

TECNOLOGÍA: RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

DOI:<https://doi.org/10.35588/r3n27j78>

Riesgos tecnológicos en una ciudad del Caribe Colombiano

Techhnological risks in a city in the Colombian Caribbean

Riscos tecnológicos em uma cidade do Caribe Colombiano

Edición N°51 – Diciembre de 2024

Artículo Recibido: Febrero 29 de 2024

Aprobado: Octubre 08 de 2024

Autores

Elías Alberto Bedoya-Marrugo¹, María de Jesús Meza-Alemán², Irma Osorio-Giraldo³, Belky Castaño-Osorio⁴

Resumen:

Antecedentes: Cada día la amenaza tecnológica se materializa en distintos escenarios tanto industriales, comerciales y domésticos, lo cual ha empezado a despertar el interés de diferentes estudiosos que ven a este potencial riesgo, como una necesidad a ser intervenida, para de esta manera evitar daños y afectaciones a las comunidades humanas que interactúan diariamente en sus ubicaciones geográficas. Objetivo: Identificar la amenaza tecnológica representada por diversas actividades económicas y condiciones urbanísticas en la comunidad de las localidades 1, 2 y 3 en Cartagena, Colombia. Métodos: Para evaluar el riesgo por causas tecnológicas se realizó un

¹ Dr. en investigación y docencia. Facultad de Ingeniería, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. Grupo CIPTEC. Cartagena, Colombia. Correo electrónico: ebedoya@tecnologicocomfenalco.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-2931-9600>

² Mg. en Sistemas Integrados de gestión. Facultad de Ingeniería, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. Cartagena, Colombia. Correo electrónico: mezaam@tecnocomfenalco.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-9374-5516>

³ Esp. en Salud ocupacional. Facultad de Ingeniería, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. Cartagena, Colombia. Correo electrónico: iosorio@tecnocomfenalco.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-8621-2164>

⁴ Mg. en Higiene y Seguridad Industrial. Facultad de Ingeniería, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. Cartagena, Colombia. Correo electrónico: bcastano@tecnocomfenalco.edu.cob, <https://orcid.org/0000-0003-3700-7532>

recorrido por las zonas objeto de este proyecto (área urbana de la ciudad de Cartagena, dividida por las localidades 1, 2 y 3). Inspeccionar en estas localidades las edificaciones en cuya ocupación se ejecute alguna actividad económica relacionada con algún tipo de peligro tecnológico que pueda tener repercusiones en la salud de la población. Resultados: En las tres localidades de la ciudad se encontraron riesgos relacionados con la probabilidad de incendio, explosión, derrame de líquidos, fuga de gases y vapores y en menor medida, el riesgo de derrumbe y colapso de estructuras por mal estado de las edificaciones. Conclusión: Los riesgos tecnológicos en las tres localidades de la ciudad de Cartagena son una constante en sus zonas urbanas e industriales donde se debe priorizar el ordenamiento urbano para incrementar la seguridad industrial y evitar desastres tecnológicos como incendios y explosiones.

Palabras clave: tecnología, riesgos, incendios, explosiones.

Abstract:

Background: Every day the technological threat materializes in different industrial, commercial and domestic scenarios, which has begun to arouse the interest of different scholars who see this potential risk as a need to intervene in order to avoid damage and affectations to human communities that interact daily or so close to their geographical locations. Objective: To characterize the technological threat represented by various economic activities and urban conditions in the community of localities 1, 2 and 3 in Cartagena, Colombia. Methods: To evaluate the risks due to technological causes, a tour of the areas object of this project was carried out (urban area of the city of Cartagena, divided by localities 1, 2 and 3. For these localities, the buildings whose occupation is dedicated to the execution of any economic activity related to some type of technological hazard that may have repercussions on the health of the population. Results: In the three localities of the city, risks related to the probability of high voltage fire, liquid spills, gas and vapor leaks, with the probability of fire and other technological risks of high voltage explosion were found. tension and to a lesser extent the risk of collapsing and collapsing of structures due to poor condition of the buildings. Conclusion: Technological risks in Cartagena are a constant in its urban and industrial areas where urban planning should be prioritized to increase industrial safety and avoid technological disasters such as fires and explosions.

Keywords: technology, risks, fires, explosions.

Resumo:

Enquadramento: A cada dia a ameaça tecnológica materializa-se em diferentes cenários industriais, comerciais e domésticos, o que tem começado a despertar o interesse de diversos estudiosos que veem este risco potencial como uma necessidade a ser intervencionada, de forma a evitar danos e impactos nas comunidades humanas que interagem diariamente em suas localizações geográficas.

Objetivo: Identificar a ameaça tecnológica representada por diversas atividades econômicas e condições urbanas na comunidade das localidades 1, 2 e 3 de Cartagena, Colômbia. Métodos: Para avaliar o risco por causas tecnológicas, foi realizado um passeio pelas áreas abrangidas por este projeto (zona urbana da cidade de Cartagena, dividida pelas localidades 1, 2 e 3). Fiscalizar nestas localidades os edifícios onde se desenvolve uma atividade económica relacionada com algum tipo de perigo tecnológico que possa ter repercussões na saúde da população.

Resultados: Nas três localidades da cidade foram encontrados riscos relacionados à probabilidade de incêndio, explosão, derramamento de líquido, vazamento de gases e vapores e em menor proporção, risco de colapso e desabamento de estruturas devido ao mau estado das edificações. Conclusão: Os riscos tecnológicos nas três localidades da cidade de Cartagena são uma constante em suas áreas urbanas e industriais onde o planejamento urbano deve ser priorizado para aumentar a segurança industrial e evitar desastres tecnológicos como incêndios e explosões.

Palavras-chave: tecnologia, riscos, incêndios, explosões.

1. Introducción

Es ampliamente conocido eventos incidentes importantes que han resultado en gran pérdida de vidas, afectaciones en construcciones y domicilios, como a los entornos y ecosistemas aledaños, especialmente de carácter urbano (Orozco y Rodríguez, 2020). En el manejo de procesos físicos, biológicos y químicos que exponen a las comunidades (Han, Xu, Hu, Cao, Wang, Jin, Wang, Yang, Zeng, Huang y Li, 2023), eventos que han marcado afectaciones en la industria y producción de la ciudad.

Investigaciones como la realizada por Rojas-Díaz y otros entre 2010 y 2020, indican la relación con el actual tema de investigación indican que la globalización y la tecnología en los últimos años han sido responsables del progreso económico y social

de los cuatro rincones del mundo, tal es el caso de la última década se puede recordar por la multiplicidad de eventos negativos que incluyen desastres naturales, ataques terroristas y gripe aviar que han impactado severamente los destinos turísticos. como es el caso de la isla de Madeira donde diversos eventos generaron resultados negativos como incendios y devastación en una población que donde tales eventos habían sido subvalorados inicial del riesgo y la clara falta de preparación para tales eventos ayudaron, y el caos se calmó durante varios días.

El impacto económico de los incendios, el daño a los empresarios locales y la recuperación de la imagen de destino son algo que puede llevar años recuperar. En las últimas revisiones se ha considerado que se debe hacer una apreciación de los eventos a los que está expuesta la población residente y visitantes que llegan a su localidad (Rojas-Díaz y Yepes-Londoño, 2022).

Boccazzi-Oyarzún y Negrete-Sepúlveda en 2015, indican con mayor vehemencia sobre desastres de la explosión en la ciudad de BP en Texas (marzo de 2005), el estallido del horizonte de aguas profundas de Macondo (abril de 2010), la ruptura y el incendio del calderín de la planta Olefins (junio de 2013) y la explosión de una refinería en Torrance (febrero de 2015) que fueron conocidos como incidentes importantes que han resultado en una gran pérdida de vidas, daños a los activos y al medio ambiente, donde se destaca que las barreras de seguridad del proceso se vieron comprometidas y por razones merecidas de un nivel destacado, carecieron de la atención de las autoridades competentes y los responsables directos del evento, donde las pérdidas materiales, económicas y de vidas humanas fueron cuantiosas. Con el desarrollo de esta investigación quedó en evidencia la mayor concentración de Peligros en el sector medio de la Bahía de Quintero entre las localidades de Loncura y Ventanas, donde está localizado el complejo industrial Ventanas, en el que se identificaron 18 instalaciones industriales y 3 grandes depósitos (existiendo riesgos de incendios y explosiones por la presencia de combustible, residuos de oleoductos y gasoductos, junto a líneas de alta tensión y subestaciones eléctricas (Boccazzi-Oyarzún y Negrete-Sepúlveda, 2015).

2. Antecedentes y marco teórico

Se tiene referencia de la Escuela de Ingeniería de Transporte y Carreteras de la Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia (UPTC) en un estudio desarrollado por Pérez-Cerquera en 2017 para la Secretaría de Movilidad Distrital de

la capital de la república en el año 2015, donde se inspeccionaron a nivel operativo en puntos críticos de la capital colombiana, incluidas las características principales de los diferentes usuarios de la carretera como conductores, pasajeros, peatones, vendedores ambulantes, ciclistas y motociclistas. Los informes hicieron especial énfasis en las recomendaciones de medidas correctivas o contramedidas para eliminar o mitigar los riesgos de accidentes. Donde el accidente de tránsito es uno de los eventos más relevantes en este proyecto que, al no hacer sujeción a las normas de seguridad vial, haciendo más preponderante en el fenómeno del accidente a los actos inseguros por parte de conductores, en espaciales motociclistas (Pérez-Cerquera, 2017).

Okoh y Haugen (2013), desarrollaron un estudio sobre las principales falencias en el mantenimiento de instalaciones industriales, equipos y máquinas de alto nivel, son en este estudio son la principal razón de la ocurrencia de eventos de accidente con características de riesgo tecnológico. Este estudio consistió en investigar cómo el mantenimiento impacta en la ocurrencia de accidentes mayores, y desarrollar esquemas de clasificación para las causas de accidentes mayores relacionados con el mantenimiento. El documento se basa principalmente en enfoques empíricos y basados en modelos, este último aplicado a informes sobre investigación y análisis de accidentes. En base a esto, se propuso en el documento el esquema de clasificación del Proceso de trabajo y accidentes (WAP). El potencial de accidentes graves es inherente a la mayoría de las industrias que manejan o almacenan sustancias peligrosas, por ejemplo, las industrias de procesos químicos y de hidrocarburos. Se han experimentado varios accidentes importantes en las últimas tres décadas, relacionados con la inobservancia del mantenimiento en el proceso industrial.

Pilisuk, Parks y Hawkes (1987) desarrollaron una encuesta de opinión pública de tres ciudades de California evaluó el grado de preocupación pública sobre los riesgos asociados con las tecnologías modernas. Una gran mayoría de los encuestados estaba preocupada con cada una de las diez áreas, con una preocupación más generalizada entre las mujeres y menos generalizada entre los más educados. Los encuestados confiaron en gran medida en las noticias de televisión y los periódicos para obtener información y variaron en la calificación de la confiabilidad de las diferentes fuentes de información, siendo los científicos universitarios los más respetados. Además de lo anterior se indica que las tasas de participación política no

se asociaron con el grado de preocupación por los peligros del riesgo tecnológico. La baja participación y el alto respeto por la autoridad plantean la cuestión del papel del experto en la sociedad.

El estudio de Huyen y Tram (2019) desarrolló un proceso para evaluar los impactos de la emisión accidental de productos químicos peligrosos. El proceso propuesto consta de cuatro pasos básicos: i) identificación de riesgos / peligros; ii) desarrollo del peor de los casos; iii) simular la emisión y dispersión de los químicos tóxicos; y iv) evaluar la gravedad del impacto para las personas y los alrededores. Se hace uso de diferentes técnicas que incluyen el término fuente de liberación, el modelado de la dispersión atmosférica, los resultados en la concentración y el alcance de los productos químicos tóxicos en el ambiente, donde productos químicos tóxicos generan un efecto dominó, incendio o accidente de explosión. Este proceso se ha aplicado en un estudio de caso artificial en Ho Chi Minh City en Vietnam. En un supuesto accidente de derrame de p-xileno en una fábrica de pesticidas, la evaluación para el peor de los casos mostró que la concentración de p-xileno en la atmósfera podría alcanzar hasta 8,882,381 $\mu\text{g} / \text{m}^3$, que es mayor que los Criterios de acción protectora para productos químicos –Nivel 2 pero mucho más bajo que el nivel 3. El p-xileno del accidente podría dispersarse a más de 20 kilómetros del sitio, a un área altamente poblada con una gran cantidad de objeto económico social sensible. Se enfatiza dentro de los resultados a la capacitación del recurso humano, como principal mecanismo de prevención.

El potencial de accidentes graves es inherente a la mayoría de las industrias que manipulan o almacenan sustancias peligrosas, como las industrias de procesos químicos (Li, Bi, Huang, Qu, Yang y Bu, 2010) y de hidrocarburos⁵ (venta, almacenamiento y distribución de hidrocarburos) que han experimentado varios accidentes importantes en las últimas tres décadas⁶: desastre de Flixborough (1974), desastre de Seveso (1976), desastre de Alexander Kielland (1980), tragedia de Bhopal Gas (1984), derrame químico de Sandoz (1986), desastre de PiperAlpha (1988), desastre de Philips 66 que data del año 1989, la explosión de gas en Longford Gas

⁵ Periódico El Universal (10 de octubre de 2019). Obtenido de El Universal: <https://www.eluniversal.com.co/cartagena/evacuan-comercios-en-la-avenida-del-lago-por-fuga-de-gas-Y11857427>

⁶ Periódico El Universal (26 de octubre de 2019). Obtenido de El universal: <https://www.eluniversal.com.co/sucesos/panico-y-perdidas-materiales-por-incendio-en-el-socorro-GB1928459>

ocurrido en 1998, explosión en la refinería de Texas en 2005 y, más recientemente en 2010, con el evento en Macondo Blowout. Son algunos ejemplos de accidentes con consecuencias devastadoras (Okoh y Haugen, 2013). Se destacan que los anteriores ejemplos son resultado del accionar humano⁷ y no de efectos de la naturaleza (Morgado-Pereira, Paim-Pacheco y Estrela-Rego, 2020). Para el caso de la ciudad de Cartagena, existe la combinación de puestas productivas, como el turismo, actividades portuarias y del sector petroquímico plástico (Concepción-Maure, Goya-Valdivia, Ibarra-Hernández, Guerra-Valdés y Dupín-Fonseca, 2018), que para el caso conjugan la exposición a riesgos relevantes los cuales han de mencionarse en la presente investigación (Boccazzi-Oyarzún y Negrete-Sepúlveda, 2015).

Es importante tener en cuenta la forma en que se perciben los riesgos asociados a las tecnologías modernas y su impacto dentro del conocimiento del grupo que integra las diferentes comunidades (Pilisuk, Parks y Hawkes, 1987). Una de las fuentes de peligro consideradas y mencionadas en las ciudades alrededor del mundo son las estaciones de servicio de gasolina debido a su acelerado crecimiento por las necesidades del parque automotor, lo que las ha consolidado como partícipes obligados de la dinámica diaria de las ciudades y vías nacionales (Orozco-Martínez y Rodríguez-Gámez, 2020) a lo largo del mundo, cuyo crecimiento demuestra el aumento de explosiones e incendios consecuencia de los peligros (Ley-García y Denegri de Dios, 2021). El objetivo primordial de esta iniciativa fue identificar los riesgos tecnológicos⁸ en la comunidad de las localidades 1, 2 y 3 de la ciudad de Cartagena, Colombia, apoyado en experiencias documentales para tal fin (Liñayo, 2019).

Cualquier propuesta efectiva de aplicación de ciudad inteligente debe considerar que tanto los desafíos tecnológicos como los políticos son óptimamente beneficiosos para la ciudad (Soyata, Habibzadeh, Ekenna, Nussbaum y Lozano, 2019). Administradores públicos y académicos siguen manifestando interés por las ciudades seguras, lo que contrasta con el descarado entusiasmo por las aplicaciones tecnológicas para lograr ese objetivo, lo que obliga a la generación de productos de interés para la mejora de las condiciones de las ciudades y su entorno. Las fuentes de estos riesgos que han sido objeto de estudio identificadas y caracterizadas como amenazas potencialmente

⁷ Romero, J. D. (18 de noviembre de 2019). Cartagena tiene 205 barrios. EL UNIVERSAL.

Semana. (2017). Derrumbe del edificio Cartagena, una tragedia que suma todos los males. Semana.

⁸El Universal, (2019). Un muerto y un herido grave por la explosión de una bombona de hidrocarburo en Zaragocilla. Acontecimientos

dañinas fueron: industrias termoeléctricas, solventes y/o gas, áreas portuarias, áreas de disposición de desechos, áreas aeroportuarias y tanques de combustible (Vidiasova, Cronemberger y Vidiasov, 2019). Junto al crecimiento económico y al fortalecimiento del aparato productivo (Rivera-González y Rodríguez-Van Gort, 2023), en los últimos años, se están produciendo varios avances en entornos inteligentes (Eren y Tuzkaya, 2019), específicamente en las grandes ciudades, se ha convertido en una preocupación crítica con gran importancia en términos de seguridad (Huyen y Tram, 2019), donde los afectados directamente relacionados son el conglomerado productivo (Ley-García, 2020).

2. Métodos y materiales

El tipo de estudio aplicado a esta investigación fue descriptivo con enfoque cualitativo consistente en un acercamiento al fenómeno detectado en las distintas localidades de la periferia de la ciudad de Cartagena, esta iniciativa tuvo como propósito caracterizar las distintas manifestaciones del riesgo tecnológico descritas en la base teórica de este artículo.

Dentro del tipo de acciones para la identificación de los peligros potenciales y caracterización de la amenaza se tiene como primera guía la norma técnica colombiana NTC 45, la cual en su anexo a séptima columna tiene consignadas las manifestaciones de todo tipo de amenazas las cuales están también divididas correspondiente a la naturaleza tecnológica, natural o social, (para el propósito de este proyecto, se toma como objetivo sólo a los riesgos de índole tecnológico). Con este primer elemento se puede hacer un abordaje directo sobre las ya mencionadas amenazas, presentes en los diferentes sectores áreas industriales, comerciales y suburbios.

PRIMERA ETAPA: Para identificar los riesgos por causas tecnológicas se realizó un recorrido por las zonas objeto de este proyecto (área urbana de la ciudad de Cartagena, dividida en 3 localidades, eligiéndose edificaciones en cuya ocupación se dedique a la ejecución de alguna actividad económica relacionada con algún tipo de peligro tecnológico relacionado de la siguiente manera:

- Ubicación de estructuras dedicadas con potencial de riesgo visible (fallo, deterioro, riesgo de colapso, caída o falta de mantenimiento junto con posibles consecuencias como incendio, explosión, fuga, derrame o contaminación).

- Locales o residencias dedicadas a la venta, almacenamiento o distribución de sustancias inflamables en alguno de sus niveles (gasolinera, tanque, depósito, etc.).
- Emplazamiento dedicado al tratamiento, recepción, redistribución y bombeo de aguas residuales.
- Locales o residencias dedicadas a la venta, almacenamiento o distribución de productos químicos de toda clase y presentación (líquidos, gaseosos, granulados, de anaquel, sólidos, semisólidos y cualquier otra presentación).
- Locales o residencias dedicadas a la venta, almacenamiento o distribución de materiales misceláneos en cualquiera de sus presentaciones.
- Locales o residencias dedicadas a la recepción, almacenamiento o distribución de energía eléctrica en cualquier voltaje.
- Locales o residencias dedicadas a la venta, almacenamiento o distribución de insumos, reactivos, solventes o equivalentes de los mismos.
- Locales o residencias dedicadas a la prestación de servicios sanitarios (baja, media o alta) con servicio ambulatorio y hospitalización, que generan residuos peligrosos.

SEGUNDA ETAPA: El equipo de SST define GTC 45, la última versión con la que puede identificar y manejar situaciones de riesgo y las posibles afectaciones por estos. Los hallazgos de estas inspecciones se registrarán en una base de datos identificando específicamente la dirección exacta, la ubicación en el mapa de la localidad respectiva y los datos de interés relacionados (tipo de peligro, nivel de amenaza existente, interacción con otros factores y características de la población expuesta). Todo lo anterior tabulado y organizado para generar cifras estadísticas válidas para el informe final de caracterización de hallazgos.

4. Resultados

4.1 Actividad de identificación de actividades en las localidades

Cartagena, distrito colombiano con 623 Km² dividida en 205 barrios, según estadísticas oficiales en 2018 tenía un número de habitantes cercano a 888.000 (ochocientos ochenta y ocho mil) en más de 260.000 (doscientos sesenta mil)

hogares⁹. En la **Tabla N°1**, se puede apreciar que en la localidad 1 histórica y del caribe existen 84 barrios con más de 1.627 establecimientos susceptibles a incendios, derrames y fugas.

Tabla N°1. Distribución de riesgos tecnológicos en localidades de la ciudad de Cartagena.

Zona o localidad	Barrios y zonas insulares	Extensión en Kilómetros cuadrados	Tipos de establecimientos ubicados	Número de habitantes total 1024885	Establecimientos con peligros identificados y valorados		
					Incendio de alta tensión	derrames por líquidos	fugas de gases o vapores
Localidad 1. Histórica y del Caribe Norte	84 Barrios y 6 islas	162	(1627 establecimientos) distribuidos entre Surtidores de gasolina, gas natural vehicular, restaurantes y establecimientos de comida rápida, ferreterías, bodegas y almacenes misceláneos (butano y gas natural vehicular)	403164	424	422	781
Localidad 2. De la Virgen y Turística	45 Barrios	371	(844 Establecimientos) distribuidos entre tiendas de víveres y abarrotes, restaurantes, almacenes, surtidoras de combustibles, líquidos y gas natural, bodegas de misceláneos y ferreterías y otros.	301701	215	128	501
Localidad 3. Industrial y de la Bahía	84	89	(945 establecimientos) distribuidos entre Empresas del sector plástico, petroquímico, combustibles, procesamiento de alimentos, bodegas y almacenes misceláneos (distintas sustancias químicas)	320020	311	256	378

Fuente: elaboración propia.

4.1.1 Ubicación 1.

Localidad 1 con una extensión aproximada de 162 kilómetros cuadrados compuesta por 84 barrios y zonas insulares, conforme a la **Tabla N°1**.

⁹ Cartagena a medida que avanzamos. (sf). Obtenido del Censo Nacional de Población y Vivienda: implicaciones para Cartagena. Disponible en: <http://www.cartagenacomovamos.org/nuevo/>

Se logró identificar que, en establecimientos como surtidores de gasolina, restaurantes y establecimientos de comida rápida, por el constante manejo de gases inflamables (butano y gas natural vehicular) se puede presentar una fuga debido a fallas por almacenamiento inadecuado que puede generar gases tóxicos o derrame de sustancias, tales como se ilustran en la **Figura N°1**.

Figura N°1. Establecimiento Industrial de abastecimiento de combustibles localidad 1.



Fuente: elaboración propia.

En consecuencia, pueden ocurrir derrames por almacenamiento inadecuado o falla humana; que al tener contacto con una chispa puede generar un incendio, se identificaron grietas, humedad y desprendimiento de concreto en columnas en edificaciones residenciales, que con el tiempo pueden provocar la caída de las instalaciones en un 19%.

En la localidad 1 se encontró que la probabilidad de incendio por alto voltaje es de 35,3%, así mismo se encontró que la probabilidad de derrame de líquido es de 35,1%, mientras que el 34,9% de probabilidad es por fuga por gases y vapores, registrado en la **Tabla N°2**, por otro lado, Por otra parte, se evidenció que la probabilidad de incendio por gases y vapores era del 30,1%.

Las Unidades comuneras de Gobierno (UCG) 1, 2, 8, 9 y 10 están ubicadas en la parte norte de la localidad 1, limitando al norte y al oeste con la bahía de Cartagena, donde se encontró que los riesgos tecnológicos que pueden presentarse con mayor frecuencia son: Incendio de alta tensión con 424 establecimientos, seguido de derrames por líquidos (422 establecimientos), luego se presentan fugas de gases o vapores con 419 y finalmente, entre los riesgos tecnológicos con mayor probabilidad de ocurrencia se encuentran los incendios por gases o vapores con 362 premisas.

Tabla N°2. Peligros tecnológicos en la localidad 1 de Cartagena.

Zona o localidad	Establecimientos con peligros identificados y valorados		
	Incendio de alta tensión	Falla estructural	derrames líquidos, fugas de gases o vapores
Localidad 1. Histórica y del Caribe Norte	35.10%	19%	34.90%

Fuente: elaboración propia.

La UCG Rural está conformada por 6 islas pertenecientes a la localidad 1 de la ciudad de Cartagena (Santana, Isla del Rosario, Bocachica, Caño del Oro, Tierra Bomba y Punta Arena), las cuales de acuerdo a las observaciones hallaron riesgos tecnológicos como incendios, fugas, derrames y explosiones, entre otros.

En Islas del Rosario se encontraron 2 locales con probabilidad de incendio, 2 con probabilidad de sufrir fuga por gases y vapores y 1 local por incendio de gases y vapores. En Isla del Rosario se encontró 1 local con posibilidad de explosión por alto voltaje, 3 establecimientos por explosión, 7 por explosión provocada por gases y vapores, también 11 locales debido al fuego líquido, 1 lugar con incendio por sólidos, 1 fuga por gases y vapores. En Bocachica se encontraron 19 locales con probabilidad de fuego líquido, 3 fuegos sólidos, así como la probabilidad de caer en 1 establecimiento y 2 por el colapso de su estructura física¹⁰. En los 5 barrios pertenecientes a la UCG 3 se pueden presentar 129 riesgos tecnológicos, de los cuales el 28% son por incendio por alta tensión, donde la mayor probabilidad de ocurrencia se encuentra en barrios como San Francisco con un 15%, seguido de Santa María con 5%, Canapote con 3%, el suburbio de Daniel Lemaitre, por último, Santa Rita con 2%. Se encontraron 295 riesgos tecnológicos, donde se evidencia que se podrían presentar explosiones e incendios de alto voltaje en los diferentes barrios, con un 0,68% y 24,07% respectivamente. El porcentaje de las explosiones se reparten equitativamente entre los barrios Armenia y Martínez Martelo; y el porcentaje de

¹⁰ Periódico el universal (12 de junio de 2019). el universal Obtenido de El Universal: <https://www.eluniversal.com.co/cartagena/se-desploma-dintel-del-balcon-de-un-edificio-en-castillogrande-GC1271019>

incendios se reparte entre Armenia, Prado, España, Paraguay, Piedra Bolívar (2,03%, 7,12%, 2,03%, 0,34%, 1,02% respectivamente) y Armenia y Bruselas, repartidos de a 4,41%. La contaminación representa el 5,42%, distribuida entre los distritos de Armenia, Prado, 9 de abril con el 0,34%.

4.1.2 Ubicación 2.

La localidad dos (2) es una de las tres localidades en que se divide la ciudad de Cartagena de Indias. Este está conformado por 45 colonias, entre ellas se encuentran las siguientes colonias: Fredonia, Olaya en los sectores de Playa Blanca, Zarabanda, La Puntilla, Progreso, 11 de noviembre, República del Líbano, Boston, La Candelaria, Esperanza y María, entre otras. Esta localidad también se encuentra distribuida por UCG (Unidad Común de Gobierno), ya que las UCG 4, 5, 6 y 7 dentro de esta se encuentra el área rural. En distintos establecimientos se comprobaron fenómenos de origen tecnológico, como los que se pueden apreciar en la **Figura N°2**: como explosión e incendios por alta tensión, derrame y contaminación que afecten el medio ambiente y la comunidad, todos estos fenómenos pueden ser ocasionados por líquidos (tóxicos, combustibles/inflables).

Figura N°2. Establecimientos comerciales de distinta índole en localidad 2.



Fuente: elaboración propia.

En la localidad De la Virgen y Turística 2, el riesgo más destacado fue líquido (derrames) con un valor de 114 eventos posibles (38,3%). En segundo lugar, existe el riesgo de alta tensión (incendio) con un valor de 92 casos posibles (30,9%) como muestra la **Tabla N°3**. Luego está afectación por falla estructural con un valor correspondiente de 91 eventos posibles (30,6%). En cuarto lugar, con un valor de 59 casos posibles se encuentra el riesgo de gases y vapores (fugas). En quinto se

presenta el riesgo sólido (Incendio) con un valor de 53 posibles eventos, se consolida en sexto lugar el riesgo por gases y vapores (incendio) con un valor de 46 posibles eventos.

Tabla N°3. Peligros tecnológicos en la localidad 2 de Cartagena.

Zona o localidad	Establecimientos con peligros identificados y valorados		
	Incendio de alta tensión	Falla estructural	derrames líquidos, fugas de gases o vapores
Localidad 2. De la Virgen y Turística	30,90%	30,60%	38,80%

Fuente: elaboración propia.

Revisando los datos de la tabla de riesgos tecnológicos identificados en la zona rural perteneciente a la localidad 2, se encontró que en cuanto al incendio relacionado con líquidos, este se presenta con un total de 21 eventos, siendo el Corregimiento de Bayunca el más propenso con 11 establecimientos y el menos propenso el corregimiento de Manzanillo del Mar y Tierra Baja con 1 establecimiento para cada uno; en el aspecto de fugas de gases y vapores se identificaron 11 eventos en los que el corregimiento de pontezuela se identificó con la mayoría con 3 establecimientos y en los corregimientos de Tierra, Punta Canoa y Arroyo Grande existe una minoría con 1 establecimiento por cada uno; en el aspecto de derrame de líquidos se identificaron 11 eventos, de los cuales en el corregimiento de Bayunca hay una mayoría con 6 establecimientos y en el corregimiento de Tierra hay menos de 1 establecimiento; en el aspecto de derrame sólido, se puede observar en la tabla que el corregimiento de Bayunca encuentra 4 establecimientos con este tipo de riesgo y el corregimiento de Arroyo Grande solo presenta un establecimiento propenso a estos.

En la UCG 4 de la localidad 2, en cuanto a los riesgos tecnológicos, primero se pudo determinar que la mayor cantidad de eventos se presenta en líquidos (tóxicos, combustibles/inflamables). En consecuencia, el derrame se debe a que presenta mayor ocurrencia, ya que en la sumatoria en todos los barrios se evidencia un valor total de 31 siendo el barrio la Esperanza el que mayor número de eventos presenta con un total de 10 establecimientos que se produzca un derrame. Boston y la María

con una cifra de 6 en cada uno de estos, Alcibía con un total de 5 establecimientos, la Candelaria con una cifra de 4 establecimientos y finalmente la Quinta, que no muestra ningún establecimiento donde ocurra un derrame. Le siguen Boston y la María con un total de 6 establecimientos donde cada uno de estos puede presentar un incendio, seguido del barrio Alcibía y La Candelaria con un total de 4 establecimientos donde puede presentarse un incendio y por último el barrio la Quinta que no presentar ningún establecimiento donde pueda ocurrir un evento de incendio. En el tercer lugar se encuentra alta tensión (explosión/incendio), que presenta la mayor cantidad de eventos ocurridos en incendios, evidencia mayor cantidad de eventos con un total de 19 establecimientos divididos entre la Esperanza, la Quinta con un total de 4 establecimientos donde se puede presentar un incendio, seguido de Boston, la Candelaria y la María con un total de 3 establecimientos donde se pueden presentar incendios, finalizando el Barrio Alcibía con un total de 2 establecimientos.

Se observó que en los riesgos tecnológicos en UCG5 relacionados con gases y vapores, el barrio con mayor relevancia en relación a fugas, fue Olaya con un total de 14 hallazgos, seguido de República del Líbano con 4 y de menor relevancia fue el Barrio Chiquinquirá con 1. En relación a líquidos tóxicos, combustibles/inflamables, el barrio Olaya derramó con un total de 13 los más altos reportados, seguido del barrio República del Líbano con 4 y finalmente Chiquinquirá con 1. Por otro lado, en la alta tensión en cuanto a incendios, Olaya es el más relevante con un total de 16, seguido de Chiquinquirá con 1. El barrio Olaya con un total de 7, seguido de la República del Líbano con 3. En cuanto a los líquidos tóxicos, la fuga se presenta en el barrio de Olaya con un total de 6, finalizando en la República del Líbano con 2. Actualmente en cuanto a explosión de alto voltaje, la colonia República del Líbano es la más destacada con un total de 5, seguida de Olaya con 1. En cuanto a líquidos tóxicos, en cuanto a la contaminación, la colonia Olaya fue la más relevante con un total de 5, finalizando República del Líbano con 1. En cuanto a polvos sólidos y humos, en incendio se observó que Olaya es el más complejo con un total de 5, en explosiones tanto Olaya como República del Líbano demostraron que tienen el mismo rango de 2; en cambio, en derrames, Chiquinquirá y Olaya con el mismo porcentaje de riesgo de 1. Finalmente, el barrio República del Líbano con un total de 1 establecimiento con probabilidad de derrumbe.

En la UCG 6 los riesgos tecnológicos más destacados fueron los líquidos (Derrames) con un total de 42 eventos posibles, en el que el barrio Pozón presentó la mayor cantidad de derrames con un valor de 21, seguido del barrio Colombiatón con un valor de 6 eventos, el siguiente barrio Nuevo Paraíso presentó 5, mientras que los barrios Fredonia, Flor del Campo y Olaya sector Progreso presentaron cada uno 2 posibles casos, y finalmente el barrio Olaya sector La Magdalena, Villa Estrella, Las Américas y Olaya seccional la puntilla 1 posible caso fue evidenciado. En segundo lugar, se ubicó el riesgo de alta tensión (incendio) con un total de 24 casos posibles, en el barrio que más se destacó fue el Pozón con un valor de 8 posibles incendios, luego el barrio Colombiatón con un valor de 4, seguido de los barrios las Américas, Flor del Campo y Fredonia con un valor de 3, finalmente los barrios de Nuevo Paraíso, India, Olaya secta la puntilla presentaron 1 evento. Los restantes barrios (Villa Estrella, Olaya secta el Progreso, Olaya sector Magdalena) no presentó ningún caso posible. En tercer lugar, encontramos el riesgo líquido (Incendio) con un total de 20, el pozón fue el barrio con mayor número de casos posibles, con un valor de 13. Seguido del barrio Fredonia y Colombiatón con 2 casos. Y los siguientes barrios (Las Américas, Olaya sec. la puntilla y flor del campo) presentaron valor de 1. Mientras que los barrios Nuevo Paraíso, la india, Olaya sector el Progreso y la Magdalena no presentaron posibles casos de incendio. Sólido riesgo (incendio) se encuentra en el cuarto lugar con un valor de 14, donde el barrio El Pozón presentó la mayor cantidad de casos posibles con un valor de 10, seguido de Colombiatón con un valor de 2 y a su vez seguido por Flor del Campo y las colonias Américas con un valor de 1. Las colonias Villa Estrella Fredonia, Olaya Magdalena, Olaya La Puntilla, Progreso India y Nuevo Paraíso no presentaron eventos posibles. En el quinto lugar se encuentra el riesgo líquido (contaminante) con el valor de 10 eventos posibles, el Pozón fue el barrio con mayor número de casos posibles que fue de 6 casos, seguido de Fredonia con un total de casos 2, le siguen a su vez los Flor del Campo y Olaya secta progreso con un valor de 1, en el resto de los barrios no se observaron eventos posibles. En quinto lugar, se encuentra el riesgo líquido (Fuga) con un total de 9 casos posibles, donde el barrio que obtuvo el mayor número de posibles fugas fue Nuevo paraíso con un valor de 4, seguido de El Pozón con 3. Los barrios Colombiatón y Américas obtuvieron un número de 1 caso, el resto de los barrios no observaron posibles fugas. El riesgo de gases y vapores (Fugas) se encuentra en sexto lugar con un total de 8 casos posibles, el barrio con mayor número fue el Pozón con 6 casos posibles, seguido de los barrios Fredonia

y la India con un valor de 1, en los otros barrios no hubo casos posibles. En séptimo lugar se encuentra el riesgo de gases y vapores (Incendio) con un total de 6 casos posibles, de los cuales dos barrios presentaron el mismo valor de casos (Pozón y Fredonia) que fue de 2. El Barrio las Américas y Colombiatón presentaron un caso de posible incendio por gases y vapores. Las demás comunidades no presentaron posibles casos. El riesgo de gases y vapores (Explosiones) quedó en octavo lugar con un valor total de 5, donde las colonias Pozón y Fredonia presentaron un valor de 2, mientras que la colonia Olaya en el sector Magdalena presentó un solo caso posible. Los otros barrios no mostraron casos posibles. En noveno lugar se encuentra el riesgo sólido (explosión), donde las colonias Pozón y Colombiatón tuvieron dos casos, el resto de las colonias no tuvieron casos posibles. Terminando con el riesgo de estructura (Colapso) con un valor de 1, donde solo apareció en el barrio Fredonia.

Revisando los datos de la tabla de riesgos tecnológicos identificados de la UCG 7 de la localidad 2, se encontró que en el aspecto de incendio relacionado con alta tensión es el que más se presenta con un total de 30 eventos, siendo San Antonio en el que más se manifiestan estas con un total de 8 establecimientos y los barrios en los que menos se presenta son Chapacué, República de Venezuela, San José de Obrero, 13 de junio con un total de 0 establecimientos. En el aspecto derrame de líquido se identifican un total de 12 eventos, siendo el barrio Las Palmeras el que más establecimientos tiene en los que se presenta con un total de 4 y los barrios con menos manifestaciones son Chapacué, Chipre, La Floresta, Nuevo y Viejo Futuro, República de Venezuela, son José obrero y 13 de junio con un total de 0 establecimientos. En el aspecto de fuego generado por gases y vapores, en el que se presentan 11 eventos, los barrios en los que más establecimientos presentan este evento son en Las gaviotas y El gallo, con un total de 4 ambos, seguidos por San Antonio y El Bosque y Chipre con un total de 1 establecimiento, se logra identificar que en el aspecto de fuga de gases y vapores el cual presenta 9 eventos, siendo las gaviotas y El Gallo los barrios que más eventos de este tipo existen con un total de 4 establecimientos seguido de San Antonio con un total de 1 establecimiento, en el aspecto de incendio generado por sólidos en el que se identifican 8 eventos, siendo el barrio Las Palmeras el que más presenta con un total de 4 establecimientos, seguido de Los Alpes con un total de 2 establecimientos con fugas por sólidos; Las palmeras ha presentado la mayor cantidad de eventos, con un total de 7. En el área de incendios por líquidos

inflamables se identificaron 7 eventos en los que las gaviotas fueron el barrio más frecuencia de estos casos, con 4 establecimientos, seguido de Los Alpes, El Gallo, San Antonio, con un total de 1 establecimiento. En el aspecto de explosión por gases y vapores solo se presentan en bosques y Chipre con un total de 2 establecimientos, en el aspecto de explosión por alto voltaje solo se presenta en El gallo con un total de 2 establecimientos; en el aspecto fuga de líquido solo se manifiesta en el barrio Alpes con un total de 1 establecimiento, en el aspecto caída y derrumbe en mal estado, aparecen los barrios Nuevo futuro y Viejo futuro con un total de 1 por cada aspecto.

4.1.3 Ubicación 3.

Localidad 3, Industrial y Bahía. Este es un territorio comprendido por una superficie de 8.943 hectáreas de las 60 mil que tiene la ciudad. Geográficamente se ubica en la zona suroriente de Cartagena; Esta localidad cuenta con al menos 89 barrios, los cuales se dividen en UCG y zona rural, cinco de ellos son urbanos y uno rural, con estratos sociales que van del 1 al 4. En estos suburbios el acceso es deficiente debido a que las calles no se encuentran aptas para el tránsito; en época de lluvia su acceso se hace precario, incrementando el deterioro de las viviendas. En este proceso se encontraron varias gasolineras en las que se pueden producir incendios y explosiones por butanos, combustibles y lubricantes manejados en diferentes establecimientos como el ilustrado en la **Figura N°3**. En locales como ferreterías pudo identificar que existen riesgos como derrame de sustancias y generación de gases tóxicos que son perjudiciales para la comunidad en general, ya que se encuentra cerca de ella.

Figura 3. Establecimiento de Comercio de lubricantes y llantería.



Fuente: elaboración propia.

En las colonias que se encuentran en la Localidad 3 se evidenciaron varios riesgos tecnológicos, de los cuales este derrame líquido tiene un total de 141 establecimientos que pueden tener probabilidad de ocurrencia, también está el riesgo de incendio líquido que tiene un total de 97,9% (**Tabla N°4**). un 72 es decir total de contaminación líquida, un 43 en el total de incendios por sólidos, de igual forma hay un 33 en el total de fugas líquidas siendo estas las mayores. Por lo tanto, se evidencia el riesgo de fuga por gases y vapores, 24 en total de incendio por alta tensión, 18 en incendio de gases y vapores, 15 en total de fuga de sólidos, también se evidenció 13 total en riesgo de explosiones por sólidos y 12 en total de explosiones. debido al alto voltaje. Entre los totales de riesgo más bajos está el de explosión por gases y vapores con un total de 7, el de caída por estructuras en mal estado con un total de 1, y el riesgo de colapso también por estructuras en mal estado, no era probable en ningún barrio.

Tabla N°4. Peligros tecnológicos en la localidad 3 de Cartagena.

Zona o localidad	Establecimientos con peligros identificados y valorados		
	Incendio de alta tensión	Falla estructural	derrames líquidos, fugas de gases o vapores
Localidad 3. Industrial y de la Bahía	1,00%	1,00%	97,90%

Fuente: Elaboración propia.

En la UCG Rural de la Localidad 3 se evidenciaron varios riesgos tecnológicos, de los cuales 17 son parte de derrame de líquidos, siendo este el porcentaje más alto, luego 15, que se debe al riesgo de incendio de líquidos, por lo tanto 9 corresponden a contaminación por líquidos y también un 9 respectivamente en fuegos sólidos. De igual forma, se cuenta con un indicador de fuga de líquidos con 8 establecimientos y 4 de presencia de sólidos, mientras que se encontraron 3 fugas de gases y vapores y, de igual forma, de explosiones por sólidos. Los riesgos por explosiones e incendios por alta tensión e incendios por gases y vapores tienen ambos 1 establecimientos.

Se evidenciaron riesgos tecnológicos en la UCG 11 de la Localidad 3, de los cuales 39 establecimientos tienen riesgo de derrame por líquidos, 16% por contaminación por líquidos, 25 por incendios por sólidos, 21 por fugas por líquidos y 20 por incendios por

líquidos, siendo estos los porcentajes más altos. Por lo tanto, se evidenció que 8 establecimientos presentan riesgo de fuga e incendio de gases y vapores por alta tensión 5 establecimientos presentan riesgos de explosión por alta tensión, derrame y fuga de sólidos respectivamente. Los riesgos de explosiones e incendios por gases y vapores en ambos fueron evidenciados por un establecimiento para cada uno.

Según UCG 12, cuenta con vías principales donde se evidenciaron 2 establecimientos con riesgo de derrame por líquidos (tóxicos, combustibles/inflamables) presentes en los corales, San Pedro, Almirante Colón, 3 en el país, 2 en el Carmelo y Santa Mónica. y Blas de lezo. Se evidenciaron 17 establecimientos con riesgo de contaminación en los barrios: Los Corales, Campestre, San Pedro y Almirante Colón con un evento cada uno.

Localidad 3 UCG 13, se evidenció que existen un total de 31 riesgos por riesgo de derrame de líquido de los cuales 16 de estos pertenecen a la colonia Ternera, 9 a la colonia San José de los Campanos y 4 a la colonia El Recreo, los barrios Santa Lucía y Providencia tienen 1 cada uno, en el riesgo de incendios líquidos se evidenciaron 14 posibles riesgos, de los cuales 8 en total Ternera, 4 de El Recreo y 2 en San José de los Campanos. En cuanto a los riesgos de fugas de gas y vapor que tienen 10 en total, donde 5 son parte del barrio Ternera, 3 al barrio Santa Lucía, los barrios Providencia y los campanos con 1 establecimiento. En la UCG14 en la localidad 3 se evidenció en líquidos respecto a derrame en 28 establecimientos e incendios en 23 de ellos, la colonia con mayor valor fue San Fernando con 10 establecimientos, seguida de la colonia sierrita con 6, la ciudadela 2000 con 5 y Nelson Mandela con 4 respectivamente. En el caso del derrame, los barrios que presentaron 9 y 6 establecimientos fueron San Fernando y La Sierrita respectivamente, seguidos de Ciudadela 2000 con 5 establecimientos. En la UCG 15 de la localidad 3 se evidenció varios riesgos tecnológicos de los cuales el 25% son parte de incendios de líquidos, con 15 establecimientos se encontraron 9 derrames respectivamente por derrame y contaminación, mientras que en 3 establecimientos se encontró presencia de polvo. que forma parte de la contaminación líquida.

5. Conclusión

En las poblaciones de la localidad 1 se tienen 112 riesgos tecnológicos distribuidos en diferentes barrios de esta localidad, con probabilidad de ocurrencia de eventos como una explosión de alto voltaje es del 2% donde los barrios más proclives a ellos son

Bosque y San Isidro con un 1%, los incendios por alta tensión se presentaron en un 26% donde los barrios con mayor probabilidad de ocurrencia son San Isidro con un 7%, con un 5% Altos de San Isidro y Selva Alta con 4%, República de Chile 3%, y El Bosque 2%.

En la localidad 2 se identificó a través de la observación de las características de cada uno de los barrios visitados y los riesgos que se pueden presentar en cada uno de los establecimientos, que pueden derivar en fenómenos tecnológicos, como explosión e incendios por alta tensión que se pueden presentar en escuelas, iglesia y jardines infantiles; fugas, ya sea en una estación de gas licuado, incendios también por líquidos inflamables, derrame y contaminación afectando el medio ambiente y la comunidad, el riesgo más destacado fue líquido (derrame), con un valor de 114 eventos posibles. En segundo lugar, existe el riesgo de alta tensión (incendio) con un valor de 92 casos posibles. Luego está Liquid (fuego) con un valor correspondiente de 91 eventos posibles.

En Las Colonias que se encuentran en la Localidad 3 se evidenciaron riesgos tecnológicos, de los cuales este derrame de líquido tiene un total de 141 establecimientos que pueden tener probabilidad de ocurrencia, también está el riesgo de incendio de líquido que tiene un total de 97, un 72 es decir total de contaminación líquida, un 43 en el total de incendios por sólidos, así mismo hay un 33 en el total de fugas líquidas, siendo estas las más altas. Por tanto, existe riesgo de fuga de gases y vapores, 24 en incendios totales de alta tensión, 18 en incendios de gases y vapores.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Referencias Bibliográficas

Boccazzi-Oyarzún, C. y Negrete-Sepúlveda, J. (2015). Evaluación de riesgos tecnológicos y percepción de la población residente y turista de las comunas de Quintero y Puchuncaví. *Gestión Turística*, 24, 70-97.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223353236004>

Concepción-Maure, L., Goya-Valdivia, F. A., Ibarra-Hernández, E. V., Guerra-Valdés, B. F. y Dupín-Fonseca, M. (2018). Índice de riesgo tecnológico para la evaluación holística del riesgo en escenarios propensos a accidentes mayores. *Centro Azúcar*, 45(1), 84-93. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612018000100009&lng=es&tlng=es

Eren, E. y Tuzkaya, U. R. (2019). Occupational health and safety-oriented medical waste management: A case study of Istanbul. *Waste Management & Research*, 37(9), 876-884. <https://doi.org/10.1177/0734242X19857802>

Han, W., Xu, Z., Hu, X., Cao, R., Wang, Y., Jin, J., Wang, J., Yang, T., Zeng, Q., Huang, J. y Li, G. (2023). Air pollution, greenness and risk of overweight among middle-aged and older adults: A cohort study in China. *Environmental research*, 216(Pt 1), 114372. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114372>

Huyen, T. D. T. y Tram, L. T. B. (2019). Development of a Procedure for Evaluating the Impacts of the Accidental Emission of Hazardous Chemicals, Case Study in Ho Chi Minh City, Vietnam. *Environmental Management*, 63, 486-494. <https://doi.org/10.1007/s00267-017-0979-0>

Ley-García, J. (2020). Percepción de riesgo y temor al paisaje de amenazas urbanas. *Investigaciones Geográficas*, (103), e60087. <https://doi.org/10.14350/rig.60087>

Ley-García, J. y Denegri de Dios, F. (2021). Permanencia y cambio en la percepción de los peligros urbanos. *Revista de geografía Norte Grande*, (79), 83-102. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022021000200083>

Li, F., Bi, J., Huang, L., Qu, C., Yang, J. y Bu, Q. (2010). Mapping human vulnerability to chemical accidents in the vicinity of chemical industry parks. *Journal of Hazardous Materials*, 179(1-3), 500-506. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.03.031>

Liñayo, A. (2019). *Identificación y tratamiento del riesgo tecnológico urbano en la ciudad de Mérida (Venezuela)*. Centro de Investigación en Gestión de Riesgos Mérida - Venezuela. <https://www.eird.org/plataforma-tematica-riesgo-urbano/recopilacion-de-articulos/alejandro-linayo.pdf>

Morgado-Pereira, S., Paim-Pacheco, M. y Estrela-Rego, I. (2020). Risk perception and organizational capacity building in the Azores (Percepción del riesgo y desarrollo organizacional de capacidades de las Azores). *PsyEcology*, 11(1), 116–129. <https://doi.org/10.1080/21711976.2019.1644005>

Okoh, P. y Haugen, S. (2013). Maintenance-related major accidents: Classification of causes and case study. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 26(6), 1060-1070. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2013.04.002>

Orozco-Martínez, Y. y Rodríguez-Gámez, L. (2020). Controversias sobre vulnerabilidad ante el riesgo minero en el río Sonora, México. *Región y sociedad*, 32, e1319. <https://doi.org/10.22198/rys2020/32/1319>

Pérez-Cerquera, M. R. (2017). Internet de las cosas, la próxima evolución de internet, una oportunidad para mejorar la competitividad de Colombia en la región. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*, Asociación Colombiana de

Facultades de Ingeniería (ACOFI).

<https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/585>

Pilisuk, M., Parks, S. H. y Hawkes, G. (1987). Public perception of technological risk. *The Social Science Journal*, 24(4), 403-413. [https://doi.org/10.1016/0362-3319\(87\)90056-5](https://doi.org/10.1016/0362-3319(87)90056-5)

Rivera-González, Ó. y Rodríguez-Van Gort, M. (2023). Urbanismo de riesgo, el principio de los desastres urbanos y su prevención con sistemas geoinformáticos, CDMX, México. *PAAKAT: revista de tecnología y sociedad*, 13(25), e810. <https://doi.org/10.32870/pk.a13n25.810>

Rojas-Díaz, J. y Yepes-Londoño, J. (2022). Panorama de riesgos por el uso de la tecnología en América Latina. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 14(26), e2020. <https://doi.org/10.22430/21457778.2020>

Soyata, T., Habibzadeh, H., Ekenna, C., Nussbaum, B. y Lozano, J. (2019). Smart city in crisis: Technology and policy concerns. *Sustainable Cities and Society*, 50. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101566>

Vidiasova, L., Cronemberger, F. y Vidiasov, E. (2019). Risk Factors in Smart City Development in Russia: A Survey. En: Chugunov, A., Misnikov, Y., Roshchin, E., Trutnev, D. (eds), *Electronic Governance and Open Society: Challenges in Eurasia*. EGOSE 2018. Communications in Computer and Information Science, vol. 947. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-13283-5_3