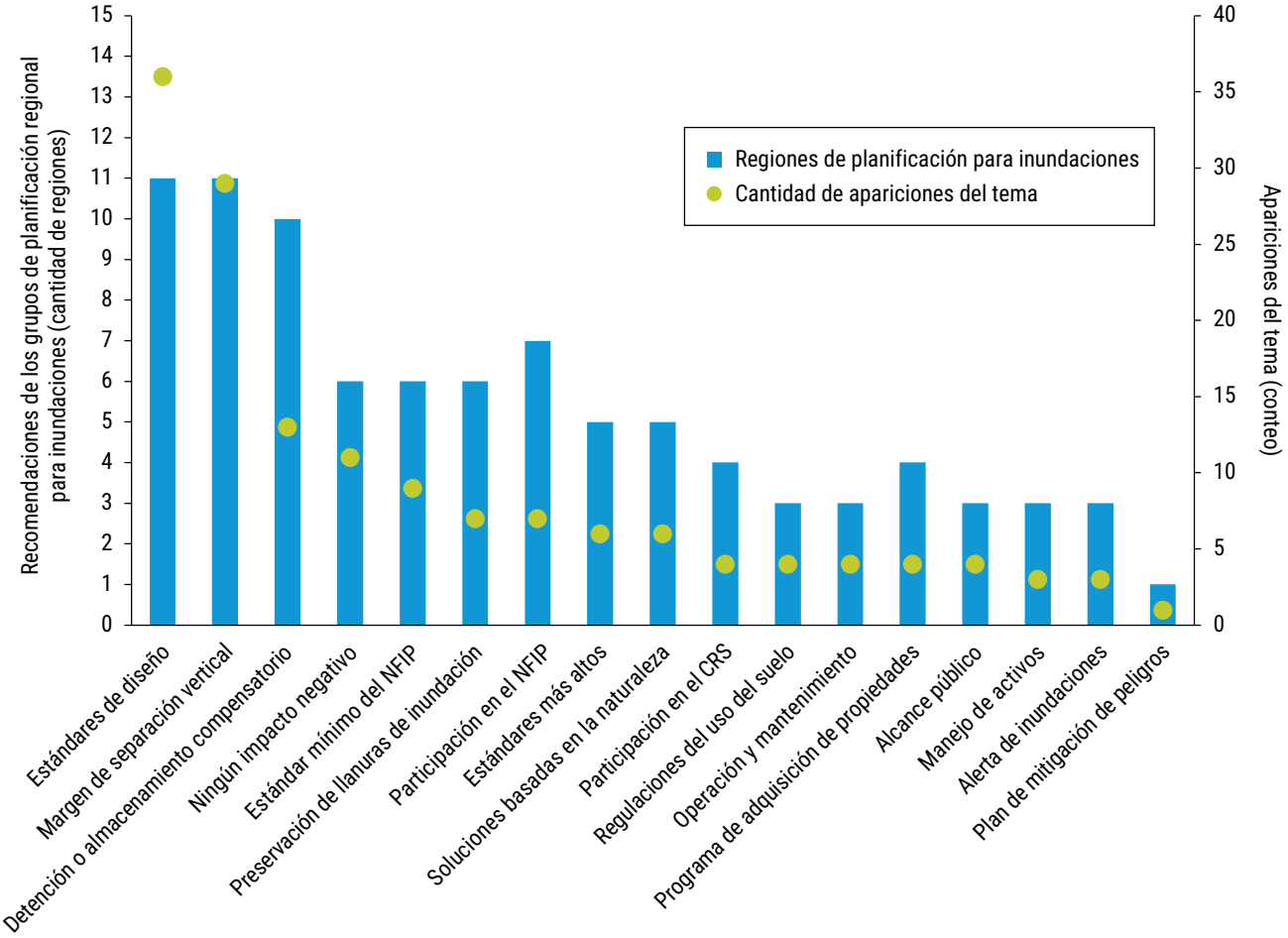
Los grupos de planificación recomendaron un total de 144 estándares de gestión de llanuras de inundación para que los consideren las entidades locales (Figura 5-9). Los principales temas de estas recomendaciones incluyen lo siguiente:

- Manejo de activos
- Participación en el Sistema de clasificación de comunidades
- Estándares de diseño
- Detención o almacenamiento compensatorio
- Alerta de inundaciones
- Preservación de llanuras de inundación
- Margen de separación vertical
- Plan de mitigación de peligros
- Estándares más altos
- Regulaciones del uso del suelo
- Trazado de mapas
- Soluciones basadas en la naturaleza
- Estándares mínimos del Programa del Seguro Nacional de Inundación
- Ningún impacto negativo
- Operaciones y mantenimiento
- Adquisición de propiedades
- Alcance público

5.2.1 Resúmenes por región

Algunas regiones formularon recomendaciones sobre prácticas de gestión de llanuras de inundación a nivel regional, mientras que otras dividieron su región en varios grupos para formular recomendaciones específicas para las entidades locales. En las secciones siguientes se resumen brevemente

Figura 5-9. Recomendaciones para la gestión de llanuras de inundación, por región de planificación para inundaciones



CRS = Sistema de clasificación de comunidades *NFIP = Programa del Seguro Nacional de Inundación*

las recomendaciones de cada uno de los 15 grupos de planificación regional para inundaciones. Se dispone de listas completas de todas las recomendaciones en cada plan regional sobre inundaciones de 2023 de cada grupo de planificación, que se pueden consultar en la página web de la TWDB.[32]

Región 1, Canadian-Red superior

La región 1 de Canadian-Red superior recomendó cuatro estándares mínimos clave para ayudar a la región a mantener los beneficios naturales de atenuación de inundaciones que brindan las lagunas tipo playa y fomentar los procesos naturales que ocurren en ellos. Estas recomendaciones abarcaron los siguientes temas: ningún impacto negativo, margen de separación vertical, estándares de diseño, detención o almacenamiento compensatorio, operación y mantenimiento, y preservación de llanuras de inundación.

Región 2, Red inferior-Sulphur-Cypress

El grupo de planificación de Red inferior-Sulphur-Cypress recomendó estándares mínimos para la región que pueden agruparse en cuatro temas: margen de separación vertical, estándares de diseño, detención o almacenamiento compensatorio, y ningún impacto negativo. El grupo de planificación de Neches optó por recomendar estándares mínimos para la región.

[32] www.twdb.texas.gov/flood/planning/plans/2023a/index.asp (solo en inglés)

Región 3, Trinity

El grupo de planificación de Trinity aprobó seis recomendaciones de estándares de gestión de llanuras de inundación para toda la región: el estándar mínimo del Programa del Seguro Nacional de Inundación, la participación en el Programa del Seguro Nacional de Inundación, estándares más altos, la preservación de llanuras de inundación, regulaciones del uso del suelo y detención o almacenamiento compensatorio.

Región 4, Sabine

El grupo de planificación de Sabine recomendó para toda la región estándares de gestión de llanuras de inundación dirigidos a implementar prácticas básicas de gestión de llanuras de inundación en toda la cuenca. Estas recomendaciones incluyen manejo de activos, estándares de diseño, ningún impacto negativo, detención o almacenamiento compensatorio, margen de separación vertical y soluciones basadas en la naturaleza.

Región 5, Neches

El grupo de planificación de Neches recomendó estándares mínimos para la región que pueden resumirse en estándares mínimos del Programa del Seguro Nacional de Inundación, adquisición de propiedades, operación y mantenimiento, alcance público, estándares de diseño, plan de mitigación de peligros, alerta de inundaciones, ningún impacto negativo, detención o almacenamiento compensatorio, margen de separación vertical y soluciones basadas en la naturaleza.

Región 6, San Jacinto

Dado que ya existe una amplia participación de la comunidad en el Programa del Seguro Nacional de Inundación, el grupo de planificación de San Jacinto basó sus recomendaciones sobre la gestión de llanuras de inundación en estándares más altos. Estas recomendaciones se agruparon en ocho temas principales: estándares mínimos del Programa del Seguro Nacional de Inundación, participación en el Programa del Seguro Nacional de Inundación, participación en el Sistema de clasificación de comunidades, ningún impacto negativo, margen de separación vertical, estándares de diseño, detención o almacenamiento compensatorio, y preservación de llanuras de inundación.

Región 7, Brazos superior

El grupo de planificación de Brazos superior recomendó prácticas para exhortar a las entidades con responsabilidades sobre el control de inundaciones a establecer estándares mínimos de gestión de llanuras de inundación para reducir o eliminar los posibles riesgos de inundación. Estas recomendaciones incluían el margen de separación vertical, estándares de diseño, detención o almacenamiento compensatorio, y adquisición de propiedades.

Región 8, Brazos inferior

El grupo de planificación de Brazos inferior optó por recomendar estándares de gestión de llanuras de inundación por zonas, o subregiones, para adaptar mejor las recomendaciones a las diversas zonas de la región con distintos riesgos de inundación. Cada zona difiere de la siguiente en términos de hidrografía natural, topografía, efectos climáticos y demografía a lo largo de la cuenca fluvial. Los estándares recomendados a nivel de zona incluyen estándares de diseño, ningún impacto negativo, alerta de inundaciones, alcance público, adquisición de propiedades, operación y mantenimiento, preservación de llanuras de inundación, detención o almacenamiento compensatorio, y participación en el Programa del Seguro Nacional de Inundación.

Región 9, Colorado superior

Mientras que aproximadamente el 74 por ciento de la región del Colorado superior participa en el Programa del Seguro Nacional de Inundación, el 86 por ciento carece de datos vigentes sobre llanuras de inundación o tiene estudios detallados obsoletos. Para hacer frente a las principales inquietudes en materia de inundación de la cuenca, el grupo de planificación del Colorado superior formuló cuatro recomendaciones que giran en torno a dos temas principales: estándares de diseño y margen de separación vertical.

Región 10, Colorado inferior-Lavaca

La región del Colorado inferior-Lavaca cuenta con casi el 100 por ciento de participación en el Programa del Seguro Nacional de Inundación. Por ello, el grupo de planificación optó por basar sus recomendaciones de gestión de llanuras de inundación en aquellas que superaban las prácticas regionales actuales. Estas recomendaciones incluyen la participación en el Programa del Seguro Nacional de Inundación, estándares más altos, el margen de separación vertical, detención o almacenamiento compensatorio, estándares mínimos del Programa del Seguro Nacional de Inundación y regulaciones del uso del suelo.

Región 11, Guadalupe

En general, las recomendaciones del grupo de planificación de Guadalupe se centraron en la adopción de estándares más altos y la participación en el Sistema de clasificación de comunidades. A grandes rasgos, las recomendaciones del grupo de planificación se agrupan según estos temas por orden de prioridad: soluciones basadas en la naturaleza, preservación de llanuras de inundación, regulaciones del uso del suelo, detención o almacenamiento compensatorio, estándares de diseño, estándares más altos, margen de separación vertical, estándares mínimos del Programa del Seguro Nacional de Inundación, participación en el Programa del Seguro Nacional de Inundación y participación en el Sistema de clasificación de comunidades.

Región 12, San Antonio

El grupo de planificación de San Antonio decidió fomentar la gestión de llanuras de inundación y las prácticas de uso del suelo, además de adoptar estándares más altos.

Región 13, Nueces

Las recomendaciones del grupo de planificación de Nueces para la gestión de llanuras de inundación dirigidas a las entidades locales con autoridad relacionada con las inundaciones giraban en torno a los siguientes temas: margen de separación vertical, participación en el Sistema de clasificación de comunidades, estándares más altos, soluciones basadas en la naturaleza, preservación de llanuras de inundación y manejo de activos.

Región 14, Rio Grande superior

Las recomendaciones del grupo de planificación del Rio Grande superior se referían al alcance público, la alerta de inundaciones, el manejo de activos, estándares más altos, la participación en el Sistema de clasificación de comunidades, soluciones basadas en la naturaleza, estándares de diseño, la participación en el Programa del Seguro Nacional de Inundación y los estándares mínimos del Programa del Seguro Nacional de Inundación.

Región 15, Rio Grande inferior

El grupo de planificación del Rio Grande inferior optó por recomendar estándares de gestión de llanuras de inundación que incluyen estándares de diseño, adquisición de propiedades y margen de separación vertical.

5.3 Recomendaciones de la TWDB sobre mejores prácticas de gestión de llanuras de inundación para las comunidades de Texas

Existe una amplia variedad de medios que las agencias estatales y las comunidades locales pueden usar para implementar prácticas de gestión de llanuras de inundación que pueden reducir los riesgos de inundación. La TWDB desarrolló varias recomendaciones sobre la base de una combinación de recomendaciones de los grupos de planificación regional para inundaciones, así como recomendaciones basadas en la experiencia del personal de la TWDB trabajando directamente con las comunidades de Texas. Algunas recomendaciones indican posibles acciones de parte de la TWDB u otras entidades regionales, estatales y federales, mientras que otras recomiendan acciones de las comunidades locales. Cada acción recomendada se presenta con una designación que indica a qué entidad o grupo corresponde principalmente. Todas las

recomendaciones son opcionales y están sujetas a al financiamiento disponible y la adopción oficial por parte de una agencia o comunidad determinada. Los grupos de planificación regional para inundaciones que apoyaron las recomendaciones en sus planes regionales sobre inundaciones se incluyen al final de cada recomendación, según corresponda.

Las recomendaciones de la TWDB se dividen en cinco grandes categorías:

1 . Gestión de llanuras de inundación
   a. [Comunidades] Se anima a las comunidades a desarrollar, designar y aplicar los estándares de gestión de llanuras de inundación tal y como se recomienda en la recomendación A del Capítulo 2 sobre gestión de llanuras de inundación.
   b. [Comunidades y TWDB] Fomentar la participación en el Programa del Seguro Nacional de Inundación y la adopción de prácticas mínimas de gestión de llanuras de inundación para todas las comunidades de Texas. La adopción coherente de estándares mínimos de gestión de llanuras de inundación en todo el estado garantiza que todas las comunidades de Texas estén en igualdad de condiciones, y minimiza el riesgo de que los desarrollos dentro de una comunidad afecten el riesgo de inundación en otra comunidad. Esto podría lograrse mediante la siguiente estrategia:
      i. [Comunidades] Usar modelos y mapas de ingeniería de nivel base para mejorar los procesos de autorización locales y garantizar que el desarrollo se ajuste a las evaluaciones actuales del riesgo de inundación. Dado que muchos de los mapas reglamentarios actuales de la FEMA están obsoletos, a menudo se considera que la ingeniería de nivel base proporciona los mejores datos disponibles sobre los peligros de inundación para algunas zonas *[Recomendación de las regiones 4, 5, 10, 11 y 15]*.
   c. [Comunidades y TWDB] Fomentar el uso de estándares de gestión de llanuras de inundación más altos para las comunidades que ya implementan estándares mínimos o estándares del Programa del Seguro Nacional de Inundación. Los estándares mínimos del Programa del Seguro Nacional de Inundación solo consideran las condiciones existentes (no el desarrollo futuro) y no tienen en cuenta la incertidumbre o la variabilidad de las estimaciones de los riesgos de inundación existentes. Si la comunidad participa en el programa del Sistema de clasificación de comunidades, además de reducir el riesgo, la adopción de estándares más altos puede reducir los costos del seguro de inundación de cada propiedad. Esto podría lograrse mediante las siguientes estrategias:
      i. [TWDB] Elaborar plantillas de ordenanzas con estándares más altos y específicos recomendados por el estado. Si se centralizan los conjuntos de estándares recomendados, esto garantizaría la coherencia y uniformidad entre las regiones, lo que puede ser útil para agilizar los procesos reglamentarios. Las plantillas también pueden ayudar a las comunidades a adoptar e implementar los estándares con mayor facilidad, ya que disminuyen la carga sobre los recursos locales *[Recomendación de las regiones 1, 4, 5, 6, 7, 11 y 13]*.
      ii. [TWDB] Exhortar a las agencias regionales, estatales y federales a que ofrezcan incentivos para que las comunidades adopten y apliquen el estándar más alto de forma sistemática *[Recomendación de las regiones 6 y 11]*.
      iii. [TWDB] Fomentar y facilitar la adopción comunitaria de códigos de construcción coherentes. Los Estados Unidos no tienen un código nacional de construcción, ni tampoco Texas tiene uno a nivel estatal. A menudo, los códigos internacionales de construcción se elaboran y actualizan en

respuesta a las lecciones aprendidas de desastres naturales recientes, como las inundaciones, y los avances tecnológicos. La adopción de los códigos más recientes puede ayudar a las comunidades a garantizar que su infraestructura esté equipada para hacer frente a posibles riesgos de inundación *[Recomendación de las regiones 6 y 13]*.

d. [Comunidades, TWDB y otras agencias estatales][33] Desarrollar e incentivar

estándares más altos recomendados por el estado para la gestión de llanuras de inundación, como los siguientes:

i. [TWDB] Proporcionar una orientación clara sobre cómo las comunidades pueden adoptar formalmente la ingeniería de nivel base u otros nuevos productos de modelización y trazado de mapas de inundaciones para garantizar el acceso a los datos sobre el riesgo de inundación más precisos. Vincular la incertidumbre variable en el riesgo de inundación con recomendaciones sobre el margen de separación vertical también variables, para afinar aún más las estrategias locales y hacer que las comunidades sean más resilientes frente a las vulnerabilidades por inundaciones *[Recomendación de las regiones 2, 3, 8, 9, 12 y 13]*.

ii. [Comunidades y otras agencias estatales] Tratar todas las zonas costeras en peligro de inundación según la FEMA (Zona V y Zona VE) como áreas potencialmente expuestas a la acción de las olas de alta velocidad para que los edificios sean más resistentes y puedan resistir mejor la fuerza dañina de las olas.

iii. [TWDB] Desarrollar una orientación a nivel estatal para considerar las velocidades de inundación en zonas fluviales. La adopción local de estas orientaciones ayudaría a normalizar la forma en que las comunidades evalúan y mitigan los riesgos de inundación con el fin de proteger las zonas de la fuerza dinámica y erosiva de los caudales de alta velocidad. Un ejemplo de enfoque para evaluar la gravedad de los caudales de alta velocidad sería combinar la profundidad por la velocidad de la inundación.

iv. [TWDB] Mejorar la orientación sobre cómo evaluar los impactos de las inundaciones en áreas aproximadas de la Zona A u otras áreas especiales en peligro de inundación que no tengan niveles de inundación base. Desarrollar orientaciones sobre cómo determinar los mejores datos disponibles. A través de estas orientaciones mejoradas, las comunidades pueden comprender los riesgos de inundación de forma más precisa y exhaustiva, lo que les permite tomar decisiones más informadas.

v. [Comunidades] Mejorar la gestión de llanuras de inundación de la comunidad y la obtención de autorizaciones para el desarrollo de parques de vehículos recreativos (RV, por sus siglas en inglés) en la llanura de inundación. Los parques de RV no suelen tener infraestructura permanente, lo que los hace especialmente vulnerables a las inundaciones. Si se mejora la gestión de llanuras de inundación en estas zonas, esto puede garantizar la aplicación de medidas de protección y que el desarrollo se realice en zonas más seguras para reducir el riesgo para la vida y los bienes.

vi. [Comunidades] Adoptar regulaciones sobre daños sustanciales acumulativos para las comunidades. Hacer un seguimiento y abordar los daños a los bienes a lo largo del tiempo puede ayudar a las comunidades a reconocer las estructuras que están en riesgo de forma repetida, y que podrían requerir intervenciones proactivas, además de fomentar la seguridad y

[33] Otras agencias estatales pueden ser, entre otras, la División para el Manejo de Emergencias de Texas, la Texas General Land Office (Oficina General de Tierras de Texas), el Departamento de Transporte de Texas, la Comisión de Calidad Ambiental de Texas y Junta de Conservación de Suelos y Aguas del Estado de Texas.

la sostenibilidad por encima de soluciones costosas a corto plazo.

vii. [Comunidades y otras agencias estatales] Implementar regulaciones que exigen un margen adicional de separación vertical de 2 a 3 pies por encima del nivel de inundación base (altura de inundación conocida), donde las propiedades se identifican como sustancialmente dañadas y con pérdidas repetitivas o pérdidas repetitivas graves. Los bienes inmuebles con daños considerables y pérdidas repetitivas tienen un historial demostrado de vulnerabilidad a las inundaciones. Exigir una elevación adicional reduce el riesgo futuro para la vida y los bienes, al tiempo que reduce la carga financiera de las elevadas primas del seguro para el propietario y los recursos comunitarios.

e. [TWDB] Desarrollar estándares de diseño y construcción en relación con el drenaje y las llanuras de inundación, coherentes y de alcance estatal, que ya no estén cubiertos de otro modo por las regulaciones de gestión de llanuras de inundación del Programa del Seguro Nacional de Inundación. Elaborar plantillas para que la comunidad local las adopte en ordenanzas o manuales de criterios de drenaje. Alinear estas acciones con los componentes existentes en ejecución del Departamento de Transporte de Texas y otras agencias estatales *[Recomendación de las regiones 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12 y 14]*.

f. [TWDB y otras agencias estatales] Considerar la adopción explícita de las regulaciones del Programa del Seguro Nacional de Inundación para las propiedades estatales. Además, considerar la posibilidad de adoptar estándares más altos para estas propiedades. Muchas propiedades del estado cumplen funciones públicas vitales que deben protegerse para garantizar la continuidad de los servicios esenciales. La adopción de estándares mínimos y/o más altos para estas propiedades constituye un ejemplo para las comunidades locales, a la vez que mejora la resistencia de las infraestructuras, demuestra una buena responsabilidad fiscal y reduce potencialmente la carga en los contribuyentes para financiar las iniciativas de recuperación. La FEMA está evaluando los pocos estados que actualmente no han adoptado las regulaciones del Programa del Seguro Nacional de Inundación para las propiedades estatales, y está considerando la posibilidad de imponer restricciones o sanciones (como la pérdida de oportunidades de financiamiento de subvenciones por desastres).

g. [TWDB y otras agencias estatales] Mejorar la coordinación entre las agencias estatales para la gestión de llanuras de inundación. Mejorar la educación de las agencias estatales que desempeñan diversas funciones relacionadas con la autorización, como el Departamento de Parques y Vida Silvestre de Texas para las propiedades de los parques, el Departamento de Licencias y Regulación de Texas para las instalaciones de casas rodantes, y la Comisión de Ferrocarriles de Texas para las instalaciones de tanques de propano. La coordinación garantiza un enfoque ágil y coherente para la gestión de llanuras de inundación, al tiempo que reduce las superposiciones y las brechas en las responsabilidades *[Recomendación de las regiones 13, 14]*.

2 . Soluciones basadas en la naturaleza

a. [TWDB] Proporcionar orientación sobre cómo las comunidades pueden mantener mejor las capacidades adecuadas para transportar el caudal de las inundaciones usando técnicas basadas en la naturaleza. El agua necesita espacio para fluir. Dejar espacio suficiente para que el agua fluya puede evitar que esta busque su propio camino y genere riesgos de inundación para las personas y los bienes. Un espacio adecuado también contribuye a mantener en mejores condiciones la salud ecológica de los sistemas de arroyos y ríos.

b. b. [TWDB, comunidades y otras agencias estatales] Buscar formas de proporcionar incentivos adicionales a las soluciones basadas en la naturaleza, como preservar los espacios abiertos o usar enfoques de cubierta impermeable para proyectos de desarrollo o drenaje. Algunos ejemplos incluyen mejorar la priorización del Fondo para Infraestructura contra Inundaciones o reservar financiamiento para proyectos de soluciones basadas en la naturaleza *[Recomendación de las regiones 5 y 13]*.

3 . Manejo de activos

a. [TWDB] Elaborar y mantener un inventario y una evaluación a nivel estatal de las principales infraestructuras contra inundaciones. Se trata de un gran esfuerzo que requerirá financiamiento y recursos específicos a nivel local.[34]

b. [TWDB] Ofrecer orientación sobre la mejor manera de manejar los activos de drenaje y llanuras de inundación para ayudar a todas las comunidades, independientemente de su ubicación o recursos, a beneficiarse de enfoques coherentes para el manejo de activos. Ofrecer una orientación clara y estandarizada también puede ayudar a que el estado dirija los recursos de forma más eficiente *[Recomendación de las regiones 3 y 14]*.

4 . Educación y alcance

a. [Comunidades, TWDB y otras agencias estatales] Buscar aumentar la conciencia y mejorar las formas de mitigar los riesgos en los cruces de agua baja. Algunos ejemplos incluyen optimizar el trazado de mapas de los lugares, mejorar las alertas de inundaciones y aumentar o priorizar el financiamiento de subvenciones. Los cruces de agua baja siguen siendo una de las principales causas de muertes relacionadas con las inundaciones en el estado. Al tener una mayor conciencia, los residentes y viajeros pueden tomar decisiones mejor informadas, lo que reduce el riesgo de incidentes *[Recomendación de las regiones 7, 9, 10 y 11]*.

b. b. [Comunidades, TWDB y otras agencias estatales] Mejorar la educación pública sobre inundaciones, el alcance y la coordinación de mensajes entre las agencias federales, estatales, regionales y locales. Aumentar las campañas de mercadeo dirigidas a través de medios como las redes sociales, los medios de comunicación por escrito, la televisión y las vallas publicitarias. Las campañas de información pública pueden ayudar a los texanos a comprender mejor el riesgo de inundación y prepararse para futuras inundaciones *[Recomendación de las regiones 8, 11, 13 y 14]*.

c. [Comunidades, TWDB y otras agencias estatales] Mejorar la capacitación y las actividades de desarrollo profesional para los especialistas en llanuras de inundación, como los administradores de llanuras de inundación y las profesiones relacionadas con ellos, como la planificación, el desarrollo, el sector inmobiliario y los seguros. Los enfoques para la gestión de llanuras de inundación evolucionan continuamente gracias a los avances de la tecnología, la investigación y las mejores prácticas. Una mejor capacitación puede ayudar a incorporar esos cambios a las actividades existentes *[Recomendación de la región 13]*.

d. [Comunidades, TWDB y otras agencias estatales] Aumentar las actividades regionales y estatales relacionadas con la alerta de inundaciones. Apoyar la publicación de nuevos productos de trazado de mapas de inundaciones de parte del Servicio Meteorológico Nacional. Mejorar la orientación y el alcance relacionados con el desarrollo de sistemas de alerta y sensores de inundaciones. Los sistemas de alerta de inundaciones mejoran la preparación y el tiempo de respuesta ante emergencias, lo que puede salvar vidas y reducir los daños materiales. Si se refuerzan las actividades de alerta de inundaciones, esto también puede ayudar a las comunidades a recopilar

[34] Puede requerir recursos adicionales para su implementación, incluso a través de la TWDB.

y analizar datos de forma más exhaustiva, lo que contribuye a perfeccionar los modelos de predicción *[Recomendación de las regiones 11, 12 y 14]*.

5 Planificación estatal para inundaciones
   a. [TWDB y otras agencias estatales] Mantener la coordinación entre la planificación estatal para la mitigación de peligros de la División para el Manejo de Emergencias de Texas y los procesos de planificación estatal para inundaciones de la TWDB. Buscar incorporar la planificación estatal para inundaciones en otros procesos de planificación a nivel estatal, como los del Departamento de Transporte de Texas, el Departamento de Parques y Vida Silvestre de Texas, y la Comisión de Instalaciones de Texas. Si se integran los procesos de planificación, esto puede garantizar un enfoque más cohesivo e integral para hacer frente al riesgo de inundación en el estado, y al mismo tiempo eliminar superposiciones y brechas en las acciones de planificación.



Palo Duro Canyon State Park; fotografía cortesía del Departamento de Parques y Vida Silvestre de Texas

References

Campbell, Warren y Davis, Emily G., 2023, "Western Kentucky University stormwater utility survey 2023" (Encuesta sobre servicios públicos de aguas pluviales de 2023 de la Universidad del Oeste de Kentucky), Publicaciones del cuerpo docente de SEAS. Documento 8. https://digitalcommons.wku.edu/seas_faculty_pubs/8 (solo en inglés), consultado en septiembre de 2023.

FEMA (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias), 2005, "National Flood Insurance Program floodplain management requirements" (Requisitos de gestión de llanuras de inundación del Programa del Seguro Nacional de Inundación), www.fema.gov/sites/default/files/documents/fema-480_floodplain-management-study-guide_local-officials.pdf (solo en inglés).

[Tenga en cuenta que los hipervínculos en este documento solo enlazan a materiales en inglés.]

6

Objetivos

6.1 Requisitos de los objetivos de planificación regional para inundaciones

6.2 Resumen de los objetivos de planificación regional para inundaciones

6.3 Temas clave de los objetivos de planificación

- **6.3.1** Realización de estudios de reducción del riesgo de inundación
- **6.3.2** Reducción de estructuras y población en las llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años)
- **6.3.3** Implementación de proyectos de reducción del riesgo de inundación
- **6.3.4** Alcance, educación y capacitación de las partes interesadas y del público
- **6.3.5** Políticas y estándares más altos de gestión de llanuras de inundación
- **6.3.6** Seguridad vial y sistemas de alerta temprana
- **6.3.7** Evaluación, mantenimiento y rehabilitación de infraestructura
- **6.3.8** Soluciones basadas en la naturaleza, infraestructuras verdes y preservación
- **6.3.9** Financiamiento
- **6.3.10** Reducción del riesgo de inundación en instalaciones críticas
- **6.3.11** Suministro de agua
- **6.3.12** Reducción no estructural del riesgo de inundación
- **6.3.13** Temas diversos

6.4 Riesgo residual

6.5 Ciclos futuros



DATOS CLAVE

- En total, se adoptaron 350 objetivos de planificación para inundaciones en los 15 grupos de planificación regional para inundaciones.
- De ellos, 187 eran a corto plazo (para 2033) y 163, a largo plazo (para 2053).

Los objetivos abarcadores del proceso de planificación estatal y regional para inundaciones de Texas, que se establecieron en la Sección 16.061 del Código Hídrico de Texas, son los siguientes:

- Prever la preparación y respuesta ordenada a las condiciones de inundación.
- Proteger contra la pérdida de vidas y bienes.
- Guiar la política estatal y local sobre el control de inundaciones.
- Contribuir al desarrollo hídrico cuando sea posible, sin empeorar las condiciones de inundación de las áreas vecinas.

Las normas administrativas para la planificación regional y estatal ofrecen un marco común y orientación técnica para que cada grupo de planificación regional para inundaciones desarrolle objetivos comunes, teniendo en cuenta una variedad de intereses locales y las entidades que regulan el desarrollo de llanuras de inundación y que ejecutarán los proyectos. Idealmente, si se desarrollan objetivos comunes y compartidos de planificación regional para inundaciones, esto mejorará la gestión de las llanuras de inundación y el riesgo de inundación en toda la cuenca.

6.1 Requisitos de los objetivos de planificación regional para inundaciones

Identificar y establecer objetivos es un paso importante en cualquier proceso de planificación, y garantiza que los planes se desarrollen e implementen para trabajar hacia resultados específicos y alcanzables. Los objetivos demuestran el compromiso con el éxito del gran proceso de planificación regional y estatal para inundaciones. El plan estatal sobre inundaciones es un proceso cíclico que se repite cada cinco años, en el que los grupos de planificación regional revisarán los objetivos que fijaron para su región durante los ciclos precedentes y considerarán en qué medida se ha alcanzado cada objetivo. A lo largo del camino, los grupos de planificación también pueden modificar, incorporar o eliminar objetivos.

Los grupos de planificación regional para inundaciones son entidades autónomas con un amplio margen de maniobra para fijar objetivos en sus respectivas regiones. Las normas administrativas de la Sección 361.36 del Título 31 del Código Administrativo de Texas,[35] Objetivos de mitigación de inundaciones y de gestión de llanuras de inundación, especifican la estructura y la presentación requeridas de los objetivos, y los componentes del plan regional sobre inundaciones que deben tenerse en cuenta a la hora de identificar estos objetivos. Las consideraciones adicionales se detallan en los principios guía para la planificación estatal y regional para inundaciones en virtud de la Sección 362.3 del Título 31 del Código Administrativo de Texas. Los principios guía incluyen varias referencias a objetivos, entre ellos, requisitos específicos para los planes estatales y regionales sobre inundaciones, como los siguientes:

- Incluir estrategias y proyectos de gestión de inundaciones, recomendados por los grupos de planificación regional para inundaciones, que se basen en la identificación, el análisis y la comparación de todas las estrategias de gestión de

[35] https://texas-sos.appianportalsgov.com/rules-and-meetings?$locale=en_US&interface=VIEW_TAC_SUMMARY&queryAsDate=04%2F11%2F2025&recordId=215425 (en inglés)

inundaciones que los grupos de planificación regional consideren potencialmente viables para alcanzar los objetivos de mitigación de inundaciones y gestión de llanuras de inundación.
- Considerar políticas y enfoques de uso del suelo y gestión de llanuras de inundación que apoyen los objetivos de mitigación de inundaciones y gestión de llanuras de inundación a corto y largo plazo.

En sus planes regionales sobre inundaciones, los grupos de planificación regional para inundaciones debían definir objetivos específicos y alcanzables de mitigación de inundaciones y gestión de llanuras de inundación que, una vez implementados, demostrarían el avance hacia el objetivo abarcador de "proteger contra la pérdida de vidas y bienes", como se establece en los principios guía de la planificación para inundaciones. Se pidió a los grupos de planificación regional para inundaciones que, al momento de fijar los objetivos, tuvieran en cuenta las características meteorológicas y geográficas únicas de sus respectivas regiones de planificación para inundaciones, el riesgo de inundación en condiciones existentes y futuras, y las prácticas de gestión de llanuras de inundación existentes en su región.

Los grupos de planificación regional para inundaciones debían establecer los objetivos teniendo en cuenta horizontes de planificación a corto plazo (en 10 años para 2033) y largo plazo (en 30 años para 2053). Establecer objetivos a corto y largo plazo ayuda a trazar un camino gradualmente exitoso para satisfacer las necesidades identificadas en materia de riesgo de inundación.

Dado que, por lo general, los objetivos son declaraciones amplias, se pidió a los grupos de planificación regional para inundaciones que limitaran el alcance geográfico de los objetivos a un único nivel de subcuenca (un límite cartográfico que el Servicio Geológico de EE. UU. define como cuenca fluvial de tamaño medio codificada con el término Código de unidad hidrológica o HUC [por sus siglas en inglés] 8) (Servicio Geológico de EE. UU., [USGS, por sus siglas en inglés], s.f.).

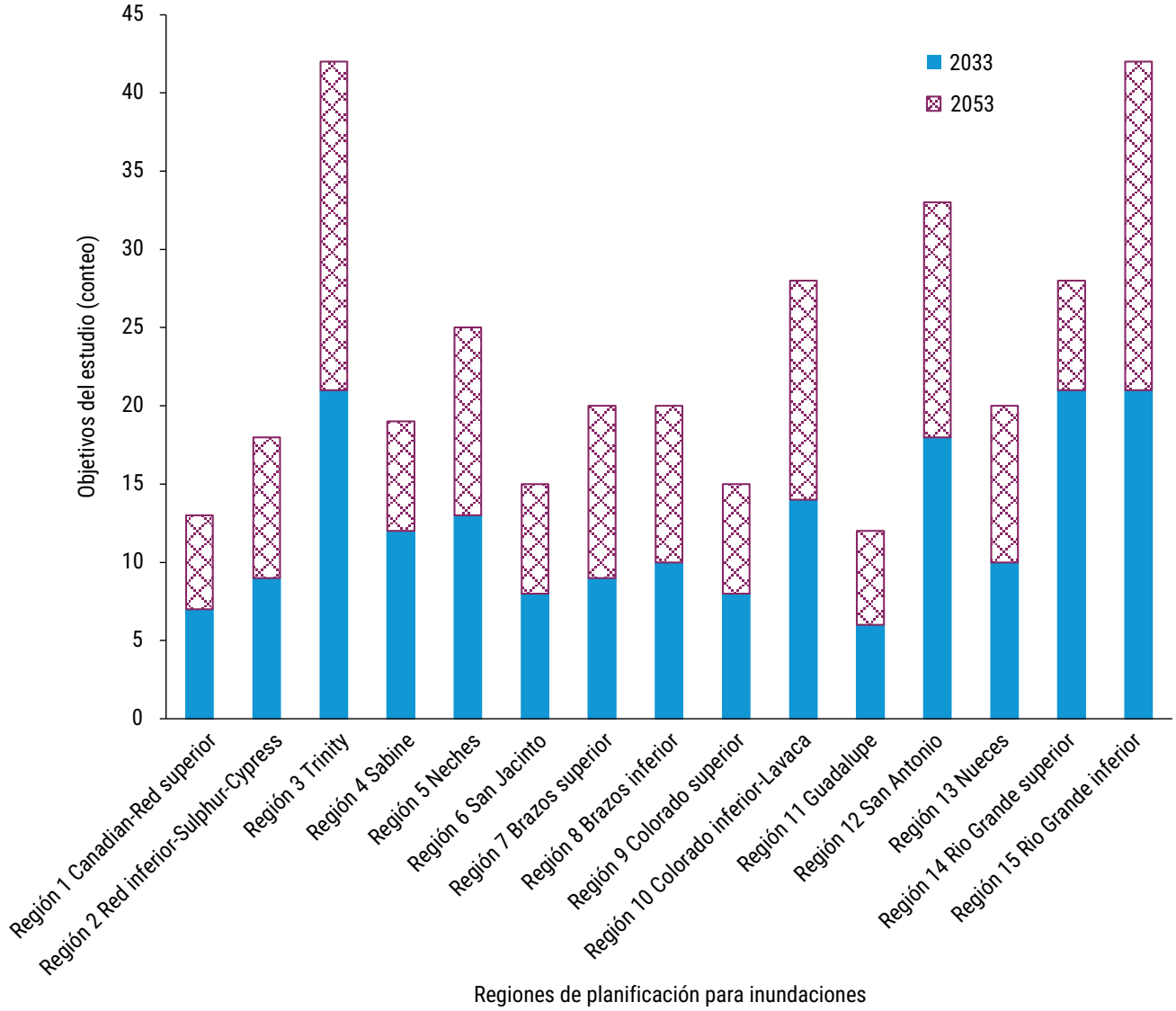
Además de las normas administrativas, cada grupo de planificación regional para inundaciones abordó el proceso de definición de sus objetivos específicos para la región usando pautas técnicas detalladas de la Junta de Desarrollo Hídrico de Texas (TWDB, por sus siglas en inglés), que ofrecían flexibilidad para considerar las características regionales únicas y la información sobre el riesgo de inundación que se desarrolló en tareas anteriores. Algunos ejemplos de características regionales únicas incluyen las características geográficas, como las lagunas tipo playa de la región de Panhandle, los altos porcentajes de comunidades rurales o urbanas, o los cambios bruscos de elevación que podrían provocar inundaciones repentinas.

En las reuniones públicas celebradas durante varios meses, los grupos de planificación regional para inundaciones dedicaron tiempo a deliberar sobre los objetivos adecuados de mitigación de inundaciones y gestión de llanuras de inundación en sus respectivas zonas. Cada grupo de planificación regional para inundaciones recopiló información sobre la selección de objetivos usando diferentes formatos, desde reuniones de opinión pública hasta cuestionarios y encuestas en línea que recogían respuestas y clasificaban las prioridades. Durante el desarrollo del plan, la mayoría de los grupos de planificación analizaron los objetivos entre cuatro y cinco veces y, en general, siguieron un patrón similar de desarrollo de objetivos: (1) introducción a los objetivos, (2) categorización de los objetivos, (3) priorización de los objetivos recomendados y (4) adopción de los objetivos.

6.2 Resumen de los objetivos de planificación regional para inundaciones

Los 15 grupos de planificación identificaron y adoptaron un total de 350 objetivos que reflejan las condiciones y necesidades únicas de sus regiones.

Figura 6-1. Conteo de los objetivos de planificación para inundaciones a corto y largo plazo, por región de planificación para inundaciones



De ellos, 187 son a corto plazo y 163, a largo plazo. No todos los objetivos a corto plazo tienen un objetivo equivalente a largo plazo. En algunos casos, los objetivos podrían alcanzarse a corto plazo y, por tanto, no se requeriría un equivalente a largo plazo, o viceversa. Por ejemplo, si la plena participación de todos los municipios en el Programa del Seguro Nacional de Inundación fuera un objetivo a corto plazo, una vez que todos los municipios participen, no sería necesario ningún objetivo a largo plazo. En la Figura 6-1, se muestra un resumen numérico de los objetivos a corto y largo plazo adoptados por cada región.

Debido a las diferencias de tamaño geográfico, población y condiciones ambientales e hidrológicas, la cantidad de objetivos varía según la región. La región 15 de Rio Grande inferior y la región 3 de Trinity tienen la mayor cantidad de objetivos (42), mientras que la región 11 de Guadalupe tiene la menor cantidad (12). La cantidad promedio de objetivos por región fue de 17. El total de objetivos por región no refleja el volumen ni la calidad del trabajo relacionado, sino que las regiones son únicas y cada grupo de planificación elaboró sus objetivos en contextos específicos y con distintos niveles de resolución.

Los grupos de planificación regional para inundaciones debían asociar con sus objetivos adoptados las evaluaciones, las estrategias y los proyectos de gestión de inundaciones que recomendaron en sus planes regionales sobre inundaciones. En concepto, todas las recomendaciones deberían contribuir a alcanzar los objetivos de la región en torno a la mitigación de inundaciones.

Los grupos de planificación regional para inundaciones han dado forma a sus objetivos para que se puedan medir comparando el riesgo de inundación actual con lo que quieren conseguir en el futuro, ya sea mediante porcentajes o conteos numéricos. Por ejemplo, una región podría proponerse reducir en un 25 por ciento el porcentaje de comunidades sin estándares adecuados en torno a llanuras de inundación. Otra región podría proponerse aumentar en cinco la cantidad de condados con mapas digitales de inundaciones. Los avances hacia ambos objetivos serán objeto de seguimiento en futuras iteraciones de los planes sobre inundaciones.

6.3 Temas clave de los objetivos de planificación

La TWDB analizó los 350 objetivos colectivos en busca de similitudes para determinar si podían identificarse tendencias o temas. Este análisis consistió en seleccionar palabras clave para intentar agrupar los objetivos colectivos en función del resultado previsto de cada uno en caso de implementarse. Luego, este resumen de palabras clave se cotejó y se le asignó un tema. Con este ejercicio se pretendía tener una idea general de lo que buscan lograr los grupos de planificación regional para inundaciones, reconociendo al mismo tiempo que sigue habiendo superposiciones entre algunos de los objetivos y temas. Debido a estas superposiciones, resultaría difícil asignar los objetivos en grupos de manera significativa.

Un ejemplo de esta superposición puede verse en los objetivos de la región 13 de Nueces para (1) identificar fuentes de financiamiento específico, incluidas oportunidades de financiamiento estatal, para el 20 por ciento de las comunidades y el 30 por ciento de los condados; y (2) desarrollar una estrategia para la participación pública en cuestiones relacionadas con las inundaciones, como una lista de programas de financiamiento para la mitigación de inundaciones y posibles oportunidades para que las comunidades participen en programas que apoyan la reducción del riesgo de inundación (como el Sistema de clasificación de comunidades de la FEMA) y que sirvan como plantilla para las comunidades rurales y desatendidas para 2030. Este objetivo incluye los temas “partes interesadas y alcance público”, “políticas y estándares más altos de gestión de llanuras de inundación” y “fuentes de financiamiento”.

La TWDB identificó 13 temas abarcadores a partir de los objetivos de planificación para inundaciones que adoptaron los grupos de planificación:

1. Realización de estudios de reducción del riesgo de inundación
2. Reducción de estructuras y población en las llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años)
3. Implementación de proyectos de reducción del riesgo de inundación
4. Alcance, educación y capacitación de las partes interesadas y del público
5. Políticas y estándares más altos de gestión de llanuras de inundación
6. Seguridad vial y sistemas de alerta temprana
7. Evaluación, mantenimiento y rehabilitación de infraestructura
8. Soluciones basadas en la naturaleza, infraestructuras verdes y preservación
9. Financiamiento
10. Reducción del riesgo de inundación en instalaciones críticas
11. Suministro de agua
12. Reducción no estructural del riesgo de inundación
13. Temas diversos*

** Aproximadamente el 69 por ciento (242) de todos los objetivos de planificación regional para inundaciones pertenecía a más de un tema.*

6.3.1 Realización de estudios de reducción del riesgo de inundación

Aproximadamente el 21 por ciento (74) de todos los objetivos pretende reducir el riesgo de inundación mediante estudios (Figura 6-2). Esto incluye objetivos para realizar estudios que analicen áreas no cartografiadas, aumentar la cobertura y la disponibilidad de los datos sobre el riesgo de inundación, y avanzar en el desarrollo de proyectos de mitigación de inundaciones (Tabla 6-1).

6.3.2 Reducción de estructuras y población en las llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años)

Los objetivos de este tema pretenden reducir la cantidad de estructuras que se encuentran en zonas de peligro de inundación, con el fin de disminuir la población en riesgo de inundación. Aproximadamente el 16 por ciento (57) de todos los objetivos pretende reducir la exposición y el riesgo de inundación en las llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) (Figura 6-3). Esto incluye objetivos para eliminar, reubicar o reducir la cantidad de estructuras e instalaciones críticas en la llanura de inundación, y objetivos para reducir el riesgo de inundación de tierras agrícolas (Tabla 6-2).

6.3.3 Implementación de proyectos de reducción del riesgo de inundación

Aproximadamente el 41 por ciento (142) de todos los objetivos está relacionado con la implementación de proyectos de reducción del riesgo de inundación (Figura 6-4). Esto se aplica a la implementación de proyectos estructurales y no estructurales, incluida la construcción y la adquisición de terrenos (Tabla 6-3).

6.3.4 Alcance, educación y capacitación de las partes interesadas y del público

Aproximadamente el 37 por ciento (129) de todos los objetivos está relacionado con la mejora del alcance público y la participación de las partes interesadas (Figura 6-5). Esto incluye labores que brindan y fomentan oportunidades de capacitación para aumentar la participación pública en el proceso de planificación regional para inundaciones, y labores para promover la coordinación regional e interjurisdiccional en la planificación para inundaciones (Tabla 6-4).

6.3.5 Políticas y estándares más altos de gestión de llanuras de inundación

Aproximadamente el 23 por ciento (79) de todos los objetivos pretenden mejorar o aumentar los estándares más altos de gestión de llanuras de inundación que las comunidades adoptan e implementan (Figura 6-6). Esto incluye acciones para aumentar la participación en el Programa del Seguro Nacional de Inundación y las pólizas de seguro de inundación, desarrollar una mejor gestión de las llanuras de inundación y estándares de diseño aplicables en toda una región de planificación para inundaciones y/o en el estado, y aumentar el uso de los mejores datos disponibles de parte de las comunidades (Tabla 6-5).

6.3.6 Seguridad vial y sistemas de alerta temprana

Aproximadamente el 17 por ciento (61) de todos los objetivos pretenden abordar el riesgo de inundación relacionado con las carreteras (Figura 6-7). Esto incluye objetivos para reforzar la seguridad en los cruces de agua baja, mejorar el grado de servicio de los tramos de carretera expuestos y aumentar la implementación de sistemas de alerta temprana de inundaciones en carreteras y zonas propensas a inundaciones (Tabla 6-6).

De estos 61 objetivos, aproximadamente el 20 por ciento (12) se refiere a medidores de inundaciones o tecnología relacionada con la monitorización de precipitaciones, arroyos y niveles de inundación en la región (Tabla 6-7).

Figura 6-2. Objetivos para implementar estudios de reducción del riesgo de inundación, por región de planificación para inundaciones

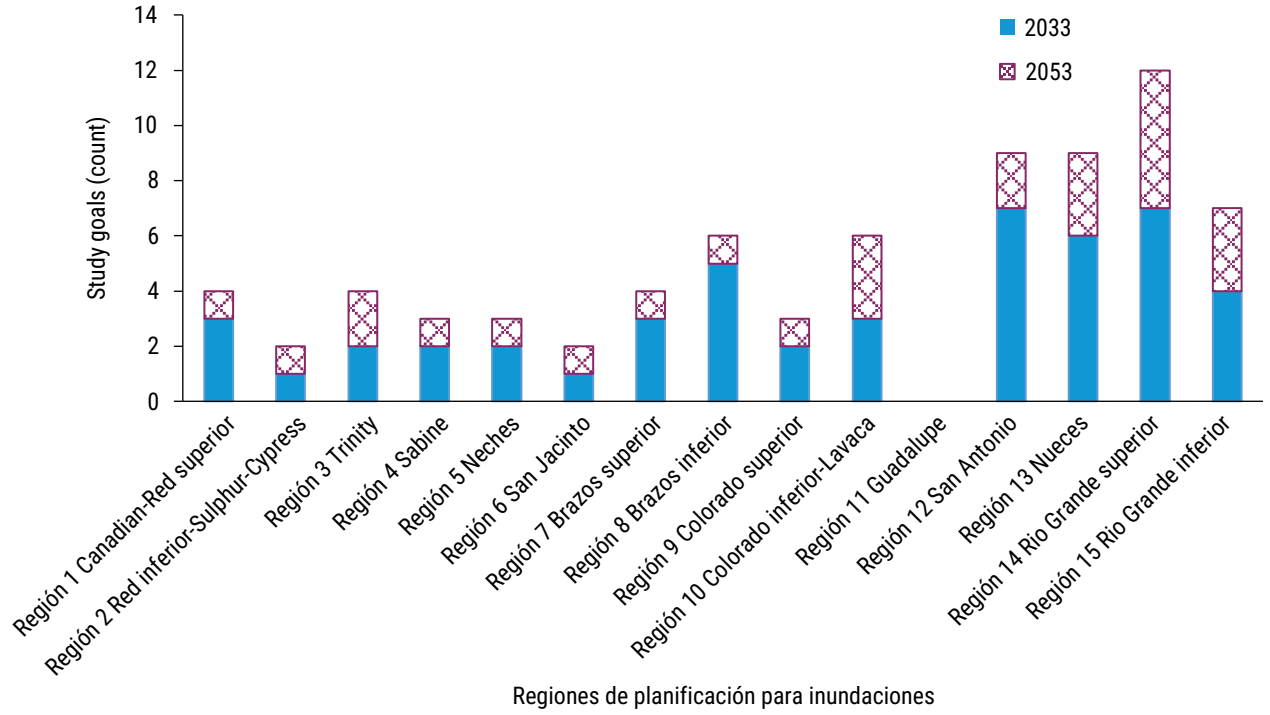


Tabla 6-1. Ejemplos de objetivos relacionados con los estudios de reducción de riesgos

Región	Objetivo	Plazo del objetivo	Año objetivo
8	Reducir las deficiencias en la precisión de los datos sobre peligros de inundación en la región de planificación para inundaciones, llevando a cabo estudios detallados que usen los mejores datos disponibles sobre el terreno, el uso del suelo y las precipitaciones, para reducir las deficiencias en el trazado de mapas de llanuras de inundación.	Largo plazo (30 años)	2053
13	Identificar estructuras dentro de la llanura de inundación existente con una probabilidad anual del 1 por ciento de riesgo de inundación en el 100 por ciento de la cuenca, incluidas las zonas que se han actualizado con un trazado de mapas más preciso. Preparar una lista de edificios de peligro alto según su función, función crítica, pérdida repetitiva u otra importancia relacionada con la comunidad; resumir y distribuir los resultados a las entidades de gestión de llanuras de inundación afectadas. Reducir en un 50 por ciento la cantidad de estructuras de peligro alto dentro de la llanura de inundación existente con una probabilidad anual del 1 por ciento.	Largo plazo (30 años)	2053
15	Reducir entre un 30 y un 40 por ciento la antigüedad promedio de los Mapas de tasas del seguro de inundación de la FEMA que se usan para definir las zonas de peligro especial de inundación en la región.	Corto plazo (10 años)	2033

Nota: Todos los objetivos que se enumeran aquí y a lo largo del documento fueron adoptados por los grupos de planificación regional para inundaciones.

Figura 6-3. Objetivos relacionados con la reducción del riesgo y la exposición en las llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) (incluidas mejoras estructurales, adquisición de terrenos y terrenos agrícolas), por región de planificación para inundaciones

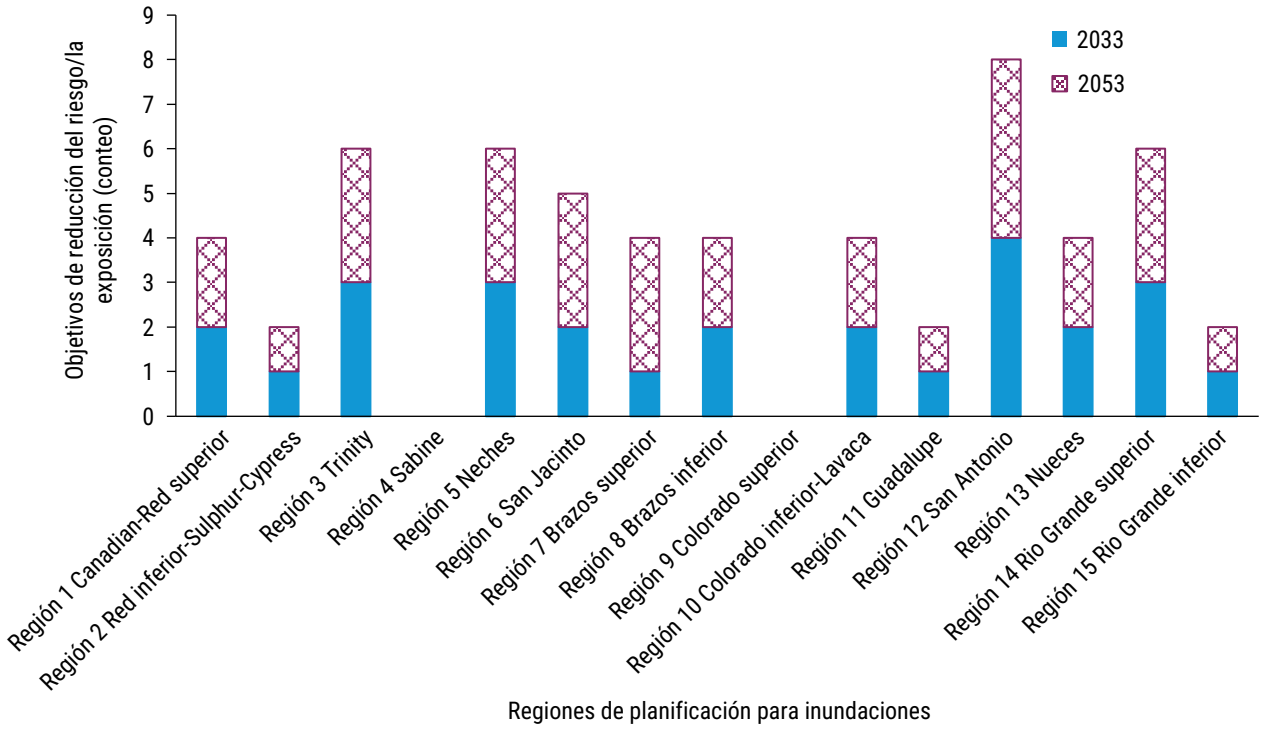


Tabla 6-2. Ejemplos de objetivos relacionados con la reducción de estructuras y población en llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) (incluidas mejoras estructurales, adquisición de terrenos y terrenos agrícolas)

Región	Objetivo	Plazo del objetivo	Año objetivo
1	Reducir en un 20 por ciento la cantidad de estructuras habitables dentro de la capa de peligro de inundación existente con una probabilidad del 1 por ciento.	Corto plazo (10 años)	2033
5	Un promedio del 25 por ciento de los nuevos proyectos de infraestructura regionales entre 2033 y 2053 usará eventos de lluvia más intensos (período de retorno de >100 años) como base de su diseño.	Largo plazo (30 años)	2053
6	Reducir en un 25 por ciento la cantidad de estructuras que pueden verse afectadas por una inundación durante un evento con un período de retorno de 100 años para 2053.	Largo plazo (30 años)	2053

Figura 6-4. Objetivos relacionados con la implementación de proyectos de reducción del riesgo de inundación (incluidas la adquisición y la construcción), por región de planificación para inundaciones

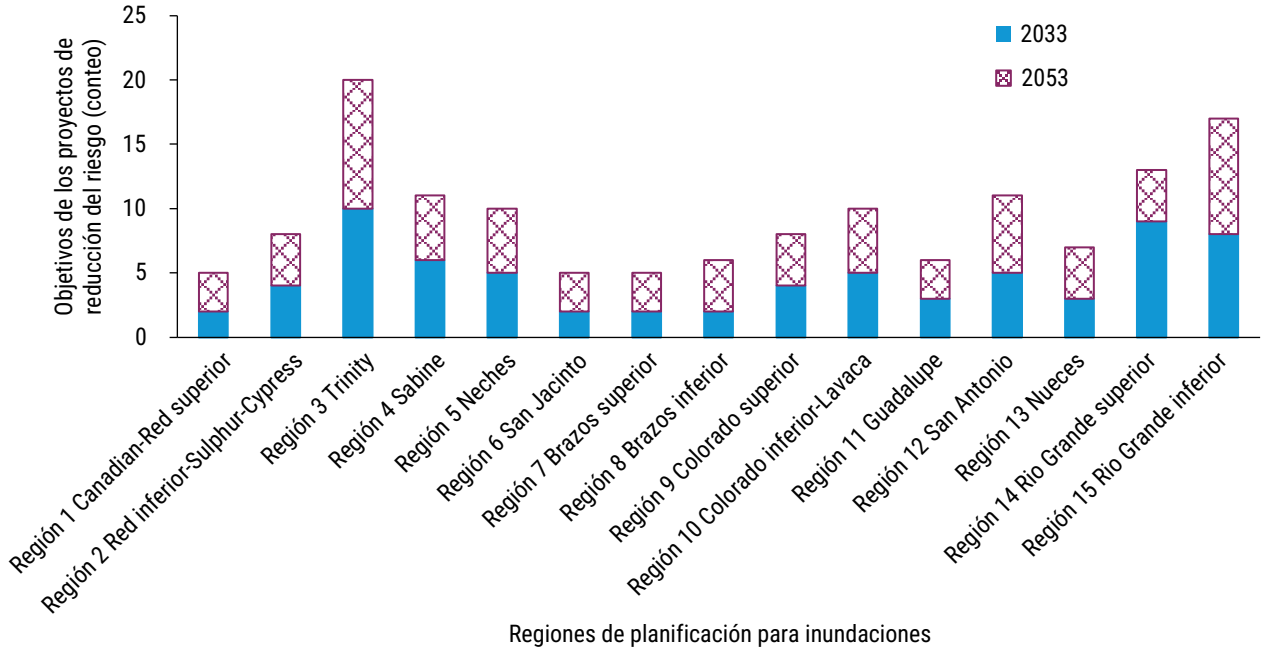


Tabla 6-3. Ejemplos de objetivos relacionados con la implementación de proyectos de reducción del riesgo de inundación (incluidas la adquisición y la construcción)

Región	Objetivo	Plazo del objetivo	Año objetivo
3	Reducir en un 10 por ciento la cantidad de estructuras dentro de la llanura de inundación con una probabilidad del 1 por ciento (p. ej., mediante proyectos estructurales, compra de propiedades, adquisiciones, elevaciones y/o reubicaciones).	Largo plazo (30 años)	2053
4	Reducir la exposición de las estructuras existentes en zonas propensas a inundaciones elevando, adquiriendo, reubicando o proporcionando protección contra inundaciones al 10 por ciento de las estructuras.	Corto plazo (10 años)	2033

6.3.7 Evaluación, mantenimiento y rehabilitación de infraestructura

Aproximadamente el 11 por ciento (38) de todos los objetivos pretenden reparar, rehabilitar o reemplazar infraestructura contra las inundaciones anticuada, deficiente y/o no funcional (Figura 6-8). Esto incluye objetivos para abordar represas de alto riesgo, diques no acreditados, cruces de agua baja y muchos otros tipos de infraestructura de drenaje, de aguas pluviales y contra las inundaciones (Tabla 6-8).

6.3.8 Soluciones basadas en la naturaleza, infraestructuras verdes y preservación

Aproximadamente el 9 por ciento (33) de todos los objetivos pretende aumentar la cantidad de soluciones de mitigación de inundaciones basadas en la naturaleza, infraestructuras verdes contra las inundaciones y terrenos que implementan prácticas de preservación, conservación y/o restauración (Figura 6-9). Estos incluyen objetivos que mayormente consideran soluciones ecológicas y basadas en la naturaleza a la hora de seleccionar proyectos de infraestructura y mitigación de inundaciones, así como el objetivo de aumentar la superficie de

Figura 6-5. Objetivos para el alcance, la educación y la capacitación de las partes interesadas y del público (incluidas planificación y respuesta coordinadas), por región de planificación para inundaciones

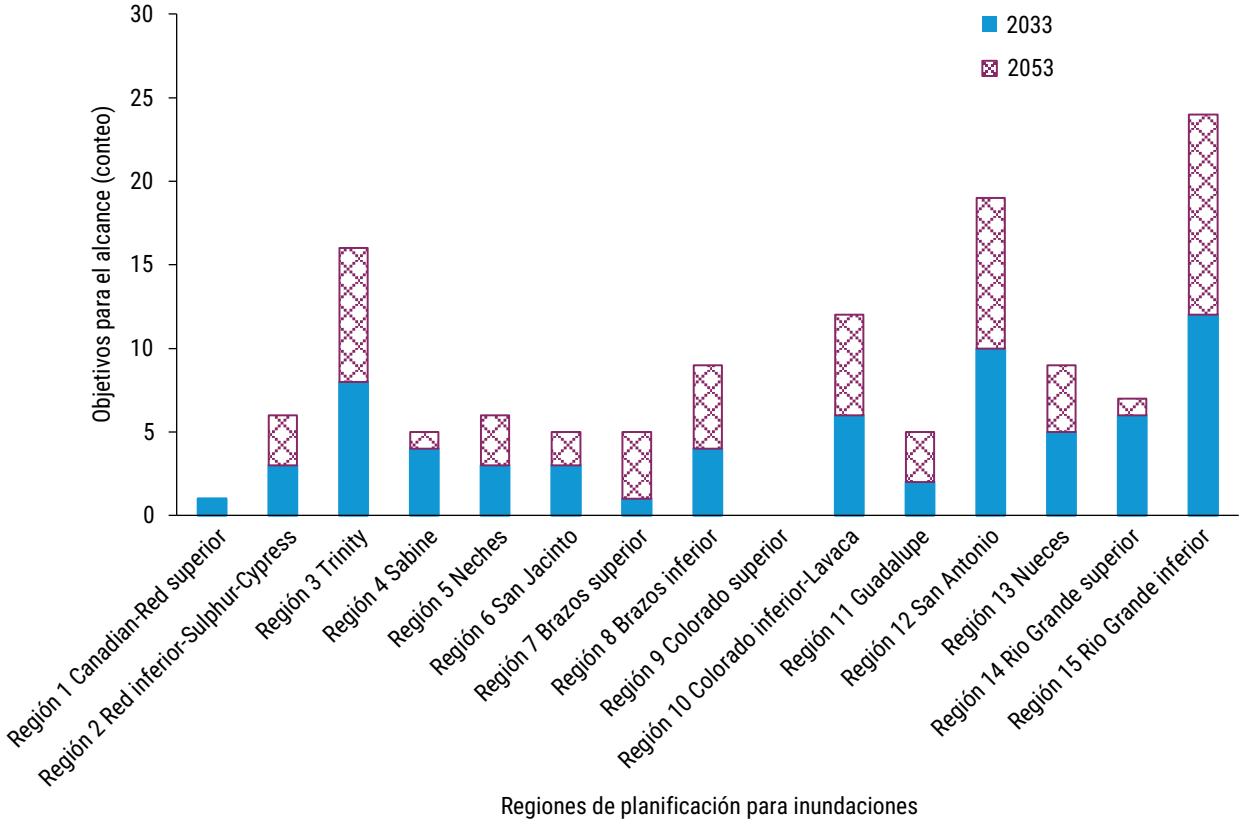


Tabla 6-4. Ejemplos de objetivos relacionados con el alcance, la educación y la capacitación de las partes interesadas y del público (incluidas planificación y respuesta coordinadas)

Región	Objetivo	Plazo del objetivo	Año objetivo
2	Para cada ciclo de planificación, realizar tres actividades de alcance y educación del público (en varios lugares de la región) para aumentar la conciencia sobre los peligros de inundación y los beneficios de la planificación para inundaciones.	Corto plazo (10 años)	2033
7	Fomentar actividades anuales de alcance y educación del público para aumentar la conciencia sobre los peligros de inundación, la planificación para inundaciones y los proyectos relacionados con la respuesta ante emergencias debido a inundaciones.	Largo plazo (30 años)	2053
14	Establecer programas comunitarios de alcance y concienciación sobre las inundaciones (que aborden el riesgo, la resiliencia y la mitigación) en el 90 por ciento de las comunidades de la región.	Largo plazo (30 años)	2053

Figura 6-6. Objetivos relacionados con políticas y estándares más altos de gestión de llanuras de inundación (incluidos participación en el Programa del Seguro Nacional de Inundación, estándares más altos, seguro de inundación, estándares de diseño), por región de planificación para inundaciones

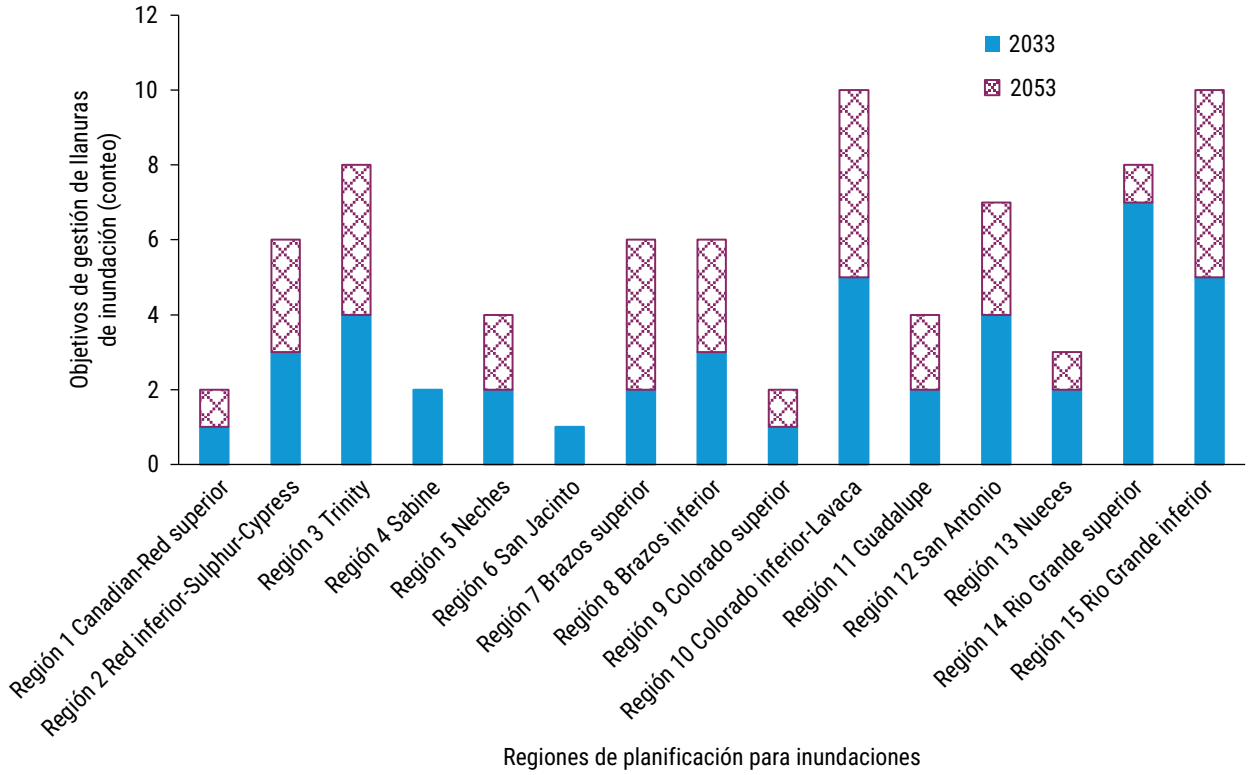


Tabla 6-5. Ejemplos de objetivos relacionados con políticas y estándares más altos de gestión de llanuras de inundación (incluidos participación en el Programa del Seguro Nacional de Inundación, estándares más altos, seguro de inundación, estándares de diseño)

Región	Objetivo	Plazo del objetivo	Año objetivo
5	Un promedio del 25 por ciento de los nuevos proyectos de infraestructura regionales entre 2033 y 2053 usará eventos de lluvia más intensos (período de retorno de >100 años) como base de su diseño.	Largo plazo (30 años)	2053
6	Todas las facultades reglamentarias sobre inundaciones de la región adoptarán estándares iguales o superiores a los mínimos que el grupo de planificación regional para inundaciones de San Jacinto recomendó en el primer ciclo de planificación regional para inundaciones.	Corto plazo (10 años)	2033
9	Lograr que el 90 por ciento de las ciudades y el 90 por ciento de los condados cumplan con los estándares del Programa del Seguro Nacional de Inundación o estándares equivalentes.	Corto plazo (10 años)	2033

Figura 6-7. Objetivos relacionados con la seguridad vial y los sistemas de alerta temprana (incluidos cruces de agua baja y otras carreteras vulnerables, señalización, medidores de inundaciones, información en tiempo real), por región de planificación para inundaciones

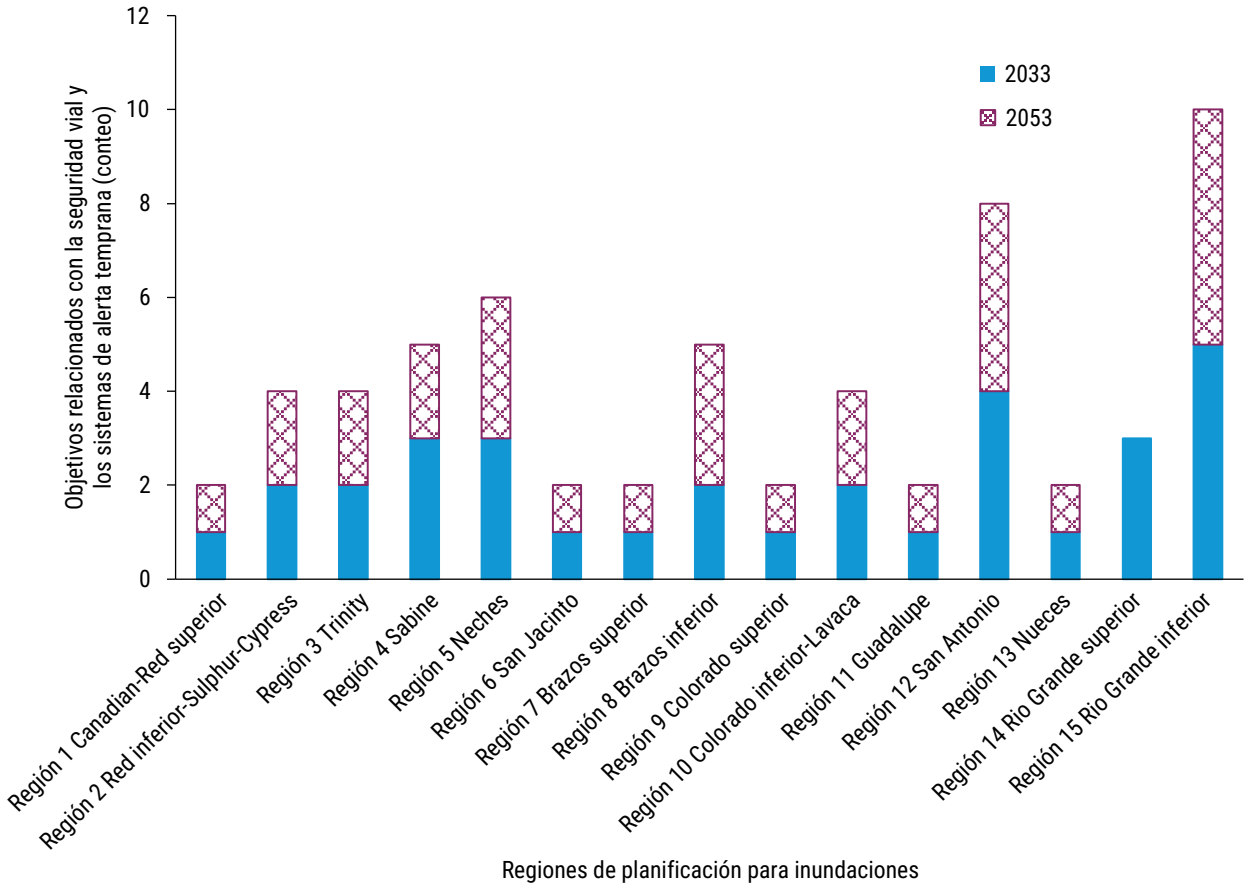


Tabla 6-6. Ejemplos de objetivos relacionados con la seguridad vial y los sistemas de alerta temprana (incluidos cruces de agua baja y otras carreteras vulnerables, señalización, medidores de inundaciones, informes en tiempo real)

Región	Objetivo	Plazo del objetivo	Año objetivo
5	Dar aviso al 100 por ciento de las unidades de gobierno local afectadas y mejorar el 50 por ciento de los cruces de agua baja que se identificaron en el último plan regional sobre inundaciones, mediante la instalación de dispositivos de alerta.	Corto plazo (10 años)	2033
11	Mejorar la seguridad más allá de la señalización mínima en el 90 por ciento de los cruces de agua baja mediante compuertas automáticas y/o indicadores de nivel del agua.	Largo plazo (30 años)	2053

terreno preservado, conservado y/o restaurado de forma natural para reducir el riesgo de inundación y obtener beneficios colaterales de los ecosistemas (Tabla 6-9).

6.3.9 Financiamiento

Aproximadamente el 9 por ciento (31) de todos los objetivos pretende aumentar las posibles oportunidades de financiamiento para la mitigación de inundaciones y la gestión de llanuras de inundación (Figura 6-10). Esto incluye identificar posibles fuentes de financiamiento estatal y federal para proyectos de capital, estudios y objetivos, con el fin de aumentar la cantidad y el número de comunidades con mecanismos de financiamiento dedicados y continuos, como cargos por aguas pluviales, para apoyar los costos de capital y de las operaciones y el mantenimiento (Tabla 6-10).

Tabla 6-7. Ejemplos de objetivos relativos a los medidores de inundaciones o a la tecnología relacionada con la monitorización de precipitaciones, arroyos y niveles de inundación

Región	Objetivo	Plazo del objetivo	Año objetivo
4	Aumentar la cantidad de medidores de control y mejorar la tecnología de información en tiempo real asociada que se instalaron y se mantienen en la región, hasta alcanzar una por cada 50 por ciento de unidades hidrológicas de nivel 10.	Corto plazo (10 años)	2033
8	Realizar una evaluación de la cantidad de cuencas en la región y establecer una referencia de dónde se necesitan medidores adicionales (precipitaciones, arroyos, embalses, etc.).	Corto plazo (10 años)	2033
12	Aumentar en un 50 por ciento la cantidad de medidores de inundaciones (precipitaciones, arroyos, embalses, etc.) en la región para brindar información localizada a los equipos de respuesta ante emergencias, y almacenamiento y accesibilidad de los datos a las agencias.	Largo plazo (30 años)	2053

Figura 6-8. Objetivos de evaluación, mantenimiento y rehabilitación de infraestructuras (incluidos diques y represas), por región de planificación para inundaciones

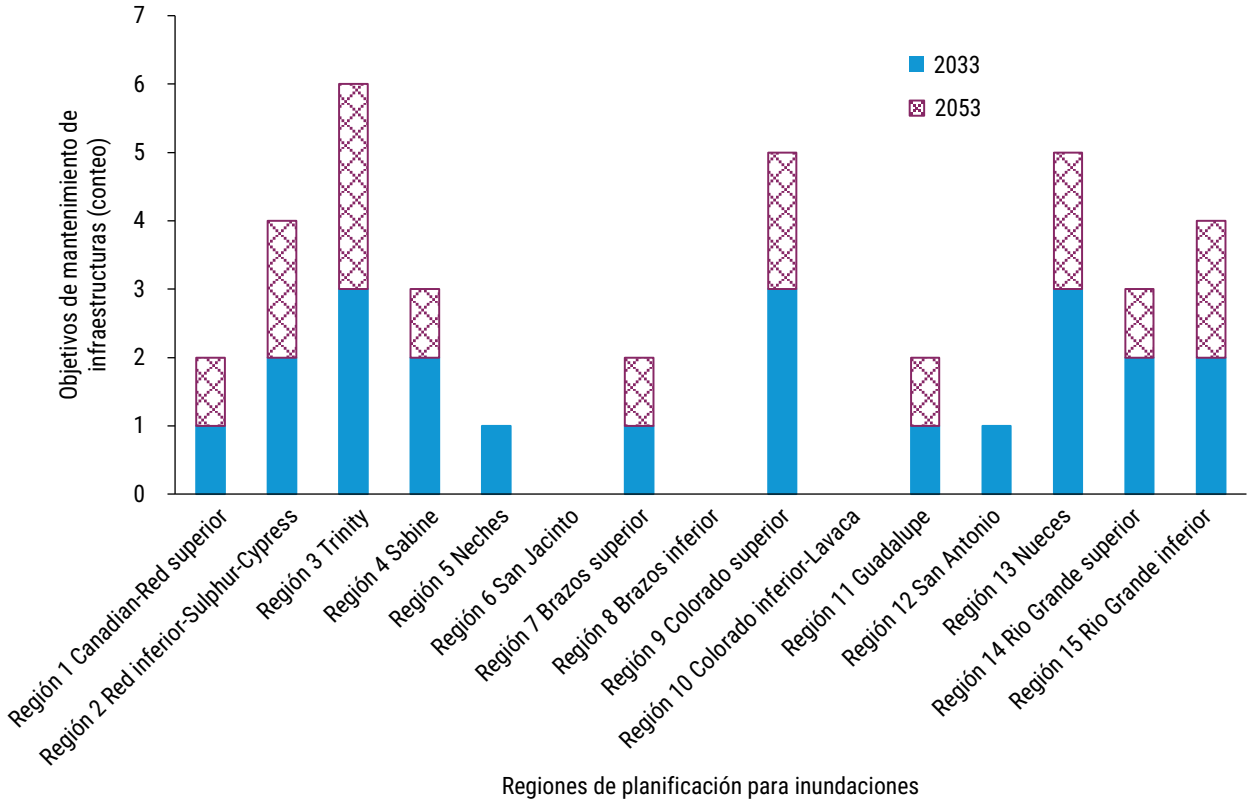


Tabla 6-8. Ejemplos de objetivos relacionados con la evaluación, el mantenimiento y la rehabilitación de infraestructuras (incluidos diques y represas)

Región	Objetivo	Plazo del objetivo	Año objetivo
4	Aumentar la cantidad de medidores de control y mejorar la tecnología de información en tiempo real asociada que se instalaron y se mantienen en la región, hasta alcanzar una por cada 50 por ciento de unidades hidrológicas de nivel 10.	Corto plazo (10 años)	2033
8	Realizar una evaluación de la cantidad de cuencas en la región y establecer una referencia de dónde se necesitan medidores adicionales (precipitaciones, arroyos, embalses, etc.).	Corto plazo (10 años)	2033

Figura 6-9. Objetivos relacionados con las soluciones basadas en la naturaleza, infraestructuras verdes y preservación, por región de planificación para inundaciones

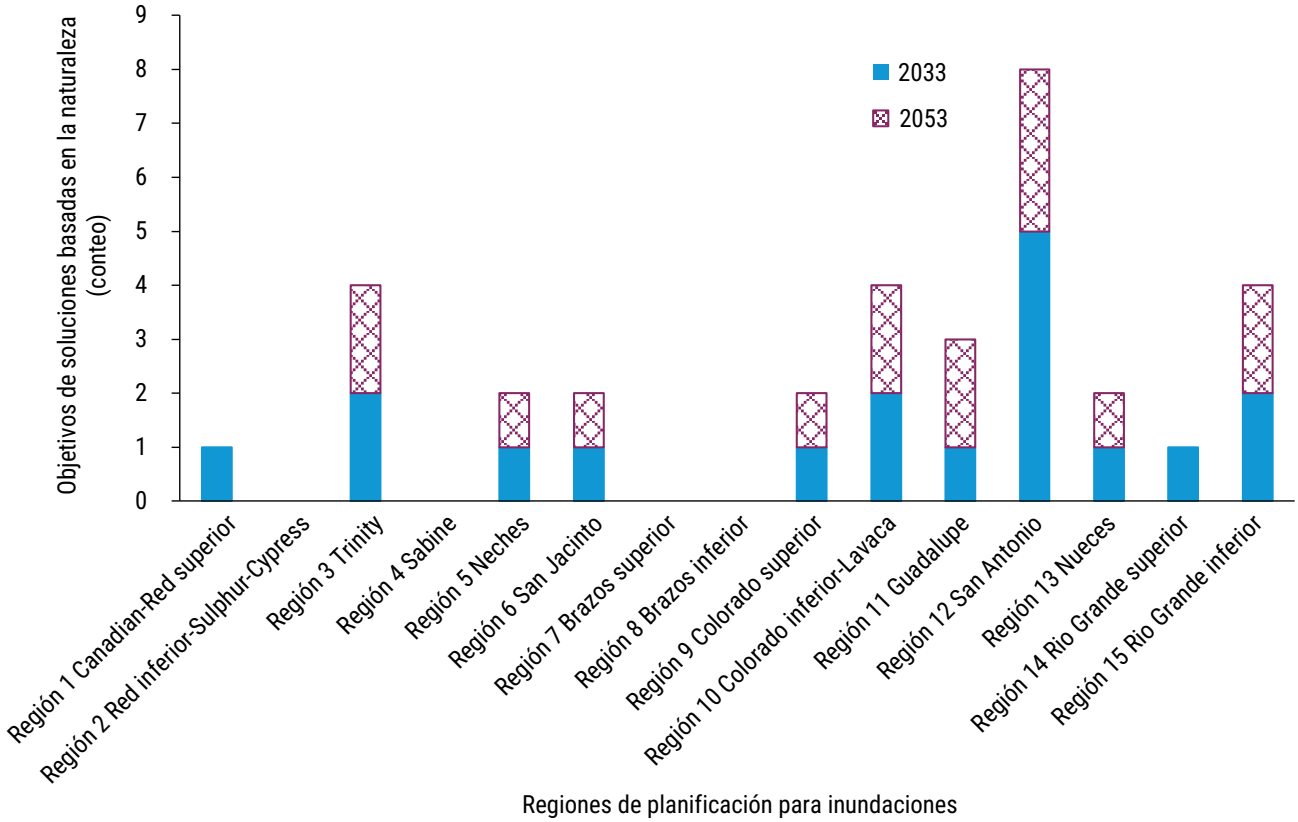


Tabla 6-9. Ejemplos de objetivos relacionados con las soluciones basadas en la naturaleza, infraestructuras verdes y preservación

Región	Objetivo	Plazo del objetivo	Año objetivo
6	Al menos el 90 por ciento de las estrategias de gestión de inundaciones y los proyectos de mitigación de inundaciones que se identificaron dentro de la llanura de inundación regional incorporarán prácticas basadas en la naturaleza para 2053.	Largo plazo (30 años)	2053
11	Considerar e incorporar prácticas basadas en la naturaleza cuando la superficie supere 1 acre (desarrollo de bajo impacto, infraestructura verde, diseño de canales naturales) en el 50 por ciento de los proyectos y estrategias de mitigación de inundaciones que se recomendaron en el plan regional sobre inundaciones.	Largo plazo (30 años)	2053

6.3.10 Reducción del riesgo de inundación en instalaciones críticas

Aproximadamente el 4 por ciento (15) de todos los objetivos se refería específicamente a las medidas activas para mitigar el riesgo de inundación en instalaciones críticas (Figura 6-11). Entre ellas, se incluyen las medidas para mejorar las rutas de acceso comunitario a instalaciones críticas, reducir la construcción de nuevas instalaciones críticas en las áreas de peligro con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y mejorar la protección contra inundaciones de instalaciones críticas en áreas propensas a inundaciones (Tabla 6-11).

Figura 6-10. Objetivos de financiamiento (incluidas identificación de posibles fuentes y localización de fuentes dedicadas), por región de planificación para inundaciones

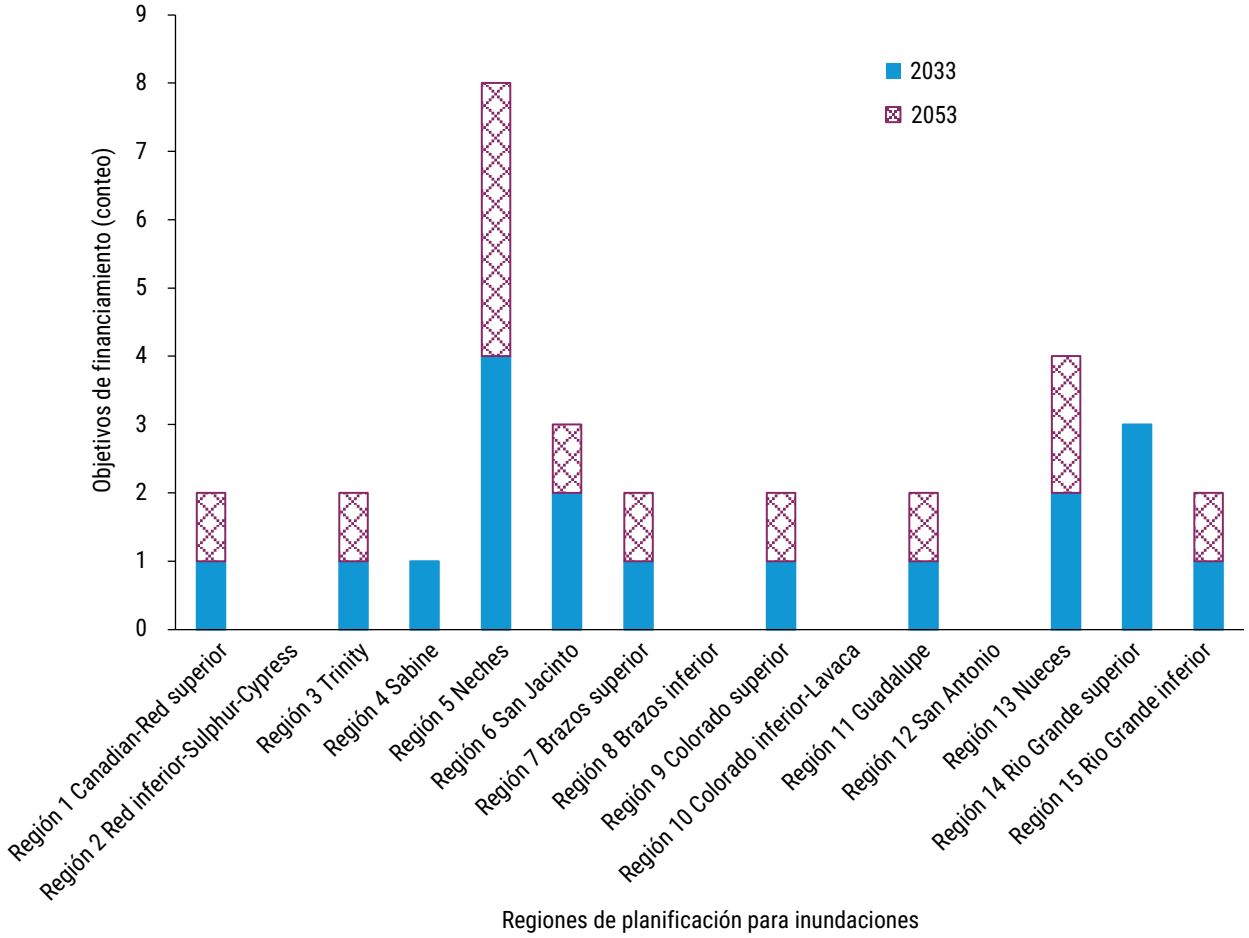


Tabla 6-10. Ejemplos de objetivos relacionados con el financiamiento (incluidas la identificación de posibles fuentes y la localización de fuentes dedicadas)

Región	Objetivo	Plazo del objetivo	Año objetivo
5	El 75 por ciento de la población de la región forma parte de una entidad que cuenta con cargos por drenaje, tarifas u otros mecanismos de financiamiento continuo para mantener y/o restaurar la infraestructura contra las inundaciones.	Largo plazo (30 años)	2053
13	Fuentes de financiamiento dedicadas, incluidas oportunidades de financiamiento estatal, para apoyar las operaciones y la gestión del 20 por ciento de las comunidades y el 30 por ciento de los condados de la región 13.	Corto plazo (10 años)	2033

Figura 6-11. Objetivos para reducir el riesgo de inundación de instalaciones críticas, por región de planificación para inundaciones

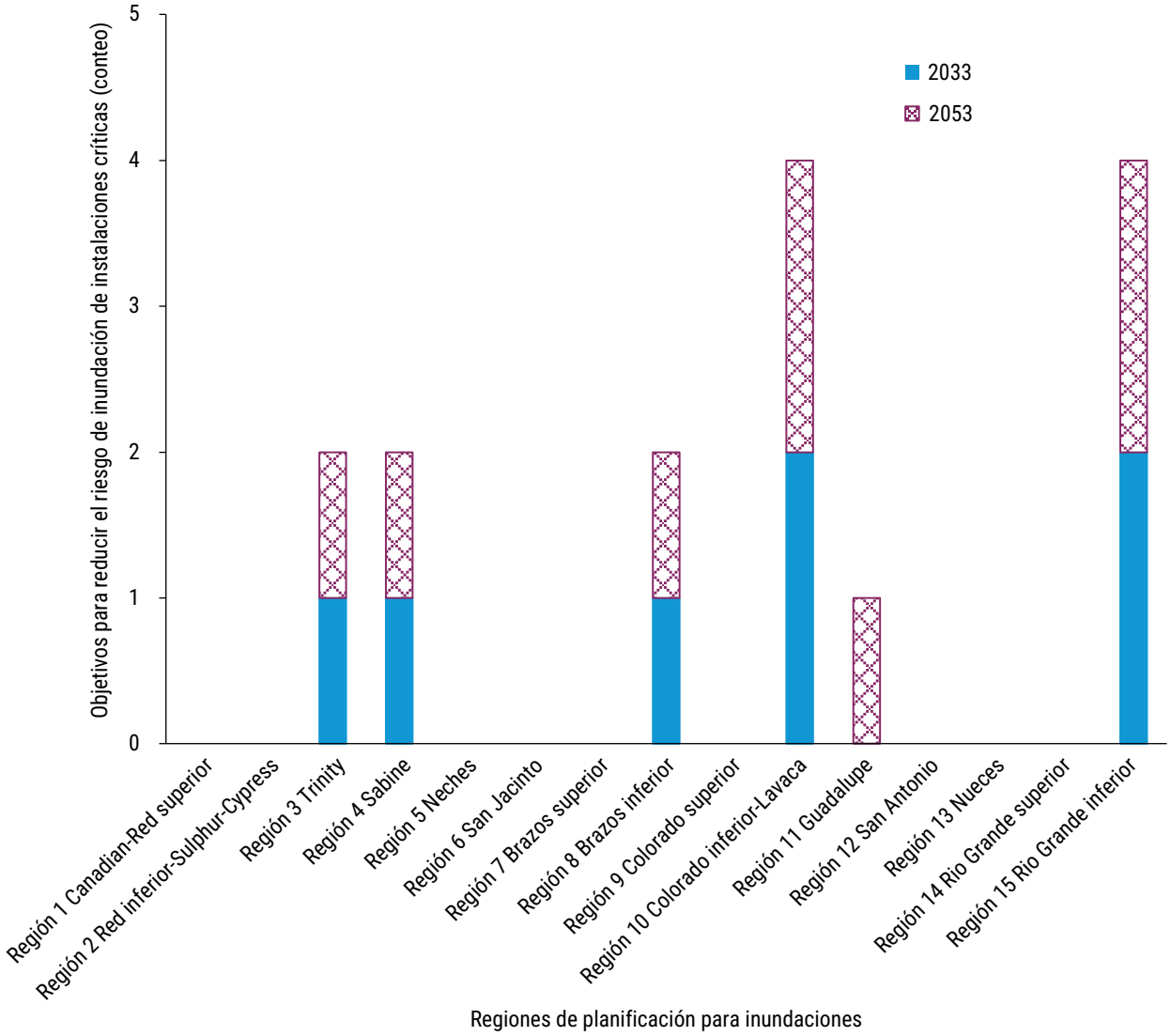


Tabla 6-11. Ejemplos de objetivos relacionados con la reducción del riesgo de inundación en instalaciones críticas

Región	Objetivo	Plazo del objetivo	Año objetivo
11	Reducir en un 50 por ciento la cantidad de edificios/estructuras/ infraestructuras críticas en estado vulnerable dentro de la capa de peligro de inundación existente con una probabilidad del 1 por ciento.	Largo plazo (30 años)	2053
13	Reducir la cantidad de instalaciones críticas dentro de la llanura de inundación con una probabilidad del 1 por ciento.	Corto plazo (10 años)	2033

6.3.11 Suministro de agua

Aproximadamente el 1 por ciento (3) de todos los objetivos busca identificar oportunidades para contribuir al suministro de agua a través de elementos de planificación regional para inundaciones (Figura 6-12). Entre ellos, se incluyen las medidas para establecer instalaciones regionales de almacenamiento con doble función para mitigar inundaciones y suministrar agua, y los objetivos para aumentar la cantidad de entidades que ofrecen detención de inundaciones/aguas pluviales que podrían usarse para la reutilización del agua (Tabla 6-12).

Figura 6-12. Objetivos de suministro de agua, por región de planificación para inundaciones

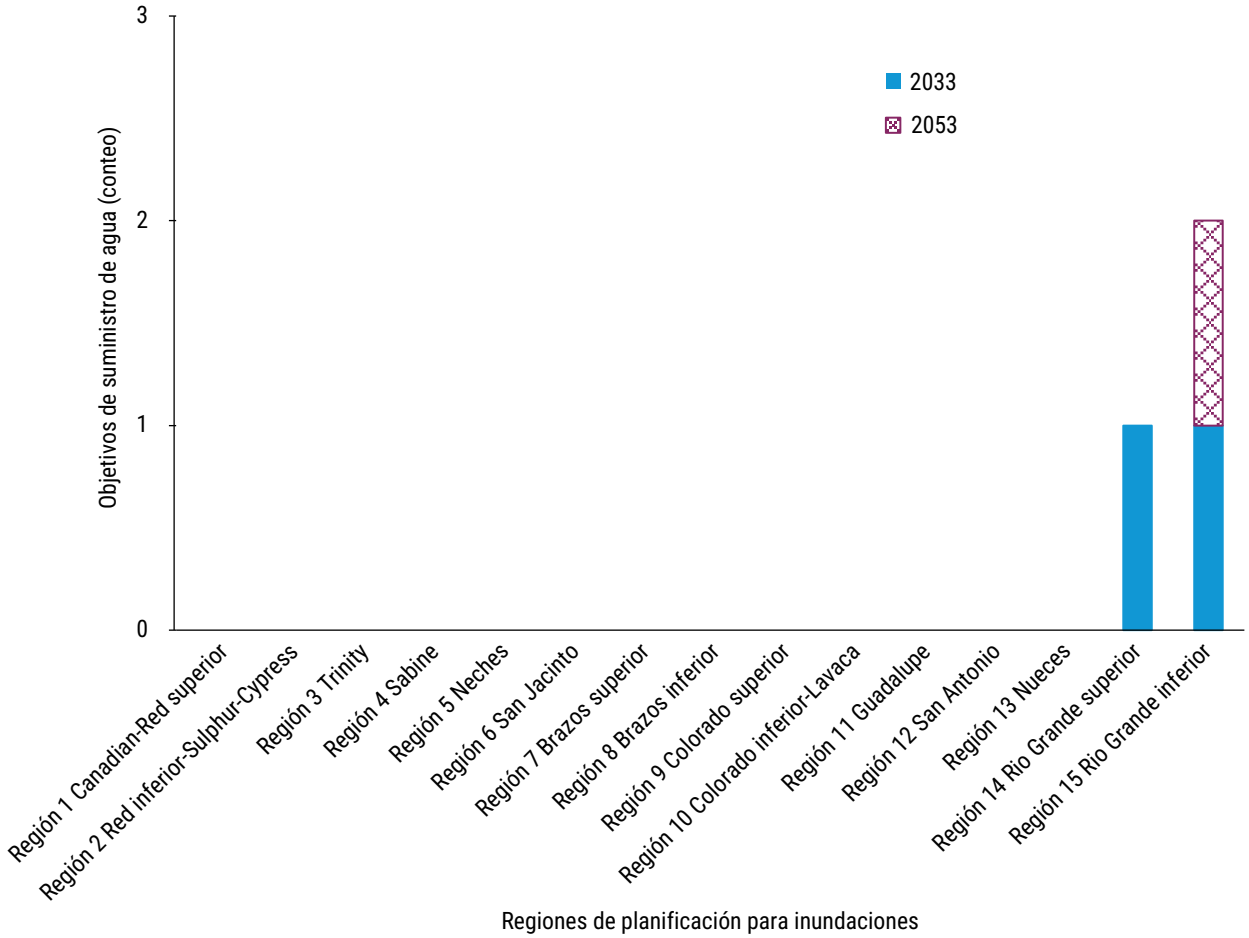


Tabla 6-12. Ejemplos de objetivos relacionados con el suministro de agua

Región	Objetivo	Plazo del objetivo	Año objetivo
14	Establecer instalaciones regionales de almacenamiento de doble uso para mitigar inundaciones y suministrar agua.	Corto plazo (10 años)	2033
15	Aumentar en más de un 60 por ciento la cantidad de entidades que incorporan detención regional que podría usarse para aplicaciones de reutilización del agua o como parte del programa de gestión de llanuras de inundación.	Largo plazo (30 años)	2053

6.3.12 Reducción no estructural del riesgo de inundación

Aproximadamente el 18 por ciento (64) de todos los objetivos estaba relacionado con la búsqueda de oportunidades para mitigar el riesgo de inundación mediante enfoques no estructurales (Figura 6-13). Entre ellos, se incluyen las medidas para establecer sistemas de alerta temprana de inundaciones, medidores de inundaciones y mecanismos de información en tiempo real (Tabla 6-13).

6.3.13 Temas diversos

Aunque se intentó categorizar los objetivos en 12 temas según las numerosas similitudes entre los objetivos de los grupos de planificación regional para inundaciones, debido a la singularidad de las regiones y los miembros de los grupos de planificación, existían muchas variaciones y perspectivas (Tabla 6-14). Aproximadamente el 69 por ciento (242) de todos los objetivos de planificación regional para inundaciones pertenecía a más de un tema.

Figura 6-13. Objetivos de mitigación del riesgo de inundación no estructurales, por región de planificación para inundaciones

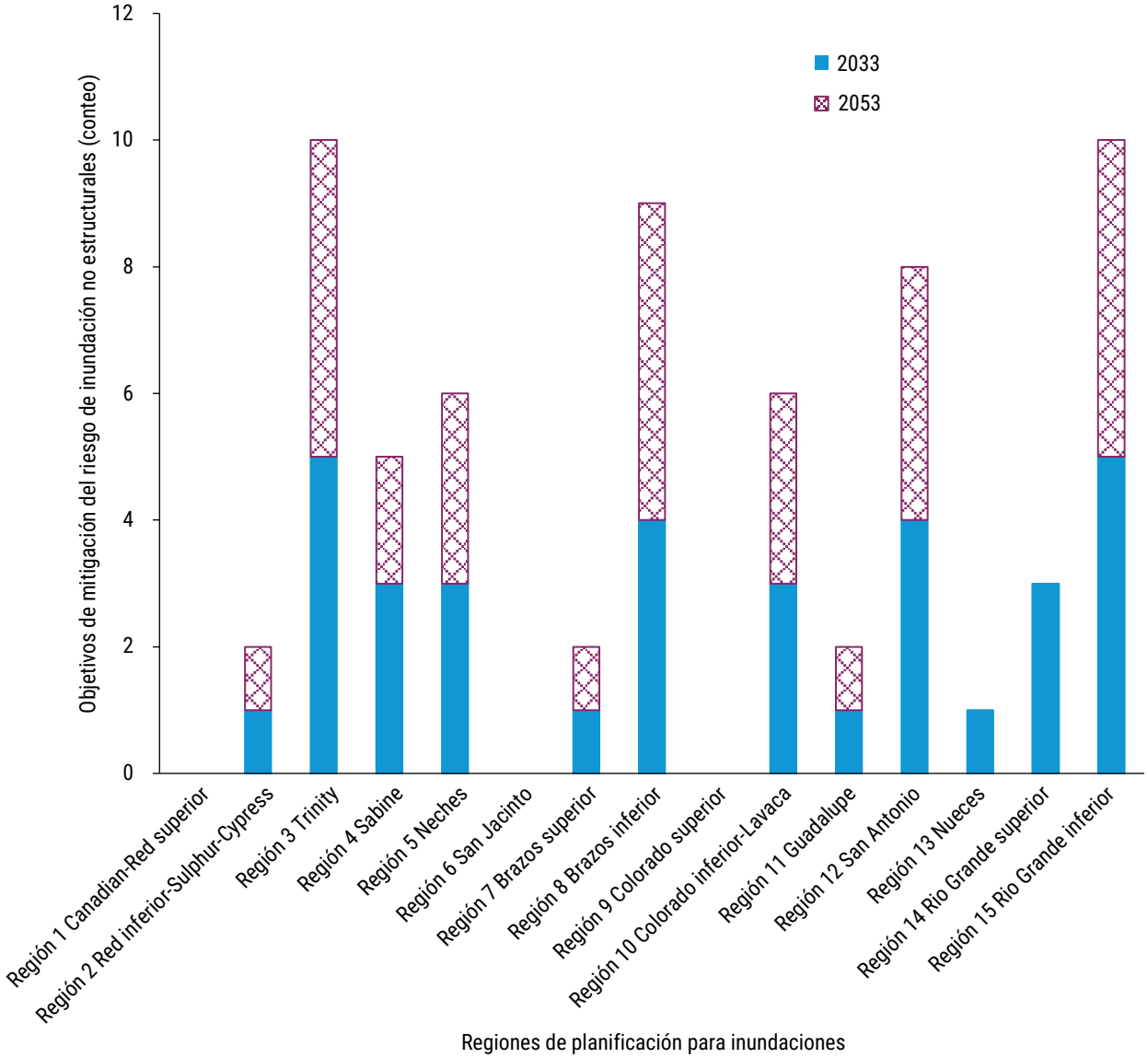


Table 6-13. Examples of goals related to non-structural flood risk mitigation

Región	Objetivo	Plazo del objetivo	Año objetivo
13	Mejorar la coordinación regional, la recopilación/el intercambio de datos sobre inundaciones y sus impactos, y la puesta en práctica de sistemas de alerta de inundaciones.	Largo plazo (30 años)	2053
15	Desarrollar un programa de alerta y respuesta ante emergencias coordinado a nivel regional que pueda detectar la amenaza de inundación y avisar a tiempo del peligro inminente a más del 70 por ciento de las zonas más pobladas de la región.	Largo plazo (30 años)	2053



Los enfoques no estructurales para mitigar el riesgo de inundación incluyen establecer sistemas de alerta temprana de inundaciones, medidores de inundaciones y mecanismos de información en tiempo real

El tema más frecuente, que representa aproximadamente el 41 por ciento (142) de todos los objetivos, es la implementación de proyectos de reducción del riesgo de inundación. El tema menos frecuente de los objetivos es el suministro de agua, que representó aproximadamente el 1 por ciento (3). Podemos extrapolar el significado de estas cantidades para entender que es posible que, en ciclos futuros, los grupos de planificación regional para inundaciones opten por conectar más con el público y otras partes interesadas para aumentar la participación en el proceso de planificación. Los grupos de planificación tienen menos objetivos relacionados con el suministro de agua porque, para convertirse en un objetivo práctico y alcanzable, la conceptualización de las cuencas de retención con doble función requerirá más estudios y evaluaciones ambientales.

6.4 Riesgo residual

Es importante tener en cuenta que, incluso si se logran los objetivos de reducción del riesgo de inundación, no es posible protegerse contra todos los posibles riesgos de inundación. Para conceptualizar esta limitación, se utiliza el término riesgo residual. El riesgo residual se refiere al riesgo que permanece después de haber adoptado medidas para reducir los riesgos o el impacto de un peligro. Se pidió a los grupos de planificación que reconocieran y expusieran de forma clara los niveles de riesgo residual que seguirán existiendo en la región, incluso después de que se alcancen por completo los objetivos de mitigación de inundaciones establecidos. Por ejemplo, si un objetivo regional fuera reducir las millas de carreteras principales que pueden verse afectadas por una inundación durante lluvias intensas (1 por

Tabla 6-14. Ejemplos de objetivos que pertenecían a más de un tema

Región	Objetivo	Descripción	Plazo del objetivo	Año objetivo
10	Aumentar la cantidad de comunidades con capacidad de alerta y respuesta ante emergencias, o que participen en sistemas regionales de alerta de inundaciones (por ejemplo, el sistema hidrométrico de la Autoridad del bajo Río Colorado o el sistema de alerta temprana de la ciudad de Austin), y que puedan detectar amenazas de inundación en tiempo real y avisar a tiempo del peligro inminente de inundación.	1. Reducción del riesgo y la exposición en las llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento y del 0.2 por ciento (incluidas mejoras estructurales, adquisición de terrenos y terrenos agrícolas). 2. Alcance, educación y capacitación de partes interesadas y el público (incluidas planificación y respuesta coordinadas). 3. Seguridad vial y sistemas de alerta temprana (cruces de agua baja y otras carreteras vulnerables, señalización, medidores de inundaciones, información en tiempo real). 4. Reducción no estructural del riesgo de inundación (sistemas de alerta temprana de inundaciones, medidores de inundaciones e información en tiempo real).	Corto plazo (10 años)	2033
15	Aumentar el acceso de la comunidad a instalaciones críticas y rutas de evacuación durante una inundación y después de esta realizando un estudio para establecer una referencia.	1. Estudios de reducción de riesgos (incluidos el trazado de mapas, la recopilación de datos y el desarrollo de proyectos). 2. Alcance, educación y capacitación de partes interesadas y el público (incluidas planificación y respuesta coordinadas). 3. Seguridad vial y sistemas de alerta temprana (cruces de agua baja y otras carreteras vulnerables, señalización, medidores de inundaciones, información en tiempo real). 4. Reducción del riesgo de inundación en instalaciones críticas.	Corto plazo (10 años)	2033

ciento de probabilidad de que ocurran en un año determinado), los riesgos residuales podrían incluir riesgos de inundación relacionados con cantidades de lluvia que superen la probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años), o nuevos riesgos, como la rotura de diques. En el Capítulo 8, se ofrecen descripciones más específicas del riesgo residual.

6.5 Ciclos futuros

En el ámbito de trabajo estándar del grupo de planificación regional para inundaciones, se incluye una tarea para analizar los avances que se hicieron hacia cada objetivo desde el ciclo de planificación anterior. Esto incluirá una descripción general de las diferencias entre el nuevo plan regional sobre inundaciones y el anterior, así como el estado de consecución de los objetivos. La primera evaluación tendrá lugar durante el ciclo 2023–2028 de la planificación regional para inundaciones. Los grupos de planificación evaluarán el progreso de cada objetivo e identificarán los obstáculos que puedan impedirlo. Es fundamental realizar los ajustes necesarios al final del segundo ciclo, ya que las circunstancias ambientales y reglamentarias pueden cambiar con el tiempo, y los objetivos que antes eran pertinentes y accesibles pueden quedar desactualizados o volverse inalcanzables. Si reevalúan sus objetivos, los grupos de planificación pueden adaptarse a las circunstancias cambiantes y hacer ajustes para garantizar que todo el plan sea coherente con el objetivo abarcador, que es proteger la vida y los bienes de los daños causados por las inundaciones. La experiencia que los grupos de planificación regional para inundaciones adquirieron durante el primer ciclo de planificación regional les ayudará a mejorar sus objetivos en ciclos futuros.

Referencias

USGS (Servicio Geológico de EE. UU.), s.f., “Hydrologic Unit Codes (HUCs) explained” (Explicación de Códigos de unidades hidrológicas [HUC]), nas.er.usgs.gov/hucs.aspx (solo en inglés).



Aproximadamente el 9 por ciento de todos los objetivos pretende aumentar la cantidad de soluciones de mitigación de inundaciones basadas en la naturaleza, infraestructuras verdes contra las inundaciones y terrenos que implementan prácticas de preservación, conservación y/o restauración; fotografía cortesía de Javier Guerrero, región 15 del Rio Grande inferior

[Tenga en cuenta que los hipervínculos en este documento solo enlazan a materiales en inglés.]

7

Soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación

7.1 Resumen de las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación

7.2 Identificación y evaluación de las soluciones para reducir el riesgo de inundación

- 7.2.1 Identificación de las soluciones para reducir el riesgo de inundación
- 7.2.2 Revisión y evaluación de las soluciones identificadas para reducir el riesgo de inundación

7.3 Evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas

7.4 Proyectos de mitigación de inundaciones recomendados

- 7.4.1 Proyectos estructurales de mitigación de inundaciones recomendados
- 7.4.2 Proyectos no estructurales de mitigación de inundaciones recomendados

7.5 Estrategias de gestión de inundaciones recomendadas

7.6 Clasificación de las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación

- 7.6.1 Antecedentes
- 7.6.2 Metodología de clasificación
- 7.6.3 Resultados de la clasificación



DATOS CLAVE

- Los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron y evaluaron un total de 5,342 soluciones para reducir el riesgo de inundación a fin de tenerlas en cuenta en los planes regionales sobre inundaciones; 4,609 de ellas fueron recomendadas de la siguiente manera:
  - Un total de 3,097 evaluaciones para la gestión de inundaciones con un costo total estimado de más de $2,600 millones.
  - Un total de 615 proyectos de mitigación de inundaciones con un costo total estimado de más de $49,100 millones.
  - Un total de 897 estrategias de gestión de inundaciones con un costo total estimado de implementación de más de $2,800 millones. De estas, 771 son estrategias con costos no recurrentes que no son de capital, y son las únicas estrategias y costos elegibles para el Fondo para Infraestructura contra Inundaciones. En conjunto, las 771 estrategias tienen un costo total de $313 millones.
- Todas las evaluaciones recomendadas (3,097), proyectos recomendados (615) y estrategias recomendadas con costos no recurrentes y costos que no son de capital (771) se incluyen en listas clasificadas.

Los grupos de planificación regional para inundaciones se encargaron de identificar y evaluar una amplia gama de soluciones potenciales para reducir el riesgo y el impacto de las inundaciones en todo el estado. Las identificaron y clasificaron en tres tipos de soluciones para reducir el riesgo de inundación: evaluaciones para la gestión de inundaciones, proyectos de mitigación de inundaciones y estrategias de gestión de inundaciones.

- Evaluación para la gestión de inundaciones: estudio propuesto para identificar, evaluar y cuantificar el riesgo de inundación o identificar, evaluar y recomendar soluciones para reducir el riesgo de inundación.
- Proyecto de mitigación de inundaciones: proyecto estructural o no estructural propuesto que implica un costo de capital distinto de cero u otro costo no recurrente y que, al implementarse, reducirá los riesgos o mitigará los peligros de inundación para la vida o los bienes.
- Estrategia de gestión de inundaciones: ideas y estrategias que no pertenecen a las categorías de evaluación para la gestión de inundaciones o proyecto de mitigación de inundaciones. Algunos ejemplos pueden ser mejoras en la reglamentación, desarrollo de programas de compra de propiedades por parte de entidades, y alcance y educación del público.

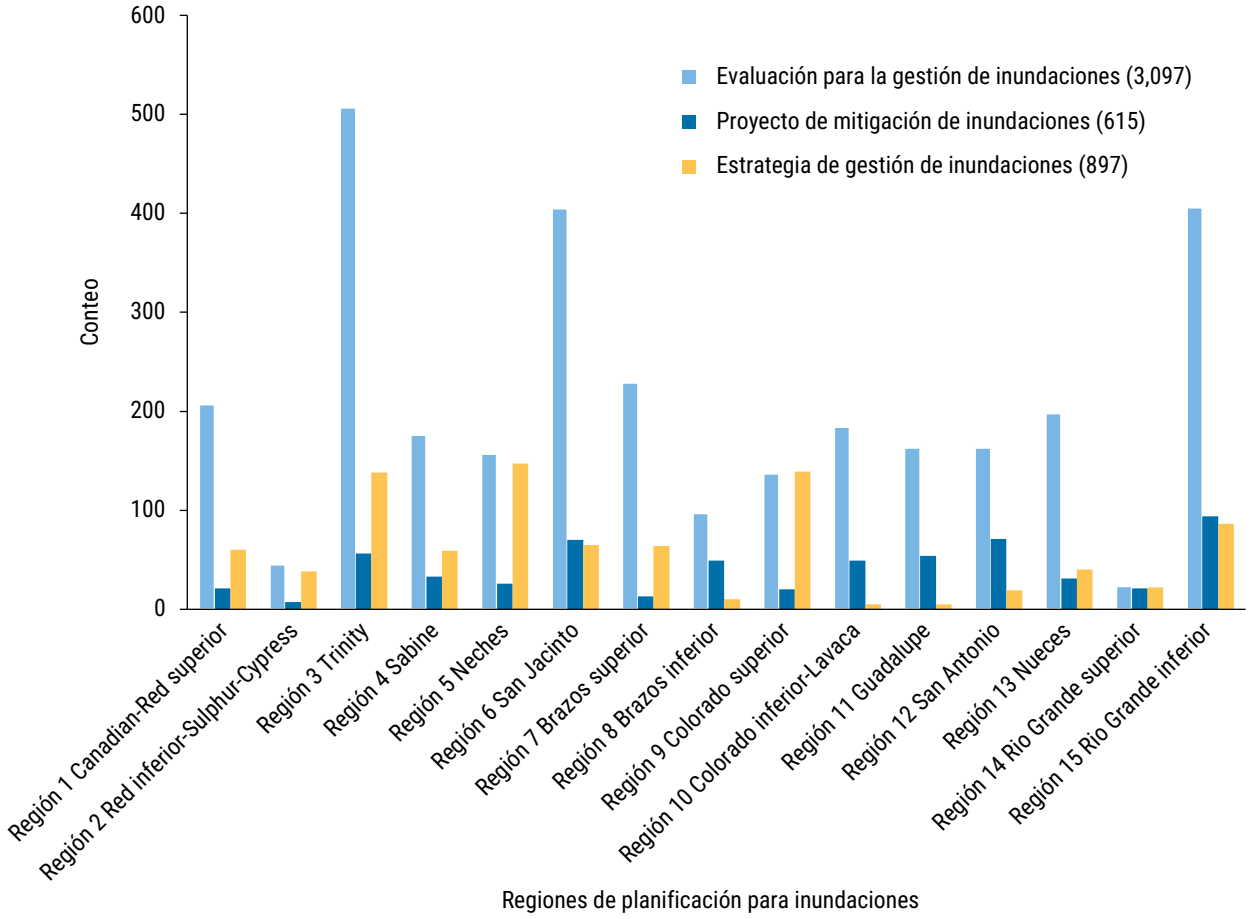
Cada grupo de planificación aprobó en una reunión pública sus respectivos enfoques y procesos para identificar y evaluar las soluciones potenciales para reducir el riesgo de inundación, tal como se describe en las siguientes secciones. Estos enfoques se documentaron en sus memorandos técnicos (informes de progreso intermedio) y se presentaron a la Junta de Desarrollo Hídrico de Texas (TWDB, por sus siglas en inglés) en enero de 2022. Una vez que los grupos de planificación evaluaron todas las soluciones identificadas para reducir el riesgo de inundación, los miembros con derecho a voto revisaron y consideraron las ventajas antes de recomendarlas en los planes regionales sobre inundaciones finales y enmendados que se presentaron ante la TWDB en enero y julio de 2023, respectivamente.

Tabla 7-1. Conteo y costo de las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación

Solución para reducir el riesgo de inundación	Conteo	Costo
Evaluaciones para la gestión de inundaciones	3,097	$2,600 millones
Proyectos de mitigación de inundaciones	615	$49,100 millones
Estrategias de gestión de inundaciones*	771	$2,800 millones
Total	4,483	$54,500 millones

** Incluye tanto los costos de implementación como los costos no recurrentes que no son de capital.*

Figura 7-1. Soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación, por tipo y región

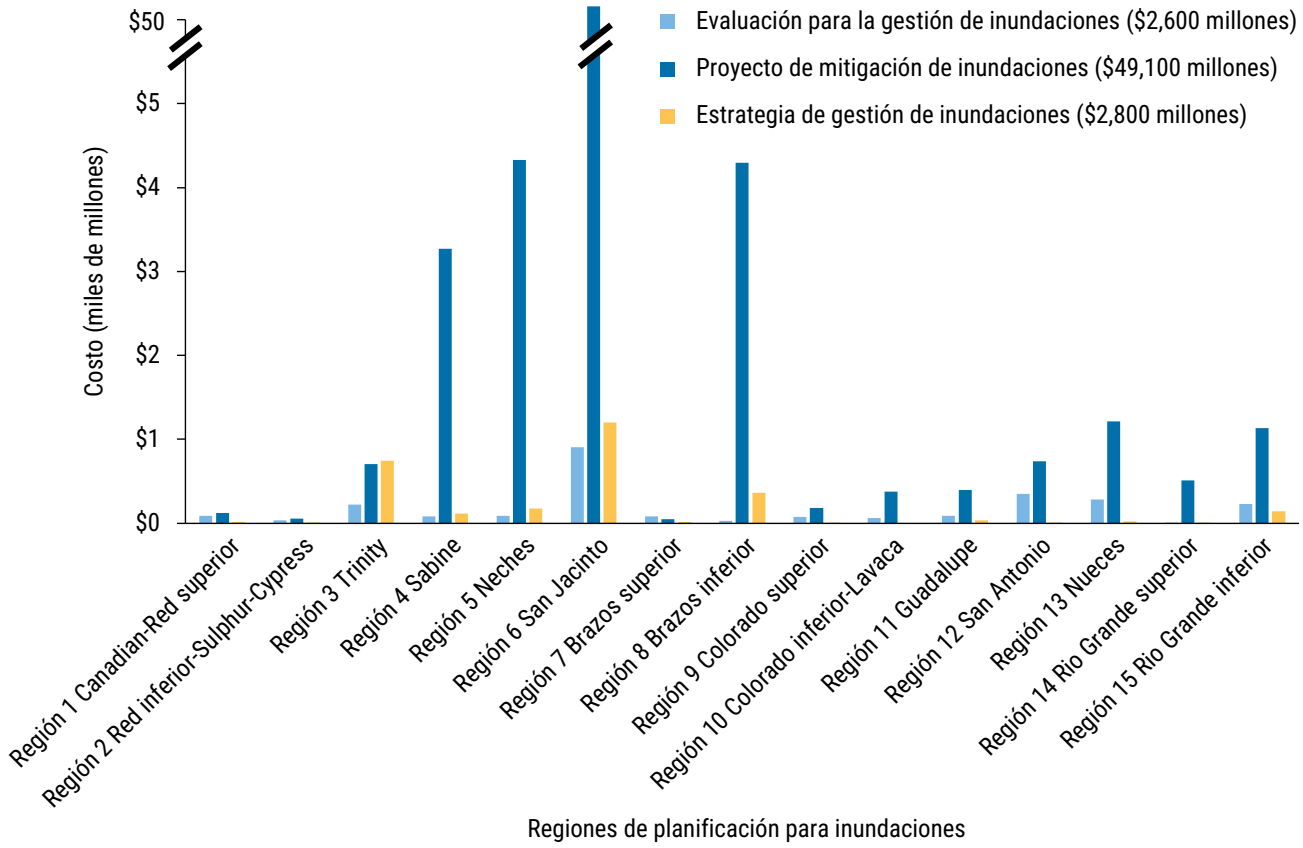


Nota: El conteo de estrategias de gestión de inundaciones en esta tabla solo incluye las que tienen costos no recurrentes que no son de capital.

7.1 Resumen de las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación

Se recomendaron un total de 4,609 soluciones para reducir el riesgo de inundación de las 15 regiones de planificación para inundaciones, con un costo estimado de aproximadamente $54,500 millones (Tabla 7-1). Aproximadamente el 49 por ciento ($24,000 millones) de ese costo total corresponde al Proyecto de gestión del riesgo de tormentas costeras para la protección contra marejadas en la bahía de Galveston. Las soluciones recomendadas incluyen 771 estrategias de gestión de inundaciones con costos no recurrentes que no son de capital, por un costo total estimado de $2,800 millones. En la Figura 7-1, se presenta un resumen de las soluciones recomendadas de planificación para inundaciones ordenadas por tipo y región, mientras que en la Figura 7-2 y en la Figura 7-3 se indica un

Figura 7-2. Costo estimado de todas las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación, por región

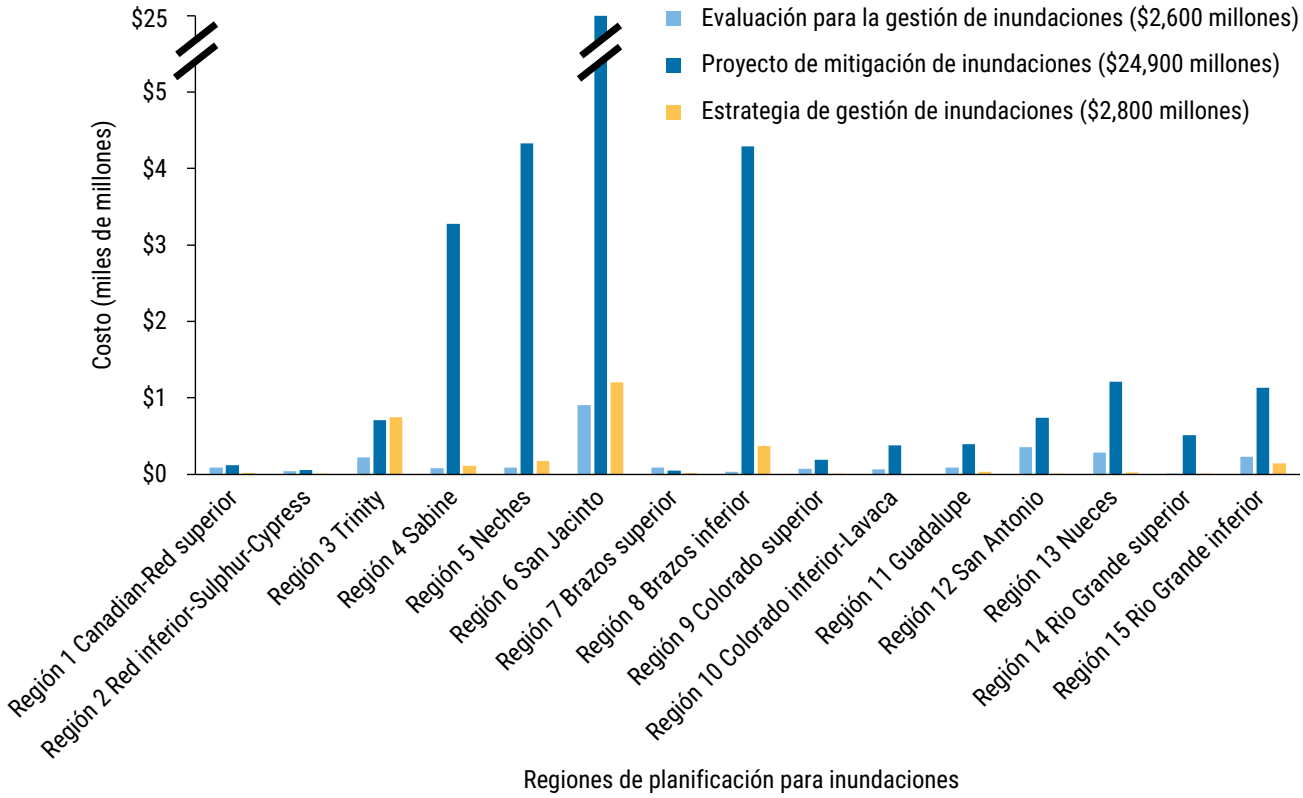


resumen de los costos. Se presentan todos los costos de las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas y sus costos de implementación; sin embargo, en la clasificación del plan estatal sobre inundaciones solo se incluyen las estrategias de gestión de inundaciones con costos no recurrentes que no son de capital. Más adelante en este capítulo, se proporcionan descripciones más detalladas de las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación.

Durante el primer ciclo de planificación regional y estatal para inundaciones, los grupos de planificación tuvieron dificultades para incorporar a los planes regionales proyectos de mitigación de inundaciones plenamente formulados que cumplieran todos los requisitos del programa debido a la brevedad de los plazos. En respuesta, y para maximizar la cantidad de soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación en el primer plan estatal sobre inundaciones, la TWDB prorrogó seis meses los contratos iniciales de subvención y asignó fondos de subvención adicionales para que los grupos de planificación llevaran a cabo las siguientes tareas:

- Realizar actividades adicionales de alcance con las partes interesadas de la región para recopilar datos, modelos y otra información técnica pertinente.
- Realizar evaluaciones para la gestión de inundaciones a fin de determinar los riesgos de inundación en zonas con datos limitados sobre el riesgo de inundación.
- Evaluar las soluciones para reducir el riesgo de inundación, incluidos estudios de viabilidad e ingeniería preliminar, a fin de ayudar a identificar, evaluar y recomendar proyectos adicionales de mitigación de inundaciones.
- Preparar y presentar planes regionales sobre inundaciones para incorporar nuevos datos e información.

*Figura 7-3. Costo estimado de las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación, por región, sin el Proyecto de gestión del riesgo de tormentas costeras para la protección contra marejadas en la bahía de Galveston, Región 6**



** Esta cifra no incluye el Proyecto de gestión del riesgo de tormentas costeras para la protección contra marejadas en la bahía de Galveston de la región 6, cuyo costo estimado asciende a $24,000 millones.*

El tiempo y el financiamiento adicionales proporcionados a los grupos de planificación regional para inundaciones triplicaron la cantidad de proyectos de mitigación de inundaciones identificados y aumentaron significativamente la cantidad de soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación que los grupos de planificación incluyeron en sus primeros planes regionales sobre inundaciones. Las soluciones para reducir el riesgo de inundación identificadas y recomendadas en el plan estatal sobre inundaciones representan un panorama en el tiempo basado en los mejores datos disponibles. La necesidad de soluciones para reducir el riesgo de inundación en el estado es mayor que la identificada y recomendada en el ciclo inaugural de planificación regional y estatal para inundaciones.

7.2 Identificación y evaluación de las soluciones para reducir el riesgo de inundación

Los grupos de planificación siguieron un proceso de varios pasos para identificar, evaluar y recomendar soluciones para reducir el riesgo de inundación en sus planes regionales sobre inundaciones. Inicialmente, se identificaron más soluciones para reducir el riesgo de inundación de las que se recomendaron en los planes finales. Cada grupo de planificación determinó un proceso para limitar todas las soluciones potencialmente viables para reducir el riesgo de inundación con el fin de cumplir con los requisitos técnicos y programáticos, así como las necesidades de las comunidades que patrocinarán las soluciones y se beneficiarán de ellas.

7.2.1 Identificación de las soluciones para reducir el riesgo de inundación

La identificación de soluciones potenciales para reducir el riesgo de inundación comenzó con un análisis de las necesidades de mitigación de inundaciones para identificar las zonas de todo el estado donde existen las mayores brechas de conocimiento sobre el riesgo de inundación y donde los grupos de planificación deberían considerar identificar estudios del riesgo de inundación potencialmente viables como evaluaciones para la gestión de inundaciones. A continuación, los grupos identificaron las zonas de mayor riesgo conocido de inundación, que requerían mitigación de inundaciones mediante proyectos de mitigación recomendados y estrategias de gestión de inundaciones recomendadas.

Para identificar las zonas más propensas a inundaciones que amenazan la vida y los bienes, los grupos de planificación utilizaron datos para realizar análisis geoespaciales a los que la TWDB después asignó métricas de puntuación con los factores considerados más relevantes para la reducción del riesgo de inundación, entre los que se incluyen la cantidad de estructuras, la población, los eventos de inundación históricos, la vulnerabilidad social, las instalaciones críticas, las prácticas actuales de gestión de llanuras de inundación, las políticas de uso del suelo y las infraestructuras. Para determinar las mayores necesidades de mitigación del riesgo de inundación, los grupos de planificación tuvieron en cuenta los proyectos de mitigación de inundaciones en curso y previstos, con y sin financiamiento.

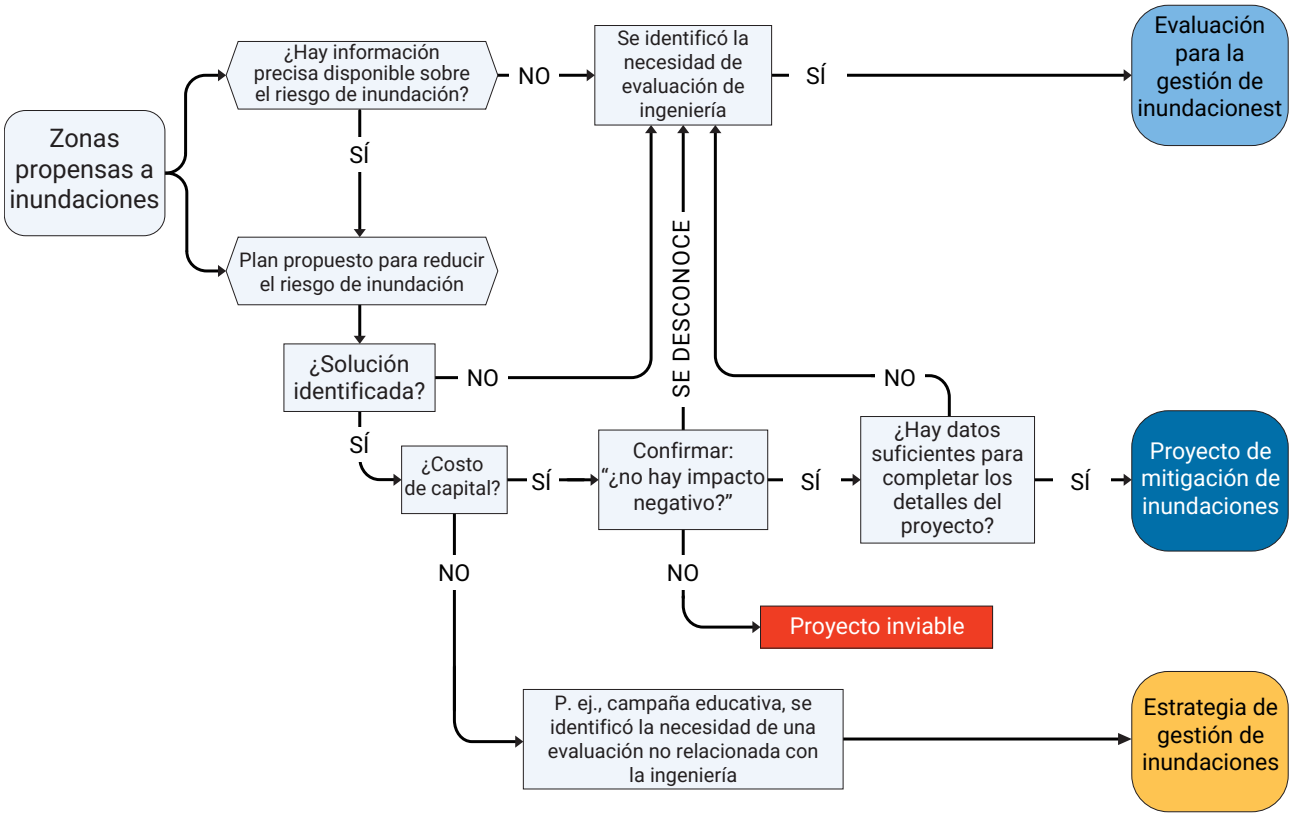
A raíz de los resultados de los análisis de las necesidades de mitigación del riesgo de inundación, los grupos de planificación utilizaron diversas fuentes de datos, incluida la lista que figura a continuación, para desarrollar listas de soluciones para reducir el riesgo de inundación con el fin de evaluar y abordar potencialmente las necesidades de cada región:

- Infraestructuras contra las inundaciones existentes, incluido su estado y funcionalidad.
- Exposición y vulnerabilidad en condiciones existentes y futuras.
- Objetivos de gestión de llanuras de inundación y protección contra inundaciones generados por el grupo de planificación regional para inundaciones.
- Estudios y proyectos sobre inundaciones sin financiamiento.
- Planes de mejora de capital.
- Planes maestros de drenaje.
- Planes de mitigación de peligros.
- Información obtenida a través de la participación de las partes interesadas.

Los grupos de planificación se encargaron de clasificar las soluciones identificadas para reducir el riesgo de inundación en uno de los tres tipos de soluciones: evaluaciones para la gestión de inundaciones, proyectos de mitigación de inundaciones o estrategias de gestión de inundaciones. La TWDB proporcionó un diagrama de flujo (Figura 7-4) a modo de guía.

Evaluación para la gestión de inundaciones: es un estudio propuesto sobre inundaciones de una zona específica propensa a inundarse que se utiliza para evaluar el riesgo de inundación y/o determinar si se requieren proyectos de mitigación o estrategias de gestión de inundaciones que sean potencialmente viables. Existen cuatro categorías generales de evaluaciones para la gestión de inundaciones: (1) planificación de proyectos, (2) estudios sobre la preparación para inundaciones, (3) planificación de cuencas y (4) otros. Las evaluaciones para la gestión de inundaciones en estas cuatro categorías funcionan como evaluaciones para identificar y cuantificar los estudios de los peligros de inundación o para evaluar y recomendar soluciones para reducir el riesgo de inundación. El nivel de las evaluaciones para la gestión de inundaciones puede variar desde estudios que identifiquen inicialmente las zonas con riesgo de inundación hasta estudios que consideren soluciones específicas de mitigación que pueden tener hasta un 30 por ciento de nivel de diseño. En la Tabla 7-2, se proporcionan las

Figura 7-4. Proceso de clasificación de las soluciones para reducir el riesgo de inundación



evaluaciones identificadas para la gestión de inundaciones y las descripciones.

Proyecto de mitigación de inundaciones: es un proyecto propuesto, ya sea estructural o no estructural, que implica costos de capital u otros costos no recurrentes y que, al implementarse, reducirá los riesgos o mitigará los peligros de inundación para la vida y/o los bienes. Se animó encarecidamente a los grupos de planificación regional para las inundaciones a considerar soluciones para reducir el riesgo de inundación basadas en la naturaleza, que también entran en esta categoría.

La ley exige que el plan regional sobre inundaciones no afecte negativamente un área vecina[36]. Para que los proyectos potenciales sean recomendados en un plan regional sobre inundaciones, los grupos de planificación para inundaciones deben demostrar que dichos proyectos no afectarán negativamente un área vecina[37]. Básicamente, reducir el riesgo de inundación en un lugar no puede aumentar el riesgo de inundación en las ubicaciones vecinas río arriba o río abajo. Además, un proyecto de mitigación de inundaciones potencial debe poder autorizarse, construirse e implementarse si se incluye en un plan regional sobre inundaciones. Por lo general, los proyectos de mitigación de inundaciones se clasifican en estructurales y no estructurales.

Los proyectos estructurales de mitigación de inundaciones consisten en desarrollar o modificar infraestructuras para reducir el riesgo de inundación. Estos proyectos pueden requerir un nivel avanzado de análisis y diseño antes de su construcción y/o implementación. Los proyectos de mitigación de inundaciones identificados por los grupos de planificación se detallan en la Tabla 7-3.

Los proyectos no estructurales de mitigación de inundaciones son acciones que reducen el impacto de las inundaciones sin depender únicamente de soluciones basadas en infraestructuras. Estos proyectos se centran en estrategias que no implican construir barreras físicas ni alterar el flujo natural del agua. Los tipos generales de proyectos no

[36] Sección 16.062(j)(2) del TWC.

[37] Sección 361.38(h)(7) del Título 31 del TAC.

Tabla 7-2. Cantidad y tipos de evaluaciones para la gestión de inundaciones, según lo identificado por los grupos de planificación regional para inundaciones

Tipo de FME	Descripción	Conteo	Rango de costos
Planificación de proyectos de ingeniería	Proceso de organización estratégica y establecimiento de un marco para la implementación satisfactoria de proyectos relacionados con inundaciones. Esta fase de planificación se centra en definir la estructura básica y la dirección del proyecto, y proporciona una comprensión general de los requisitos y la viabilidad del proyecto en las primeras etapas de diseño. Estos estudios se clasifican en dos categorías principales: evaluaciones de viabilidad e ingeniería preliminar.	2,251	$2,000–$65,673,000
Estudios de preparación para las inundaciones	Evaluaciones integrales para determinar el nivel de preparación y resiliencia de una comunidad o zona ante potenciales eventos de inundaciones. Estos estudios pretenden identificar las fortalezas y debilidades existentes en términos de preparación y capacidad de respuesta para las inundaciones. Normalmente, un estudio implica analizar diversos factores, como los antecedentes locales de inundaciones, la vulnerabilidad de las infraestructuras e instalaciones críticas, los sistemas de gestión de emergencias, las redes de comunicación, los planes de evacuación en caso de huracán, los sistemas de alerta de inundaciones y la coordinación entre las partes interesadas pertinentes.	91	$10,000–$3,799,000
Planificación de cuencas	Estudios que cuantifican el riesgo de inundación en zonas en las que se cree que existe un riesgo de inundación significativo, pero en las que hay datos insuficientes o no hay datos sobre el riesgo de inundación. Ejemplos de este tipo de evaluación para la gestión de inundaciones son la modelización hidrológica e hidráulica, el trazado de mapas del riesgo de inundación y los estudios regionales de cuencas.	1,077	$14,500–$92,079,000
Otra	Esta categoría incluye tipos adicionales de estudios o evaluaciones, no incluidos en las categorías anteriores, necesarios para identificar y cuantificar el peligro y los estudios de inundación o evaluar y recomendar soluciones para reducir el riesgo de inundación. Los tipos de estudios de esta categoría varían según las regiones, pero, por lo general, incluyen evaluaciones de represas, desarrollo de inventarios de sistemas de información geográfica sobre la infraestructura existente y otras recopilaciones de datos generales.	167	$25,000–$2,000,000

FME = evaluación para la gestión de inundaciones

*Tabla 7-3. Proyectos estructurales de mitigación de inundaciones identificados por los 15 grupos de planificación**

Tipo de proyecto estructural de mitigación de inundaciones	Conteo	Rango de costos
Mejora de cruces de agua baja o puentes	101	$38,000–$57,548,152
Infraestructura (canales, zanjas, estanques, tuberías de aguas pluviales, etc.)	174	$73,000–$421,681,184
Detención regional	74	$224,000–$550,000,000
Mejoras de canales regionales	82	$258,023–$994,000,000
Mejoras de desagües pluviales	50	$511,000–$72,072,000
Mejoras, mantenimiento y reparación de represas	5	$1,705,000–$28,000,000
Muros contra inundaciones y diques	5	$300,000–$2,270,099,968
Protecciones costeras	2	$1,200,168,960–$24,107,063,296
Proyectos basados en la naturaleza (diques vivos, aumento del almacenamiento, gestión de dunas, restauración de ríos, etc.)	8	$120,000–$2,719,130
Proyecto regional integral: incluye una combinación de proyectos destinados a implementarse juntos	83	$642,000–$1,150,000,000

** Los grupos de planificación no identificaron todos los tipos disponibles de proyectos estructurales de mitigación de inundaciones.*

estructurales de mitigación de inundaciones que los grupos de planificación tuvieron en cuenta se incluyen en la Tabla 7-4.

Estrategia de gestión de inundaciones: es un plan propuesto para reducir los riesgos o mitigar los peligros de inundación para la vida o los bienes y no es una evaluación para la gestión de inundaciones ni un proyecto de mitigación de inundaciones. Las estrategias de gestión de inundaciones pueden requerir la implementación de proyectos de mitigación de inundaciones asociados. Los grupos de

*Tabla 7-4. Proyectos no estructurales de mitigación de inundaciones identificados por los 15 grupos de planificación**

Tipo de proyecto no estructural de mitigación de inundaciones	Conteo	Rango de costos
Adquisición de propiedades o servidumbres	13	$550,000–$56,159,648
Elevación de estructuras individuales	4	$894,000–$10,000,000
Preparación y resiliencia ante inundaciones	55	$11,000–$826,000
Otro	3	$21,000–$37,238,000

** Los grupos de planificación no identificaron todos los tipos disponibles de proyectos no estructurales de mitigación de inundaciones.*

Tabla 7-5. Estrategias de gestión de inundaciones identificadas por los 15 grupos de planificación

Tipo de estrategia de gestión de inundaciones	Descripción	Conteo	Rango de costos
Educación y alcance	Creación e implementación de programas para educar y/o informar al público sobre los peligros y riesgos de inundación.	137	$500–$4,000,000
Medición y alerta de inundaciones	Instalación y operación de medidores de arroyos, estaciones de control y sistemas de alerta temprana para proporcionar información sobre el peligro de inundación al público y a los responsables de la toma de decisiones.	145	$500–$9,541,000
Programas de infraestructura	Establecer un programa, un plan o normas para facilitar futuros proyectos de infraestructura contra inundaciones.	127	$5,000–$360,000,000
Adquisición de propiedades y programa de elevación estructural	Administración del programa para adquirir, eliminar o elevar estructuras que actualmente se encuentran dentro de zonas de peligro de inundación.	85	$50,000–$500,000,000
Reglamentaria y de orientación	Crear ordenanzas, criterios de desarrollo, códigos de construcción y/o normas de diseño para ayudar a prevenir un aumento del riesgo de inundación a través de nuevos desarrollos.	348	$500–$50,000,000
Otros programas	Se pueden incluir programas de mantenimiento e inspección de las infraestructuras contra inundaciones para garantizar que se mantenga el nivel de servicio del diseño.	255	$500–$30,000,000

planificación tuvieron cierta flexibilidad a la hora de utilizar las estrategias de gestión de inundaciones en el proceso de planificación regional para inundaciones. Por ejemplo, los grupos de planificación podían decidir no recomendar ninguna estrategia de gestión de inundaciones. En la Tabla 7-5, se incluyen descripciones generales de cada tipo de estrategia de gestión de inundaciones, así como la cantidad de cada tipo identificado y evaluado inicialmente por los grupos de planificación.

Asimismo, los grupos de planificación incluyeron los costos totales y los costos no recurrentes que no son de capital correspondientes a las estrategias de gestión de inundaciones en sus regiones. Los costos totales incluyen los costos iniciales, no recurrentes que no son de capital, así como los eventuales costos de capital necesarios para implementar una estrategia recomendada a modo de proyecto de mitigación de inundaciones. Los costos iniciales, no recurrentes que no son de capital son los que se necesitan para desarrollar y/o implementar la estrategia. Algunos ejemplos incluyen el costo de desarrollo de un programa, el costo de una campaña educativa, estudios no relacionados con la ingeniería (como elaborar una regulación sobre llanuras de inundación, una autoridad de inundaciones o estudios sobre la recaudación de ingresos) y programas de concienciación pública, entre otros. Estos son los únicos costos asociados a las estrategias de gestión de inundaciones que serán elegibles para el financiamiento de la TWDB y, por lo tanto, fueron las únicas estrategias incluidas en la

lista de clasificación que se describe más adelante en este capítulo.

7.2.2 Revisión y evaluación de las soluciones identificadas para reducir el riesgo de inundación

Los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron

un total de 5,342 soluciones para reducir el riesgo de inundación. Sin embargo, no todas las evaluaciones para la gestión de inundaciones, los proyectos de mitigación de inundaciones o las estrategias de gestión de inundaciones se recomendaron en los planes regionales sobre inundaciones. Antes de hacer sus recomendaciones, los grupos debían desarrollar y adoptar un proceso de evaluación de la viabilidad de cada solución potencial para asegurarse de que cumplía todos los requisitos técnicos, de modo que recursos limitados pudieran ser destinados eficazmente para implementar esas soluciones.

Como resultado, este proceso varió según la región dentro del marco general de reglas y orientación de la TWDB. Por ejemplo, algunos grupos de planificación se apoyaron en comités técnicos para desarrollar y recomendar un proceso para la aprobación del grupo, mientras que otros dependieron de varias reuniones de todo el grupo para llegar aun consenso. Estos procesos se documentaron y se incluyeron en el borrador y en la versión final de los planes regionales sobre inundaciones adoptados[38]. A pesar de estas variaciones, en general, el proceso de cada grupo incluía los mismos tipos de criterios de revisión y evaluación (Figura 7-5).

Alcance con las partes interesadas

A menudo, el proceso de revisión inicial comenzaba con el contacto directo con las partes interesadas en relación con las soluciones potenciales identificadas para garantizar que toda la información sea correcta y esté actualizada. Por ejemplo, los grupos de planificación descalificaron posibles evaluaciones para la gestión de inundaciones, proyectos de mitigación de inundaciones y estrategias de gestión de inundaciones si ya se habían completado o si la comunidad patrocinadora ya no los necesitaba o deseaba. Los grupos de planificación debían identificar quién patrocinaría cada solución potencial, lo que incluye el financiamiento directo y la implementación. Se concedió flexibilidad con el patrocinio, ya que tanto el financiamiento como la implementación podrían implicar a más de una entidad y fuente de financiamiento.

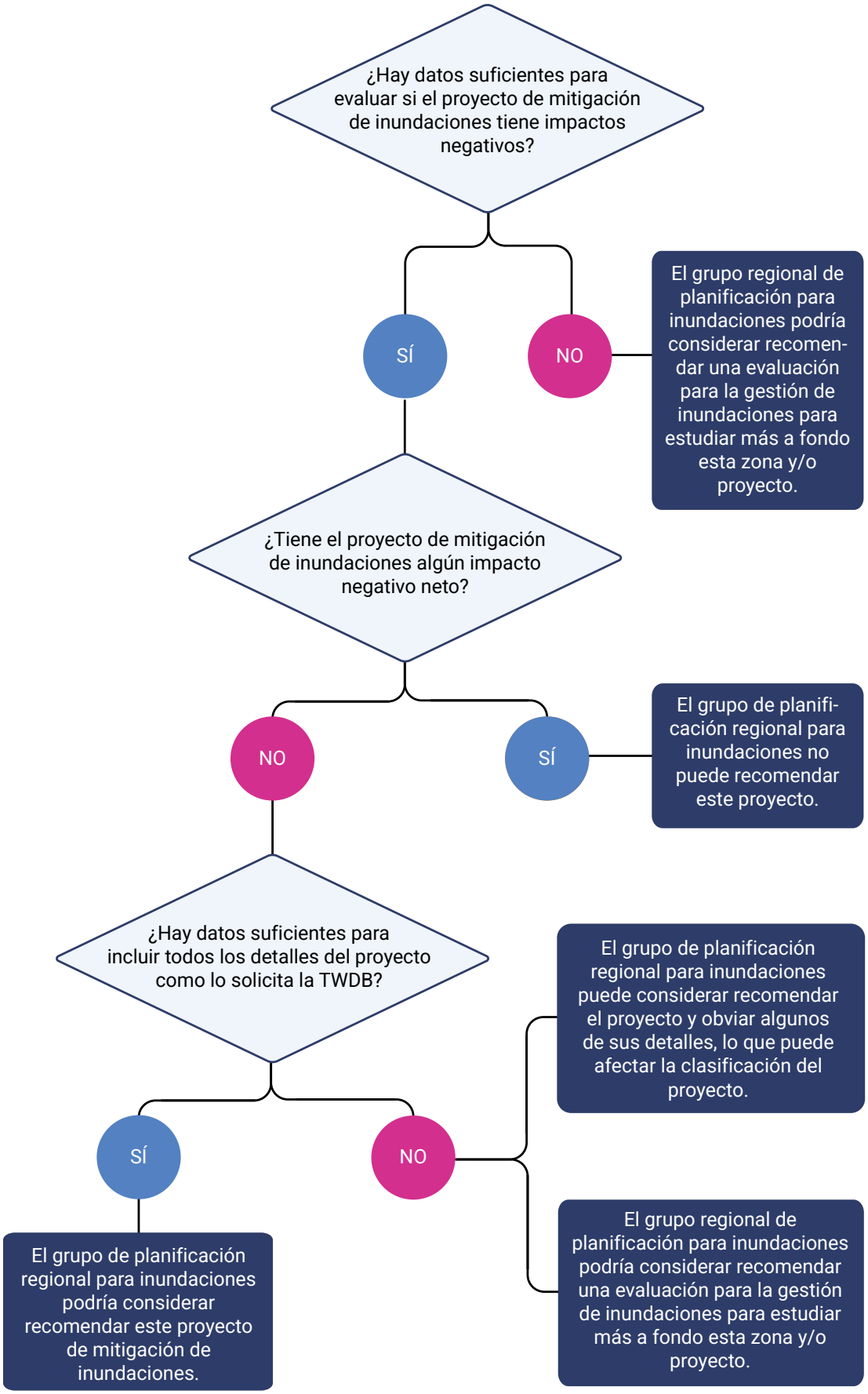
Revisiones basadas en reglas, pautas técnicas y otros criterios

Cada solución potencial para reducir el riesgo de inundación se revisó y evaluó en función de una variedad de factores y criterios derivados de los requisitos de orientación y reglas de la TWDB, y otros factores que los grupos de planificación consideraron pertinentes. Esto normalmente incluía lo siguiente:

1. Objetivos de mitigación de inundaciones y de gestión de llanuras de inundación: los grupos evaluaron si la solución potencial se ajustaba a un objetivo de mitigación de inundaciones o de gestión de llanuras de inundación. Todas las evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas, los proyectos de mitigación de inundaciones y las estrategias de gestión de inundaciones debían asociarse a los objetivos adoptados por los grupos de planificación regional (vea el Capítulo 6 para obtener más información sobre los objetivos).
2. Necesidad de emergencia: durante el primer ciclo de planificación regional para inundaciones, los grupos de planificación tuvieron la flexibilidad para determinar si una solución potencial satisfacía una necesidad de emergencia en la región. La determinación de las necesidades de emergencia variaba considerablemente de una región a otra.
3. Área de drenaje: los grupos de planificación se encargaron de considerar soluciones para

[38] www.twdb.texas.gov/flood/planning/plans/index.asp (solo en inglés)

Figura 7-5. Ejemplo de proceso de cómo los grupos de planificación regional revisaron las soluciones para reducir el riesgo de inundación



reducir el riesgo de inundación con un área de drenaje contribuyente mayor o igual que 1 milla cuadrada, excepto en casos de inundación de instalaciones críticas o rutas de transporte, o por otras razones, incluidos los niveles de riesgo o el tamaño del proyecto, determinados por los grupos de planificación.

4. Ningún impacto negativo: las reglas de la TWDB definen el "efecto negativo" (en este plan denominado "impacto negativo") como un aumento de los riesgos para la vida y los bienes relacionados con las inundaciones, ya sea río arriba o río abajo del proyecto propuesto. Por lo tanto, la determinación de que no hay impacto negativo significa que una solución, para reducir el riesgo de inundación, no aumentará el riesgo de inundación de las zonas circundantes. Se pidió a los grupos de planificación que midieran los aumentos del riesgo de inundación a partir del nivel de la superficie del agua y la descarga máxima asociadas al evento de lluvia con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) utilizando los mejores datos disponibles. Para los fines de la planificación para inundaciones, se exigía una determinación de que no hay impacto negativo para recomendar un proyecto de mitigación de inundaciones. Para establecer que no hay impacto negativo, se debía cumplir con los siguientes criterios, según correspondiera:
    a. Las aguas pluviales no aumentan la inundación en zonas ubicadas más allá de la servidumbre de paso, la propiedad del proyecto o la servidumbre en general.
    b. Las aguas pluviales no aumentan la inundación de las redes de desagüe pluvial, canales y carreteras más allá de la capacidad de diseño.
    c. El aumento máximo del nivel de la superficie del agua en 1 dirección debe redondearse a 0.0 pies (<0.05 pies) medido a lo largo de la sección transversal hidráulica.
    d. El aumento máximo de los niveles de la superficie del agua en una zona bidimensional debe redondearse a 0.3 pies (<0.35 pies) medido en cada celda computacional. El aumento máximo de la descarga hidrológica máxima debe ser <0.5 por ciento medido en los nodos computacionales (subcuencas, cruces, tramos, embalses, etc.). Esta restricción de descarga no se aplica a un análisis bidimensional terrestre.
    e. Se debe tener en cuenta que los potenciales impactos negativos de una solución podrían mitigarse internamente como parte de un proyecto global de mitigación de inundaciones.

    Los grupos de planificación regional para inundaciones tuvieron flexibilidad para admitir impactos negativos adicionales de los requisitos enumerados anteriormente, en función del criterio y análisis profesional de un ingeniero, siempre que las partes interesadas afectadas sean informadas y acepten los impactos.

5. Viabilidad: los grupos de planificación regional para inundaciones debían confirmar que todos los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados podían autorizarse, construirse e implementarse.
6. Beneficio para el suministro de agua: los grupos de planificación regional de inundaciones debían evaluar si una solución para reducir el riesgo de inundación potencialmente viable tuvo algún impacto (positivo o negativo) en el desarrollo del suministro de agua. Es posible que los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados y las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas no tengan un impacto negativo en el suministro de agua de una entidad. Además, es posible que los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados que contribuirán al suministro de agua no den lugar a una distribución excesiva de una fuente de agua, basándose en las asignaciones de disponibilidad de agua del plan hídrico estatal adoptado más recientemente.
7. Reducción del riesgo de inundación: para que se considere su recomendación, cada proyecto de mitigación de inundaciones y cada estrategia de gestión de inundaciones debe demostrar un

beneficio para la reducción del riesgo de inundación. Se utilizaron múltiples criterios para medir el beneficio para la reducción del riesgo de inundación de cada proyecto y estrategia potencialmente viables después de su implementación, que incluyeron la reducción de la superficie terrestre en riesgo de inundación; la reducción y el retiro de estructuras en riesgo de inundación; la reducción y el retiro de estructuras residenciales en riesgo de inundación; el retiro de la población en riesgo de inundación; el retiro de instalaciones críticas en riesgo de inundación; el retiro de millas de carreteras en riesgo de inundación; la reducción de cierres de carreteras en riesgo de inundación; el retiro de los acres de tierras activas agrícolas y ganaderas en riesgo de inundación; la reducción estimada de la cantidad de muertes relacionadas con inundaciones, cuando estuviera disponible; la reducción estimada de la cantidad de personas heridas relacionadas con inundaciones, cuando estuviera disponible; la reducción de los daños anuales previstos en propiedades residenciales, comerciales y públicas; y otros beneficios que el grupo de planificación regional para inundaciones considerara pertinentes, incluidos los relacionados con el ambiente, la navegación, la recreación, la agricultura, la erosión y la sedimentación.

8. Análisis costo-beneficio: para cada proyecto de mitigación de inundaciones recomendado se requirió, cuando correspondiera, un análisis costo-beneficio, que es el método utilizado para determinar los beneficios futuros de un proyecto de mitigación de inundaciones en comparación con sus costos. El resultado es una relación costo-beneficio, una expresión numérica de la rentabilidad de un proyecto, que se calcula dividiendo el total de beneficios cuando la relación costo-beneficio es igual o superior a 1.0, lo que indica que los beneficios de un posible proyecto de mitigación de peligros son suficientes para justificar los costos (FEMA, 2009). Los grupos de planificación utilizaron relaciones costo-beneficio calculadas previamente, cuando estaban disponibles; sin embargo, se les proporcionó una herramienta de ingreso de datos para análisis costo-beneficio fácil de usar, desarrollada por la TWDB, para los proyectos que no tenían cálculos existentes. Algunos grupos también decidieron utilizar el conjunto de herramientas para análisis costo-beneficio de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA) para generar valores de la relación costo-beneficio. Si bien es preferible que los grupos de planificación recomienden proyectos de mitigación de inundaciones con una relación costo-beneficio superior a 1.0, se les dio la flexibilidad de recomendar proyectos con una relación costo-beneficio inferior a 1.0 con una justificación adicional.

Detalles del proyecto

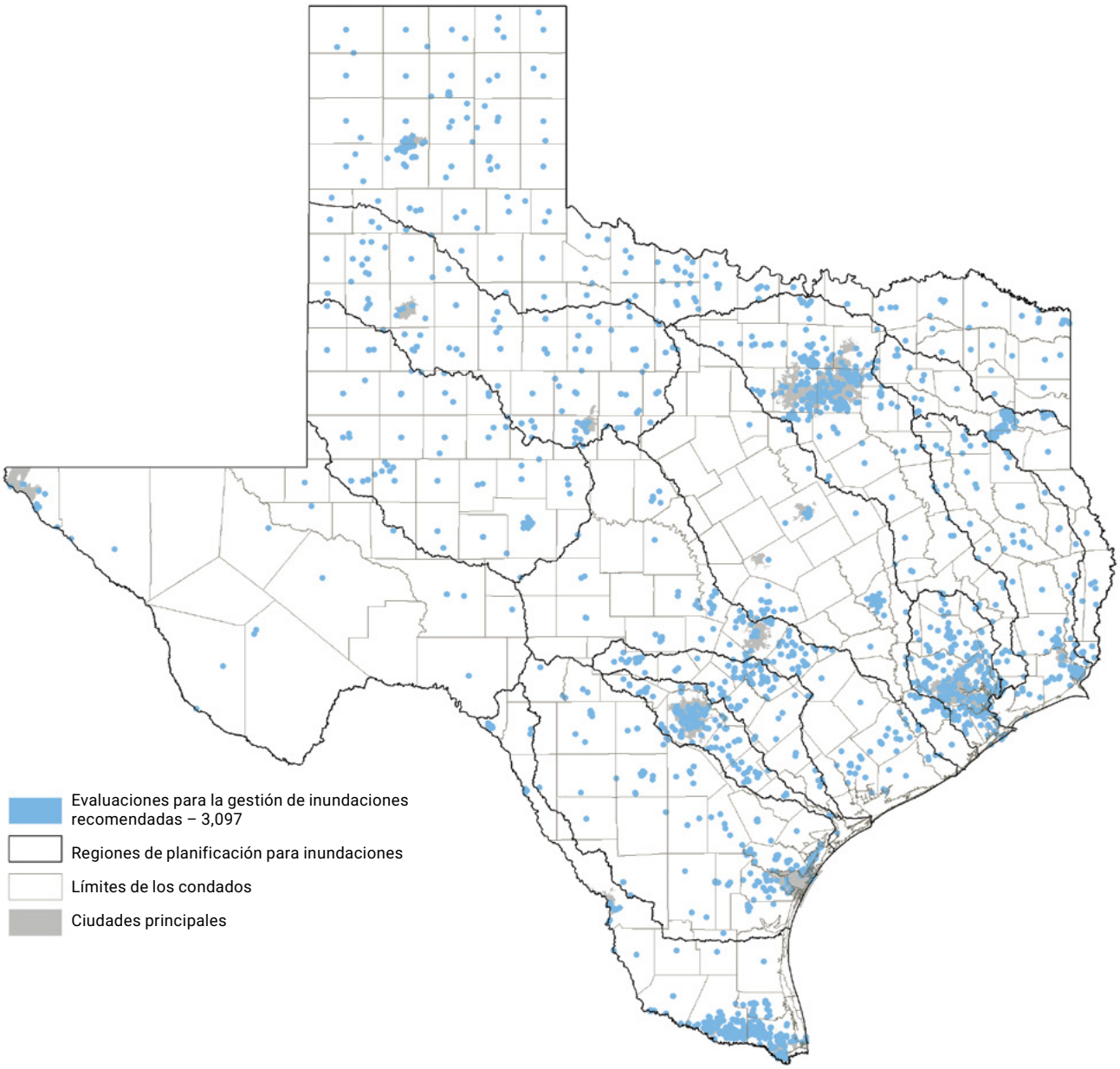
Los detalles del proyecto son puntuaciones más complejas calculadas por los grupos de planificación a partir de datos sin procesar. Con el fin de facilitar la clasificación de los proyectos estatales para inundaciones y de informar el proceso de revisión y evaluación de los grupos de planificación, se generaron detalles opcionales del proyecto para cada solución recomendada para reducir el riesgo de inundación, entre otros, los siguientes:

- Métricas de la gravedad de las inundaciones
- Métricas del riesgo de inundación y los daños
- Beneficios de la solución para inundaciones
- Costos estimados de capital, operación y mantenimiento
- Valores de la relación costo-beneficio
- Beneficios e impactos ambientales
- Limitaciones en la implementación
- Beneficios para el suministro de agua

La información sobre las evaluaciones para la gestión de inundaciones, los proyectos de mitigación de inundaciones y las estrategias de gestión de inundaciones identificados considerados inviables por los grupos de planificación regional está disponible en el Visor interactivo del plan estatal sobre inundaciones[39].

[39] Texasstatefloodplan.org (solo en inglés)

Figura 7-6. Ubicaciones de las evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas por los grupos de planificación regional para inundaciones

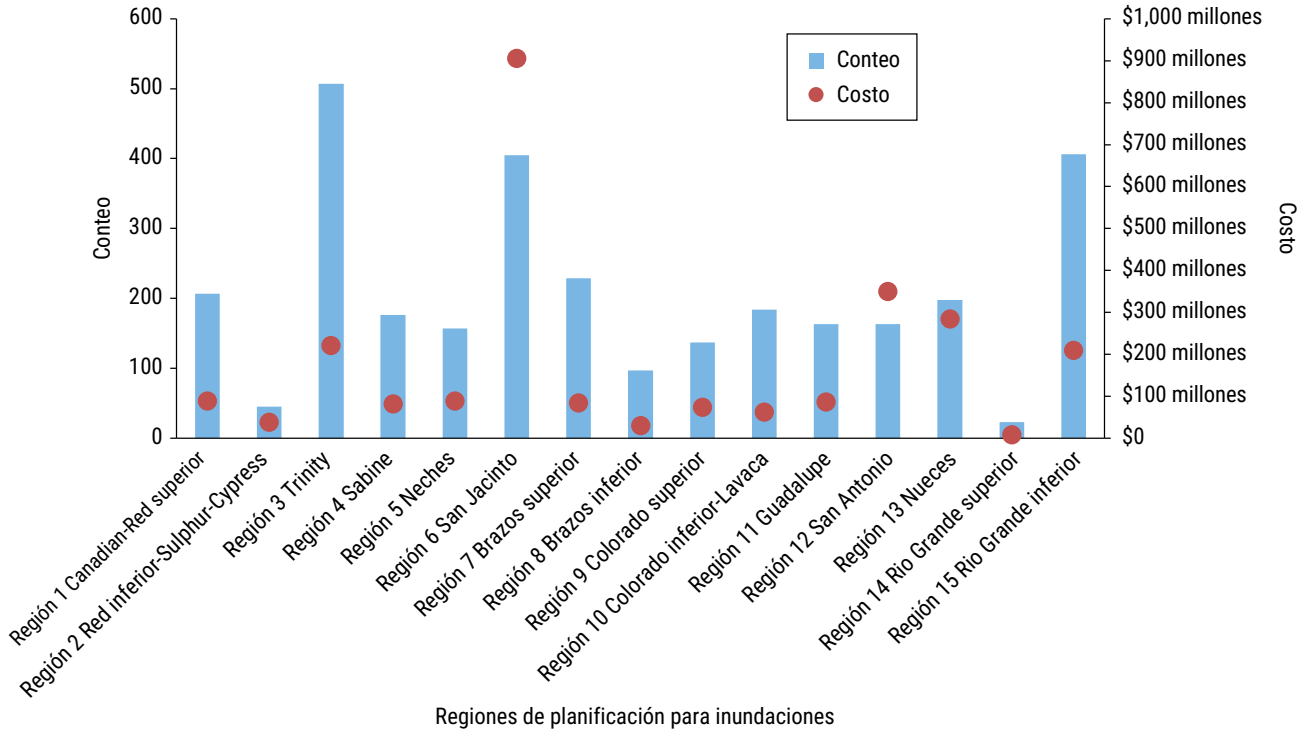


7.3 Evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas

Los grupos de planificación revisaron y evaluaron todas las posibles evaluaciones identificadas para la gestión de inundaciones. Se hicieron recomendaciones para las evaluaciones para la gestión de inundaciones que cumplían los requisitos programáticos, incluida la alineación con los objetivos y el patrocinio del grupo de planificación regional para inundaciones.

Los grupos de planificación identificaron y evaluaron un total de 3,586 posibles evaluaciones para la gestión de inundaciones. De ellas, 3,097 fueron finalmente recomendadas en los planes regionales sobre inundaciones enmendados, lo que representa un total combinado de aproximadamente $2,600 millones en necesidades de evaluación para la gestión de inundaciones en todo el estado. En la Figura 7-6, se presenta un mapa de las evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas. La lista completa de las evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas se incluye en la lista clasificada, así como sus datos técnicos de

Figura 7-7. Conteo y costo estimado de las evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas, por región de planificación para inundaciones



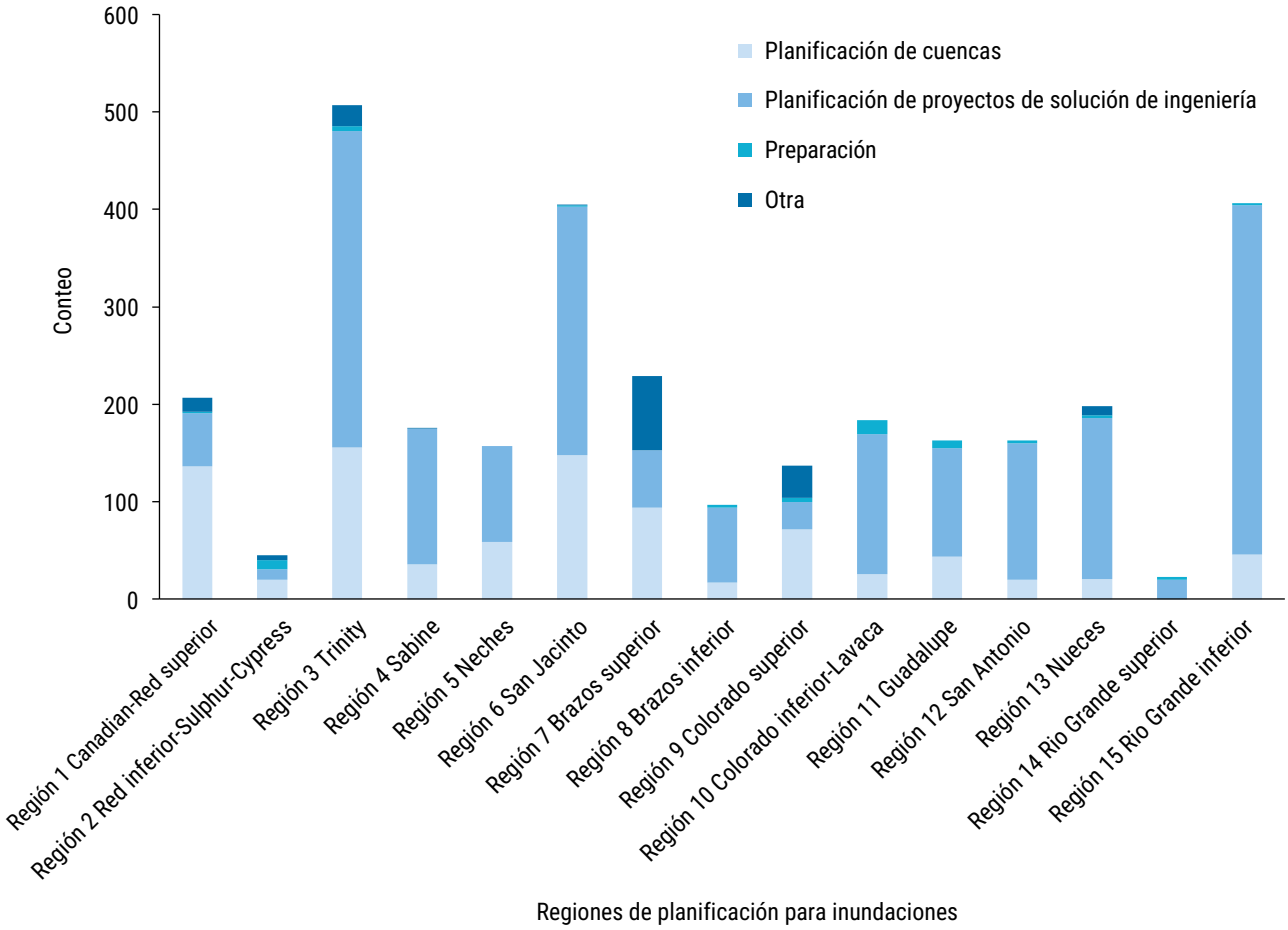
respaldo, como la ubicación y el patrocinio, se incluyen en el Visor interactivo del plan estatal sobre inundaciones.

En la Figura 7-7, se muestra la cantidad de evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas y el costo total aproximado de la implementación de todas las evaluaciones recomendadas por región. Mientras que la Región 3 de Trinity y la Región 15 de Rio Grande inferior recomendaron la mayor cantidad de evaluaciones, con 507 y 406, respectivamente, la Región 6 de San Jacinto y la Región 12 de San Antonio tienen los costos acumulativos más elevados para la implementación de las evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas. En la Figura 7-8, se resumen la cantidad y los tipos de evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas por los grupos de planificación.

7.4 Proyectos de mitigación de inundaciones recomendados

De los 659 proyectos inicialmente identificados y evaluados como potencialmente viables, los grupos de planificación regional para inundaciones decidieron finalmente recomendar un total de 615 en los 15 planes regionales sobre inundaciones con un costo total aproximado de $49,100 millones. En la Figura 7-9, se muestra la ubicación de todos los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados en todo el estado. En la Figura 7-10, se muestra la cantidad de proyectos de mitigación de inundaciones recomendados y el costo total aproximado de implementación de todos los proyectos recomendados por región. La lista completa de proyectos de mitigación de inundaciones recomendados se incluye en la lista clasificada, así como sus datos técnicos de respaldo, como la ubicación y el patrocinio, se incluyen en el Visor interactivo del plan estatal sobre inundaciones.

Figura 7-8. Tipos de evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas, por región de planificación para inundaciones



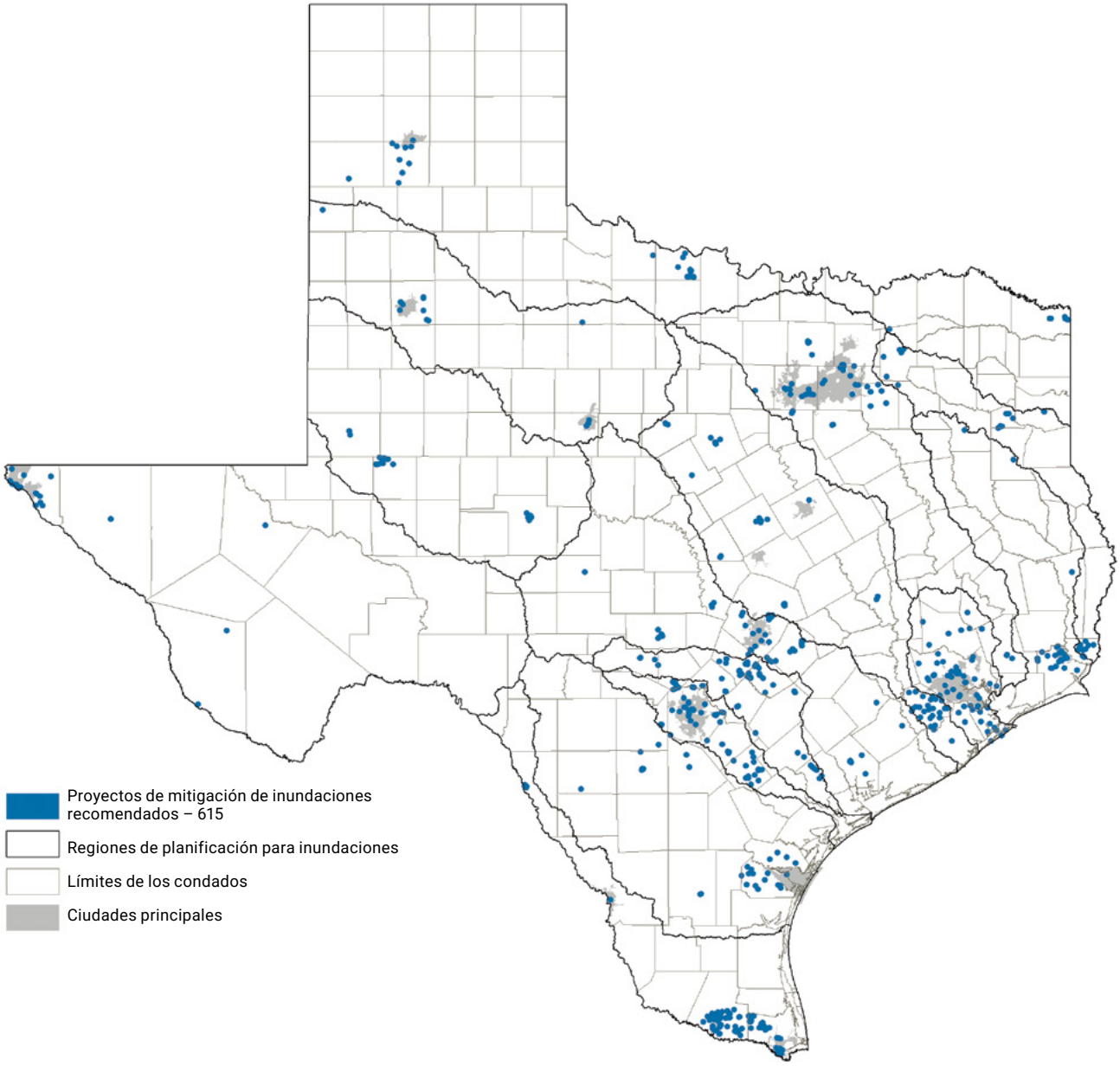
Determinación de que no hay impacto negativo

De acuerdo con la ley, se debe determinar que no hay un impacto negativo para cada proyecto de mitigación de inundaciones recomendado. “Sin impacto negativo” significa que un proyecto no aumentará el riesgo de inundación de las propiedades circundantes. Para los fines de la labor de planificación para inundaciones, con los mejores datos disponibles, el aumento del riesgo de inundación debía medirse a partir del nivel de la superficie del agua y la descarga máxima asociadas a un evento con una probabilidad anual del 1 por ciento.

Podría establecerse una determinación de que no hay impacto negativo si las aguas pluviales no aumentaran la inundación de infraestructuras como edificios y estructuras residenciales y comerciales durante un evento de lluvia con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años). En la Sección 7.2.2, se enumeran los requisitos adicionales y la flexibilidad asociados a las zonas de inundación, la descarga máxima y el nivel de la superficie del agua.

Lo que aquí se define como “sin impacto negativo” es para los fines de la planificación para inundaciones y no tiene ningún impacto reglamentario relacionado con la FEMA o con requisitos reglamentarios locales o de otro tipo debido a la naturaleza aproximada de la planificación. Las determinaciones de que no hay impacto negativo para cada proyecto de mitigación de inundaciones recomendado se presentaron a la TWDB como declaraciones firmadas y selladas por un ingeniero profesional, ya sea el ingeniero original que modeló/estudió el proyecto propuesto o de los consultores técnicos en el momento del desarrollo del plan regional sobre inundaciones. Se informó que ninguno de los

Figura 7-9. Ubicaciones de los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados

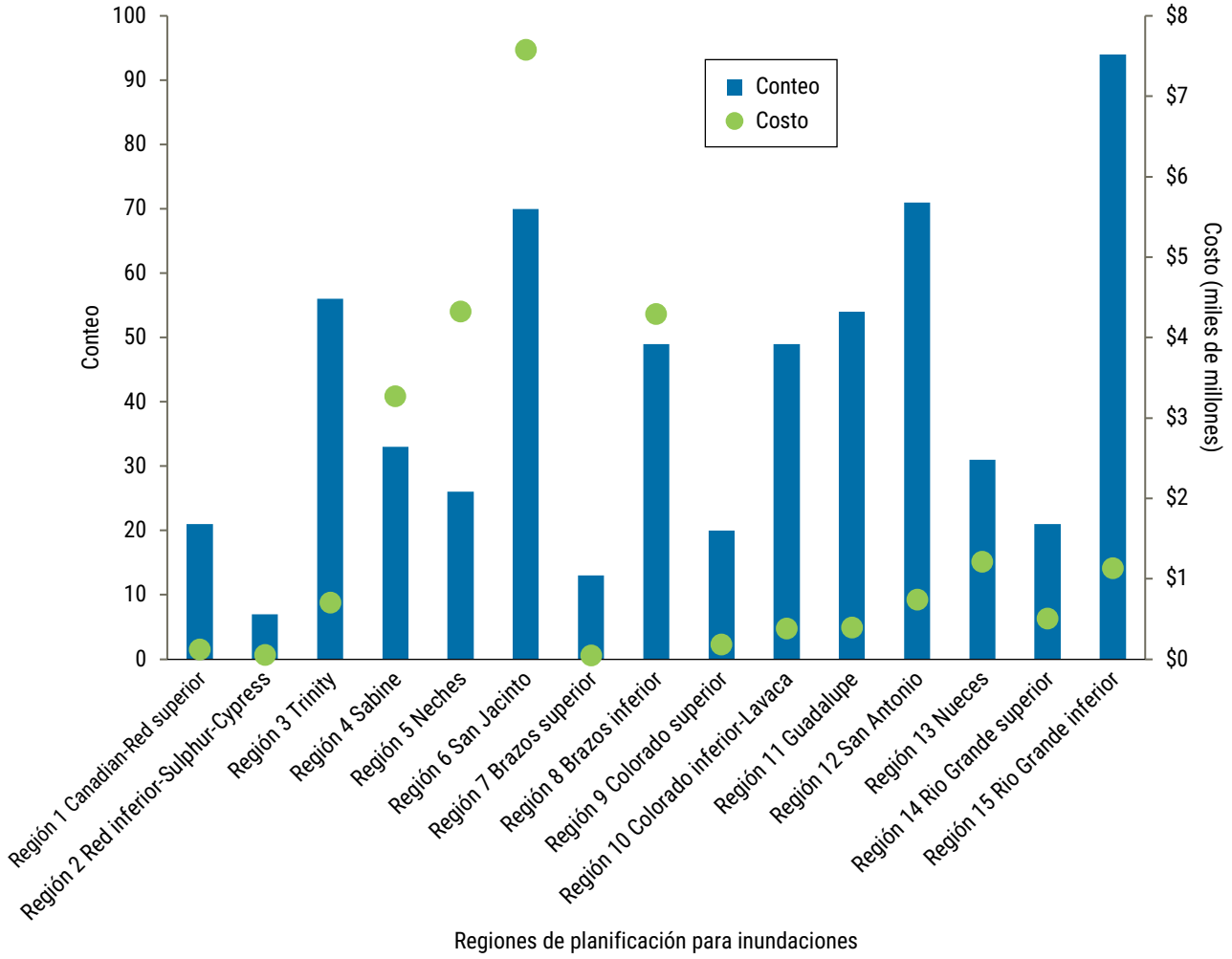


proyectos de mitigación de inundaciones recomendados causaría un impacto negativo en las áreas vecinas en caso de implementarse.

Suministro de agua

Por ley, la TWDB debe determinar que cada plan regional sobre inundaciones contempla adecuadamente el desarrollo de fuentes de suministro de agua, cuando corresponda, antes de que la TWDB pueda aprobar un plan regional. Los planes regionales sobre inundaciones deben incluir resúmenes de toda la región y una lista de las estrategias de gestión y los proyectos de mitigación de inundaciones que contribuirían al suministro de agua, tendrían un impacto negativo sobre este o lo reducirían de forma mensurable. De los 615 proyectos de mitigación de inundaciones recomendados, se informó que 37 proporcionaban, al menos, algún beneficio para el suministro de agua si se implementaban. Estos proyectos incluyen estanques de detención, recarga de acuíferos y servidumbres de conservación de zonas naturales, en los que la fuente de beneficios para el suministro de agua va desde aportes a la recarga natural de los acuíferos hasta caudales de entrada adicionales de aguas superficiales dirigidas a los embalses. Estos proyectos fue-

*Figura 7-10. Conteo y costo estimado de los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados, por región de planificación para inundaciones**



** La Figura 7-10 no incluye el Proyecto de la Región 6 de San Jacinto, id. 063000127, "Proyecto de gestión del riesgo de tormentas costeras para la protección contra marejadas en la bahía de Galveston", con un costo aproximado de $24,000 millones (el 49 por ciento del costo total de los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados).*

ron recomendados por la Región 11 de Guadalupe, la Región 12 de San Antonio y la Región 15 de Rio Grande inferior. En el Capítulo 8, se proporciona un análisis de los aportes e impactos en el desarrollo del suministro de agua, los beneficios generales para el riesgo de inundación y otros impactos de las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación.

7.4.1 Proyectos estructurales de mitigación de inundaciones recomendados

De los 615 proyectos de mitigación de inundaciones recomendados por los grupos de planificación, 542 se clasificaron como estructurales (Tabla 7-6, Tabla 7-7, Figura 7-11). En el Capítulo 8, se proporcionan las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación.

7.4.2 Proyectos no estructurales de mitigación de inundaciones recomendados

De todos los proyectos recomendados por los grupos de planificación regional para inundaciones, 73 se clasificaron como no estructurales (Tabla 7-8, Figura 7-12). Los proyectos no estructurales de mitigación de inundaciones reducen el impacto de las inundaciones sin depender únicamente de soluciones basadas en infraestructuras.

Tabla 7-6. Resumen de los proyectos estructurales de mitigación de inundaciones recomendados, por región de planificación para inundaciones

Región	Costeros	Muros contra inundaciones y diques	Represas	Soluciones basadas en la naturaleza	Desagües pluviales
1	0	0	0	0	6
2	0	0	0	0	0
3	0	0	2	0	11
4	0	1	0	0	1
5	0	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0
7	0	0	1	2	0
8	0	0	0	0	4
9	0	0	0	0	1
10	0	3	1	0	1
11	0	0	1	5	2
12	0	0	0	1	14
13	0	0	0	0	2
14	0	0	0	0	1
15	0	0	0	0	4
Total	1	4	5	8	47

Tabla 7-6 (continuación). Resumen de los proyectos estructurales de mitigación de inundaciones recomendados, por región de planificación para inundaciones

Región	Estanques de detención	Canales	Proyectos regionales	Cruces de agua baja	Infraestructura	Total general
1	0	0	1	8	5	20
2	2	2	0	1	1	6
3	4	0	0	1	33	51
4	12	6	0	8	0	28
5	4	6	16	0	0	26
6	14	3	25	0	7	50
7	0	2	0	2	4	11
8	1	25	8	10	0	48
9	2	15	0	0	1	19
10	1	5	0	15	0	26
11	6	4	11	12	5	46
12	5	5	3	34	5	67
13	4	3		3	19	31
14	14	1	3	0		19
15	4	2	16	0	68	94
Total	73	79	83	94	148	542

Tabla 7-7. Conteo y costo total aproximado de los proyectos estructurales de mitigación de inundaciones, por tipo de proyecto

Tipo de FMP	Conteo de FMP recomendado	Costo total del FMP*	Notas
Mejora de cruces de agua baja o puentes	94	$475 millones	Estos proyectos estructurales de mitigación de inundaciones incluían proyectos para mejorar los cruces de agua baja o los puentes en riesgo de inundación. Como era de esperar, la mayoría de las mejoras recomendadas para cruces de agua baja se encuentran en las regiones con mayor proporción de cruces de agua baja de todo el estado: la región 8 de Brazos inferior, la región 10 de Colorado inferior-Lavaca, la región 11 de Guadalupe y la región 12 de San Antonio, todas las regiones dentro del callejón de inundaciones repentinas.
Infraestructura	148	$2,800 millones	Estos proyectos variaban según las regiones e incluían mejoras en alcantarillados de aguas pluviales y sistemas de cunetas, así como la construcción de cuencas de detención, elevación de puentes, nivelación de canales y reconstrucción de calles.
Estanques regionales de detención	73	$3,700 millones	Los estanques regionales de detención están diseñados para la retención temporal o permanente de la escorrentía pluvial. Las zonas de estos proyectos de mitigación de inundaciones recomendados varían en tamaño desde aproximadamente 9,319 pies cuadrados a más de 408 millas cuadradas.
Mejoras de canales regionales	79	$5,500 millones	Por lo general, estos proyectos están destinados a restaurar, mantener y/o mejorar la capacidad de flujo de aguas pluviales a fin de mitigar las inundaciones en las zonas de drenaje o cuencas de detención adyacentes.
Mejoras de desagües pluviales	47	$443 millones	Estos proyectos de mitigación de inundaciones consisten en gran medida en la instalación, reparación y actualización de los sistemas de drenaje de aguas pluviales.
Mejoras, mantenimiento y reparación de represas	5	$68.5 millones	Estos proyectos se ocupan de las infraestructuras de represas antiguas mediante acciones de reparación y mantenimiento.
Muros contra inundaciones y diques	4	$2,400 millones	Estos proyectos se centran en la construcción o mejora de muros contra inundaciones y diques, es decir, terraplenes para evitar el desbordamiento de la masa de agua adyacente.
Protecciones costeras	1	$24,000 millones	Los proyectos de mitigación de inundaciones para la protección costera incluyen mejoras de rompeolas, restauración de ecosistemas, compuertas para bayous y otras medidas estructurales y no estructurales para aumentar la protección contra inundaciones a lo largo de la costa de Texas.
Soluciones basadas en la naturaleza	8	$6.9 millones	Estos proyectos incluyen mejoras en las playas, adquisición de servidumbres de conservación e instalaciones de detención mejoradas con elementos naturales.
Proyectos regionales integrales	83	$9,200 millones	Esta categoría incluye proyectos destinados a trabajar juntos para lograr la reducción del riesgo de inundación, tales como planes para construir diques, muros contra inundaciones, estaciones de bombeo, estructuras de drenaje, estanques de detención u otras infraestructuras para la mitigación de inundaciones.

** Los costos son aproximados.*

FMP = proyecto de mitigación de inundaciones

Figura 7-11. Conteo de proyectos estructurales de mitigación de inundaciones recomendados, por tipo de proyecto

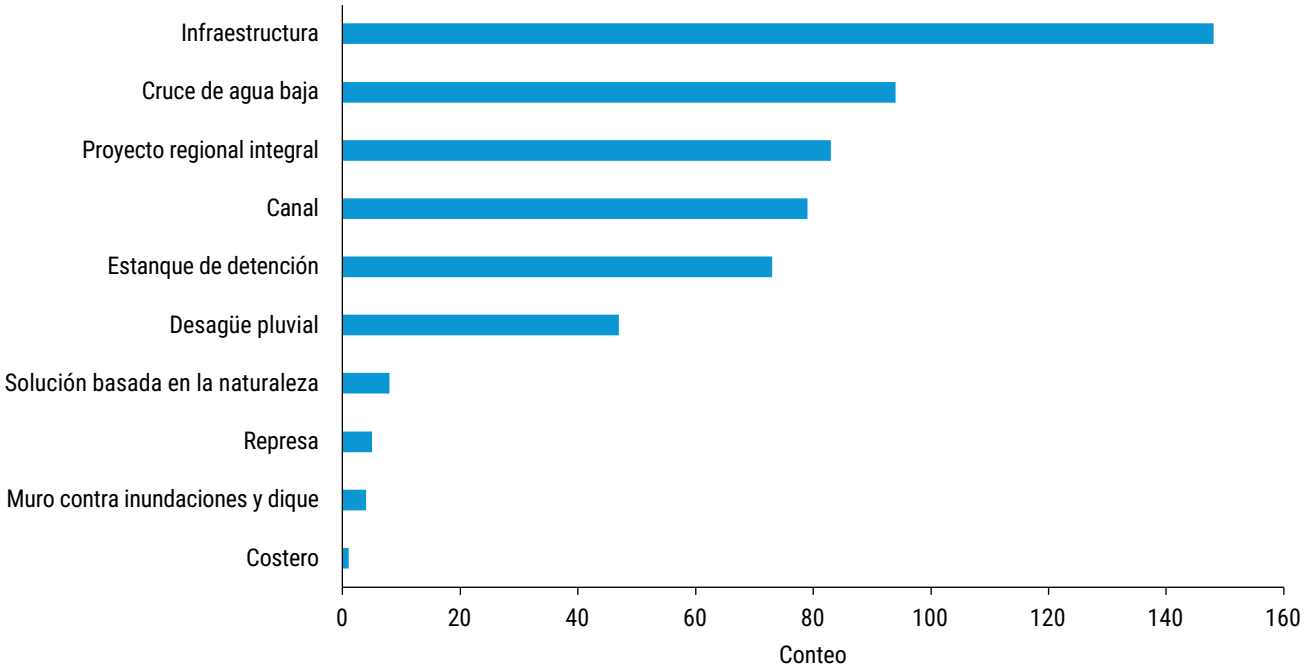


Tabla 7-8. Resumen de los proyectos no estructurales de mitigación de inundaciones recomendados, por región de planificación para inundaciones

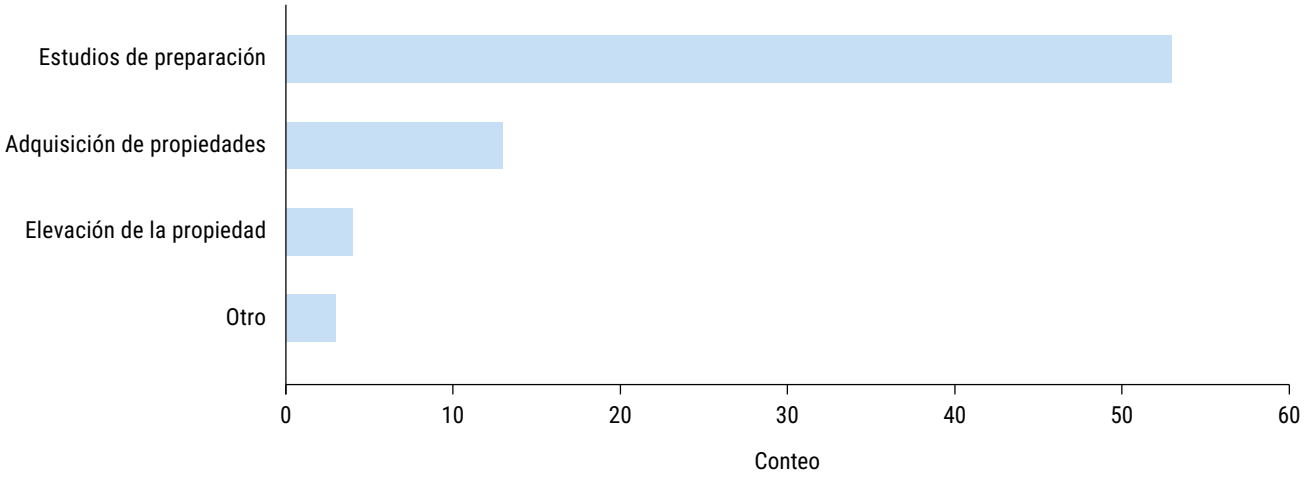
Región	Estudios de preparación	Adquisición de propiedades	Elevación de la propiedad	Otro	Total
1	1	0	0	0	1
2	1	0	0	0	1
3	2	3	0	0	5
4	0	3	1	0	4
5	0	0	0	0	0
6	20	0	0	1	21
7	1	1	0	0	2
8	0	1	0	0	1
9	0	0	0	1	1
10	19	1	3	0	23
11	7	1	0	0	8
12	1	3	0	0	4
13	0	0	0	0	0
14	1	0	0	1	2
15	0	0	0	0	0
Total	53	13	4	3	73

Estudios de preparación

En esta categoría, se recomendaron 53 proyectos no estructurales de mitigación de inundaciones con un costo total estimado de aproximadamente $11.2 millones. La variedad de proyectos incluye lo siguiente:

- Adoptar o actualizar regulaciones y ordenanzas para mejorar las estrategias de mitigación de peligros.
- Mejorar las bases de datos locales para hacer un mejor seguimiento de las propiedades con pérdidas repetitivas.

Figura 7-12. Resumen de los proyectos no estructurales de mitigación de inundaciones recomendados, por tipo de proyecto



- Instalar sensores, medidores y sistemas de detección temprana para alertar antes de que se produzcan inundaciones inminentes en las carreteras.

Adquisición de propiedades o servidumbres

En esta categoría, se recomendaron 13 proyectos no estructurales de mitigación de inundaciones con un costo combinado estimado de aproximadamente $162 millones. Por lo general, estos proyectos se centraron en adquisiciones, la compra de propiedades residenciales privadas en riesgo de sufrir daños recurrentes por inundaciones y/o pérdida de vidas.

Elevación de estructuras individuales

En esta categoría, se recomendaron cuatro proyectos no estructurales de mitigación de inundaciones, con un costo combinado estimado de aproximadamente $20.6 millones. Elevar una estructura implica levantarla físicamente por encima del nivel de inundación base. Según la FEMA, este método de reducción del riesgo de inundación puede lograrse a través de una variedad de métodos, que incluye "elevación sobre muros de cimentación continuos; elevación sobre cimientos abiertos, tales como pilotes, pilares, postes o columnas; y elevación sobre relleno" (FEMA, s.f.).

Otros proyectos no estructurales

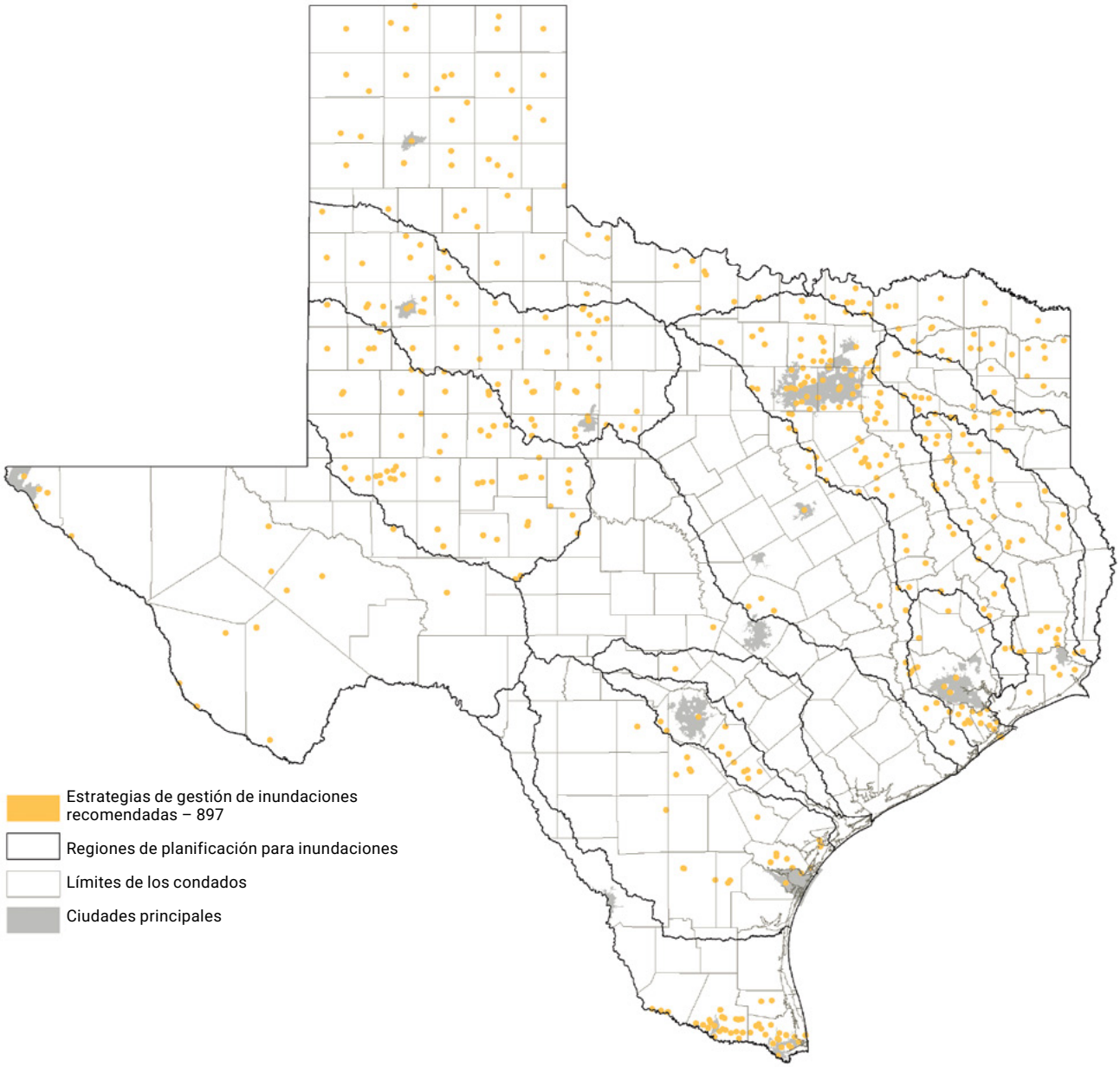
En esta categoría, se recomendaron tres proyectos no estructurales de mitigación de inundaciones con un costo total de aproximadamente $911,000. Estos proyectos incluyen medidas para dispersar materiales del Programa del Seguro Nacional de Inundación, desarrollar ordenanzas en materia de llanuras de inundación a nivel del condado y mejorar las lagunas tipo playa.

7.5 Estrategias de gestión de inundaciones recomendadas

Los grupos de planificación debían demostrar que cada estrategia de gestión de inundaciones recomendada cumplía los siguientes criterios, según correspondía:

- Reducir el impacto potencial de las inundaciones.
- Mitigar los efectos de las inundaciones asociadas a un evento de lluvia con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años). Si no es viable mitigar los eventos de lluvia con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años), los grupos de planificación pueden recomendar, con una explicación, estrategias de gestión de inundaciones que mitiguen los eventos más frecuentes.
- Incluir una disminución mensurable de los impactos de las inundaciones que respalde los objetivos específicos de mitigación de inundaciones y/o gestión de llanuras de inundación de la región.

Figura 7-13. Ubicaciones de todas las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas



- Si contribuye al suministro de agua, la estrategia no debe dar lugar a una distribución excesiva de una fuente de agua, basándose en las asignaciones de disponibilidad de agua del plan hídrico estatal adoptado más recientemente.

De las 1,097 estrategias de gestión de inundaciones inicialmente identificadas y evaluadas por los grupos de planificación regional para inundaciones, 897 fueron finalmente recomendadas para su inclusión en los planes regionales sobre inundaciones de 2023, con un costo total estimado de aproximadamente $2,800 millones (Figura 7-13, Figura 7-14). Se recomendaron 771 estrategias de gestión de inundaciones con costos no recurrentes que no son de capital por un total de más de $313 millones.

Si bien la mayoría de los grupos de planificación decidieron abordar las estrategias de gestión de inundaciones comunidad por comunidad, varias regiones decidieron recomendar estrategias e iniciativas regionales amplias. De ellas, las más notables son la Región 10 de Colorado inferior-Lavaca y la Región 11 de Guadalupe; cada una recomendó

Figura 7-14. Conteo y costo estimado de todas las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas, por región de planificación para inundaciones

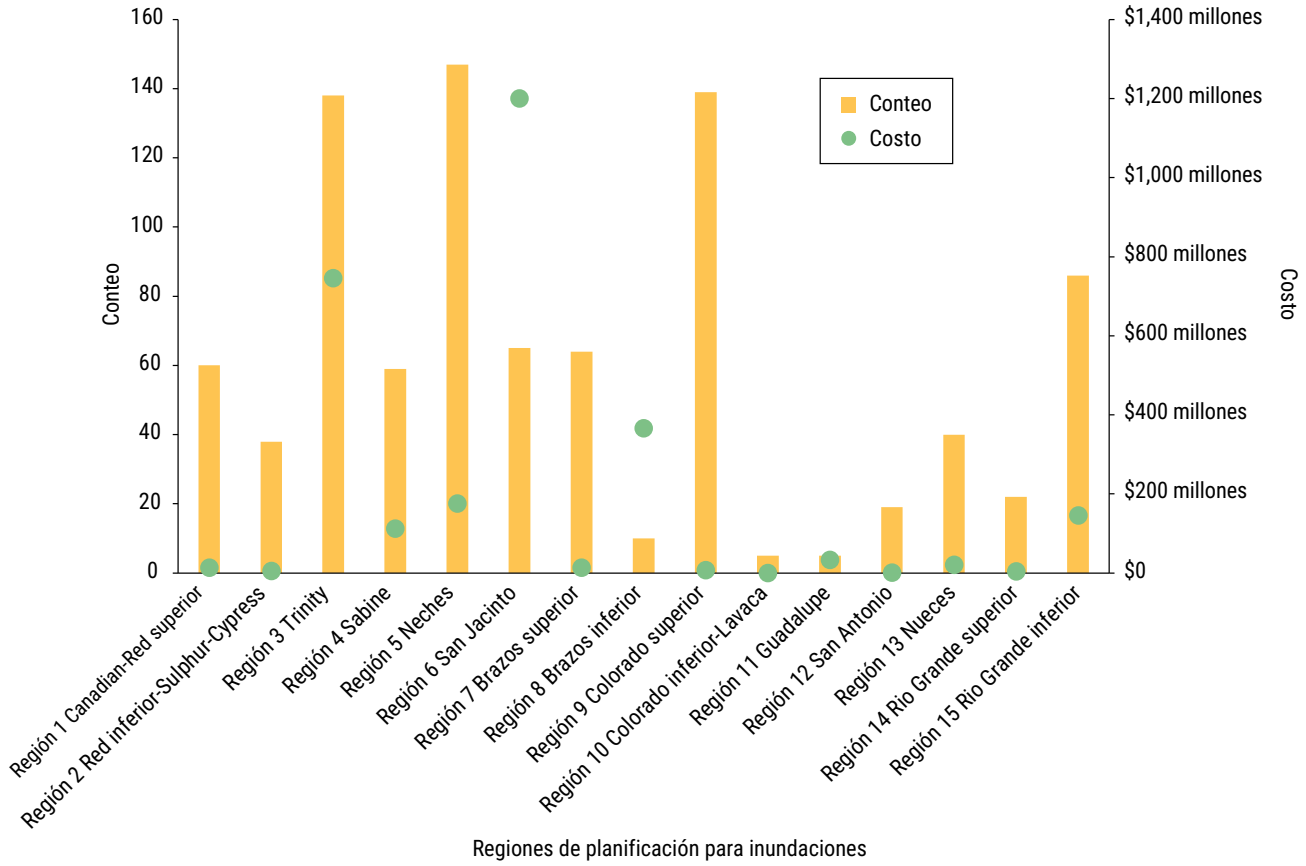


Tabla 7-9. Categorías de estrategias de gestión de inundaciones recomendadas, por región de planificación para inundaciones

Región	Educación y alcance	Medición y alerta de inundaciones	Proyectos de infraestructura	Adquisición de propiedades y elevación estructural	Reglamentaria y de orientación	Otra	Total
1	2	3	1	1	52	1	60
2	3	3	0	1	31	0	38
3	19	20	5	20	59	15	138
4	16	9	1	4	19	10	59
5	25	17	54	18	31	2	147
6	15	6	8	17	10	9	65
7	10	5	11	0	37	1	64
8	0	2	2	2	1	3	10
9	0	1	0	0	0	138	139
10	2	1	1	1	0	0	5
11	1	1	1	1	1	0	5
12	11	1	0	0	7	0	19
13	9	4	2	3	17	5	40
14	2	7	3	0	6	4	22
15	8	45	7	0	19	7	86
Total	123	125	96	68	290	195	897

Figura 7-15. Resumen de todas las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas, por categoría

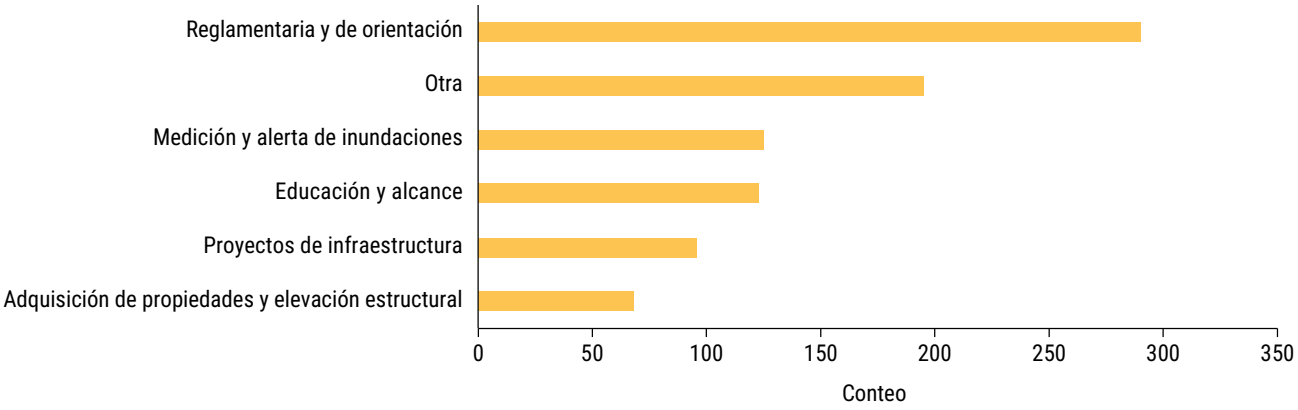


Tabla 7-10. Resumen de las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación y los costos elegibles asociados incluidos como listas clasificadas en el Apéndice B

Solución para reducir el riesgo de inundación	Conteo	Costo
Evaluaciones para la gestión de inundaciones	3,097	$2,626,511,560
Proyectos de mitigación de inundaciones	615	$49,055,365,644
Estrategias de gestión de inundaciones*	771	$2,825,000,885
Total	4,483	$54,506,878,089

** Con costos no recurrentes que no son de capital.*

cinco estrategias para toda la región. La lógica era hacer que cada estrategia incluyera a todas las comunidades de la región y fomentara la colaboración entre patrocinadores, en particular las comunidades vecinas. En la Tabla 7-9, se resumen las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas por categoría en cada región de planificación. En la Figura 7-15, se resumen todas las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas, por categoría.

No se prevé que ninguna de las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas tenga un impacto negativo en las áreas vecinas, y en una de las estrategias recomendadas se informó un beneficio para el suministro de agua, si se implementara.

Algunas regiones decidieron clasificar los potenciales proyectos de construcción como estrategias de gestión en lugar de proyectos de mitigación de inundaciones si no podían cumplir los requisitos del umbral de evaluación técnica de un proyecto de mitigación de inundaciones, como el análisis costo-beneficio.

7.6 Clasificación de las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación

De acuerdo con la Sección 16.061 del Código Hídrico de Texas, el plan estatal sobre inundaciones debe incluir una lista clasificada de todas las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación. La clasificación de las soluciones para reducir el riesgo de inundación para este fin se centró principalmente en el riesgo y la reducción del riesgo de inundación para la vida y los bienes. Según las reglas de la TWDB, el plan estatal sobre inundaciones incluye tres listas clasificadas de soluciones para reducir el riesgo de inundación para evaluaciones, proyectos y estrategias con costos no recurrentes que no son de capital[40] (Tabla 7-10).

[40] Sección 362.4 (c)(5) del Título 31 del TAC.

7.6.1 Antecedentes

El objetivo general de los planes regionales y estatales sobre inundaciones es proteger contra la pérdida de vidas y bienes (1) mediante la identificación y reducción del riesgo y el impacto para la vida y los bienes que ya existen, y (2) evitar el aumento o la creación de nuevos riesgos de inundación abordando el desarrollo futuro dentro de las zonas que se sabe que tienen riesgos de inundación existentes o futuros.

En general, los criterios de clasificación y la metodología tienen los siguientes objetivos:

- Identificar las zonas con el peor riesgo existente de inundación en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años).
- Identificar soluciones para reducir el riesgo de inundación que puedan dar lugar a una mayor reducción global del riesgo de inundación.
- Centrarse principalmente en los proyectos con mayor potencial para mitigar el riesgo para la vida y los bienes.

En la primavera de 2023, la TWDB desarrolló una metodología propuesta para clasificar las evaluaciones para la gestión de inundaciones, los proyectos de mitigación de inundaciones y las estrategias de gestión de inundaciones en listas separadas y solicitó comentarios a las partes interesadas. La TWDB facilitó a las partes interesadas una explicación de la metodología y las consideraciones, los libros de clasificación de Excel y otros documentos de respaldo para su revisión. La TWDB tuvo en cuenta los valiosos comentarios de las partes interesadas e hizo varios cambios, entre ellos, adaptar la ponderación de los criterios y normalizar las puntuaciones mediante una función de seno hiperbólico inverso,[41] lo que dio lugar a una dispersión de las puntuaciones que servía mejor a las comunidades más pequeñas.

Aunque se trata de un factor importante utilizado para priorizar la asistencia financiera del Fondo para Infraestructura contra Inundaciones para el ciclo del año fiscal estatal 2024-2025, la metodología no se desarrolló directamente con el fin de asignar el financiamiento estatal. Las decisiones sobre financiamiento de las agencias se producen a través de un proceso separado de la TWDB, ya que los fondos son asignados por la Legislatura de Texas. Falta determinar cómo la clasificación del proyecto del plan estatal sobre inundaciones puede ser considerada en cualquier priorización y asignación futura de fondos para proyectos del Fondo para Infraestructura contra Inundaciones, aunque la TWDB anticipa que puede desempeñar un papel.

El borrador del proyecto propuesto de clasificación del plan estatal sobre inundaciones se utilizó para el borrador del plan de uso previsto para el ciclo fiscal estatal 2024-2025 del Fondo para Infraestructura contra Inundaciones. En enero de 2024, como parte del período para comentarios públicos sobre el borrador del plan de uso previsto para el ciclo fiscal estatal 2024-2025 del Fondo para Infraestructura contra Inundaciones, la TWDB recibió comentarios adicionales de las partes interesadas sobre la versión modificada de la metodología de clasificación que desempeñaría un papel importante en la puntuación de priorización de financiamiento. Los comentarios recibidos fueron útiles para informar la clasificación, pero no dieron lugar a ningún otro cambio en los criterios de clasificación ni en la metodología utilizada en la priorización final del plan de uso previsto.

7.6.2 Metodología de clasificación

La metodología de clasificación de la TWDB para las soluciones para reducir el riesgo de inundación del plan estatal sobre inundaciones pretende proporcionar un enfoque coherente para su uso en todo Texas a fin de abordar sistemáticamente el peligro de inundación con la población, las propie-

[41] Las funciones hiperbólicas inversas son las inversas de las funciones hiperbólicas, de tal modo que $\operatorname{arcsinh}(z) = \log(z + \sqrt{[1 + z^2]})$. Para los fines de la clasificación del plan estatal sobre inundaciones, la normalización de seno hiperbólico inverso distribuyó los rangos numéricos de forma similar a la escala logarítmica, en la que impide que los proyectos más grandes reciban puntuaciones muy altas, mientras que la gran mayoría de los proyectos restantes reciben muy pocos puntos y se agrupan en el extremo inferior de la escala de clasificación.

dades y las instalaciones críticas que corren mayor riesgo durante un evento de lluvia con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años). El proceso de clasificación pretende centrarse en la gravedad del riesgo de inundación y en la reducción del riesgo de inundación y del impacto sobre la vida y los bienes, según lo describe la Legislatura.

El enfoque básico consistía en garantizar que, al final del primer ciclo de planificación regional para inundaciones, la TWDB recopilara suficientes datos comparables de las 15 regiones para proporcionar una base adecuada, y así desarrollar un método de clasificación significativo que pudiera aplicarse de forma coherente a todas las soluciones recomendadas para las inundaciones.

De acuerdo con el enfoque ascendente de la planificación regional para inundaciones, la clasificación del plan estatal sobre inundaciones solo utiliza los datos proporcionados por los grupos de planificación en sus planes regionales sobre inundaciones. Sin embargo, hay un factor de clasificación que fue calculado por la TWDB utilizando los datos informados por los grupos de planificación regional para inundaciones: el porcentaje de estructuras retiradas de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años).

Por lo general, los criterios de clasificación se centraron en el riesgo de inundación y su reducción para las personas, las estructuras, las instalaciones críticas, los cruces de agua baja, las tierras agrícolas y ganaderas, y varios otros factores pertinentes y/u obligatorios, incluidos los beneficios del suministro de agua, las soluciones basadas en la naturaleza, la movilidad y los beneficios ambientales, entre otros (Figura 7-16). Durante la revisión, la TWDB observó algunas inconsistencias significativas en los datos de varias regiones en los conjuntos de datos informados por los grupos de planificación; por lo tanto, ciertas categorías de datos no se utilizaron en la clasificación del plan estatal sobre inundaciones.

Para clasificar las soluciones para reducir el riesgo de inundación centrándose en los méritos técnicos, la TWDB solo tuvo en cuenta los datos presentados por los grupos de planificación en su metodología de clasificación adoptada. Esta metodología incluye la consideración de los comentarios iniciales recibidos del Grupo asesor técnico sobre inundaciones de la TWDB y dos rondas de aportes de las partes interesadas en la planificación para inundaciones antes de publicar el borrador inicial del plan estatal sobre inundaciones. Si bien finalmente no se adoptaron algunos de los posibles criterios considerados para la clasificación, se incluyeron en los materiales de retroalimentación de las partes interesadas en aras de transparencia.

Los criterios de datos selectos se normalizaron utilizando una función de seno hiperbólico inverso para transformar los datos sin procesar en un rango de 0 a 10.[42] Este enfoque se utilizó para distribuir más uniformemente las puntuaciones en todo el rango de puntos potenciales para cada criterio y evitar que las soluciones más grandes recibieran puntuaciones muy altas, mientras que la gran mayoría de las soluciones restantes recibían muy pocos puntos y se agrupaban en el extremo inferior de la escala de clasificación (Figura 7-17).

Hay tres conjuntos de priorizaciones por tipo de solución para reducir el riesgo de inundación:

Evaluaciones para la gestión de inundaciones: los criterios de clasificación para las evaluaciones para la gestión de inundaciones se limitan a la identificación del riesgo de inundación en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años), que se basó en los datos sin procesar informados incluidos para cada uno de los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados. Estos criterios se agruparon

[42] Por ejemplo, se asignó una puntuación de 10 a todos los valores superiores a un determinado número final más alto para cada criterio informado que se normalizó.

Figura 7-16. Criterios y ponderaciones asociadas que se utilizaron para clasificar las evaluaciones para la gestión de inundaciones, los proyectos de mitigación de inundaciones y las estrategias de gestión de inundaciones recomendadosa[a]

		Criterio	Tipo de criterio	Agrupación de criterios	¿Criterio de clasificación de la FME?	Ponderación en la clasificación de la FME	Ponderación en la agrupación de la FME	¿Criterio de clasificación del FMP?	Ponderación en la clasificación del FMP	Ponderación en la agrupación del FMP	¿Criterio de clasificación de la FMS?	Ponderación en la clasificación de la FMS	Ponderación en la agrupación de la FMS	Puntuación máxima
Datos informados de clases de características del GIS de FME, FMP y FMS	1	Estructuras estimadas con riesgo de inundación del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)b	Riesgo de inundación	Vida, seguridad y bienes	Sí	15.0 %	75.0 %	No	0.0 %	0.0 %	Sí	10.0 %	40.0 %	10
	2	Población estimada con riesgo de inundación del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)b	Riesgo de inundación		Sí	15.0 %		No	0.0 %		Sí	10.0 %		10
	3	Instalaciones críticas con riesgo de inundación del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)b	Riesgo de inundación		Sí	25.0 %		No	0.0 %		Sí	10.0 %		10
	4	Cruces de agua baja en riesgo de inundaciónb	Riesgo de inundación		Sí	20.0 %		No	0.0 %		Sí	10.0 %		10
	5	Cierres estimados de carreterasb	Riesgo de inundación	Movilidad	Sí	5.0 %	15.0 %	No	0.0 %	0.0 %	Sí	5.0 %	15.0 %	10
	6	Millas estimadas de carreteras con riesgo de inundación del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)b	Riesgo de inundación		Sí	10.0 %		No	0.0 %		Sí	10.0 %		10
	7	Tierras agrícolas y ganaderas estimadas con riesgo de inundación del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)b	Riesgo de inundación	Agricultura	Sí	10.0 %	10.0 %	No	0.0 %	0.0 %	Sí	5.0 %	5.0 %	10
	8	Estructuras retiradas de la llanura de inundación con una probabilidad del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)b	Reducción del riesgo de inundación	Vida, seguridad y bienes				Sí	5.0 %	45.0 %	Sí	10.0 %	25.0 %	10
	9	Porcentaje de estructuras retiradas de la llanura de inundación con una probabilidad del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) (calculado por la TWDB a partir de datos informados)	Reducción del riesgo de inundación					Sí	10.0 %		No	0.0 %		10
	10	Estructuras residenciales retiradas de la llanura de inundación con una probabilidad del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)b	Reducción del riesgo de inundación					Sí	2.5 %		Sí	5.0 %		10
	11	Población estimada retirada de la llanura de inundación con una probabilidad del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)b	Reducción del riesgo de inundación					Sí	10.0 %		Sí	10.0 %		10
	12	Instalaciones críticas retiradas de la llanura de inundación con una probabilidad del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)b	Reducción del riesgo de inundación					Sí	10.0 %		No	0.0 %		10
	13	Cruces de agua baja retirados de la llanura de inundación con una probabilidad del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)b	Reducción del riesgo de inundación					Sí	7.5 %		No	0.0 %		10
	14	Millas de carreteras estimadas retiradas de la llanura de inundación con una probabilidad del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)b	Reducción del riesgo de inundación	Movilidad				Sí	5.0 %	5.0 %	No	0.0 %	0.0 %	10
	15	Tierras agrícolas y ganaderas (acres) estimadas retiradas de la llanura de inundación con una probabilidad del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)b	Reducción del riesgo de inundación	Agricultura				Sí	5.0 %	5.0 %	No	0.0 %	0.0 %	10
	16	Porcentaje de solución basada en la naturaleza (por costo)	Otro					Sí	5.0 %		Sí	7.5 %		10
	17	Relación costo-beneficio	Otro					Sí	2.5 %					10
	18	Beneficio para el suministro de agua (sí/no)	Otro					Sí	5.0 %		Sí	5.0 %		10
	19	Tipo de FMP (10 puntos) Cruces de agua baja (4 puntos) Preparación	Otro					Sí	2.5 %		No	0.0 %		
	20	Tipo de proyecto de FMS (10 puntos) Medición y alerta de inundaciones (8 puntos) Reglamentario y de orientación (6 puntos) Educación y alcance (4 puntos) Adquisición de propiedades y elevación estructural (4 puntos) Proyectos de infraestructura (2 puntos) Otro	Otro					No	0.0 %		Sí	2.5 %		10
		Subtotal					**100.0 %**			**70.0 %**			**100.0 %**	
Puntuación de los detalles del FMP (calculada por los grupos de planificación regional para inundaciones) c	21	Puntuación 1: gravedad - Profundidad promedio de las inundaciones antes del proyecto (período de retorno de 100 años)	Riesgo de inundación					Sí	5.0 %					10
	22	Puntuación 2: gravedad - Necesidad comunitaria (porcentaje de población)	Riesgo de inundación					Sí	5.0 %					10
	23	Puntuación 6: vida y seguridad	Reducción del riesgo de inundación					Sí	5.0 %					10
	24	Puntuación 8: vulnerabilidad social	Otro					Sí	5.0 %					10
	25	Puntuación 10: beneficios múltiples	Otros beneficios					Sí	2.5 %					10
	26	Puntuación 13: beneficio ambiental	Otros beneficios					Sí	2.5 %					10
	27	Puntuación 15: movilidad	Otros beneficios					Sí	5.0 %					10
		Subtotal					**0.0 %**			**30.0 %**			**0.0 %**	
		Total (se debe sumar al 100 %)					**100.0 %**			**100.0 %**			**100.0 %**	

Nota: Toda la información sobre el riesgo y la reducción del riesgo de inundación se refiere a un evento de lluvia con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años). Las celdas grises indican que el criterio no se aplica a ese tipo de solución para reducir el riesgo de inundación.

[a] En el Plan estatal sobre inundaciones 2024, solo se clasificaron las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas con costos no recurrentes que no son de capital.

[b] Indica que los datos informados seleccionados se normalizaron en la curva (ArcSinh), con una puntuación de 0-10.

[c] A continuación se describen los criterios detallados del proyecto. Consulte la "puntuación de los detalles del proyecto" para obtener una descripción de todos los datos incluidos en los detalles del proyecto disponibles en www.twdb.texas.gov/flood/planning/planningdocu/2023/doc/04_Exhibit_C_TechnicalGuidelines_April2021.pdf (solo en inglés).

Puntuación 1: gravedad - Profundidad promedio de las inundaciones antes del proyecto (período de retorno de 100 años): clasificación de la gravedad en función de la profundidad promedio de la inundación con un período de retorno de 100 años de referencia/antes del proyecto.

Puntuación 2: gravedad - Necesidad comunitaria (porcentaje de población): clasificación de la gravedad en función de la necesidad de una comunidad por porcentaje de población afectada por el proyecto.

Puntuación 6: vida y seguridad: clasificación del riesgo de inundación reducido por porcentaje de estructuras retiradas de la llanura de inundación con un período de retorno de 100 años en condiciones posteriores al proyecto.

Puntuación 8: vulnerabilidad social: clasificación basada en los datos del Índice de vulnerabilidad social (SVI, por sus siglas en inglés) de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades para Texas, mediante el cálculo de un SVI promedio del proyecto por sección censal y la clasificación del nivel de vulnerabilidad.

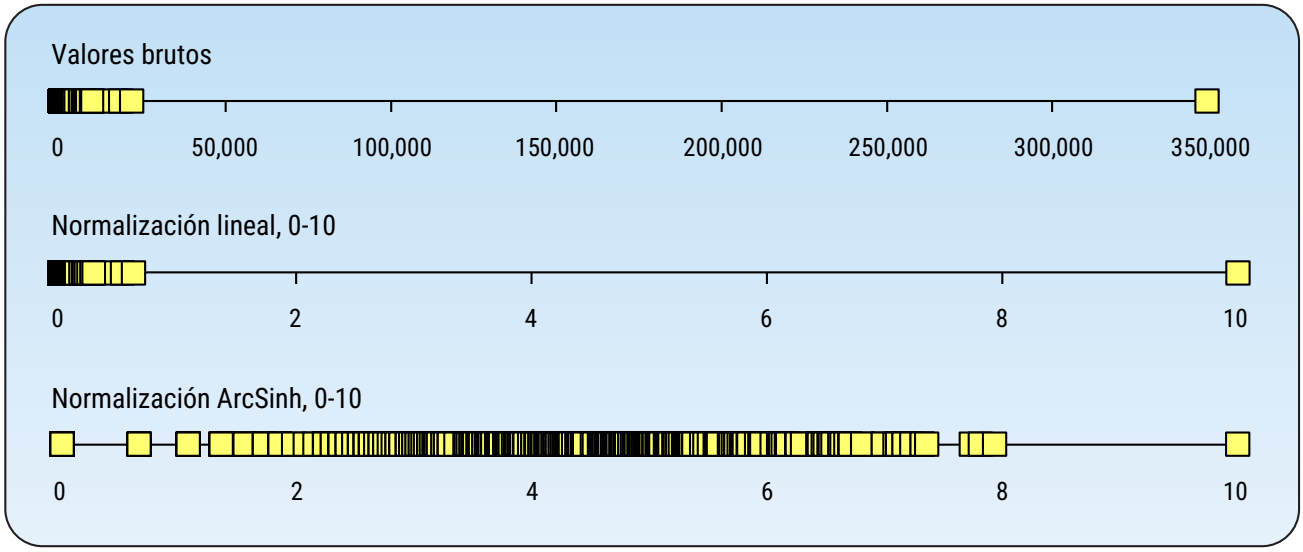
Puntuación 10: beneficios múltiples: clasificación de un proyecto en función de la notificación de beneficios significativos, mensurables y esperados para la recreación, el transporte, el aspecto social y la calidad de vida, los impactos económicos locales, el cumplimiento de los objetivos de sostenibilidad y/o los objetivos de resiliencia del proyecto.

Puntuación 13: beneficio ambiental: clasificación del nivel previsto de beneficios ambientales que aportará el proyecto a la calidad del agua, el patrimonio cultural, el hábitat, la calidad del aire, los recursos naturales, los recursos agrícolas y el suelo/erosión y la sedimentación.

Puntuación 15: movilidad: clasificación de la mejora y la protección de la movilidad del proyecto durante los eventos de inundaciones, con especial énfasis en el acceso a los servicios de emergencia y las principales rutas de acceso.

FME = evaluación para la gestión de inundaciones FMP = proyecto de mitigación de inundaciones FMS = estrategia de gestión de inundaciones

Figura 7-17. Efecto de los métodos de normalización de seno hiperbólico inverso para la clasificación según la población estimada retirada de las llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)



en tres temas principales: (1) la vida, la seguridad y los bienes; (2) la movilidad; y (3) la agricultura. Las ponderaciones asociadas propuestas para estos criterios muestran un énfasis en las zonas de mayor riesgo para la vida y los bienes, incluidas las zonas con cruces y estructuras de agua baja.

Proyectos de mitigación de inundaciones: estos criterios de clasificación se centran principalmente en la reducción del riesgo de inundación en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años), además de otros indicadores de beneficios, como la solución basada en la naturaleza, la relación costo-beneficio y el beneficio para el suministro de agua. Los criterios de clasificación de los proyectos de mitigación de inundaciones se dividen en dos categorías principales:

- Datos informados: datos sin procesar incluidos para cada proyecto recomendado. Los criterios de esta categoría se agrupan en tres temas principales: (1) la vida, la seguridad y los bienes; (2) la movilidad; y (3) la agricultura, y comprenden el 70 por ciento de la ponderación total para los proyectos de mitigación de inundaciones. La TWDB solo calculó uno de estos criterios, el "porcentaje de estructuradas retiradas de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años)", con los datos informados. Este criterio pretende dar una ponderación adicional a los proyectos con mayor impacto en las comunidades más pequeñas.
- Detalles del proyecto: puntuaciones de proyectos más complejas calculadas por los grupos de planificación a partir de datos sin procesar. Si bien todos los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados debían presentar datos, no todos los grupos de planificación tenían la información pertinente durante este ciclo de planificación. En estos casos, se aconsejó a los grupos de planificación que dejaran campos en blanco, en los que la puntuación de los criterios era cero. Los criterios obtenidos de la categoría de detalles del proyecto comprenden el 30 por ciento de la ponderación total de los proyectos de mitigación de inundaciones. La plantilla de detalles del proyecto es una hoja de cálculo de Excel destinada a adquirir datos detallados de cada proyecto de mitigación de inundaciones recomendado en el plan regional sobre inundaciones. Para obtener detalles sobre el cálculo de las puntuaciones, vea la Sección 3.9 del Anexo C de la TWDB: "Technical Guidelines for Regional Flood Planning and the

Project Details Workbook" (Pautas técnicas para la planificación regional para inundaciones y libro de trabajo de detalles del proyecto), disponible en el sitio web de la TWDB.[43]

Estrategias de gestión de inundaciones: los criterios de clasificación de las estrategias de gestión de inundaciones se centran en la identificación del riesgo en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y en la reducción del riesgo de inundación. Estos criterios se basaron en los datos sin procesar informados que se incluyeron para cada una de las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas, que se agruparon en tres temas principales: (1) la vida, la seguridad y los bienes; (2) la movilidad; y (3) la agricultura. Si bien existe potencial para que las estrategias de gestión de inundaciones compartan los mismos criterios para reducir el riesgo de inundación que los proyectos, la TWDB descubrió una falta general de datos facilitados a tal efecto, ya que muchas de las estrategias recomendadas no son estructurales.

7.6.3 Resultados de la clasificación

Los resultados de las clasificaciones de soluciones para reducir el riesgo de inundación de la TWDB se incluyen en el Apéndice B y están disponibles para su revisión o descarga a través del Visor interactivo del plan estatal sobre inundaciones.[44] Las hojas de cálculo utilizadas para desarrollar las clasificaciones también están disponibles en el sitio web de la Planificación estatal para inundaciones 2024.

References

FEMA (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias), s.f., "Structure elevation" (Elevación de estructuras), Structure elevation, www.fema.gov/hmgp-appeal-categories/structure-elevation#:~:text=Structure%20Elevation%20is%20an%20eligible,by%20FEMA%20or%20local%20ordinance (solo en inglés).

FEMA (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias), 2009, "BCA reference guide" (Guía de referencia sobre el análisis costo-beneficio), www.fema.gov/sites/default/files/2020-04/fema_bca_reference-guide.pdf (solo en inglés).



Proyecto de mitigación de inundaciones de la rivera Blanco; fotografía cortesía de James Arceneaux

[43] www.twdb.texas.gov/flood/planning/planningdocu/2023/index.asp (solo en inglés)

[44] Texasstatefloodplan.org (solo en inglés)

[Tenga en cuenta que los hipervínculos en este documento solo enlazan a materiales en inglés.]

8

Beneficios e impactos de la implementación del plan

8.1 Beneficios de la implementación de las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación

8.1.1 Beneficios de las evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas

8.1.2 Beneficios de la implementación de los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados

8.1.3 Beneficios de la implementación de las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas

8.2 Ningún impacto negativo

8.3 Aportes al suministro de agua e impactos sobre este

8.4 Otros impactos de la implementación del plan

8.4.1 Impactos socioeconómicos

8.4.2 Impactos ambientales

8.4.3 Impactos agrícolas

8.4.4 Recursos recreativos

8.4.5 Impacto en la calidad del agua

8.4.6 Impactos de la erosión y la sedimentación

8.4.7 Impactos en la navegacións

8.5 Riesgo residual de inundación



DATOS CLAVE

- Si se implementaran los 615 proyectos de mitigación de inundaciones recomendados, se calcula que 640,507 personas, 155,905 edificios y 199 cruces de agua baja quedarían fuera de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años).
- Si se implementaran las 897 estrategias de gestión de inundaciones recomendadas, se calcula que 202,832 personas, 58,387 edificios y 378 cruces de agua baja quedarían fuera de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años).
- Tres regiones (región 11 de Guadalupe, región 12 de San Antonio y región 15 de Rio Grande inferior) identificaron potenciales beneficios para el suministro de agua para 37 proyectos de mitigación de inundaciones recomendados que brindan una cantidad estimada de suministro de agua de 2,001 acres pie por año. Una región (región 14 de Rio Grande superior) recomendó una estrategia de gestión de inundaciones con un potencial beneficio para el suministro de agua estimado de 70 acres pie al año.

En conjunto, si se implementan las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación (Capítulo 7) y las recomendaciones para la gestión de llanuras de inundación (Capítulos 2 y 5), esto ayudará a reducir el riesgo de inundación actual y, sobre todo, evitará que se generen o aumenten los riesgos de inundación en el futuro.

A cada grupo de planificación regional para inundaciones se le encomendó resumir los impactos y las contribuciones que podría tener su plan regional sobre inundaciones si se implementara tal como se recomienda, según comparaciones de antes y después. Estas comparaciones estiman cuánto se reducirá el riesgo de inundación existente en la región si se implementa el plan. Para cuantificar el impacto, estas comparaciones se realizaron para un evento de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años). Los 15 grupos de planificación determinaron que su plan, cuando se implemente, no perjudicará las áreas vecinas que se encuentran cerca de los límites regionales de planificación para inundaciones.

8.1 Beneficios de la implementación de las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación

Si bien los proyectos de mitigación de inundaciones, las estrategias de gestión de inundaciones y evaluaciones para la gestión de inundaciones mitigan el riesgo de inundación de diferentes maneras, el efecto combinado de todas estas acciones recomendadas reducirá, directa o indirectamente, el riesgo de inundación y protegerá la vida y los bienes en todo el estado. La implementación de este plan describe las condiciones si todas las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación se financian y completan en su totalidad.

Para mayor claridad y concisión, en este capítulo se resume la implementación de todas las soluciones recomendadas para la mitigación, centrándose en los beneficios resultantes de la reducción del riesgo de inundación asociados con un evento de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años).

8.1.1 Beneficios de las evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas

En muchas regiones de planificación para inundaciones, durante la etapa de recopilación de datos del primer proceso de planificación regional, se identificaron importantes deficiencias relacionadas con los datos de zonas en riesgo de inundación potencialmente alto que no gestionaban ni aplicaban llanuras de inundación, ni contaban con modelos hidrológicos e hidráulicos detallados, ni trazado de mapas de inundación precisos. La falta de datos o información actualizada puede exponer a las personas a peligros de inundación inesperados, lo que deriva en una falta de conciencia y preparación general, y una mayor vulnerabilidad.

Los grupos de planificación desarrollaron y recomendaron evaluaciones para la gestión de inundaciones, con el fin de abordar la exposición de personas y propiedades a los riesgos de inundación existentes dentro de las llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años). Aunque los estudios en sí no mitigan directamente el riesgo de inundación, sí abarcan una gran extensión de personas y bienes que podrían beneficiarse si conocen el riesgo de inundación e implementan soluciones para la mitigación que identificaron estos estudios.

La gran cantidad de evaluaciones para la gestión de inundaciones pone de manifiesto la labor que se necesita en todo el estado para evaluar el riesgo general de inundación. La cantidad de estudios también subraya la necesidad de definir mejor el riesgo de inundación e identificar e implementar soluciones para reducir el riesgo.

Muchas de las evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas tienen límites que se superponen, lo que da lugar a datos duplicados, como la población y las estructuras afectadas dentro de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años). Los límites totales de las evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas cubren aproximadamente el 81 por ciento (217,415 millas cuadradas) de la superficie total de Texas (268,697 millas cuadradas).

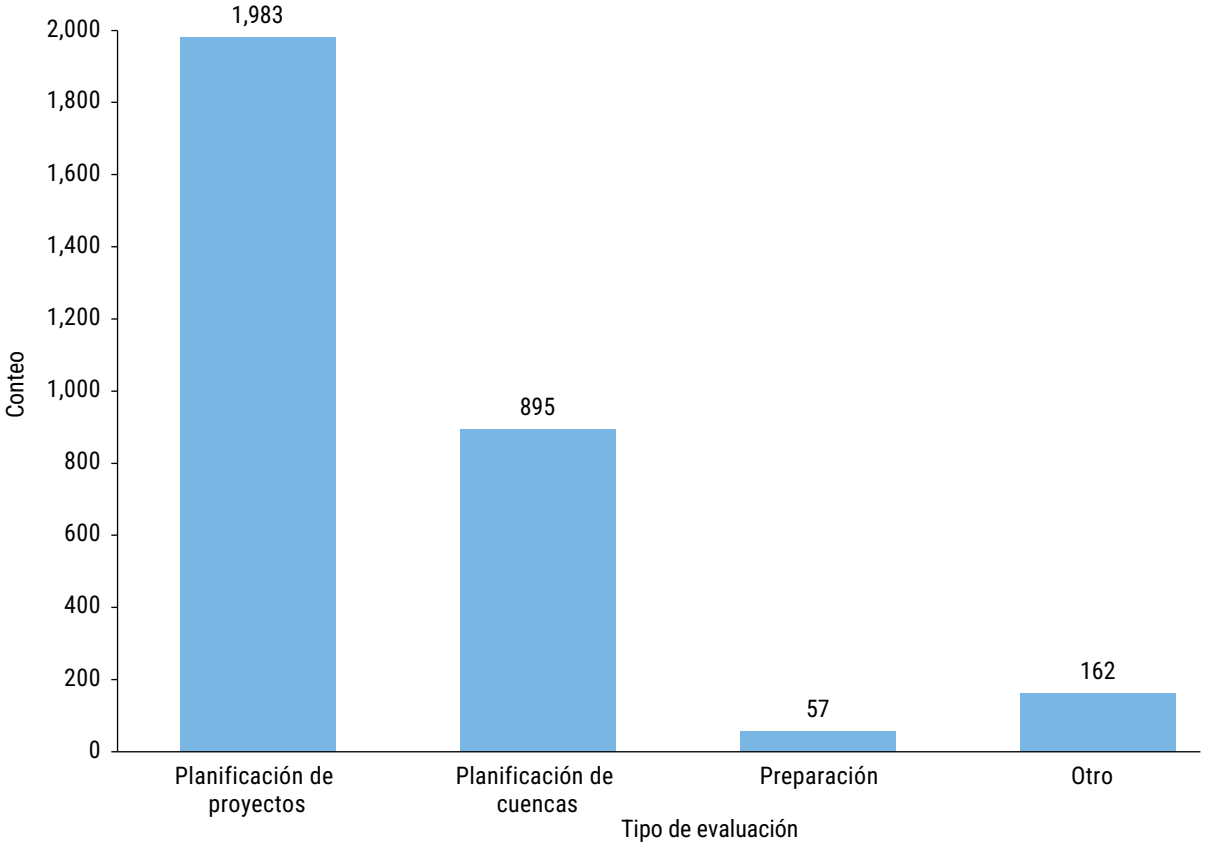
Si se realizan las evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas, esto supondría un avance significativo a la hora de abordar las brechas de conocimiento sobre datos de inundaciones y las zonas de alto riesgo de inundación. Muchas partes del estado tienen un trazado de mapas de llanuras de inundación limitado y/u obsoleto.

En las enmiendas a los planes regionales sobre inundaciones, los grupos de planificación regional recomendaron un total de 3,097 evaluaciones para la gestión de inundaciones, que se organizan en cuatro grandes categorías: planificación de proyectos de ingeniería, estudios de preparación para las inundaciones, planificación de cuencas y otro tipo (Figura 8-1). El impacto general de cada evaluación para la gestión de inundaciones recomendada variará y dependerá de si se pueden identificar e implementar soluciones específicas para la mitigación sobre el terreno. Sin embargo, hasta que no se lleven a cabo todas las evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas, es posible que no se conozcan del todo sus impactos definitivos. En conjunto, estas evaluaciones para la gestión de inundaciones representan las zonas de todo el estado donde los grupos de planificación regional para inundaciones vieron una mayor necesidad de identificar el riesgo de inundación.

Planificación de proyectos de ingeniería

Aproximadamente el 64 por ciento (1,983) de las evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas por los grupos de planificación regional se clasificó como evaluaciones para la planificación de proyectos de ingeniería. El área total de estudio de las evaluaciones para la gestión de inundaciones en la planificación de todos los proyectos de ingeniería es de 85,561 millas cuadradas, o aproximadamente el 32 por ciento de la superficie terrestre de Texas. Estos estudios se dividen en dos categorías principales: evaluaciones

Figura 8-1. Resumen de las evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas, por tipo de evaluación



de viabilidad e ingeniería preliminar. Estos estudios investigan, identifican, recomiendan y formulan las mejores soluciones específicas para reducir riesgos de inundación concretos. Los estudios de ingeniería preliminar pueden incluir hasta un 30 por ciento del diseño del proyecto de ingeniería. Algunos ejemplos de evaluaciones incluyen mejorar los desagües pluviales, aumentar el tamaño de las alcantarillas y modificar los canales. Los impactos o resultados habituales de los proyectos identificados a través de dichas evaluaciones incluyen reducir las propiedades en riesgo de inundación, la exposición de las instalaciones existentes y el desbordamiento de las carreteras.

Planificación de cuencas

Aproximadamente el 29 por ciento (895) de las evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas se categorizó como evaluaciones para la planificación de cuencas o estudios que identifican el riesgo de inundación, perfeccionan y actualizan la información obsoleta sobre el riesgo de inundación en la cuenca, e identifican, evalúan y recomiendan soluciones para reducir el riesgo de inundación. También ayudan a establecer modelos y mapas precisos de las llanuras de inundación, y a evaluar las potenciales medidas de mitigación de inundaciones, además de incluir estudios de cuencas, estudios de seguros de inundación y planes maestros de drenaje para toda la ciudad o el condado. La planificación de cuencas puede ayudar a distribuir mejor los recursos de forma equitativa en toda la región para implementar planes, programas y proyectos que mantengan el funcionamiento de las cuencas y eviten los efectos adversos de las inundaciones.

Otro

Aproximadamente el 5 por ciento (162) se clasificó como otro tipo de evaluaciones para la gestión de inundaciones. Esta categoría se reservó para otra clase de evaluaciones o estudios necesarios para identificar y cuantificar el peligro de inundación, o evaluar y recomendar soluciones para reducir el riesgo de inundación. Los tipos de estudios de esta categoría varían de una región a otra, pero por lo

general incluyen evaluaciones de represas, evaluaciones para la adquisición de propiedades, desarrollo de inventarios de sistemas de información geográfica sobre las infraestructuras existentes, y otra recopilación de datos generales. Aunque es posible que estas actividades no mitiguen directamente los problemas de inundación, contribuyen a una mayor conciencia sobre el estado de las infraestructuras de aguas pluviales, lo que permite priorizar mejor el mantenimiento, la reparación y los beneficios asociados a la mitigación del riesgo de inundación. Entre los impactos habituales o posibles resultados de este tipo de evaluaciones se incluyen los siguientes:

- Proyectos que reducen el impacto de las inundaciones sobre las personas y las estructuras mediante la adquisición de zonas con pérdidas repetitivas.
- Posible aumento de espacios verdes, llanuras de inundación en funcionamiento y zonas recreativas.
- Reducciones significativas del riesgo de inundación como resultado del mantenimiento y la reparación de la infraestructura existente.

Estudios de preparación para las inundaciones

Aproximadamente el 2 por ciento (57) se categorizó como estudios de preparación para las inundaciones. Se trata de evaluaciones integrales para evaluar el nivel de preparación y resiliencia de una comunidad o zona ante posibles inundaciones. Las evaluaciones pueden suponer la implementación de análisis preventivos y estrategias para preparar mejor una zona o comunidad en caso de inundación, y pueden incluir estudios de inundación, evaluaciones para el cumplimiento de represas y evaluaciones de peligros/vulnerabilidad.

8.1.2 Beneficios de la implementación de los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados

Los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados tienen como objetivo reducir el riesgo y el impacto de las inundaciones mediante soluciones estructurales y no estructurales. Los grupos de planificación regional para inundaciones recomendaron 615 proyectos de mitigación de inundaciones que pertenecen a 14 categorías (Figura 8-2). Estos proyectos propuestos tienen costos de capital u otros costos no recurrentes, y reducen el riesgo de inundación. Al eliminar o reducir la exposición al riesgo de inundación, los proyectos de mitigación de inundaciones reducen el riesgo de inundación para las personas, las propiedades y las infraestructuras. La implementación de estos proyectos podría tener un impacto profundo a largo plazo en materia de reducción del riesgo de inundación y sus efectos.

En la medida de lo posible dentro de las limitaciones de tiempo y recursos del primer ciclo de planificación, los grupos de planificación desarrollaron y recomendaron proyectos de mitigación de inundaciones, que buscan abordar la exposición a los riesgos de inundación existentes dentro de las llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) (Tabla 8-1). Si se implementan los proyectos, pueden beneficiarse muchas de las poblaciones y estructuras que se encuentran en las zonas de los proyectos recomendados. En algunos casos, las estructuras podrían alejarse por completo del riesgo de inundación. En otros casos, los proyectos de mitigación de inundaciones solo pueden reducir el impacto de la inundación en una estructura (p. ej., reducir el nivel máximo de las crecidas).

Tipos de proyectos estructurales

Aproximadamente el 87 por ciento (537) de todos los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados se clasificó como proyectos estructurales. Muchos de ellos suelen incluir análisis avanzados con un nivel de diseño de ingeniería de entre el 30 y el 100 por ciento. Implican, por ejemplo, mejoras en alcantarillados de aguas pluviales, sistemas de cunetas, cuencas de detención, elevaciones de puentes, nivelación de canales, reconstrucción de calles y estanques de detención.

Figura 8-2. Resumen de los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados, por tipo de proyecto

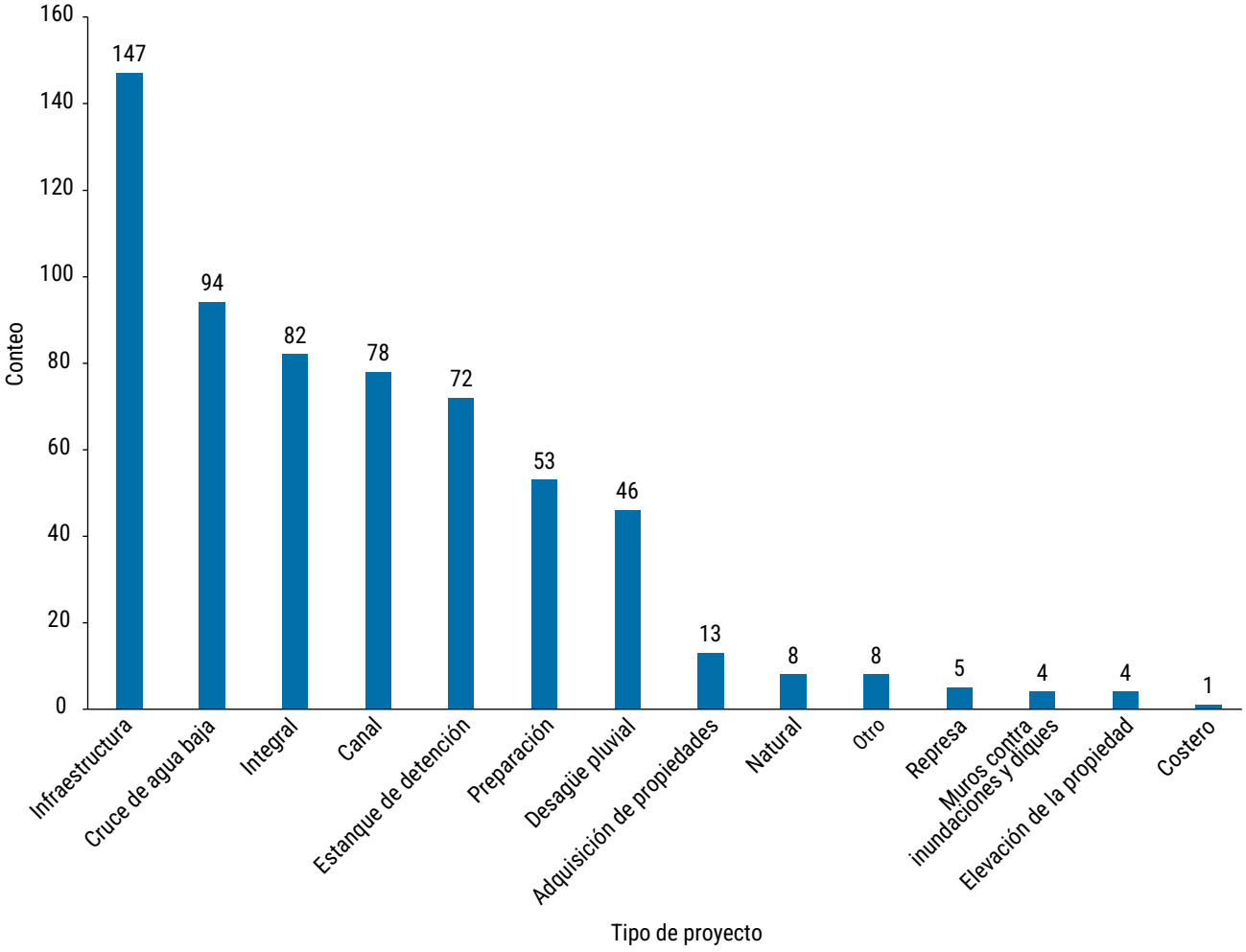


Tabla 8-1. Beneficios previstos de la implementación de proyectos de mitigación de inundaciones en la población y las estructuras actualmente expuestas al riesgo de un evento de inundación con un período de retorno de 100 años dentro del área del proyecto

Exposición a inundaciones	Exposición existente en la zona del proyecto	Reducción del riesgo de inundación[a]	Riesgo de inundación restante
Población	1,974,127	640,507	1,333,620
Todos los edificios[b]	637,178	155,905	481,273
Edificios residenciales	486,767	112,609	374,158
Instalaciones críticas[c]	10,055	2,597	7,458
Cruces de agua baja	1,060	199	861
Millas de carreteras	12,779	2,329	10,450
Cierres de carretera	19,251	5,567	13,684

Nota: Las cantidades son las informadas por los grupos de planificación para inundaciones, y pueden superponerse entre los límites de los proyectos de mitigación de inundaciones.

[a] Según lo identificado por los grupos de planificación regional para inundaciones.

[b] Se incluyen todos los edificios residenciales, agrícolas, comerciales, industriales, públicos y vacíos o desconocidos.

[c] Se incluyen hospitales, servicios médicos de emergencia, estaciones de bomberos, comisarías y escuelas.

Tipos de proyectos no estructurales

Aproximadamente el 13 por ciento (78) de los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados se clasificó como proyectos no estructurales, que reducen el impacto de las inundaciones sin depender únicamente de soluciones basadas en infraestructuras. Estos proyectos se centran en estrategias que no implican construir barreras físicas ni alterar el flujo natural del agua. La mitigación no estructural de inundaciones incluye, entre otras, medidas como adquirir terrenos en llanuras de inundación para usarse como espacios públicos abiertos, adquirir y eliminar edificios que se encuentran en una llanura de inundación, reubicar los residentes de edificios que se eliminaron de una llanura de inundación, implementar sistemas de alerta de inundaciones, campañas educativas, políticas de planificación para el uso del suelo, la planificación de cuencas y el trazado de mapas de inundaciones, y adquirir servidumbres de conservación.[45]

Beneficios para la población y las estructuras en riesgo de inundación

Los beneficios de implementar los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados incluyen alejar las personas, la propiedad privada y las infraestructuras públicas de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años). Estos beneficios también incluirían la prevención de lesiones y muertes, aunque esto es muy difícil de calcular. Por ejemplo, si se reduce el riesgo de inundación en las carreteras, esto reforzará la seguridad pública en los cruces de agua baja, mejorará las rutas de evacuación y facilitará el acceso a los servicios de emergencia y las instalaciones críticas durante las inundaciones.

La implementación del proyecto eliminaría las estructuras existentes (aquellas inundadas durante periodos breves o prolongados) que se encuentran en zonas en peligro de inundación. Los miembros de la comunidad se benefician de eliminar las estructuras que están en riesgo de inundación, como residencias, lugares de trabajo, industrias e infraestructuras críticas (Tabla 8-1). Varios de los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados parecen tener límites que se superponen; por lo tanto, los beneficios de la reducción del riesgo de inundación que se describen son los informados por los grupos de planificación para inundaciones, y pueden superponerse.

Durante el primer ciclo de planificación, los grupos de planificación regional para inundaciones tuvieron la flexibilidad de utilizar el criterio de la comunidad para identificar un cruce de carretera sobre un arroyo como cruce de agua baja. Se salvarán vidas y bienes si se reduce la cantidad de cruces de agua baja, así como la frecuencia y duración de los cierres de carretera por inundaciones graves.

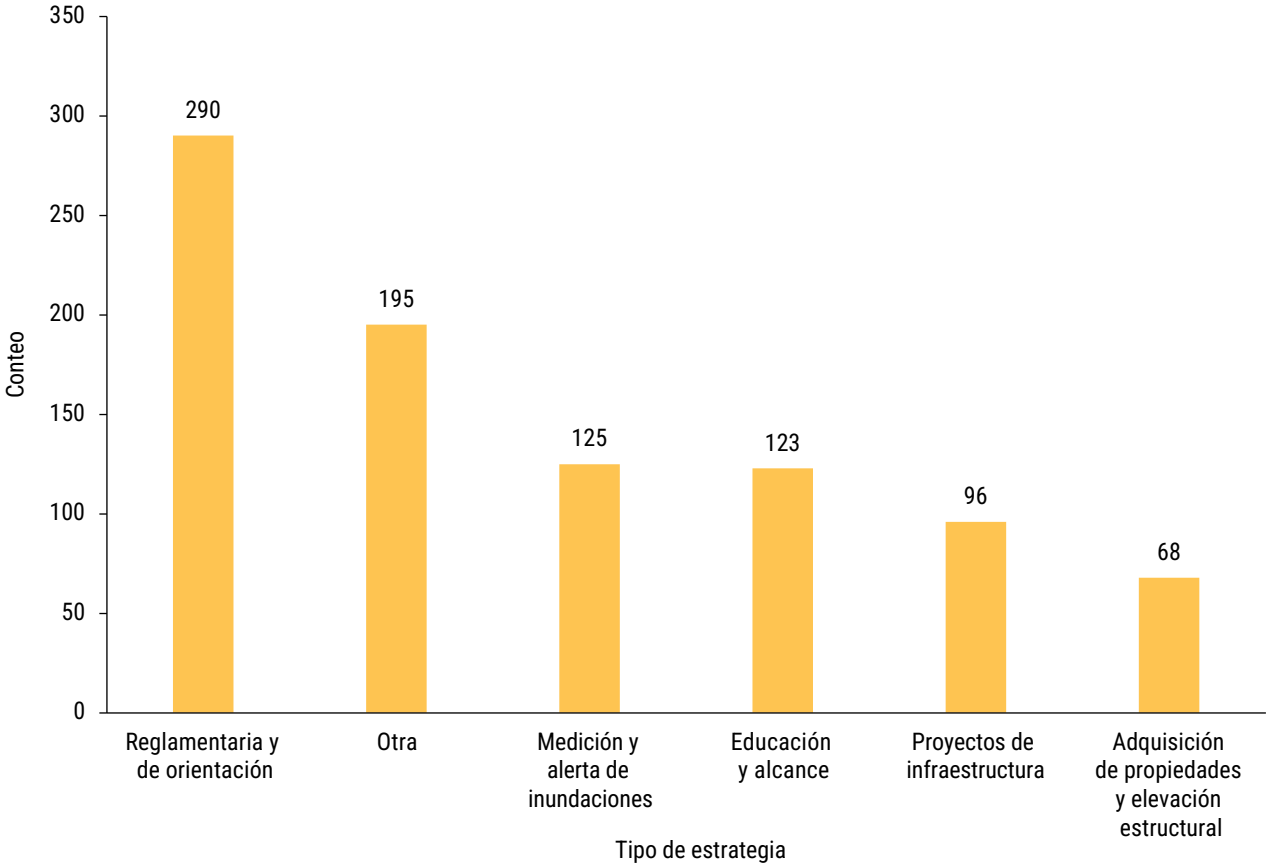
Para determinar si un proyecto crearía impactos adversos por inundaciones, los grupos de planificación evaluaron los beneficios de reducir el riesgo de inundación para cada uno de los proyectos. Todos los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados, cuando se implementen, no perjudicarán las zonas que se encuentran dentro de sus límites regionales de planificación para inundaciones ni las áreas vecinas. En última instancia, será responsabilidad de los patrocinadores locales del proyecto y de sus ingenieros garantizar que los diseños finales durante la construcción no provoquen ningún impacto negativo relacionado con las inundaciones.

8.1.3 Beneficios de la implementación de las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas

Los grupos de planificación regional para inundaciones recomendaron un total de 897 estrategias de gestión de inundaciones, cada una de ellas con costos de implementación asociados, que pertenecen a seis grandes categorías (Figura 8-3). Un subconjunto de estrategias de gestión de inundaciones recomendadas también incluía costos no recurrentes que no eran de capital. Por ejemplo, una comunidad puede recomendar una estrategia para

[45] Sección 363.402 del Título 31 del TAC.

Figura 8-3. Resumen de las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas, por tipo de estrategia



comprar todas las propiedades que se encuentran en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) dentro de su jurisdicción, y exigir un estudio con un costo único para desarrollar el programa que identificaría las propiedades y el costo, etc. Se recomendaron 771 estrategias que implican costos no recurrentes que no son de capital; estas se incluyen en la lista de estrategias clasificadas de gestión de inundaciones y son elegibles para recibir financiamiento estatal en un futuro.

Las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas pueden reducir el riesgo y el impacto de las inundaciones mediante la mejora de la gestión de las llanuras de inundación y la concienciación pública, el fomento de mejores políticas de gestión de llanuras de inundación, la educación de la población sobre los riesgos de inundación, la provisión de alertas de inundaciones actuales y potenciales, y la reducción de la frecuencia y gravedad de las inundaciones de carreteras y estructuras. En la Tabla 8-2 se resumen los beneficios potenciales de las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas, según lo identificado por los grupos de planificación regional para inundaciones.

Reglamentaria y de orientación

Aproximadamente el 32 por ciento (290) de las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas se consideran estrategias reglamentarias y de orientación, que pueden desempeñar un papel importante a la hora de reducir el riesgo de inundación actual y futuro al mejorar la regulación del desarrollo, las regulaciones de aguas pluviales y las prácticas de gestión de llanuras de inundación.

Estas estrategias pueden incluir la participación en el Programa del Seguro Nacional de Inundación de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias, la implementación de cargos por servicios de aguas pluviales y criterios para la gestión de aguas plu-

Tabla 8-2. Beneficios previstos de la implementación de la estrategia de gestión de inundaciones recomendada respecto de la exposición existente a un evento de inundación con un período de retorno de 100 años

Exposición a inundaciones	Riesgo existente	Reducción del riesgo[a]	Riesgo residual
Población	15,283,833	202,832	15,081,001
Todos los edificiosb[b]	4,608,800	58,387	4,550,413
Edificios residenciales	3,632,286	40,137	3,592,149
Instalaciones críticas[c]	31,477	84	31,393
Cruces de agua baja	34,391	378	34,013
Millas de carreteras	180,661	5,874	174,787
Cierres de carretera	54,648	199	54,449
Zonas agrícolas (acres)	36,924,302	974,284	35,950,018

Nota: Todas las cantidades representan conteos a menos que se indique lo contrario. Las cantidades son aproximadas y pueden superponerse entre algunos límites de las estrategias.

[a] Según lo identificado por los grupos de planificación regional para inundaciones.

[b] Se incluyen todos los edificios residenciales, agrícolas, comerciales, industriales, públicos y vacíos o desconocidos.

[c] Se incluyen hospitales, servicios médicos de emergencia, estaciones de bomberos, comisarías y escuelas.

viales, como estándares más altos, la adquisición y capacitación de personal de gestión de llanuras de inundación, ordenanzas, el uso del suelo y la zonificación, y programas de infraestructuras verdes.

Adquisición de propiedades y elevación estructural

El 8 por ciento (68) de las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas se refiere a la adquisición y elevación de propiedades. Las estrategias de adquisición de propiedades y elevación estructural eliminan o reducen la exposición al riesgo de inundación. Este tipo de estrategias pueden incluir programas de compra voluntaria y de asistencia para la elevación estructural. Es pertinente señalar que las estrategias de adquisición y elevación de propiedades incluyen estudios para desarrollar programas de adquisición de propiedades. Los proyectos reales para implementar la compra, la adquisición o la elevación de propiedades se incluyen en los proyectos de mitigación de inundaciones.

Educación y alcance

El 14 por ciento (123) de las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas se relaciona con la educación y el alcance. El alcance público crea compromiso y colaboración en la comunidad, y puede incluir campañas de concienciación pública o de seguros de inundación y educación en materia de seguridad contra inundaciones para residentes, funcionarios electos, agentes inmobiliarios y constructores.

Medición y alerta de inundaciones

El 14 por ciento (125) de las estrategias se relaciona con los sistemas de alerta de inundaciones que avisan al público sobre condiciones peligrosas inminentes. Estos sistemas pueden minimizar las lesiones y proteger la vida exhortando a la gente a evitar carreteras inundadas, buscar refugios adecuados y recibir información actualizada sobre las condiciones meteorológicas y de inundación.

Infraestructura

Aproximadamente el 11 por ciento (96) de las estrategias se relaciona con proyectos de infraestructura tradicional para reducir los caudales máximos y los niveles de la superficie del agua, y que requieren un mantenimiento continuo para apoyar la eficacia y funcionalidad de los sistemas de drenaje. Las estrategias de gestión de inundaciones de esta categoría incluyen estudios para formular proyectos de infraestructura. Los proyectos reales de construcción de infraestructura tendrían costos de capital asociados y se incluyen en los proyectos de mitigación de inundaciones.

8.2 Ningún impacto negativo

Por ley, la Junta de Desarrollo Hídrico de Texas (TWDB, por sus siglas en inglés) debe determinar que cada plan regional sobre inundaciones y, por extensión, el plan estatal sobre inundaciones, no perjudica a las áreas vecinas antes de que la TWDB lo pueda aprobar. A efectos de la planificación regional para inundaciones, este impacto negativo se define como un "aumento de los riesgos para la vida y los bienes relacionados con las inundaciones, ya sea río arriba o río abajo del proyecto propuesto". Los grupos de planificación regional para inundaciones debían evaluar y/o valorar y certificar que cada proyecto de mitigación de inundaciones recomendado y sus planes generales no perjudicarían las áreas vecinas en términos de inundación, de acuerdo con los criterios desarrollados y proporcionados por la TWDB.

Los patrocinadores locales del proyecto y sus ingenieros serán responsables de confirmar que los diseños finales y las modificaciones que se realicen durante la construcción no tengan un impacto negativo relacionado con las inundaciones.

Los posibles efectos negativos también se tienen en cuenta en las evaluaciones y estrategias de gestión de inundaciones. Para estas dos categorías, la evaluación a nivel de planificación incluyó una revisión de los impactos potenciales según los datos limitados disponibles. Las evaluaciones para la gestión de inundaciones (estudios por realizar) deben, como parte inherente del trabajo realizado, considerar los posibles efectos negativos de cualquier propuesta de mitigación del riesgo de inundación.

8.3 Aportes al suministro de agua e impactos sobre este

Por ley, la TWDB debe determinar que cada plan regional sobre inundaciones contempla adecuadamente el desarrollo de fuentes de suministro de agua, cuando corresponda, antes de que la TWDB pueda aprobar un plan regional. Los planes regionales sobre inundaciones deben incluir resúmenes de toda la región y una lista de las estrategias de gestión y los proyectos de mitigación de inundaciones que contribuirían al suministro de agua, tendrían un impacto negativo sobre este o lo reducirían de forma mensurable.

Cuatro grupos de planificación recomendaron soluciones para reducir el riesgo de inundación que pueden aportar al suministro de agua (Tabla 8-3). La fuente de beneficios para el suministro de agua va desde aportes a la recarga natural de los acuíferos hasta caudales de entrada adicional de aguas superficiales dirigidas a los embalses.

Las regiones 11 (Guadalupe), 12 (San Antonio) y 15 (Rio Grande inferior) identificaron los potenciales beneficios para el suministro de agua en 37 proyectos de mitigación de inundaciones recomendados. Según los conjuntos de datos de planificación regional para inundaciones, la región 11 estimó un beneficio para el suministro de agua de 1,204 acres pie al año gracias a 10 proyectos, que servirán de base para el plan hídrico estatal. Las regiones 12 y 15 no identificaron beneficios para el suministro de agua en la base de datos geográficos; estas regiones presentan estimaciones de varios proyectos que se incluyen en los planes regionales sobre inundaciones, con un total no verificado y aproximado de 797 acres pie por año.

La región 14 de Rio Grande superior recomendó una estrategia de gestión de inundaciones con un beneficio potencial estimado para el suministro de agua de 70 acres pie al año.

Algunos ejemplos de proyectos de mitigación de inundaciones con potenciales beneficios para el suministro de agua, que fueron identificados por los grupos de planificación para inundaciones, incluyen estanques de detención, recarga de acuíferos y servidumbres de conservación de áreas naturales. Los proyectos propuestos tendrían que pasar por las

Tabla 8-3. Soluciones recomendadas ante el riesgo de inundación con beneficios previstos para el suministro de agua

Región	Proyecto o estrategia	Conteo	Volumen estimado (acres pie/año)	Ejemplo
11	Proyecto	10	1,204	Servidumbre de conservación para recarga Katz de la Autoridad del Acuífero Edwards y San Marcos River Foundation
12	Proyecto	2	177*	Instalación Regional de Detención de Currey Creek
14	Estrategia	1	70	Aplicación de escorrentía pluvial captada para irrigación y recarga en Alpine
15	Proyecto	25	620*	Plan de mejora de aguas pluviales de Weslaco; Texas Boulevard a Airport Drive, South of Business 83
Total		**38**	**2,071**	

** Señala las áreas donde los volúmenes estimados de suministro de agua no han sido verificados y son solo aproximados.*

fases de viabilidad, ingeniería preliminar y diseño final para confirmar las cantidades finales de suministro de agua. Esta información se comparte con el Programa de planificación del suministro de agua de la TWDB y con los grupos regionales de planificación hídrica, para que la consideren a la hora de elaborar los planes hidrológicos regionales de 2026 y el Plan Hídrico Estatal de 2027. Aunque estas representan posibles contribuciones modestas al suministro de agua, la TWDB prevé que los futuros planes sobre inundaciones identificarán otros potenciales beneficios para el suministro de agua, a medida que los grupos de planificación regional para inundaciones y los proveedores de agua colaboren para identificar estrategias innovadoras y sinérgicas. También se exigió a los grupos de planificación regional para inundaciones que tuvieran en cuenta e informaran cualquier impacto que sus planes pudieran tener en el suministro y la disponibilidad de agua, o los proyectos del plan hídrico estatal. Ningún plan informó impactos negativos.

8.4 Otros impactos de la implementación del plan

Las inundaciones son un proceso natural que tiene muchos beneficios para los sistemas humanos y naturales. Por ejemplo, la preservación de las llanuras de inundación favorece las especies autóctonas, mantiene los servicios vitales del ecosistema y reduce la posibilidad de inundaciones en otros lugares. Además de evaluar los beneficios de implementar soluciones para mitigar el riesgo de inundación, en términos generales, los grupos de planificación describieron los impactos de la implementación en torno a la socioeconomía, el ambiente, la agricultura, los recursos recreativos, la calidad del agua, la erosión y la sedimentación, y la navegación.

8.4.1 Impactos socioeconómicos

Las inundaciones tienen impactos socioeconómicos bien conocidos y, por momentos, duraderos. Son los desastres naturales más generalizados y, sin embargo, sus costos se subestiman constantemente. El costo de recuperación y reconstrucción tras una inundación es exorbitante en comparación con los recursos que se invierten para preparar y prevenir inundaciones (NIBS, 2019).

Las inundaciones no solo dañan la infraestructura y los bienes, sino que también perjudican a los residentes a nivel social, ya que estos pierden horas de trabajo, y se ven afectados los servicios esenciales y el tejido cultural de las comunidades. El impacto a corto y largo plazo de las inundaciones en la salud física y mental de los ciudadanos afectados puede incluso dar lugar a disparidades socioeconómicas. La implementación del Plan estatal sobre inundaciones 2024 mejorará la vida de los texanos y aportará importantes beneficios a la economía estatal al paliar los impactos negativos de las inundaciones.

8.4.2 Impactos ambientales

Las inundaciones, y las soluciones de todo tipo, pueden afectar al ambiente de diversas maneras. Además de los beneficios para el control de inundaciones, la calidad del agua, la erosión y la sedimentación, la preservación de las llanuras de inundación y otras soluciones basadas en la naturaleza también apoyan al ambiente porque fomentan el desarrollo de hábitats para especies autóctonas de plantas y animales. Al eliminar las estructuras con riesgo de inundación, las estrategias de adquisición de propiedades impedirán que se liberen contaminantes, como virus, bacterias y moho, que se relacionan con casas inundadas y sistemas sépticos.

Si bien la adquisición de terrenos y las regulaciones para el desarrollo pueden tener un impacto positivo en el ambiente, los proyectos estructurales recomendados pueden dañar los ecosistemas de los terrenos no desarrollados, que reciben nutrientes de las inundaciones de forma regular. Los requisitos de autorización locales, estatales y federales ayudarán a garantizar el cumplimiento de las regulaciones correspondientes.

La Sección 5.506 del Código Hídrico de Texas[46] garantiza la solidez ecológica mediante la protección adecuada de arroyos, ríos, bahías y estuarios del estado. Al desarrollar proyectos de mitigación y estrategias de gestión de inundaciones, algunos grupos de planificación consideraron cómo las estrategias o los proyectos recomendados podrían apoyar los caudales para satisfacer las normas de caudal base y la subsistencia.

8.4.3 Impactos agrícolas

Si se implementan las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación, se eliminarían aproximadamente 1,020,496 acres de tierras agrícolas y ganaderas de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en todo el estado. Aunque las tierras agrícolas pueden beneficiarse de las inundaciones estacionales cuando se depositan sedimentos fértiles en la llanura de inundación, las crecidas también pueden dañar cultivos y ganado valioso, ya que los animales pueden ahogarse, la siembra y la cosecha pueden retrasarse, la capa superior del suelo puede erosionarse y el equipo agrícola puede dañarse.

Si se implementan las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas, se pueden mitigar los impactos adversos de las inundaciones al reducir los caudales excesivamente altos en ríos y arroyos y al impedir que las crecidas inunden las tierras agrícolas más allá de sus límites naturales. Las soluciones estructurales, como pequeños estanques de control de inundaciones y canales naturales, pueden servir para dos propósitos: mitigar las inundaciones y suministrar agua para las necesidades agrícolas. La aplicación de prácticas no estructurales, como la labranza de conservación, los cultivos de cobertura y las acequias internas, también pueden ayudar a reducir los caudales máximos, minimizando la escorrentía superficial y mejorando la infiltración del suelo. Otras medidas reglamentarias e iniciativas de planificación de cuencas también pueden aumentar la conciencia sobre el riesgo de inundación entre las partes interesadas del sector agrícola, facilitar la disponibilidad de seguros para las estructuras y gestionar el desarrollo futuro dentro de las zonas propensas a las inundaciones, protegiendo así las operaciones agrícolas.

8.4.4 Recursos recreativos

Si las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación se implementan en todo el estado, esto puede reducir significativamente los riesgos de inundación y, al mismo tiempo, mejorar las oportunidades recreativas. Las soluciones basadas en la naturaleza dentro de los proyectos sobre inundaciones suelen ofrecer la doble ventaja de controlar las inundaciones y mejorar las actividades recreativas. En los últimos años se ha generalizado el uso de los espacios de detención y retención como instalaciones recreativas, como parques y campos deportivos. Los parques costeros diseña-

46 https://statutes.capitol.texas.gov/Docs/WA/htm/WA.5.htm (solo en inglés)



La cadena superior de humedales forma parte del Proyecto de ampliación de la zona de inundación de Dallas (Texas); fotografía cortesía de Dallas Water Utilities

dos para resistir inundaciones pueden servir como espacios recreativos seguros, mientras que las iniciativas de restauración enfocadas en los hábitats acuáticos mejoran la resiliencia ante inundaciones y la posibilidad de realizar actividades recreativas al aire libre, como la pesca. Las soluciones para reducir el riesgo de inundación que incorporan soluciones basadas en la naturaleza también suelen promover la conciencia y la educación del público sobre las inundaciones y el riesgo de inundación.

8.4.5 Impacto en la calidad del agua

Los grupos de planificación regional para inundaciones describieron una variedad de impactos potenciales en la calidad del agua debido a diferentes factores, entre ellos, que las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación se concentren cerca de zonas residenciales y lejos de masas de agua, y que se implementen diversas regulaciones ambientales en materia de permisos, además de criterios de protección de drenaje y desarrollo de llanuras de inundación.

Las soluciones para la mitigación de inundaciones pueden reducir el riesgo para las plantas de tratamiento de agua y aguas residuales, lo que disminuye la probabilidad de que estas se inunden y desborden, mejorando así la calidad general del agua río abajo. En las regiones donde la mitigación de inundaciones en tierras agrícolas es un objetivo importante, la calidad del agua también puede mejorar si se reducen los fertilizantes en las escorrentías y se abordan los problemas de carga de nutrientes.

Del mismo modo, los proyectos de mitigación estructural y protección contra inundaciones pueden reducir el riesgo de desbordamiento en las estaciones de bombeo sanitario y evitar así la descarga de aguas residuales sin tratar. La protección contra inundaciones y el refuerzo de edificios y servicios públicos reducen aún más el riesgo de inundación estructural y liberación de contaminantes.

Algunos proyectos estructurales pueden mejorar la calidad de los embalses de suministro de agua al capturar las escorrentías de las aguas pluviales y

los contaminantes. Si los contaminantes y las partículas permanecen más tiempo en las instalaciones de retención de aguas pluviales, pueden asentarse antes de que el agua se vierta de nuevo en la vía fluvial y pueda fluir río abajo. Algunas soluciones de mitigación del riesgo de inundación pueden reducir la liberación de contaminantes de instalaciones industriales durante los eventos de inundación. En muchos proyectos estructurales de mitigación de inundaciones, se pueden incorporar medidas para la calidad del agua, como instalar basureros o dispositivos de tratamiento de aguas pluviales ya preparados.

Otras soluciones que mejoran la calidad del agua son la preservación de llanuras de inundación y las regulaciones y ordenanzas. La conservación de las llanuras de inundación naturales favorece la filtración y el tratamiento natural del agua porque se crea un hábitat ribereño natural con vegetación autóctona junto a los arroyos. Las regulaciones y ordenanzas para prevenir la contaminación se centran en evitarla desde su origen, de manera proactiva.

8.4.6 Impactos de la erosión y la sedimentación

La erosión y la sedimentación son problemas complejos que se interrelacionan con la calidad del agua. Aunque la calidad del agua suele relacionarse con la carga bacteriana y de nutrientes, también incluye la turbidez, que se asocia a la carga de sedimentos.

Las medidas de control de la erosión y los sedimentos que limitan las altas velocidades y protegen la funcionalidad de la infraestructura de drenaje se tienen en cuenta a la hora de diseñar y construir proyectos de mitigación de inundaciones. El mantenimiento también será necesario para hacer frente a la sedimentación a largo plazo, que reduce la capacidad de transporte de los canales y alcantarillados de aguas pluviales.

Las soluciones no estructurales, como las prácticas de conservación, también pueden reducir la erosión y el transporte de sedimentos desde su origen y en los grandes embalses río abajo. Si se protegen las zonas inalteradas, o las propiedades afectadas por las inundaciones se devuelven a su estado natural, esto también reduce la erosión y la sedimentación al reintroducir el drenaje natural y los procesos ecológicos.

8.4.7 Impactos en la navegación

La implementación de los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados no debería tener ningún impacto significativo ni relevancia para la navegación. Existen algunas zonas con impactos potenciales en la navegación comercial, como el canal de navegación de Houston, que está estrechamente relacionado con el Proyecto recomendado de gestión del riesgo de tormentas costeras para la protección contra marejadas en la bahía de Galveston de la región 6 de San Jacinto. El proyecto incluye una variedad de importantes mejoras estructurales destinadas a aumentar la protección costera y reducir el riesgo de inundación en toda la región. No se prevé que otras vías navegables importantes, como la vía fluvial de Sabine-Neches, experimenten ningún impacto debido a las soluciones recomendadas para mitigar el riesgo de inundación.

El canotaje, el kayakismo y otras actividades acuáticas recreativas pueden verse afectadas por la mitigación de inundaciones, por ejemplo, cuando los niveles de los embalses se gestionan de forma activa para mitigar el riesgo de inundación, o cuando los ríos y los embalses se encuentran en el nivel de inundación o por encima de este. Las estrategias estructurales de gestión de inundaciones o los proyectos de mitigación de inundaciones que recomienden construir estructuras para el control de inundaciones o implementar cualquier otra medida que capte agua adicional podrían aumentar la navegación recreativa.

8.5 Riesgo residual de inundación

Las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación disminuirán el impacto y el alcance de los futuros daños relacionados con las inundaciones. Sin embargo, es importante reconocer que, aunque podemos reducir el riesgo y el impacto de las inundaciones, y prepararnos para estos fenómenos, casi nunca podemos eliminar el riesgo de inundación. Siempre existirá un riesgo residual, que es el riesgo que no ha podido abordarse a nivel económico o que nunca se ha tenido en cuenta. Por ejemplo, si solo se mitiga el riesgo para una estructura para un evento de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años), la misma estructura podría seguir expuesta al riesgo de un evento de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años).

Las soluciones para reducir el riesgo de inundación se deben diseñar para determinadas frecuencias de eventos de lluvia. Protegerse contra los eventos de lluvia más intensos (y menos frecuentes) es más costoso, y se debe encontrar un equilibrio entre la búsqueda de protección contra los eventos más intensos y los recursos disponibles para ello. Si se produce un evento de lluvia más intenso que para el que está diseñada la infraestructura para el control de inundaciones, la inundación es inevitable, y comprender ese riesgo residual es extremadamente importante. Esta es la naturaleza del riesgo probabilístico y la imposibilidad de mitigar los acontecimientos menos probables.[47]

Predecir con exactitud la naturaleza, magnitud y frecuencia de las inundaciones es intrínsecamente incierto. Los fenómenos naturales pueden ser más extremos de lo que indican los registros históricos o lo que predicen los modelos. Incluso los proyectos más sólidos de mitigación de inundaciones pueden no ser suficientes para hacer frente a inundaciones sin precedentes. Las soluciones para reducir el riesgo de inundación suelen diseñarse para abordar, gestionar o proteger contra determinados eventos de lluvia o inundaciones. Estos eventos de lluvia, como los que tienen una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años), se determinan a partir de datos históricos sobre inundaciones. El período de registro relativamente corto de algunos puntos de medición de arroyos y precipitaciones genera una mayor incertidumbre estadística a la hora de calcular los eventos más grandes y menos frecuentes. Además, aunque las soluciones para reducir el riesgo de inundación se pueden diseñar según los datos históricos, un clima variable puede alterar los patrones de inundación con el tiempo, dando lugar a situaciones inesperadas que podrían no haberse tenido en cuenta durante el diseño inicial de la solución.

Las fuentes habituales del riesgo residual de inundación se relacionan con eventos de inundación que superan la capacidad de diseño de un dique, represa o sistema de drenaje, a diferencia de aquellos que derivan de una falla estructural real. En estos casos, la propia infraestructura de mitigación de inundaciones, por ejemplo, un dique que se construyó para proteger contra las inundaciones fluviales, puede plantear un nuevo riesgo residual: el peligro poco probable de una falla catastrófica. Aunque el nuevo riesgo es menos probable que ocurra en comparación con el riesgo contra el que se construyó la protección, si ocurre, supone una amenaza mucho mayor (p. ej., una inundación repentina que ponga en peligro la vida). Si bien es cuantificable, el riesgo residual a menudo se presume insignificante o inexistente, lo que crea una falsa sensación de seguridad para el público y los responsables de la toma de decisiones. La Base de datos nacional sobre diques identifica que hay casi 2 millones de texanos que pueden verse afectados por el riesgo residual de inundación asociado a los diques (USACE, s.f.). No se dispone de datos sobre el riesgo residual asociado a las represas.

[47] Una forma de determinar el nivel de mitigación más económico es considerar los costos de los diferentes niveles de mitigación frente a los daños anuales por inundación previstos para los activos protegidos, lo que implica sumar todos los daños potenciales a los activos según todas las frecuencias del evento de inundación.

El riesgo de inundación no reconocido es, efectivamente, un riesgo residual. En lugares con riesgo de inundación existente, la información sobre el riesgo de inundación y los mapas de peligrosidad de las inundaciones anticuados y obsoletos pueden crear una falsa sensación de seguridad y una percepción de que no hay riesgo de inundación. Dado que los mapas del riesgo de inundación representan el riesgo en el momento en que se crearon, no se tienen en cuenta los cambios en el uso del suelo, el desarrollo o la mitigación que se hicieron después de su publicación. Además, en los Mapas de tasas del seguro de inundación, la presentación binaria del riesgo de inundación suele transmitir la falsa creencia de que las zonas que se encuentran fuera de la llanura de inundación demarcado con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) no corren riesgo de inundación.

En última instancia, aunque los proyectos y planes sobre mitigación de inundaciones pueden reducir sustancialmente el riesgo de daños por inundación, siempre quedará un cierto nivel de riesgo debido a factores impredecibles y la dificultad de considerar los riesgos de inundación en el futuro. Esto hace que sea imperativo no solo diseñar y financiar de forma proactiva medidas de mitigación eficaces, sino también incorporar estrategias adaptativas y una gestión proactiva de las llanuras de inundación para garantizar que no se creen nuevas vulnerabilidades de forma inadvertida.

Referencias

NIBS (Instituto Nacional de Ciencias de la Construcción), 2019, “National Institute of Building Sciences issues interim report on the value of mitigation” (El Instituto Nacional de Ciencias de la Construcción publica un informe provisional sobre el valor de la mitigación), www.nibs.org/news/national-institute-building-sciences-issues-interim-report-value-mitigation (solo en inglés).

USACE (Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos), s.f., Base de datos nacional sobre diques, https://levees.sec.usace.army.mil/#/ (solo en inglés).

[Tenga en cuenta que los hipervínculos en este documento solo enlazan a materiales en inglés.]

9

Costo y necesidades de financiamiento

9.1 Costos de implementación del plan estatal sobre inundaciones

9.2 Asistencia financiera necesaria para implementar el plan estatal sobre inundaciones

9.3 Financiamiento del plan estatal sobre inundaciones y otros proyectos relacionados con las inundaciones

- **9.3.1** Fuentes locales habituales para financiar la mitigación de inundaciones
- **9.3.2** Asistencia financiera de la TWDB

9.4 Otras oportunidades de financiamiento para la mitigación de inundaciones



DATOS CLAVE

- El costo total estimado de las 3,097 evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas es de más de $2,630 millones, y los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron $71 millones de financiamiento disponible (puede incluir financiamiento local, estatal o federal).
- El costo total estimado de los 615 proyectos de mitigación de inundaciones recomendados asciende a más de $49,000 millones, y los grupos de planificación para inundaciones identificaron $10,500 millones de financiamiento disponible (puede incluir financiamiento local, estatal o federal).
- El costo total estimado de las 897 estrategias de gestión de inundaciones recomendadas es de más de $2,840 millones, y los grupos de planificación regional para inundaciones identificaron $84 millones de financiamiento disponible (puede incluir financiamiento local, estatal o federal).
- Los grupos de planificación regional para inundaciones indicaron que, en general, los patrocinadores locales de las soluciones para reducir el riesgo de inundación necesitarían hasta un 80 a 90 por ciento de asistencia financiera estatal y/o federal para implementar cada una de las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación incluidas en este plan.

Como parte del proceso de desarrollo de sus planes, los grupos de planificación regional para inundaciones debían calcular los costos de las soluciones para reducir el riesgo de inundación que recomendaron. Esto incluye los costos de los estudios necesarios para cuantificar el riesgo de inundación en lugares donde el riesgo sigue siendo desconocido y los estudios para identificar proyectos de mitigación asociados. También se les pidió que evaluaran las necesidades financieras asociadas de los patrocinadores que serán responsables de implementar las soluciones recomendadas para la mitigación de inundaciones.

La identificación de inversiones para la mitigación del riesgo de inundación se aborda desde una perspectiva muy diferente de las medidas para planificar el suministro de agua o las inversiones para carreteras. Mientras que la necesidad de inversiones públicas para infraestructuras de agua y carreteras adicionales suele aumentar con el tiempo a medida que crece la población, no ocurre necesariamente lo mismo con las inversiones públicas para la mitigación de inundaciones. Uno de los objetivos clave de la planificación para inundaciones es evitar que aumenten los riesgos de inundación —y, por tanto, los costos— en el futuro. En teoría, más allá de los cambios ambientales que puedan aumentar el riesgo futuro de inundación, como los cambios en las precipitaciones o el aumento del nivel del mar (vea la Sección 4.2), si reducimos todos los riesgos actuales de inundación y, lo que es más importante, evitamos aumentar o crear nuevos riesgos mediante prácticas sólidas de gestión de las llanuras de inundación, la necesidad de futuras inversiones para la mitigación de inundaciones podría eliminarse o centrarse en una mayor reducción del nivel de riesgo residual de inundación (vea la Sección 8.5).

Gran parte del costo total estimado para la mitigación de inundaciones en este plan representa una acumulación de diversos riesgos de inundación durante un largo período combinado con la falta de reconocimiento y/o el retraso en las inversiones para abordarla. En un mundo perfecto, con una gestión sólida de las llanuras de inundación y un patrón climático estable, este costo no aumentaría significativamente.

9.1 Costos de implementación del plan estatal sobre inundaciones

Los planes regionales sobre inundaciones identificaron los riesgos de inundación en todo el estado y calcularon la magnitud del costo de las potenciales soluciones de mitigación necesarias para reducir el riesgo y el impacto de las inundaciones en Texas. Incluso después del primer ciclo de planificación regional para inundaciones, no todos los riesgos de inundación o soluciones para reducir el riesgo de inundación pudieron ser identificados. A medida que se financien y realicen las evaluaciones para la gestión de inundaciones, se identificarán proyectos adicionales de mitigación. A su vez, esos estudios identificarán proyectos específicos que puedan implementarse para reducir el riesgo identificado de inundación.

Más allá de los costos iniciales para actividades como estudios, los costos totales de capital estimados de todas las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación por los 15 grupos de planificación regional en este plan ascienden aproximadamente a $54,500 millones. Se debe tener en cuenta que aproximadamente $24,000 millones de este costo corresponden al Proyecto de gestión del riesgo de tormentas costeras para la protección contra marejadas en la bahía de Galveston, al que la Legislatura de Texas asignó $265 millones entre 2022 y 2023 (Distrito para la protección de la costa del Golfo, comunicación personal, 2024). En mayo de 2024, el Congreso de los EE. UU. asignó $500,000 al plan de trabajo del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos para el Proyecto de gestión del riesgo de tormentas costeras para la protección contra marejadas en la bahía de Galveston. Los costos de capital son los costos para los que los patrocinadores del proyecto suelen pedir fondos prestados y establecer el reembolso mediante el servicio anual de la deuda.

9.2 Asistencia financiera necesaria para implementar el plan estatal sobre inundaciones

Los grupos de planificación para inundaciones debían indicar de qué manera los gobiernos locales, las autoridades regionales y otras subdivisiones políticas que patrocinan las iniciativas en su región proponen financiar las recomendaciones del plan sobre inundaciones de la región. Los grupos de planificación realizaron una encuesta sobre financiamiento hacia el final del ciclo de planificación para calcular la cantidad de asistencia financiera estatal que las entidades locales o regionales podrían necesitar para implementar las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación.

Esta labor requirió obtener información de los patrocinadores de las evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas, los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados y las estrategias de gestión de inundaciones recomendadas, especialmente para proyectos con grandes costos de capital. La información resultante se proporcionó a los grupos de planificación regional para inundaciones, junto con una indicación de las necesidades potenciales de financiamiento que se debían considerar para implementar los planes regionales sobre inundaciones.

La tasa de respuesta a la encuesta por parte de los patrocinadores del proyecto varió, pero en general fue baja, por lo que algunos grupos de planificación extrapolaron las limitadas respuestas a todos los proyectos de su región. El rango de necesidades de asistencia financiera informadas para cada proyecto individual varió de “se requiere el 100 por ciento de otro financiamiento” a “no se necesita asistencia con el financiamiento” (Tabla 9-1). En general, los grupos de planificación indicaron que es posible que muchos patrocinadores locales de las soluciones para reducir el riesgo de inundación requieran entre el 80 y el 90 por ciento de los costos en asistencia financiera para implementar los proyectos (Figura 9-1 y Figura 9-2). Este resultado

*Tabla 9-1. Costo estimado, financiamiento disponible y necesidades insatisfechas de todas las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación, según lo identificado por los grupos de planificación regional para inundaciones**

	Evaluaciones para la gestión de inundaciones[a]			Proyectos de mitigación de inundaciones			Estrategias de gestión de inundaciones		
Región	Costo estimado	Financiamiento disponible	Necesidad insatisfecha	Costo estimado	Financiamiento disponible	Necesidad insatisfecha	Costo estimado	Financiamiento disponible	Necesidad insatisfecha
1	$89 millones	$24.5 millones	$64.5 millones	$121.0 millones	$34.4 millones	$86.6 millones	$13.4 millones	$175,000	$13.2 millones
2	$37.9 millones	$0.0	$37.9 millones	$52.2 millones	$0.0	$52.2 millones	$4.5 millones	$0.0	$4.5 millones
3	$220.6 millones	$24.9 millones	$195.6 millones	$703.5 millones	$70.3 millones	$633.1 millones	$745.4 millones	$81.2 millones	$664.2 millones
4	$81.3 millones	$0.0	$81.3 millones	$3,300 millones	$836.5 millones	$2,400 millones	$112.4 millones	$0.0	$112.4 millones
5	$88.9 millones	$12.5 millones	$76.4 millones	$4,300 millones	$1,000 millones	$3,300 millones	$175 millones	$0.0	$175 millones
6[b]	$905.4 millones	$2.3 millones	$903 millones	$31,700 millones	$8,500 millones	$23,200 millones	$1,200 millones	$2.4 millones	$1,200 millones
7	$84.3 millones	$1 millón	$83.3 millones	$48.8 millones	$15.5 millones	$33.3 millones	$13.2 millones	$0.0	$13.2 millones
8	$29.6 millones	$0.0	$29.6 millones	$4,300 millones	$0.0	$4,300 millones	$366.4 millones	$0.0	$366.4 millones
9	$73 millones	$440,000	$72.5 millones	$184.7 millones	$1.5 millones	$183.2 millones	$7.6 millones	$0.0	$7.6 millones
10[c]	$62.2 millones	$0.0	$62.2 millones	$379.2 millones	$0.0	$379.2 millones	$0.0	$0.0	$0.0
11	$85.7 millones	$0.0	$85.7 millones	$394.2 millones	$0.0	$394.2 millones	$33.5 millones	$0.0	$33.5 millones
12	$349.4 millones	$0.0	$349.4 millones	$739 millones	$0.0	$739 millones	$999,000	$0.0	$999,000
13	$284.5 millones	$4.8 millones	$279.7 millones	$1,200 millones	$0.0	$1,200 millones	$20.3 millones	$0.0	$20.3 millones
14	$7.6 millones	$636,200	$7 millones	$507.8 millones	$4.8 millones	$502.9 millones	$3.6 millones	$263,100	$3.3 millones
15	$227.2 millones	$0.0	$227.2 millones	$1,100 millones	$0.0	$1,100 millones	$145.0 millones	$0.0	$145.0 millones
Total	$2,600 millones	$71.2 millones	$2,600 millones	$49,100 millones	$10,500 millones	$38,600 millones	$2,800 millones	$84.1 millones	$2,800 millones

** El escaso o nulo financiamiento disponible informado puede deberse en parte a la falta de respuestas a la encuesta.*

[a] En las evaluaciones para la gestión de inundaciones, el costo estimado incluye únicamente los costos no relacionados con la construcción. Sin embargo, en algunas evaluaciones para la gestión de inundaciones en las Regiones 1, 5, 7 y 9, el financiamiento disponible incluye la parte del patrocinador local para el total de los costos no relacionados con la construcción y los costos de construcción.

[b] El valor incluye el Proyecto de gestión del riesgo de tormentas costeras para la protección contra marejadas en la bahía de Galveston de la Región 6, con un costo estimado de $24,000 millones.

[c] La Región 10 no incluyó información sobre los costos de sus estrategias de gestión de inundaciones recomendadas.

no es sorprendente y, en general, está en consonancia con lo que la Junta de Desarrollo Hídrico de Texas (TWDB) aprendió al desarrollar su Evaluación de inundaciones del estado de 2019.[48] El financiamiento disponible identificado incluía diferentes bonos; impuestos ad valorem; subvenciones en bloque para el desarrollo de la comunidad; y cargos por drenaje, permisos y aguas pluviales. En la Sección 9.3.1, se describen las fuentes de financiamiento.

48 texasfloodassessment.org (solo en inglés)

9.3 Financiamiento del plan estatal sobre inundaciones y otros proyectos relacionados con las inundaciones

El financiamiento de proyectos públicos suele implicar el gasto o el endeudamiento de fondos mediante préstamos o la venta de bonos, por ejemplo, que deben ser reembolsados por la entidad patrocinadora. La capacidad de recaudar fondos para proyectos sobre inundaciones, incluido el reembolso de la deuda, es un reto constante para muchas entidades públicas y es responsable, al menos en parte, de lo que podría considerarse un importante retraso en los estudios de mitigación de inundaciones y en la implementación de proyectos.

Los programas de asistencia financiera resumidos en este capítulo se clasifican como estatales o federales en función de la fuente original de los fondos. Algunos programas federales se administran a nivel estatal y y puede incluir un aporte estatal. En el Apéndice C, hay una lista de las principales fuentes de financiamiento federal y estatal.

9.3.1 Fuentes locales habituales para financiar la mitigación de inundaciones

Las infraestructuras contra las inundaciones suelen ser difíciles de financiar localmente y, en muchos casos, estar poco financiadas, al menos en parte porque, a diferencia de los proyectos de suministro de agua, los proyectos de drenaje y de mitigación de inundaciones no generan ingresos. A menudo, los gobiernos locales y regionales necesitan múltiples fuentes de financiamiento público y privado para financiar proyectos costosos y apoyar una implementación más amplia de la mitigación de inundaciones, incluidos proyectos y estrategias de gestión de llanuras de inundación.

Las fuentes habituales de financiamiento local utilizadas para pagar las actividades relacionadas con las inundaciones, incluido el reembolso de la deuda, varían según la entidad y pueden incluir las siguientes:

Fondos generales: los ingresos del fondo general provienen en gran parte de los impuestos prediales, impuestos sobre las ventas y demás impuestos, y proporcionan una cantidad sustancial de financiamiento para todos los programas municipales, pero a menudo solo una parte limitada es para el mantenimiento de drenaje y la mitigación de inundaciones.

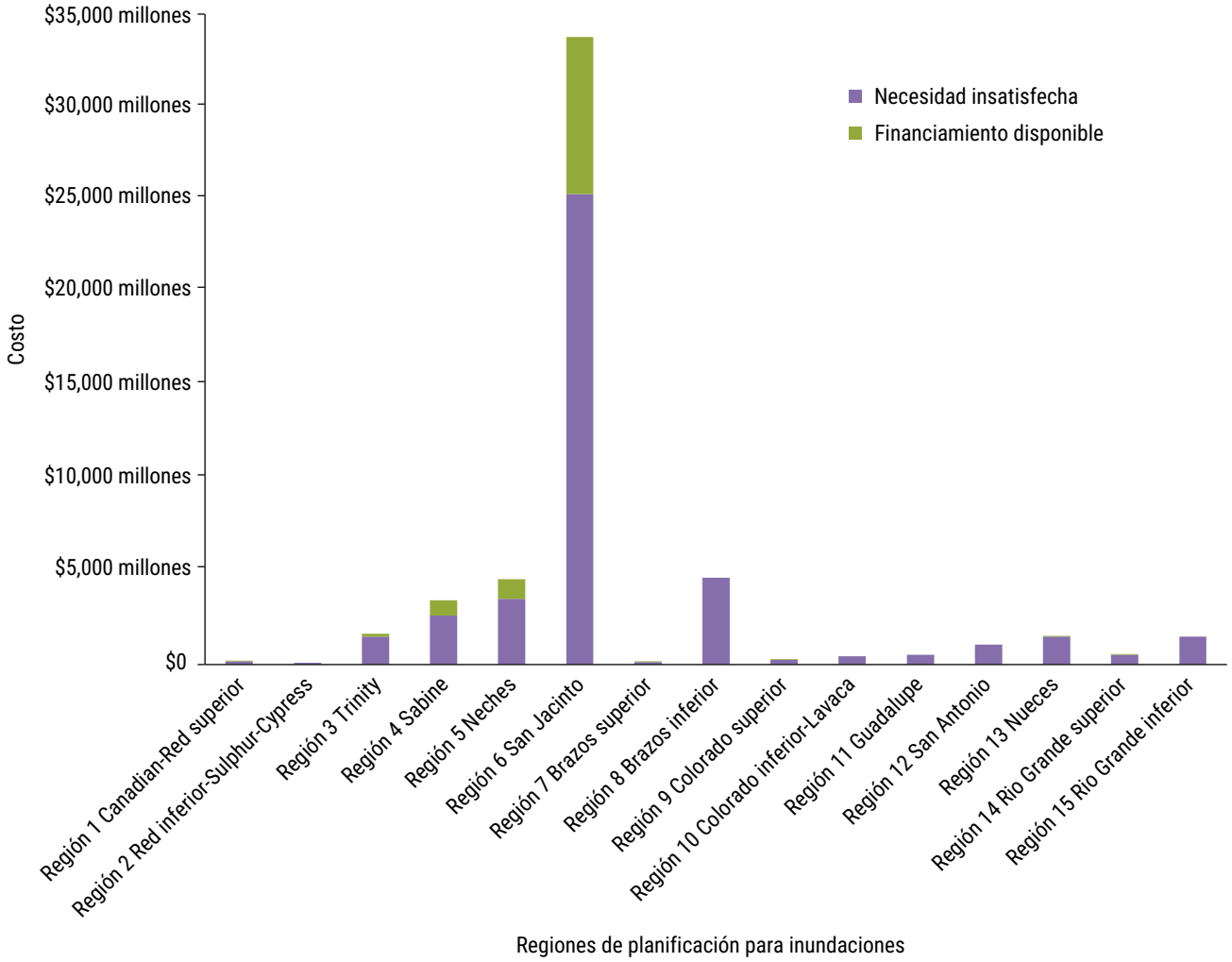
Cargos por servicios de aguas pluviales: en las últimas décadas, el modelo de servicios de aguas pluviales se ha utilizado cada vez más como herramienta para recaudar fondos locales para gestionar las aguas pluviales, tanto en Texas como en todos los Estados Unidos. La creación de un servicio de aguas pluviales permite al municipio disponer de una fuente de ingresos exclusiva para gestionar las aguas pluviales, que se basa directamente en cuánto contribuye cada propiedad a las escorrentías.

Cargos de transporte: si bien los cargos de transporte están destinados al mantenimiento del sistema de transporte, muchos sistemas de drenaje suelen encontrarse dentro de la servidumbre de paso, como las cunetas, las ensenadas y los sistemas de alcantarillado de agua de escorrentía. Los costos asociados al mantenimiento y la mejora de los sistemas de drenaje en el derecho de paso suelen formar parte de los presupuestos generales del sistema de transporte.

Bonos: para este tipo de financiamiento, las comunidades suelen usar bonos de ingresos provenientes de proyectos para aguas pluviales o bonos de obligación general. Los bonos pueden financiar diversas actividades de mitigación de inundaciones, como los sistemas regionales de detención, las mejoras de cursos de agua, la compra de viviendas, la mejora de los sistemas de alerta temprana y la reparación de infraestructuras.

Impuestos ad valorem y cargos por permisos o impacto: si bien, con menor frecuencia, suelen ser una fuente de financiamiento, los impuestos ad valorem, los cargos por impacto o los cargos por

*Figura 9-1. Financiamiento disponible frente a la necesidad insatisfecha para las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación, por región**



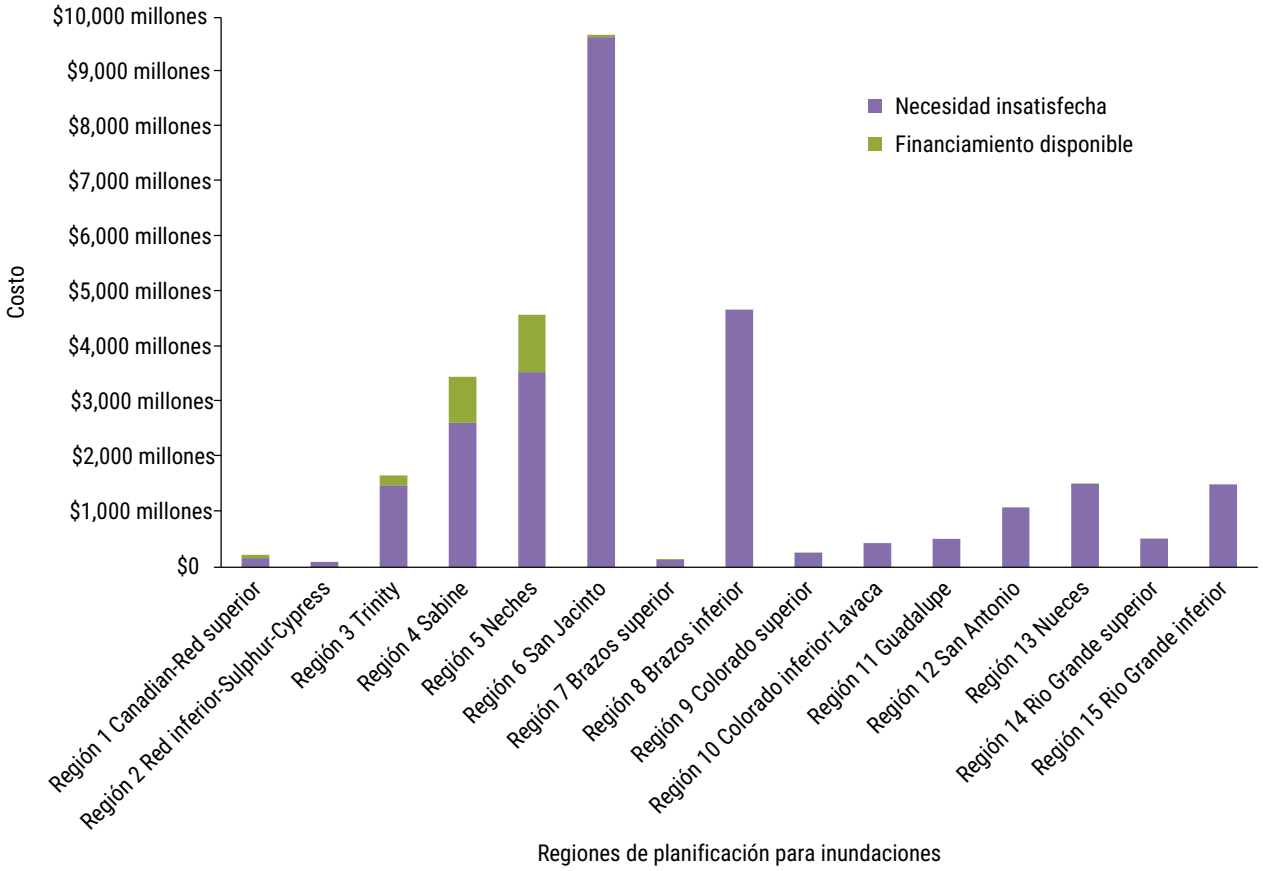
** La figura incluye información sobre el Proyecto de gestión del riesgo de tormentas costeras para la protección contra marejadas en la bahía de Galveston de la Región 6, con un costo estimado de $24,000 millones.*

permisos se pueden usar para financiar actividades de mitigación de inundaciones. Por ejemplo, las comunidades pueden financiar su programa para la gestión de llanuras de inundación mediante cargos por permisos de desarrollo en dichas áreas. En ocasiones, los cargos por impacto se imponen como pago único a los nuevos desarrollos para compensar el impacto previsto en las comunidades. Otro programa consiste en pagar un cargo compensatorio, mediante el cual los desarrolladores pagan un cargo a la comunidad en lugar de construir un proyecto específico de mitigación de aguas pluviales dentro de su desarrollo. Los cargos acumulados pueden ahorrarse en una cuenca o en toda una comunidad para proyectos regionales de mitigación de aguas pluviales más grandes.

Distritos con impuestos especiales: en ocasiones, los distritos con impuestos especiales se usan para cobrar impuestos únicamente a la parte de la población que se beneficiará de un proyecto específico. Sin embargo, solo unas pocas comunidades de Texas han implementado este tipo de distritos con impuestos para mitigar las inundaciones.

Financiamiento del sector privado: con fuentes de financiamiento limitadas, las comunidades pueden buscar financiamiento en el sector privado para hacer posibles los proyectos de mitigación de inundaciones. Esto podría incluir la donación de terrenos, recursos y servicios o el financiamiento de una parte de la actividad de mitigación a través de

*Figura 9-2. Financiamiento local disponible frente a la necesidad insatisfecha para las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación, por región**



** La figura no incluye información sobre el Proyecto de gestión del riesgo de tormentas costeras para la protección contra marejadas en la bahía de Galveston de la Región 6, con un costo estimado de $24,000 millones.*

mecanismos como acuerdos de desarrollo y asociaciones público-privadas.

9.3.2 Asistencia financiera de la TWDB

A través de sus programas de asistencia financiera apoyados a nivel estatal y federal, la TWDB proporciona asistencia financiera para proyectos elegibles relacionados con el agua, incluidos componentes del suministro de agua, transporte y tratamiento de aguas residuales (aguas servidas), control de inundaciones y conservación del agua para la agricultura. Antes de la creación del programa del Fondo para Infraestructura contra Inundaciones del estado en 2019, la capacidad de la TWDB para financiar actividades de mitigación de inundaciones era muy limitada.

Además de administrar el Fondo para Infraestructura contra Inundaciones, la TWDB facilita el Comité del Centro de Información sobre Inundaciones,[49] que es una labor continua de varias agencias para maximizar la utilización eficaz de los recursos de financiamiento público y ayudar a las comunidades a identificar las fuentes de financiamiento que les gustaría obtener para un proyecto determinado. La TWDB trabaja en conjunto con la Texas General Land Office (Oficina General de Tierras de Texas), la División para el Manejo de Emergencias de Texas y otras agencias estatales para ayudar a las comunidades a determinar cuál de las fuentes de financiamiento disponibles para proyectos relacionados con inundaciones es la más adecuada para ellas.

[49] www.texasfloodclearinghouse.org/ (solo en inglés)

Fondo para Infraestructura contra Inundaciones

En la 86.ª sesión legislativa de Texas, se aprobaron varios proyectos de ley que encargaban a la TWDB nuevas responsabilidades relacionadas con el financiamiento de proyectos de mitigación de inundaciones y la planificación para futuras inundaciones. El 5 de noviembre de 2019, los votantes de Texas aprobaron la Proposición 8, una enmienda constitucional que estipulaba la creación del Fondo para Infraestructura contra Inundaciones para ayudar a financiar proyectos de drenaje, mitigación de inundaciones y control de inundaciones, e incluía lo siguiente:

- Actividades de planificación y diseño
- Trabajo para obtener las aprobaciones reglamentarias necesarias
- Construcción y/o implementación de proyectos sobre inundaciones

De acuerdo con la ley, solo las evaluaciones para la gestión de inundaciones, las estrategias de gestión de inundaciones y los proyectos de mitigación de inundaciones recomendados incluidos en este plan estatal sobre inundaciones, incluidas las enmiendas futuras, son elegibles para financiamiento del Fondo para Infraestructura contra Inundaciones una vez que se haya adoptado el plan estatal sobre inundaciones.[50] Antes de adoptar este primer plan estatal sobre inundaciones, la TWDB ya había asignado aproximadamente $643 millones a 140 proyectos a través del primer ciclo del Fondo para Infraestructura contra Inundaciones.

En 2023, específicamente en la 88.ª sesión, la Legislatura de Texas asignó $625 millones adicionales como financiamiento que se destinará a nuevos proyectos del Fondo para Infraestructura contra Inundaciones en el marco del Plan de uso previsto para 2024-2025 de este fondo.

El Fondo para Infraestructura contra Inundaciones proporciona asistencia financiera a través de préstamos y subvenciones para una amplia variedad de proyectos relacionados con inundaciones a los solicitantes elegibles, que incluyen ciudades, condados y cualquier distrito o autoridad creada en virtud de la Sección 52 del Artículo III, o de la Sección 59 del Artículo XVI de la Constitución de Texas.[51] El financiamiento del programa del Fondo para Infraestructura contra Inundaciones se asigna mediante una solicitud y un proceso de priorización de múltiples factores que determina los proyectos que recibirán financiamiento y la asignación de la subvención relativa que cada proyecto puede ser elegible para recibir.

Los estatutos, las normas y el plan de uso previsto del Fondo para Infraestructura contra Inundaciones permiten una amplia gama de proyectos sobre inundaciones elegibles, incluidos proyectos estructurales y no estructurales, así como soluciones basadas en la naturaleza.

Otros programas de la TWDB financiados por el estado

Fondo de Desarrollo Hídrico de Texas

El Fondo de Desarrollo Hídrico de Texas tiene financiamiento disponible a través del bono de obligación general renovable existente de $6,000 millones de la agencia. La asistencia financiera para el control de inundaciones puede incluir mejoras estructurales y no estructurales para la protección contra inundaciones. Desde 2013, se han distribuido aproximadamente $9 millones a proyectos con componentes relacionados con inundaciones a través del programa del Fondo de Desarrollo Hídrico de Texas.

[50] Sección 15.534(c) del Código Hídrico de Texas.

[51] Específico de la Categoría 1 del Fondo para Infraestructura contra Inundaciones, "Planificación de la protección contra inundaciones para cuencas" únicamente. Los solicitantes de subdivisiones políticas elegibles incluyen ciudades, condados, distritos o autoridades creadas en virtud de la Sección 52 del Artículo III o de la Sección 59 del Artículo XVI de la Constitución de Texas, cualquier otra subdivisión política del estado, comisión de pactos interestatales de la que forme parte el estado y corporación de suministro de agua sin fines de lucro que se crearon y funcionan en virtud del Capítulo 67.

Programas de la TWDB financiados por el gobierno federal

Fondos rotatorios estatales

La TWDB administra el Fondo Rotatorio Estatal de Agua Limpia y el Fondo Rotatorio Estatal de Agua Potable, programas que se establecieron para proporcionar financiamiento de bajo costo para proyectos de infraestructura hídrica y aguas residuales. El Fondo Rotatorio Estatal de Agua Limpia puede financiar proyectos de mitigación relacionados con inundaciones (antes del desastre), pero los solicitantes deben competir con proyectos de aguas residuales. La TWDB también asigna fondos a los Fondos Rotatorios Estatales de Agua Limpia y Agua Potable desde 2017 para proporcionar opciones de financiamiento para después de los desastres a las comunidades para proyectos relacionados con el suministro de agua, aguas residuales o instalaciones de gestión de aguas pluviales con situaciones de necesidad urgente. Desde 2013, se han distribuido aproximadamente $138.7 millones para el financiamiento de proyectos con componentes relacionados con inundaciones a través del Fondo Rotatorio Estatal de Agua Limpia y aproximadamente $72.8 millones a través del Fondo Rotatorio Estatal de Agua Potable.

Asistencia para la mitigación de inundaciones

El Programa de subvenciones de asistencia para la mitigación de inundaciones de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA) proporciona financiamiento federal anual para ayudar a los estados y a las comunidades a pagar medidas rentables de reducir o eliminar el riesgo a largo plazo de daños por inundación a las estructuras con pérdidas repetitivas y con pérdidas repetitivas graves que están aseguradas por el Programa del Seguro Nacional de Inundación. La TWDB administra el Programa de subvenciones de asistencia para la mitigación de inundaciones para el estado de Texas en nombre de la FEMA. Desde 2015, el programa ha proporcionado más de $526.1 millones de financiamiento total que han beneficiado a 129,000 estructuras.[52]

[52] www.twdb.texas.gov/financial/programs/FMA/index.asp (solo en inglés)

Entre los objetivos del Programa de asistencia para la mitigación de inundaciones se incluyen la reducción o eliminación de lo siguiente:

- Las reclamaciones repetidas conforme al Programa del Seguro Nacional de Inundación.
- La dependencia de la asistencia federal financiada por los contribuyentes para la recuperación del desastre.

El Programa de asistencia para la mitigación de inundaciones es un programa de subvenciones competitivo a nivel nacional con un ciclo de solicitud anual. La FEMA anuncia el inicio de cada ciclo de solicitud con la emisión de un “Aviso de oportunidad de financiamiento” en grants.gov. Las ciudades, los condados, los distritos especiales y otras subdivisiones políticas elegibles elaboran una solicitud (denominada “subsolicitud”) en nombre de la entidad y sus ciudadanos para presentarla a la TWDB a través del sistema de subvenciones FEMA GO. Los propietarios de inmuebles no pueden presentar una solicitud directamente a la TWDB o la FEMA para una subvención de asistencia para la mitigación de inundaciones. Los propietarios interesados pueden comunicarse con el funcionario local encargado de las llanuras de inundación u otros representantes de la zona para informarse sobre el interés de su comunidad en solicitar una subvención del Programa de asistencia para la mitigación de inundaciones.

9.4 Otras oportunidades de financiamiento para la mitigación de inundaciones

Históricamente, los programas federales de subvenciones relacionados con las actividades de gestión, planificación, mitigación y trazado de mapas de llanuras de inundación suelen ofrecer una asistencia financiera mayor que la disponible a nivel local o estatal. Algunos programas federales no están vinculados a un desastre específico y se abren anualmente cuando el Congreso de los Estados Unidos autoriza el financiamiento. Texas compite con

otros estados para obtener fondos de programas como Socios técnicos colaboradores, Asistencia para la mitigación de inundaciones y Construcción de infraestructura y comunidades resilientes. En algunos casos, los proyectos relacionados con inundaciones también compiten con otros tipos de proyectos no relacionados con inundaciones, como la gestión de incendios forestales, la preparación para terremotos y la generación de servicio eléctrico de reserva. Otros programas de financiamiento se relacionan a desastres específicos (p. ej., el huracán Harvey), como el Programa de subvención para la mitigación de peligros y el Programa de subvención en bloque para el desarrollo comunitario para la recuperación en casos de desastre.

La siguiente lista incluye ejemplos de otros programas estatales y federales de financiamiento para inundaciones, pero no es una lista exhaustiva de fuentes potenciales de financiamiento estatal y federal para la mitigación de inundaciones. Hay muchos otros programas que se centran en las diferentes áreas de necesidad de las comunidades, como el transporte, la investigación o la educación pública, pero el financiamiento también puede apoyar actividades asociadas a la mitigación de inundaciones. Otras referencias para buscar más información sobre fuentes potenciales de financiamiento son el Centro de Información sobre Inundaciones,[53] la Coalición Estadounidense contra las Inundaciones,[54]y la herramienta MATCH[55] de la Texas General Land Office (Oficina General de Tierras de Texas) que se está desarrollando actualmente.

Programa de construcción de infraestructura y comunidades resilientes: administrado por la División para el Manejo de Emergencias de Texas, este programa ayuda a estados, comunidades locales, tribus y territorios a emprender proyectos de mitigación de peligros para reducir los riesgos de desastres y peligros naturales. El Programa de construcción de infraestructura y comunidades resilientes es un programa de subvención para la mitigación de peligros para antes del desastre de la FEMA que sustituyó al programa de mitigación antes del desastre.

Programa de subvención en bloque para el desarrollo comunitario (para la recuperación en casos de desastre): administrado por la Texas General Land Office (Oficina General de Tierras de Texas), los fondos de este programa se utilizan para abordar las necesidades de recuperación insatisfechas que contribuyen a la recuperación y restauración a largo plazo de las viviendas, así como a la reparación y mejora de las infraestructuras locales.

Programa de subvención en bloque para el desarrollo comunitario (mitigación): la Texas General Land Office (Oficina General de Tierras de Texas) administra más de $4,000 millones en financiamiento para el Programa de subvención en bloque para el desarrollo comunitario (mitigación) del Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano para las zonas del estado afectadas por el huracán Harvey y las inundaciones de 2015, 2016 y 2018. El financiamiento se destina a la creación e implementación de proyectos estructurales y no estructurales, programas y asociaciones en todo Texas para reducir los riesgos y el impacto de futuros desastres naturales.

Programa de subvención en bloque para el desarrollo comunitario para zonas rurales de Texas: este programa es administrado por el Departamento de Agricultura de Texas y concede subvenciones para la planificación comunitaria y pequeños proyectos de infraestructura, incluidas infraestructuras de agua, aguas residuales, aguas pluviales y calles.

Programa de financiamiento para infraestructura hídrica del Cuerpo de Ingenieros: este programa del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos está autorizado por la Ley de Financiamiento e Innovación de la Infraestructura Hídrica para con-

53 www.texasfloodclearinghouse.org/ (solo en inglés)

54 www.floodcoalition.org/fundingfinder/#home (solo en inglés)

55 www.match-tool-hub-dewberry.hub.arcgis.com/ (solo en inglés)

ceder préstamos a largo plazo y de bajo costo para proyectos no federales de seguridad de represas con el fin de mantener, mejorar, eliminar y reparar las represas identificadas en el Inventario nacional de represas. Los proyectos deben ser solventes, técnicamente sólidos, económicamente justificados y aceptables desde el punto de vista ambiental. Para ser elegible para un préstamo del Programa de financiamiento para infraestructura hídrica del Cuerpo de Ingenieros, los costos del proyecto deben ascender como mínimo a $20 millones. Sin embargo, varios proyectos pequeños pueden unirse para cumplir con el mínimo.

Programa de protección de cuencas de emergencia: el Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de EE.UU. administra el Programa de protección de cuencas de emergencia, un programa federal de recuperación de emergencia que responde a emergencias provocadas por desastres naturales. El programa ofrece asistencia técnica y financiera para ayudar a las comunidades a paliar las amenazas inminentes para la vida y los bienes causadas por inundaciones, incendios, tormentas de viento y otros desastres naturales que deterioran una cuenca. El Programa de protección de cuencas de emergencia no requiere una declaración de desastre por parte de funcionarios del gobierno federal ni estatal para que se inicie la asistencia. El conservacionista del estado del Servicio de Conservación de Recursos Naturales puede declarar una emergencia en una cuenca local e iniciar la asistencia del Programa de protección de cuencas de emergencia en cooperación con un patrocinador elegible.

Proyectos de infraestructura de represas para el control de inundaciones (financiamiento complementario): la 86.ª sesión legislativa de Texas asignó fondos a la Junta Estatal de Conservación de Suelos y Aguas de Texas para reparar y rehabilitar las estructuras de control de inundaciones a través de subvenciones a los patrocinadores locales de represas para el control de inundaciones, incluidos los distritos de conservación del suelo y el agua.

Programa de subvención para la mitigación de peligros: luego de una declaración presidencial de desastre, el Programa de subvención para la mitigación de peligros de la FEMA, administrado por la División para el Manejo de Emergencias de Texas, proporciona asistencia para la respuesta y recuperación de desastres con el fin de evitar o reducir futuras pérdidas de vidas y bienes mediante la identificación y el financiamiento de medidas de mitigación rentables, y con el fin de minimizar los costos de respuesta y recuperación en caso de desastres en el futuro. Todos los solicitantes deben contar con un Plan de mitigación de peligros aprobado por la FEMA en el momento de presentar el proyecto a la FEMA, a excepción de los proyectos de planificación.

Programa de asistencia pública: el Programa de asistencia pública de la FEMA concede subvenciones a gobiernos estatales, territoriales, locales y tribales reconocidos a nivel federal y a determinadas entidades privadas sin fines de lucro para ayudarles a responder y recuperarse de los desastres. En concreto, el programa proporciona asistencia para la eliminación de escombros, medidas de protección de emergencia y reparación, restauración, reconstrucción o sustitución permanentes de las instalaciones e infraestructuras públicas que hayan resultado dañadas o destruidas en un desastre.

Programa de subvenciones para la rehabilitación de represas con alto potencial de riesgo: el Programa de subvenciones para la rehabilitación de represas con alto potencial de riesgo de la FEMA, administrado por la Comisión de Calidad Ambiental de Texas, proporciona asistencia técnica, para la planificación, el diseño y la construcción mediante subvenciones para la rehabilitación de represas elegibles con alto potencial de peligro.

Programa de subvenciones para reparaciones estructurales de represas: administrado por la Junta Estatal de Conservación de Suelos y Aguas de Texas, el programa proporciona fondos de subvención estatales para el 100 por ciento del costo de

las actividades permitidas de reparación de represas construidas por el Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de EE. UU., que incluye fondos de contrapartida para proyectos federales a través del Programa nacional de rehabilitación de represas, administrado por la FEMA, y el Programa de protección de cuencas de emergencia del Servicio de Conservación de Recursos Naturales de Texas.

Programa de operaciones para la protección de cuencas y la prevención de inundaciones: el Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de EE. UU. administra el Programa de operaciones para la protección de cuencas y la prevención de inundaciones, que ayuda a los patrocinadores de proyectos de los gobiernos federales, estatales, locales y tribales reconocidos a nivel federal a proteger y restaurar las cuencas. El programa proporciona asistencia técnica y financiera a los estados, gobiernos locales y organizaciones tribales con el fin de ayudar a planificar e implementar proyectos autorizados para cuencas con fines de prevención de inundaciones, protección de cuencas, recreación pública, recursos públicos de peces y vida silvestre, gestión del agua para la agricultura, suministro de agua municipal e industrial y gestión de la calidad del agua.

Programa de rehabilitación de cuencas: el Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de EE. UU. administra el Programa de rehabilitación de cuencas, que ayuda a los patrocinadores de proyectos a rehabilitar represas antiguas que están llegando al límite de su vida de diseño y/o ya no cumplen los criterios de seguridad o las normas de rendimiento federales o estatales. Desde 1948, el Servicio de Conservación de Recursos Naturales ha ayudado a patrocinadores locales a construir más de 11,850 represas. Estas iniciativas de rehabilitación, autorizadas por la Ley Pública 83-566 y 78-534, abordan problemas críticos de salud y seguridad públicas en caso de falla de una represa.

Referencias

TWDB (Junta de Desarrollo Hídrico de Texas), 2019, “State flood assessment: Report to the 86th Texas Legislature” (Evaluación estatal de inundaciones: informe a la 86.ª sesión legislativa), 58 págs. www.twdb.texas.gov/publications/reports/special_legislative_reports/doc/State-Flood-Assessment-report-86th-Legislation.pdf

[Tenga en cuenta que los hipervínculos en este documento solo enlazan a materiales en inglés.]

10

Iniciativas en curso, retos y perspectivas a futuro

10.1 Iniciativas en curso en relación con las inundaciones
- 10.1.1 Trazado de mapas, financiamiento e iniciativas de investigación de inundaciones
- 10.1.2 Otras acciones coordinadas, estudios e iniciativas

10.2 Retos
- 10.2.1 Incertidumbre asociada al riesgo futuro de inundación
- 10.2.2 Comunidades pequeñas, remotas y rurales
- 10.2.3 Integración de soluciones basadas en la naturaleza
- 10.2.4 Evaluación de las principales infraestructuras existentes contra las inundaciones
- 10.2.5 Análisis costo-beneficio
- 10.2.6 Alcance y participación del público

10.3 Perspectivas a futuro
- 10.3.1 Identificación y recomendación de soluciones para reducir el riesgo de inundación
- 10.3.2 Asistencia adicional para las comunidades más pequeñas y rurales
- 10.3.3 Concienciación sobre la planificación para inundaciones y la gestión de llanuras de inundación
- 10.3.4 Guía de políticas estatales y locales sobre el control de inundaciones



Desde el huracán Harvey en 2017, Texas ha aumentado considerablemente los recursos para la planificación para inundaciones y su mitigación, lo que ha dado lugar a iniciativas significativas y muy necesarias de una amplia variedad de partes. Para las agencias y demás, ha sido imperativo coordinar y colaborar durante este proceso de planificación para inundaciones, y muchas agencias estatales y federales han participado con éxito en las labores de mitigación de inundaciones que directa o indirectamente se relacionan con esta iniciativa de planificación. Este ciclo inaugural de planificación estatal para inundaciones dejó muchas lecciones y sentó las bases para la planificación futura.

10.1 Iniciativas en curso en relación con las inundaciones

En la gestión de inundaciones, varias entidades locales, estatales y federales desempeñan papeles importantes a la hora de desarrollar e implementar estrategias de mitigación de inundaciones en todo el estado.

10.1.1 Trazado de mapas, financiamiento e iniciativas de investigación de inundaciones

Ingeniería de nivel base[56]

El Proyecto de Ley del Senado No. 500, [57] que se aprobó durante la 86.ª sesión legislativa en 2019, asignó fondos para la Junta de Desarrollo Hídrico de Texas (TWDB) con el fin de desarrollar y actualizar los mapas del riesgo de inundación en Texas usando los mejores datos disponibles y estándares tecnológicos, y apoyar así la creación del plan estatal sobre inundaciones. En consecuencia, las acciones de la TWDB implican mejorar la modelización y el trazado de mapas de inundaciones en todo el estado, llevar a cabo actividades de investigación sobre inundaciones y emplear una combinación de conjuntos de datos sobre condiciones actuales y futuras.

Uno de los conjuntos de datos disponibles es la ingeniería de nivel base, un método cartográfico del peligro de inundación que ofrece datos fiables sobre el peligro de inundación usando varias escalas geográficas, que complementan los datos existentes del Mapa de tasas del seguro de inundación y sirven de fuente principal para las zonas sin información cartográfica sobre inundaciones. Los datos de los mapas de inundaciones de ingeniería de nivel base no son intrínsecamente un producto regulatorio, sino más bien un conjunto de datos consultivos, a menos que las jurisdicciones locales decidan adoptarlos como mapas reglamentarios o exijan que se usen como los "mejores datos disponibles". La Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA) inició nuevas labores en 2023 para convertir los productos de ingeniería de nivel base en Mapas de tasas del seguro de inundación. Los avances en Texas se muestran en línea.[58]

Programa de asistencia comunitaria

El Programa de asistencia comunitaria administrado por la TWDB ofrece apoyo a las comunidades para la gestión de llanuras de inundación. Esto incluye coordinar y brindar capacitación y educación en todo el estado, realizar una labor de alcance constante a través de diversas vías y proporcionar asistencia técnica de guardia. El equipo del Programa de asistencia comunitaria recibe parte de los fondos del Programa de subvenciones para el elemento de servicios de apoyo estatal del Programa de asistencia comunitaria de la FEMA, que pretende garantizar que se cumplan los objetivos de reducción de pérdidas por inundaciones del Programa del Seguro Nacional de Inundación, se desarrollen las capacidades de gestión de llanuras de inundación del estado y la comunidad, y se aproveche la experiencia del estado en el trabajo con las comunidades. El Programa de asistencia comunitaria de la TWDB también brinda ayuda a las comunidades para recuperarse de desastres en los días y meses

[56] www.twdb.texas.gov/flood/science/ble.asp

[57] capitol.texas.gov/billlookup/text.aspx?LegSess=86R&Bill=SB500

[58] https://webapps.usgs.gov/infrm/estbfe/

posteriores al fenómeno, con el fin de apoyar las evaluaciones de daños sustanciales y las actividades relacionadas con permisos en llanuras de inundación, así como experiencia en la gestión de llanuras de inundación y apoyo a las actividades de planificación para inundaciones en todo el estado y a otras agencias estatales.

Subvenciones de asistencia para inundaciones de la FEMA

El Programa de subvenciones de asistencia para la mitigación de inundaciones, administrado por la TWDB[59] en nombre de la FEMA, ofrece financiamiento federal a estados y comunidades para que implementen medidas rentables que reduzcan o eliminen los riesgos de inundación en estructuras aseguradas por el Programa del Seguro Nacional de en nombre de la FEMA, ofrece financiamiento federal a estados y comunidades para que implementen medidas rentables que reduzcan o eliminen los riesgos de inundación en estructuras aseguradas por el Programa del Seguro Nacional de especiales elegibles presentan solicitudes en nombre de los ciudadanos.

Centro de Información sobre Financiamiento para Inundaciones[60]

La TWDB colabora con la Texas General Land Office (Oficina General de Tierras de Texas) y la División para el Manejo de Emergencias de Texas para guiar a las comunidades a la hora de identificar las fuentes de financiamiento más adecuadas para sus proyectos relacionados con las inundaciones. La iniciativa interinstitucional en curso, conocida como Comité del Centro de Información sobre Inundaciones, pretende optimizar el uso de los recursos de financiamiento público y ayudar a las comunidades a determinar su fuente de financiamiento preferida.

Fondo para Infraestructura contra Inundaciones

El programa del Fondo para Infraestructura contra Inundaciones de la TWDB[61] fue aprobado por la Legislatura y los votantes de Texas a través de una enmienda constitucional en 2019. El programa ofrece apoyo financiero mediante préstamos y subvenciones para una serie de estudios sobre inundaciones y proyectos de mitigación. Los planes de uso previsto ante inundaciones esbozan la estructura de cada ciclo de financiamiento asociado. Únicamente las soluciones para reducir el riesgo de inundación (evaluaciones para la gestión de inundaciones, proyectos de mitigación de inundaciones y estrategias de gestión de inundaciones) que se recomiendan en el plan estatal sobre inundaciones se considerarán para recibir financiamiento a través del Fondo para Infraestructura contra Inundaciones.

Programa de modelización y trazado de mapas[62]

La TWDB gestiona un programa estatal de trazado de mapas de inundaciones que ofrece datos fiables sobre inundaciones para la toma de decisiones informadas a nivel estatal, regional y local. A raíz del Proyecto de Ley del Senado No. 500 en 2019, la TWDB formó la División de Ciencias sobre Inundaciones y Asistencia Comunitaria, que incluye los departamentos de Modelización de Inundaciones y Cartografía de Inundaciones responsables de proporcionar el mapeo de ingeniería de nivel base en todo el estado y brindar apoyo técnico para otros programas relacionados con inundaciones.

A nivel federal, la TWDB actúa como socio técnico colaborador del estado para el Programa de socios técnicos colaboradores de la FEMA. Este programa fomenta la participación local en el desarrollo y la actualización de los Mapas de tasas del seguro de inundación y los datos geoespaciales asociados. La TWDB también apoya el Programa de evaluación,

[59] www.twdb.texas.gov/financial/programs/FMA/index.asp (solo en inglés)

[60] www.texasfloodclearinghouse.org/ (solo en inglés)

[61] www.twdb.texas.gov/financial/programs/FIF/index.asp (solo en inglés)

[62] www.twdb.texas.gov/flood/science/programs.asp (solo en inglés)

planificación y trazado de mapas de riesgos de la FEMA.

10.1.2 Otras acciones coordinadas, estudios e iniciativas

Cuerpo de Ingenieros del Ejército

El Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos colabora ampliamente con entidades locales, estatales y federales de Texas a través de sus distritos de Albuquerque (Nuevo México), Fort Worth, Galveston y Tulsa (Oklahoma), en misiones fundamentales como la gestión del riesgo de inundación y las operaciones de emergencia. El Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos supervisa 32 represas polivalentes, y desempeñó un papel fundamental en grandes inundaciones como las provocadas por el huracán Harvey, ya que elaboró mapas de inundaciones en tiempo real y gestionó importantes sistemas de diques, incluidas las históricas zonas de inundación de Fort Worth y Dallas.

De forma simultánea, el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos está desarrollando iniciativas de resiliencia ante inundaciones costeras y perfeccionando las herramientas de resiliencia ante estos fenómenos. Un ejemplo destacado de sus labores colaborativas es la asociación con entidades como la Texas General Land Office (Oficina General de Tierras de Texas) y el Servicio Geológico de EE. UU. en el proyecto del Marco Integrado para la Gestión de Inundaciones en Texas.

Servicio Meteorológico Nacional

El Servicio Meteorológico Nacional, un componente de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, proporciona datos fundamentales sobre el tiempo, el agua y el clima, pronósticos y servicios de apoyo para la toma de decisiones basadas en el impacto, con el fin de proteger la vida y los bienes, y reforzar la economía nacional. El Servicio Meteorológico Nacional opera a través de una vasta infraestructura que comprende nueve centros nacionales y 122 oficinas de campo que ofrecen amplios conocimientos sobre el tiempo, el agua y el clima. La organización abarca el Centro Nacional del Agua y 13 centros de pronóstico fluvial que realizan proyectos de desarrollo y pronósticos hidrológicos, incluidos unos 3,600 pronósticos en todo el país. Estos pronósticos ayudan a los meteorólogos locales del Servicio Meteorológico Nacional a emitir alertas de inundaciones y prestar apoyo a los responsables de la toma de decisiones, como los directores de emergencias y los socorristas. Por estos motivos, el Servicio Meteorológico Nacional no deja de mejorar su oferta, en concreto el trazado de mapas de inundaciones en tiempo real para mejorar la comunicación de los pronósticos de inundaciones y el compromiso de avanzar en la investigación hídrica a través del Instituto Cooperativo de Investigación para Operaciones en Hidrología, apoyando la visión de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de una nación preparada ante fenómenos meteorológicos.

Departamento de Agricultura de Texas

El Departamento de Agricultura de Texas desempeña una función de apoyo a la hora de reducir el riesgo de inundación. El personal participa activamente como miembro sin derecho a voto en los 15 grupos de planificación para inundaciones, garantizando la coherencia con las inquietudes agrícolas más amplias. El Departamento de Agricultura de Texas está afiliado a diversos comités y consejos, como el Comité Asesor de Conservación del Agua de Texas y el Consejo de la Bahía de Galveston, en los que se abordan indirectamente cuestiones relacionadas con las inundaciones. En situaciones de emergencia, el Departamento de Agricultura de Texas colabora con Texas AgriLife en cuestiones relacionadas con la contaminación del agua, y coopera con la Comisión de Sanidad Animal de Texas durante las crisis relacionadas con el ganado debido a inundaciones. Una de las iniciativas en curso consiste en colaborar con el Consejo Agrícola de Texas y el Departamento de Agricultura de los EE. UU. para implementar las mejores prácticas ante retos relacionados con el agua, como las inundaciones.

Comisión de Calidad Ambiental de Texas

El Programa de seguridad para represas de la Comisión de Calidad Ambiental de Texas supervisa las represas privadas y públicas, y se centra en aquellas que tienen un potencial de peligro alto o significativo. La agencia inspecciona estas represas y ofrece recomendaciones de seguridad a los propietarios. Dos veces al año, la Comisión de Calidad Ambiental de Texas comparte una lista de represas, en la que detalla su estado y la situación del Plan de Acción ante Emergencias, con los responsables locales de la gestión de emergencias y los consejos de gobierno. Además, la agencia exige que los operadores de represas con aliviaderos con compuertas notifiquen a los centros locales de operaciones de emergencia cuando liberen el agua de las crecidas, lo que asegura que las comunidades río abajo estén informadas y puedan alertar al público de los riesgos potenciales de inundación. El personal de la TWDB coordinó con la Comisión de Calidad Ambiental de Texas en torno a una recomendación legislativa para el plan estatal sobre inundaciones. El personal de la agencia también participa en cada uno de los 15 grupos de planificación regional para inundaciones como miembro sin derecho a voto.

División para el Manejo de Emergencias de Texas

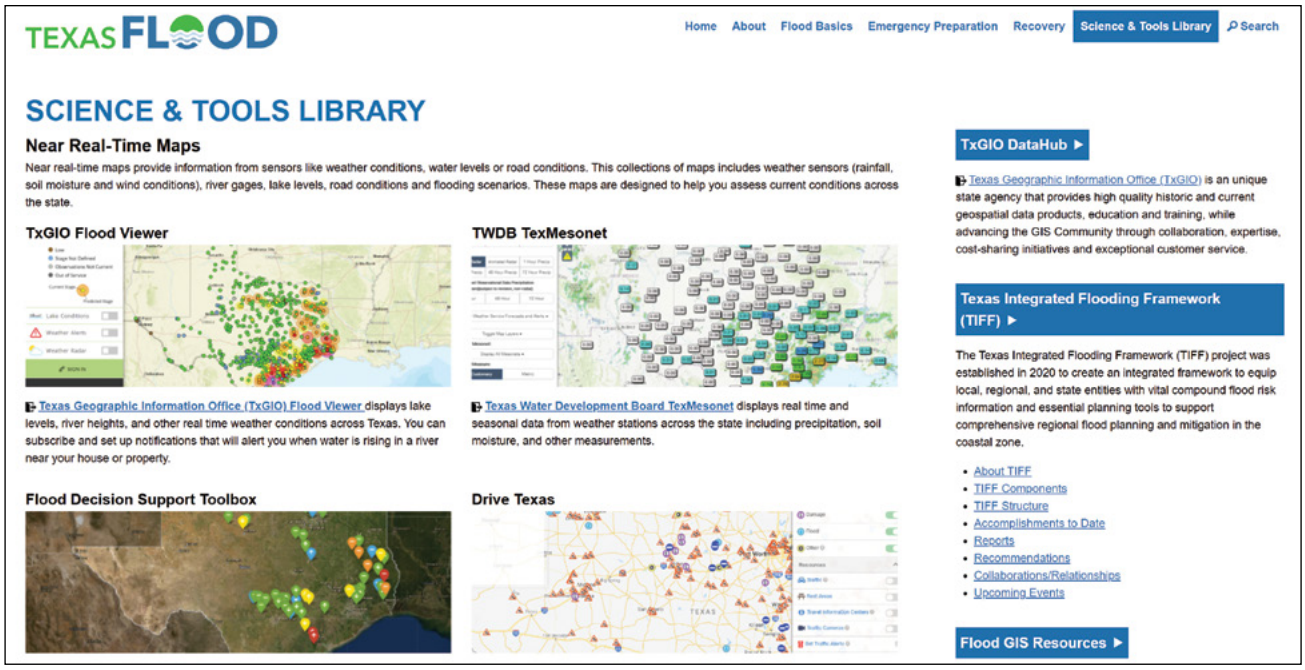
La División para el Manejo de Emergencias de Texas es responsable de mantener y actualizar el Plan estatal de mitigación de peligros. Este plan permite al estado identificar los peligros naturales, determinar las acciones y actividades para reducir las pérdidas provocadas por esos peligros, y establecer un proceso coordinado para implementar el plan usando una amplia gama de recursos. El Plan estatal de mitigación de peligros sirve de base para todos los demás planes y procesos de planificación del estado, con el fin de integrar la resiliencia y la reducción del riesgo a largo plazo, y guía a los responsables de la toma de decisiones a la hora de reducir los efectos de los peligros naturales a medida que se comprometen recursos. Habitualmente, la División para el Manejo de Emergencias de Texas trabaja en estrecha colaboración con la TWDB para sincronizar los proyectos y el financiamiento a través de las varias fuentes de subvención disponibles para las actividades de mitigación. La División para el Manejo de Emergencias de Texas también apoya a las jurisdicciones en la elaboración de sus planes locales de mitigación de peligros, e incluso sirve de enlace entre las jurisdicciones y la FEMA, y brinda financiamiento de subvenciones para elaborar planes a nivel local. El personal de la agencia también participa en cada uno de los 15 grupos de planificación regional para inundaciones como miembro sin derecho a voto.

TexasFlood.org

Después de lo que se conoció como la inundación del Día de Conmemoración a los Caídos de 2015 en el sur y el centro de Texas, las autoridades determinaron que se necesitan recursos accesibles para que el público esté preparado ante inundaciones. Muchas de las herramientas disponibles estaban diseñadas para expertos, pero la información dirigida específicamente al público estaba dispersa en varias plataformas e incluía mensajes incoherentes. Para abordar esta cuestión, la TWDB lanzó Texas-Flood.org, que inicialmente era una página web consolidada en el sitio de la TWDB. Debido a que se reconoció la necesidad de recursos más completos, en agosto de 2021, se lanzó el sitio web independiente Texas-Flood.org en colaboración con otras agencias de Texas. Actualmente, el sitio ofrece información esencial sobre el riesgo de inundación y la preparación ante emergencias en un formato fácil de usar, con el fin de servir a los texanos en sus labores de concienciación y preparación ante inundaciones.

Oficina General de Tierras de Texas

La División de Revitalización y Desarrollo Comunitario de la Texas General Land Office (Oficina General de Tierras de Texas) inició los Estudios combinados sobre inundaciones de cuencas fluviales en respuesta a los recientes fenómenos meteorológicos extremos y sus devastadores impactos en materia de inundación. Los Estudios combinados sobre inundaciones de cuencas fluviales es una iniciativa de planificación de única vez que se divide en cua-



Texasflood.org ofrece información y herramientas esenciales sobre el riesgo de inundación y la preparación ante emergencias

tro regiones que abarcan los condados afectados por el huracán Harvey y las inundaciones del Valle del Rio Grande inferior. Su objetivo es evaluar los riesgos de inundación, facilitar a los texanos información sobre el riesgo de inundación, desarrollar estrategias de mitigación rentables, determinar las fuentes de financiamiento para futuros proyectos y comprometer a las partes interesadas. El marco y la asistencia técnica/de financiamiento, con un enfoque en la recopilación de datos precisos que brinden información para las labores de modelización y financiamiento. Los datos que se generen respaldarán las medidas de Texas para la planificación regional y estatal para inundaciones, e informarán al Sistema de Información sobre Desastres de Texas para la planificación de recuperación ante desastres y de mitigación a nivel comunitario. El personal de la General Land Office (Oficina General de Tierras) también participa en cada uno de los 15 grupos de planificación regional para inundaciones como miembro sin derecho a voto.

Proyecto de planificación del Marco Integrado para la Gestión de Inundaciones en Texas

El Proyecto de planificación del Marco Integrado para la Gestión de Inundaciones en Texas,[63] financiado por la Texas General Land Office (Oficina General de Tierras de Texas), es una labor colaborativa dirigida por la TWDB, el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos y el Servicio Geológico de los EE. UU. El proyecto pretende elaborar pautas y procesos para implementar un marco integrado que permita modelizar, visualizar y planificar el riesgo de inundaciones compuestas en las regiones costeras. Al mejorar la recopilación de datos, la capacidad de modelización y la coordinación entre agencias, el Marco Integrado para la Gestión de Inundaciones en Texas contará con una planificación más eficaz y estrategias de resiliencia a largo plazo estratégico incluye la participación de las partes interesadas, la recopilación de datos, el análisis del riesgo, el análisis de alternativas, para mitigar los impactos de las inundaciones costeras en Texas (USGS, s.f. a).

[63] www.texasflood.org/tools-library/tiff/index.html (solo en inglés)

Departamento de Parques y Vida Silvestre de Texas

El Departamento de Parques y Vida Silvestre de Texas colabora en la planificación regional para inundaciones. El personal de las divisiones de Vida Silvestre, Pesca Continental y Pesca Costera participa como miembro sin derecho a voto en cada grupo de planificación regional para inundaciones, y asesora sobre los impactos potenciales en la vida silvestre y los peces, con el fin de garantizar que se tengan en cuenta las necesidades de estas especies.

Además, el Departamento de Parques y Vida Silvestre de Texas fomenta la conservación voluntaria a través de programas como el Programa de incentivos para propietarios y el Equipo de conservación de cuencas. La agencia también tiene responsabilidades reglamentarias, que requieren coordinación o autorización para proyectos de inundaciones que puedan afectar las aguas públicas, la vida acuática o implicar la gestión de plantas invasoras. Entre los programas reglamentarios clave figuran el Equipo de respuesta ante mortandades y derrames; el Programa de permisos para la extracción de marga, arena, grava y conchas; y el Programa de planificación ecológica y ambiental, que revisan una serie de proyectos relacionados con las inundaciones y asesoran en torno a ellos.

Junta Estatal de Conservación de Suelos y Aguas de Texas

La Junta Estatal de Conservación de Suelos y Aguas de Texas[64] supervisa un sólido programa de mitigación de inundaciones destinado a gestionar las crecidas mediante la construcción de más de 2,000 represas o estructuras de retardo de crecidas en Texas. Estas represas de tierra, construidas con la ayuda del Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de los EE. UU., reducen la velocidad de las crecidas y protegen la vida y los bienes. Ante la creciente necesidad de mantenimiento y rehabilitación debido al envejecimiento de las infraestructuras y la rápida urbanización, la Junta Estatal de Conservación de Suelos y Aguas de Texas administra subvenciones para los distritos de conservación del agua y el suelo, y otros patrocinadores locales (unidades locales de gobierno) para la operación, el mantenimiento y las reparaciones estructurales, con el fin de garantizar la seguridad y eficacia de estas estructuras críticas para la mitigación de inundaciones. El personal de la agencia también participa en cada uno de los 15 grupos de planificación regional para inundaciones como miembro sin derecho a voto.

Servicio Geológico de EE. UU.

El Servicio Geológico de EE. UU. desarrolló la Caja de herramientas de apoyo para la toma de decisiones ante inundaciones[65] en colaboración con el equipo federal de Gestión Interagencial del Riesgo de Inundación, que está formado por el Servicio Geológico de EE. UU., la FEMA, el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos y el Servicio Meteorológico Nacional. La caja de herramientas es un recurso integral que utiliza el trazado de mapas digitales y geoespaciales de inundaciones para ayudar a tomar decisiones informadas sobre la gestión del riesgo de inundación. Abarca diversas herramientas y funciones destinadas a mejorar la preparación ante inundaciones, la comunicación, los sistemas de alerta, las estrategias de respuesta y las labores de mitigación, lo que permite a los funcionarios evaluar y priorizar las medidas relacionadas con inundaciones (USGS, s.f. b).

10.2 Retos

Durante el ciclo inaugural de planificación regional para inundaciones, surgieron varios retos que pusieron de manifiesto oportunidades para enfocar y mejorar los ciclos de planificación posteriores. Entre los retos más destacados que se identificaron figuran los siguientes:

64 www.tsswcb.texas.gov/programs/flood-control-program

65 www.webapps.usgs.gov/infrm/fdst/?region=tx (solo en inglés)

- Incertidumbres en torno a la predicción de riesgos futuros de inundación.
- Participación de las zonas rurales y evaluación de su riesgo de inundación.
- Dificultad para integrar soluciones basadas en la naturaleza en soluciones para reducir el riesgo de inundación.
- Obtención de información sobre el estado de las principales infraestructuras contra inundaciones.
- Retos asociados al cálculo de las relaciones costo-beneficio.
- Compromiso y participación limitados de la comunidad y el público.

Los comentarios de los grupos de planificación fueron fundamentales para que podamos comprender el primer ciclo de planificación y, junto con las propias experiencias y observaciones de la TWDB, sirvieron de base para la preparación del segundo ciclo de planificación, según se describe en esta sección. El encargo de la Legislatura de Texas de elaborar el primer plan estatal sobre inundaciones en un plazo de tres años supuso un reto inmenso. Al aceptar las lecciones aprendidas, la TWDB reconoce que cada reto presenta una oportunidad de crecimiento, innovación y mejora en la evolución del proceso de planificación para inundaciones de Texas.

10.2.1 Incertidumbre asociada al riesgo futuro de inundación

Para guiar el desarrollo de los planes sobre inundaciones, era importante que los grupos de planificación regional también miraran hacia adelante para considerar los riesgos futuros de inundación. Por lo tanto (consulte el Capítulo 4), se pidió a los grupos de planificación regional para inundaciones que realizaran análisis del riesgo de inundación con una perspectiva de 30 años en el futuro, que incluían tres componentes:

1. Determinar la ubicación, la magnitud y la frecuencia de las inundaciones.
2. Identificar qué y quiénes podrían resultar perjudicados en la región.
3. Identificar las vulnerabilidades de las comunidades y las instalaciones críticas.

Es difícil predecir el riesgo de inundación en el futuro en cualquier circunstancia debido a variables como los patrones meteorológicos, la topografía (p. ej., hundimiento), el aumento del nivel del mar, los cambios en el uso del suelo y las actividades humanas. Los datos sobre inundaciones se basan en mayor medida en registros históricos y suposiciones sobre situaciones futuras, que potencialmente no tienen en cuenta el clima cambiante. Las predicciones precisas del riesgo de inundación dependen de modelos que usen estas suposiciones en condiciones variadas. Sin embargo, prevalece la incertidumbre, ya que las suposiciones no siempre coinciden con los acontecimientos futuros reales, como las condiciones meteorológicas extremas o los cambios demográficos, lo que afecta la precisión de los pronósticos del riesgo de inundación (Meresa, et al., 2021).

En los grupos de planificación regional para inundaciones que carecían de información detallada sobre el riesgo de inundación en condiciones existentes, sus acciones para prever el riesgo de inundación en condiciones *futuras* fueron especialmente desafiantes, a pesar de que se ofrecieron varios enfoques alternativos para su uso.

Para mejorar la calidad general de los análisis del riesgo de inundación en condiciones futuras, garantizar una consideración más coherente del riesgo de inundación en el futuro en todo el estado y reducir el esfuerzo y el costo necesarios para ello, la TWDB financió un proyecto para desarrollar y proporcionar a los grupos de planificación regional para inundaciones un conjunto integral de datos sobre el peligro de inundación en todo el estado en condiciones futuras para el año 2060. Este conjunto de datos tendrá en cuenta los cambios probables en el uso del suelo, el clima futuro, el aumento del nivel del mar y el hundimiento del terreno. Al igual que los datos existentes sobre el riesgo de inundación que los grupos de planificación recibieron de parte de la TWDB durante el primer ciclo de planificación, los

datos sobre el riesgo de inundación en condiciones futuras abarcarán por completo, pero de forma aproximada, el riesgo de inundación para Texas a partir de modelos hidrodinámicos bidimensionales a nivel nacional. Aunque estos datos se considerarán aproximados, estarán a disposición de los grupos de planificación para inundaciones para que los usen durante el segundo ciclo de planificación regional para inundaciones y los planes regionales sobre inundaciones de 2029.

10.2.2 Comunidades pequeñas, remotas y rurales

La definición de "comunidades más pequeñas" que usaron los grupos de planificación incluía factores como baja población, jurisdicciones rurales, desventajas socioeconómicas o zonas de pobreza persistente. Cada grupo de planificación usó la definición que consideró más apropiada para su región, pero aun así identificó varios retos importantes en el esfuerzo por incluir a las comunidades pequeñas, remotas y rurales en el proceso de planificación para inundaciones.

En primer lugar, estas comunidades a menudo afrontan obstáculos para participar en la gestión básica de las llanuras de inundación y la mitigación del riesgo de inundación. Debido al financiamiento limitado, la falta de fuentes de ingresos y la dura competencia por apoyo estatal y federal, muchas comenzaron el ciclo de planificación con menos información sobre el riesgo de inundación. En segundo lugar, a los grupos de planificación les resultó difícil identificar con precisión el riesgo de inundación y las estrategias de mitigación para estas comunidades debido a modelos desactualizados o la falta de modelos, las deficiencias en los datos y los recursos locales limitados. Por último, su participación en el proceso de planificación regional para inundaciones fue relativamente escasa, lo que no resulta del todo sorprendente debido a sus limitados recursos, y esto implicó importantes acciones de alcance por parte de los grupos de planificación para inundaciones.

Los grupos de planificación afrontaron el reto de encontrar información actualizada sobre el riesgo de inundación, como trazado de mapas de peligrosidad o modelizaciones de inundaciones para las zonas más pequeñas y remotas de sus regiones. En muchas zonas rurales, los grupos de planificación identificaron grandes deficiencias en los datos actuales sobre inundaciones, lo que limitó su capacidad para identificar y describir el riesgo de inundación en los planes regionales. Incluso con el crisol de datos sobre inundaciones proporcionado por la TWDB, muchas regiones tuvieron que extrapolar el riesgo de inundación según datos y modelos limitados que reflejan los riesgos de forma inexacta.

Muchas comunidades de zonas rurales más pequeñas y con recursos limitados no disponen de fuentes de financiamiento específico o periódico para la infraestructura de aguas pluviales o medidas de gestión de llanuras de inundación. Por ejemplo, las regiones menos pobladas o aquellas en las que la mayoría de la población tiene ingresos familiares inferiores a la mediana del estado, a menudo afrontan una ardua batalla para identificar sus necesidades y obtener recursos para hacerlo. También puede haber conocimiento limitado de las fuentes de financiamiento y/o falta de experiencia o recursos para aplicar a programas disponibles de financiamiento federal y estatal. A diferencia de otros tipos de infraestructura, los proyectos de inundaciones no suelen generar ingresos, lo que dificulta aún más la mitigación de inundaciones para estas comunidades de recursos limitados. Incluso las comunidades que pueden solicitar financiamiento estatal y federal lo hacen en un entorno extremadamente competitivo.

Como resultado, e incluso dentro del nuevo proceso de planificación regional para inundaciones, muchos grupos de planificación consideraron que los requisitos detallados eran difíciles de cumplir para las comunidades rurales más pequeñas a la hora de transformar un estudio de gestión de inundaciones en un proyecto de mitigación o en infraestructura que pueda construirse.

En consecuencia, 14 de los 15 grupos de planificación para inundaciones recomendaron algún tipo de asistencia dirigida a las comunidades más pequeñas para la gestión de las llanuras de inundación (consulte las recomendaciones normativas del Capítulo 2). Para la participación de las entidades rurales y el apoyo a estas, probablemente se requerirán acciones sostenidas y dotadas de recursos para ayudar a estas comunidades a hacer frente a sus riesgos de inundación específicos.

10.2.3 Integración de soluciones basadas en la naturaleza

Las soluciones basadas en la naturaleza se incluyen en 14 de los 15 planes regionales sobre inundaciones. Las soluciones basadas en la naturaleza son la planificación, el diseño, la gestión ambiental y las prácticas de ingeniería sostenibles que integran características o procesos naturales en el entorno construido para fomentar la adaptación y la resiliencia (FEMA, 2021). Algunos ejemplos de soluciones basadas en la naturaleza que reducen el riesgo de inundación incluyen la preservación de las llanuras de inundación, los parques de aguas pluviales de doble uso como las zonas de detención que se usan para campos deportivos o áreas recreativas, los sistemas interconectados de áreas naturales y espacios abiertos, la captación de agua de lluvia y las soluciones costeras, como las costas vivas, la restauración de humedales, etc. Estas soluciones no solo contribuyen a reducir el riesgo de inundación, sino que también pueden brindar otros beneficios colaterales, como mejorar la calidad del agua, aumentar la biodiversidad, reducir el efecto de isla de calor y ofrecer un valor estético y oportunidades recreativas para las comunidades.

Varios grupos de planificación experimentaron retos para recomendar más soluciones para reducir el riesgo de inundación que incorporasen componentes basados en la naturaleza. Estas incluyeron lo siguiente:

- Financiamiento e incentivos deficientes para las servidumbres de conservación de tierras, las adquisiciones de propiedades y los programas de compra.
- La necesidad de orientación de expertos para diseñar e implementar proyectos que incorporen soluciones basadas en la naturaleza.
- La necesidad de orientación sobre la inclusión de proyectos de preservación/conservación del suelo.

Para ayudar a las comunidades y los grupos de planificación regional para inundaciones durante el segundo ciclo de planificación para inundaciones, la TWDB está implementando un proyecto de investigación sobre prioridades en materia de inundaciones (cuya finalización está prevista para abril de 2025), con el fin de consolidar la orientación sobre el uso de soluciones basadas en la naturaleza para mitigar inundaciones en un manual único para todo el estado de Texas. Con el manual, la TWDB pretende facilitar el abordaje del riesgo de inundación mediante soluciones basadas en la naturaleza o el empleo de estas soluciones en combinación con infraestructuras tradicionales de mitigación de inundaciones. Se necesita una orientación más centrada y práctica que considere la eficacia de las soluciones basadas en la naturaleza dentro de las diversas regiones geográficas de Texas, con el fin de apoyar las iniciativas de planificación regional y estatal para inundaciones, y ayudar a las comunidades de Texas a comprender y usar mejor estos enfoques.

El proyecto examinará y describirá la eficacia y rentabilidad de diversas soluciones basadas en la naturaleza para distintas regiones de Texas. El objetivo de esta investigación es identificar la gama de soluciones basadas en la naturaleza que mejor se adaptan a las inundaciones de distinta magnitud; los tipos de beneficios asociados a la mitigación de inundaciones, incluidos otros beneficios colaterales dentro de las categorías social, ecológica y económica; y los distintos métodos con los que se pueden describir y cuantificar estos beneficios.

10.2.4 Evaluación de las principales infraestructuras existentes contra las inundaciones

Los grupos de planificación regional para inundaciones debían evaluar el estado y la idoneidad de las infraestructuras de mitigación de inundaciones en sus regiones. Para ello, hicieron un inventario de las principales infraestructuras contra las inundaciones existentes en cada región de planificación y evaluaron, lo mejor posible, la funcionalidad y el estado de las infraestructuras identificadas. Mediante este requisito se pretende ayudar a los grupos de planificación a tomar decisiones informadas sobre dónde puede ser necesario invertir para abordar las deficiencias existentes, mejorar la funcionalidad y garantizar que las inversiones previas de Texas en materia de infraestructura funcionen según lo diseñado para proteger contra los riesgos y el impacto de las inundaciones. El primer ciclo de planificación regional para inundaciones produjo un sólido catálogo de infraestructuras contra inundaciones existentes (tanto naturales como construidas) en todo el estado. Sin embargo, se puso de manifiesto que evaluar el estado y la funcionalidad de las infraestructuras existentes era una tarea difícil para los grupos de planificación regional para inundaciones.

Uno de los principales factores limitantes fue que los grupos de planificación y sus asesores técnicos tuvieron que basarse en los datos disponibles de entidades locales sobre el estado de las infraestructuras existentes. Los grupos de planificación para inundaciones no disponen de los recursos necesarios para identificar y evaluar cada uno de los componentes de las infraestructuras contra inundaciones sobre el terreno y, por lo tanto, deben confiar en los propietarios de la infraestructura de la región. Según los recursos de cada entidad, su nivel de experiencia y su compromiso en el proceso, muchas entidades no proporcionaron ni pudieron proporcionar información útil a los grupos de planificación sobre la funcionalidad de sus infraestructuras.

Para ayudar a los grupos de planificación y las entidades locales en ciclos futuros de planificación para inundaciones, la TWDB financió un proyecto de prioridad en materia de inundaciones para desarrollar métodos para evaluar el estado de la infraestructura a nivel de planificación para que las entidades locales usen y ofrezcan a los grupos de planificación. El proyecto incluye un conjunto de herramientas para evaluar el estado de la infraestructura contra inundaciones a nivel de planificación regional para ciclos futuros de planificación. Una vez desarrollado el conjunto de herramientas, se espera que las entidades locales y los grupos de planificación regional para inundaciones estén mejor capacitados para evaluar el estado y la funcionalidad de las principales infraestructuras contra inundaciones, y para basarse en el inventario inicial que se elaboró durante el primer ciclo de planificación.

10.2.5 Análisis costo-beneficio

El análisis costo-beneficio es un método que determina los beneficios que un proyecto de mitigación de peligros tiene a la hora de reducir el riesgo futuro, y compara esos beneficios con sus costos. Al comparar los beneficios y los costos, el proceso de análisis costo-beneficio ayuda a los responsables de la toma de decisiones a determinar si el proyecto es económicamente viable y si los beneficios compensan los costos. Los proyectos con una relación costo-beneficio igual o superior a 1.0 suelen considerarse rentables porque se espera que los beneficios superen los costos.

El proceso del análisis costo-beneficio generalmente implica identificar y medir los beneficios y costos asociados al proyecto. Los beneficios incluyen factores como reducir la probabilidad de daños o pérdida de vida, mientras que los costos incluyen los gastos financieros que se necesitan para implementar el proyecto y mantenerlo a largo plazo (FEMA 2023).

Durante el primer ciclo de planificación regional para inundaciones, varios de los grupos de planificación afrontaron importantes retos a la hora de



La ciudad de Nassau Bay, Texas, recibió una subvención de asistencia para la mitigación de inundaciones para adquirir estructuras con pérdidas repetitivas y elevar viviendas

integrar el análisis costo-beneficio en sus evaluaciones de proyectos de mitigación de inundaciones. Como la TWDB se había anticipado a este posible problema, la junta ya había financiado y guiado el desarrollo de una herramienta de análisis costo-beneficio fácil de usar en forma de hoja de cálculo, que funciona junto con el conjunto de herramientas de análisis costo-beneficio de la FEMA.[66] Esta herramienta se completó a tiempo para el primer ciclo y se compartió con los grupos de planificación y sus asesores técnicos para cumplir con los requisitos de planificación asociados.

La complejidad y los límites del análisis se mantuvieron particularmente evidentes para los proyectos no estructurales, cuyos beneficios eran más difíciles de cuantificar que en los proyectos estructurales. Por ejemplo, algunos grupos observaron que los análisis tradicionales de costo-beneficio a menudo se quedaban cortos a la hora de calificar de forma correcta determinados proyectos, y que los criterios existentes no reconocían adecuadamente todo el alcance de los beneficios de las soluciones relacionadas con las aguas pluviales y las inundaciones.

La opinión generalizada es que es necesario revisar y ampliar los criterios del análisis costo-beneficio para captar mejor los beneficios de determinados tipos de soluciones para la mitigación de inundaciones. Algunos grupos de planificación y entidades locales percibieron el requisito del análisis costo-beneficio como un obstáculo, que les impedía recomendar proyectos de mitigación de inundaciones potencialmente beneficiosos.

Se exhortó a los grupos de planificación a recomendar proyectos con un análisis costo-beneficio igual o superior a 1.0, ya que este valor suele ser un requisito para obtener asistencia financiera estatal y federal. Sin embargo, si se aportaba una justificación adicional, la TWDB permitía que en los planes regionales sobre inundaciones los grupos de planificación recomendaran soluciones para reducir el riesgo de inundación con una relación costo-beneficio menor que 1.0.

En sus continuos esfuerzos por mejorar la calidad de los análisis costo-beneficio de las soluciones para mitigar el riesgo de inundación, la TWDB contrató a un asesor para desarrollar una guía para el

[66] www.fema.gov/grants/tools/benefit-cost-analysis#toolkit

análisis costo-beneficio[67] que identifique enfoques más sencillos y escalables para el análisis, y una amplia gama de tablas de daños/beneficios para ayudar a las comunidades y los profesionales. Esto incluye análisis detallados del costo-beneficio para proyectos específicos e identificados que buscan recibir asistencia financiera, así como análisis costo-beneficio más amplios para fines de planificación general. Este documento de orientación estará disponible en 2024.

10.2.6 Alcance y participación del público

Muchos grupos de planificación para inundaciones informaron bajos índices de respuesta a sus acciones de alcance comunitario en lo que respecta a la información sobre las prácticas actuales de gestión de llanuras de inundación, la infraestructura existente, el peligro de inundación existente y una encuesta sobre financiamiento para mitigar inundaciones. La falta de compromiso y la escasa participación en el proceso de planificación regional para inundaciones pueden atribuirse a varias causas, como las siguientes:

- Este ha sido el primer ciclo de una iniciativa totalmente nueva de planificación estatal para inundaciones.
- Los planes regionales sobre inundaciones se elaboraron en un plazo breve y, en su mayoría, durante una pandemia.
- Aunque los grupos de planificación regional para inundaciones celebraron más de 550 reuniones públicas (todas ellas con la oportunidad de recibir comentarios y aportaciones del público), la mayoría tuvo que realizarse de forma virtual, lo que probablemente desanimó a algunos participantes potenciales.

Durante el primer ciclo de planificación para inundaciones, gran parte de Texas experimentó condiciones de sequía que oscilaban entre anormalmente secas y excepcionales.[68] Es probable que las inundaciones no fueran una prioridad para muchos texanos durante este período. Por estos motivos, no es de extrañar que resultara difícil desplegar una sólida labor de alcance y participación en todas las comunidades de Texas, en especial aquellas en zonas más rurales o remotas. Además, muchas comunidades más pequeñas, remotas o rurales pueden tener un papel limitado en la gestión de las llanuras de inundación de sus zonas, a menudo debido a la falta de recursos, por lo que la participación en la planificación regional para inundaciones no se convirtió en una prioridad.

En respuesta a estos factores, las encuestas a las partes interesadas y la información incluida en los planes regionales sobre inundaciones, parece que es necesario disponer de una guía integral sobre el alcance y la participación de las partes interesadas, así como un trabajo más concentrado de parte de todos los participantes, incluida la TWDB, para ampliar la conciencia sobre la planificación para inundaciones y aumentar la participación de las partes interesadas en todos los niveles.

Aparte de proporcionar mayor financiamiento mediante subvenciones y un plazo más largo para completar los próximos planes regionales, la TWDB está estudiando varias opciones para seguir ayudando y apoyando a los grupos de planificación regional para inundaciones en sus esfuerzos por aumentar la participación en el proceso de planificación para inundaciones. Una idea es facilitar o apoyar un taller en línea en el que los patrocinadores, presidentes y asesores técnicos de los grupos de planificación puedan compartir sus mejores prácticas y lecciones aprendidas.

10.3 Perspectivas a futuro

El primer ciclo de planificación regional y estatal para inundaciones sentó bases sólidas para las futuras iniciativas de planificación para inundacio-

[67] www.twdb.texas.gov/flood/research/benefit-cost-analysis-guidance/index.asp (solo en inglés)

[68] www.drought.gov/states/texas (solo en inglés)

nes. La TWDB seguirá valorando los comentarios de las partes interesadas y trabajará duro para brindar un fuerte apoyo y recursos innovadores a los grupos de planificación regional para inundaciones. La TWDB intenta asegurarse de que las futuras iniciativas de planificación para inundaciones desplieguen los fondos estatales de forma eficiente, y que los grupos de planificación mitiguen de manera exitosa y significativa el riesgo de inundación existente y futuro en el estado.

10.3.1 Identificación y recomendación de soluciones para reducir el riesgo de inundación

Durante el primer ciclo de planificación regional para inundaciones, la TWDB y los grupos de planificación regional para inundaciones afrontaron un plazo acelerado, en el que se esperaba que los grupos de planificación identificaran, evaluaran y recomendaran soluciones para reducir el riesgo de inundación en sus planes regionales sobre inundaciones de 2023. Un proyecto de inundaciones solo puede recibir financiamiento a través del Fondo para Infraestructura contra Inundaciones si se recomienda en el plan estatal sobre inundaciones. Muchas partes interesadas expresaron que desean tener más oportunidades para desarrollar proyectos para su recomendación en los planes regionales, que pasarán a formar parte del plan estatal sobre inundaciones. En respuesta, la TWDB prorrogó y amplió los contratos de subvención al ofrecer a los grupos de planificación un financiamiento adicional de $10 millones y seis meses más para modificar sus planes iniciales e incluir más proyectos. Permitir que los grupos de planificación modificaran sus planes regionales sobre inundaciones iniciales hizo que se triplicara aproximadamente la cantidad de proyectos para su inclusión en el plan estatal sobre inundaciones. En total, los grupos de planificación añadieron 763 evaluaciones para la gestión de inundaciones, 410 proyectos de mitigación de inundaciones y 51 estrategias de gestión de inundaciones.

El segundo ciclo de planificación regional y estatal para inundaciones ofrecerá a los grupos de planificación la ventaja de un período de planificación más largo, en el que se basarán en la información recopilada durante el primer ciclo. El próximo ciclo también se beneficiará en gran medida de las reglas actualizadas de la agencia y las orientaciones técnicas que la TWDB ha desarrollado desde entonces según las lecciones aprendidas. En la próxima serie de planes regionales sobre inundaciones, esperamos ver más evaluaciones del riesgo de inundación y recomendaciones de soluciones para mitigar las inundaciones.

10.3.2 Asistencia adicional para las comunidades más pequeñas y rurales

El primer ciclo de planificación regional y estatal para inundaciones puso de manifiesto los retos inherentes a la participación de las comunidades pequeñas, remotas y rurales en el proceso de planificación regional para inundaciones. Por ejemplo, algunas comunidades pequeñas tuvieron dificultades para conseguir el material adecuado o suficiente información sobre el riesgo de inundación para que los grupos de planificación recomienden, en nombre de las comunidades, proyectos de mitigación de inundaciones que también cumplirían con los requisitos legales. Como resultado, los grupos de planificación informaron que necesitaban muchas evaluaciones para la gestión de inundaciones para evaluar los riesgos de inundación y, a su vez, identificar proyectos potenciales para mitigar ese riesgo.

Para hacer frente a los retos singulares a los que se afrontan las comunidades pequeñas y rurales, la TWDB ha introducido y espera implementar dos iniciativas durante el segundo ciclo de planificación. La primera es el financiamiento adicional de subvenciones para los grupos de planificación (disponible a través de las asignaciones presupuestarias de 2023 de la Legislatura de Texas) para ampliar el alcance de los trabajos a fin de realizar más evaluaciones para la gestión de inundaciones. En segundo lugar, a partir de la 88.ª sesión legislativa de Texas,

la TWDB obtuvo financiamiento adicional y capacidad de personal para crear una nueva iniciativa de evaluación para la gestión de inundaciones. La TWDB llevará a cabo una cantidad limitada de estudios sobre el riesgo de inundación, *identificados y seleccionados por los grupos de planificación regional para inundaciones*, y proporcionará los resultados, incluida información sobre potenciales proyectos de mitigación de inundaciones, a las respectivas regiones y comunidades para su consideración. Ambas iniciativas están diseñadas para ayudar a los grupos de planificación a identificar y recomendar nuevas soluciones para reducir el riesgo de inundación a las entidades más pequeñas y rurales.

Debido a la gran cantidad de estudios identificados, los grupos de planificación regional para inundaciones seleccionarán qué evaluaciones realizarán, con la supervisión de la TWDB, para maximizar el volumen de estudios que se pueden realizar con financiamiento limitado y garantizar al mismo tiempo resultados técnicamente confiables.

10.3.3 Concienciación sobre la planificación para inundaciones y la gestión de llanuras de inundación

El próximo ciclo de planificación regional para inundaciones promete ser más completo y sólido por varios motivos clave. En primer lugar, se prevé que la conciencia general sobre el proceso de planificación para inundaciones crezca en todo Texas gracias al primer ciclo de planificación para inundaciones y al programa en curso del Fondo para Infraestructura contra Inundaciones. A medida que avance el programa, la TWDB espera seguir llegando a todas las comunidades del estado, incluidas las zonas más remotas y desatendidas. La comprensión, el conocimiento y el compromiso generalizados garantizarán que más comunidades, en especial en las regiones pequeñas, remotas y rurales, participen activamente en el desarrollo de soluciones para reducir el riesgo de inundación en sus propias zonas.

La importante relación entre el financiamiento estatal para inundaciones y la participación en el proceso de planificación regional está cada vez más clara para las partes interesadas. A medida que se publique el segundo plan de uso previsto del Fondo para Infraestructura contra Inundaciones en 2024, las comunidades de Texas comprenderán mejor que, para calificar para oportunidades de evaluación de inundaciones y financiamiento de proyectos a través del Fondo para Infraestructura contra Inundaciones, sus proyectos se deben recomendar tanto en los planes regionales como en los planes estatales sobre inundaciones. Es probable que este vínculo directo entre financiamiento y participación en la planificación actuará como un fuerte incentivo para motivar a las comunidades a ser proactivas en sus iniciativas de planificación para inundaciones tanto a nivel local como regional. La implementación de soluciones para mitigar inundaciones sobre el terreno es la mejor manera de atraer la participación al proceso de planificación regional, lo que ya se refleja en el creciente interés de las partes interesadas.

Por último, aunque ninguno de los grupos de planificación regional para inundaciones exigió a las comunidades adoptar estándares específicos de gestión de llanuras de inundación para poder incluir en los planes regionales sus soluciones para reducir los riesgos de inundación, las comunidades tendrán mayor conciencia sobre los análisis en torno a las llanuras de inundación, las mejores prácticas de gestión y las recomendaciones correspondientes a su región y, además, contarán con más acceso a ellos. Con un conocimiento más profundo y, esperamos, una mayor participación en el proceso de planificación y acceso a la gestión de llanuras de inundación de su región, se espera que las comunidades establezcan sistemas eficaces de gestión de llanuras de inundación para reducir los riesgos de inundación existentes y evitar el aumento de los riesgos futuros de inundación.

10.3.4 Guía de políticas estatales y locales sobre el control de inundaciones

Como guía estatal para el control de las inundaciones a nivel estatal y local, es probable que las



Un punto de medición de inundaciones en un cruce de agua baja en Cedar Park, Texas

recomendaciones normativas y de gestión de llanuras de inundación que se incluyen en este Plan estatal sobre inundaciones 2024 den lugar a debates y nuevas iniciativas y, probablemente, deriven en financiamiento directo para importantes actividades de mitigación de inundaciones. La TWDB se compromete a explorar e implementar cualquiera de las recomendaciones del Capítulo 2 o cualquier otra iniciativa estatal sobre inundaciones que la Legislatura de Texas priorice.

Referencias

FEMA (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias), 2021, "Building community resilience with nature-based solutions: A guide for local communities" (Fortalecer la resiliencia comunitaria con soluciones basadas en la naturaleza: una guía para las comunidades locales), www.fema.gov/sites/default/files/documents/fema_riskmap-nature-based-solutions-guide_2021.pdf (solo en inglés)

FEMA (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias), 2023, Análisis de Beneficio-Coste www.fema.gov/grants/tools/benefit-cost-analysis

Meresa, H., Murphy, C., Fealy, R. y Golian, S., 2021, "Uncertainties and their interaction in flood hazard assessment with climate change: Hydrology and Earth System Sciences" (Incertidumbres y su interacción con el cambio climático en la evaluación del peligro de inundación), v. 25, n.o 9, doi.org/10.5194/hess-25-5237-2021 (solo en inglés)

USGS (Servicio Geológico de EE. UU.), s.f. a, "Texas Integrated Flooding Framework" (Marco Integrado para la Gestión de Inundaciones en Texas), https://webapps.usgs.gov/webapps/projects/texas-integrated-flooding-framework (solo en inglés)

USGS (Servicio Geológico de EE. UU.), s.f. b, "InFRM Flood Decision Support Toolbox" (Caja de herramientas de apoyo para la toma de decisiones ante inundaciones de InFRM), https://webapps.usgs.gov/webapps/projects/flood-decision-support-toolbox (solo en inglés)

[Tenga en cuenta que los hipervínculos en este documento solo enlazan a materiales en inglés.]

Glosario



Acre pie
Volumen de agua necesario para cubrir 1 acre a una profundidad de 1 pie. Equivale a 325,851 galones.

Impuestos ad valorem y otros cargos
Si bien, con menor frecuencia, suelen ser una fuente de financiamiento, estos cargos por impacto, cargos por permisos o impuestos ad valorem se pueden usar para financiar actividades. Por ejemplo, las comunidades pueden financiar su programa para la gestión de llanuras de inundación mediante cargos por permisos de desarrollo en dichas áreas. En ocasiones, los cargos por impacto se imponen como pago único a los nuevos desarrollos para compensar el impacto previsto en las comunidades. Otro programa consiste en pagar un cargo compensatorio, mediante el cual los desarrolladores pagan un cargo a la comunidad en lugar de construir un proyecto específico de mitigación de aguas pluviales dentro de su desarrollo.

Acuífero
Formación geológica que contiene material permeable y saturado en cantidad suficiente como para suministrar volúmenes significativos de agua a pozos y manantiales. La formación puede ser de arena, grava, caliza, piedra arenisca o rocas ígneas fracturadas.

Atlas 14
Conjunto de datos que el Centro de Estudios de Diseño Hidrometeorológico del Servicio Meteorológico Nacional (en virtud de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica) publicó en 2018, en el que se brinda información sobre la frecuencia de las precipitaciones en los estados y territorios de los EE. UU.

Disponibilidad
Cantidad máxima disponible de agua no tratada proveniente de una fuente durante una sequía récord, independientemente de si el suministro está física o legalmente disponible para los grupos de usuarios de agua.

Nivel de inundación base
Nivel de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años), que se decide mediante un análisis estadístico de cada área local. La ingeniería de inundaciones base sirve como fundamento de los requisitos de seguro y gestión de llanuras de inundación del Programa del Seguro Nacional de Inundación.

Ingeniería de nivel base
Un enfoque automatizado de modelización hidrológica e hidráulica fluvial que se basa en las lecciones aprendidas para obtener una comprensión inicial sobre los riesgos de inundación en una comunidad.

Análisis costo-beneficio
Para cada proyecto de gestión de inundaciones recomendado, se requirió un análisis costo-beneficio y, si correspondía, el método por el que se determinaban y comparaban los futuros beneficios con los costos de un proyecto de mitigación de peligros. El resultado final es una relación costo-beneficio, que se calcula dividiendo el total de beneficios por el total de costos de un proyecto. La relación costo-beneficio es una expresión numérica de la "rentabilidad" de un proyecto. Por lo general, se considera que una solución es rentable cuando la relación costo-beneficio es igual o superior a 1.0, lo que indica que los beneficios de un posible proyecto de mitigación de peligros son suficientes para justificar los costos.

Bonos
Para este tipo de financiamiento, las comunidades suelen usar bonos por ingresos provenientes de proyectos para aguas pluviales o bonos de obligación general. Los bonos pueden financiar diversas actividades, como la compra de viviendas, la mejora de los sistemas de alerta temprana y la reparación de infraestructuras.

Costo de capital
Parte del costo estimado de una solución de reducción del riesgo de inundación que incluye los costos directos para la construcción de instalaciones, como los materiales, la mano de obra y el equipamiento, y los costos indirectos asociados a las actividades de construcción, como los estudios de ingeniería, la asesoría jurídica, la adquisición de terrenos, los imprevistos, la mitigación ambiental, los intereses durante la construcción y la obtención de permisos.

Inundaciones costeras
Los vientos fuertes combinados con los cambios en el nivel de la superficie del agua pueden producir una marejada ciclónica que impulsa el agua del océano tierra adentro a través de la llanura costera. Los eventos de marea alta también pueden causar inundaciones frecuentes y localizadas de tierras costeras bajas.

Infraestructuras costeras
Estructuras, sistemas e instalaciones construidas a lo largo de las costas con el fin de protegerlas contra inundaciones.

Sistema de clasificación de comunidades
Programa de incentivos voluntarios que reconoce y fomenta las prácticas de gestión de llanuras de inundación que superan los requisitos mínimos del Programa del Seguro Nacional de Inundación.

Carta condicional de revisión de mapa
Comentario de la FEMA sobre un proyecto propuesto que, tras su construcción, afectaría las características hidrológicas o hidráulicas de una fuente de inundación y, por lo tanto, modificaría la zona reglamentaria de inundación existente, los niveles de inundación base vigentes o el área especial de peligro de inundación. En la carta, no se revisa un mapa vigente del Programa del Seguro Nacional de Inundación; se indica si la FEMA reconocería el proyecto en caso de construirse tal como se propone.

Instalaciones críticas
Todos los activos, funciones y sistemas públicos o privados que son fundamentales para la seguridad, la gobernanza, la salud y la seguridad públicas, la economía o la moral del estado o la nación.

Infraestructura deficiente
Infraestructura contra inundaciones o característica natural que se encuentra en malas condiciones, tanto estructurales como no estructurales, y que se debe reemplazar, restaurar o rehabilitar.

Sequía
Por lo general, corresponde a períodos con precipitaciones por debajo del promedio durante un tiempo determinado. Las definiciones asociadas incluyen la sequía meteorológica (clima anormalmente seco), la sequía agrícola (impacto adverso en la producción de cultivos o pastizales) y la sequía hidrológica (volumen de agua por debajo del promedio en acuíferos y/o embalses).

Sequía récord
Período en el que los registros históricos indican que las condiciones hidrológicas naturales generaron el suministro de agua más bajo.

Estuario
Bahía o ensenada, a menudo en la desembocadura de un río que puede estar delimitada por islas barrera, donde se mezclan el agua dulce y el agua de mar, que ofrece hábitats y especies de importancia económica y ecológica, y que también brinda servicios ecosistémicos esenciales. Los estuarios contribuyen a mitigar las inundaciones al proteger la costa de marejadas ciclónicas y la acción de las olas.

Bono de obligación general renovable
Facultad aprobada por los votantes para emitir bonos de obligación general que no caducan y que se renueva a medida que los bonos se amortizan.

Relleno
Materiales obstructivos, incluida la arena y la tierra, que se usan para elevar el nivel del suelo y así cambiar el flujo del agua o aumentar los niveles de inundación.

Inundación repentina
Inundación causada por precipitación intensa o excesiva en un corto período, generalmente menos de 6 horas.

Callejón de inundaciones repentinas
La región que sigue la curva de la escarpadura de Balcones desde Dallas hasta Austin y se extiende ligeramente al suroeste de San Antonio. Esta área recibe el nombre de “callejón de inundaciones repentinas” debido a lo escarpado del terreno, la poca profundidad del suelo y las intensas precipitaciones. Las fuertes lluvias pueden transformarse rápidamente en muros de agua en movimiento rápido que tienen un gran potencial destructivo.

Inundación
Un desbordamiento de agua sobre tierra normalmente seca.

Infraestructura contra inundaciones
Estructuras y sistemas naturales o construidos que controlan las inundaciones, como represas, diques, llanuras de inundación y sistemas de desagüe pluvial.

Fondo para Infraestructura contra Inundaciones
El programa del Fondo para Infraestructura contra Inundaciones de la TWDB[69] fue aprobado por la Legislatura y los votantes de Texas a través de una enmienda constitucional en 2019. El programa ofrece apoyo financiero mediante préstamos y subvenciones para una serie de estudios sobre inundaciones y proyectos de mitigación. Los planes de uso previsto ante inundaciones esbozan la estructura de cada ciclo de financiamiento asociado. Únicamente las soluciones para reducir el riesgo de inundación (evaluaciones para la gestión de inundaciones, proyectos de mitigación de inundaciones y estrategias de gestión de inundaciones) que se recomiendan en el plan estatal sobre inundaciones son elegibles para recibir financiamiento del Fondo para Infraestructura contra Inundaciones.

Mapa de tasas del seguro de inundación
Mapa oficial de una comunidad en la que la FEMA ha delimitado las áreas especiales de peligro de inundación, los niveles de inundación base y las zonas de primas de riesgos.

Riesgo de inundación
Combinación de la probabilidad (posibilidad o chance) de que se produzca un evento de inundación y el impacto en caso de que ocurra.

Evaluación para la gestión de inundaciones
Estudio propuesto de un área específica propensa a inundaciones, que es necesario para evaluar el riesgo de inundación y/o decidir si existen proyectos de mitigación o estrategias de gestión de inundaciones que sean potencialmente viables.

Estrategia de gestión de inundaciones
Plan propuesto para reducir los riesgos o mitigar los peligros de inundación para vidas o bienes. Los grupos de planificación regional para inundaciones tienen cierta flexibilidad en torno a cómo deciden usar las estrategias en el proceso de planificación regional para inundaciones. Por ejemplo, los grupos podrían optar por no recomendar ninguna estrategia. Como mínimo, deben incluir como estrategias de gestión de inundaciones cualquier acción propuesta que el grupo desee identificar, evaluar y recomendar, y que no reúna las condiciones necesarias ni para una evaluación para la gestión de inundaciones ni para un proyecto de mitigación de sus efectos.

Proyecto de mitigación de inundaciones
Proyecto propuesto, ya sea estructural o no estructural, que implica un costo de capital distinto de cero u otro costo no recurrente y que, al implementarse, reducirá los riesgos o mitigará los peligros de inundación para la vida o los bienes.

Llanura de inundación
Terreno adyacente a una masa de agua que puede quedar bajo el agua durante una inundación.

Mosaico de llanuras de inundación
Una clasificación o jerarquía inicial de los conjuntos de datos de planificación para inundaciones que la TWDB proporciona para los análisis de riesgo de inundación.

Protección contra inundaciones
Cualquier combinación de adiciones, cambios o ajustes estructurales y no estructurales a las edificaciones que reducen o eliminan los daños causados por las inundaciones a la propiedad inmueble, las instalaciones hídricas y sanitarias, las estructuras y su contenido.

Inundación de cauce (o fluvial)
Inundación que se produce cuando los ríos se desbordan y fluyen hacia las áreas circundantes.

Geomorfología fluvial
Subdisciplina de la geomorfología que estudia cómo las corrientes de agua modelan y modifican la superficie terrestre mediante procesos erosivos y deposicionales.

[69] www.twdb.texas.gov/financial/programs/FIF/index.asp (solo en inglés)

Margen de separación vertical (francobordo)
Altura adicional por encima del nivel de inundación base que se emplea como factor de seguridad para determinar la altura a la que debe elevarse el piso más bajo de una edificación.

Infraestructura funcional
Infraestructura contra inundaciones que cumple con el grado de servicio previsto.

Fondo general
Los ingresos del fondo general provienen en gran parte de los impuestos sobre bienes, las ventas y demás, y proporcionan una cantidad sustancial de dinero.

Código de unidad hidrológica
Sistema de unidades hidrológicas utilizado para identificar cualquier área hidrológica con un número de 2 a 12 dígitos que identifica de forma única cada uno de los seis niveles de clasificación dentro de seis campos de dos dígitos.

Visor interactivo del plan estatal sobre inundaciones
Página web de la TWDB (Texasstatefloodplan.org) que permite a los usuarios de todo el estado consultar de cerca los datos del Plan estatal sobre inundaciones 2024.

Dique
Estructura artificial formada por largos montículos de tierra, hormigón y otros materiales que se construye a lo largo de las riberas de los ríos para contener los flujos de inundación dentro de una llanura de inundación restringida.

Dique vivo
A veces denominado “dique horizontal”, es un dique de tierra con una pendiente suave que desciende gradualmente, lo que permite una transición natural hacia cuerpos de agua abiertos.

Cruces de agua baja
Cruces de carretera sobre arroyos que se inundan con frecuencia durante eventos de lluvia o que se inundan en eventos de lluvia con una probabilidad anual del 50 por ciento (período de retorno de 2 años).

Embalse principal
Embalse con una capacidad de almacenamiento de 5,000 acres pie o más.

Capa de peligro nacional de inundación
Base de datos geoespaciales que incluye datos actuales y vigentes sobre los peligros de inundación.

Programa del Seguro Nacional de Inundación
Programa creado por el Congreso en 1968 y administrado por la FEMA para reducir los daños futuros por inundación mediante la gestión de llanuras de inundación y el ofrecimiento de seguros de inundación a través de agentes individuales y empresas aseguradoras.

Característica natural
Se refiere a las características y funciones ecológicas del paisaje físico que mitigan el riesgo de inundación.

Llanura de inundación natural
Llanura de inundación cuyos límites pueden cambiar con cada evento de inundación a medida que los sedimentos son arrastrados y depositados en el cauce de río y en las tierras adyacentes.

Solución basada en la naturaleza
Planificación, diseño, gestión ambiental y prácticas de ingeniería sostenibles que integran características o procesos naturales en el entorno construido para fomentar la adaptación y la resiliencia.

Aguas navegables
Aguas de los Estados Unidos que están sujetas al flujo y reflujo de la marea, y/o que se usan en la actualidad, se han usado en el pasado o se pueden usar para el transporte de comercio interestatal o extranjero.

Infraestructura no deficiente
Infraestructura contra inundaciones o elemento natural que se encuentra en buenas condiciones estructurales o no estructurales.

Infraestructura no funcional
Infraestructura contra inundaciones que no cumple con el grado de servicio previsto o diseñado.

Costos no recurrentes que no son de capital
Costos necesarios para desarrollar y/o implementar la estrategia. Algunos ejemplos incluyen el costo de desarrollo de un programa, una campaña educativa, estudios no relacionados con la ingeniería, como elaborar una regulación sobre llanuras de inundación, estudios sobre la recaudación de ingresos para inundaciones o la autoridad en relación con las inundaciones, y programas de concienciación pública.

Proyectos no estructurales de mitigación de inundaciones
Acciones que reducen el impacto de las inundaciones sin depender únicamente de soluciones basadas en infraestructuras físicas. Estos proyectos se centran en estrategias que no implican construir barreras físicas ni alterar el flujo natural del agua.

Lagunas tipo playa
Depresiones poco profundas revestidas de arcilla en un paisaje por lo demás plano que funcionan como áreas naturales de detención de agua proveniente de precipitaciones y escorrentías del riego.

Inundación pluvial
Flujo de aguas pluviales en zonas urbanas que supera la capacidad de los sistemas de drenaje para filtrar las aguas pluviales o evacuarlas, a menudo provocado por las fuertes precipitaciones, el desarrollo del suelo y los sistemas de aguas pluviales con capacidad insuficiente.

Estanques
Depresiones del terreno que almacenan agua y pueden facilitar la filtración natural del agua en el suelo.

Recarga
Agua que se filtra en la capa freática de un acuífero.

Grupo de planificación regional para inundaciones
Grupo designado de conformidad con la Sección 16.053 del Código Hídrico de Texas. En Texas, hay 15 grupos de planificación para inundaciones responsables de elaborar planes regionales que se rigen por estatutos, normas, contratos, miembros de los grupos de planificación y el público en general. Cada grupo tiene varios miembros con distintos intereses económicos, sociales y ambientales en sus áreas.

Llanura de inundación reglamentaria
Llanura de inundación cuyos límites se determinan mediante la modelización de un evento de lluvia específico y la representación de los límites de inundación.

Embalses
Lagos artificiales que a menudo se construyen instalando represas en ríos o afluentes para captar y almacenar agua para diversos fines, como el suministro de agua.

Resiliencia
La capacidad de las personas, las comunidades, los negocios, las instituciones y los gobiernos para adaptarse a las condiciones cambiantes y prepararse, resistir y recuperarse rápidamente de las alteraciones a la vida cotidiana, como eventos peligrosos.

Revestimiento
Componentes de la infraestructura de protección contra inundaciones que se incorporan a lo largo de las riberas y zonas costeras para reducir el riesgo de inundación al prevenir la erosión y estabilizar el límite del cuerpo de agua.

Inundación fluvial
Ocurre cuando los ríos superan su capacidad de caudal, lo que provoca su desbordamiento y grandes volúmenes de escorrentías, a menudo causadas por precipitaciones de gran intensidad.

Cruce de carretera sobre un arroyo
Lugar donde una carretera o autopista cruza un arroyo o curso de agua que puede ser propenso a crecidas durante períodos de fuertes lluvias u otros eventos de inundación.

Sedimentación
Acción o proceso de depositar sedimentos en un embalse, normalmente limos, arenas o grava.

Dolinas
Formaciones geológicas caracterizadas por el colapso o hundimiento de la superficie terrestre, que suele deberse a la disolución de rocas solubles, como la caliza.

Índice de vulnerabilidad social
Valor numérico que representa la resiliencia o la capacidad para soportar, resistir o recuperarse de los efectos de un peligro a largo y corto plazo. La vulnerabilidad depende de muchos factores, como el uso del suelo, el alcance y el tipo de construcción, su contenido y uso, la naturaleza de las poblaciones (movilidad, edad, salud) y el aviso de un evento peligroso inminente y la voluntad y capacidad de tomar medidas de respuesta.

Áreas especiales de peligro de inundación
Áreas de peligro de inundación que se identifican en los Mapas de tasas del seguro de inundación de la FEMA y que quedarán bajo el agua debido a un evento de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años).

Distritos con impuestos especiales
En ocasiones, los distritos con impuestos especiales se usan para cobrar impuestos únicamente a la parte de la población que se beneficiará de un proyecto específico. Sin embargo, solo unas pocas comunidades de Texas han implementado este tipo de distritos con impuestos para mitigar las inundaciones.

Almacenamiento
Reservorio natural o artificial y acumulación de agua en reservas superficiales o subterráneas, que se emplean normalmente para extraer o verter el agua más adelante.

Detención de aguas pluviales
Cuencas que almacenan y contienen el agua para liberarla mediante caudales limitados después de que amaine la tormenta.

Sistemas de gestión de aguas pluviales
Sistemas diseñados para gestionar el exceso de agua que se genera durante las precipitaciones con el fin de prevenir las inundaciones, la erosión y la contaminación del agua.

Retención de aguas pluviales
Las escorrentías de aguas pluviales se retienen para luego usarse en el riego o recargar las aguas subterráneas, además de reducir la contaminación.

Cargos por servicios de aguas pluviales
En las últimas décadas, el modelo de servicios de aguas pluviales se ha utilizado cada vez más como herramienta de recaudación de fondos locales para la gestión de aguas pluviales, tanto en Texas como en el resto del país. La creación de un servicio de aguas pluviales con cargo permite al municipio disponer de una fuente de ingresos exclusiva para gestionar las aguas pluviales, que se basa directamente en cuánto contribuye cada propiedad a las escorrentías.

Inundación por falla estructural
Falla de las infraestructuras artificiales, como represas o diques, cuando las precipitaciones intensas o extensas provocan la salida descontrolada de crecidas.

Proyectos estructurales de mitigación de inundaciones
Desarrollo o modificación de infraestructuras para reducir el riesgo de inundación. Estos proyectos suelen incluir un análisis avanzado con un nivel de diseño del 30 al 100 por ciento, que incluye los objetivos, el alcance, los plazos, los estimados de costos y los resultados del proyecto.

Cargos de transporte
Si bien los cargos de transporte están destinados al mantenimiento del sistema de transporte, muchos sistemas de drenaje suelen encontrarse dentro de la servidumbre de paso, como las cunetas, las ensenadas y los sistemas de alcantarillado de agua de escorrentía. Los costos asociados al mantenimiento y la mejora de los sistemas de drenaje en la servidumbre de paso suelen combinarse y formar parte de los presupuestos generales del sistema de transporte.

Urban flooding (also: stormwater or pluvial flooding)
Inundación localizada que se produce cuando las precipitaciones superan la capacidad de los sistemas de drenaje diseñados para arrastrar volúmenes de agua que se acumulan rápidamente.

Vulnerabilidad
Susceptibilidad a sufrir lesiones físicas, daños, perjuicios o pérdidas económicas. Depende de la construcción de un activo, de su contenido y del valor económico de sus funciones.

Vertedero hidráulico
Barreras de baja altura construidas a lo largo de cursos de agua que miden el volumen de agua que fluye a través de un canal, y que pueden servir como infraestructuras para gestionar las inundaciones al captar el agua río arriba y ralentizar su flujo río abajo en los momentos de máxima descarga.

Humedales, ciénagas y pantanos
Sistemas naturales que se encuentran cerca de lagos, ríos y océanos que suelen estar bajo el agua, ya sea de forma permanente o estacional durante las épocas de lluvia.

Zona A
Otras áreas especiales de peligro de inundación sin niveles de inundación base.

Zona AE
La llanura de inundación base donde se indican los niveles de inundación base.

Zona VE
Zonas costeras con una probabilidad anual de inundación del 1 por ciento o más, y un peligro adicional asociado a las olas de tormenta.



A weir in the Rio Grande Valley, Texas

[Tenga en cuenta que los hipervínculos en este documento solo enlazan a materiales en inglés.]

Apéndices

Apéndice A Resúmenes regionales de las metodologías de análisis de las condiciones futuras

Apéndice B Listas clasificadas de las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación

Apéndice C Resumen de las principales fuentes de financiamiento federal y estatal disponibles



Apéndice A Resúmenes regionales de las metodologías de análisis de las condiciones futuras

Como se describe en el Capítulo 4, el primer paso para determinar la extensión futura de las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) fue que los grupos de planificación regional para inundaciones identificaran las zonas de cada región en las que había disponibles mapas y resultados de modelos hidrológicos e hidráulicos de las condiciones futuras. Para las zonas en las que no había datos disponibles sobre el peligro de inundación en condiciones futuras, la TWDB proporcionó cuatro métodos para realizar análisis de los peligros de inundación en condiciones futuras. Los métodos que los grupos de planificación regional para inundaciones tenían disponibles para calcular el riesgo futuro de inundación eran los siguientes:

- Método 1: aumento del nivel de la superficie del agua en función del aumento porcentual previsto de la población (como indicador del desarrollo de zonas terrestres).
- Método 2: utilización de la llanura de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes como aproximación al nivel futuro de 1 por ciento de probabilidad anual (período de retorno de 100 años).
- Método 3: una combinación de los métodos 1 y 2 u otro método propuesto por el grupo de planificación.
- Método 4: los grupos de planificación podrían solicitar a la TWDB que realice un análisis documental.

A continuación, se presenta un resumen del enfoque de cada región.

Región 1, Canadian-Red superior

La Región 1 de Canadian-Red superior utilizó el método 2 para identificar las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras. La Región 1 fue única porque combinó los datos no exhaustivos sobre las llanuras de inundación con una probabilidad anual del 0.1 por ciento facilitados en julio de 2021 con los datos no exhaustivos sobre la probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) facilitados por la TWDB en octubre de 2021. Las discrepancias debidas a la topografía y las densidades de muestreo variadas se conciliaron mediante la adopción del límite más grande de las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.1 por ciento (período de retorno de 100 años) o del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) como nuevo límite de peligro de inundación, lo que garantizaba que la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras fuera siempre igual o mayor que la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras.

Región 2, Red inferior-Sulphur-Cypress

La Región 2 de Red inferior-Sulphur-Cypress utilizó el método 2 para identificar la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras. La zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras se estableció según la diferencia de ancho entre las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes.

Región 3, Trinity

La Región 3 de Trinity utilizó el método 2 para identificar la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento en condiciones futuras. Se seleccionó una zona de amortiguamiento

de 40 pies que se extiende desde la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) para que funcione como zona con potencial máximo de peligro de inundación con una probabilidad del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años).

Región 4, Sabine

La Región 4 de Sabine utilizó el método 2 para identificar la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras. Cuando había datos disponibles sobre el nivel de la superficie del agua, se sumó una separación vertical al nivel de la superficie del agua con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras, que fuera consistente con la diferencia entre los niveles de la superficie del agua con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) con el fin de determinar el nivel de la superficie del agua con una probabilidad del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años). En las zonas sin datos sobre los niveles del agua, se calculó el ancho de la zona de amortiguamiento horizontal con el fin de determinar la diferencia entre las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años). Esta diferencia se aplicó como zona de amortiguamiento horizontal a la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras para determinar la extensión de la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras. El amortiguamiento horizontal utilizado varió de 5 a 20 metros, en función de la topografía existente.

Región 5, Neches

Debido a la presencia de embalses para el control de inundaciones en la región, la Región 5 de Neches utilizó más de un método para determinar la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras. Río abajo del embalse Sam Rayburn, se mantendrá el alcance del peligro existente de inundación para zonas de peligro futuro de inundación. Para los afluentes que desembocan en ríos más grandes dentro de la cuenca del Neches, se utilizó la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes como la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras. Este enfoque se utilizó en todos los arroyos de la región, salvo en el tramo del Neches río abajo del embalse Sam Rayburn. En las zonas en las que se haya determinado que los datos de ingeniería de nivel base son los mejores disponibles, la diferencia entre los niveles de la superficie del agua con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes se utilizó como separación vertical entre los niveles de la superficie del agua con una probabilidad del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras. En los casos en que los datos vigentes de la Capa de peligro nacional de inundación se consideran los mejores datos disponibles, se utilizó una zona de amortiguamiento horizontal basada en la distancia entre las llanuras de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes para establecer la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras.

Región 6, San Jacinto

La Región 6 de San Jacinto utilizó el método 3 para identificar la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras. Esto implicó utilizar la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes

para la mayor parte de la extensión de la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras, con la incorporación de una zona de amortiguamiento por hundimiento del terreno y una zona de amortiguamiento por aumento del nivel del mar que se aplica, según sea necesario, en toda la región. Para la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras, la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes se amortiguó 500 pies u 850 pies, según la zona dentro de la región. Se aplicó amortiguamiento horizontal adicional por hundimiento y aumento del nivel del mar, donde correspondía.

Región 7, Brazos superior

La Región 7 Brazos superior aplicó dos métodos diferentes para calcular las zonas de peligro de inundación en condiciones futuras, en función de si la ubicación está o no en la escarpa de Caprock, una característica geológica en el Panhandle de Texas que marca el límite sur de las Grandes Llanuras (High Plains). El tramo de la cuenca fluvial que se encuentra en Caprock mantendrá la zona de peligro de inundación en condiciones existentes tanto para las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras como para las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras. Para la zona fuera de Caprock, la zona de peligro potencial con una probabilidad anual del 1 por ciento en condiciones futuras se aproximó como un rango entre las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes.

El grupo de planificación decidió mantener la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes como zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras hasta que haya más estudios disponibles.

Región 8, Brazos inferior

La Región 8 de Brazos inferior utilizó el método 2 para identificar la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras. En las zonas en las que había datos disponibles sobre el nivel de la superficie del agua, se aplicó una separación vertical —calculada en función de la diferencia entre los niveles de la superficie del agua con una probabilidad del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes—al nivel de la superficie del agua con una probabilidad del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras con el fin de aproximar el nivel de la superficie del agua con una probabilidad del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras. Para otras zonas, la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras se estableció para que coincidiera con la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes. A continuación, se calculó el ancho de la zona de amortiguamiento horizontal típica en cada cuenca con Código de unidad hidrológica (HUC) 8 para ríos, afluentes principales y arroyos locales con el fin de determinar el espesor de la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes. Este amortiguamiento se aplicó a la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras para determinar la extensión de la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras. El grupo de planificación determinó que las zonas de peligro de inundación a lo largo del cauce principal del río Brazos no deberían modificarse de las con-

diciones existentes a las condiciones propuestas debido al gran tamaño de la cuenca, la atenuación de las crecidas mediante grandes embalses para el control de inundaciones y llanuras de inundación, y los resultados de un estudio de 2021 que concluyó que serían necesarios cambios drásticos en la descarga para aumentar significativamente las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años).

Región 9, Colorado superior

La Región 9 de Colorado superior utilizó el método 2 para identificar la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras. En las zonas urbanas, se calculó la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras sumando la diferencia promedio entre las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones existentes y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes a la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras. No se prevé un aumento significativo de la población en las zonas rurales de la región, por lo que las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras ocupan la misma extensión que las zonas de peligro de inundación en condiciones existentes.

Región 10, Colorado inferior

La Región 10 de Colorado inferior utilizó el método 2 para identificar la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras. La zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras se calculó utilizando una zona de amortiguamiento basada en la diferencia medida entre las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes.

Región 11, Guadalupe

La Región 11 de Guadalupe utilizó el método 2 para identificar la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras. El grupo de planificación decidió utilizar los datos de ingeniería de nivel base como punto de partida para el análisis debido a la cobertura total del conjunto de datos en toda la cuenca. La diferencia de niveles de la superficie del agua entre las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes se sumó al nivel de la superficie del agua con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes determinado a partir de datos de ingeniería de nivel base como separación vertical, y luego se mapeó en función del terreno existente para crear la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras. En determinadas zonas en las que la extensión de la zona de peligro de inundación con una probabilidad del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras era menor que la zona de peligro de inundación con una probabilidad del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes, se sumó una zona de amortiguamiento horizontal —calculada en función de la diferencia entre las zonas de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones existentes y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes— a la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes con el fin de crear el límite de la zona de peligro de inundación con una probabilidad del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras.

Región 12, San Antonio

La Región 12 de San Antonio utilizó el método 2 para identificar la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras. La zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras se calculó a partir de modelos hidráulicos que tenían en cuenta los aumentos previstos de las precipitaciones y el consiguiente aumento de los caudales máximos de tormenta durante eventos con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años). De este análisis resultaron cuatro zonas de amortiguamiento horizontal basado en la subregión: Medina, alta, media y costera. La zona de amortiguamiento horizontal se aplicó a cada lado de la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes con el fin de desarrollar la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras.

Región 13, Nueces

La Región 13 de Nueces utilizó el método 3 para calcular la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras. En las zonas más densamente pobladas de la región, la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes se amortiguó según el aumento porcentual estimado de población para determinar las zonas de peligro de inundación con una probabilidad del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras. En las zonas menos pobladas, no se prevé un aumento significativo de la población, por lo que se utilizaron las extensiones de las zonas de peligro de inundación en condiciones existentes para las zonas de peligro de inundación con una probabilidad del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras. Las partes costeras de la región se dividieron en cinco zonas en función de su sistema fluvial primario y, a su vez, en función de la topografía observada. El grupo de planificación utilizó la estimación intermedia del aumento del nivel del mar de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de 2022[70] de 1.1 pies y aplicó una compensación adecuada a los límites de inundación costera con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes con el fin de determinar las zonas de peligro de inundación con una probabilidad del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras en zonas costeras.

Región 14, Rio Grande superior

La Región 14 de Rio Grande superior utilizó el método 3 para calcular la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras. Se utilizaron diferentes métodos de análisis de las condiciones futuras para el condado de El Paso y para el resto de la región de Rio Grande superior fuera del condado de El Paso. En el condado de El Paso, el riesgo de inundación en condiciones futuras se calculó desarrollando nuevos modelos bidimensionales de las condiciones futuras con consideraciones sobre el uso futuro del suelo y las precipitaciones. Fuera del condado de El Paso, el riesgo de inundación en condiciones futuras se identificó calculando las zonas de desarrollo futuro y utilizando las llanuras de inundación en condiciones existentes como una aproximación a las llanuras de inundación en condiciones futuras dentro de esas zonas. Por consiguiente, las zonas de riesgo de inundación en condiciones futuras en el condado de El Paso aumentaron en un grado significativamente mayor que las ubicadas fuera de

[70] https://oceanservice.noaa.gov/hazards/sealevelrise/sealevelrise-tech-report.html (solo en inglés)

este condado. En los casos en los que los ajustes de las condiciones futuras dentro del condado de El Paso dieron como resultado una zona de peligro total de inundación en condiciones futuras de entre 1.5 y dos veces el tamaño de la zona de peligro total de inundación en condiciones existentes, los ajustes fuera del condado de El Paso dieron como resultado solo un aumento del 1 por ciento en el cambio de la zona de peligro de inundación.

Región 15, Rio Grande inferior

La Región 15 de Rio Grande inferior utilizó el método 2 para identificar la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) y del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras. El ancho de la zona de amortiguamiento horizontal típica se calculó en cada HUC-8 para los terrenos "montañosos" y las zonas costeras llanas con el fin de determinar el espesor de la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones existentes. Luego, el amortiguamiento se aplicó a la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años) en condiciones futuras para determinar la extensión de la zona de peligro de inundación con una probabilidad anual del 0.2 por ciento (período de retorno de 500 años) en condiciones futuras.



Un miembro del equipo de emergencia lleva a los caballos a un lugar seguro; fotografía cortesía de Texas A&M Engineering Extension Service

Apéndice B Listas clasificadas de las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación

De acuerdo con la Sección 16.061 del Código Hídrico de Texas, el plan estatal sobre inundaciones debe incluir una lista clasificada de todas las soluciones recomendadas para reducir el riesgo de inundación. Las metodologías de clasificación se centraron principalmente en los criterios relacionados con el riesgo y la reducción del riesgo de inundación para la vida y los bienes.

El objetivo general de los planes regionales y estatales sobre inundaciones es proteger contra la pérdida de vidas y bienes (1) mediante la identificación y reducción del riesgo y el impacto para la vida y los bienes que ya existen, y (2) evitar el aumento o la creación de nuevos riesgos de inundación abordando el desarrollo futuro dentro de las zonas que se sabe que tienen riesgos de inundación existentes o futuros. En general, los criterios de clasificación y la metodología tienen los siguientes objetivos:

- Identificar las zonas con el peor riesgo existente de inundación en la llanura de inundación con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años).
- Identificar soluciones para la mitigación del riesgo de inundación que puedan dar lugar a una mayor reducción global del riesgo de inundación.
- Centrarse principalmente en los proyectos con mayor potencial para mitigar el riesgo para la vida y los bienes.

La metodología de clasificación de la TWDB para las soluciones para reducir el riesgo de inundación del plan estatal sobre inundaciones pretende proporcionar un enfoque coherente para su uso en todo Texas a fin de abordar sistemáticamente el peligro de inundación con la población, las propiedades y las instalaciones críticas que corren mayor riesgo durante una tormenta con una probabilidad anual del 1 por ciento (período de retorno de 100 años). El proceso de clasificación pretende centrarse en la gravedad del riesgo de inundación y en la reducción del riesgo de inundación y del impacto sobre la vida y los bienes, según lo describe la Legislatura. En el Capítulo 7 de este documento, se describe el enfoque básico.

Los resultados de las clasificaciones de las soluciones para reducir el riesgo de inundación de la TWDB descritos en el Capítulo 7 incluyen las siguientes tres listas:

- B.1 Evaluaciones para la gestión de inundaciones recomendadas
- B.2 Proyectos de mitigación de inundaciones recomendados
- B.3 Estrategias de gestión de inundaciones recomendadas con costos no recurrentes que no son de capital

Estas listas clasificadas están disponibles para revisar y descargar en la página web del Plan estatal sobre inundaciones 2024: www.twdb.texas.gov/flood/planning/sfp/index.asp (solo en inglés).

Apéndice C Resumen de las principales fuentes de financiamiento federal y estatal disponibles

Históricamente, los programas federales de subvenciones relacionados con las actividades de gestión, planificación, mitigación y trazado de mapas de llanuras de inundación suelen ofrecer una asistencia financiera mayor que la disponible a nivel local o estatal. Algunos programas federales no están vinculados a un desastre específico y se abren anualmente cuando el Congreso de los Estados Unidos autoriza el financiamiento. Texas compite con otros estados para obtener fondos de programas como Socios técnicos colaboradores, Asistencia para la mitigación de inundaciones y Construcción de infraestructura y comunidades resilientes. En algunos casos, los proyectos relacionados con inundaciones también compiten con otros tipos de proyectos no relacionados con inundaciones, como la gestión de incendios forestales, la preparación para terremotos y la generación de servicio eléctrico de reserva. Otros programas de financiamiento se relacionan a desastres específicos (p. ej., el huracán Harvey), como el Programa de subvención para la mitigación de peligros y el Programa de subvención en bloque para el desarrollo comunitario para la recuperación en casos de desastre.

Los programas de asistencia financiera resumidos en el Capítulo 9 se clasifican como estatales o federales en función de la fuente original de los fondos. Algunos programas federales se administran a nivel estatal y pueden incluir un aporte estatal. En la Tabla C-1, se incluyen ejemplos de otros programas estatales y federales de financiamiento para inundaciones, pero no es una lista exhaustiva de fuentes potenciales de financiamiento estatal y federal para la mitigación de inundaciones. Hay muchos otros programas que se centran en las diferentes áreas de necesidad de las comunidades, como el transporte, la investigación o la educación pública, pero el financiamiento también puede apoyar actividades asociadas a la mitigación de inundaciones. Otras referencias para buscar más información sobre fuentes potenciales de financiamiento son el Centro de Información sobre Inundaciones,[71] la Coalición Estadounidense contra las Inundaciones,[72] y la herramienta MATCH[73] de la Texas General Land Office (Oficina General de Tierras de Texas) que se está desarrollando actualmente.

[71] www.texasfloodclearinghouse.org/ (solo en inglés)

[72] www.floodcoalition.org/fundingfinder/#home (solo en inglés)

[73] www.match-tool-hub-dewberry.hub.arcgis.com/ (solo en inglés)



En 2016, la ciudad de Lubbock, Texas, recibió $35 millones del Fondo Rotatorio Estatal de Agua Limpia para el Proyecto de mejoras de drenajes del noroeste; fotografía cortesía de la ciudad de Lubbock

Tabla C-1. Resumen de las principales fuentes de financiamiento federal y estatal disponibles

Fuente	Agencia federal	Agencia estatal	Nombre del programa	Subvención/ préstamo/ ambos	Para después del desastre	Participación en los costos (federal o estatal/local)	Se requiere un análisis costo-beneficio
Federal	FEMA	TWDB	Programa de subvenciones de asistencia para la mitigación de inundaciones	X		Sí	Sí
	FEMA	TDEM	Programa de construcción de infraestructura y comunidades resilientes	X		Sí	Sí
	FEMA	TDEM	Fondo renovable de préstamos Safeguarding Tomorrow a través de la mitigación sostenida de riesgos	X		Sí	No
	FEMA	TCEQ	Programa de subvenciones para la rehabilitación de represas con alto potencial de riesgo	X		Sí	No
	FEMA	TDEM	Programa de subvención para la mitigación de peligros	X	X	Sí	Sí
	FEMA	TDEM	Asistencia pública	X	X	Sí	Sí
	FEMA		Socios técnicos colaboradores	X		Sí	No
	HUD	GLO	Programa de subvención en bloque para el desarrollo comunitario - Mitigación	X	X	Sí	Tal vez[a]
	HUD	GLO	Fondos del Programa de subvención en bloque para el desarrollo comunitario para la recuperación en casos de desastre	X	X	Sí	No
	HUD	TDA	Programa de subvención en bloque para el desarrollo comunitario para zonas rurales de Texas	X		Sí	No
	USACE		Programa de autoridades continuas	X		Sí	Indirecto[b]
	USACE	Varía	Asociaciones con el USACE, financiadas mediante Leyes de Desarrollo de los Recursos Hídricos u otros instrumentos legislativosc	Varíae	Varíae	Varía	Varies
	EPA	TWDB	Fondo Rotatorio Estatal de Agua Limpia	X[d]		No	No
	NRCS		Operaciones en cuencas y para la prevención de inundaciones	X		Sí	Indirecto[b]
	NRCS		Programa de protección de cuencas de emergencia	X	X	Sí	No
	NRCS	TSSWCB	Rehabilitación de cuencas	X		Sí	Indirecto[b]
	NRCS		Programa de servidumbre de reserva de humedales	X		Sí	No
	EDA de los EE. UU.	Varía	Varios	X	Varíae	Sí	No
	Congreso de los EE. UU.	Varía	Financiamiento de proyectos comunitarios	X		Sí	Tal vez[f]
	Congreso de los EE. UU.	Varía	Ley de Desarrollo de los Recursos Hídricos	X		Sí	Indirecto[b]
Estatal		TSSWCB	Programa de subvenciones para reparaciones estructurales de represas	X		Sí	No
		TWDB	Fondo para Infraestructura contra Inundaciones	X		Sí	Sí[g]
		TWDB	Fondo de Desarrollo Hídrico de Texas	X		No	No
		TSSWCB	Programa de subvenciones de O&M	X		Sí	No
		TSSWCB	Proyectos de infraestructura de represas para el control de inundaciones - Financiamiento complementario	X		Tal vez	Tal vez
Local	No corresponde		Fondo general	N/C			Varía
			Cargos por servicios de aguas pluviales o drenaje				
			Impuestos y cargos de distritos con fines especiales				
			Aplicaciones fiscales				
			Bonos				

[a] *El Programa de subvención en bloque para el desarrollo comunitario (mitigación) solo requiere un análisis costo-beneficio para los proyectos cubiertos (costo de más de $100 millones, fondos del Programa de subvención en bloque para el desarrollo comunitario de más de $50 millones).*
[b] *Estos programas no exigen un análisis costo-beneficio en el momento de la solicitud, pero pueden requerir la coordinación entre el solicitante y la agencia de financiamiento para llenar los análisis costo-beneficio en el desarrollo del proyecto.*
[c] *Las oportunidades de asociación con el USACE no se consideran oportunidades de subvención o préstamo, sino proyectos de participación compartida en los que el USACE realiza el trabajo de planificación y comparte el costo de la construcción.*
[d] *El programa del Fondo Rotatorio Estatal de Agua Limpia ofrece la condonación del principal, que es como el financiamiento de una subvención.*
[e] *La Administración de Desarrollo Económico (EDA, por sus siglas en inglés) de los EE. UU. proporciona asistencia a través de diversas iniciativas, algunas vinculadas a los suplementos presupuestarios por desastres y otras a través de otros medios.*
[f] *Es posible que no se requiera un análisis costo-beneficio, según la fase del proyecto que resulte adecuada para utilizar la infraestructura ambiental a través del financiamiento de proyectos comunitarios.*
[g] *No se requiere presentar relaciones costo-beneficio para los estudios elegibles destinados a identificar proyectos potenciales. Tampoco se requiere presentar relaciones costo-beneficio para los sistemas de alerta temprana o los planes de respuesta para inundaciones.*

EPA: Agencia de Protección Ambiental
FEMA: Agencia Federal para el Manejo de Emergencias
GLO: Texas General Land Office
HUD: Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano de los Estados Unidos NRCS: Servicio de Conservación de Recursos Naturales
TCEQ: Comisión de Calidad Ambiental de Texas
TDA: Departamento de Agricultura de Texas
TDEM: División para el Manejo de Emergencias de Texas
TSSWCB: Junta Estatal de Conservación de Suelos y Aguas de Texas TWDB: Junta de Desarrollo Hídrico de Texas
USACE: Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados UnidosEDA de los EE. UU.: Administración de Desarrollo Económico de los Estados Unidos



www.twdb.texas.gov

www.twdb.texas.gov/flood/planning/sfp/index.asp

texasstatefloodplan.org