

DESAFÍOS PARA LAS INTERFACES URBANO- RURALES PROPENSAS A INCENDIOS FORESTALES: ¹

EL CASO DE MELBOURNE

CHALLENGES FOR WILDFIRE-PRONE URBAN-RURAL INTERFACES: THE CASE OF MELBOURNE

CONSTANZA GONZALEZ-MATHIESEN ²
ALAN MARCH ³
JANET STANLEY ⁴

- ¹ La investigación bajo la que se encuadra el artículo fue parcialmente financiada por el Gobierno Australiano a través del Australian Research Council (proyecto LP160100661) y por el Bushfire Natural Hazard Cooperative Research Centre (proyecto: "Integrating Urban planning and Disaster Risk Reduction)
- ² Magister en Planificación Urbana
The University of Melbourne, Australia & Universidad del Desarrollo, Chile
PhD Candidate
<https://orcid.org/0000-0003-0428-8550>
gonzalezmathiesen@gmail.com
- ³ Doctor en Planificación Urbana
The University of Melbourne, Melbourne, Victoria, Australia
Profesor en Planificación Urbana y Director de la Licenciatura en Diseño
<https://orcid.org/0000-0001-9953-0615>
alanpm@unimelb.edu.au
- ⁴ Doctor Trabajo Social
The University of Melbourne, Melbourne, Victoria, Australia
Profesor asociado e Investigador principal, investigador en resiliencia social urbana
<https://orcid.org/0000-0002-7204-1341>
janet.stanley@unimelb.edu.au

DOI: <https://doi.org/10.22320/07183607.2019.22.39.05>



Los incendios forestales son una amenaza creciente para muchos residentes de las interfaces urbano-rurales situadas en áreas propensas a estos siniestros. La planificación espacial es un aspecto importante al lidiar con el riesgo de incendio forestal, ya que tiene el potencial de modificar el diseño, la ubicación y las características de los asentamientos. Sin embargo, los sistemas de planificación pueden tener dificultades para integrar acciones al respecto. Este documento reflexiona sobre los mecanismos para tratar los factores clave de riesgo de incendio forestal en las interfaces urbano-rural y los desafíos asociados a esta tarea, a través de un estudio de caso, el de Melbourne. Este se analiza desde la perspectiva de los mecanismos de planificación espacial que abordan el riesgo de incendio forestal, relacionados a las estructuras físicas y a los roles de los organismos. Los mecanismos físicos para tratar el riesgo se examinan considerando la cartografía, la acción estratégica y los procesos de toma de decisiones. Finalmente, se destacan los siguientes desafíos a los que se enfrentan los mencionados mecanismos de planificación: influencia directa e indirecta de la política; otros requerimientos de planificación que compiten y frenan la gestión de riesgos; limitaciones de implementación; y problemas asociados al legado de riesgo en asentamientos existentes.

Palabras clave: incendio forestal, riesgo de desastre, planificación espacial, periurbano.

Wildfires are an ever-increasing threat for many residents of urban-rural interfaces located in wildfire-prone areas. Spatial planning is an important aspect of contending with wildfire risk, as it has the potential to modify the design, location and characteristics of settlements. However, planning systems can struggle to integrate actions to this end. Using a case-study methodology, this paper reflects on treatment responses to key wildfire risk factors in urban-rural interfaces and the challenges associated with this task. It analyses the case of Melbourne from the perspective of the spatial planning mechanisms addressing wildfire risk that are related to physical structures and the roles of agencies. The physical risk treatment responses are examined considering mapping, strategic actions and decision-making processes. Finally, the following challenges faced by spatial planning mechanisms when addressing wildfire risk are also highlighted: the direct and indirect influence of politics, other planning demands that compete with and slow risk management, implementation limitations, and problems associated with the legacy of risk in existing settlements.

Keywords: wildfire, disaster risk, spatial planning, peri-urban

I. INTRODUCCIÓN

Los incendios forestales son una amenaza creciente para muchos residentes que viven en áreas de expansión urbana y periurbanas de ciudades y poblados localizados en áreas propensas a estos siniestros. La planificación espacial es ampliamente reconocida como un aspecto importante para responder al riesgo de incendio forestal (Browne y Minnery, 2015; Galiana-Martín, 2017; Galiana, Aguilar y Lázaro, 2013; Groenhart, March y Holland, 2012; March, 2016; March y Rijal, 2015; Moritz *et al.*, 2014), puesto que tiene el potencial de modificar el diseño, la ubicación y las características de los asentamientos (March, 2016). A pesar del consenso sobre la necesidad de integrar la gestión del riesgo de incendio forestal y la planificación espacial, los sistemas a menudo pueden tener dificultades para lograrlo, dada la variedad de incertidumbres, contingencias y conflictos involucrados.

En dicho contexto, esta investigación tiene como objetivo examinar los mecanismos para tratar los factores clave de riesgo de incendios forestales en las interfaces urbano-rurales y los desafíos asociados a esta tarea. Se busca analizar cómo la planificación espacial aborda los incendios forestales, el riesgo y las cuestiones relacionadas a estructuras físicas y a los roles de los organismos, con miras a desarrollar resiliencia a estos eventos, considerando los factores de riesgo, los mecanismos físicos para enfrentarlos y los desafíos implicados. Si bien esta investigación se centra en los aspectos físicos del riesgo y el tratamiento de incendios forestales, también se reconoce que estos aspectos deben complementarse con medidas no físicas, asociadas a vulnerabilidades sociales, culturales, políticas, económicas y tecnológicas, como lo es crear conciencia en la comunidad y promover cambios de comportamiento (McEntire, 2001).

Este artículo está estructurado en cinco secciones. Primero, se proporciona un marco teórico abocado a los incendios forestales y a sus interacciones con las interfaces urbano-rurales. En segundo lugar, se describe el método de investigación, para luego presentar el caso de Melbourne, caracterizándolo desde la perspectiva de los factores clave de riesgo. Seguidamente, se consideran los mecanismos para tratar los incendios forestales en las interfaces urbanas-rurales establecidos, considerando cartografía, acción estratégica y procesos de toma de decisiones. La quinta parte explora los desafíos que se generan, en este sentido, para los sistemas de planificación espacial, incluidos los factores humanos, la disposición para actuar, la competencia con otros requerimientos, las dificultades de implementación y los problemas asociados al legado de riesgo en asentamientos existentes. Por último, se proporciona una conclusión.

II. ANTECEDENTES: INCENDIOS FORESTALES Y SUS INTERACCIONES CON ASENTAMIENTOS.

Los incendios forestales suelen implicar más riesgo para la vida humana y la propiedad en las interfaces urbano-rurales. Aquí, los pastizales o bosques pueden estar en proximidad directa a lugares donde las personas viven, trabajan o se recrean

y a diversos elementos preciados como viviendas, cercas, infraestructura, ganado y hábitats naturales. Las actividades humanas en estas áreas pueden, en sí mismas, ser una fuente de ignición para los incendios forestales (Martínez, Vega-García y Chuvieco, 2009). En general, las emergencias de incendios forestales, aunque graves, son manejables y rutinarias (National Emergency Risk Assessment Guidelines, 2015). No obstante, cuando los incendios forestales superan las capacidades humanas para prevenir impactos a gran escala, comúnmente se describen como desastres (Mileti, 1999). Los riesgos de desastres por incendios forestales pueden dividirse en dos componentes: (1) su probabilidad, que se refiere a la probabilidad de ignición, propagación e interacción con áreas habitadas; y (2) las consecuencias potenciales o reales de la interacción (Atkinson *et al.*, 2010). En consecuencia, es en zonas periurbanas y de interfaz urbano-rural propensas a incendios forestales que vidas y propiedades están más expuestas a incendios forestales y, por lo tanto, enfrentan mayores riesgos (Gill y Stephens, 2009). Cabe señalar que los patrones de asentamiento en las interfaces urbano-rurales pueden afectar la frecuencia e intensidad de los incendios forestales, influyendo en los riesgos para los seres humanos, propiedades y el medio ambiente (Butt *et al.*, 2009). Además, el cambio climático está incrementando la ocurrencia del clima extremo de incendios en diferentes contextos, como en las áreas del sureste de Australia (Steffen *et al.*, 2017).

La forma en que un incendio se mueve a través de áreas con vegetación (su comportamiento) e interactúa con los asentamientos humanos juega un papel clave en el perfil de riesgo de un área urbana. Hay tres factores principales que influyen en el comportamiento de los incendios forestales. El primero es la topografía: la pendiente del terreno influye en la velocidad y la intensidad del fuego; generalmente se duplica la velocidad por cada 10° de pendiente cuesta arriba (Country Fire Authority, 2012). El segundo factor es el clima: la humedad, el viento y las condiciones atmosféricas afectan la velocidad, la dirección, el tamaño y la intensidad de los incendios forestales, lo que promueve la ignición y la propagación del fuego (*ibidem*). Adicionalmente, los vientos fuertes empujan las llamas hacia adelante y pueden transportar pavesas más allá del área que se está quemando y aumentar el suministro de oxígeno del fuego (Ramsay y Rudolph, 2003). Y, en tercer lugar, las características de la vegetación y otros combustibles disponibles: la composición química, el contenido de humedad, el tamaño y la forma (Ramsay y Rudolph, 2003) afectan la velocidad, ancho e intensidad de un incendio y el tamaño de las pavesas (CFA, 2012).

Al interactuar con asentamientos humanos, un incendio forestal tiene cuatro mecanismos de propagación, crecimiento y daño. El primero de ellos lo constituyen las pavesas y partículas en combustión que encuentran su camino dentro de las estructuras; la causa más frecuente de ignición en edificios (CFA, 2012; NSW Rural Fire Service, 2006). El segundo es la radiación de calor, la energía que el fuego emite en todas las direcciones que

seca y caliente el combustible que se encuentra cerca (y que a veces lo enciende); este mecanismo es el más peligroso para los humanos (CFA, 2012). En seguida se halla el contacto directo con la llama, que puede encender estructuras si están cerca de las fuentes de combustible, considerando que su alcance se extiende por el viento (Ramsay y Rudolph, 2003). El viento impulsado por el fuego puede ser incluido como un potencial cuarto mecanismo de ataque de fuego (CFA, 2012; Ramsay y Rudolph, 2003); se refiere a los casos en que una estructura se daña debido al viento, lo que afecta a las personas que pueden refugiarse allí, y potencialmente permite que las pavesas y brasas entren en la estructura y la enciendan.

Si una estructura está ubicada de modo adyacente a vegetación inflamable, es más probable que esté sujeta a una variedad de impactos del fuego. La transferencia de calor y el contacto directo con la llama disminuyen rápidamente al distanciarse del fuego (AS3959, 2009). Sin embargo, a menudo existen complejidades asociadas, como, por ejemplo, combinaciones de combustibles que pueden transferir el fuego. Algunos comportamientos climáticos que favorecen los incendios incluyen corrientes ascendentes fuertes que pueden elevar las pavesas y transportarlas distancias significativas desde el frente del incendio. Paralelamente, aunque la mayoría de las pavesas son de corta duración, ciertas especies tienen cortezas u otros detritos asociados que son propensos a generar pavesas de mayor duración y que pueden ser trasladadas por distancias de hasta dos o tres kilómetros (CFA, 2012).

Por otra parte, los asentamientos contienen combustibles en varias formas. Estos comprenden vegetación en parques, jardines, rebrotes o remanentes nativos. Asimismo, viviendas, edificios comerciales, cobertizos y estructuras exteriores incluyen con frecuencia gran cantidad de materiales inflamables, incluidos otros materiales asociados como pilas de madera, desperdicios y depósitos de combustible para calefaccionar o cocinar. La disposición de las fuentes potenciales de combustible puede tener una influencia significativa sobre el potencial de ignición y avance de un incendio dentro de los asentamientos (Syphard *et al.*, 2012). Por ejemplo, los asentamientos de baja densidad de vivienda pueden contener gran cantidad de vegetación entre las edificaciones, proporcionando un entorno inflamable capaz de perpetuar el avance de los incendios a través de los asentamientos o iniciar el fuego cuando las pavesas aterrizan en los combustibles. En configuraciones de densidad de vivienda más alta, las edificaciones pueden convertirse en una fuente de riesgo si se encienden y el fuego se transfiere a otras viviendas.

Así, el diseño inicial, mantenimiento continuo y administración de las casas y sus alrededores tienen un rol importante en el riesgo de incendio (Syphard, Brennan y Keeley, 2017). En efecto, las aberturas en edificios que permiten que las pavesas entren en paredes, techos u otras cavidades, el hecho de no eliminar las hojas y la acumulación de escombros en lugares clave

como las esquinas de techos o contra las ventanas, a menudo proporcionan un punto de partida para la ignición (Ramsay y Rudolph, 2003). Los materiales inflamables, incluidos los pastos, que se encuentran cerca puntos débiles, como ventanas o debajo de la estructura de piso, también pueden incendiar las edificaciones. La acumulación de hojas, pastos, arbustos o sotobosque de árboles puede contribuir al avance de un incendio que de otro modo podría haberse prevenido (CFA, 2012).

Diversos factores humanos afectan igualmente la vulnerabilidad y la capacidad de prepararse para mitigar los riesgos de incendio. En general, las personas con experiencia en incendios previos, y que han establecido sistemas y recursos para tomar medidas concertadas, son más capaces de lidiar con incendios forestales (Toman *et al.*, 2013). Por el contrario, los asentamientos que contienen una cantidad significativa de población transitoria o en riesgo pueden ser menos capaces de gestionar los riesgos y organizar la reducción de riesgos, la respuesta y la recuperación. Además, se ha demostrado que la proximidad de los asentamientos humanos a áreas propensas a incendios en sí misma conduce a un mayor número de igniciones, a menudo asociadas a actos intencionales (CFA, 2012).

En el caso de los incendios forestales, facilitar la capacidad de respuesta de los ciudadanos y los servicios de emergencia es un aspecto clave de la gestión del riesgo. Esta respuesta depende de las capacidades de evacuación, acceso a brigadas o bomberos, puntos de suministro de agua, señalización y lugares de resguardo como último recurso (González-Mathiesen y March, 2018). Mas, en las zonas periurbanas, los sistemas de carreteras suelen encontrarse restringidos e históricamente limitados en las zonas montañosas (Bond y Mercer, 2014) y con frecuencia son difíciles de ampliar debido a los costos, la tenencia del suelo fragmentada y las restricciones para realizar limpieza de combustibles. A medida que más población se traslada a estas áreas, los sistemas de carreteras que son difíciles de mejorar siguen restringiendo el acceso a los servicios de emergencia que continúan enfocándose en la respuesta vehicular.

III. METODOLOGÍA

El método utilizado en este artículo es el estudio de caso de investigación cualitativa, basado en el entendimiento actual de los problemas y las respuestas a incendios forestales, tal como se presentan en la literatura relacionada. El caso seleccionado corresponde al área exterior y periurbana de Melbourne, Australia, como se muestra en la Figura 1. La Figura 2, en tanto, expone la huella de la ciudad de Melbourne en azul, las franjas exteriores que bordean las áreas de bosques y pastizales. El caso se aborda desde la perspectiva de sus factores clave de riesgo de incendio forestal en áreas de interfaz urbano-rural. Los mecanismos para tratar la amenaza de incendio forestal

se inducen a partir de las *Victoria Planning Provisions*⁵(VPP) (Department of Environment, Land, Water and Planning, 2018). Las VPP son un documento de referencia que proporciona disposiciones estandarizadas a nivel estatal, como plantillas para desarrollar planes locales de planificación de uso suelo, para garantizar la coherencia de los planes a través del Estado de Victoria. Las principales disposiciones del VPP que se vinculan con el incendio forestal son las cláusulas 13.02; 44.06; 52.12; 53.02; y 66.03. Con base en la revisión de bibliografía académica e internacional, se analizan los siguientes mecanismos para tratar el riesgo: mapeo, acción estratégica y procesos de decisión.

Los desafíos y las complejidades que surgen al desarrollar mejores prácticas de planificación como respuesta a los riesgos de incendios forestales, se deducen de Victoria y el estudio del caso de Melbourne. Dichos retos y complejidades se clasifican en: factores humanos; disposición a actuar; demandas competitivas; dificultades de implementación, y problemas heredados.

IV. ESTUDIO DE CASO: MELBOURNE Y SUS RIESGOS DE INCENDIOS FORESTALES

Melbourne es la capital del Estado de Victoria, Australia. El área metropolitana del Gran Melbourne cubre más de 9,990 km² y posee más de 4.5 millones de habitantes (Australian Bureau of Statistics, 2016). El Distrito Central de Negocios, mucho más pequeño y altamente urbanizado, tiene una alta densidad poblacional y de construcción. Las densidades residenciales en Melbourne generalmente varían de 11 a 30 viviendas por hectárea. Al promediar 20.1 viviendas por hectárea, las densidades son notablemente más bajas en los suburbios exteriores (Victorian Planning Authority, 2017). Los bordes exteriores de Melbourne se caracterizan por ser extensas áreas periurbanas que no están completamente urbanizadas ni son totalmente rurales. Se pueden identificar dos áreas periurbanas en Melbourne: zonas periurbanas internas y externas (Buxton *et al.*, 2008). La zona interior es un cinturón verde que se extiende desde el límite de crecimiento urbano hasta los límites rurales de los municipios periféricos y la zona exterior es la siguiente banda que corresponde a los municipios rurales también influenciados por ciudades regionales.

Recientemente, Melbourne ha experimentado un crecimiento y un cambio significativos, ya que la población aumentó en aproximadamente un millón de personas en el período de diez años, comprendido entre 2006 y 2016, y el 57,5% de este incremento se produjo en el exterior de Melbourne (Australian Bureau of Statistics, 2016). Se proyecta que esta tendencia continúe y se acelere, hasta alcanzar casi 8 millones en 2051



Figura 1. Location of Melbourne in the state of Victoria, Australia. Fuente: World Atlas (2019)

(DELWP, 2017). Una proporción significativa del crecimiento de las viviendas y la población está asociada a desarrollos en las periferias urbanas y las zonas periurbanas, a pesar de los documentos de planificación estratégica que especifican una forma urbana más compacta (Butt y Fish, 2016). De hecho, Kennedy, Butt y Amati (2016) sostienen que Australia ha pasado por un proceso de periurbanización por lo menos durante una generación.

Los incendios forestales se refieren, concretamente, a la quema de pasto, matorrales o bosques de forma descontrolada en un área extensa (Ramsay y Rudolph, 2003). Estos pueden ser iniciados por actividades humanas o procesos naturales como los rayos, dependiendo de los regímenes de incendios de los ecosistemas y las interacciones humanas con estos (Moritz *et al.*, 2014). En efecto, alrededor del 85% al 90% de los incendios son resultado de actividades humanas (Faivre *et al.*, 2014, Balch *et al.*, 2017). Un estudio realizado hace diez años en Australia concluyó que aproximadamente la mitad de los incendios forestales se inician de forma deliberada, cerca de un tercio lo hacen accidentalmente y alrededor del 16% debido a una variedad de otras causas (Bryant, 2008). No obstante, estas cifras son solo aproximadas, ya que en Australia la causa de la mayoría de los incendios no se investiga. Ciertos paisajes, como es el caso de Australia precisamente, son propensos por naturaleza al fuego (aunque los humanos a menudo los modifican significativamente) y sus ecosistemas se apoyan con frecuencia en el fuego como un proceso que optimiza el mantenimiento del hábitat, el funcionamiento hidrológico natural y el ciclo de nutrientes entre otros (Moritz *et al.*, 2014).

Victoria tiene una larga historia de incendios forestales. En febrero de 2009, el llamado "Sábado Negro", el peor desastre

5 Disposiciones de Planificación de Victoria

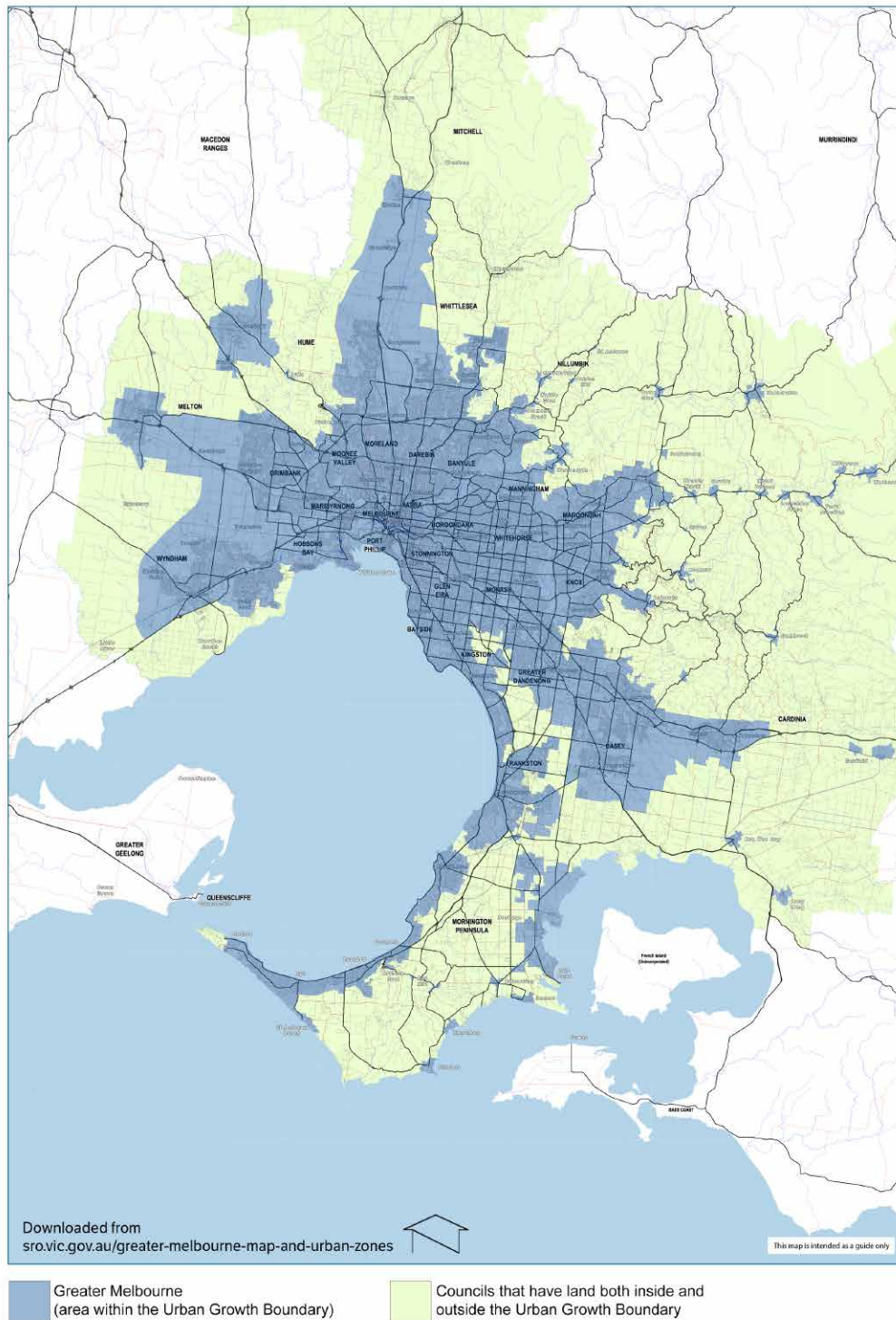


Figura 2. Footprint of Greater Melbourne and surrounding forest and grassland areas.
Fuente: State Revenue Office (2015)

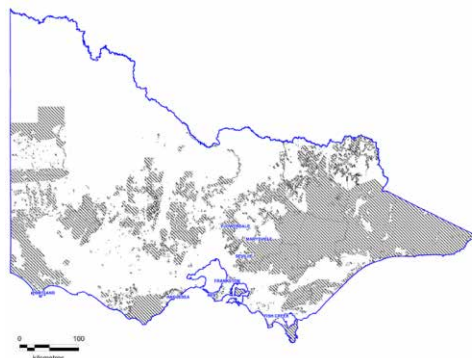
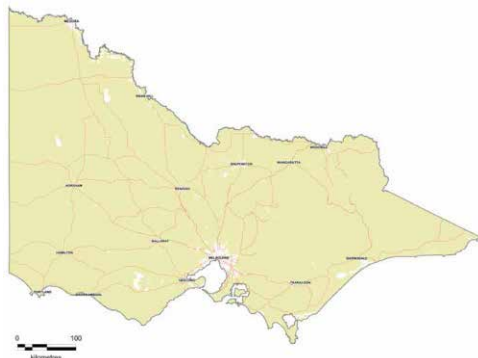


Figura 3. Bushfire Prone Area (BPA) Map 2016. Fuente: DELWP (2016)
Figura 4. Bushfire Management Overlay (BMO) Map 2016. Fuente: DELWP (2016)

registrado en Australia en términos de muertes y daños, se produjo como consecuencia de una década de sequía, la ola de calor más cálida registrada y vientos fuertes. En este evento, 430.000 hectáreas se vieron afectadas, 173 personas murieron y más de 2.000 viviendas y 61 edificios comerciales fueron destruidos, lo que significó un costo estimado por las aseguradoras de \$1,2 mil millones y un costo total de \$7 mil millones, considerando los impactos tangibles e intangibles (Butt *et al.*, 2009; CFA, 2019; Holland *et al.*, 2013; Teague, McLeod y Pascoe, 2010). Después del suceso, se estableció la *2009 Victorian Bushfires Royal Commission*⁶ para investigar las causas, la preparación y la respuesta a los incendios del “Sábado Negro”; brindando 67 recomendaciones, 19 de ellas relacionadas con planificación y controles de construcción (*ibidem*). Los incendios de 2009 llevaron a un reconocimiento del rol de la planificación del uso de suelo en la reducción del riesgo de incendios forestales en Victoria (Groenhart, March y Holland, 2012).

Desde la perspectiva de facilitar la capacidad de respuesta para los ciudadanos y los servicios de emergencia, hay que señalar que los sistemas de carreteras de Victoria a menudo están restringidos y no se practica la evacuación obligatoria, por lo que existe una dependencia de los sistemas voluntarios y de las campañas de seguridad de la comunidad. Además, como parte de un enfoque de responsabilidad compartida, los ciudadanos pueden optar por quedarse y defender sus propiedades. Si bien esto puede ser efectivo en muchas circunstancias, su efectividad se basa en la toma de decisiones previa, la preparación de propiedades y la capacitación. En consecuencia, las áreas periurbanas presentan una combinación de complejidades a la hora de la toma de decisiones individuales y organizadas en un territorio amplio y altamente variable.

Como se indicó anteriormente, Melbourne y sus alrededores están particularmente en riesgo de desastres por incendios forestales debido a la proximidad de la vegetación inflamable y a la penetración de los asentamientos urbanos en estas áreas de riesgo.

V. MECANISMOS PARA TRATAR EL FUEGO

A pesar de que la tarea es compleja, hay una variedad de respuestas que vinculan la planificación y la gestión de riesgos, las cuales podrían llevarse a cabo para reducir el riesgo de que ocurra un incendio forestal y/o se convierta en un desastre, con referencia específica a la situación en Victoria y estudio de caso sobre Melbourne. Estas se resumen a continuación.

Cartografía

El primer paso para actuar sobre el riesgo de incendio forestal es analizar el contexto de dicho riesgo. En este sentido, la necesidad de incluir evaluaciones de riesgo de desastres en el proceso de planificación se enfatiza en el Fondo Mundial para la Reducción y Recuperación de Desastres (Global Facility for Disaster Reduction and Recovery, 2016) y la Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción de Desastres (United Nations International Strategy for Disaster Reduction, 2005; 2015). Las características de los diferentes entornos propensos al fuego y los tipos de vegetación deben informar las acciones para la gestión de riesgos (Moritz *et al.*, 2014). Esto se puede integrar en los sistemas de planificación espacial de diferentes maneras dependiendo de la información disponible y las escalas de análisis. Los enfoques basados en el lugar identifican las características específicas de un área determinada (Groenhart, March y Holland, 2012). Además, un

⁶ Comisión Real de Incendios de Victoria en 2009.

enfoque de múltiples escalas que considera el modelo regional de desarrollo, el carácter del paisaje y la tipología de la interfaz urbano-rural, permite contextualizar áreas más pequeñas dentro de territorios más amplios (Galiana-Martín, Herrero y Solana, 2011).

En Victoria, la planificación del uso de suelo se determina mediante una zonificación basada en la amenaza a través de las VPPs. Determinados mapas identifican la amenaza de incendios forestales (y no el riesgo) según la vegetación o el combustible, la topografía y las condiciones climáticas. Se identifican, entonces, dos áreas que se sobreponen a la zonificación de uso de suelo: área propensa a incendios forestales (BPA) y área de gestión de incendios forestales (BMO). El BPA se refiere a las áreas donde es probable que haya un incendio y cubre la mayor parte del territorio, como se muestra en la Figura 3. El BMO se aplica en el territorio dentro del BPA donde la amenaza es mayor y existe la posibilidad de un comportamiento extremo de incendio, como exhibe la Figura 4.

Acción estratégica

Las acciones estratégicas en la planificación espacial pueden desempeñar un papel crucial para enfrentar el riesgo de incendio forestal al definir acciones y crecimiento a largo plazo, a través de instrumentos marco (Albrechts, 2010). En este nivel, restringir el desarrollo en las áreas de mayor riesgo y guiar el desarrollo nuevo a lugares apropiados puede ser el mecanismo preventivo más eficaz para controlar la exposición a incendios forestales (Burby, 1998; Troy y Kennedy, 2007) y limitar el alcance del problema (Galiana-Martín, 2017). Este enfoque facilita la provisión de una separación adecuada entre los asentamientos y la amenaza de incendios forestales (González-Mathiesen y March, 2018) y permite la conservación y restauración de áreas naturales, teniendo en cuenta el manejo sostenible de los regímenes de incendios en el paisaje más amplio (Moritz *et al.*, 2014).

En el caso del sistema de planificación de Victoria, se supone que la resiliencia a los incendios forestales de asentamientos y comunidades puede fortalecerse mediante la planificación basada en la amenaza. Según el marco de políticas de planificación (DELWP, 2018), la protección de la vida humana debe ser priorizada (cláusula 13.02 del VPP). Asimismo, el BMO indica que el desarrollo está permitido solo cuando el riesgo de incendios forestales para la vida y la propiedad se puede reducir a un nivel aceptable (cláusula 44.06 del VPP). Los instrumentos reguladores establecen requisitos de construcción y subdivisión para nuevos desarrollos de acuerdo a áreas amenaza identificadas (BPA o BMO). Para BPA, el código de construcción establece los requisitos de construcción para nuevas estructuras de acuerdo con el Nivel de Ataque de Incendios Forestales (BAL). Para el BMO, requisitos similares se aplican a las nuevas construcciones; además se establecen requisitos de

emplazamiento y subdivisión para nuevos desarrollos.

La planificación del uso de suelo y la planificación espacial estratégica también deben usarse como un mecanismo para reducir la ocurrencia de incendios iniciados por humanos (Stanley y Read, 2015). En Melbourne, los suburbios periféricos son los más desfavorecidos, con un déficit significativo en infraestructura y servicios (NIEIR y Stanley & Co., 2018). Este problema debe ser abordado dada la fuerte asociación entre los jóvenes en desventaja socioeconómica que inician los incendios forestales y la proximidad a la vegetación inflamable de estos suburbios (Lambie, Ioane y Randell, 2015; Stanley y Read, 2015). Mejorar las oportunidades para estos jóvenes serviría, de igual manera, para reducir los incendios forestales, aunque este es un proyecto a más largo plazo. Además, una mayor atención a la prevención de incendios situacional, en gran medida un enfoque local basado en el lugar, sería valioso para reducir la ignición de incendios forestales. Esto incluye enfoques propios del ámbito de la prevención del delito, como lo describen Cornish y Clarke (2003), desde la perspectiva de los posibles delincuentes:

- Aumentar el esfuerzo, como reducir el acceso;
- Aumentar el riesgo, como la vigilancia;
- Reducir las recompensas, como la aprobación de pares;
- Reducir las provocaciones, como los conflictos, la basura;
- Eliminar excusas, como establecer reglas en un contexto escolar.

Procesos de toma de decisiones

El proceso de toma de decisiones para tratar el riesgo de incendio forestal puede beneficiarse de la integración de la planificación espacial y las prácticas de gestión del riesgo de desastres de manera contextualizada. Existe una necesidad continua de mejorar las prácticas interdisciplinarias sobre el riesgo de desastres, incluida la planificación espacial, para garantizar un enfoque integral de la gestión del riesgo de incendio forestal (Haigh y Amaratunga, 2010; March y Rijal, 2015; UNISDR, 2005; 2015). Un enfoque más coordinado debería ocurrir en términos de: (1) arreglos institucionales; (2) modos de coordinación de la acción e integración social; (3) conocimiento y decisiones; y (4) escalas temporales y espaciales (March, 2016).

En el caso de Melbourne, el BMO requiere una solicitud de permiso de planificación detallada que incluya las medidas de protección contra incendios forestales adecuadas, considerando la ubicación, el espacio de defensa, el acceso al agua y a los servicios de emergencia. Las solicitudes de permiso requieren reevaluaciones de la amenaza para cada sitio, lo que permite hacer concesiones balanceando los mecanismos de construcción y el diseño del conjunto de acuerdo al nivel de ataque determinado para los sitios. Además, la *Country Fire Authority*⁷ es una autoridad de referencia que debe evaluar

⁷ Autoridad de incendios rurales.

las solicitudes de permisos en función de una serie de consideraciones sobre incendios forestales y aconsejar a los gobiernos locales, que son los responsables finales de decidir sobre una solicitud de permiso.

VI. DESAFÍOS EN SISTEMAS COMPLEJOS

Si bien muchos de los enfoques previamente descritos están disponibles, muchos no se utilizan en la práctica o solo se usan parcialmente lo que implica que la planificación y la gestión de riesgos actúan de forma aislada. Como resultado, Victoria no está aprovechando todas las oportunidades disponibles para reducir el riesgo de incendios forestales, y las pérdidas económicas, sociales y ambientales debidas a los incendios, se mantienen. Desde el punto de vista de la planificación espacial, las partes interesadas no solo deben ser conscientes del riesgo de incendios forestales, sino estar dispuestas a actuar al respecto. A continuación, se discuten los desafíos asociados con la voluntad de actuar y las dificultades de implementación.

Factores humanos

La implementación de políticas de reducción del riesgo de incendios forestales, especialmente en relación con los factores humanos, presenta desafíos importantes para la planificación espacial. Como se mencionó antes, aunque este documento se centra en los componentes físicos de la resiliencia a los incendios forestales, se debe tener en cuenta que las estructuras físicas influyen en el comportamiento humano. Por ejemplo, la falta de infraestructura, como las instalaciones de educación superior, la falta de transporte público y la falta de puestos de trabajo disponibles en las áreas periféricas y periurbanas de Melbourne, no responden a las necesidades de los jóvenes, dejándolos aislados y alejados de la sociedad, muchos de ellos con problemas de comportamiento (Stanley y Read, 2015). Dicha situación promueve la ira y otras conductas disfuncionales que están asociadas con la ignición de incendios (véase, entre otros, Papalia *et al.*, 2018; Gannon, 2015).

Disposición a actuar

La gestión del riesgo de incendio forestal y la toma de decisiones ocurren dentro de imperativos, influencias y cambios políticos directos o indirectos (March, 2016). Los políticos, junto con el sector privado, impulsan el cambio legislativo y los planificadores actúan principalmente como facilitadores (King *et al.*, 2016). En este contexto, los políticos pueden preferir alternativas políticamente apropiadas, pero técnicamente menos sólidas. Ello puede ser ilustrado los eventos posteriores a los incendios forestales de 2009 en Victoria. Como describe March (2016), la Comisión Real a cargo de investigar las causas y las respuestas a los incendios forestales de 2009, identificó los lugares donde el riesgo de incendio forestal era demasiado alto para que fueran usados o desarrollados, sin embargo, esta recomendación era

contraria a la promesa de que todas las propiedades podrían ser reconstruidas, hechas por el Primer Ministro del Estado en ese momento. La disyuntiva se resolvió tomando un enfoque muy diferente para la reconstrucción de proyectos. Se permitió que las estructuras se reconstruyeran sin un permiso, mientras que los proyectos nuevos debían cumplir con estándares muy estrictos, lo que se tradujo en comunidades altamente divididas, que presionaron en gran medida al Ministro de Planificación. Junto con otros conflictos que tuvieron lugar, el mismo Ministro hizo uso de poderes extraordinarios para cambiar la evaluación de riesgo a un estándar más bajo, permitiendo así el uso y el desarrollo en la mayoría de las propiedades en áreas propensas a incendios forestales.

Competencia con otros requerimientos

Bajo el paradigma de que se debe fomentar el desarrollo inmobiliario, el sector privado se encuentra en una posición privilegiada para presionar por requerimientos asociados al riesgo de incendio forestal menos estrictos. En ciertos entornos de Australia, la planificación está fuertemente orientada a facilitar e incluso promover el desarrollo urbano, una de las restricciones más fundamentales para integrar las consideraciones de gestión de riesgos de incendios forestales en los sistemas de planificación espacial (King *et al.*, 2016). En este contexto, a menudo las medidas para la gestión de riesgos se consideran cuestiones menores (*ibidem*), por lo tanto, existe una tendencia a “equilibrar” el riesgo de incendios forestales con otros factores al realizar evaluaciones de planificación espacial (Groenhart, March y Holland, 2012).

Dificultades de implementación

La complejidad de los sistemas de planificación espacial puede desafiar su capacidad para integrar de manera efectiva las consideraciones de gestión de riesgos de incendios forestales. Moritz *et al.* (2014) reconocen que el proceso de aprendizaje institucional para la adaptación desencadenado por los desastres subyace en complejidades de los sistemas preexistentes que facilitan o restringen el conjunto particular de soluciones para cada caso. De igual forma, una de las debilidades de la planificación espacial es que tiene una capacidad limitada para actuar en ciertas dinámicas de la evolución del desarrollo y uso del suelo (Galiana, Aguilar y Lázaro, 2013). Algunos temas que impactan en los riesgos de incendios forestales, como el abandono agrícola o la falta de manejo forestal, están más allá del alcance de los organismos de planificación. Esto se relaciona con el hecho de que la planificación generalmente se aborda puramente en términos sectoriales (Galiana-Martín, 2017).

Legado de riesgo

Los asentamientos construidos con poca o ninguna consideración sobre el riesgo de incendio forestal han generado un legado de riesgo que es particularmente difícil de abordar. La mayoría de los asentamientos existentes se construyeron antes de incluir la mitigación de incendios

forestales en los controles de planificación y construcción (Groenhart, March y Holland, 2012). Además, se ha producido una extensa subdivisión del territorio y fragmentación de la tenencia en las áreas periurbanas de Melbourne (Buxton *et al.*, 2008). Ello significa que los asentamientos y lotes pueden tener una capacidad limitada para tratar el riesgo de incendios forestales, por ejemplo, podrían estar limitados para proporcionar la separación necesaria de la amenaza y los diseños de caminos pueden no facilitar respuestas adecuadas. Por lo tanto, acciones de reacondicionamiento pueden utilizarse para modificar los niveles de combustible o aumentar la resistencia de las estructuras (Gonzalez-Mathiesen y March, 2018). Ahora bien, estas intervenciones son difíciles, controversiales y, a menudo, limitadas en su eficacia.

VII. CONCLUSIONES

Este artículo se ha abocado a los mecanismos para tratar los factores clave de riesgo de incendio forestal de las interfaces urbano-rurales y los desafíos asociados a esta tarea en el caso de Melbourne, Australia. En las periferias del asentamiento hay extensas áreas periurbanas que pueden considerarse entre las más vulnerables a los incendios forestales en todo el mundo (Buxton *et al.*, 2010). Allí, tanto las características del paisaje, la proximidad a los incendios a las estructuras, la naturaleza de los combustibles dentro de los asentamientos, el diseño y mantenimiento de estructuras y asentamientos, así como los factores humanos, incluidas las características de las personas que ocupan un asentamiento y la influencia que esto puede tener sobre la vulnerabilidad, las capacidades de respuesta de los ciudadanos y los servicios de emergencia, desempeñan un papel clave en la intensidad y naturaleza de las interacciones del fuego con los asentamientos.

Los elementos centrales de la planificación espacial para tratar el riesgo de incendio forestal en las interfaces urbanas- rurales se analizan considerando el caso de Melbourne. El primer paso para actuar sobre el riesgo de incendio forestal es analizar el contexto del riesgo de incendio, que se puede integrar en el sistema de planificación de varias maneras. En Victoria, se emplean cartografías que identifican la amenaza de incendios forestales asociados a la vegetación o el combustible, la topografía y las condiciones climáticas; las áreas de amenaza identificadas se integran a la planificación de uso de suelo mediante las VPPs, determinando requerimientos por sobre la zonificación del uso de suelo. A nivel estratégico, la planificación espacial puede tener un rol crucial para enfrentar el riesgo de incendio forestal y promover cambios a largo plazo. En este caso, el nivel estratégico se enfoca en el fortalecimiento de la resiliencia de los asentamientos y las comunidades a los incendios forestales mediante la planificación basada en la amenaza, lo cual podría orientarse también para reducir la ocurrencia de incendios iniciados por personas (Stanley y Read, 2015) al mejorar las oportunidades de los jóvenes desfavorecidos en los suburbios

periféricos de Melbourne. Sería valioso prestar mayor atención a la prevención situacional de incendios a través de enfoques de prevención del delito para reducir los incendios provocados por humanos. Asimismo, el proceso de toma de decisiones podría beneficiarse de la integración y la coordinación de la planificación espacial y las prácticas de gestión del riesgo de desastres. Las solicitudes de permisos de planificación dentro del área del BMO requieren medidas de protección contra incendios forestales adecuadas, que incluyen emplazamiento, espacio de defensa, agua y acceso para servicios de emergencia. La solicitud de permiso y su referencia a *Country Fire Authority* para su asesoría integran y coordinan los procedimientos entre ellos.

En el caso de Melbourne se destacan los desafíos que enfrentan los mecanismos de planificación espacial que abordan el riesgo por incendio forestal. La voluntad de actuar al respecto por parte de los políticos y el sector privado está directa o indirectamente influenciada por políticas pragmáticas. El enfoque adoptado para reconstruir las propiedades destruidas después de los incendios de 2009 ejemplifica cómo se favorecieron alternativas más pragmáticas desde el punto de vista político, a pesar de que eran menos apropiadas desde el punto de vista de la gestión del riesgo de incendios forestales a largo plazo. Sumado a ello, el fomento de nuevos desarrollos inmobiliarios compite con la integración de consideraciones de gestión de riesgos de incendios forestales en los sistemas de planificación espacial, restringiéndolos. Se advierte entonces que la implementación de las medidas para tratar el riesgo también puede ser un desafío. La complejidad de los sistemas de planificación espacial, y el frecuente enfoque sectorial, pueden limitar su capacidad para integrar efectivamente las consideraciones de gestión de riesgos de incendios forestales. Los asentamientos existentes construidos antes de que la mitigación de incendios forestales se incluyera en la planificación y los controles de construcción, implican un legado de riesgo que es aún más difícil de abordar. Se trata de casos limitados en su capacidad para tratar el riesgo de incendios forestales. El rápido crecimiento actual de Melbourne en áreas periféricas va a exacerbar la amenaza de los incendios forestales a menos que un enfoque coordinado para el uso del suelo, la planificación espacial y de emergencia se considere urgente, y la gente esté dispuesta a asumir riesgos en la planificación en lugar de alrededor del fuego.

Existe la oportunidad de realizar más investigaciones que consideren los factores clave de riesgo y las respuestas para tratar el riesgo por incendio forestal en las interfaces urbanas-rurales en otros sectores propensos a incendios forestales. Si los desafíos identificados se aplican a otros sistemas y contextos de planificación espacial, se necesita ciertamente más investigación. En tal dirección, podría investigarse las formas en que las medidas físicas examinadas se complementan o deberían complementarse con medidas no físicas, como la conciencia de la comunidad y el cambio de comportamiento.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRECHTS, Louis. More of the Same is Not Enough! How Could Strategic Spatial Planning Be Instrumental in Dealing with the Challenges Ahead? *Environment and Planning B: Planning and Design* [en línea], 2010, vol. 37, n° 6, pp. 1115-1127. DOI: <https://doi.org/10.1068/b36068>

AS3959. *Construction of Buildings in Bush Fire Prone Areas*. Standards Australia, Sydney, Australia, 2009.

ATKINSON, Dale; CHLADIL, Mark; JANSSEN, Volker and LUCIEER, Arko. Implementation of quantitative bushfire risk analysis in a GIS environment. *International Journal of Wildland Fire*, 2010, vol. 19, n° 5, pp. 649-658.

AUSTRALIAN BUREAU OF STATISTICS. *2016 Census QuickStats - Greater Melbourne*. Victoria, Australia, 2016.

BALCH, Jennifer K.; BRADLEY, Bethany A.; ABATZOGLOU, John T., R.; NAGY, Chelsea *et al.* Human-started wildfires expand the fire niche across the United States. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2017, vol. 114, n° 11, pp. 2946-2951.

BOND, Tessa y MERCER, David. Subdivision Policy and Planning for Bushfire Defence: A Natural Hazard Mitigation Strategy for Residential Peri-Urban Regions in Victoria, Australia. *Geographical Research*, 2014, vol. 52, n°1, pp. 6-22.

BROWNE, Emily y MINNERY, John. Bushfires and land use planning in peri-urban South East Queensland. *Australian Planner*, 2015, vol. 52, n° 3, pp. 219-228.

BRYANT, Colleen. Deliberately lit vegetation fires in Australia. *Trends & Issues in Crime & Criminal Justice*, 2008, (350), 1-6.

BURBY, Raymond J. Natural Hazards and Land Use: An Introduction. En: BURBY, Raymond J. (ed.). *Cooperating with Nature*. Washington D.C.: Joseph Henry Press, 1998, pp. 1-28.

BUTT, Andrew; BUXTON, Michael; HAYNES, Rachel y LECHNER, Alex. Peri-urban growth, planning and bushfire in the Melbourne city-region. *Proceedings of the State of Australian Cities (SOAC 2009)*. Canning Bridge WA, Australia, Promaco Conventions, 2009, pp.1-14.

BUTT, Andrew y FISH, Bill. Amenity, Landscape and Forms of Peri-Urbanization around Melbourne, Australia. En: KENNEDY, Melissa; BUTT, Andrew y AMATI, Marco (eds.), *Conflict and change in Australia's peri-urban landscapes*. London, [England]; New York: Routledge, 2016, pp. 7-27.

BUXTON, Michael; ALVAREZ, Amaya; BUTT, Andrew; FARRELL, Stephen *et al.* *Planning sustainable futures for Melbourne's peri-urban region*, October 2008. Melbourne: RMIT University, 2008.

BUXTON, Michael; HAYNES, Rachel; MERCER, David y BUTT, Andrew. Vulnerability to Bushfire Risk at Melbourne's Urban Fringe: The Failure of Regulatory Land Use Planning. *Geographical Research*, 2011, vol. 49, n°1, pp. 1-12.

COUNTRY FIRE AUTHORITY (CFA). *Planning for bushfire Victoria, Guidelines for meeting Victoria's planning requirements*: November 2012. Victoria, Australia: CFA, 2012.

COUNTRY FIRE AUTHORITY (CFA). *About Black Saturday* [en línea], 2019. [Consultado 13 abril 2019]. Disponible en: <http://www.cfa.vic.gov.au/about/black-saturday/>

CORNISH, Derek y CLARKE, Ronald. Opportunities, precipitators and criminal decisions: A reply to Wortley's critique of situational crime prevention. *Crime prevention studies*, 2003, n° 16, 41-96.

DEPARTMENT of Environment, Land, Water and Planning (DELWP). *Planning for bushfire bushfire mapping update - Planning system, Information for planners: July 2016*. Victoria, Australia: DELWP, 2016.

DEPARTMENT of Environment, Land, Water and Planning (DELWP). *Plan Melbourne, a global city of opportunity and choice: 2017*. Victoria, Australia: DEWLP 2017.

DEPARTMENT of Environment, Land, Water and Planning (DELWP). Victoria Planning Provisions. In. Victoria, Australia: State Government Victoria, 2018.

FAIVRE, Nicolas; JIN, Yufang; GOULDEN, Michael L. y RANDESON, James T. Controls on the spatial pattern of wildfire ignitions in Southern California. *International Journal of Wildland Fire*, 2014, vol. 23, n° 6, pp. 799-811.

GALIANA-MARTÍN, Luis. Spatial Planning Experiences for Vulnerability Reduction in the Wildland-Urban Interface in Mediterranean European Countries. *European Countryside*, 2017, vol. 9, p. 577.

GALIANA-MARTÍN, Luis; HERRERO, Gema y SOLANA, Jesús. A Wildland-Urban Interface Typology for Forest Fire Risk Management in Mediterranean Areas. *Landscape Research*, 2011, vol. 36, n° 2, pp. 151-171.

GALIANA, Luis; AGUILAR, Susana y LÁZARO, Andrea. An assessment of the effects of forest-related policies upon wildland fires in the European Union: Applying the subsidiarity principle. *Forest Policy and Economics*, 2013, vol. 29, pp. 36-44.

GANNON, Theresa A. Explanations of firesetting: typologies and theories. En: DOLEY, Rebekah; DICKENS, Geoffrey y GANNON, Theresa (eds). *The Psychology of Arson: A Practical Guide to Understanding and Managing Deliberate Firesetters*. Psychology Press and Routledge Academic, 2015, pp. 13-27.

GLOBAL FACILITY FOR DISASTER REDUCTION AND RECOVERY (GFDRR). *Investing in urban resilience, Protecting and promoting development in a changing world: 2016*. Washington DC. GFDRR: 2016.

GILL, Malcolm y STEPHENS, Scott. Scientific and social challenges for the management of fire-prone wildland-urban interfaces. *Environmental Research Letters*, 2009, vol. 4, n° 3, pp. 1-10.

GONZALEZ-MATHIESEN, Constanza y MARCH, Alan. Establishing Design Principles for Wildfire Resilient Urban Planning. *Planning Practice & Research*, 2018, vol. 33, n° 2, pp. 1-23.

GROENHART, Lucy; MARCH, Alan y HOLLAND, Mark. Shifting Victoria's emphasis in land-use planning for bushfire: towards a place-based approach. *Australian Journal of Emergency Management, The*, 2012, vol. 27, n° 4, p. 33.

HAIGH, Richard y AMARATUNGA, Dilanthi. An integrative review of the built environment discipline's role in the development of society's resilience to disasters. *International journal of disaster resilience in the built environment*, 2010, vol. 1, n° 1, pp. 11-24.

HOLLAND, Mark; MARCH, Alan; YU, Jun y JENKINS, Adam. Land Use Planning and Bushfire Risk: CFA Referrals and the February 2009 Victorian Fire Area. *Urban Policy & Research*, 2013, vol. 31, n° 1, pp. 41-54.

KENNEDY, Melissa; BUTT, Andrew y AMATI, Marco (eds). *Conflict and change in Australia's peri-urban landscapes* London, [England]; New York: Routledge, 2016.

KING, Davi; GURTNER, Yetta; FIRDAUS, Agung; HARWOOD, Sharon *et al.* Land use planning for disaster risk reduction and climate change adaptation: Operationalizing policy and legislation at local levels. *International journal of disaster resilience in the built environment*, 2016, vol. 7, n° 2, pp. 158-172.

LAMBIE, Ian; IOANE, Julia y RANDELL, Isabel. Understanding child and adolescent firesetting. En: DOLEY, Rebekah; DICKENS Geoffrey y GANNON, Theresa (eds). *The Psychology of Arson: A Practical Guide to Understanding and Managing Deliberate Firesetters*. Routledge, 2015, pp. 28-40.

MARCH, Alan. Integrated Planning to Reduce Disaster Risks: Australian Challenges and Prospects. *Built Environment*, 2016, vol. 42, n° 1, pp. 158-173.

MARCH, Alan y RIJAL, Yogita. Interdisciplinary action in urban planning and building for bushfire: The Victorian case. *Australian Journal of Emergency Management, The*, 2015, vol. 30, n° 4, p. 11.

MARTÍNEZ, Jesús; VEGA-GARCÍA, Cristina y CHUVIECO, Emilio. Human-caused wildfire risk rating for prevention planning in Spain. *Journal of Environmental Management*, 2009, vol. 90, n° 2, pp. 1241-1252.

MCENTIRE, David A. Triggering agents, vulnerabilities and disaster reduction: towards a holistic paradigm. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 2001, vol. 10, n° 3, pp. 189-196.

MILETI, Dennis S. *Disasters by design: a reassessment of natural hazards in the United States*. Edtion ed.: Washington, D.C.: Joseph Henry Press, 1999.

MORITZ, Max A.; SYPHARD, Alexandra D.; BATLLORI, Enric; BRADSTOCK, Ross A. et al. Learning to coexist with wildfire. *Nature*, 2014, vol. 515, n° 7525, pp. 58-66.

NATIONAL EMERGENCY RISK ASSESSMENT GUIDELINES (NERAG). *National Emergency Risk Assessment Guidelines* 2015.

NSW RURAL FIRE SERVICE. *Planning for bush fire protection*. Melbourne, Australia: Australian Institute for Disaster Resilience, 2006.

PAPALIA, Nina; OGLOFF, James R. P.; CUTAJAR, Margaret y MULLEN, Paul E. Child Sexual Abuse and Criminal Offending: Gender-Specific Effects and the Role of Abuse Characteristics and Other Adverse Outcomes. *Child Maltreatment*, 2018, vol. 23, n° 4, pp. 399-416.

RAMSAY, Caird y RUDOLPH, Lisle. *Landscape and Building Design for Bushfire Areas*. Edtion ed. Melbourne: CSIRO Publishing, 2003.

STANLEY, Janet y READ, Paul. Current and future directions for the place of community in the prevention of bushfire arson. En: DOLEY, Rebekah; DICKENS Geoffrey y GANNON, Theresa (eds). *The Psychology of Arson: A Practical Guide to Understanding and Managing Deliberate Firesetters*. Routledge, 2015, pp. 147-163.

STEFFEN, Will; STOCK, Andrew; ALEXANDER, David y RICE, Martin. *Angry summer 2016/17: Climate change super-charging extreme weather*, 2017.

SYPHARD, Alexandra D.; BRENNAN, Teresa J. y KEELEY, Jon E. The importance of building construction materials relative to other factors affecting structure survival during wildfire. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2017, vol. 21, pp. 140-147.

SYPHARD, Alexandra D.; KEELEY, Jon E.; BAR MASSADA, Avi; BRENNAN, Teresa J. et al. Housing arrangement and location determine the likelihood of housing loss due to wildfire. *PloS one*, 2012, vol. 7, n° 3, e33954.

TEAGUE, Bernard; MCLEOD, Ronald y PASCOE, Susan. *Final report summary*, 2010.

TOMAN, Eric; STIDHAM, Melanie; MCCAFFREY, Sarah y SHINDLER, Bruce. *Social science at the wildland-urban interface: A compendium of research results to create fire-adapted communities*. Gen. Tech. Rep. NRS-111. Newtown Square, PA: US Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station, 2013, vol. 111, pp. 1-75, 2013.

TROY, Austin y Roger G. Kennedy. Introduction: Finding solutions to the urban-wildland fire problem in a changing world. En: TROY, Austin and Roger G. Kennedy eds. *Living on the edge: economic, institutional and management perspectives on wildfire hazard in the urban interface*. Oxford: Elsevier JAI, 2007, vol. Advances in the economics of environmental resources, pp. 1-14.

UNITED Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR). *Hyogo Framework for Action*. Geneva, Switzerland: United Nations, 2005.

UNITED Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction*. Geneva, Switzerland: United Nations, 2015.

VICTORIAN PLANNING AUTHORITY. *What is the housing density?* [en línea]. [Consultado 13 marzo 2019]. Disponible en: <https://vpa.vic.gov.au/faq/minta-farm-what-is-the-housing-density/>

CHALLENGES FOR WILDFIRE-PRONE URBAN-RURAL INTERFACES: THE CASE OF MELBOURNE

I. INTRODUCTION

Wildfires are an increasing threat for many residents who live in the growing urban sprawl and peri-urban areas of cities and regional settlements in wildfire-prone areas. Spatial planning is widely acknowledged as an important aspect of responding to wildfire risk (for instance: Browne & Minnery, 2015; Galiana-Martin, 2017; Galiana, Aguilar, & Lázaro, 2013; Groenhardt, March, & Holland, 2012; March, 2016; March & Rijal, 2015; Moritz et al., 2014). Spatial planning has the potential to modify the design, location and human characteristics of settlements (March, 2016). Despite agreement about the need of integrating wildfire risk management and spatial planning, systems can often struggle to achieve this, given the range of uncertainties, contingencies, and conflicts involved in achieving integration. This research aims to examine the treatment responses to wildfire key risk factors in urban-rural interfaces and the challenges associated to these. The task is approached from the perspective of how spatial planning addresses wildfire, risk and related questions of physical structures and agency roles, interfaced with relevant components of establishing wildfire resilience, considering risk factors, physical treatment responses and the challenges these imply. While this research focuses on the physical aspects of wildfire risk and treatment, it is also acknowledged that these aspects must be complemented by non-physical measures, such as social, cultural, political, economic and technological vulnerabilities, along with community awareness and behavioural change (McEntire, 2001).

This paper is set out in five sections. First, a theoretical framework related to wildfires and their interactions with urban-rural interfaces is provided. Second, the research method is outlined. Third, the case study is presented and characterised from the perspective of key risk factors. Fourth, the current treatment responses to wildfires in urban-rural interfaces are considered, including mapping, strategic action and decision processes. Fifth, the challenges these present for spatial planning systems are explored, including human factors, willingness to act, competing demands, difficulties of implementation, and legacy issues. Lastly, a conclusion is provided.

II. BACKGROUND: WILDFIRES AND THEIR INTERACTIONS WITH SETTLEMENTS

The risks to human life and property posed by wildfires are typically greatest at urban-rural interfaces. Here, grass or forested

land may be in direct proximity to places where people live, work or recreate and their valued features including dwellings, fences, infrastructure, livestock and natural habitats. Human activities in these areas may, in themselves, be a source of ignition for wildfires (Martínez, Vega-García, & Chuvieco, 2009). Generally, wildfire emergencies, while serious, are manageable and routine (NERAG, 2015). However, when wildfires exceed human abilities to prevent large-scale impacts, they are commonly described as *disasters* (Mileti, 1999). Wildfire disaster risks can be broken down into two components: (1) their likelihood, which refers to the probability of ignition, spread and interaction with inhabited areas; and (2) the potential or actual consequences of the interaction (Atkinson et al., 2010). Accordingly, it is in wildfire-prone urban-rural interfaces and peri-urban areas that lives and properties are more exposed to wildfires and, therefore, greater risks (Gill & Stephens, 2009). Settlement patterns in urban-rural interfaces can affect the frequency and intensity of wildfires, influencing risks for humans, properties and the environment (Butt et al., 2009). Furthermore, climate change is increasing the occurrence of extreme fire weather in different contexts, such as in Australia's southeast (Steffen et al., 2017).

The way that a given fire moves through vegetated areas (its behaviour) and interacts with human settlements plays a key role in the risk profile of an urban area. There are three main factors that influence wildfire behaviour. The first is topography, as the slope of terrain influences fire speed and intensity; generally doubling speed for every 10° of slope uphill (Country Fire Authority, 2012b). The second factor is weather: humidity, wind, and atmospheric conditions affect wildfires' speed, direction, size, and intensity, promoting ignition and spread (CFA, 2012b). Additionally, strong winds push the flames forward and may carry embers beyond existing fire footprints and increase a fire's oxygen supply (Ramsay & Rudolph, 2003). Third, vegetation and characteristics of other available fuels: chemical composition, moisture content, size and shape (Ramsay & Rudolph, 2003) affect a fire's speed, width and intensity, and the embers' size (CFA, 2012b).

A wildfire, when interacting with human settlements, has four mechanisms of spread, growth, and damage. The first is embers and burning debris that find their way inside structures. This is the highest cause of building ignition (CFA, 2012b; NSW Rural Fire Service, 2006). The second mechanism is heat radiation - the energy that the fire emits in all directions, drying and heating fuel sources nearby (and sometimes igniting it) - which is the most dangerous for humans (CFA, 2012b). The third is direct flame contact, which can ignite structures if they are close to fuel sources, considering that their range is extended by the wind (Ramsay & Rudolph, 2003). Fire-driven wind can be included as a potential fourth mechanism of fire attack (CFA, 2012b; Ramsay & Rudolph, 2003). This refers to cases where a structure is damaged due to the wind, subsequently affecting humans who may be sheltering there, and potentially allowing embers to enter the structure and ignite it.

If a structure is located directly alongside flammable vegetation, then it is more likely to be subjected to a range of fire impacts.

Importantly, heat transfer diminishes quickly the farther this is from the fire, as does the potential for direct flame contact (AS3959, 2009). However, these elements often include complexities, such as fuel combinations that can transfer fire. Some fire weather behaviours include strong updrafts, potentially lifting embers and carrying them significant distances away from the fire front. Alongside this, while most embers are short-lived, certain species have bark or other associated detritus that are prone to ember longevity and can be borne significant distances, up to two or three kilometres (CFA, 2012).

Settlements contain significant fuels in various forms. These include vegetation in parks, gardens, regrowth or native remnants. In addition, dwellings, commercial buildings, sheds, and outbuildings often include significant flammable materials, including associated materials such as wood-piles, rubbish, and fuel stores for heating or cooking. The arrangement of potential fuel sources can have a significant influence upon the potential for fires to ignite and continue to progress within settlements (Syphard et al., 2012). For example, low dwelling density settlements may contain significant vegetation between structures providing a flammable environment which can perpetuate the fire's progress through settlements, or initiate ignition when embers land on fuels. In higher dwelling density settings, houses may become a risk source if they ignite and fire is transferred to other dwellings.

The initial design, ongoing maintenance, and management of houses and their surroundings play a key role in fire risks (Syphard, Brennan, & Keeley, 2017). Openings in buildings that allow embers into walls, roofs or other cavities, failure to remove leaves and debris build ups in key locations such as corners of roofs or against windows often provide a key starting point for ignition (Ramsay & Rudolph, 2003). Flammable materials including grasses that are near under-floor areas, windows and other weak points may also ignite structures. A build-up of leaf detritus, grass, shrubs or understories of trees may aid the progress of a fire that might otherwise have been prevented (CFA, 2012b).

Variable human factors also affect vulnerability and the ability to prepare for or mitigate fire risks. Generally, people with experience of past fires, who have established systems and resources for taking concerted action, are more able to deal with wildfires (Toman et al, 2013). In contrast, settlements containing significant numbers of transient or at-risk populations may be less able to manage risks and organise risk reduction, response and recovery. Furthermore, the proximity of human settlements to fire-prone areas in itself has been shown to lead to higher levels of ignitions, often associated to intentional acts (CFA, 2012b).

In the case of wildfire, facilitating response capabilities for citizens and fire services plays a key role in risk management. This response depends on evacuation capabilities, access for fire services, provision of water supply points, signage and places of last resort (Gonzalez-Mathiesen & March, 2018). However, in peri-urban areas, road systems are often constrained and historically narrow in hilly areas (Bond & Mercer, 2014) and it is frequently

challenging to widen these due to costs, fragmented land tenure and restrictions on land clearing. As populations increasingly move into these areas, road systems that are difficult to improve continue to restrict access for fire services that remain focused on vehicle response methods.

III. METHODOLOGY

This paper's method uses a case study qualitative research approach that draws on the current understanding of issues and responses as presented in the literature. The selected case study is the outer and peri-urban area of Melbourne, Australia, as shown in Figure 1. Figure 2 shows the footprint of urban Melbourne in blue with the outer fringes bordering the forest and grassland areas. The case is presented from the perspective of its wildfire key risk factors in urban-rural interfaces.

The mechanisms to generate treatment responses are taken from the Victoria Planning Provisions(VPP) (Department of Environment, Land, Water and Planning, 2018). The VPP is a reference document that provides standardised state-wide provisions as templates for developing local land-use planning schemes to ensure the consistency of local planning schemes throughout the state of Victoria. The main provisions of the VPP linked to bushfires are clauses 13.02; 44.06; Clause 52.12; 53.02; and 66.03. The treatment responses are framed – based on international and academic literature review – as: mapping; strategic action; and decision processes.

The challenges and complexities posed in forming a best-practice planning response to wildfire risks are taken from the Victoria Planning Provisions and the case study on Melbourne. The challenges and complexities are framed as: human factors; willingness to act; competing demands; difficulties of implementation; legacy issues.

IV. CASE STUDY: MELBOURNE AND WILDFIRE RISKS

Melbourne is the capital of Victoria, Australia. The Greater Melbourne area covers over 9,990 km² and has over 4.5 million inhabitants (Australian Bureau of Statistics, 2016). The much smaller and highly urbanised Central Business District has a high population and building density. Residential densities in Melbourne generally range from 11 to 30 dwellings per hectare. However, densities, while averaging 20.1 dwellings per hectare, are markedly lower in the outer suburbs (Victorian Planning Authority, 2017). The outer edges of Melbourne are characterised by extensive peri-urban areas that are neither completely urbanised nor entirely rural. Two peri-urban areas can be identified in Melbourne, namely the inner and outer peri-urban zones (Buxton et al., 2008). The inner zone is a green belt that extends from the urban growth boundary to the outer rural boundaries of fringe area municipalities and the outer zone is the

next band that corresponds to rural municipalities also influenced by regional cities.

Melbourne has experienced significant growth and change recently, with the population growing by approximately one million people over the ten-year period from 2006 to 2016 with 57.5% of this growth occurring in the outer Melbourne area (Australian Bureau of Statistics, 2016). This growth is projected to continue and accelerate, reaching almost 8 million by 2051 (DELWP, 2017). A significant proportion of housing and population growth is associated with developments on the urban fringes and in the peri-urban areas, despite strategic planning documents specifying a more compact urban form (Butt & Fish, 2016). In fact, Kennedy, Butt, and Amati (2016) identify that Australia has been through a peri-urbanisation process for at least a generation. Wildfires (also known as bushfires in Australia) refer to uncontrolled grass, scrub or forest burning over a large area (Ramsay & Rudolph, 2003). They can be ignited by human activities or natural processes such as lightning, depending on the ecosystems' fire regimes and human interactions with these (Moritz et al., 2014). Indeed, some 85% to 90% of fires are a result of human activities (Faivre et al., 2014, Balch et al., 2017). Work done ten years ago, found that about half of wildfires are deliberately lit, with one-third accidentally lit and about 16% due to a range of other causes (Bryant, 2008). However, these figures are only approximate, as the causes of most fires in Australia are not investigated. Certain landscapes – such as in Australia's case – are naturally fire-prone (although humans often modify these significantly) and their ecosystems often rely on fire as a process that enhances habitat maintenance, natural hydrologic functioning, and nutrient cycling among other factors (Moritz et al., 2014).

Victoria has a long history of wildfires. In February 2009, Black Saturday – Australia's worst recorded disaster in terms of deaths and injury – occurred as a consequence of a decade of drought, the hottest heat wave on record and strong winds. In this event, 430,000 hectares of land were affected, 173 people died, and more than 2,000 dwellings and 61 commercial buildings were destroyed at the estimated insurance cost of \$1.2 billion. The total cost of tangible and intangible impacts was \$7 billion (Butt et al., 2009; CFA, 2012a; Holland et al., 2013; Teague, McLeod, & Pascoe, 2010). After the event, the 2009 Victorian Bushfires Royal Commission was set up to look into the causes, preparedness and response to the Black Saturday fires, providing 67 recommendations, 19 regarding planning and building controls (Teague et al., 2010). The 2009 fires led to acknowledging land-use planning's role in wildfire risk reduction in Victoria (Groenhart et al., 2012).

From the perspective of facilitating response capabilities for citizens and fire services, Victoria road systems are often constrained and compulsory evacuation is not practiced, so there is a reliance on voluntary systems and public community safety campaigns. Furthermore, as part of this shared responsibility approach, householders may choose to stay and defend their properties. While this may be effective in many circumstances, it relies on appropriate prior decision making, preparation of

properties and training. Accordingly, peri-urban areas combine complex agency based, organised and individual decision-making in a large and highly variable landscape.

As noted above, Melbourne and its surroundings are particularly at risk from wildfire disasters due to the proximity of flammable vegetation and the penetration of urban settlements into these risk areas.

V. TREATMENT RESPONSES

While the task is complex, there is a range of responses that link planning and risk management, which could be undertaken to reduce the risk of a wildfire occurring and/or turning into a disaster. An overview of these is given below, with specific reference to the situation in Victoria and the case study of Melbourne.

Mapping

The first step to act on wildfire risk is to analyse the context of the fire risk. The need to include disaster risk assessments in the planning process is emphasised by the Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR, 2016) and the United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR, 2005, 2015). Characteristics of different fire-prone environments and vegetation types should provide actions for risk management (Moritz et al., 2014). This can be integrated into spatial planning systems in different ways depending on the information available and the scales of analysis. Place-based approaches identify the specific characteristics of a given area (Groenhart et al., 2012). Furthermore, a multi-scale approach that considers the regional development model, the nature of the landscape, and the typology of the urban-rural interface allows contextualising smaller areas within wider territories (Galiana-Martin, Herrero, & Solana, 2011).

In Victoria, land-use planning is determined by hazard-based zoning using the Victoria Planning Provisions. Mapping identifies wildfire hazards (not risk), based on vegetation or fuel, topography, and weather conditions. Two overlays are prepared: Bushfire Prone Area (BPA) and Bushfire Management Overlay (BMO). BPA refers to areas where a fire is likely. As shown in Figure 3, it covers most of the territory. The BMO is applied in the territory within the BPA, where the hazard is the greatest and there is the potential for extreme fire behaviour, as shown in Figure 4.

Strategic action

Strategic actions in spatial planning can play a crucial role when dealing with wildfire risk by defining longer-term actions and growth, through framing instruments (Albrechts, 2010). At this level, restricting development in the highest risk areas and guiding new development to appropriate locations can be the most effective pre-emptive mechanism to manage exposure to wildfires (Burby, 1998; Troy & Kennedy, 2007) and limit the scope of the problem (Galiana-Martín, 2017). Such an approach

facilitates providing an adequate separation between settlements and wildfire hazards (Gonzalez-Mathiesen & March, 2018) and allows conserving and restoring natural areas, taking into account the sustainable management of fire regimes over the broader landscape (Moritz et al., 2014).

In the case of the Victorian planning system, it is assumed that the resilience of settlements and communities to wildfires can be strengthened through risk-based planning. According to the Planning Policy Framework (DELWP, 2018), the protection of human life is to be prioritised (clause. 13.02 of the VPP). Moreover, the BMO indicates that development is only permitted where wildfire risk to life and property can be reduced to an acceptable level (clause 44.06 of the VPP). Regulatory instruments set construction and subdivision requirements for new developments depending on hazard-based zoning (BPA or BMO). For the BPA, the building code sets construction requirements for new structures depending on the Bushfire Attack Level (BAL). For the BMO, similar requirements apply to new constructions as well as subdivision requirements for new developments.

Strategic land use and spatial planning also needs to be used as a treatment to reduce the occurrence of human-lit fires (Stanley & Read 2015). In Melbourne, the outer fringe suburbs are the most disadvantaged, having a significant shortfall in infrastructure and services (NIEIR and Stanley & Co. 2018). This issue needs to be addressed given the strong association between socio-economically disadvantaged youth lighting wildfires and the suburbs' proximity to flammable vegetation (, Ioane y Randell, 2015, Stanley & Read 2015). Improving opportunities for these youths will also serve to reduce wildfires, although this is a longer-term project. Moreover, greater attention to situational fire prevention, largely a local place-based approach, would be valuable to reduce wildfire lighting. This includes approaches drawn from crime prevention, as outlined by Cornish and Clarke (2003) from a potential offenders' perspective:

- Increasing efforts, for instance by reducing access
- Increasing risks to offenders, for example by surveillance
- Reducing rewards, such as peer approval
- Reducing provocation causes, like conflicts, dumped rubbish
- Removing excuses, such as setting rules within a school context

Decision Processes

The decision-making process for treating wildfire risks can benefit from integrating spatial planning and disaster risk management practices in a contextualised manner. There is an ongoing need to improve interdisciplinary practices around disaster risks, including spatial planning, to ensure a comprehensive approach to wildfire risk management (Haigh & Amaratunga, 2010; March & Rijal, 2015; UNISDR, 2005, 2015). A more coordinated approach should occur in terms of: (1) institutional arrangements; (2) modes of action coordination and social integration; (3) knowledge and decisions; and (4) temporal and spatial scales (March, 2016).

In the case of Melbourne, the BMO requires a detailed planning permit application including appropriate wildfire protection measures: siting, defensible space, access to water and emergency services access. Permit applications require site-by-site re-assessments of hazards, which allow a trade-off between construction mechanisms and wider subdivision design depending on the attack level determined for sites. In addition, the Country Fire Authority is a key referral authority that must assess permit applications based on a range of wildfire considerations. They advise Local Governments, who are ultimately responsible for approving or rejecting a permit application.

IV. CHALLENGES IN COMPLEX SYSTEMS

While many of the approaches outlined above are available, many are not used in practice or only used in part, with the two components, planning and risk management, acting in isolation. As a result, Victoria is not using all its available opportunities to reduce the risk of wildfire, and the economic, social and environmental losses due to fire, remain. From the perspective of spatial planning, stakeholders must not only be aware of wildfire risk, but be willing to act on it.

The challenges associated with willingness to act and implementation difficulties will be discussed below.

Human Factors

Implementing wildfire risk reduction policies, especially in relation to human factors, presents significant challenges for spatial planning. As previously mentioned, while this paper largely focuses on the physical components of resilience to wildfires, the physical structures nevertheless influence human behaviour. For example, it is the lack of infrastructure, such as higher education facilities, a lack of public transport and the lack of jobs available in the outer fringe areas and peri-urban areas of Melbourne, that fail to respond to the youth's needs, leaving them isolated and detached from society, often with behavioural problems (Stanley & Read 2015). Such a situation promotes anger and other dysfunctional behaviours that are associated with fire-lighting (see for example, Papalia, Ogloff, et al., 2018; Gannon, 2015)

Willingness to act

Wildfire risk management and decision-making takes place within political imperatives and direct or indirect political influences and changes (March, 2016). Politicians, together with the private sector, "drive legislative change with planners acting primarily as respondents and facilitators" (King et al., 2016). In this context, politicians may favour politically appropriate but technically less sound alternatives. This can be illustrated by the aftermath of the 2009 wildfires in Victoria. As March (2016) describes, the Royal Commission in charge of investigating the causes of, and responses to, the 2009 wildfires, identified locations where the wildfire risk was too high to use or develop the land; however,

this recommendation went against the State Premier's promise that all properties could be rebuilt. This was resolved by taking a very different approach for rebuilding projects. Structures were allowed to be rebuilt without a permit, while new projects were required to comply with highly stringent standards, which led to highly divided communities, placing great pressure upon the Planning Minister. Alongside other conflicts, this led to the Minister using extraordinary powers to lower the risk assessment standard, allowing most land in wildfire prone areas to be used and developed.

Competing Demands

Under the paradigm that new development must be encouraged, the private sector is in a privileged position to apply pressure for less stringent actions when dealing with wildfire risks. In certain settings in Australia, planning has a strong orientation to facilitate and even promote new development, one of the most fundamental constraints to integrate wildfire risk management considerations into spatial planning systems (King et al., 2016). In this context, risk management considerations are often seen as minor issues (King et al., 2016), thus there is a tendency to 'balance' wildfire risk against other factors when making spatial planning assessments (Groenhart et al., 2012).

Difficulties of implementation

The complexity of spatial planning systems can challenge their capacity to effectively integrate wildfire risk management considerations. Moritz et al. (2014) recognise that the institutional adaptation learning process, triggered by disaster experiences, underlies complexities that not only may provide a particular set of solutions for each case, but may also create challenging constraints. Furthermore, one of the weaknesses of spatial planning is that it has limited capacity to act on certain dynamics of the evolution of land use and development (Galiana et al., 2013). Some issues that affect wildfire risks, such as agricultural abandonment or lack of forest management, are beyond the scope of what planning agencies mandate. This is related to the fact that planning is usually approached purely in sectoral terms (Galiana-Martín, 2017).

Legacy Issues

Settlements built with little or no consideration of wildfire risk have brought about a legacy of risk that is particularly challenging to address. Most existing settlements were built before wildfire mitigation was included in planning and building controls (Groenhart et al., 2012). Moreover, extensive land subdivision and tenure fragmentation in Melbourne's peri-urban areas has occurred (Buxton et al., 2008). This means that settlements and lots can be limited in their capacity to treat wildfire risk, for instance, they might be constrained in providing the necessary separation from hazards, and road layouts may not facilitate adequate responses. Therefore, retrofitting actions might be used to modify fuel levels or increase the resistance of structures (Gonzalez-Mathiesen & March, 2018). However, these interventions are difficult, contested and often limited in their effectiveness.

VII. CONCLUSIONS

This paper considers the treatment responses to wildfire key risk factors of urban-rural interfaces and the challenges associated to this task in the case of Melbourne, Australia. On the fringes of the city, there are extensive peri-urban areas that can be considered among the most vulnerable to wildfire hazards worldwide (Buxton et al., 2010). In this context, landscape features, structures' proximity to fires, the nature of fuels within settlements, the design and maintenance of structures and settlements, as well as human factors including the traits of people occupying a settlement and the influence this may have upon vulnerability and the response capabilities of citizens and fire services, play a key role in the intensity and nature of fire interactions with settlements.

The core elements of spatial planning's treatment responses to wildfire risks in urban-rural interfaces are analysed considering the case of Melbourne. The first step to act on wildfire risk is analysing the context of the fire risk, which can be integrated into the planning system in various ways. In Victoria, mapping identifies wildfire hazards based on vegetation or fuel, topography, and weather conditions and land-use planning is determined by hazard-based zoning through the Victoria Planning Provisions. At a strategic level, spatial planning's role can be crucial when dealing with wildfire risk to enable long-term change. In this case, the strategic level focuses on strengthening the resilience of settlements and communities to wildfires through risk-based planning; but this could also be used to reduce the occurrence of human lit fires (Stanley & Read 2015) by improving opportunities of disadvantaged youth within Melbourne's outer fringe suburbs. Greater attention to situational fire prevention, drawing on crime prevention approaches, would be valuable to reduce human lit fires. Furthermore, the decision-making process could benefit from integrating and coordinating spatial planning and disaster risk management practices. BMO planning permit applications require appropriate wildfire protection measures, including siting, defensible space, access to water and access for emergency services. While the permit application and their referral to the Country Fire Authority for advice, establish the procedural integration and coordination between them.

Melbourne's situation highlights the challenges faced by spatial planning mechanisms addressing wildfire risk. The willingness of politicians and the private sector to act on wildfire risk is directly or indirectly influenced by pragmatic politics. The approach taken to rebuilding destroyed properties after the 2009 fires illustrates how more politically pragmatic alternatives were favoured even though it was less appropriate to manage wildfire risk in the long term. Moreover, the demands of encouraging new development compete with integrating wildfire risk management considerations into spatial planning systems, constraining them. Implementing treatments can also be challenging. The complexity of spatial planning systems, and the often-sectoral approach to these, can limit their capacity to effectively integrate wildfire risk management considerations. Existing settlements

built before wildfire mitigation was included in planning and building controls imply a legacy of risk that is even more challenging to address, often limiting their capacity to face wildfire risk. Meanwhile, rapid growth in Melbourne's fringe areas is going to exacerbate wildfire dangers unless a coordinated approach to land use, spatial and emergency planning is seen as an urgent requirement, and people are willing to take risks when planning instead of when tackling fires.

There is the opportunity for further research which considers the key risk factors and treatment responses to wildfire risks in urban-rural interfaces in other wildfire prone cases. Whether the challenges identified apply to other spatial planning systems and contexts also needs further research. Furthermore, the ways the physical measures examined are or should be complemented by non-physical measures, such as community awareness and behavioural change, could be investigated.