

**Cálculo de Vulnerabilidad Físico Social por Incendios Estructurales en el Barrio el Pilar Tayrona
de Santiago de Cali**

Lyndon Salazar Sánchez

Juan Camilo Zúñiga

Universidad Católica de Manizales

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Especialización Prevención, Reducción y Atención de Desastres

Santiago de Cali

2021

**Cálculo de Vulnerabilidad Físico Social por Incendios Estructurales en el Barrio el Pilar Tayrona
de Santiago de Cali**

Lyndon Salazar Sánchez

Juan Camilo Zúñiga

**Monografía presentada para optar por el título de Especialista en Prevención, Reducción y
Atención de Desastres.**

Director

John Makario Londoño Bonilla

Doctor en Ciencias Geofísica

Universidad Católica de Manizales

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Especialización Prevención, Reducción y Atención de Desastres

Santiago de Cali

2021

Dedicatoria.

Lyndon Salazar Sánchez.

A Dios YHWH, Por haberme permitido llegar hasta este punto y dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre María Noelva Sánchez Márquez por infundir en mi la lucha y el deseo de superación.

A mi esposa Jessica Díaz y a mi hija Hillary Salazar por su acompañamiento, apoyo y comprensión en todo momento.

Juan Camilo Zúñiga.

Primeramente, agradecerle A Dios por permitirme avanzar en cada paso y decisión tomada para fortalecerme profesionalmente, guiarme, protegerme.

A cada miembro de mi familia Zúñiga por el apoyo incondicional, en especial a la Sra Edid Zúñiga mi madre la cual toda la vida ha hecho un gran esfuerzo por sacarme adelante, inculcarme valores, principios.

A mi padre Alejandro por estar siempre presente en todos los momentos de mi vida, así como el gran apoyo incondicional y paternal que me ha dado.

Dedicales este logro a ellos.

Agradecimientos.

Comedidamente me dirijo al asesor de nuestra Monografía John Makario Londoño Bonilla, Magister en Ciencias-Geofísica, profesor de la Universidad Católica de Manizales quien con sus conocimientos y experiencia nos acompañó en todo el proceso de la Monografía, dándonos las pautas respectivas a seguir.

Muchas gracias la Junta de Acción Comunal del Barrio el Pilar Tayrona quien con respeto asumió nuestras recomendaciones y nos compartió la información necesaria.

Al teniente Alberto José Hernández Abadía del Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Cali por la accesibilidad a la información estadística “Informes de emergencia, registros e informes de incendios y EMS” año 2019.

A la Secretaría de Gestión del Riesgo de Emergencias y Desastres de la ciudad de Santiago de Cali.

Tabla de Contenido

1. Introducción.	9
1.1 Descripción del problema.	10
1.2 Formulación Del Problema	12
2. Justificación.	13
3. Objetivos.	15
3.1 Objetivo General.	15
3.2 Objetivos específicos.	15
4. Marco Teórico.	17
4.1 comportamiento del fuego en espacios cerrados	17
4.2 Conductividad	17
4.3 Convección	18
4.4 Radiación	18
4.5. Fases del incendio	19
<input type="checkbox"/> Fase incipiente:	19
<input type="checkbox"/> Fase de libre combustión:	19
<input type="checkbox"/> Fase latente:	19
4.6. Incendios Estructural	20
4.7. Cálculo de vulnerabilidad físico-social	21
5. Marco Referencial	23
6. Marco Normativo	25
7. Marco Conceptual.	27
8. Metodología	30
9. Resultados	35
10. Análisis e interpretación	45
10.1 Fenómeno Amanzánate	46
10.1.1 Escenario de Riesgo por Incendios estructurales.	46
10.2 Condiciones de amenaza.	46
10.3 Elementos expuestos y su vulnerabilidad	46
10.4 Medidas de intervención	47
11. Conclusiones y recomendaciones.	50
Recomendaciones	51
Bibliografía	53

Índice De Imágenes

Imagen 1 Ejemplo de uso de herramienta field calculator del ArcGis usada para el cálculo del IVFSIE.

34

Imagen 2 Ejemplo de resultados del IVFSIE para el barrio el Pilar Tayrona. Las columnas corresponden a las variables de la Tabla 2. La columna PREDIOS indica el predio en el que se encuentra cada hogar analizado.

44

Índice De Graficas.

Grafica 1 Último año Cursado	35
Grafica 2 Tipo de vivienda	36
Grafica 3 Materiales con la que se construyó la vivienda	36
Grafica 4 Ingresos económicos	37
Grafica 5 Presenta alguna Discapacidad	37
Grafica 6 Persona cabeza de familia	38
Grafica 7 Conoce los Factores de Amenaza externos que presenta la comunidad	38
Grafica 8 Ha recibido capacitación en manejo de extintores	39
Grafica 9 Cuenta con Capacidad o conocimiento en prevención y atención de incendios	39
Grafica 10 Conoce los números de emergencia	40
Grafica 11 Conoce los Riesgos por incendio que se encuentra su vivienda	40
Grafica 12 Sabe cómo actuar en caso de una Emergencia por incendio estructural	41
Grafica 13 Conoce los puntos débiles o de mayor riesgo de incendio en su vivienda	41
Grafica 14 Conoce los tipos de materiales con los que está construida su vivienda	42

Índice De Tablas.

Tabla 1 Valores de categorización de vulnerabilidad de las variables físicas y sociales para el cálculo de vulnerabilidad físico-social por incendio estructural.	22
Tabla 2 Listado de variables sociales y físicas y sus respectivos pesos, usadas para el cálculo de vulnerabilidad físico-social por incendio estructural en el barrio el Pilar Tyrona	31
Tabla 3 Categorización de susceptibilidad por incendio estructural para el mapa de susceptibilidad por vulnerabilidad físico- social.	32
Tabla 4 Medidas de conocimiento del riesgo frente a eventos de Incendios estructurales en Cali	47
Tabla 5 Medidas de reducción del riesgo de Incendios Estructurales	48
Tabla 6 Medidas de manejo del riesgo a Incendios de Estructurales de Cali	49

1. Introducción.

En la ciudad de Santiago de Cali ocurre el desplazamiento de un gran número de población de diferentes municipios, esto dado a la problemática del conflicto armado en el país, ellos se trasladan en busca de oportunidades e igualmente acompañado de la inmigración de ciudadanos extranjeros, que llegan a esta, porque la ciudad ofrece oportunidades de hábitat y empleo.

Esta situación ha generado múltiples asentamientos de desarrollo incompleto en la ciudad, el barrio Pilar Tayrona es un ejemplo de ello, se creó en condiciones no propias del ser humano y difíciles de soportar y sin planeación del municipio, por lo tanto, su vulnerabilidad físico social es muy alta y esto genera condiciones favorables para que exista la amenaza de que ocurra un incendio estructural en cualquier momento.

En el año 2019 el Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Cali atendió 146 incendios estructurales en la ciudad, de los cuales 14 incendios correspondieron al barrio Pilar Tayrona, sin tener en cuenta los incendios generados por fuera de la estructura (viviendas) considerados como quema de basuras y/o pasto los cuales si no se controlan pueden colapsar en incendios estructurales.

El presente trabajo tiene por propósito implementar una evaluación de vulnerabilidad físico social por incendios estructurales en el barrio Pilar Tayrona de Santiago de Cali, bajo los lineamientos de las normas legales vigentes para prevenir el riesgo de desastre, como la Ley 1523 de 2012, Ley 1575 de 2012, Plan de Gestión del Riesgo de Desastres y el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio, entre otras. Inicialmente, la implantación de la evaluación de vulnerabilidad físico social por incendios estructurales comprende un conjunto de estudios, análisis y propuestas de acciones de mejora y seguimiento que abarca un diagnóstico situacional. Con la evaluación de vulnerabilidad físico social por incendios estructurales se busca aplicar las medidas de seguridad humana, mejorar las condiciones y el

ambiente, controlar eficientemente los riesgos en el territorio y así, contribuir con la Gestión del Riesgo de Desastres de la Ciudad.

1.1 Descripción del problema.

La ciudad de Santiago de Cali (Valle del Cauca) al 2019 contaba con una población estimada de 2.227.642 aproximadamente con un aumento de 404.773 frente al 2018, siendo así la tercera ciudad más poblada del país, con una tasa de crecimiento anual de 18.2%. Al ser una ciudad donde tiende a crecer la población de manera rápida y la falta de capacitación e interés de las comunidades en temas de prevención y seguridad de sus viviendas, hace que esta población sea más proclive a incendios estructurales. Según estadísticas de emergencias atendidas por el Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Cali, se estiman entre 5 a 14 incendios estructurales anuales en el barrio el pilar, que se encuentra ubicado entre las comunas 14 y 15, entre las direcciones calle 73 con carrera 28c hasta la carrera 28d con Calle 94 en el nororiente de la ciudad de Cali.

La gran mayoría de los incendios estructurales son provocados por el hombre, ya sea por negligencias, descuidos en el uso del fuego o por falta de mantenimiento del sistema eléctrico y de gas. Entre las principales causas de estos incendios se encuentran los accidentes domésticos, fallas eléctricas, manipulación inadecuada de líquidos inflamables, fugas de gases combustibles, acumulación de basura, velas y cigarrillos mal apagados, artefactos de calefacción en mal estado y niños jugando con fósforos, entre otros. Un incendio estructural corresponde a aquel tipo de incendio que se produce en casas, edificios, locales comerciales (ONEMI, 2018).

Existen posibles causas que generan alto grado de vulnerabilidad, como sería el hecho de que la población nueva de la ciudad puede desconocer los números de emergencia, dejando como consecuencia la atención no oportuna de los organismos de socorro de la ciudad. Además, es una zona de asentamiento humano de desarrollo incompleto, donde se evidencia la falta de educación y

desconocimiento de los riesgos a los que está expuesta la comunidad, contando con un tipo de construcción que incluyen esterillas, ladrillos y concreto, e instalaciones rudimentarias para el acceso a los servicios.

El desarrollo de un estudio sobre vulnerabilidad social por incendios estructurales en este sector es necesario, ya que puede servir para beneficiar a la población de la ciudad de Santiago de Cali, en tanto se ponga en práctica y conocimiento de las sugerencias planteadas para evitar retrasos en la atención, pérdidas humanas y materiales durante la emergencia. También podría servir para que se realice un proceso sistémico de concientización a la población sobre la vulnerabilidad en cada uno de los hogares frente al desconocimiento del factor de riesgo más relevante en su residencia.

1.2 Formulación Del Problema

¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad físico social de la comunidad del barrio el Pilar Tayrona por incendios estructurales?

2. Justificación.

Cuando no existen controles de seguridad urbanística, se desconoce el origen de la vulnerabilidad y no se aplican medidas tendientes a evitar los diferentes riesgos a los que la población se expone, lo que conlleva a que la vulnerabilidad sea mayor.

Es por ello por lo que con este proyecto se busca analizar la vulnerabilidad físico social por incendios estructurales, factores de riesgo, sus causas, y se plantea la puesta en marcha de una evaluación y análisis de vulnerabilidad físico social de la población por incendios estructurales en el barrio El Pilar de la ciudad de Santiago Cali, adaptado a sus necesidades, garantizando mejorar las condiciones, el bienestar social, físico y mental.

Las recomendaciones planteadas en este documento corresponden a una necesidad identificada y valorada por el Panorama de Factores de Riesgo, el cual es fundamental para definir nuestra gestión dentro del marco de la gestión del riesgo de desastres.

El desarrollo de las actividades propuestas contribuirá a mejorar la productividad, a que los pobladores se sientan seguros, a estimular en ellos el sentido de pertenencia. Además, busca inculcar una cultura de protección; siempre es mejor prevenir, existiendo un ambiente de cordialidad, seguridad, con el que se busca obtener grandes ventajas que beneficien a la población.

La investigación para desarrollar se basa en razones prácticas; la idea es realizar una Evaluación y análisis de vulnerabilidad físico social de la población por incendios estructurales en el barrio Pilar Tayrona de la ciudad de Santiago Cali, aplicando una metodología que permita evaluar el grado de la vulnerabilidad, el control de los factores de riesgo propios de cada factor y la reducción en la frecuencia y la severidad de los incendios en un conjunto integral y sistemático de normas.

Además, se busca aplicar técnicas y procedimientos estandarizados, con el fin de prevenir comportamientos inseguros, crear ambientes seguros, higiénicos y organizados durante la ejecución de las actividades.

Este proyecto se convierte en una herramienta que puede ser aplicada en los distintos sectores que se desarrollan dentro de la ciudad, con el fin de estandarizar procedimientos buscando disminuir el riesgo al cual está expuesta la comunidad. La Evaluación y análisis de vulnerabilidad físico social por incendios estructurales del barrio el Pilar en la ciudad de Santiago Cali, abarca la descripción de la vulnerabilidad, capacitación, protección individual, herramientas, materiales y formación necesaria para que la comunidad conviva de forma segura.

3. Objetivos.

3.1 Objetivo General.

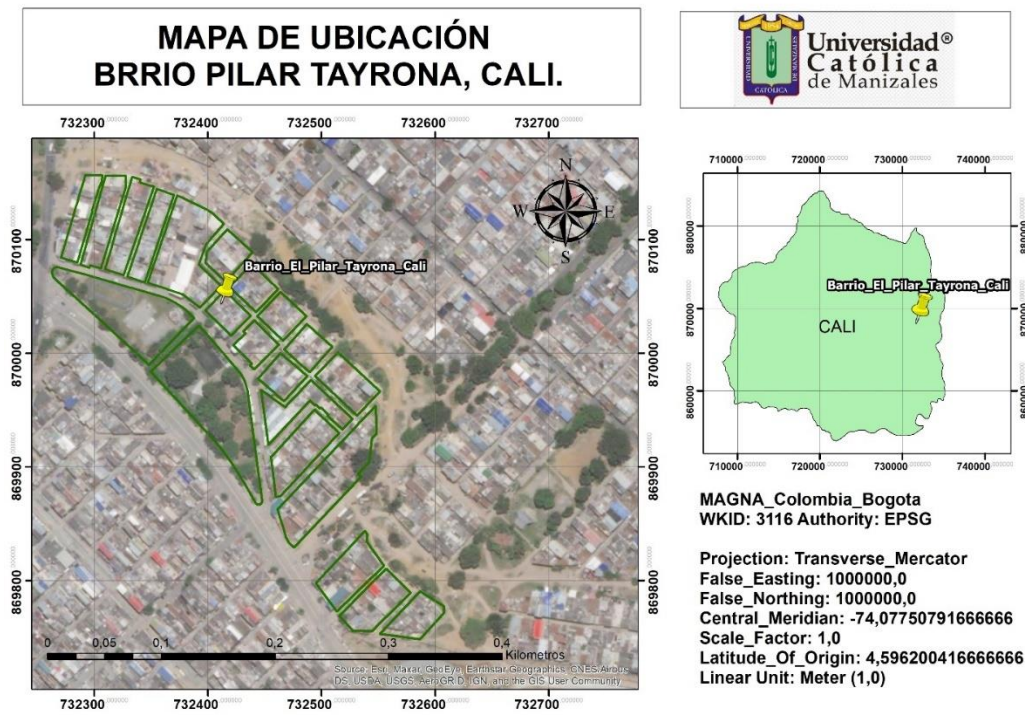
Calcular la vulnerabilidad físico social por incendios estructurales del barrio El Pilar Tayrona de la ciudad de Santiago de Cali con el fin de contribuir a la gestión del riesgo de la ciudad.

3.2 Objetivos específicos.

- Definir las variables físico-sociales para medir la vulnerabilidad y aplicar un instrumento.
- Utilizar la metodología del peso de índice de variables ponderadas para el cálculo de vulnerabilidad físico social
- Generar estrategias de reducción del riesgo por incendios en dicho sector.

Contexto Geográfico De Estudio.

Mapa 1 Ubicación Geográfica barrio Pilar Tayrona



El Pilar Tayrona es un barrio de la ciudad de Cali de la comuna 15, que se encuentra ubicado al nororiente de esta en el distrito de Aguablanca y colinda en el norte y oriente con el barrio Alfonso Bonilla Aragón, al sur con el barrio Mojica 2, al occidente con el barrio comuneros 2. Está dividido por un canal de aguas lluvias, las vías de tránsito carrera 28 y la avenida ciudad de Cali calle 73. Cuenta con 15.000 habitantes aproximados, quienes se dedican a laborar como oficios varios, oficios varios y la construcción.

Sus habitantes son personas vulnerables, de escasos recursos, no escolarizadas la gran mayoría, con altos índices de violencia y sus edificaciones sin seguridad ocupacional y sin cumplimientos de las normas de construcción.

4. Marco Teórico.

Los incendios estructurales son generados en viviendas, edificios, locales comerciales, etc. causados por humanos, ya sea por negligencia o descuido en su uso de fuego o falta de mantenimiento en sistemas eléctricos y de gas. Las principales causas de estos incendios incluyen accidentes en el hogar, problemas eléctricos, mal manejo de líquidos inflamables, fugas de gas combustible, montones de basura, velas y cigarrillos sin quemar, chimeneas en mal estado, niños jugando con fósforos, y más.

4.1 comportamiento del fuego en espacios cerrados

Es de vital importancia en el momento de planear una intervención preventiva del fuego, es decir, el medio donde se propaga el fuego y como evolucionara este dentro del entorno de la intervención directa para evitar mayores daños. El calor desplazado desde lugares de mayor temperatura hacia las de menor, con el fin de generar estabilidad del sistema energético consiguiendo un equilibrio de la temperatura.

El calor puede ser transferido por uno, dos, tres o cuatro metodologías. Esto podría ser independiente o simultáneamente y en mayor o menor que otros casos según sus condiciones.

4.2 Conductividad

Esta puede ocurrir en sólidos, líquidos o gases, es más evidente en los sólidos en conducción y transferencia de calor de una molécula a otra. Las partículas oscilan alrededor de sus posiciones promedio y transferencia de energía térmica a través de un choque con sus vecinos. Las capacidades de conducción al calor (Conductividad térmica) varía según los materiales, entre los mejores conductores están el cobre y la plata. Los sólidos no metálicos son algunos conductores y todos los fluidos (excepto el mercurio) y gases, pues son bajos conductores de calor.

En caso de incendios, la conductividad de calor es importante debido al peligro de fuego propagado; donde una viga de acero que atraviese una parte de la pared a otra incombustible llegaría a ser la causa de esa propagación de fuego, ya que la viga cuenta con la conducción del calor a lo largo de ella.

4.3 Convección

Cuando se calienta un líquido o un gas, este se expande y por lo tanto se vuelve menos denso y tiende a aumentar su nivel desplazando los volúmenes mayormente fríos hacia abajo. La energía calorífica es transmitida hacia todo el fluido ya que se genera un movimiento de sus moléculas hasta encontrarse en un estado uniforme de temperatura. Al expandirse por convección el fuego, tiene un impacto mayor que otros, donde se define una estrategia interventora, por ende, el calor trasferido por convección será en la mayoría de los casos de manera vertical, aun cuando el aire vaya dirigido en cualquier dirección.

4.4 Radiación

Son ondas electromagnéticas similares a las ondas de la luz, no obstante, cuerpos que no emitan luz pueden radiar calor por ondas infrarrojas. Todas las formas de energía radiantes se propagan en línea recta a la velocidad de la luz. La intensidad disminuye con el cuadrado de la distancia a la fuente de radiación. Cuando la energía radiante incide sobre un cuerpo hay tres posibilidades Transmisión, absorción y reflexión. Las características de la superficie del cuerpo afectan a su capacidad para absorber o reflejar la radiación. Como norma general, los buenos reflectantes suelen ser malos absorbentes. Tener en cuenta los edificios con muchos ventanales con cristaleras. El calor radiado viaja por el espacio hasta ser absorbido por un cuerpo opaco. Si nos ponemos muy perfeccionistas, se puede llegar a diferenciar entre la transmisión a través del gas caliente que se desprende de la reacción y el calor que se transmite directamente de la llama al cuerpo que va a arder directamente sin contacto con un material conductor que haga de intermediario. (AGUIRRE, 2007).

4.5. Fases del incendio

Existe gran variedad de incendios, y su metodología de ataque depende de su situación, los incendios avanzan por medio de 3 etapas, la incipiente, la de libre combustión y la fase latente, donde a cada uno lo caracteriza una diferencia de temperatura dentro del espacio y su composición atmosférica.

- **Fase incipiente:** En esta fase las condiciones del incendio son ligeras en calor y humo y el fuego esta atrapado dentro de su zona original y un extinguidor podrá propagar y prevenir el incremento del incendio.
- **Fase de libre combustión:** Para esta segunda fase, el fuego se incrementó con mayor intensidad, la zona estará próxima a la expansión del fuego, la temperatura del techo aumenta rápidamente, más la acumulación de gases calientes, generando cortinas de humo con mayores volúmenes y el oxígeno llegaría desde el interior o exterior de la estructura.
- **Fase latente:** En esta tercera fase, el fuego no arde de manera libre, se propaga un incendio de un grado de seriedad mayor, el oxígeno disponible se limitará a medida que se extiende, sobreabunda el calor, la zona se encuentra llena en su capacidad de gases inflamables y aun así el fuego no es visible.

Lo siguientes es lo que La Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)

Fomenta y clasifica hacia los incendios. (UNGRD, 2022)

Existen cuatro grupos de incendios según el material que se encuentre involucrado dentro de este:

- **CLASE A:** En materiales sólidos comunes, como madera, textiles, papel y similares.
- **CLASE B:** En líquidos combustibles e inflamables y gases.
- **CLASE C:** En equipos eléctricos de baja tensión con riesgo de electrocución.

- **CLASE D:** En metales combustibles y en compuestos químicos reactivos que requieren de agentes extintores especiales.

Los métodos de extinción de incendios más conocidos son los siguientes:

Enfriamiento: Se logra usando un agente extintor para bajar la temperatura por debajo del punto de ignición o de formación de llama.

Sofocamiento: Es la acción sobre el oxígeno para eliminar por completo su contacto con el combustible o diluir la concentración de oxígeno a valores inferiores al límite de inflamación de la mezcla.

Eliminación O Dilución Del Combustible: Consiste en retirar total o parcialmente el combustible que se está quemando o que se va a quemar con el avance de las llamas.

Inhibición De La Reacción En Cadena: Se fundamenta en la aplicación de un agente extintor que impida la reacción en cadena; los agentes extintores que proporcionan este efecto son el polvo químico seco y el gas halón.

4.6. Incendios Estructural

Es un fenómeno que se presenta cuando uno o varios materiales inflamables son consumidos en forma incontrolada por el fuego, generando pérdidas en vidas o/y bienes. Para que se produzca fuego es necesario que existan tres elementos: material combustible, oxígeno y una fuente de calor. (UNGRD, 2022)

4.7. Cálculo de vulnerabilidad físico-social

Para la evaluación y el cálculo de vulnerabilidad físico Social por incendio estructural (VFSIE) se aplicó una metodología heurística de índice con variables ponderadas, donde se le atribuye un peso a cada variable tanto física como social (John Makario Londoño, comunicación personal, 2022), las cuales se miden con instrumentos de campo. Posteriormente, se le asigna un peso a cada vulnerabilidad para encontrar finalmente la vulnerabilidad combinada mediante un índice de vulnerabilidad físico-social por incendios estructurales (IVFSIE). El índice se calcula mediante la ecuación:

$$IVFSIE = [\sum_{i=1}^n VS_i w_i] WS + [\sum_{j=1}^m VF_j w_j] WF \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1,0 ; \sum_{j=1}^m w_j = 1,0 \quad (2)$$

Donde:

IVFSIE: Índice de vulnerabilidad físico-social por incendio estructural.

n: Numero de variables sociales

VS_i: Variables sociales

w_i: Pesos de las variables sociales

WS: Peso de la vulnerabilidad social

m: Numero de variables físicas

VF_j: Variables físicas

W_j: Pesos de las variables físicas

WF: Peso de la vulnerabilidad física

Tanto las variables físicas como las sociales se categorizan de menor a mayor vulnerabilidad con valores enteros de acuerdo al criterio del experto y al tipo de variable (Tabla 1).

Tabla 1 Valores de categorización de vulnerabilidad de las variables físicas y sociales para el cálculo de vulnerabilidad físico-social por incendio estructural.

<i>Valor</i>	<i>Vulnerabilidad</i>
<i>1</i>	<i>Muy bajo</i>
<i>2</i>	<i>Bajo</i>
<i>3</i>	<i>Medio</i>
<i>4</i>	<i>Alto</i>

<i>Valor</i>	<i>Vulnerabilidad</i>
<i>1</i>	<i>No</i>
<i>2</i>	<i>Si</i>

Una vez se obtienen las diferentes categorías para cada variable se le asignan los pesos y se procede a calcular el IVFSIE. La espacialización de los resultados se puede hacer mediante el uso de sistemas de información geográfica (SIG).

5. Marco Referencial

Los desastres han hecho parte de la historia de la ciudad de Manizales, Caldas. Los más numerosos registrados en Manizales son los deslizamientos. Sin embargo, la ciudad sufrió tres incendios devastadores y aún hoy, es muy vulnerable al fuego, esencialmente en su zona central donde predomina un hábitat tradicional de bahareque. Es preciso señalar que esas conflagraciones tuvieron un origen directo con la textura urbana de las edificaciones, los materiales de que estaban construidas y por supuesto, las actividades que se llevaban a cabo al interior de las viviendas. Luego de estos incendios se dio una impresionante remodelación urbana, tal vez sin antecedentes en nuestro país. Estos materiales y técnicas de construcción todavía prevalecen en algunas de las edificaciones más importantes del centro histórico de la ciudad de Manizales, lo que las hace más vulnerables que el resto, además la actividad comercial y social es muy activa en esta parte de la ciudad, así pues, se convierte en una zona altamente vulnerable ante la amenaza de incendio. Este es uno de los motivos por lo cual en la presente monografía se plantea la necesidad de considerar el riesgo de incendio urbano dentro del Plan especial de medidas de protección del centro histórico de la ciudad de Manizales, por ser uno de los eventos con mayor capacidad de generar pérdidas humanas y materiales, pues se evidencia que la amenaza de incendio en las últimas décadas en el centro histórico de la ciudad paso a ser un tema de segundo plano ,ya que no se le da la importancia ni se mencionan pautas de contingencia ni normas de control que realmente se necesitan para evitar estos eventos. (Vasques & García, 2020).

Flores y Tutilo (2022) realizaron un estudio de vulnerabilidad física ante incendios estructurales de establecimientos educativos en Ecuador, cuyo objetivo fue identificar el nivel de vulnerabilidad física ante los incendios estructurales de las unidades educativas del cantón Pedro

Moncayo. La metodología utilizada para la investigación fue de enfoque cualitativo. Además, se utilizó el método MESERI (Método Simplificado de Evaluación de Riesgo de Incendio), que se fundamentó en la revisión de factores generadores o agravantes para un posible incendio, por otra parte, el conocimiento de acciones que reducen el riesgo, según los niveles identificados luego de calificación. A pesar de que todas las instituciones contaban con planes de emergencia, algunas no tienen equipos automatizados y la distancia promedio con la estación de Bomberos está entre los 5 a 10 kilómetros. La mitigación es clave para dar una respuesta rápida ante un incendio, y al mismo tiempo se evitaría pérdidas materiales y humanas.

Por otra parte, Barragon et al., (2018) usaron el método MESERI para evaluar la vulnerabilidad física por incendios en el mercado de la ciudad de Ambator (Ecuador) en donde existen más de 800 puestos de mercado que pueden estar expuestos a incendios. Igualmente, Guaranga y Toapanta (2019) analizaron la vulnerabilidad físico-estructural ante incendios del Mercado 10 de Noviembre de la ciudad de Guaranda (Ecuador), aplicando encuestas y usando la metodología de diamante.

6. Marco Normativo

<p style="text-align: center;">Ley 9 de 1979</p>	<p>Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.</p> <p>Artículo 117. Todos los equipos, herramientas, instalaciones y redes eléctricas deberán ser diseñados, contruidos, instalados, mantenidos, accionados y señalizados de manera que se prevengan los riegos de incendio y se evite el contacto con los elementos sometidos a tensión.</p>
<p style="text-align: center;">Decreto ley 2400 de 1979</p>	<p>Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.</p> <p>Artículo 121. Todas las instalaciones, máquinas, aparatos y equipos eléctricos serán contruidos, instalados, protegidos, aislados y conservados, de tal manera que se eviten los riesgos de contacto accidental con los elementos bajo tensión (diferencia de potencial) y los peligros de incendio.</p>
<p style="text-align: center;">Ley 388 de 1997</p>	<p>Plan de Ordenamiento Territorial.</p> <p>Artículo 1. <i>Objetivos.</i> La presente Ley tiene por objetivos: 2. El establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes.</p>
<p style="text-align: center;">Ley 1454 de 2011</p>	<p>Por la cual se dictan normas orgánicas sobre ordenamiento territorial y se modifican otras disposiciones.</p>
<p style="text-align: center;">Ley 1575 de 2012</p>	<p>Por medio de la cual se establece la Ley general de Bomberos de Colombia.</p> <p>Artículo 1. Responsabilidad compartida. La gestión integral del riesgo contra incendio, los preparativos y atención de rescates en todas sus modalidades y la atención de incidentes con materiales peligrosos es responsabilidad de todas las autoridades y de los habitantes del territorio colombiano, en especial, los municipios, o</p>

	quien haga sus veces, los departamentos y la Nación. Esto sin perjuicio de las atribuciones de las demás entidades que conforman el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.
Ley 1523 de 2012	DE LA RESPONSABILIDAD. La gestión del riesgo es responsabilidad de todas las autoridades y de los habitantes del territorio colombiano.
Resolución 90708 de 2013- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas adoptado por Colombia - RETIE.	<p>Artículo 1.</p> <p>OBJETO El objeto fundamental de este reglamento es establecer las medidas tendientes a garantizar la seguridad de las personas, de la vida tanto animal como vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. Sin perjuicio del cumplimiento de las reglamentaciones civiles, mecánicas y fabricación de equipos.</p> <p>B. Establecer las condiciones para prevenir incendios y explosiones causados por la electricidad.</p>
Norma Sismo Resistente del 2010 NSR10.	<p><i>GENERAL K.2.1.1. Este Capítulo establece y controla la clasificación de todas las edificaciones y espacios existentes, de acuerdo con su uso y ocupación y es aplicable a los Títulos K y J del presente Reglamento. Debe consultarse, además, el Capítulo A.2 para efectos de la clasificación por importancia en grupos de uso con respecto al sismo resistencia de la edificación.</i></p> <p>K.2.1.2. Toda edificación o espacio que se construya o altere debe clasificarse, para los propósitos de este Reglamento, en uno de los Grupos de Ocupación dados en la tabla K.2.1-1, de acuerdo con su ocupación principal o dominante.</p>
Código de seguridad humana NFPA 101.	<p>Clasificación del Riesgo de los Contenidos.</p> <p>6.2.2.3* Riesgo Ordinario. Los contenidos de riesgo ordinario se deberán clasificar como aquéllos que tienen posibilidad de arder con moderada rapidez o de generar un volumen de humo considerable.</p>

7. Marco Conceptual.

- **Amenaza:** Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales. (Ley 1523 de 2012).
- **Ciudad:** Es un asentamiento de población con atribuciones y funciones políticas, administrativas, económicas y religiosas, a diferencia de los núcleos rurales que carecen de ellas, total o parcialmente. (wikipedia, Ciudad, 2022).
- **Comunidad:** Es un grupo de seres humanos que tienen ciertos elementos en común, tales como el idioma, costumbres, valores, tareas, visión del mundo, edad, ubicación geográfica (un barrio, por ejemplo), estatus social o roles. (wikipedia, Comunidad, 2022).
- **Desastre:** Es el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, causa daños o pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad, que exige del Estado y del sistema nacional ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción. (Ley 1523 de 2012).
- **Emergencia:** Situación caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, causada por un evento adverso o por la inminencia de este, que obliga a una reacción inmediata y que

requiere la respuesta de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general. (Ley 1523 de 2012).

- **Incendio:** Es una ocurrencia de fuego no controlada que puede afectar o abrasar algo que no está destinado a quemarse. Puede afectar a estructuras y a seres vivos.(wikipedia, Incendio, 2022).
- **Incendio Estructural:** es un fuego fuera de control que se desarrolla sobre una estructura que puede ser de construcción calificada o precaria y puede darse en áreas tanto urbanas como suburbanas. (wikipedia, Incendio, 2022)
- **Municipio:** Es una entidad administrativa que puede agrupar una sola localidad o varias, puede hacer referencia a una ciudad o un pueblo. (wikipedia, Municipio, 2022).
- **Población:** Hace referencia a todos los organismos del mismo grupo o especie, que viven en un área geográfica particular. (wikipedia, Población , 2022).
- **Sistemas de Información Geográfica:** Es un conjunto de herramientas que integra y relaciona diversos componentes que permiten la organización, almacenamiento, manipulación, análisis y modelización de grandes cantidades de datos procedentes del mundo real que están vinculados a una referencia espacial, facilitando la incorporación de aspectos sociales-culturales, económicos y ambientales que conducen a la toma de decisiones de una manera más eficaz. (wikipedia, Sistemas de Información Geográfica , 2022)
- **Vulnerabilidad:** Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos. (Ley 1523 de 2012).

- **Vulnerabilidad social:** Se encuentran aspectos fundamentales analizados como los que expone Wilches Chaux.
- **Vulnerabilidad Natural:** Son las condiciones ambientales y sociales difíciles, severas para el desarrollo de los seres humanos.
- **Vulnerabilidad física:** Es la ubicación de la población en zonas de riesgo físico, por pobreza, condiciones ambientales y falta de oportunidades para una localización de menor riesgo.
- **Vulnerabilidad Económica:** Insuficiencia de ingresos, desempleo, explotación, inestabilidad laboral, dificultad de acceso a los servicios de educación, de salud y ocio, que facilitan el riesgo e impacto de desastres.
- **Vulnerabilidad Política:** Concentración de la toma de decisiones, organización gubernamental central y debilidad en la autonomía en el poder de decisión y de solucionar problemas de otros ámbitos

Vulnerabilidad Ideológica: Pasividad, fatalismo, presencia de mitos.

Vulnerabilidad Educativa: Falta de conocimiento de las realidades locales y regionales para hacer frente a los problemas.

Vulnerabilidad Cultural: Influencia de la personalidad de la población que se identifica con un modelo de sociedad; así como influencias de los medios de comunicación masiva frente a los riesgos.

Vulnerabilidad Ecológica: Vulnerabilidad de los ecosistemas frente a los efectos directos o indirectos de la acción humana, y, por otra, altos riesgos para las comunidades que los explotan o habitan

Vulnerabilidad Institucional: Obsolescencia y la rigidez de las instituciones.

8. Metodología

Esta es una investigación de tipo cuantitativa-descriptiva. Inicialmente se consultaron documentos existentes en las entidades territoriales, fuentes oficiales del país, ministerio de vivienda, bomberos voluntarios de Cali, Norma Sismo Resistente 10, NFPA 101 seguridad humana, Plan de ordenamiento territorial y la oficina de la secretaria de Gestión Del Riesgo de Emergencias y Desastres del municipio de Santiago de Cali. También se consultaron documentos de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para establecer lineamientos de la población. Con estos documentos se realizó el análisis de la información rescatando cuales eran las variables más influyentes en el tema de estudio, posibles causas más relevantes en la mitigación y consecuencias de acuerdo con su extensión, afectación de viviendas y en todas sus diferentes estructuras, a nivel internacional, nacional y local. Posteriormente, se aplicó la metodología de índice con variables ponderadas. Para ello, se prepararon los instrumentos de esta para ser aplicados en campo. Seguidamente, se utilizó la herramienta de los Sistemas de Información geográficos en el software de ArcGIS ® para la elaboración de mapas y especialización de los resultados, y finalmente se hizo un análisis e interpretación de los resultados.

Para el cálculo del IVFSIE se definieron 13 variables sociales y una física, a cada una de las cuales se le asignó un peso de acuerdo a las condiciones imperantes en el territorio materia de estudio (Tabla 2). Estas variables se categorizaron previamente y luego se midieron en campo, mediante el diseño de un instrumento tipo encuesta estructurada, la cual se aplicó a 91 hogares o viviendas seleccionadas de 15 predios del barrio el Pilar Tayrona.

Tabla 2 Listado de variables sociales y físicas y sus respectivos pesos, usadas para el cálculo de vulnerabilidad físico-social por incendio estructural en el barrio el Pilar Tyrona

	VARIABLE	DESCRIPCIÓN	PESO %
Variables sociales	NED	Nivel educativo, último año cursado	0,058
	VIV	Tipo de vivienda	0,058
	ING	Ingresos Económicos	0,12
	DIS	Presencia de algún tipo de discapacidad	0,15
	CFA	Persona cabeza de Familia de la vivienda	0,15
	FAM	Conocimiento de los factores de amenazas externos que presenta la comunidad	0,058
	CCR	Capacitación en conocimiento del riesgo	0,058
	CEX	capacitación en manejo de extintores	0,058
	NEM	Conocimiento de los números telefónicos de emergencia	0,058
	RIN	Conocimiento de los riesgos por incendio que se encuentran en la vivienda	0,058
	ACE	Conocimiento sobre cómo actuar en caso de una emergencia por incendio	0,058
	MAT	Conocimiento de los tipos de materiales de lo que está construida la vivienda	0,058
	PDE	Conocimiento de los puntos más débiles o de mayor material combustible de la vivienda	0,058
Variable física	MCO	Tipo de material de construcción de la vivienda	1.0

Estos datos obtenidos se procesaron estadísticamente para generar las matrices de cada una de las variables del estudio, de acuerdo con los criterios de valoración.

Las variables, dependiendo del tipo, se dividieron en 4 categorías o en 2 (respuesta dicotómica si/no) desde la más vulnerable hasta la menos vulnerable. La suma del valor ponderado para cada categoría corresponderá al 100% de su respectiva variable (Tabla 3).

Tabla 3 Categorización de susceptibilidad por incendio estructural para el mapa de susceptibilidad por vulnerabilidad físico- social.

Variable		Categorías	Valor-vulnerab	Valor ponderado
SOCIAL	NED	Profesional	1	0,058
		Bachiller	2	0,116
		Básica secund	3	0,174
		Básica prim	4	0,232
	VIV	Propia	1	0,058
		Familiar	2	0,116
		Arrendada	3	0,174
		Otro	4	0,232
	ING	Mas del mínimo	1	0,12
		Menos del mínimo	2	0,24
		Sin sueldo fijo	3	0,36
		Sin ingresos	4	0,48
	DIS	No	1	0,15
		Si	2	0,3
	CFA	Hombre	1	0,15
		Mujer	2	0,3
		Hijos	3	0,45
		Adulto Mayor	4	0,6
	FAM	Si	1	0,058
		No	2	0,116
	CCR	Si	1	0,058
		No	2	0,116
CEX	Si	1	0,058	
	No	2	0,116	
NEM	Si	1	0,058	
	No	2	0,116	

	RIN	Si	1	0,058	
		No	2	0,116	
		ACE	Si	1	0,058
			No	2	0,116
	MAT	Si	1	0,058	
		No	2	0,116	
	PDE	Si	1	0,058	
		No	2	0,116	
FISICO	MCO	Concreto y ladrillo	1	1	
		Cemento y ladrillo	2	2	
		Material reciclable y bareque	3	3	
		Esterlina o madera	4	4	

Para calcular la Vulnerabilidad físico social por incendio estructural se usó el IVFSIE expresado en la ecuación (1). Para este estudio se le asignó un peso a la vulnerabilidad física (WF) de 0.2 y a la vulnerabilidad social (WS) de 0.8, ya que se consideró que la parte social tiene un mayor peso en la vulnerabilidad en el barrio Tayrona, además de que se pudo medir un mayor número de variables sociales frente a variables físicas en dicho barrio.

Los cálculos se realizaron mediante el software de ArcGIS®, por medio del cual se calculó el IVFSIE para cada predio analizado (imagen 1).

Imagen 1 Ejemplo de uso de herramienta ArcGis para el cálculo del IVFSIE.

FID	Shape *	NED	VIV	ING	DIS	CFA	FAM	CCR	CEX	NEM	RIN	ACE	MAT	PDE	MCO	NOMBRE	IVFSIE	PREDIOS
0	Point	2	2	2	0	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	Lucy Puer	1,6208	2
1	Point	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Martha Pie	1,2	8
2	Point	1	2	1	0	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	Sandra Mil	1,2656	1
3	Point	1	1	1	0	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	José Erley	1,2192	1
4	Point	1	3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Juan Camil	1,1728	13
5	Point	2	2	2	0	1	2	2	1	2	1	1	1	1	2	Jose misa	1,408	14
6	Point	1	1	1	0	1	2	2	1	2	1	2	1	1	2	Harold Go	1,2656	9
7	Point	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Andres ed	1,08	13
8	Point	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	William Enr	1,1264	14
9	Point	2	2	3	0	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	David San	1,5504	15
10	Point	1	1	1	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	Rubén Dar	1,1264	10
11	Point	1	3	2	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	Jessica C	1,3152	1
12	Point	1	3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Stephanía	1,1728	15
13	Point	1	2	1	0	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	Natalia	1,2192	14
14	Point	2	3	2	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Kennedy	1,4352	12
15	Point	1	2	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Daniel Alo	1,2224	14
16	Point	2	1	3	0	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	Jhorman	1,4576	4
17	Point	2	2	2	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	José Quint	1,3152	12
18	Point	1	2	1	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Daniela Ca	1,2464	4
19	Point	1	3	1	0	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	Janneth M	1,4784	2
20	Point	2	2	2	0	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	Dangelis	1,5744	14
21	Point	1	2	1	0	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	Daniela ar	1,4784	14
22	Point	2	2	3	0	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	Jhonatan	1,6896	3
23	Point	1	2	2	0	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	JUAN CA	1,3152	15
24	Point	1	2	1	0	2	1	1	1	1	1	1	1	2	3	JAKELINE	1,4928	2
25	Point	1	3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Henry nar	0,9728	10
26	Point	2	3	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	cristian sa	1,3152	15
27	Point	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Mario Guill	0,88	9
28	Point	1	3	1	0	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	Maria Cam	1,312	14
29	Point	2	2	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Diego fern	1,0688	14
30	Point	2	3	2	0	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	Lucero co	1,6208	10
31	Point	2	3	2	0	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	Johan sala	1,56	9
32	Point	2	3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Luis Eduar	1,0192	15
33	Point	1	1	1	0	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	Luz Karim	1,3392	14
34	Point	3	2	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Roberto C	1,1152	9
35	Point	1	1	1	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	Rodrigo A	1,1264	15
36	Point	2	2	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Jymmy An	1,2688	13
37	Point	1	3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Carlos Roj	1,1728	4
38	Point	2	3	2	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	Cristian ca	1,3616	14
39	Point	2	3	1	0	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	Jeferson f	1,0656	4
40	Point	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	German E	1,08	12
41	Point	1	1	2	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	Carlos Jov	1,2224	13
42	Point	1	2	1	0	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	Angélica J	1,5248	15
43	Point	2	1	1	0	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	Maricel Ca	1,3392	9
44	Point	2	3	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Jhon Sánc	1,3152	15

Field Calculator

Parser
 VB Script
 Python

Fields:
 FID
 Shape
 ID
 X
 Y
 NED
 VIV
 ING
 DIS

Type:
 Number
 String
 Date

Functions:
 Abs ()
 Atn ()
 Cos ()
 Exp ()
 Fix ()
 Int ()
 Log ()
 Sin ()
 Sqr ()
 Tan ()

Show Codeblock

IVFSIE =

Clear Load... Save...
 OK Cancel

Para definir los niveles de vulnerabilidad a partir del IVFSIE, los valores obtenidos se dividieron en cuatro rangos iguales, usando los valores máximo (2.05) y mínimo (0.88) obtenidos del IVFSIE. De esta manera, se obtuvieron los niveles de vulnerabilidad físico-social muy bajo, bajo, medio y alto así:

Entre 0,88 y 1,12 vulnerabilidad físico-social muy baja,

Entre 1,12 y 1,36 vulnerabilidad físico-social baja

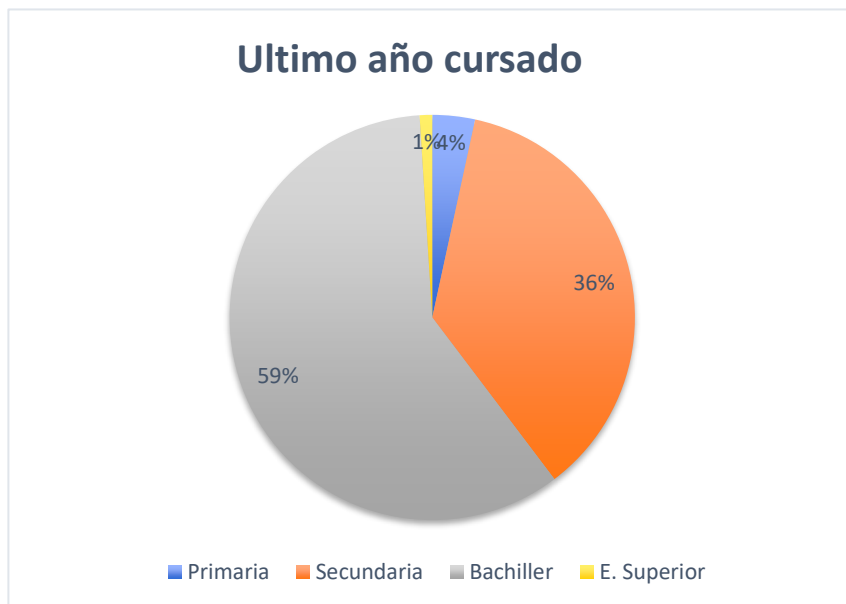
Entre 1,36 y 1,57 vulnerabilidad físico-social muy media

Entre 1,57y 2.05 vulnerabilidad físico-social alta

9. Resultados

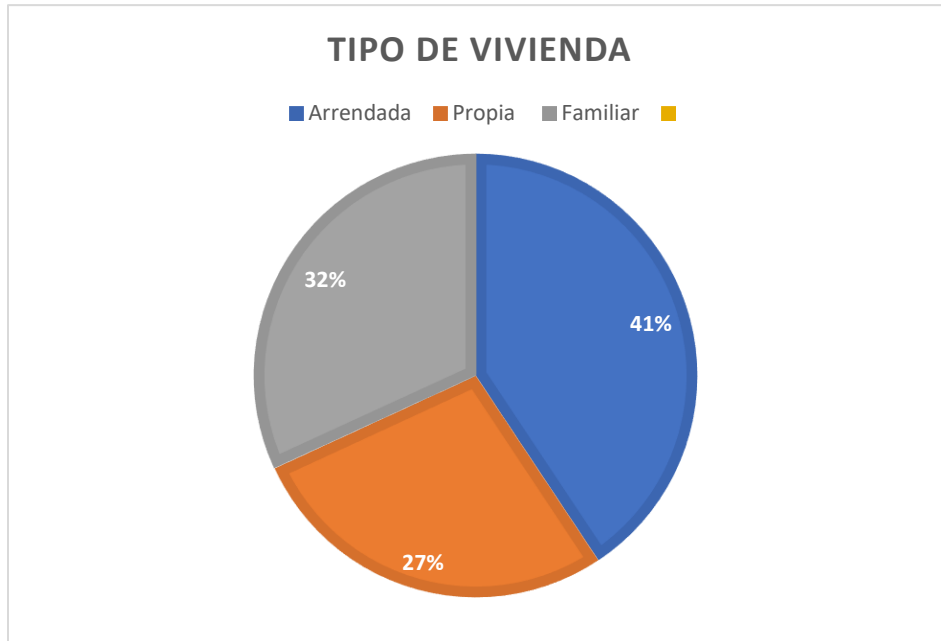
9.1 Encuesta estructurada para determinar la vulnerabilidad físico-social por incendio estructural

Esta sección del documento se orienta a identificar las características particulares examinando las condiciones para el escenario de riesgo por Incendios estructurales en el barrio Pilar Tayrona de Cali. Para el análisis del escenario de riesgo se parte del planteamiento del problema, la evaluación del riesgo y la recomendación de líneas de acción encaminadas a mejorar el nivel de conocimiento del riesgo, medidas que permitan reducirlo y definir actividades específicas para el manejo de desastres. A continuación, se presentan los resultados de la encuesta aplicada a los 91 hogares seleccionados.



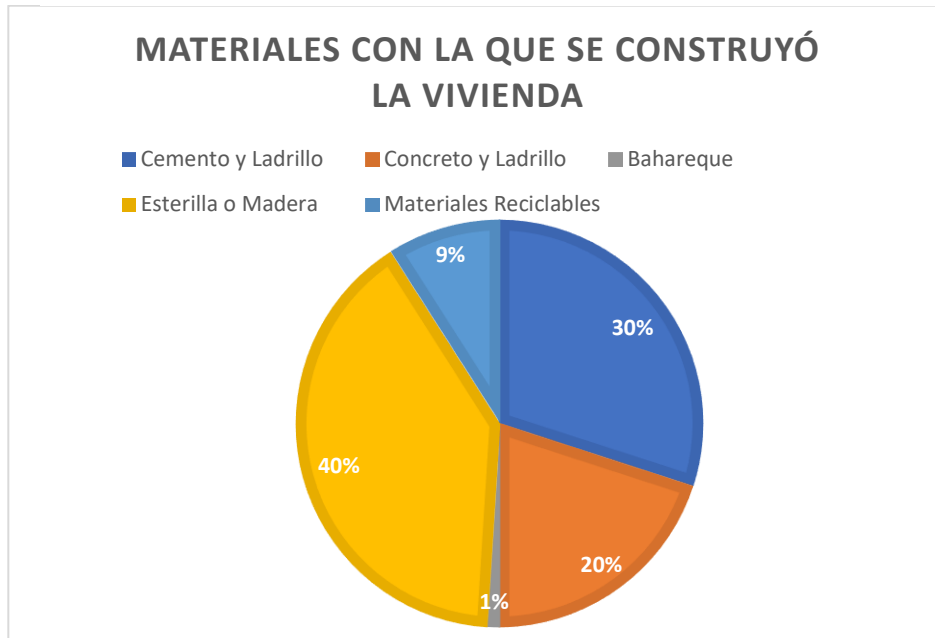
Grafica 1 Último año Cursado

Fuente: Encuesta Propia



Grafica 2 Tipo de vivienda

Fuente: Encuesta Propia



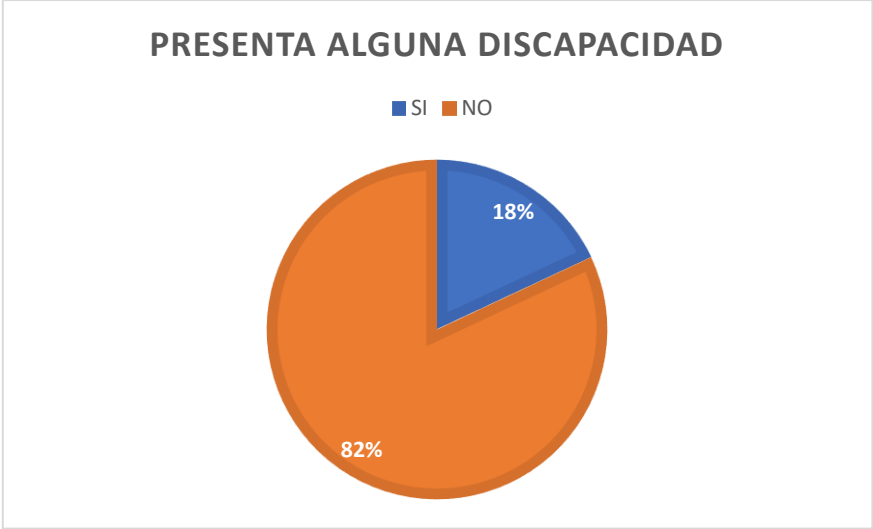
Grafica 3 Materiales con la que se construyó la vivienda

Fuente: Encuesta Propia



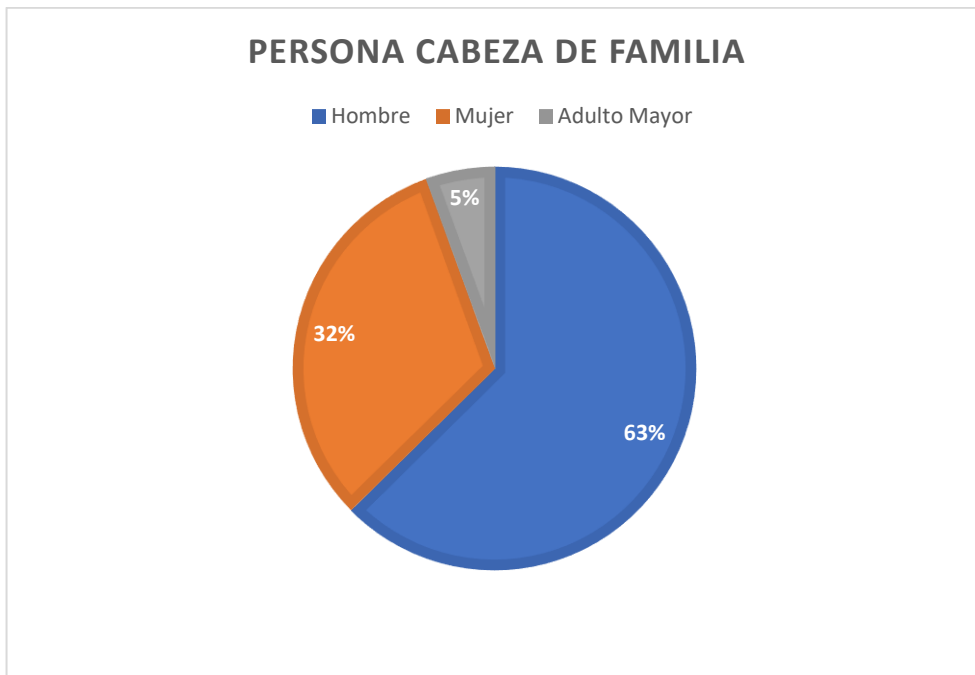
Grafica 4 Ingresos económicos

Fuente: Encuesta Propia



Grafica 5 Presenta alguna Discapacidad

Fuente: Encuesta Propia



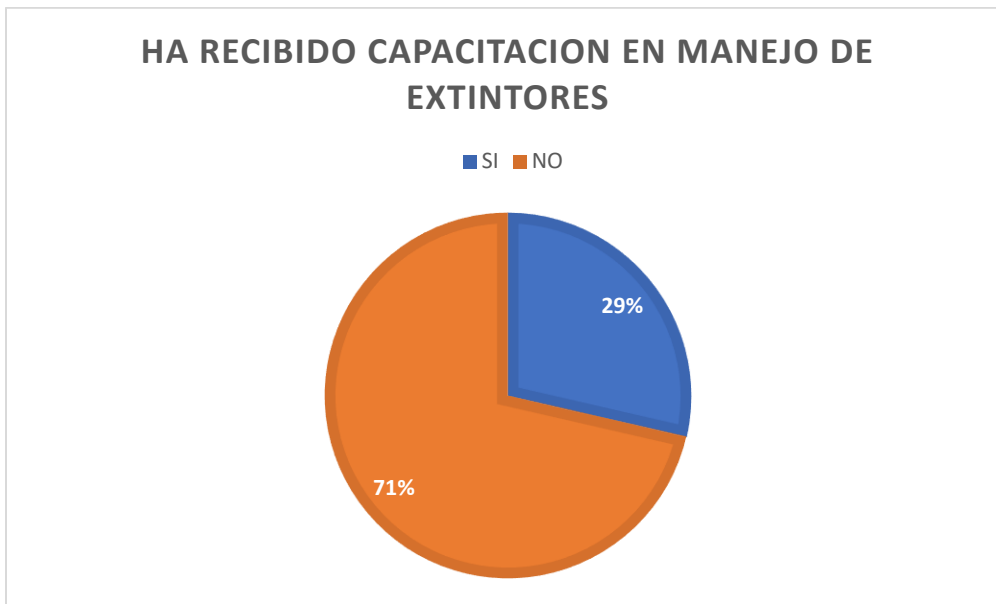
Grafica 6 Persona cabeza de familia

Fuente: Encuesta Propia



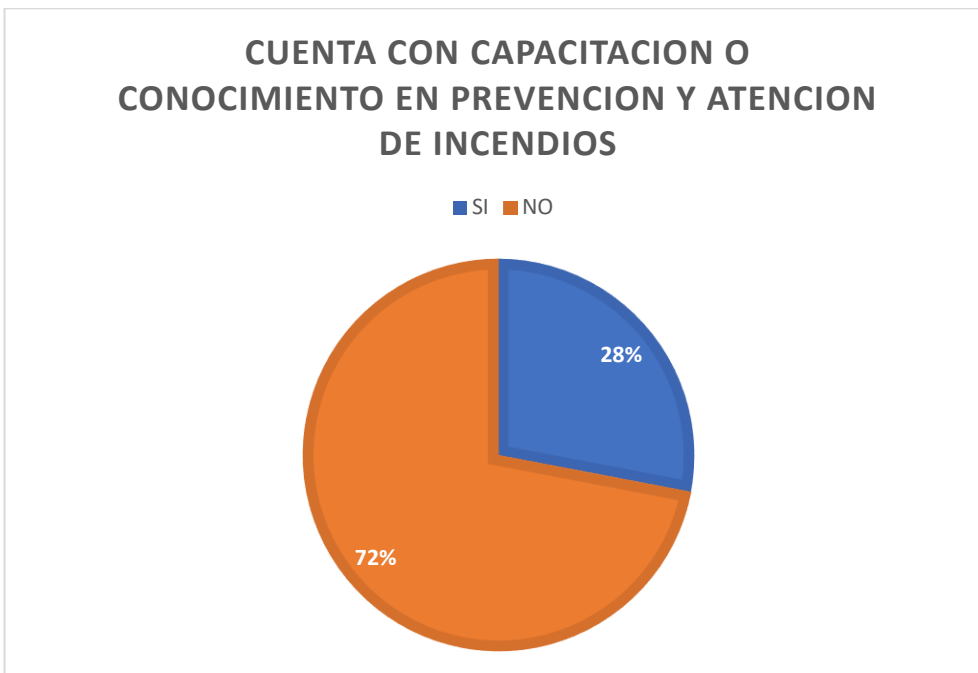
Grafica 7 Conoce los Factores de Amenaza externos que presenta la comunidad

Fuente: Encuesta Propia



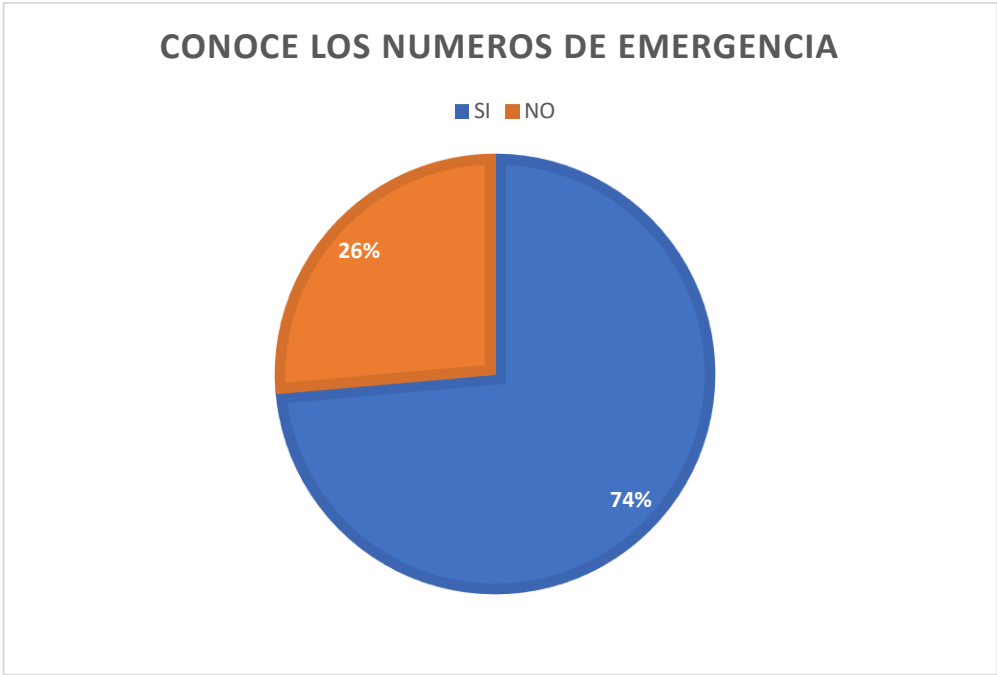
Grafica 8 Ha recibido capacitación en manejo de extintores

Fuente: Encuesta Propia



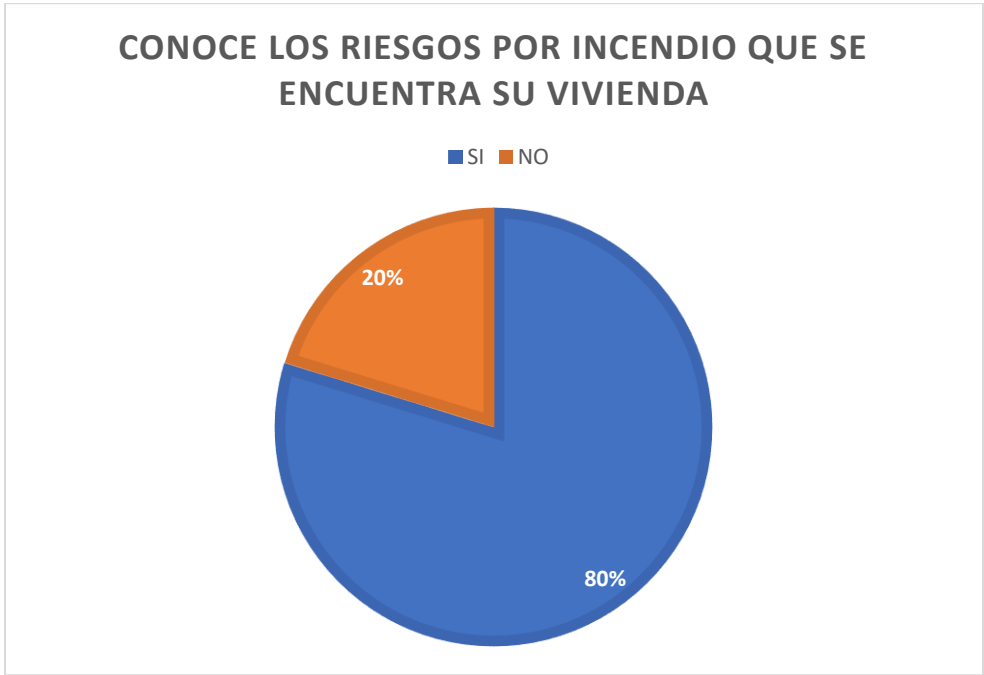
Grafica 9 Cuenta con Capacidad o conocimiento en prevención y atención de incendios

Fuente: Encuesta Propia



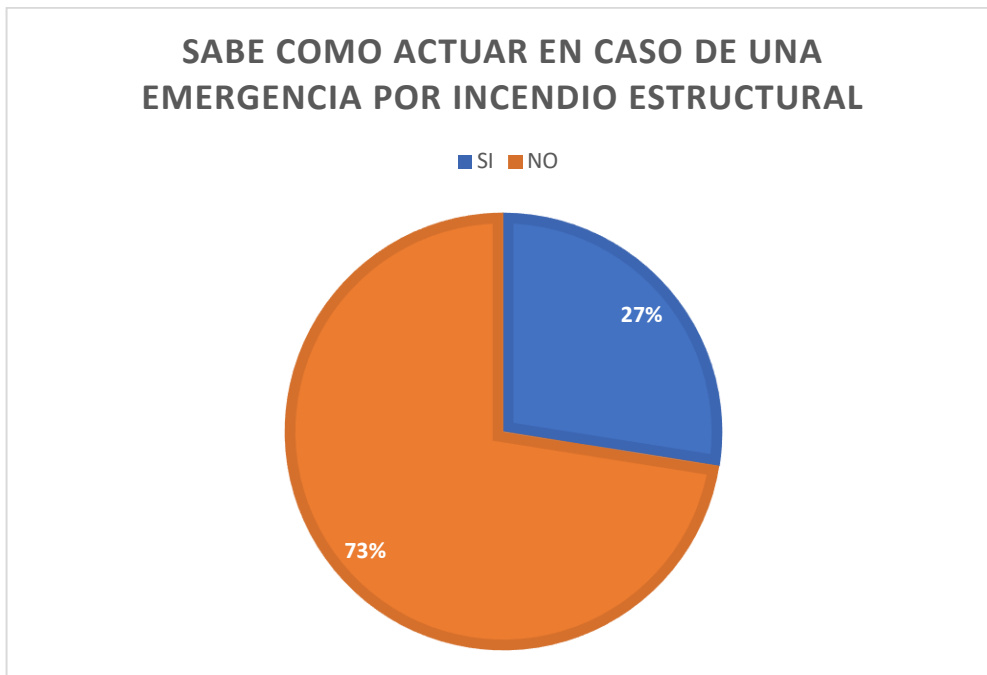
Grafica 10 Conoce los números de emergencia

Fuente: Encuesta Propia



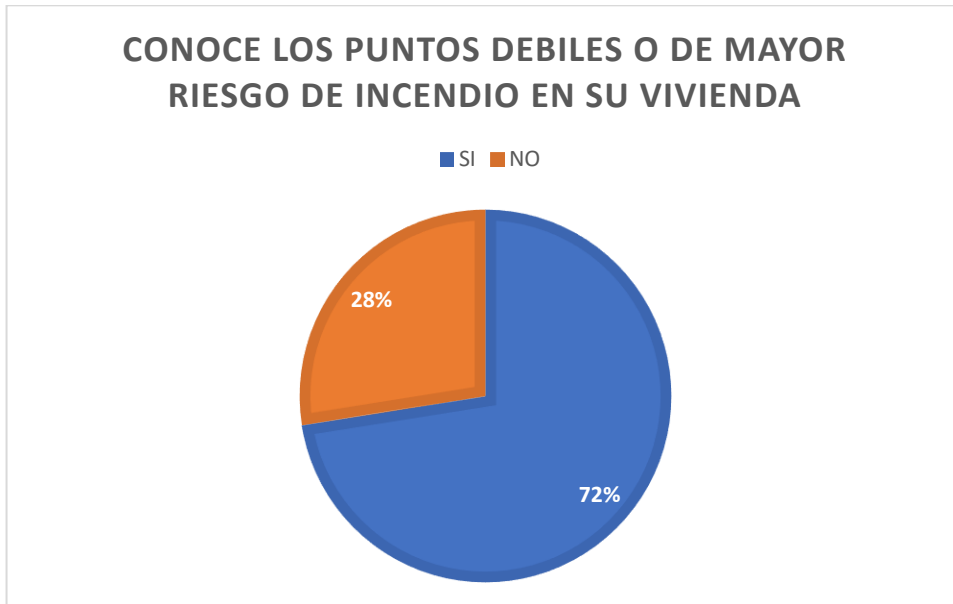
Grafica 11 Conoce los Riesgos por incendio que se encuentra su vivienda

Fuente: Encuesta Propia



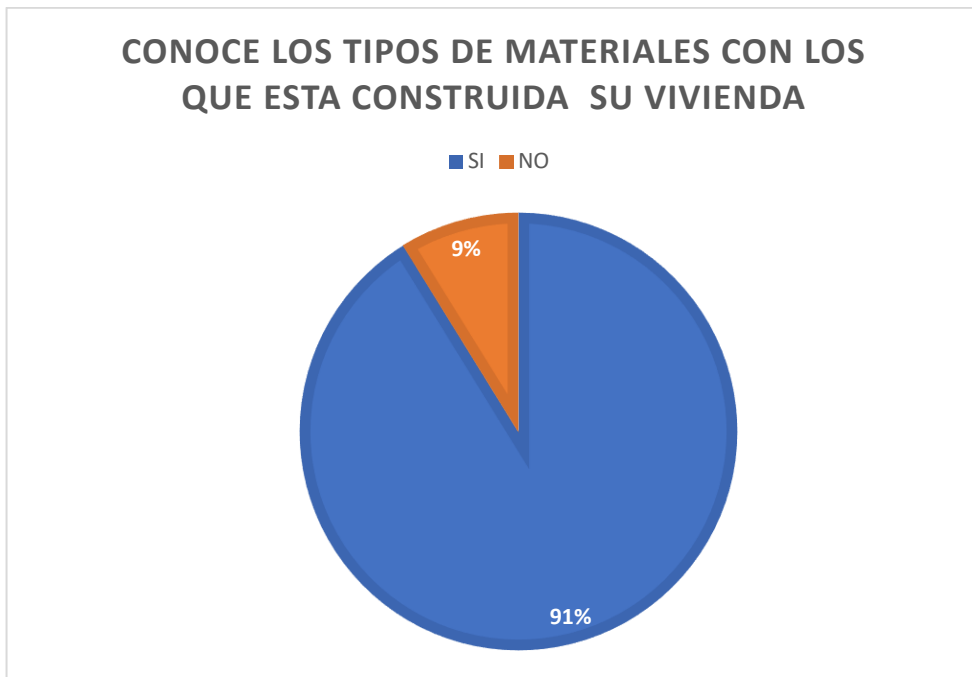
Grafica 12 Sabe cómo actuar en caso de una Emergencia por incendio estructural

Fuente: Encuesta Propia



Grafica 13 Conoce los puntos débiles o de mayor riesgo de incendio en su vivienda

Fuente: Encuesta Propia



Grafica 14 Conoce los tipos de materiales con los que está construida su vivienda

Fuente: Encuesta Propia

De esta encuesta se puede observar que hay deficiencias, particularmente sociales, que se presentan en la zona de estudio, destacándose el poco conocimiento que se tiene frente las causas de los incendios estructurales y los factores que los desencadenan, y las medidas que se deben tomar si este se materializa.

Con base en el procesamiento de la información usando la herramienta informática ArcGis (imagen 2), se obtuvo el mapa de vulnerabilidad físico-social para cada hogar analizado de la zona de estudio. El mapa 2 muestra los resultados.

Mapa 2 Distribución espacial del índice de vulnerabilidad físico-social por incendio estructural (IVFSIE) para el barrio el Pilar Tayrona. Los polígonos enumerados representan predios, dentro de los cuales se encuentran los hogares analizados.

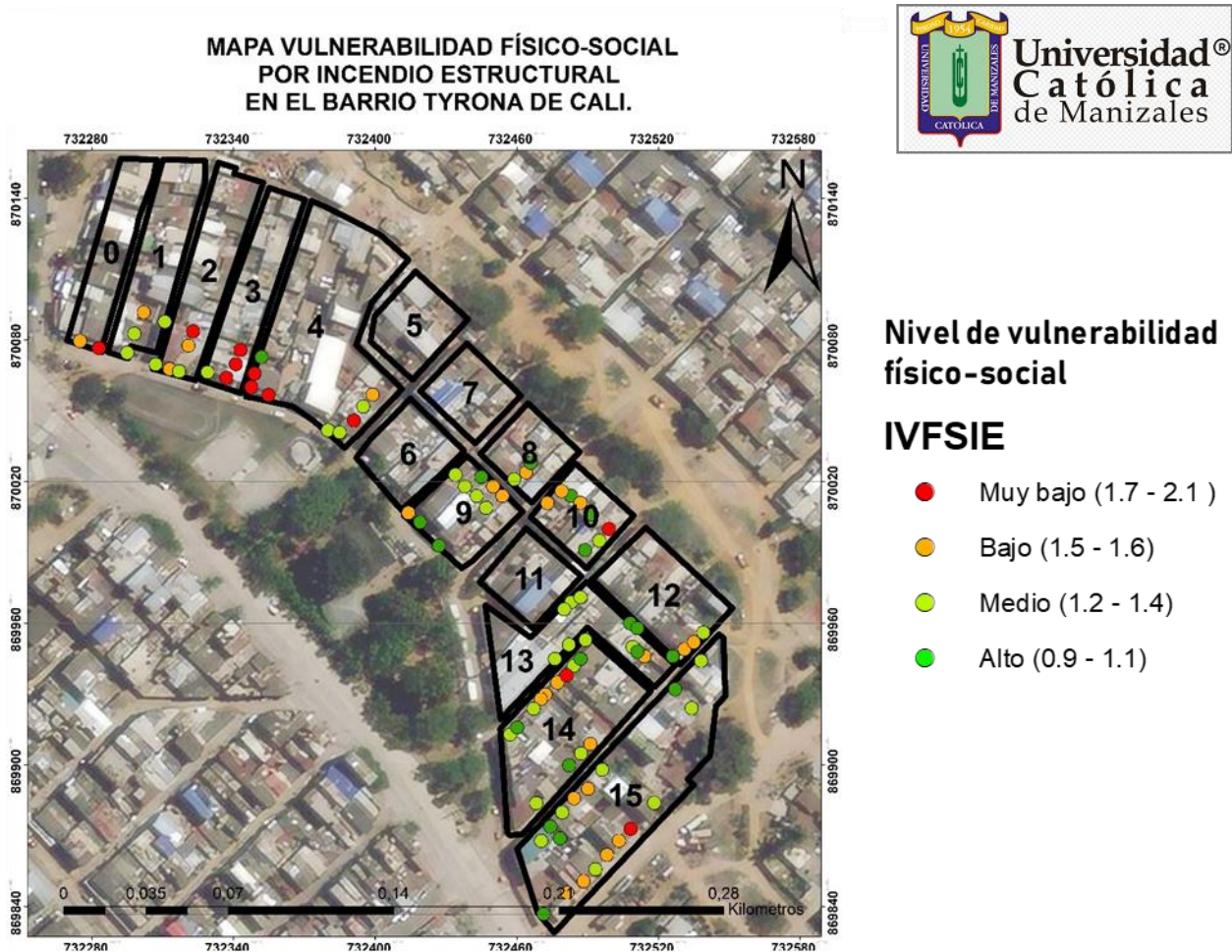


Imagen 2 Ejemplo de resultados del IVFSIE para el barrio el Pilar Tayrona. Las columnas corresponden a las variables de la Tabla 2. La columna PREDIOS indica el predio en el que se encuentra cada hogar analizado.

FID	Shape *	NED	VIV	ING	DIS	CFA	FAM	CCR	CEX	NEM	RIN	ACE	MAT	PDE	MCO	NOMBRE	IVFSIE	PREDIOS
0	Point	2	2	2	0	2	1	2	2	2	2	2	1	1	2	Lucy Puer	1,6208	2
1	Point	1	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Martha Pie	1,2	8
2	Point	1	2	1	0	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	Sandra Mil	1,2656	1
3	Point	1	1	1	0	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	José Erley	1,2192	1
4	Point	1	3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Juan Camil	1,1728	13
5	Point	2	2	2	0	1	2	2	1	2	1	1	1	1	2	Jose milsi	1,408	14
6	Point	1	1	1	0	1	2	2	1	2	1	2	1	1	2	Harold Go	1,2656	9
7	Point	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Andres ed	1,08	13
8	Point	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	William Enr	1,1264	14
9	Point	2	2	3	0	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	David San	1,5504	15
10	Point	1	1	1	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	Rubén Dar	1,1264	10
11	Point	1	3	2	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	Jessica C	1,3152	1
12	Point	1	3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Stephania	1,1728	15
13	Point	1	2	1	0	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	Natalia	1,2192	14
14	Point	2	3	2	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Kennedy	1,4352	12
15	Point	1	2	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Daniel Alo	1,2224	14
16	Point	2	1	3	0	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	Jhorman	1,4576	4
17	Point	2	2	2	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	José Quint	1,3152	12
18	Point	1	2	1	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Daniela Ca	1,2464	4
19	Point	1	3	1	0	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	Janneth M	1,4784	2
20	Point	2	2	2	0	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	Dangelis	1,5744	14
21	Point	1	2	1	0	2	2	2	2	2	1	2	1	1	2	Daniela ar	1,4784	14
22	Point	2	2	3	0	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	Jhonatan	1,6896	3
23	Point	1	2	2	0	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	JUAN CA	1,3152	15
24	Point	1	2	1	0	2	1	1	1	1	1	1	1	2	3	JAKELINE	1,4928	2
25	Point	1	3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Henry nar	0,9728	10
26	Point	2	3	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	cristian sa	1,3152	15
27	Point	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Mario Guill	0,88	9
28	Point	1	3	1	0	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2	Maria Cam	1,312	14
29	Point	2	2	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Diego fern	1,0688	14
30	Point	2	3	2	0	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	Lucero co	1,6208	10
31	Point	2	3	2	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	johan sala	1,56	9
32	Point	2	3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Luis Eduar	1,0192	15
33	Point	1	1	1	0	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	Luz Karim	1,3392	14
34	Point	3	2	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Roberto C	1,1152	9
35	Point	1	1	1	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	Rodrigo A	1,1264	15
36	Point	2	2	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Jynmy An	1,2688	13
37	Point	1	3	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Carlos Roj	1,1728	4
38	Point	2	3	2	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	Cristian ca	1,3616	14
39	Point	2	3	1	0	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	Jeferson f	1,0656	4
40	Point	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	German E	1,08	12
41	Point	1	1	2	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	Carlos Jov	1,2224	13
42	Point	1	2	1	0	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	Angélica J	1,5248	15
43	Point	2	1	1	0	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	Maricel Ca	1,3392	9
44	Point	2	3	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Jhon Sánc	1,3152	15

10. Análisis e interpretación

De acuerdo al mapa 2, los predios 0-2-3 y 4 y algunos hogares (viviendas) de los 10-14 y 15 son los que cuentan con un rango de alto de vulnerabilidad físico-social. Esto se presenta debido a que su índice de variable en peso es mayor por factores físico-sociales, tales como el nivel educativo, el tipo de vivienda, los ingresos económicos, las discapacidades que presenten las personas en su vivienda, su conocimiento en atención y prevención del riesgo por incendio estructural y el material en el que se encuentra construida su vivienda. Por lo tanto, estos predios son los que están más propensos y vulnerables a un incendio estructural.

Los predios 9,8,10,12,13,14 y 15 y algunos hogares del 0,1,2,3,4 se encuentra en un rango entre muy bajo- medio de vulnerabilidad, pues el índice de variable que se encuentra en estos predios dentro de los factores físico- sociales no es tan representativo como el los predios anteriores, y es debido a un incremento en las capacidades física y sociales de los habitantes de hogares dentro de estos predios, y su conocimiento hacia la prevención y los riesgos antes y durante un incendio estructural. disminuyendo significativamente su vulnerabilidad ante esta situación.

Por otra parte, como se mencionó, la información que se recaudó para la evaluación de vulnerabilidad físico social, se llevó a cabo por medio de encuestas, las cuales arrojaron la información necesaria para identificar por medio de una categorización de cada variable y de manera puntual qué efectos físico-sociales generan o no la vulnerabilidad en el predio, lo cual se analiza seguidamente.

10.1 Fenómeno Amanzánate

10.1.1 Escenario de Riesgo por Incendios estructurales. Descripción del escenario: es un fuego fuera de control que se desarrolla sobre una estructura que puede ser de construcción calificada o precaria y puede darse en áreas tanto urbanas como suburbanas. (ONEMI, 2018)

Eventos detonantes: Es un fenómeno que se presenta cuando uno o varios materiales inflamables son consumidos en forma incontrolada por el fuego, generando pérdidas en vidas o/y bienes. Para que se produzca fuego es necesario que existan tres elementos: material combustible, oxígeno y temperatura (calor).

10.2 Condiciones de amenaza.

El grado de amenaza por incendio estructural al que está expuesto el barrio por ser un asentamiento de desarrollo incompleto, depende de varios factores entre los cuales cabe mencionar los siguientes: Edificaciones en combustible liviano, conexiones eléctricas inadecuadas, construcción en zonas de amenaza no mitigable y la falta de cultura de prevención y protección de la población,

10.3 Elementos expuestos y su vulnerabilidad

Las vulnerabilidades que se encuentran en el área de estudio están ligadas a una situación en donde intervienen la exposición, la susceptibilidad y la resiliencia (Bálica, 2007:31-37), y se materializan en la ocupación inadecuada de los suelos de protección y de las zonas de riesgo no mitigable, y el urbanismo inadecuado del municipio. Los principales elementos expuestos, se mencionan a continuación:

Las zonas que con mayor tendencia a presentar eventos de incendios estructurales del barrio.

La expansión incontrolada y la construcción de edificaciones sin la normatividad requerida.

Espacialmente: Zona del distrito de Aguablanca del municipio.

Población y vivienda: El barrio es consecuencia de un asentamiento de desarrollo incompleto generando así exposición de la población y sus viviendas.

Infraestructura públicos y privados: Se podría perder más de 100 viviendas, entre ellas escuelas de básica primaria.

10.4 Medidas de intervención

Esta sección del componente de caracterización del escenario de riesgo, se enfoca en plantear las medidas de intervención a partir de las consideraciones realizadas desde el centro del problema, teniendo en cuenta entre otros, los estudios disponibles, los lineamientos del Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres y el Plan de Ordenamiento Territorial en lo concerniente a cada uno de los procesos que integran la gestión del riesgo, conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres, siendo algunas de ellas aplicables de manera transversal frente a eventos de Incendios estructurales.

Medidas de conocimiento de riesgo. Las acciones indicadas en la tabla 4 señalan pautas de intervención en materia de conocimiento del riesgo

Tabla 4 Medidas de conocimiento del riesgo frente a eventos de Incendios estructurales en Cali

<i>Medidas de conocimiento del riesgo frente a eventos de Incendios estructurales en Cali</i>	
MEDIDA DE INTERVENCIÓN	ENTIDAD RESPONSABLE EN EL CMGRD
Estudio de vulnerabilidad por amenaza a incendios estructurales que incorpore factores socioculturales, económico-productivos, político-institucionales y ambientales.	Alcaldía, secretaria de Gestión del Riesgo de Desastres, Junta de Acción Comunal, Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Cali
Diseñar e implementar el sistema de información geográfica para incendios estructurales en el municipio de Santiago de Cali	Alcaldía, secretaria de Gestión del Riesgo de Desastres

Inventario de asentamientos ubicados en zonas de riesgo y evaluación de amenaza a Incendios estructural – Municipio de Santiago de Cali.	Alcaldía, secretaria de Gestión del Riesgo de Desastres, Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Cali
Realizar el inventario de elementos expuestos por Incendios Estructurales, para elaborar escenarios de riesgo en el área de asentamientos de desarrollo incompleto.	Alcaldía, secretaria de Gestión del Riesgo de Desastres
Realizar Plan comunitario de Gestión del Riesgo de Desastres	Secretaria de Gestión del Riesgo de Desastres, Junta de Acción Comunal

Fuente. Elaboración Propia

Medidas de reducción: Las acciones indicadas en la Tabla 5 señalan pautas de intervención en materia de reducción del riesgo.

Tabla 5 Medidas de reducción del riesgo de Incendios Estructurales

<i>Medidas de reducción del riesgo de Incendios Estructurales</i>	
MEDIDA DE INTERVENCIÓN	ENTIDAD RESPONSABLE EN EL CMGRD
Concordar los instrumentos municipales de planificación del desarrollo basados en la priorización del Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres.	Alcaldía, secretaria de Gestión del Riesgo de Desastres
Formular la estrategia de ocupación y control del uso del territorio en el Plan de Ordenamiento Territorial para la reducción del riesgo por Incendio Estructurales.	Alcaldía, secretaria de Gestión del Riesgo de Desastres
Plan municipal de capacitación y modelación de mecanismos de retención y transferencia del riesgo de desastres para el fortalecimiento de los fondos territoriales de Gestión del Riesgo de Desastres.	Alcaldía, secretaria de Gestión del Riesgo de Desastres
Plan de reasentamiento para la población de los asentamientos de desarrollo incompleto.	Alcaldía, secretaria de Gestión del Riesgo de Desastres.

Fuente. Elaboración Propia.

Medidas de manejo de desastres: Las acciones indicadas en la Tabla 6 señalan pautas de intervención en materia de manejo de desastres.

Tabla 6. Medidas de manejo del riesgo a Incendios de Estructurales de Cali

<i>Medidas de manejo del riesgo a Incendios de Estructurales de Cali</i>	
MEDIDA DE INTERVENCIÓN	ENTIDAD RESPONSABLE EN EL CMGRD
Plan municipal para el fortalecimiento de las comunicaciones en emergencias con la comunidad.	Alcaldía, secretaria de Gestión del Riesgo de Desastres.
Diseño e implementación del Plan Comunitario de Gestión del Riesgo de Desastres e incorporar la evaluación de amenaza por incendios estructurales.	Secretaria de Gestión del Riesgo de Desastres, Junta de Acción Comunal
Formular el plan para la recuperación por incendios estructurales	Alcaldía, secretaria de Gestión del Riesgo de Desastres.

11. Conclusiones y recomendaciones.

Los objetivos de la realización de la Evaluación de vulnerabilidad físico social por incendios estructurales en el Barrio Pilar Tayrona de Cali se cumplieron a cabalidad, ya que las actividades de recolección de la información bajo la metodología, las entrevistas y la implementación de los sistemas de información geográficos, conllevaron a un análisis exhaustivo.

En la construcción de la Evaluación de vulnerabilidad físico social por incendios estructurales se identificaron las falencias que tiene actualmente frente al incumplimiento de las normas territoriales y de seguridad humana, esta evaluación permitirá en un corto y mediano plazo mejorar el conocimiento, reducción y manejo del desastre en el barrio el Pilar Tayrona de Cali.

Como resultado de este proyecto se obtuvo una evaluación de la vulnerabilidad físico-social por incendios estructurales del barrio Pilar Tayrona de Cali que brinda la información cualitativa acerca de los requerimientos en cuanto a seguridad para evitar los incendios estructurales. Esta se encuentra de forma organizada, práctica y adaptada a las condiciones del territorio de estudio, por lo cual facilita el entendimiento.

En esta monografía se refleja al marco de Sendai en la meta c, d y g, donde se habla de tratar de reducir las pérdidas económicas causadas por desastres, los daños en la infraestructura y servicios públicos así como la importancia de tener una capacidad de respuesta más efectiva, no desde los organismos de atención si no desde las comunidades vulnerables.

Entre los 17 objetivos del desarrollo sostenible se apunta al 4, 9 y 11 dándole importancia a la capacidad de las comunidades en desarrollar formas de evolucionar desde la carencia de interés social en la que esta sumergida, así como demostrar la necesidad e importancia de una educación continua en prevención participativa e igualitaria.

Recomendaciones

El Municipio está en el deber de hacer seguro y confortable el territorio mejorando la seguridad y calidad de vida de la población, por lo tanto, se debe:

Elaborar el plan Comunitario de Gestión del Riesgo de Desastres.

- Elaborar un plan de acción para poner en marcha la Evaluación de vulnerabilidad físico social por incendios estructurales del barrio Pilar Tayrona de Cali.
- Dar a conocer la Evaluación de vulnerabilidad físico social por incendios estructurales a la población del barrio Pilar Tayrona de Cali.
- Los acercamientos de la Junta de acción comunal y la secretaria municipal de gestión del riesgo de emergencias y desastres del municipio son positivos para el cumplimiento del objetivo planteado en el inicio de la monografía.
- La inclusión de la Evaluación de vulnerabilidad físico social por incendios estructurales del barrio Pilar Tayrona en el plan comunitario de gestión del riesgo de desastres.
- Documentar las diferentes funciones, responsabilidades del personal que administra, desempeña y verifica las actividades de gestión del riesgo de desastres en el barrio el pilar Tayrona.

- Adoptar medidas efectivas para proteger y promover en forma eficiente, de la amenaza de incendio estructural.
- Registrar y notificar los eventos e incendios estructurales ocurridos en el barrio Pilar Tayrona, así como de las actividades que se realicen para la protección de la población.
- Implementar el sistema de vigilancia y mejora continua en el Plan Comunitario de gestión del Riesgo de Desastres.

Bibliografía

- Barragán , J.C., yánez, j.r. (2018). Determinación vulnerabilidad incendios mercado modelo ciudad de Ambato. Tesis de pregrado. Repositorio Universidad Estatal de Bolivar, Ecuador.
<http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/2122>
- Beck U; (1998). La Sociedad del Riesgo.
- Bertalanffy L; (1989). Teoría General de los Sistemas.
- Blaikie P, Cannon T, David I & Wisner B; (1996). Vulnerabilidad el Entorno Social, Político y Económico de los Desastres
- Blaikie P; (1996). Desastres y Sociedad.
- Bomberos Cali (2020), recuperado: <https://bomberoscali.org/>
- DANE; (2019). Boletín Técnico Pobreza Monetaria en Colombia.
- DPN; (2018). Índice Municipal de Riesgo de Desastres de Colombia.
- Flores, N., Tutilo, O.D. (2022). Vulnerabilidad física ante incendios estructurales de las Unidades Educativas de Nivel Básico y Bachillerato del cantón Pedro Moncayo. Tesis de pregrado. Repositorio Universidad Estatal de Bolivar, Ecuador.
<https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/4026>
- Gestión del Riesgo Cali (2020), recuperado: <https://www.cali.gov.co/gestiondelriesgo/>
- Guaranga, D.L., Toapanta, S.C. (2019). Vulnerabilidad físico-estructural ante incendios del Mercado 10 de Noviembre de la ciudad de Guaranda. Tesis de pregrado. Repositorio Universidad Estatal de Bolivar, Ecuador. <http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/3496>
- ONEMI. (2018). Incendios Estructurales. onemi.gov. <https://www.onemi.gov.cl/incendios-estructurales/>
- Orozco Aguirre, L. R. (2007). Teoría Del Combate De Incendios Estructurales. Bomberoscajeme.
<http://www.bomberoscajeme.mx/archivos/Teor%C3%ADa%20del%20Combate%20de%20Incendios%20Estructurales.pdf>

UNGRD. (2022). Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres. gestiondelriesgo. <http://gestiondelriesgo.gov.co/snigrd/pagina.aspx?id=143>

Vásquez Patiño, V. A., García Rosas, S. P. (2020, agosto). Análisis de la vulnerabilidad física por incendio estructural del centro histórico de Manizales. Monografía. Universidad Católica de Manizales. <https://repositorio.ucm.edu.co/handle/10839/2931>

Wikipedia. (2022). Incendio. <https://es.wikipedia.org/wiki/Incendio>

wikipedia. (2022a). Ciudad. <https://es.wikipedia.org/wiki/Ciudad>

wikipedia. (2022b). Comunidad. <https://es.wikipedia.org/wiki/Comunidad>

wikipedia. (2022c). Municipio. <https://es.Municipio.org/wiki/Municipio>

wikipedia. (2022d). Población. <https://es.wikipedia.org/wiki/Poblaci%C3%B3n>

wikipedia. (2022e). Sistema de información geográfica.

https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_informaci%C3%B3n_geogr%C3%A1fica