

Alejandro Liñayo

Centro de Investigación en
Gestión de Riesgos Mérida -
Venezuela

E-mail:
alejandrolinayo@gmail.com



IDENTIFICACIÓN Y TRATAMIENTO DEL RIESGO TECNOLÓGICO URBANO DE LA CIUDAD DE MÉRIDA (VENEZUELA)

Alejandro Liñayo

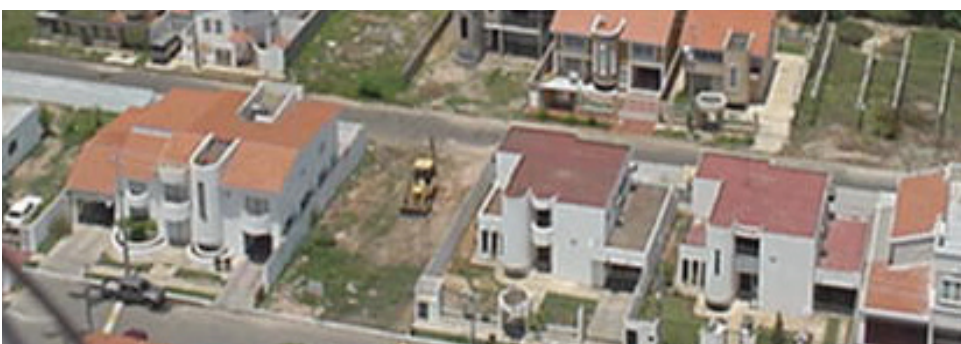




Imagen aérea de la costa oriental del lago que ilustra la convivencia de espacios urbanos con infraestructura industrial (fuente: A. Liñayo).

Resumen

Durante las últimas décadas, diversos eventos adversos de origen tanto natural (que han afectado instalaciones o depósitos) como antrópico han servido para develar la poca capacidad existente en muchas de nuestras ciudades para gestionar y responder de manera integral, ante sus escenarios de riesgos tecnológicos.

Si bien es cierto que no se puede desconocer la existencia en la región de metodologías para la caracterización y el tratamiento del riesgo tecnológico urbano (APELL, TRANS-APELL, etc), varios elementos sugieren que la aplicación directa de estas herramientas no ha sido del todo exitosa, en particular si consideramos aspectos como la sostenibilidad de sus resultados en el tiempo o el nivel de apropiación de las mismas por parte de los actores institucionales y sociales que a diario deben coexistir con estos riesgos.

La mayoría de las iniciativas de gestión de riesgos tecnológicos centran su quehacer a lo interno de las empresas o industria que almacenan o procesan materiales peligrosos. El enfoque clásico en estos casos promueve la elaboración de diagnósticos geoespaciales de riesgos sobre los cuales se instrumentan políticas rigurosas de seguridad y/o protocolos de respuesta ante contingencias, sin embargo debe reconocerse que comúnmente esos esfuerzos limitan su cobertura a las instalaciones de las empresas y al personal que en ella trabaja, y dejan de lado a las poblaciones que circundan a estos espacios.

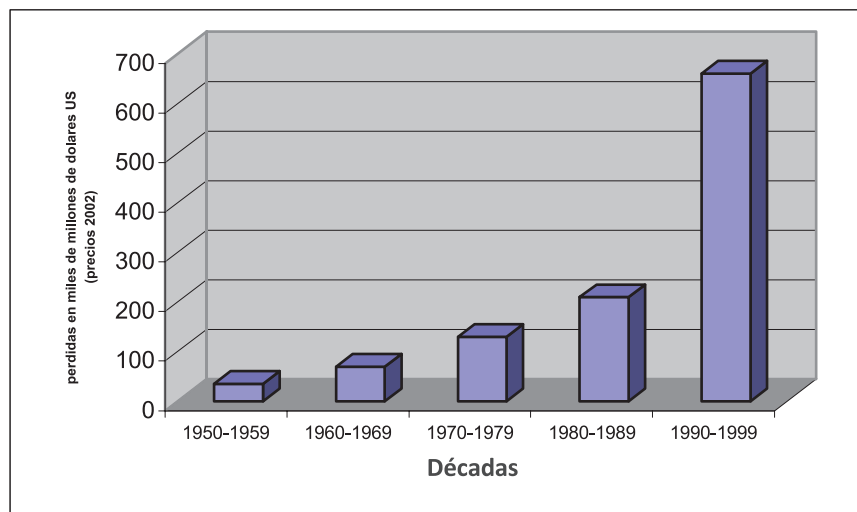
En este artículo se muestran las experiencias acumuladas por el Centro de Investigación en Gestión de Riesgos CIGIR en la identificación y tratamiento integral del riesgo tecnológico urbano de la ciudad de Mérida (Venezuela), y en el mismo se enfatiza tanto la aplicación de herramientas, nuevas tecnologías y modelos de simulación para la caracterización de escenarios, como los esfuerzos desarrollados en procura de lograr el fortalecimiento institucional y comunitario en aspectos propios de la gestión local de escenarios de riesgo tecnológico urbano.

PALABRAS CLAVE: Riesgo Tecnológico, Gestión de Riesgo Urbano, Desarrollo Urbano, Materiales Peligrosos.

Introducción

Cualquier referencia a la importancia que tiene en la actualidad el desarrollar esfuerzos para reducir el impacto de los desastres en nuestras sociedades pareciera ser no solo innecesaria, sino además insuficiente al considerar la aplastante evidencia empírica que los medios de comunicación presentan sobre el impacto que los desastres están dejando en el mundo a diario. Lo más preocupante de esta situación es que, lejos de ser circunstancial, pareciera obedecer a una tendencia claramente definida por la fatídica predicción que en los años ochenta hiciera E. Quarantelli cuando manifestó que nos dirigíamos invariablemente hacia un escenario mundial de “más y peores desastres en el futuro”.

Por mencionar solo algunos datos, durante los últimos 30 años el número de desastres y sus repercusiones en el desarrollo humano a escala mundial han aumentado invariablemente año tras año. Y si bien la información disponible entre los años 1900 y 1980 no pareciera ser completamente fiable, todos los estudios sugieren un crecimiento exponencial en las repercusiones económicas y sociales asociadas al impacto de los desastres, especialmente en los países en vías de desarrollo.



Tendencias de pérdidas económicas asociadas a la ocurrencia de desastres de origen natural durante la última mitad del siglo XX (fuente Munich Re Group)

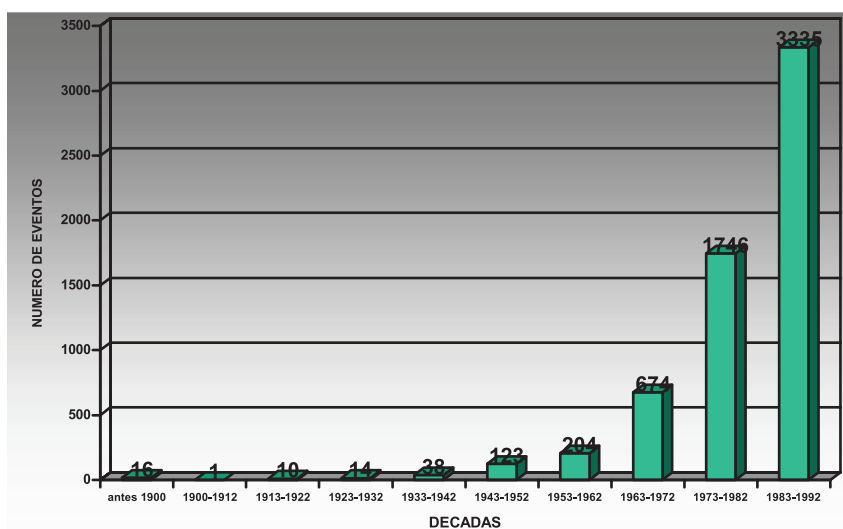
Tendencias de pérdidas económicas asociadas a la ocurrencia de desastres de origen natural durante la última mitad del siglo XX (fuente Munich Re Group)

Si bien es cierto que la tendencia dominante es la de asociar los elementos desencadenantes de desastres a eventos naturales, cada vez surgen más elementos que invitan a considerar los riesgos tecnológicos¹ como un elemento que debe ser considerado en cualquier iniciativa destinada a la gestión integral del riesgo de desastres en espacios urbanos.

¹ Sin desconocer la amplitud de situaciones que involucra la noción de “riesgo tecnológico urbano”, nos referiremos con este término al análisis de potenciales escenarios de afectación urbana asociados a fallas que pudieran ocurrir en instalaciones en las que se almacenan materiales peligrosos (inflamables, explosivos, tóxicos o radioactivos).

Pudiera decirse en este sentido que la catástrofe de Chernobyl ocurrida el 26 de agosto de 1986 marcó un antes y un después en la consideración del riesgos de desastres de origen tecnológico, y esto se debe a que esa catástrofe demostró que hemos llegado a un punto en el que un accidente industrial puede acarrear consecuencias de magnitud igual o superior a la de un desastre de origen natural. Adicionalmente a lo anterior varios trabajos sugieren que, si bien es cierto que los niveles de pérdidas humanas y económicas que dejan hoy por hoy los desastres de origen natural supera enormemente a los que se registran producto de los accidentes tecnológicos, la tendencia del registro de este tipo de eventos ha venido creciendo de manera sostenida a lo largo del último siglo (gráfico 3).

Imagen 2: Número de desastres anuales asociados a eventos tecnológicos
(Fuente: "Historical analysis of accidents in chemical plants and hazardous materials transportation."; Vilches et all, 1995)



Otro aspecto que es fundamental tener en cuenta a la hora de justificar la necesidad de trabajar en la caracterización y el tratamiento del riesgo tecnológico urbano surge al evidenciar la frecuencia con la que eventos de origen natural (terremotos, inundaciones, movimientos de masa, etc.) desencadenan emergencias de tipo tecnológico (incendios, fugas de materiales tóxicos, explosiones, etc.) que pueden llegar a acarrear en el nivel urbano local consecuencias tan o más graves que las que pudieran asociarse al evento "disparador" inicial².

² Esta realidad hace cada vez más difícil distinguir la frontera que comúnmente se establece entre desastres origen natural y desastre de origen tecnológico e invita a su vez a involucrarse en el tratamiento de escenarios urbanos multi-amenaza

Las razones a las que pudiera obedecer que el incremento del riesgo tecnológico dentro de los espacios urbanos son variadas y complejas y las soluciones “de fondo”, al igual que ocurre en el caso del riesgo de desastres de origen natural, son difíciles de implementar porque tocan aspectos intrínsecos de las realidades económicas, sociales, políticas, culturales, e institucionales de nuestros países.

De allí que cualquier propuesta de gestión de este tipo de riesgos urbanos, lejos de circunscribirse al análisis de la instalación industrial donde se pudiera generar el evento adverso, debe considerar los elementos de entorno e involucrar a todos los actores que pudieran verse directa o indirectamente afectados por dicho evento.

2. UNA MIRADA AL TRATAMIENTO VIGENTE DEL RIESGO TECNOLÓGICO URBANO

Si bien pudiese aceptarse que en la génesis de la construcción del riesgo tecnológico urbano destaca la manera súbita e incontrolada como la infraestructura peligrosa industrial irrumpió dentro de los espacios que ocupaba la ciudad, con el tiempo y con el incremento en el tamaño y complejidad de los núcleos urbanos se ha hecho cada vez más difícil señalar a la industria como la única culpable del problema que implica la coexistencia espacial de infraestructura tecnológica peligrosa y aglomeraciones humanas.

Inclusive, más allá de la existencia o no de zonas industriales dentro de los espacios urbanos, los procesos económicos que se gestan a lo interno de nuestras ciudades en el presente obligan a que en estas existan importantes niveles de almacenamiento y consumo de materiales peligrosos que, además de provocar una degradación del entorno, determinan con frecuencia niveles de exposición muy alto al riesgo tecnológico de sus habitantes.

La importancia de este hecho es que el mismo invita a desmitificar la idea que sugiere que el tratamiento del riesgo tecnológico urbano debe dirigirse esencial y exclusivamente a los actores vinculados a la actividad industrial y/o supeditar el desarrollo de esfuerzos destinados a la caracterización del riesgo tecnológico urbano a la existencia de industrias dentro de las ciudades.

Hoy por hoy es fundamental empezar a reconocer que en todas nuestras ciudades existen flujos muy importantes de materiales que, sin dejar de reconocer su peligrosidad, son a su vez insumos vitales de algunos procesos económicos que en esa ciudad se gestan, de allí la necesidad de desarrollar esfuerzos permanentes destinados a conocer cuáles son los niveles de riesgo tecnológico propios de cada espacio urbano y que mecanismos deben ser implementados a fin de propiciar la reducción de los mismos.

El paradigma dominante que asocia el riesgo tecnológico a la actividad industrial ha propiciado la existencia de importantes esfuerzos orientados a caracterizar los riesgos tecnológicos de los procesos industriales y a proponer métodos para la reducción de los mismos. Sin embargo estos trabajos han sido por lo general orientados estrictamente a los

actores que hacen vida dentro de la industria. Son ellos a los que se dirigen los diagnósticos de riesgo, los planes de contingencia y los programas de capacitación, mientras que en la mayoría de los casos las comunidades e instituciones que rodean esas instalaciones (y a las que la industria comúnmente se les refiere como “terceros”), se les niega con frecuencia el derecho de conocer las implicaciones que, desde el punto de vista del riesgo, tiene el compartir el espacio urbano que ocupan esas instalaciones.

3. LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL, SUS BONDADDES Y LIMITACIONES

Un aspecto interesante que merece ser revisado tiene que ver la lógica excesivamente normativa con la que los actores institucionales reguladores de la actividad industrial tienden a abordar el problema del riesgo urbano de origen tecnológico o industrial y nos referimos aquí específicamente a la excesiva apuesta que estos entes fiscalizadores le hacen a los estudios de impacto ambiental como mecanismo de control del riesgo industrial urbano a largo plazo.

Comúnmente, cuando se planifica consolidar cualquier infraestructura industrial, se toman en cuenta una serie de estudios de impacto ambiental y criterios de seguridad que garantizan que su ubicación final será idónea. Dicha idoneidad se traduce, entre muchas otras cosas, en el que todos los componentes de la industria a establecerse estén suficientemente alejados de asentamientos humanos y resguardados de cualquier tipo de intervención ajena a la de la propia industria³.

Penosamente, la realidad demuestra que en ese discurso hay elementos de carácter socio-económico que parecieran no haber sido adecuadamente considerados y que han permitido que importantes desastres tecnológicos asociados a la ocurrencia de la trilogía: Explosión-Incendio-Toxicidad se hayan registrado dentro de escenarios urbanos (Tabla 1). La pregunta obligada aquí es: ¿Cómo es posible que a pesar de estas previsiones se generen estos eventos?, ¿Es que acaso no fueron suficientes las distancias de seguridad que se tomaron a fin de mantener separadas las instalaciones industriales de los espacios urbanos que fueron afectados?

3 Quizás por ello todo lo que se hace en función de aprender como convivir con el riesgo industrial (capacitación para caso de emergencias, planes de contingencia, ejercicios de desalojo, etc.) se dirige esencialmente a los actores que hacen vida en esas instalaciones.

Tabla 1: Principales accidentes con sustancias peligrosas entre 1974 y 1988
(Fuente: “Análisis del Riesgo en Instalaciones Industriales”; Casal et all, 2001)

evento - lugar	año	muertes	Heridos	evacuados
Fuga de cloro en Yokkaichi – Japón	1974	0	521	0
Fuga amoniaco en Cuernavaca - Méjico	1977	2	500	2000
Explosión en Iri – Corea del Sur	1977	57	1.300	0
Explosión propileno en Els Alfacs-España	1978	216	200	0
Incendio por butano en Xilatopec – Méjico	1978	100	200	0
Reactor nuclear Three Mile Isl – USA	1979	0	0	200.000
Accidente tren (cloro y propano) – Canada	1979	0	200	220.000
Tóxicos químicos en Novosibirski – URSS	1979	300	¿?	¿?
Fuga tricloruro de fósforo Somersville USA	1980	0	418	23.000
Intoxicación butano Danaciobasi Turquía	1980	107	0	0
Fuga de cloro en San Juan – Brasil	1981	0	2.000	0
Accidente transporte cloro en Méjico	1981	28	1.000	5.000
Fuga de butadieno – Melbourne; Australia	1982	0	1.000	0
Explosión hidrocarburos–Tacoa; Venezuela	1982	+200	1.000	40.000
Incendio GLP en Nilo – Egipto	1983	317	0	0
Explosión poliducto en Cubatao; Brasil	1984	508	¿?	0
Fuga GLP Sn. Juan Ixhuatepec; Méjico	1984	503	7.000	60.000
Fuga isociniato de metilo Bophal; India	1984	2800	50.000	200.000
Derrame de químicos en Rumania	1984	100	100	¿?
Derrame ácido fosfórico Miamisburg; USA	1986	0	140	40.000
Explosión reactor Chernobil – URSS	1986	32	299	135.000
Explosión arsenal en Alejandria; Egipto	1987	6	460	¿?
Contaminación de aguas en Shangsi; China	1987	0	1.500	30.000
Explosión base piper alpha; mar del norte	1988	167	¿?	0
Derrame de químicos en Tours; Francia	1988	0	3	200.000
Explosión poliducto en Guadalupe; Méjico	1988	20	¿?	200.000
Explosión arsenal en Islamabad; Pakistan	1988	+ 100	+ 3.000	¿?
Explosión red de gas Chihuahua; Méjico	1988	0	7	150.000
Explosión deposito TNT Arzamas; URSS	1988	73	720	90.000
Explosión deposito TNT Sverdlovsk; URSS	1988	4	500	0
Contaminación abonos Sibenik; Yugoslavia	1988	0	0	60.000

Curiosamente la respuesta que nuestros equipos de investigación han encontrado al evaluar las circunstancias en que se gestaron algunos de los desastres tecnológicos más importantes de los últimos años en Venezuela sugieren que son muy pocos casos en los que se pudiera sospechar de la insuficiencia en la norma. Por lo general, en su diseño original los espacios industriales que produjeron la afectación estaban suficientemente alejados de asentamientos humanos, sin embargo diversas presiones sociales y económicas han promovido que estas distancias de seguridad se fueran acortando con el tiempo hasta llegar en muchos casos a prácticamente desaparecer.

Mencionaremos a continuación dos de las principales circunstancias que parecieran propiciar este fenómeno:

1. Aún cuando en el diseño original las instalaciones industriales se ubicasen en la periferia urbana de las ciudades, el ritmo desbocado y la forma comúnmente anárquica del crecimiento que caracterizan a estas hacen que, en pocos años, los espacios urbanos ocupen las distancias de seguridad⁴. En este sentido conviene destacar que estos procesos de ocupación son protagonizados con frecuencia por dinámicas de la “informalidad” urbana, que en su búsqueda de formas alternativas de supervivencia, desconocen los lineamientos de planificación y gestión territorial y ambiental en los que los responsables de la administración de las ciudades cifran sus mayores esperanzas.⁵
2. Un segundo aspecto que es especialmente importante destacar es que en múltiples ocasiones se evidencia que una vez asentada una nueva infraestructura industrial (siguiendo todos los criterios técnicos y guardando las distancias reglamentarias de seguridad), esa misma industria se transforma de inmediato en un polo de atracción para el desarrollo de actividades económicas marginales que invitan a que en su cercanías se ubiquen asentamientos no controlados que, con el pasar del tiempo, se van consolidando y terminan convirtiéndose en pequeñas ciudadelas rodeadas de todo tipo de riesgos tecnológicos.

En cualquiera de los casos, estos hechos deberían invitar a considerar que, sin dejar de reconocer la importancia que tiene el promover mecanismos normativos que impidan la coexistencia de asentamientos humanos con infraestructura tecnológica, en algunos casos esta coexistencia se hace prácticamente inevitable y en estas circunstancias resulta de gran importancia el promover mecanismos que permitan que los habitantes aprendan a vivir conscientes del entorno local que les rodea. Nos referimos a estrategias de gestión local de riesgos tecnológicos similares a las que desde hace años venimos promoviendo a fin de enseñar a con-vivir con escenarios de riesgos de origen natural y en las que nuevamente debemos reconocer el papel fundamental que debe jugar el sector educativo y comunicacional.

4 Se trata de un proceso muy similar al que ocurre con la ubicación de muchos de los aeropuertos que existen en la mayoría de las ciudades latinoamericanas, cuya ubicación estuvo inicialmente localizada a una distancia prudencial de las ciudades y que hoy parecieran estar enclavados en el centro de la misma, acarreado con ello un importante riesgo asociado a las operaciones aéreas que allí se registran.

5 En este sentido subyace el drama vigente que ha sido reiteradamente planteado en los trabajos de La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres (LaRED) y que sostiene que el llamado “desarrollo urbano” de hoy está cada vez más lejos de satisfacer las necesidades básicas de los más desposeídos y eso inevitablemente se traduce en el motor que permanente propicia la aparición de nuevas y viejas vulnerabilidades urbanas.

4 HACIA UN ENFOQUE BASADO EN EL “DERECHO A SABER”

Si algo ha quedado en evidencia de los procesos de investigación que han sido desarrollados a fin de conocer las causas de los desastres tecnológicos más importantes que se han registrado en Venezuela en los últimos años, es que la ausencia de información previa entre las poblaciones que resultaron más afectadas siempre ha sido un elemento que ha disparado los niveles de morbi-mortalidad.

A continuación veamos algunos ejemplos:

El primer desastre tecnológico de Venezuela se registró el 13 de noviembre del año 1939, cuando una avería en el pozo 1 de la Venezuela Gulf Oil propició la fuga de una gran cantidad de líquido y gases inflamables sobre las aguas de la costa oriental del lago de Maracaibo, a la altura de lo que hoy es la población de Lagunillas del Zulia. Esta zona se encontraba entonces ocupada por una gran cantidad de palafitos⁶ que coexistían con una infraestructura petrolera que se comenzaba a diseminar aceleradamente de la mano del boom petrolero nacional.

El incendio que se registro en horas de la noche de ese 13 de noviembre (luego de varias horas de detectarse entre los habitantes fuertes olores y una espesa nata que flotaba sobre las aguas) quemó cerca de 300 palafitos, matando en ellos a más de 5000 personas entre quemados y asfixiados.



Imagen 3: Fotografía original que muestra parte de la devastación que dejó el incendio del 13/11/1393 en Lagunillas del Zulia (Fuente: archivo fotográfico del profesor Julio Portillo Rosales)



Imagen 4: Imagen del incendio de Tocoa del 19 de diciembre de 1982 (fuente: el nacional).

Otro caso mucho más reciente al que vale la pena referirse se registró en la localidad de Catia La Mar, ubicada en las costas del actual estado Vargas (Venezuela), cuando un incendio se desató en diciembre de 1982 en los tanques de combustible de la estación termoeléctrica de Tocoa. A las seis y cuarto de la mañana del domingo 19 de diciembre de 1982, se produjo una explosión en el tanque número 8 del Complejo de Generación Eléctrica de Tocoa, en Arrecife, donde se descargaban 16 mil litros de combustible de fuel oil, provenientes del barco tanquero Murachí.

Durante la mañana de ese día, más de cien efectivos bomberiles y voluntarios combatían el voraz incendio, y a las 12:35 del mediodía, cuando el fuego en el tanque número 8 estaba prácticamente controlado, se generó en el tanque número 9 un fenómeno de Boilover que mató más de doscientas personas, entre bomberos, periodistas y habitantes de la zona que, desconociendo el peligro que corrían, observaban las labores de extinción.}

Estos y otros sucesos ocurridos en el país producto tanto de la ocupación de espacios urbanos por parte de infraestructura industrial o de la ocupación de áreas industriales por parte de aglomeraciones urbanas, sugieren la necesidad de desarrollar esfuerzos que permitan que las personas que pudieran estar expuestas a riesgos tecnológicos, conozcan sus niveles de exposición y sepan ante qué circunstancias deberían tomar qué tipo de medidas a fin de salvaguardar su vida y la de los suyos.

Penosamente, a pesar de las experiencias vividas ante eventos como los descritos, es necesario decir que estamos lejos de reconocer el derecho de los ciudadanos de conocer el contexto del riesgo tecnológico a que está expuesto y este no-reconocimiento propicia que los esfuerzos que hoy se hacen en procura del fortalecimiento comunitario en gestión local del riesgo tecnológico sea un tema muy poco desarrollado en comparación con el tema de la socialización del conocimiento y la gestión del riesgos local de desastres de origen natural⁷.

Si aceptamos que el fundamento de la gestión del riesgo de desastres se centra en la idea de que los desastres son una manifestación sintomática de nuestra incapacidad de con-vivir con el territorio que ocupamos, si entendemos que un desastres es en esencia una factura que debemos pagar por saber negociar adecuadamente con el territorio que ocupamos, es fundamental reconocer también dentro de la ecuación del riesgo urbano el componente del riesgo tecnológico como un elemento cuyas amenazas y vulnerabilidades deben también ser atendidas.

5. HACIA UNA PROPUESTA DE CARACTERIZACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGO TECNOLÓGICO URBANO: LA EXPERIENCIA DE MÉRIDA

Las lecciones que han dejado en Venezuela los últimos desastres han propiciado que en los actuales momentos se vengán promoviendo diversas iniciativas orientadas a mejorar el abordaje de la gestión del riesgo de desastres socionaturales y tecnológicos.

Un ejemplo interesante de estas iniciativas lo constituye el proyecto de caracterización integral del riesgo tecnológico urbano que se viene promoviendo en varias de las principales ciudades del país y que lleva el nombre de “Investigación aplicada a la gestión integral de riesgos urbanos”.

Este proyecto viene siendo promovido por el Ministerio de Ciencia y Tecnología en las ciudades de Barcelona/Puerto la Cruz; Valencia/Maracay; Valle de la Pascua y Mérida (a manera de experiencia piloto), con la finalidad de propiciar la microzonificación urbana del riesgo sísmico, hidrometeorológico, por movimiento de masas y, por vez primera en el país a esta escala, del riesgo tecnológico asociado a la existencia de materiales peligrosos.

El componente de caracterización de riesgo tecnológico de este estudio contempla el inventario de los distintos tipos de riesgos asociados a la ocurrencia de incendios, explosiones-deflagraciones y de fugas de materiales tóxicos y el cálculo de escenarios de impacto urbano potencial que pudieran generar estos eventos.

Un aspecto interesante de esta iniciativa es que la misma no se limita a la amenaza que representa para los espacios urbanos o extraurbanos las infraestructuras industriales, tales como los complejos industriales, las zonas industriales, industrias y/o fabricas individuales, sino que además incorpora la caracterización de riesgos de instalaciones mucho más comunes como estaciones de gasolina, depósitos y líneas de transmisión de GLP de consumo domestico, plantas potabilizadoras de agua, plantas de refrigeración, ferreterías, tiendas de pintura, tintorerías, depósitos de productos de uso agrícola, almacenes de material pirotécnico y cualquier otro establecimiento urbano en el que se pudieran generar explosiones, incendios o fugas de materiales tóxicos.

7 Un ejemplo notorio de esto es que, a diferencia de como ocurre con la amenaza sísmica, geológica (movimiento de masas) o hidrometeorológica, la amenaza y el riesgo tecnológico nacional carece de una institucionalidad responsable de su caracterización, estudio y reducción.

Los resultado de este trabajo se concatenan con otros estudios de microzonificación de amenazas de origen natural (sísmica, movimientos de masas, inundaciones), mediante el uso de tecnologías de información geográfica que permiten la elaboración de mapas de amenazas múltiples, y en base a estos diagnósticos se diseñan estrategias de transferencia y fortalecimiento institucional y comunitario orientadas a promover tanto aspectos de prevención y mitigación de riesgos urbanos locales como de preparación y respuesta ante potenciales desastres.

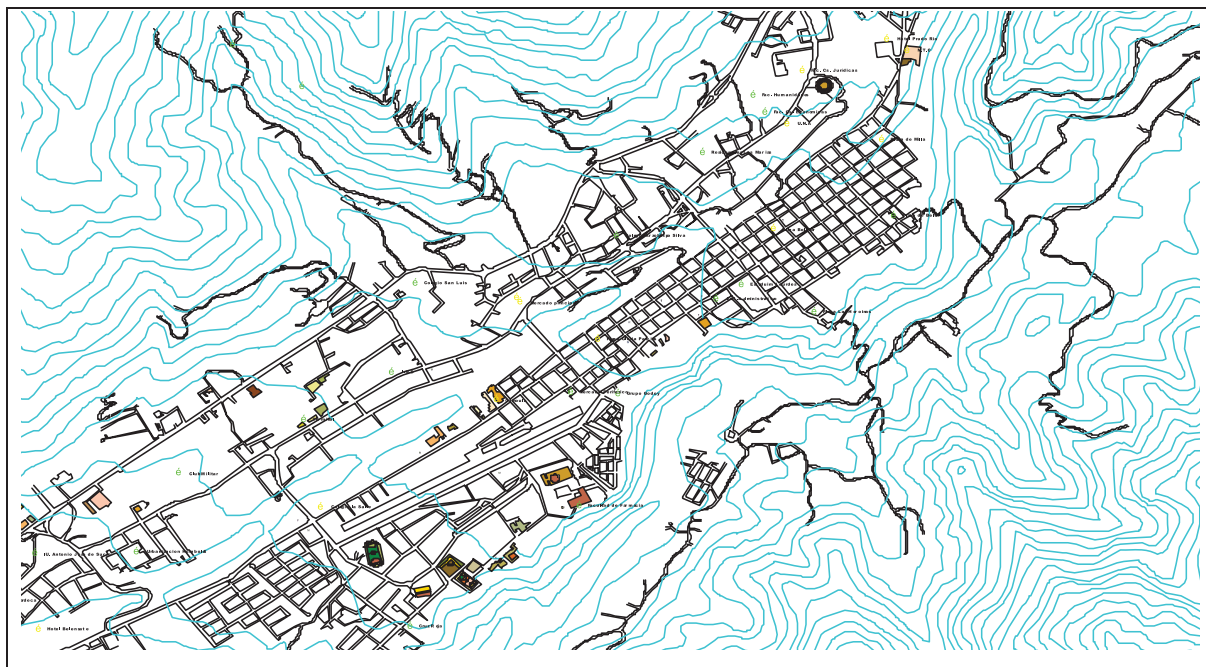


Imagen 6: Ventana del sistema de información geográfica de la ciudad de Mérida que es usado para recoger los resultados de los distintos estudios de microzonificación de riesgos que se vienen llevando a cabo.

6. ALGUNAS DIFICULTADES AFRONTADAS EN EL DIAGNÓSTICO DE LOS NIVELES DE RIESGO TECNOLÓGICO DE LA CIUDAD

Durante el desarrollo de esta experiencia han sido diversos los retos que han debido ser afrontados a fin de lograr identificación el escenarios de riesgo tecnológico urbano de la zona Metropolitana de la ciudad de Mérida.

6.1. De las definiciones de umbrales peligrosidad-volumen

Un primer aspecto que fue necesario abordar fue la definición de criterios sobre los umbrales a partir de los cuales un punto específico de la ciudad en el que se detectaba la presencia de algún material peligroso debía ser incorporado o no dentro de la base de datos geoespacial que se levantó.

Sobre este particular es necesario decir que la legislación venezolana, a diferencia a como ocurre en otros países, carece de criterios regulados para poder elaborar un inventario de materiales peligrosos en que se considere tanto el nivel de peligrosidad de las sustancias como las cantidades mínimas a partir de las cuales estas deben ser controladas (criterio peligrosidad/volumen).

Este hecho, asociado al que la ciudad de Mérida sea un espacio urbano en el que no existen industrias que involucren grandes procesos químicos, hizo necesario el establecer algunos criterios que, apoyados en regulaciones internacionales que pudieron aplicarse, permitieron la identificación de los principales elementos generadores de Riesgos Tecnológicos en la ciudad.

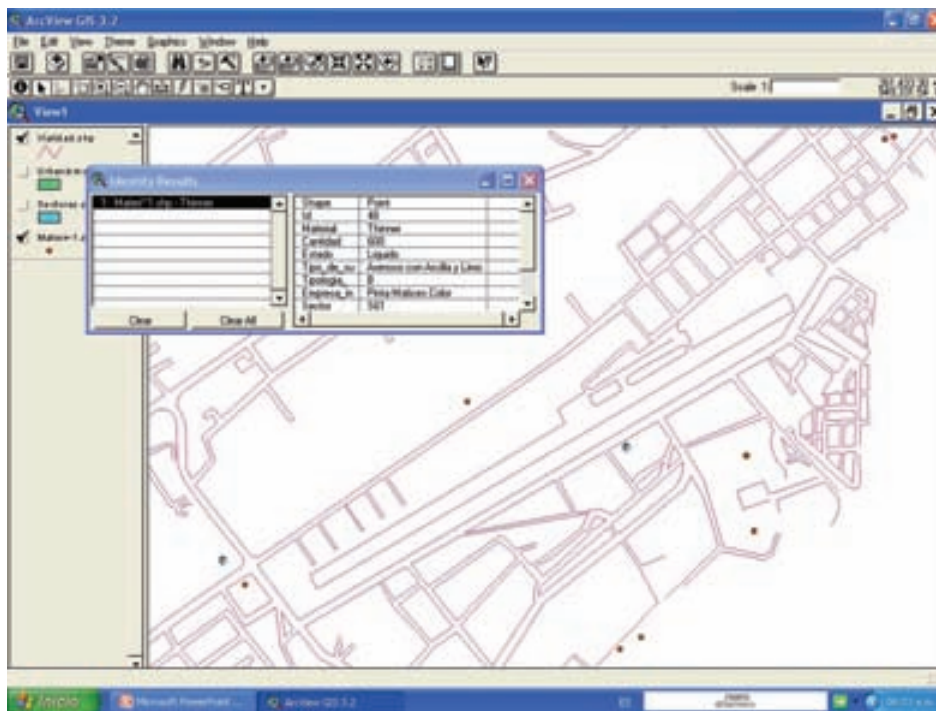


Imagen 7: Ventana del sistema de información geográfica con los punto MATPEL censados

6.2. De la falta de criterios para el censo y tratamiento de sustancias no puras

Uno de los problemas más difíciles afrontados fue la falta de criterios para el tratamiento de riesgos asociados a sustancias no puras que fueron detectadas en distintos espacios urbanos. Esto se hizo evidente durante la actividad de campo, cuando fue posible constatar que el personal solo en muy contadas ocasiones se encontraba con depósitos de materiales cuyo nombre se distinguía de manera directa en la guía de materiales peligrosos de Naciones Unidas o en cualquier otro catalogo similar.

Este hecho hizo necesario que una vez, identificados los productos detectados por sus nombres y marcas comerciales, fuera necesario hacer esfuerzos de laboratorio orientados a determinar tanto la composición como algunas características físico-químicas del producto que nos permitirán identificar los ingredientes activos, y buscarle sus hojas de seguridad (HDSM) a fin de poder inferir las características que el mismo pudiera tener como generador de riesgo tecnológico (matpel).

6.3. De la estimación de áreas de afectación

Una vez localizadas las instalaciones urbanas donde se almacenaban materiales peligrosos y verificados el tipo y cantidad de sustancias peligrosas que se manejan en cada uno, se procedió a validar distintos modelos matemáticos y software disponibles para estimar áreas de afectación. En este sentido vale mencionar que nos vimos obligados a descartar o complementar el uso de diversos programas que se ofrecen para este tipo de cálculos debido a diversas razones entre las que destacan el que los programas operan como cajas negras en las que se suministran unos datos de entrada y se obtienen unos diagramas de salida que resultan difícilmente validables debido a que se desconocen los modelos matemáticos de dispersión que utilizan. En otros casos se registraba que los parámetros de entrada solicitados por el programa no estaban a la mano en el nivel de precisión que la aplicación demandaba.

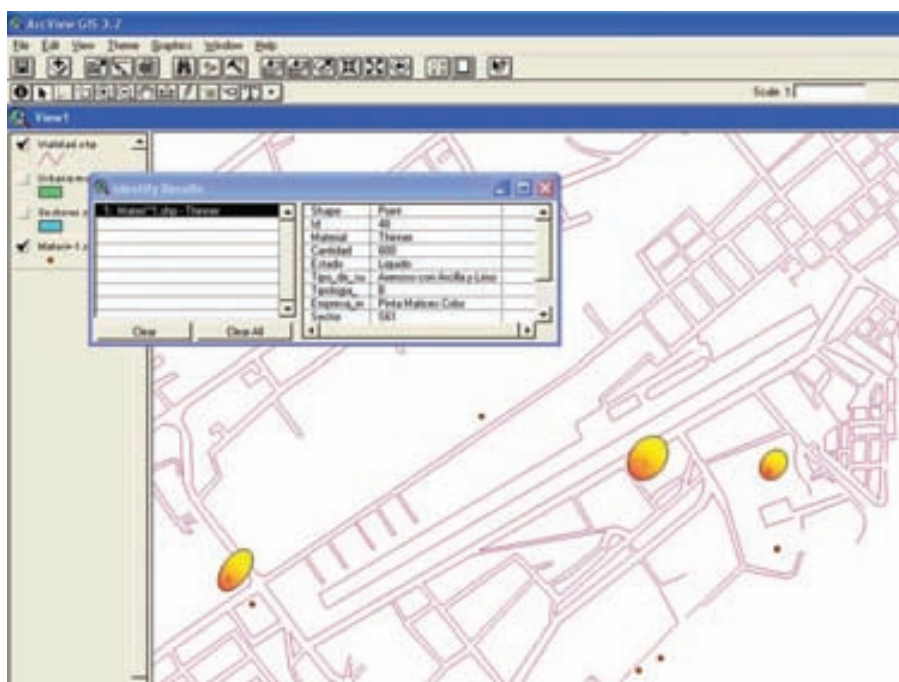


Imagen 8: Ventana del sistema de información geográfica con estimaciones preliminares de áreas de afectación urbana ante posibles fugas de gases tóxicos

Esto nos llevó a desarrollar el estudio de distintos modelos matemáticos disponibles para la estimación de áreas de afectación probable en caso de explosiones o deflagraciones de material explosivo, niveles de radiación térmica para riesgos de incendio (incluyendo escenarios para el

caso de bleve, boilover, etc.) y finalmente modelos para el cálculo de manchas de afectación por fugas de gases tóxicos tanto de tipo gaussiano (gases más livianos que el aire), como para gase

6.4. De la incorporación de parámetros asociados a otros tipos de amenaza

Una experiencia interesante en que se viene trabajando es en la incorporación y el cruce de las bases de datos geospaciales obtenidas en el inventario riesgos tecnológicos urbanos con los resultados de otros estudios de caracterización de otros tipos de amenazas urbanas que se han desarrollado.

Se espera que con este esfuerzo se pudiera comenzar a trabajar en el análisis de escenarios de riesgo urbano por multiamenazas en donde la contingencia de tipo tecnológico pudiera ser un efecto más de la cadena de eventos que pudiese disparar un terremoto, una inundación u otro evento de origen natural, una circunstancia que bien vale decir que ya ha ocurrido en el pasado reciente tanto en Venezuela como en otros países de la región.

Material	Cantidad	Estado	Tipo de Suelo	Tipología C.
Acetato de Etilo	8,00	Líquido	Amenazas con Acetilo y Leno	C
Acetileno	354,00	Líquido	Muy Acetileno con Leno/Leno	C
Acetileno	12,00	Líquido	Amenazas con Acetilo y Leno	B
Amoníaco	2.000,00	Líquido	Amenazas con Acetilo y Leno	C
Acido Acetico	130,00	Líquido	Amenazas con Acetilo y Leno	C
Acido Nitrico	160,00	Líquido	Amenazas con Acetilo y Leno	C
Acido Sulfurico	110,00	Líquido	Amenazas con Acetilo y Leno	C
Alcohol Acetico	14.000,00	Líquido	Amenazas con Acetilo y Leno	C
Amoníaco	640,00	Líquido	Amenazas con Acetilo y Leno	C

Imagen 9: Muestra de reportes preliminares obtenidos al cruzar las bases de datos sobre materiales peligrosos con otros parámetros asociados a la microzonificación de amenazas de origen natural.

6.5. De la transferencia y posterior uso de estos resultados:

Dos de los aspectos más sensibles y que a la larga determinan la efectividad y aplicabilidad que pudieran tener iniciativas como estas tienen que ver con el uso final que se les dará a los resultados obtenidos y el esfuerzo posterior que debe ser desarrollado a fin de mantener un inventario de riesgos tecnológico urbano que es y será siempre dinámico y cambiante.

Hay suficientes antecedentes en la región del divorcio que existe entre los entes institucionales legalmente facultados (pero a menudo deficientemente equipados y capacitados) para caracterizar y gestionar amenazas urbanas y los actores académicos y científicos que, contando con importantes capacidades para emprender trabajos en estos temas, se empeñan en trabajar aisladamente, ignorando de manera prepotente a sus pares institucionales y entendiendo que el fin último de su esfuerzo es la publicación de un artículo en alguna revista científica reconocida.

Enfrentar este problema ha exigido en nuestro caso el abrirse al desarrollo de formas alternativas enmarcadas en el paradigma de la investigación-acción, en donde se han formalizado convenios de cooperación institucional con los entes responsables del manejo MATPEL (bomberos) y donde ha sido posible un proceso muy importante de enriquecimiento mutuos entre los actores académicos e institucionales que han estado involucrados en el marco de esta iniciativa de gestión de riesgo urbano.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA:

Cardona, O. (2001) "La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo".

Artículo y Ponencia para la Internacional Work-Conference on Vulnerability in Disaster Theory and Practice. Disaster Studies of Wageningen University and Research Centre. Wageningen, Holanda. Casal Joaquín et all, (2001).

"Análisis del Riesgo en Instalaciones Industriales"; Universidad de Cataluña, Editorial Alfaomega, España. Flammable and Combustible Liquids Code; NFPA Standard 30, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 1992.

Hazard Communication Standard (OSHA) 29 CFR 1910.1200, Chapter 442 F.S., Rule 38I-20.003 F.A.C. Hazardous Waste Management (EPA) 40 CFR Parts 260-299, Rule 62- 730 F.A.C. Jiménez V., Liñayo A., Santana M, et all. (2005).

"Gestión Integral de Riesgos: Acciones para la Construcción de una Política de Estado". Ministerio de Ciencia y Tecnología. Caracas. Lavell A. (1994). "Viviendo en Riesgo".

La Red - FLACSO. Editorial Tercer Mundo. Bogota. Linayo A. (2006), "¿Cambio climático

o modelo de desarrollo?.” – Artículo publicado en las memorias del seminario binacional sobre cambio climático, Caracas.

Liñayo, A. (1997). “Una aproximación a la problemática de la Gestión de los Desastres”. Material de apoyo de la cátedra ADMINISTRACIÓN DE DESASTRES del programa de estudios en Manejo de Emergencias y Acción contra Desastres del Instituto Universitario Tecnológico de Ejido. Mérida. Liñayo, A. (2002). “Ideas para el Fortalecimiento Municipal en Gestión de Riesgos”.

Programa de Gestión de Riesgos y Reducción de Desastres. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Inédito. Caracas. Liñayo, A. (2002). “Una aproximación sistémico interpretativa a la Gestión de Los Desastres en América Latina”.

Centro de Estudios en Sistemología Interpretativa. Universidad de Los Andes. Merida.

Liñayo, A. y R. Estévez (2000). “Algunas consideraciones para la Formulación de una Política Nacional en Materia de Gestión de Riesgos Y Desastres”.

Ministerio de Ciencia y Tecnología, Programa de Gestión de Riesgos y Reducción de Desastres. Inédito. Caracas. Maskrey A. (1993). “Los Desastres no son Naturales”. La Red - FLACSO. Editorial Tercer Mundo. Bogota. Munich Re Group. (2006), “Reporte Mundial de Desastres Naturales”, Munich, Alemania, Munich Research Group. Occupational Exposure to Hazardous Chemicals in Laboratories (OSHA) 29 CFR 1910.1450, Rule 38I- 20.003 F.A.C.

Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD, (2004), “Informe Mundial: La Reducción de Riesgos de Desastres – Un desafío para el desarrollo”, Editorial Jhon Swift, Nueva York USA.

Prudent Practices for Handling Hazardous Chemicals in Laboratories; National Academy of Sciences, Washington D.C., 1981. Quarantelli, E. L., (1988), “Future disasters in the United States: More and worse.” - Preliminary Paper # 125. Disaster Research Center. Universidad de Delaware.

Safety in Academic Chemistry Laboratories”; American Chemical Society, Washington D.C.,1991. Willches Chau, G. (1998).”Auge, Caída y Levantada de Felipe Pinillo, Mecánico y Soldador o Yo voy a correr el riesgo”. La Red. Editorial Delta. Quito. Willches-Chau, G. (1989).”Desastres, Ecologismo y Formación Profesional”. Instituto Nacional de Aprendizaje SENA. Editorial SENA. Bogota.