

Futuro brillante, Desafíos Únicos

Leydi Maribel Mingo Morocho*
David Rosales**

Resumen

Palabras clave:
Seguridad comunitaria;
Botones de pánico;
Inteligencia artificial;
Conectividad 5G y 6G;
Miniaturización;
Recolección de energía;
Sensores inteligentes;
Desafíos urbanos.

Keywords:
Community security;
Panic buttons;
Artificial intelligence;
5G and 6G connectivity;
Miniaturization;
Energy harvesting;
Smart sensors;
Urban challenges.

El capítulo examina cómo tecnologías en desarrollo como la inteligencia artificial, la nanotecnología, las telecomunicaciones inalámbricas y los materiales sofisticados están cambiando este instrumento y enfatiza el papel fundamental que desempeñan los botones de pánico en la seguridad de las comunidades urbanas. Se examinan los avances exponenciales en ancho de banda, integración de sensores, miniaturización, inteligencia artificial, procesamiento de lenguaje natural, soluciones energéticas y miniaturización que han hecho posible crear botones de pánico invisibles, inteligentes y móviles. No obstante, también se abordan las dificultades asociadas con la ejecución de estos sistemas en entornos metropolitanos, como la densidad de población, la infraestructura, las tendencias de la actividad criminal y la aceptación pública. Para superar los obstáculos y garantizar una adopción efectiva, se sugieren soluciones integrales que incluyan la comprensión del contexto cultural, la participación comunitaria, campañas de concientización, capacitación, alianzas estratégicas y un monitoreo continuo. Para aprovechar plenamente el potencial transformador, el capítulo enfatiza la necesidad de soluciones adaptadas localmente y la importancia de la colaboración multidisciplinaria.

* Profesora del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano - Ecuador. Correo: Immingo@ists.edu.ec | <https://orcid.org/0009-0009-4183-9228>

** Profesor del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano - Ecuador. Correo: dprosales@ists.edu.ec | <https://orcid.org/0009-0003-1992-9653>

1. Introducción

En un mundo cada vez más conectado y dinámico, la seguridad comunitaria se ha convertido en una prioridad crítica, especialmente en áreas urbanas densamente pobladas. A propósito de ello, una innovación que ha evolucionado desde simples interruptores mecánicos hasta complejos sistemas de alarma integrados, son los botones de pánico, al punto de constituirse en una parte importante de la protección y preparación para emergencias en nuestras ciudades. En este sentido, Rosales y Mingo, (2023) muestran su historia, destacando que comenzaron como simples interruptores mecánicos y han evolucionado hasta convertirse en soluciones digitales integradas que permiten enviar alarmas inteligentes desde cualquier lugar mediante una conexión celular. Puntualmente, se observa su tránsito desde sirenas activadas localmente hasta un sistema sofisticado con funciones remotas y alarmas de emergencia más efectivas.

Sin lugar a dudas es de reconocer avances tecnológicos en la transformación de los botones de pánico hasta convertirlos en herramientas versátiles de seguridad y respuesta a emergencias, con perspectivas prometedoras que surgen de la innovación continua en electrónica digital, telecomunicaciones inalámbricas e inteligencia artificial. Rosales y Mingo, (2023) reconocen a los botones de pánico como soluciones de seguridad comunitaria en el futuro. A partir de esta visión, en este capítulo, reflexionamos sobre cómo estas herramientas pueden adaptarse y prosperar en contextos urbanos complejos y proporcionaremos pautas y sugerencias para su uso efectivo. Exploraremos cómo los botones de pánico pueden ser un recurso vital para salvaguardar nuestras comunidades urbanas, desde las calles bulliciosas de las ciudades hasta los hogares y espacios públicos.

2. Nuevas tecnologías para botones de pánico móviles e inteligentes

La seguridad personal se está convirtiendo en una prioridad en un mundo cada vez más interconectado y móvil. Los robots tradicionales se están transformando en dispositivos inteligentes e invisibles gracias a tecnologías emergentes como la miniaturización y la nanotecnología (Di Castro, 2019). Estos dispositivos se integrarán en nuestras posesiones, accesorios y cuerpos, ofreciendo capacidades predictivas y preventivas. Las fuentes renovables y las baterías de alta densidad son

fundamentales para su mantenimiento. El futuro de los robots verá una combinación de nanotecnología, inteligencia artificial, materiales avanzados y conectividad 6G, que brindará una seguridad personal sin precedentes (Cingolani & Metta, 2015). A medida que la potencia de procesamiento aumenta exponencialmente, los dispositivos pueden volverse más compactos y portátiles e incorporar funciones y algoritmos de detección de accidentes más sofisticados. Esto permite una identificación más precisa de situaciones de riesgo, lo que resulta en menos falsos positivos y una mejor respuesta ante incidentes reales. A continuación, se muestran las ventajas específicas que esta evolución de la tecnología trae consigo en un futuro cercano.

La seguridad personal evoluciona con tecnologías avanzadas como la miniaturización, nanotecnología, IA y conectividad 6G. Estas innovaciones transforman dispositivos tradicionales en herramientas inteligentes, predictivas, integradas en objetos cotidianos, permitiendo comunicación rápida en emergencias.

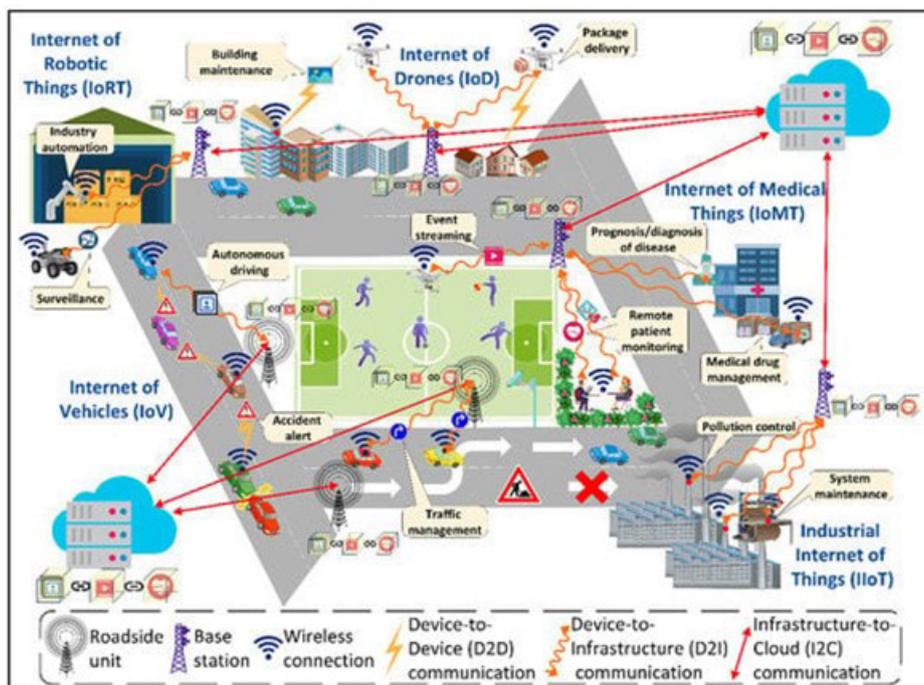
2.1 Ancho de banda

El ancho de banda y la velocidad de las redes inalámbricas están aumentando exponencialmente, y facilitan una comunicación más rápida y confiable entre los dispositivos de alarma y los centros de monitoreo. La latencia ultra baja y la cobertura ampliada son esenciales para obtener alertas de emergencia instantáneas que pueden salvar vidas en situaciones críticas. La conectividad de los botones de pánico dará un salto exponencial con la implementación de las redes 5G y 6G. Las velocidades de transmisión de datos se multiplicarán, llegando a los terabits por segundo. Esto permitirá que los botones de pánico no sólo envíen una señal de alerta, sino también información multimedia en tiempo real desde el lugar de la emergencia. Por ejemplo, podrán transmitir video de alta definición para que los centros de respuesta analicen la situación. Además, la mayor penetración de las nuevas redes permitirá usar los dispositivos en zonas remotas, garantizando cobertura en cualquier lugar. Mediante conexiones rápidas y confiables, los botones de pánico aprovecharán todo el potencial de la inteligencia artificial y la computación en la nube para optimizar tiempos de respuesta. La hiperconectividad será un habilitador clave para salvar más vidas (Pandi et al, 2024).

La Figura 1 proporciona una representación visual de un ecosistema complejo de Internet de las Cosas (IoT), que abarca varios subdominios como el Internet de Vehículos (IoV), el Internet de Dispositivos Médicos (IoMT), el Internet de Drones (IoD), y otros. La imagen ilustra un futuro donde la hiperconectividad y las redes de próxima generación (5G y 6G) permiten una comunicación fluida y rápida entre una vasta red de dispositivos IoT. Esto no solo mejora la eficiencia operativa de estos sistemas, sino que también tiene un impacto significativo en la seguridad y la respuesta a emergencias, proporcionando herramientas avanzadas para salvar vidas y mejorar la calidad de los servicios.

Figura 1.

Smart City con IoT, 6G y sensores.



Nota. Ismail y Buaya, (2022, p. 2).

2.2 Integración de sensores

Debido al progreso exponencial en estas áreas, los dispositivos de alarma pueden integrar funciones como detección de movimiento, reconocimiento de voz, análisis de sonido y otros sistemas de detección inteligentes. Esto no sólo mejora la precisión de la identificación de emergencia, sino que también abre la puerta a la integración con otras tecnologías como videovigilancia, control de acceso y sistemas de domótica para proporcionar una solución de seguridad más completa y eficaz.

Sin embargo, es importante reconocer que será necesario abordar desafíos importantes para aprovechar al máximo estos avances exponenciales. La seguridad y privacidad de los datos, la compatibilidad con sistemas heredados y la necesidad de una infraestructura sólida y un mantenimiento adecuado son aspectos clave que deben abordarse para garantizar el éxito a largo plazo de estas tecnologías (Mikelsten, 2020).

2.3 Miniaturización de componentes

La miniaturización de componentes electrónicos está posibilitando una nueva generación de botones de pánico casi invisibles. Gracias a avances exponenciales en nanotecnología, estos dispositivos salvavidas pronto se reducirán hasta un tamaño microscópico. Podrán integrarse en telas inteligentes, hilos conductores y textiles de toda clase. Incluso se prevé la creación de botones de pánico ingeribles en forma de microchips, que se activarían con señales desde el interior del cuerpo humano. La miniaturización extrema permitirá implementar esta tecnología de forma ubicua, en cualquier tipo de ropa, accesorio o superficie. Los botones de pánico del futuro estarán ahí sin que nos demos cuenta, listos para activarse ante cualquier amenaza y convocar ayuda en cuestión de segundos. Su presencia invisible pero ubicua brindará una sensación de seguridad y empoderamiento sin precedentes a toda la población (Lo et al, 2024).

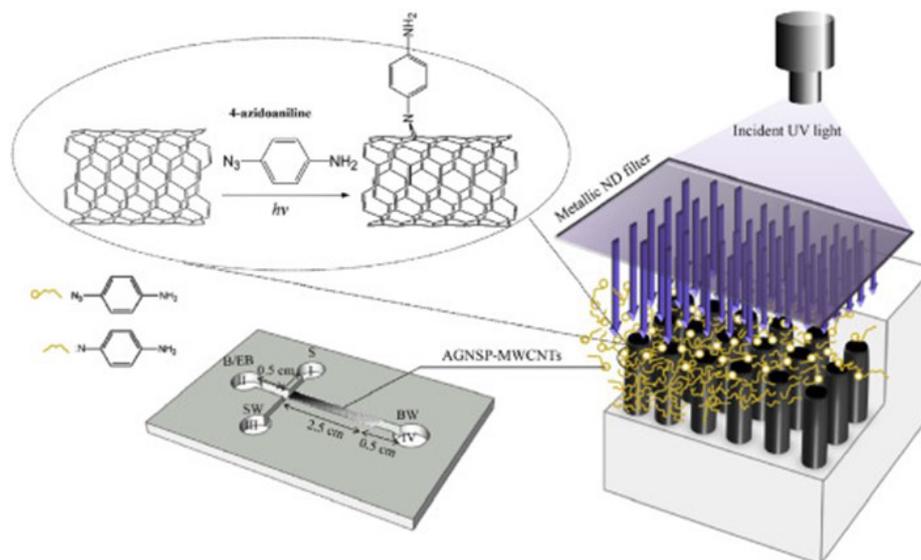
La Figura 2 muestra uno de los procesos que se utilizan para fabricar sensores químicos miniaturizados que podrían utilizarse en botones de pánico invisibles. Se presenta entonces una visión completa de la tecnología de los botones de pánico invisibles y cómo la nanotecnología se está utilizando para hacerla realidad. Este proceso se divide en cinco etapas. En la etapa de preparación del soporte cromatográfico nanoestructurado se prepara un soporte cromatográfico nanoestructurado. Este soporte suele estar hecho de un material poroso, como sílice o alúmina, que se ha grabado con nanoestructuras. Estas nanoestructuras aumentan el área superficial del soporte, lo que permite que se inmovilicen más moléculas de sensor. En la etapa de montaje de la fase estacionaria se inmovilizan moléculas de sensor en el soporte cromatográfico nanoestructurado. Las moléculas de sensor suelen ser compuestos de azida que pueden cambiar de color en respuesta a la luz. En la etapa de fotoinjerto se expone la fase estacionaria a la luz. La luz provoca una reacción química en los compuestos de azida, lo que les hace cambiar de color. En la etapa de lavado, se lava el chip para eliminar cualquier compuesto

de azida que no haya reaccionado. Por último en la etapa de caracterización se determinan las características específicas del chip. Esto puede incluir la medición de la sensibilidad del sensor, la selectividad y el tiempo de respuesta.

La imagen es útil para comprender el proceso de fabricación de sensores químicos miniaturizados que podrían utilizarse en botones de pánico invisibles. La figura muestra los diferentes pasos del proceso y cómo se inmovilizan las moléculas de sensor en el soporte cromatográfico nanoestructurado. La figura también muestra cómo se activa el sensor mediante la luz.

Figura 2.

Esquema del proceso de montaje y fotoinjerto para la fotorreacción de compuestos de azida en un chip nano-CEC con soportes cromatográficos nanoestructurados.



Nota. Jozanovi et. al., (2023, p. 15).

2.4 Inteligencia Artificial

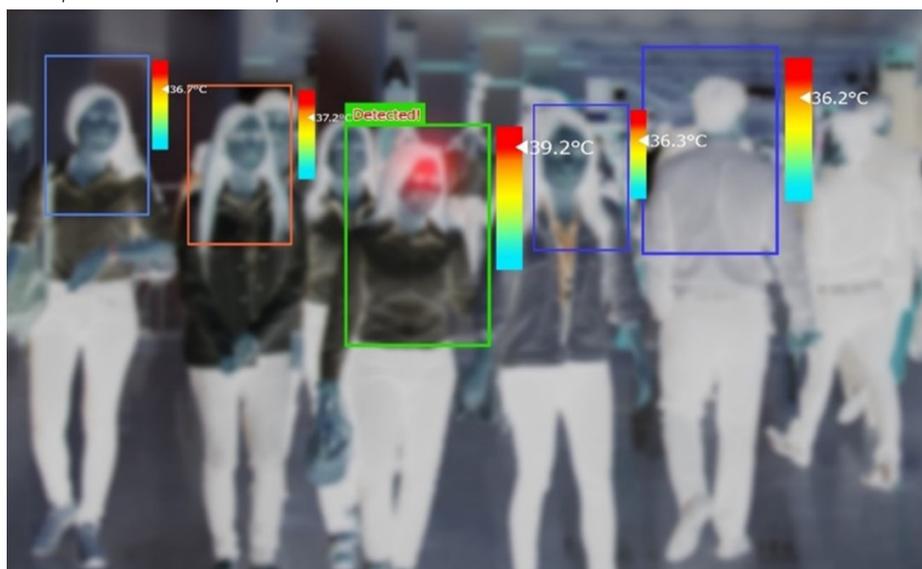
La inteligencia artificial transformará las capacidades de los botones de pánico. Algoritmos de aprendizaje profundo analizarán datos en tiempo real para evaluar situaciones de emergencia y desplegar la respuesta óptima. Por ejemplo, al detectar una caída en una persona mayor, el botón podrá distinguir entre un simple tropiezo o un posible infarto, y alertar a paramédicos en consecuencia. La IA permitirá además analizar patrones para identificar posibles amenazas antes de que sucedan. Si una mujer camina nerviosa mirando por encima del hombro, el botón podrá reconocer signos de acoso

y preparar los recursos necesarios. Así, la IA convertirá los botones en guardianes inteligentes, capaces de anticiparse a las necesidades del usuario para una protección preventiva las 24 horas (Piliuk y Tomforde, 2023).

La Figura 3 ilustra el concepto de seguridad preventiva que la IA puede proporcionar. La imagen muestra a un grupo de personas caminando por la calle, lo que podría representar una situación cotidiana en la que alguien podría necesitar ayuda. Esto permite entender cómo la IA puede utilizarse para detectar emergencias y prevenir amenazas en este tipo de situaciones. Investigaciones de este tipo dan una idea de cómo la IA está cambiando el panorama de la seguridad pública. La IA tiene el potencial de salvar vidas y reducir el crimen, y es probable que desempeñe un papel cada vez más importante en los años venideros.

Figura 3.

IA para la alerta temprana de brotes de enfermedades.



Nota: Hub, (2020, p. 1).

Añadido a esto, la próxima generación de botones de pánico desplegará drones y robots para acudir autónomamente al punto de emergencia. Gracias a los avances en visión artificial, aprendizaje profundo y computación móvil, estos dispositivos podrán navegar entornos complejos para llegar a su destino en cuestión de minutos. Por ejemplo, tras la activación de un botón de pánico, un dron cuadricóptero podrá despegar desde la comisaría más cercana, esquivando edificios y obstáculos mientras se dirige a toda velocidad hacia las coordenadas del incidente. Al llegar, podrá transmitir

video en vivo, comunicarse con las personas en la escena e incluso desplegar un kit de primeros auxilios. Los drones autónomos se convertirán en los nuevos respondedores de emergencia, complementando la respuesta humana para un despliegue de ayuda más rápido que nunca (Al Radi y otros, 2024).

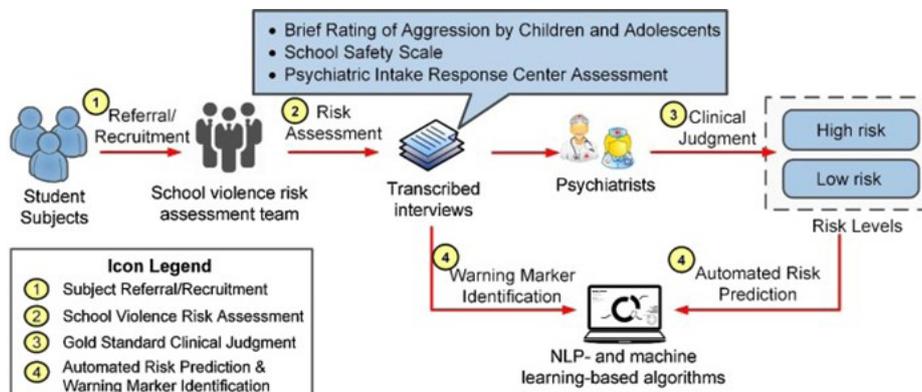
2.5 Procesamiento de lenguaje natural

Los avances en procesamiento de lenguaje natural y reconocimiento de gestos permitirán que los botones de pánico adopten interfaces más intuitivas. En lugar de buscar y presionar un botón físico, el usuario podrá activar la alerta mediante comandos de voz simples como “necesito ayuda” o “estoy en peligro”. Los algoritmos de aprendizaje de máquina entrenados en grandes bases de datos de voz asegurarán un reconocimiento preciso. Además, la detección de gestos a través de sensores de movimiento de cuerpo o pulseras inteligentes posibilitará activaciones discretas, como una seña de mano o tocando una zona específica. Las interfaces naturales eliminarán la necesidad de botones visibles, al tiempo que facilitarán la interacción y reducirán los falsos positivos. El objetivo es que activemos nuestra red de protección tan fácilmente como si se lo pidiéramos a un amigo cercano (Park et al, 2024).

En la Figura 4 se muestra un diagrama que representa las etapas de una evaluación de riesgo de violencia escolar. El diagrama está dividido en cuatro secciones principales: la selección y reclutamiento de sujetos, la evaluación del riesgo de violencia escolar, el juicio clínico y la predicción automatizada. Esta imagen muestra que la tecnología se puede utilizar para identificar a los estudiantes que están en riesgo de cometer violencia escolar. Esto se puede hacer mediante el análisis de datos de diversas fuentes, como entrevistas, registros escolares y redes sociales; y para este caso en específico, con Procesamiento del Lenguaje Natural. Una vez identificados, estos estudiantes pueden recibir la intervención y el apoyo adecuados para reducir su riesgo de violencia. Esta es una de las formas más comunes en las que veremos la aplicación de esta tecnología en sectores sociales estratégicos como lo es un instituto de educación superior.

Figura 4.

Proceso de estudio de acoso y agresión escolar con PLN.



Nota. Ni et. al., (2020, p. 2).

2.6 Soluciones energéticas

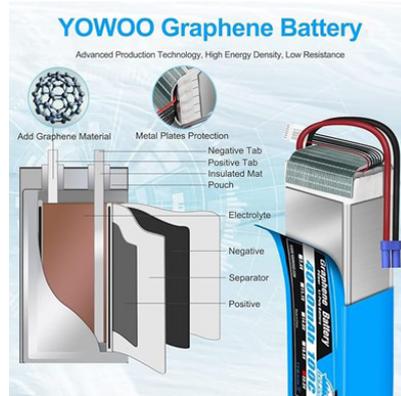
La limitada duración de las baterías es uno de los principales obstáculos para la adopción masiva de botones de pánico. Pero se avizoran soluciones energéticas de vanguardia. Las nuevas baterías de estado sólido y grafeno incrementarán exponencialmente la densidad de energía. Además, tecnologías de recolección como mini celdas solares, piezoeléctricos y microgeneradores térmicos permitirán extender la autonomía de los dispositivos de horas a meses o años. Incluso el movimiento y calor corporal podrán aprovecharse para alimentar botones en ropa o implantes. Estos avances posibilitarán la vigilia perpetua de nuestros guardianes personales. Y en caso de fallo de batería, las redes conectarán cada botón con fuentes energéticas cercanas para recargas de emergencia. El futuro es prometedor para desterrar de una vez la angustia de la batería baja (Sagar y otros, 2024).

La imagen de la Figura 5 muestra la estructura de una batería de grafeno comercial actualmente en el mercado, que es un tipo de batería que se considera prometedora para solucionar el problema de la limitada duración de las baterías de los botones de pánico. Estas baterías podrán almacenar más energía en el mismo espacio que las baterías tradicionales, lo que permitirá que los botones de pánico funcionen durante más tiempo sin necesidad de ser recargados. Esto también significa que los botones de pánico podrían incluso alimentarse de la energía del sol, del movimiento o del calor corporal, lo que eliminaría la necesidad de recargarlos por completo. A través de estas

tecnologías existen soluciones tecnológicas prometedoras para el problema de la limitada duración de las baterías de los botones de pánico. Estas soluciones permitirán que los botones de pánico funcionen durante mucho más tiempo sin necesidad de ser recargados, lo que los haría más convenientes y efectivos para su uso.

Figura 5.

Baterías de grafeno comerciales YOWOO.



Nota. Amazon, (2023).

2.7 Materiales inteligentes

Los nuevos materiales inteligentes revolucionarán el diseño y las capacidades de los botones de pánico. Los polímeros conductores y tintas funcionales permitirán crear circuitos electrónicos flexibles impresos sobre tela. Combinados con textiles interconectados mediante hilos conductores, posibilitarán la integración de esta tecnología en cualquier prenda. Bastará con presionar una zona específica de la manga, por ejemplo, para activar la alerta. Además, materiales como el grafeno o los nanotubos de carbono aportarán propiedades como monitorización de signos vitales o cambio de color. Ya se investigan tejidos que cambien de patrón cuando detecten amenazas en el entorno. Así, nuestra propia ropa se convertirá en una red ubicuariamente conectada de protección inteligente (Lorente-Leyva y otros, 2024).

Los avances tecnológicos han cambiado la eficacia de los botones de pánico, incorporando varias innovaciones para mejorar su funcionalidad y alcance. La introducción de las redes 5G y 6G ha aumentado significativamente el ancho de banda y la velocidad de comunicación, asegurando una transmisión de datos rápida y confiable. Esta mejora es esencial para la comunicación en tiempo real entre dispositivos de alarma y centros de monitoreo, y no solo ayuda a enviar alarmas, sino que también permite

la transmisión en tiempo real de mensajes multimedia como video de alta definición. Esta capacidad avanzada garantiza que los equipos de respuesta puedan evaluar con precisión situaciones de emergencia y actuar de manera más efectiva, incluso en áreas remotas, ya que estas redes avanzadas están más disponibles.

La integración de sensores inteligentes también es fundamental en el desarrollo de botones de emergencia. Estos dispositivos ahora pueden integrar capacidades de detección de movimiento, reconocimiento de voz y análisis de sonido para mejorar la precisión de la identificación de emergencia. Además, combinar estas tecnologías con sistemas de videovigilancia, control de accesos y domótica proporciona una solución de seguridad más completa y eficaz. La inteligencia artificial (IA) se suma a la ecuación al analizar datos sobre la marcha para diferenciar entre diferentes tipos de emergencias y optimizar las respuestas. Por ejemplo, un botón de pánico puede detectar si una caída es un percance menor o un signo de un problema de salud grave y alertar a los servicios de emergencia pertinentes.

Otro avance importante como la miniaturización de los componentes electrónicos permitió el desarrollo de botones de emergencia prácticamente invisibles. Utilizando la nanotecnología, estos dispositivos pueden integrarse en textiles inteligentes y otros materiales, haciendo que la tecnología sea ubicua pero discreta. Incluso se están desarrollando botones de pánico retráctiles que se activan desde el cuerpo humano. Esta miniaturización extrema garantiza que el botón de emergencia esté siempre disponible y pueda activarse en cualquier momento, proporcionando una red de seguridad permanente y casi invisible. La combinación de estos avances tecnológicos crea un sistema poderoso y versátil que mejora las capacidades de respuesta a emergencias y aumenta la sensación de seguridad del público.

3. Desafíos y consideraciones en la implementación de botones de pánico en entornos urbanos

En esta sección exploramos los complicados desafíos que enfrentan las ciudades al integrar los botones de pánico en sus sistemas de seguridad. Desde las complejidades técnicas hasta las consideraciones legales y éticas, cada escrito te sumergirá en las dificultades de esta tecnología revolucionaria, descubriendo sus promesas y revelando las soluciones innovadoras que pueden marcar la diferencia entre la vida y la muerte. En primer lugar, se examina el contexto general, destacando la complejidad de los

ecosistemas urbanos y la importancia de comprender cómo los múltiples factores interactúan y moldean el entorno. A continuación, se recopila información sobre los principales desafíos de estos sistemas en entornos urbanos como la densidad poblacional, la infraestructura de comunicaciones, los patrones de criminalidad, la accesibilidad de servicios de emergencia y las percepciones públicas sobre seguridad y tecnología en dichos entornos.

Las ciudades modernas son ecosistemas dinámicos y complejos, donde una multitud de factores interactúan y moldean el entorno en el que vivimos. Cuando se trata de implementar sistemas de seguridad eficaces, como los botones de pánico, es fundamental comprender cómo estos factores urbanos pueden influir en su efectividad y desempeño. Desde la densidad poblacional hasta la infraestructura de comunicaciones, desde los patrones de criminalidad hasta la accesibilidad de los servicios de emergencia, cada aspecto de la vida urbana puede tener un impacto significativo en la capacidad de los botones de pánico para cumplir su propósito fundamental: brindar seguridad y una respuesta rápida en situaciones críticas (Márquez, 2022).

Las ciudades enfrentan desafíos al integrar botones de pánico, como la densidad poblacional, infraestructura, patrones de criminalidad, accesibilidad de servicios y percepciones públicas, para asegurar respuestas rápidas y efectivas en emergencias.

En las áreas densamente pobladas, la congestión y los obstáculos físicos pueden dificultar la transmisión confiable de las señales de los botones de pánico, lo que podría retrasar la respuesta de emergencia. Por otro lado, en zonas con poca población o infraestructura deficiente, la cobertura de la red puede ser limitada, dejando a algunos usuarios desprotegidos. Además, los patrones de criminalidad y violencia varían considerablemente entre diferentes vecindarios y áreas de la ciudad, lo que plantea desafíos para la distribución estratégica de los botones de pánico y la asignación de recursos de respuesta de emergencia (De Fátima, 2022).

Otro de los desafíos que enfrentan los botones de pánico tanto en efectividad como en utilidad dentro de los entornos urbanos es la infraestructura que este tipo de escenarios ofrece. En primer lugar, es fundamental que estos dispositivos se ubiquen en lugares estratégicos y de fácil acceso para los ciudadanos. Esto implica considerar factores como la visibilidad, la cercanía a áreas concurridas y la integración con la infraestructura urbana existente, como parques, estaciones de transporte público y

edificios gubernamentales. Además, estos lugares deben contar con una adecuada iluminación y sistemas de vigilancia para garantizar la seguridad de quienes utilicen los botones de pánico. En segundo lugar, la conectividad y la integración con los servicios de emergencia son elementos cruciales. Los botones de pánico deben estar conectados a una red de comunicaciones confiable que permita la transmisión rápida y efectiva de las señales de emergencia a las autoridades pertinentes. La infraestructura urbana, como la red de telecomunicaciones, desempeña un papel fundamental en asegurar esta conectividad. Asimismo, es necesario que los botones de pánico estén integrados con los servicios de emergencia locales, como la policía, los bomberos y los servicios médicos, para facilitar una respuesta coordinada y oportuna en situaciones de crisis (De Capitani, 2022).

La accesibilidad y la capacidad de respuesta de los servicios de emergencia, como la policía, los bomberos y los servicios médicos, también desempeñan un papel crucial en la efectividad de los botones de pánico. Una respuesta lenta o ineficiente puede disminuir el propósito de estos dispositivos, dejando a los usuarios en situaciones peligrosas. Además, factores sociales y culturales, como la percepción pública de la seguridad, la confianza en las autoridades y la aceptación de la tecnología, pueden influir en la adopción y el uso adecuado de los botones de pánico por parte de los ciudadanos (Mora, 2020).

Continuando con la explicación de estos retos emerge el desafío de la criminalidad y seguridad. Este desafío se refiere a la preocupación de que los botones de pánico puedan ser objeto de vandalismo, manipulación maliciosa o falsas alarmas, lo que podría afectar su eficacia y la confianza en su uso para situaciones de emergencia legítimas. Ante ello, se puede hablar sobre la importancia de diseñar los botones de pánico de manera resistente y segura para evitar daños intencionales o manipulaciones, esto implica el uso de materiales duraderos y técnicas de instalación seguras. Es importante educar a la comunidad sobre el uso adecuado de los botones de pánico y las consecuencias de activaciones falsas. La concientización sobre la seriedad de las situaciones de emergencia y el uso responsable de estos dispositivos puede contribuir a reducir incidentes de falsas alarmas (De Capitani, 2022).

Finalmente, la colaboración entre diferentes instituciones, como organismos gubernamentales, fuerzas de seguridad, servicios de emergencia, autoridades locales y la comunidad en general, resulta fundamental para garantizar la efectividad y la seguridad de estos dispositivos de emergencia. La cooperación interinstitucional

puede coordinar mejor las respuestas a los botones de pánico, esto incluye el establecimiento de protocolos operativos claros, una comunicación efectiva entre las partes relevantes y una respuesta de emergencia rápida y coordinada. La colaboración institucional también puede involucrar la evaluación periódica del funcionamiento de los botones de pánico y la implementación de mejoras basadas en retroalimentación de los usuarios y datos de incidentes. Esto garantiza que los dispositivos se mantengan actualizados y sean efectivos en situaciones de emergencia De Capitani (2022), Márquez (2022).

4. Estrategias para contrarrestar barreras culturales en la adopción de botones de pánico en comunidades urbanas

El uso exitoso de botones de pánico en entornos urbanos requiere un enfoque integral que aborde las barreras culturales y sociales que pueden impedir que las comunidades locales los adopten. Es importante comprender y abordar estas barreras, que están arraigadas en las tradiciones, percepciones y contextos particulares de cada comunidad. Se han creado varias tácticas para enfrentar estos obstáculos y promover la adopción efectiva de botones de pánico por parte de las comunidades urbanas. La comprensión profunda de los contextos culturales y la participación activa de los miembros de la comunidad son ejemplos de estas estrategias, que incluyen campañas de sensibilización, adaptaciones de diseño, programas de capacitación, alianzas estratégicas y mecanismos de monitoreo y retroalimentación continua.

Existen estrategias para superar barreras culturales en la adopción de botones de pánico: comprensión cultural, participación comunitaria, sensibilización, diseño adaptado, capacitación, alianzas estratégicas y retroalimentación, mejorando la eficiencia y adaptabilidad de los sistemas de seguridad urbanos.

Abordar las barreras culturales y sociales que pueden influir en la adopción y aceptación de los botones de pánico en comunidades urbanas requiere una estrategia integral y sensible al contexto. Es fundamental comprender a fondo los antecedentes culturales, las tradiciones y las percepciones de seguridad de las comunidades objetivo. Esto permite diseñar soluciones que se adapten de manera efectiva a las necesidades y sensibilidades locales. La participación comunitaria desempeña un papel clave en este proceso. Involucrar a líderes locales, organizaciones comunitarias y grupos de interés

desde el inicio del proyecto fomenta un diálogo abierto y la construcción de confianza. De esta manera, la comunidad se siente parte activa del proceso y se incrementa la probabilidad de una adopción exitosa (Akcakaya et al., 2022).

Paralelamente, es crucial implementar campañas de sensibilización y educación que resalten los beneficios de los botones de pánico y aborden mitos o preocupaciones relacionadas con su uso. Utilizar canales de comunicación cercanos a la comunidad, como medios locales, redes sociales y eventos comunitarios, facilita la difusión de información relevante y accesible. Asimismo, el diseño y la interfaz de los botones de pánico deben adaptarse a las preferencias estéticas, idiomáticas y de accesibilidad de la comunidad. Esto asegura que la experiencia de usuario sea intuitiva y culturalmente relevante, lo que fomenta una mayor aceptación y uso (Nasution et al., 2022).

Ofrecer programas de capacitación a la comunidad sobre el uso adecuado de los botones de pánico y los protocolos de respuesta, así como brindar asistencia técnica y soporte continuo, promueve la confianza y el empoderamiento de los usuarios. Esto contribuye a una implementación sostenible y a una mayor integración de la solución en la vida cotidiana de la comunidad. Establecer alianzas estratégicas con organizaciones comunitarias, autoridades locales y agencias de seguridad es fundamental para alinear esfuerzos y garantizar una implementación coordinada y efectiva. Esto también permite aprovechar los recursos y las capacidades existentes, lo que fortalece la sostenibilidad del proyecto. Finalmente, es crucial implementar mecanismos de monitoreo y retroalimentación que permitan identificar barreras emergentes y ajustar las estrategias en función de las necesidades y percepciones de la comunidad. Esto garantiza que la adopción y aceptación de los botones de pánico se mantengan en constante evolución y se adapten a las realidades cambiantes de las comunidades urbanas (Rahmawati et al., 2023). Las distintas estrategias se resumen a continuación en la tabla 1.

Tabla 1.

Estrategias para contrarrestar barreras culturales en la adopción de botones de pánico en comunidades urbanas.

Estrategia	Descripción	Posibles Dificultades
Comprensión de los contextos culturales	Realizar un análisis exhaustivo de los antecedentes culturales, tradiciones y percepciones de seguridad de las comunidades objetivo para diseñar soluciones adaptadas.	<ul style="list-style-type: none"> - Acceso limitado a información detallada sobre la comunidad. - Resistencia a compartir datos sensibles por parte de la comunidad
Participación comunitaria	Involucrar a líderes comunitarios, organizaciones locales y grupos de interés desde el inicio del proceso, fomentando un diálogo abierto y la construcción de confianza.	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de confianza preexistente entre la comunidad y las autoridades. - Dificultad para identificar y movilizar a los líderes comunitarios clave
Campañas de sensibilización y educación	Implementar campañas informativas que resalten los beneficios de los botones de pánico y aborden mitos o preocupaciones relacionadas con su uso, a través de canales cercanos a la comunidad.	<ul style="list-style-type: none"> - Barreras idiomáticas o de alfabetización en la comunidad - Limitado acceso a medios de comunicación comunitarios
Adaptación del diseño y la interfaz	Diseñar los botones de pánico considerando las preferencias estéticas, idiomáticas y de accesibilidad de la comunidad para ofrecer una experiencia de usuario intuitiva y culturalmente relevante.	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de conocimiento sobre las preferencias específicas de la comunidad - Recursos limitados para una personalización exhaustiva

Programas de capacitación y asistencia	Ofrecer programas de capacitación a la comunidad sobre el uso adecuado de los botones de pánico y los protocolos de respuesta, así como brindar asistencia técnica y soporte continuo.	<ul style="list-style-type: none"> - Barreras de idioma o alfabetización digital en la comunidad - Limitada disponibilidad de recursos para la capacitación y el soporte continuo
Alianzas estratégicas	Establecer colaboraciones con organizaciones comunitarias, autoridades locales y agencias de seguridad para alinear esfuerzos y garantizar una implementación coordinada y sostenible.	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de confianza o conflictos previos entre la comunidad y las autoridades - Desalineación de prioridades y enfoques entre los diferentes actores
Monitoreo y retroalimentación	Implementar mecanismos de seguimiento y evaluación que permitan identificar barreras emergentes y ajustar las estrategias en función de las necesidades y percepciones de la comunidad.	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia de la comunidad a participar en actividades de monitoreo y evaluación - Limitados recursos y capacidades para un seguimiento y ajuste continuos

Nota. Elaboración propia a partir de Akcakaya et al. (2022); Nasution et al. (2022); Rahmawati et al. (2023).

La tabla 1 muestra varias estrategias desarrolladas para contrarrestar barreras culturales en la adopción de botones de pánico en comunidades urbanas. Se reconoce la importancia de las consideraciones culturales y sociales al implementar dichos sistemas de seguridad y la necesidad de comprender a fondo los antecedentes culturales del grupo objetivo, incluidas sus tradiciones, conceptos de seguridad y antecedentes. Esto demuestra una conciencia de que las soluciones estandarizadas pueden no ser efectivas y que se necesita un enfoque adaptado a las realidades locales. Además, se resalta la participación comunitaria como una estrategia clave, involucrando a líderes, organizaciones y grupos de interés locales desde el inicio del proceso. Demuestra una actitud que valora la creación de

confianza, el diálogo abierto y la propiedad comunitaria de las soluciones. Otras estrategias mencionadas, como campañas de concientización y educación, adaptaciones de diseño e interfaz, programas de capacitación y extensión, y alianzas estratégicas, también se enfocan en eliminar barreras culturales desde múltiples aspectos, incluyendo la comunicación, la accesibilidad y la colaboración con diferentes actores. Finalmente, se reconoce la importancia del seguimiento, la retroalimentación y el ajuste continuo de las estrategias en función de las necesidades y percepciones de la comunidad. Esto demuestra una actitud de promover enfoques flexibles y adaptables en lugar de soluciones rígidas e impuestas.

Como se muestra en la Tabla 1 los factores culturales y sociales son cruciales para la implementación de estos sistemas de seguridad, con una comprensión profunda de los antecedentes, tradiciones y percepciones de la comunidad objetivo. Esto demuestra una conciencia de que las soluciones estandarizadas pueden no ser efectivas y que se necesita un enfoque adaptado a las realidades locales. En este sentido, investigaciones recientes se han centrado en el campo de los nanogeneradores triboeléctricos portátiles (TENG) y su uso en el desarrollo de teclados táctiles autoalimentados que pueden integrarse en sistemas de botones de emergencia. Estos dispositivos TENG utilizan el efecto triboeléctrico para convertir la energía mecánica de las pulsaciones de teclas en energía eléctrica, proporcionando funciones interactivas fáciles de usar. Además, se demostraron prototipos de botones de pánico y alarmas comunitarias inteligentes basados en IoT, que utilizan tecnologías como microcontroladores, redes Wi-Fi y protocolos de comunicación MQTT para enviar alertas de emergencia de manera eficiente y segura a servidores centrales y agencias de seguridad. A continuación, se profundizan cada una de estas investigaciones.

- **Teclado elastomérico autoalimentado y táctil para alertas de emergencia mediante efecto triboeléctrico:**

En la era digital actual, la demanda de dispositivos electrónicos portátiles, inteligentes y personalizables ha crecido exponencialmente. Estos dispositivos facilitan la interacción persona-computadora al reducir la brecha entre los dos dispositivos y mejorar la experiencia del usuario. En este contexto, se desarrolló un innovador teclado táctil autoalimentado basado en el efecto triboeléctrico, que tiene amplias posibilidades de aplicación en sistemas de alerta de emergencia. El teclado aprovecha la

tecnología de nanogeneradores triboeléctricos portátiles (TENG), que utilizan películas de silicón como material triboeléctrico negativo y la piel humana como material triboeléctrico positivo. Al presionar las teclas, se genera una triboelectrificación que convierte la energía mecánica en energía eléctrica, permitiendo un funcionamiento autoalimentado y sostenible. Comprende 12 dispositivos TENG basados en películas de silicón dispuestos en una matriz de teclado de 3×4 . Cada pulsación de tecla produce una triboelectrificación, convirtiendo la energía mecánica en energía eléctrica. La integración de un microcontrolador Arduino y una interfaz gráfica de usuario proporciona una funcionalidad interactiva y fácil de usar para reconocer y visualizar pulsaciones de teclas. En particular, el desarrollo de esta investigación propone el concepto de un sistema de alarma de emergencia, el “sistema global de seguimiento de emergencias”, que emplea una matriz de 12 teclados. Los usuarios pueden activar alertas de seguridad presionando patrones de teclas específicos, como “SOS” o “911”. Este trabajo muestra el potencial de los TENG en tecnología portátil, interfaces hombre-máquina y sistemas de seguridad, ampliando los límites de la recolección de energía y las aplicaciones prácticas en diversos campos. La combinación de materiales, diseños de dispositivos y aplicaciones resalta la naturaleza innovadora de esta investigación, que promete avances en la generación de energía sostenible y la seguridad personal (Sukumaran et al., 2023).

- **Diseño y construcción de botón de pánico IoT residencial para ciudades inteligentes**

En Gunadarma University, Jakarta, Indonesia, se creó e implementó un botón de pánico basado en IoT para aplicaciones de Smart City. El sistema utiliza un microcontrolador NodeMCU ESP8266 que se conecta a una red Wi-Fi doméstica y emplea el protocolo de comunicación MQTT para enviar alertas de emergencia a un servidor central. El prototipo de botón de pánico funciona mediante la activación de un botón físico que envía un mensaje al servidor MQTT broker a través de la red Wi-Fi. Este mensaje es luego transmitido a un suscriptor, que puede ser una interfaz web, para mostrar una alerta de emergencia y la ubicación correspondiente en un mapa. El prototipo proporciona un sistema de alerta rápida y efectiva en situaciones de emergencia en el hogar, permitiendo una respuesta inmediata de las autoridades de seguridad. Esto ayuda a mejorar la coordinación y la eficiencia en la gestión de incidentes. Las tecnologías utilizadas en este proyecto incluyen el microcontrolador NodeMCU ESP8266, el protocolo MQTT para la comunicación de mensajes, y una red

Wi-Fi doméstica. Estas tecnologías se integran para permitir que el botón de pánico envíe alertas de emergencia de manera eficiente y confiable al servidor central, que a su vez las distribuye a los suscriptores para su visualización y acción correspondiente (Prayogo et al., 2019).

- **Prototipo de alarma comunitaria inteligente para monitoreo de eventos e incidentes de seguridad ciudadana**

En Guayaquil, Ecuador, se presentó el diseño de un prototipo de alarma comunitaria inteligente para monitorear eventos e incidentes de seguridad ciudadana (Haz et al., 2019). Se realizaron pruebas de funcionalidad con 25 alertas generadas para escenarios de robo, incendio, accidente de tránsito y recolección de residuos, con un índice de eficiencia del 80%. El prototipo busca disminuir el tiempo de reacción ante eventos de riesgo y establecer alertas comunitarias adicionales. El prototipo utiliza mecanismos de localización móvil para ubicar lugares y personas en caso de emergencias. Está compuesto por una aplicación móvil y un dispositivo electrónico instalado en columnas centrales de la comunidad. La aplicación móvil emite ubicaciones y alertas en tiempo real al dispositivo electrónico y a las instituciones de socorro. El dispositivo genera un sonido según el tipo de incidente, permitiendo activar la alarma desde cualquier dispositivo móvil conectado a internet. La principal contribución del prototipo es facilitar la comunicación de eventos e incidentes de seguridad entre ciudadanos y organismos de socorro. Busca mejorar la reacción ante eventos de riesgo, informar a la comunidad sobre incidentes y establecer alertas de interés comunitario, todo de manera económica y fácil de implementar. El prototipo además utiliza tecnologías como Arduino, GSM-GPRS y una aplicación móvil para enviar alertas de emergencia. La aplicación móvil emite ubicaciones y alertas al dispositivo electrónico, que genera sonidos según el tipo de incidente. La integración de estas tecnologías permite una comunicación efectiva y rápida entre la comunidad y las instituciones de socorro en caso de emergencias (Haz et al., 2019).

4. Conclusiones

En el capítulo se destacan algunos aspectos clave relacionados con el despliegue y la eficacia de los botones de pánico en las comunidades urbanas. Enfatiza la importancia de comprender el contexto cultural y social de cada comunidad para desarrollar soluciones verdaderamente efectivas y relevantes a nivel local.

Este enfoque garantiza que las soluciones técnicas no sólo serán aplicables sino también aceptables y útiles para el grupo objetivo. La participación activa de los miembros de la comunidad y la colaboración con los líderes locales son fundamentales para generar confianza y garantizar el despliegue eficaz de los botones de pánico.

Se describe la necesidad de generar campañas de concientización y programas educativos para discutir los beneficios de los botones de pánico, así como los posibles problemas y mitos asociados con su uso. El uso de los medios locales y sociales para difundir información relevante puede ayudar a aumentar la aceptación y la conciencia pública. Además, para garantizar una experiencia de usuario intuitiva y culturalmente receptiva, es importante adaptar el diseño y la interfaz del dispositivo a las preferencias estéticas, de lenguaje y de accesibilidad específicas de cada comunidad.

Otro tema de relevancia es la importancia de la capacitación continua y el soporte técnico para los usuarios de botones de pánico. La capacitación sobre el uso adecuado de estos dispositivos y los protocolos de retroalimentación, así como el soporte técnico continuo, pueden aumentar la confianza y el empoderamiento del usuario. Esto no sólo mejora el despliegue inicial, sino que también garantiza la integración sostenible de la tecnología en la vida diaria de la sociedad. También es importante construir alianzas estratégicas con organizaciones de la sociedad civil, gobiernos locales y agencias de seguridad para coordinar esfuerzos y garantizar una implementación efectiva y sostenible.

Finalmente, se destaca la importancia de implementar mecanismos de monitoreo y retroalimentación para identificar nuevas barreras y adaptar estrategias a las necesidades y percepciones de la comunidad. Este enfoque permite evolucionar y adaptarnos a las realidades cambiantes de las comunidades urbanas. La combinación de estos elementos (conciencia cultural, participación comunitaria, concientización, capacitación, asistencia técnica y monitoreo continuo) proporciona un plan de acción integral para fortalecer el impacto y la efectividad de los botones de pánico para mejorar la seguridad de la comunidad.

EXTENDED SUMMARY

In an increasingly connected and dynamic world, community security has become a critical priority, especially in densely populated urban areas. One innovation that has notably evolved in this field is panic buttons. Initially conceived as simple mechanical switches, these devices have progressed to become sophisticated integrated alarm systems, capable of sending intelligent alerts from anywhere via a cellular connection. Panic buttons have significantly evolved from simple mechanical switches to integrated digital solutions that allow intelligent alerts to be sent from anywhere through a cellular connection. This transformation has been made possible by technological advancements in digital electronics, wireless telecommunications, and artificial intelligence.

Technological evolution has been fundamental in the transformation of panic buttons, which are now integrated into advanced digital solutions. Emerging technologies, such as miniaturization and nanotechnology, have enabled the creation of smart devices that can be incorporated into personal possessions, accessories, and even the human body. Advances in artificial intelligence and 6G connectivity are shaping a future where personal security will be highly predictive and preventive. In the near future, panic buttons will adapt and thrive in complex urban contexts, becoming a vital resource for safeguarding our communities, from bustling city streets to homes and public spaces.

The bandwidth and speed of wireless networks are increasing exponentially, facilitating faster and more reliable communication between alarm devices and monitoring centers. The connectivity of panic buttons will take an exponential leap with the implementation of 5G and 6G networks, enabling the transmission of not only alert signals but also real-time multimedia information from the emergency site. The expansion of bandwidth and speed of wireless networks, facilitated by the implementation of 5G and 6G networks, is essential for obtaining instant emergency alerts. These improvements will allow panic buttons to send not only alert signals but also real-time multimedia information, such as high-definition videos, providing response centers with a better capacity to analyze critical situations. Improved connectivity also ensures coverage in remote areas, extending the reach of these devices.

The integration of sensors such as motion detection, voice recognition, sound analysis, and other intelligent detection systems will improve the accuracy of emergency identification and allow

integration with other technologies such as video surveillance, access control, and home automation systems to provide a more comprehensive and effective security solution. Exponential progress in sensor technologies has allowed the integration of functions such as motion detection, voice recognition, and sound analysis into alarm devices. This integration improves the accuracy in identifying emergencies and allows a connection with other technological systems, such as video surveillance and access control. The miniaturization of electronic components has led to the creation of nearly invisible panic buttons that can be integrated into smart textiles and other materials, providing ubiquitous protection without the user being aware of its presence.

The miniaturization of electronic components is enabling a new generation of nearly invisible panic buttons that can be integrated into smart fabrics, conductive threads, and all kinds of textiles, and even the creation of ingestible panic buttons in the form of microchips is anticipated. This extreme miniaturization will allow the ubiquitous implementation of this technology, providing an unprecedented sense of security and empowerment to the entire population.

Artificial intelligence transforms the capabilities of panic buttons, allowing real-time analysis of emergency situations and optimizing responses. Deep learning algorithms can differentiate between different types of emergencies and activate the appropriate response. For example, they can distinguish between a trip and a heart attack in an elderly person and alert the relevant emergency services. Additionally, advances in natural language processing and gesture recognition enable more intuitive interfaces, where users can activate alerts through voice commands or discreet signals. Artificial intelligence will transform the capabilities of panic buttons, allowing real-time data analysis to assess emergency situations and deploy the optimal response, distinguishing between minor incidents and critical situations requiring immediate intervention. Furthermore, patterns can be identified to anticipate possible threats before they occur, recognizing signs of harassment or dangerous situations. There will be the ability to use machine learning algorithms trained on large voice databases to ensure accurate recognition of discreet activations through natural interfaces such as gestures or hand signals.

The limited battery life is one of the main obstacles to the widespread adoption of panic buttons, but cutting-edge energy solutions are on the horizon. New solid-state and graphene batteries will exponentially increase energy density. Energy

harvesting technologies such as mini solar cells, piezoelectrics, and thermal microgenerators will extend the autonomy of devices from hours to months or years. Even body movement and heat can be harnessed to power buttons in clothing or implants. These advances will enable the perpetual vigilance of our personal guardians, eliminating the anxiety of low battery. New energy technologies, such as solid-state and graphene batteries, increase energy density and prolong the battery life of panic buttons. Energy harvesting through mini solar cells, piezoelectrics, and thermal microgenerators extends the autonomy of these devices, eliminating the concern for frequent charging. Smart materials, such as conductive polymers and interconnected textiles, allow the creation of flexible electronic circuits that can be integrated into any garment, activating alerts with simple presses.

New smart materials will revolutionize the design and capabilities of panic buttons. Conductive polymers and functional inks will allow the creation of flexible electronic circuits printed on fabrics, while metamaterials and smart structures will improve the durability and resistance of devices. Smart materials are a revolutionary innovation transforming the functionality and capabilities of panic buttons and other security devices. These materials, such as conductive polymers and functional inks, allow the creation of flexible electronic circuits printed on fabric, enabling the integration of technology into clothing. This integration allows activating an alert by simply pressing a specific area of the garment, facilitating the quick activation of a panic button in case of emergency. Additionally, materials such as graphene or carbon nanotubes provide additional properties to these smart materials, such as monitoring vital signs or color-changing capability. Fabrics that can change pattern when detecting threats in the environment are being researched, adding an additional layer of security and functionality to smart clothing. In summary, smart materials are enabling our clothing to become a ubiquitously connected network of intelligent protection, improving personal security and emergency response in an innovative and effective manner.

However, the implementation of panic buttons in urban environments faces significant challenges. Population density, communication infrastructure, crime patterns, and the accessibility of emergency services are critical factors influencing their effectiveness. In densely populated areas, congestion and physical obstacles can delay signal transmission, while in areas with deficient infrastructure, network coverage

may be limited. Additionally, data privacy and security are crucial aspects to consider, given that these devices collect and transmit sensitive information. Compatibility with legacy systems and the need for robust infrastructure are also challenges that must be addressed to ensure the long-term success of these technologies.

The evolution of panic buttons from simple mechanical switches to high-tech integrated systems has been driven by revolutionary advancements in various areas. The miniaturization of electronic components has enabled the creation of virtually invisible devices that can be integrated into smart clothing and everyday materials. Artificial intelligence and natural language processing have drastically improved these systems' ability to analyze emergency situations, distinguish between real threats and false alarms, and activate appropriate responses. Advances in energy technologies, such as longer-lasting batteries and environmental energy harvesting, have eliminated concerns about battery life. Furthermore, the growing connectivity and bandwidth of 5G and 6G wireless networks allow the transmission of not only alert signals but also real-time multimedia information, improving response capabilities. While the implementation of these technologies in densely populated urban environments poses significant challenges, such as congestion, physical obstacles, privacy, and compatibility with legacy systems, careful planning and robust infrastructure can overcome these obstacles. Ultimately, smart and discreet panic buttons are poised to become a vital tool for safeguarding community security in the future, empowering citizens and providing a sense of tranquility in complex urban environments.

Referencias

- Akcakaya, A., Di Ri , S., ahin, S., y Yikilmazçınar, R. S. (2022). Panic Button Mobile application usability Study. *International Journal Of Engineering And Innovative Research*, 4(2), 104-113. <https://doi.org/10.47933/ijeir.1085846>
- Al Radi, M., AlMallahi, M. N., Al-Sumaiti, A. S., Semeraro, C., Abdelkareem, M. A., y Olabi, A. G. (2024). Progress in artificial intelligence-based visual servoing of autonomous unmanned aerial vehicles (UAVs). *International Journal of Thermofluids*, 21(100590), 100590. <https://doi.org/10.1016/j.ijft.2024.100590>

- Amazon - Batería de grafeno YoWoo 22.2 V 6S Lipo batería 4000 mAh 100C con conector EC5 para Goblin Align Gavi 70MM 80MM 90MM EDF Clase X Drone Arrma 6s Coches RC Quadcopter Avión Helicóptero Camión (2023). <https://www.amazon.com/-/es/Yowoo-cuadric%C3%B3ptero-helic%C3%B3ptero-autom%C3%B3vil-pasatiempos/dp/B07M9R3Z9H>
- Cingolani, R., & Metta, G. (2015). Nanotechnology for Humans and Humanoids A vision of the use of nanotechnology in future robotics. 2015 IEEE 15th International Conference on Nanotechnology (IEEE-NANO), 600–603, doi: 10.1109/NANO.2015.7388676.
- De Capitani di Vimercati, S., Foresti, S., Livraga, G., & Samarati, P. (2022). Digital infrastructure policies for data security and privacy in smart cities. En *Smart Cities Policies and Financing* (pp. 249–261). Elsevier.
- De Fátima Martins, M., Salles, M. C. T., Macedo, E. T. D., Nunes, E. R., & Oliveira-Ribeiro, R. (2020, July 30). Problemas urbanos que interferem na sustentabilidade de cidades: um estudo no Município de Serra Redonda-Paraíba-Brasil. *Research, Society and Development*. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6177>
- Di Castro, M. (2019). A novel robotic framework for safe inspection and telemanipulation in hazardous and unstructured environments. *Upm.es*. https://oa.upm.es/57127/1/MARIO_DI_CASTRO.pdf
- Fabrègue, B. F. G., & Bogoni, A. (2023). Privacy and security concerns in the smart city. *Smart Cities*, 6(1), 586–613. <https://doi.org/10.3390/smartcities6010027>
- Haz, L., Carrera, I., Molina, M. F., & Bernal, G. V. S. (2019). Prototype of smart community alarm for monitoring events and incidents related to citizen safety. *IEEE Xplore*. <https://doi.org/10.23919/cisti.2019.8760645>
- Hub, G.I.(2020, 4 noviembre). AI for Early Warning of Disease Outbreak. <https://www.github.org/infrastructure-technology-use-cases/case-studies/ai-for-early-warning-of-disease-outbreak/>
- Ismail, L., & Buyya, R. (2022). Artificial Intelligence Applications and Self-Learning 6G Networks for Smart Cities Digital Ecosystems: Taxonomy, Challenges, and Future Directions. *Sensors*, 22(15), 5750. <https://doi.org/10.3390/s22155750>
- Jozanovi , M., Pukleš, I., Saka , N., Carrilho, E., Kilár, A., Matasovi , B., Samard i , M., Budeti , M., & Kilár, F. (2023). Nanomaterials in microchip electrophoresis – A review. *TrAC. Trends In Analytical Chemistry*, 165, 117111. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2023.117111>

- Lo, L.-Y., Lin, P.-T., Cho, C.-Y., Wang, H.-Y., y Yang, Y.-J. (2024). Miniaturized ionogel-based bi-stable actuator with state-sensing capability. *Sensors and Actuators. A, Physical*, 115220, 115220. <https://doi.org/10.1016/j.sna.2024.115220>
- Lorente-Leyva, L. L., Alemany, M. M. E., y Peluffo-Ordóñez, D. H. (2024). A conceptual framework for the operations planning of the textile supply chains: Insights for sustainable and smart planning in uncertain and dynamic contexts. *Computers & Industrial Engineering*, 187(109824), 109824. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109824>
- Márquez, J. H. S., & Castro, D. S. (2022, January 1). Proyectar urbes resilientes en la ciudad informal latinoamericana: el Parque La Bombonera (Bogotá, Colombia) y el mejoramiento integral del espacio público. <https://doi.org/10.5821/siuu.10246>
- Mikelsten, Teigens, & Skalfist. (2020). *Inteligencia artificial: la cuarta revolución industrial*. Google Books. Retrieved March 10, 2024, from <https://books.google.com.ec/books?id=sR3NDwAAQBAJ&newbks=1&newbks>
- Mora Vega, R. I., & Rocco, V. (2020). Efectos urbanos de la construcción del parque lineal y ciclovia Pocuro, en Santiago. *Urbano*, 23(41), 166-177. <https://doi.org/10.22320/07183607.2020.23.41.09>
- Nasution, T., Susanti, W., Armi, Y., y Yuliendi, R. R. (2022). Aplikasi Panic Buton untuk keamanan warga berbasis Android. *Edumatic (Online)*, 6(1), 39-48. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v6i1.5127>
- Ni, Y., Barzman, D., Bachtel, A., Griffey, M., Osborn, A., & Sorter, M. (2020). Finding warning markers: Leveraging natural language processing and machine learning technologies to detect risk of school violence. *International Journal of Medical Informatics*, 139(104137), 104137. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2020.104137>
- Pandi, S., Albert, A. J., Thapa, K. N. K., y Krishnaprasanna, R. (2024). A novel enhanced security architecture for sixth generation (6G) cellular networks using authentication and acknowledgement (AA) approach. *Results in Engineering*, 21(101669), 101669. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101669>
- Park, S., Wang, X., Menassa, C. C., Kamat, V. R., y Chai, J. Y. (2024). Natural language instructions for intuitive human interaction with robotic assistants in field construction work. *Automation in Construction*, 161(105345), 105345. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2024.105345>
- Piliuk, K., y Tomforde, S. (2023). Artificial intelligence in emergency medicine. A systematic literature review. *International Journal of Medical Informatics*, 180(105274), 105274. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2023.105274>

- Prayogo, S. S., Rafi, F. A., & Mukhlis, Y. (2019). Design and Built IoT Home Panic Button for Smart City. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1175, 012097. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1175/1/012097>
- Rahmawati, D., Rahmalisa, U., & Saputra, H. T. (2023). Implementasi aplikasi panic button dalam quick response penanganan bencana di BPBD kota pekanbaru. *JSR (Jaringan Sistem Informasi Robotik)*, 7(1), 117-123. <https://doi.org/10.58486/jsr.v7i1.224>
- Sagar, R. U. R., Rahman, M. M., Cai, Q., Liang, T., y Chen, Y. I. (2024). A comparative study on morphology dependent performance of neodymium - graphene as an anode material in lithium-ion batteries. *Journal of Energy Storage*, 77(109854), 109854. <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.109854>
- Sukumaran, C., Abdul Basith, S., Vivekananthan, V., Kim, S., & Chandrasekhar, A. (2023). Touch Enabled Self Powered Elastomeric Keypad for Mapping Human Input and an Emergency Alert via Triboelectric Effect. *Energy Technology*. <https://doi.org/10.1002/ente.202300831>
- Teigens, V., Skalfist, P., & Mikelsten, D. (2020). *Inteligencia artificial: la cuarta revolución industrial*. Google Books. Retrieved April 4, 2024, from <https://lc.cx/CREBAF>