

Una mirada al tratamiento del riesgo tecnológico Urbano en América Latina

Alejandro LINAYO

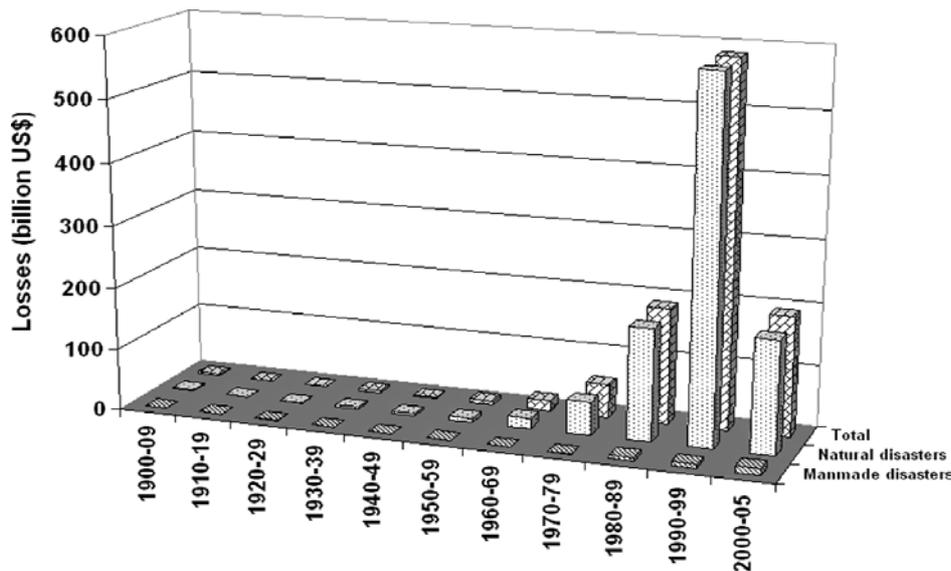
Centro de Investigación en Gestión de Riesgos – CIGIR
Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina - LARED

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 ante la aplastante evidencia empírica disponible 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” (Quarantelli, 1988: 3).

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 (ver gráfico 1).

Gráfico 1:
Tendencias de pérdidas económicas asociadas a la ocurrencia de desastres durante la última mitad del siglo XX (fuente base de datos de la EM-DAT)

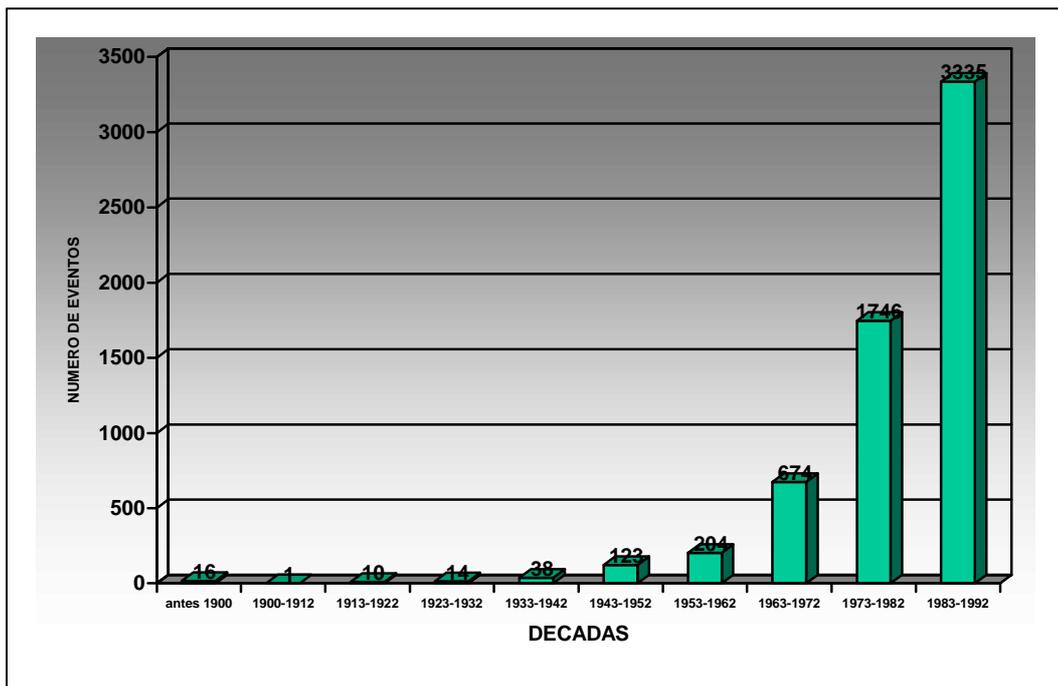


Source: CRED database of EM-DAT; <http://www.em-dat.net>

Si bien es cierto que a la hora de hablar de desastres la tendencia dominante es la de asociar como “disparadores” de estos procesos la ocurrencia de eventos de origen natural tales como terremotos, volcanes, tsunamis, etc., cada vez son mayores los elementos que invitan a considerar al riesgo tecnológico¹ como un elemento que debe ser incorporado en cualquier iniciativa destinada a caracterizar y/o intervenir de manera integral el riesgo de desastres en espacios urbanos.

A la hora de referirnos al impacto que pueden llegar a alcanzar actualmente los desastres de tipo tecnológico es obligatorio hacer mención tanto a la catástrofe de Chernobyl (Ucrania) ocurrida el 26 de agosto de 1986 como al accidente registrado en la planta de energía nuclear de Fukushima tras la cadena de eventos adversos que originó el terremoto que azotó al Japón el 11 de marzo del 2011. Estos dos desastres se han convertido en verdaderos puntos de inflexión a la hora de considerar los retos que impone la gestión del riesgo tecnológico en el presente, en particular por el hecho de que constituyen ejemplos inequívocos de que hemos llegado a un punto en el que las consecuencias a corto, mediano y largo plazo de un accidente tecnológico puede equiparar, e inclusive exceder, las peores consecuencias que se pudieran asociar a cualquier desastre de origen natural conocido.

Gráfico 2:
Número de desastres anuales asociados a eventos tecnológicos

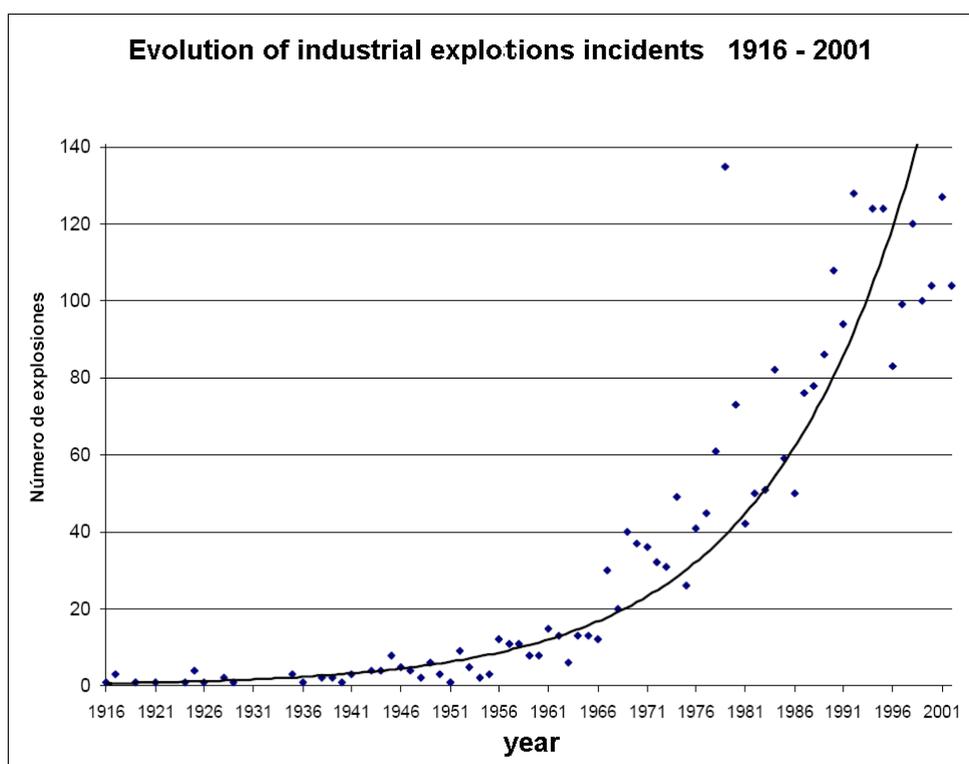


Fuente: Vilches et al, 1995

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

Aparte de las consideraciones de severidad que pudieran asociarse a “eventos límites” como los expuestos, varios estudios sugieren que también la frecuencia y el impacto acumulativo asociado a la ocurrencia de este tipo de desastres merece nuestra atención, y es que, si bien es cierto que los niveles de pérdidas humanas y económicas que dejan hoy los desastres de origen natural superan a los que se registran producto de accidentes tecnológicos, también lo es el hecho de que las tendencias en el número y consecuencias de este tipo de eventos adversos claramente apunta a un crecimiento sostenido tanto de eventos como de pérdidas asociadas a los mismos (gráficos 2 y 3).

**Gráfico 3:
Evolución Histórica de Accidentes Asociados a Explosiones Industriales**



Fuente: “Análisis Histórico de Accidentes Industriales”
disponible en <http://elgasnatural.files.wordpress.com/2008/07/unipolcata.pdf>

Convendría finalmente también tener en cuenta a la hora de justificar la necesidad de promover mejores formas de caracterizar y gestionar el riesgo tecnológico urbano en nuestra región, el reconocer la frecuencia creciente con la que vienen ocurriendo los llamados “desastres tecnológicos disparados por eventos de origen natural”, también conocidos como NATECHS². Aquí lo que se refiere es la ocurrencia de situaciones donde eventos de origen natural (terremotos, inundaciones, movimientos de masa, etc.) desencadenan emergencias de tipo tecnológico (incendios, fugas de materiales tóxicos, explosiones, etc.), cuyas ocurrencias puede llegar a acarrear efectos tan graves³ como las que se suelen asociar a los eventos “disparadores” iniciales⁴.

Si bien pudieran hacerse diversas conjeturas alrededor de las causas que vienen incrementando el riesgo de desastres de origen tecnológico en el mundo, es relevante destacar que en el contexto latinoamericano, las razones a las que pudiera obedecer dicho incremento, en particular en el seno de nuestros espacios urbanos, son variadas y complejas, y las soluciones “de fondo” que pudieran proponerse, al igual que ocurre en el caso del riesgo de desastres de origen natural, son difíciles de implementar debido a que también tocan aspectos intrínsecos a las realidades económicas, sociales, políticas, culturales, institucionales e idiosincráticas de nuestros países (Wilches, xxx).

Esto invita a que cualquier propuesta de gestión de riesgos tecnológicos urbanos en nuestra región, lejos de circunscribirse al análisis de peligros o a la regulación de procedimientos y/o condiciones (localización, distancias de seguridad, etc.) en las instalaciones industriales donde pudieran generarse eventos adversos, incorpore adicional y rigurosamente consideraciones sobre los diversos elementos del entorno sociocultural e institucional que condicionan en enorme medida la forma como actualmente también se *construyen* estos tipos particulares de riesgos urbanos.

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 ocupaban las ciudades (fenómeno que se evidenció de manera apabullante durante la revolución industrial particularmente en Europa), con el tiempo y el incremento en el tamaño y complejidad de los núcleos y de los procesos urbanos, se ha hecho cada vez más difícil señalar a la industria como la única culpable del problema que implica la actual coexistencia espacial de infraestructura tecnológica peligrosa con importantes asentamientos humanos.

A nivel regional, este tipo de coexistencias ha sido particularmente notorio en países con economías petroleras y/o mineras, y un buen ejemplo de esto lo constituye el caso de Venezuela, donde el traumático salto que representó en ese país la aparición de la actividad petrolera a principios del siglo pasado, promovió profundos y complejos fenómenos

² Del inglés *Natural Hazard Triggering Technological Disasters*.

³ A parte de la ya mencionada referencia a lo ocurrido en Fukushima, existen diversas evidencias históricas que en este sentido que pudieran citarse, tal es el caso del terremoto de San Francisco de 1910 y el incendio posterior que devastó a la ciudad, o el caso del terremoto de Kobe de 1995, donde cerca del 16% de las 5000 fatalidades registradas se debieron a incendios y fugas de gases peligrosos ocurridas luego del terremoto según datos de Informe Forense de la Prefectura de Hyogo (citados por Yamazaki, 2004; 322).

⁴ Esta realidad se 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 involucrarnos en la caracterización y el tratamiento de escenarios urbanos multi-amenaza

urbanos, económicos, sociales y culturales, sobre los que se ha escrito extensamente, y cuyos resultados han definido en gran medida la manera vigente de ocupación del territorio de ese país y por ende, la manera como allí se *construyen* riesgos urbanos de carácter tanto natural como tecnológico.

A los fines de caracterizar regionalmente la forma como se ha consolidado la coexistencia de espacios urbanos con infraestructura tecnológica peligrosa, y por ende, como se ha promovido la caracterización y el tratamiento regional del riesgo tecnológico urbano a lo largo de las últimas décadas, hemos sugerido identificar tres etapas o fases que procederemos a describir a continuación:

Lo industrial como fuente del riesgo en lo urbano:

Pudiéramos decir que la manera como se manifiesta esta primera aparición de formas de convivencia entre lo urbano y lo industrial/tecnológico, y por ende la aparición del riesgo tecnológico urbano en la región, fue muy similar a lo ocurrido durante la revolución industrial en Europa a partir del siglo XVII. En aquel entonces se generó un proceso en que las ciudades fueron tomadas, casi por asalto, por instalaciones industriales de gran número y tamaño, que demandaban la existencia de calderas y hornos de alta presión, tanques de almacenamiento de productos peligrosos, y en general de toda una serie de procesos industriales de alto riesgo que, lejos de mantenerse a lo interno de unas instalaciones de por sí ubicadas demasiado cerca de los espacios urbanos, exigían además la existencia de flujos considerables de materiales peligrosos que, en precarias condiciones de seguridad, circulaban por calles y avenidas.

Resulta obvio que un efecto nocivo colateral asociado a este proceso social resulto en la ocurrencia de un importante número de accidentes, que denotaban la aparición formas y niveles de riesgo urbano que hasta entonces eran desconocidas, tanto para los pobladores como para unos gestores urbanos que se vieron forzados, por estas y otras razones, a promover rápidamente mecanismos que normaran el funcionamiento y futuro crecimiento de la actividad industrial.

Un ejemplo regional interesante del escenario descrito ocurrió en Venezuela en la primera mitad del siglo pasado, cuando de la mano de la caracterización de la riqueza petrolera de ese país, se comienzan a instalar bastos complejos de explotación, almacenamiento, y procesamiento de crudo, particularmente en el occidente de su territorio, y en zonas que habían sido históricamente ocupadas por espacios urbanos que de un momento a otro se vieron expuestos a riesgos tecnológicos que desconocían por completo.

Como resultado directo de estos procesos se genera en Venezuela el 13 de noviembre del año 1939 su primer y más importante desastre tecnológico. Este desastre se registró cuando una avería en el pozo número 1 de la *Venezuela Gulf Oil Company* 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 palafitos⁵ que coexistían con una infraestructura petrolera que comenzaba a diseminarse aceleradamente de la mano del boom petrolero de aquella región por aquellos años (ver fotografía 1).

⁵ Los palafitos son viviendas construidas sobre las aguas y que en el país datan de la época prehispánica. Se dice de hecho que el explorador Américo Vespúcio al ver a estos asentamientos sobre las aguas del lago de Maracaibo recordó a la ciudad de Venecia (Italia) y de allí sugiriera nombrar al nuevo territorio como Venezuela en referencia a “pequeña Venecia”.

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 oscura que flotaba sobre las aguas, quemó cerca de 300 palafitos, matando en ellos un estimado de 5000⁶ personas. Adicionalmente este terrible incidente genero un nivel de devastación y de pérdidas tanto humanas como materiales, que marcaron durante décadas la memoria de los habitantes de aquellas tierras (ver fotografías 2 y 3).

Fotografía 1:

Imagen de un sector de la población de Lagunillas del Zulia que ilustra la convivencia que se daba entre los asentamientos humanos y la infraestructura petrolera



Fuente: Archivo J. Rosales.

La respuesta institucional que se dio luego de esa tragedia fue inmediata y similar a la que han establecido otros países ante circunstancias similares: Se establecieron equipos de investigación para develar las razones de lo ocurrido, se implementaron regulaciones estrictas orientadas a mejorar la seguridad de los procesos industriales y se normaron criterios que garantizaran la existencia de distancias de seguridad prudentiales entre asentamientos humanos y espacios de producción industrial.

⁶ Según datos del Historiador Julio Portillo citados en Edición Especial “Viejo Zulia” del diario Panorama del 6 de marzo del 2006.

El hecho de que la gestión del riesgo tecnológico urbano entonces concebida se focalizara esencialmente en la promoción de esfuerzos orientados a evitar y/o normar el asentamiento de actividades industriales en el seno de espacios urbanos a propiciado desde entonces que buena parte de las acciones que se desarrollan en función de este tema se focalicen esencialmente en al actor que planifica, organiza, dirige y/o controla la actividad tecnológica potencialmente generadora de riesgos. Es en ellos donde comúnmente recaen tanto las regulaciones y las normas, como las responsabilidades de caracterizar y de proponer mecanismos para controlar y socializar sus riesgos asociados.

Fotografía 2:
Imagen de la población de Lagunillas del Zulia durante el incendio del 13 de Noviembre de 1939.



Fuente: Archivo J. Rosales.

Fotografía 3:
Fotografía original que muestra parte de la devastación que dejó el incendio



Fuente: archivo fotográfico del profesor Julio Portillo Rosales.

Lo urbano como fuente de riesgo en lo industrial:

Como mencionamos antes, el entender a la industria como la fuente generadora primaria del riesgo tecnológico ha propiciado un tratamiento institucional de este problema que comúnmente se limita a velar por el cumplimiento de normas y regulaciones que garanticen que los futuros asentamientos industriales estén siempre ubicados a distancias prudenciales de los espacios urbanos. Adicionalmente, los esfuerzos destinados a la preparación y respuesta ante eventuales contingencias que en este sentido pudieran darse por lo general son orientados exclusivamente a los actores que hacen vida dentro de esas industrias. 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 (a los que la industria comúnmente se refieren como “terceros” y quienes por “norma” no deberían estar allí), se les niega con frecuencia el derecho de conocer las implicaciones que, desde el punto de vista del riesgo, tiene el compartir el espacio que ocupan esas instalaciones.

Un ejemplo específico e interesante que ilustra la lógica excesivamente normativa con la que los actores institucionales reguladores de la actividad industrial tienden a abordar el problema del riesgo tecnológico urbano tiene que ver con 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 una 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 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 industria⁷. Penosamente, la realidad de muchos de nuestros países 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 diversos escenarios regionales urbanos (Tabla 1).

Tabla 1:
Algunos Accidentes Tecnológicos Registrados en América Latina

Evento – lugar	año	muertes	Heridos	evacuados
Incendio por butano en Xilatopec – Méjico	1978	100	200	0
Fuga de cloro en San Juan – Brasil	1981	0	2.000	0
Accidente transporte cloro en Méjico	1981	28	1.000	5.000
Explosión hidrocarburos–Tacoá; Venezuela	1982	+200	1.000	40.000
Explosión poliducto en Cubatao; Brasil	1984	508	¿?	0
Fuga GLP Sn. Juan Ixhuatepec; Méjico	1984	503	7.000	60.000
Explosión poliducto en Guadalupe; Méjico	1988	20	¿?	200.000
Explosión red de gas Chihuahua; Méjico	1988	0	7	150.000
Explosiones de Guadalajara	1992	209	500	500.000

Fuente: Casal Joaquín *et all*, (2001).

⁷ 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.

La pregunta obligada ante este tipo de ocurrencias es es: ¿Cómo es posible que a pesar de las previsiones referidas se aún 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?, y curiosamente las respuestas que suelen encontrarse al evaluar las circunstancias en que se han gestado algunos de los desastres tecnológicos más importantes de los últimos años sugieren que son muy pocos los casos en los que se pudiera sospechar que la causa del problema sea la insuficiencia en la norma.

De hecho, en buena parte de los desastres tecnológicos registrados en los últimos años pareciera constatar que las instalaciones que los propiciaron, al menos en su diseño original, cumplían con las distancias reglamentarias que eran exigidas a fin de mantenerse suficientemente alejados de asentamientos humanos, sin embargo, diversas presiones sociales y económicas fueron promoviendo en cada caso que con el tiempo esas distancias de seguridad iniciales se fueran acortando hasta llegar en muchos casos a prácticamente desaparecer.

Si bien son múltiples las razones que pudieran estar detrás de este particular fenómeno de construcción social de riesgos en nuestra región, nos atrevemos a mencionar a continuación dos de las principales circunstancias que parecieran propiciarlo:

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 seguridad⁸. En este sentido conviene destacar que estos procesos de ocupación son protagonizados con frecuencia por dinámicas de “informalidad” urbana que es promovida por individuos que, en su búsqueda de formas alternativas de supervivencia, se ven obligados a desconocer los lineamientos de planificación y gestión territorial en los que, los responsables de la administración de las ciudades, cifran sus mayores esperanzas⁹.

Un segundo aspecto que es especialmente importante destacar es que en diversas ocasiones ha sido posible evidenciar como, 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 e industriales.

⁸ 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.

⁹ 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.

En cualquiera de los casos expuestos, 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 en países como los nuestros, y ante estas circunstancias resulta de gran importancia el promover formas alternativas de gestión de riesgos tecnológicos e industriales que permitan que por lo menos los habitantes de esos espacios aprendan a *con-vivir* con el entorno industrial que les rodea y sus riesgos asociados.

Un ejemplo útil que sirve para ilustrar esta situación 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 Tacoa. A las seis y cuarto de la mañana del domingo 19 de diciembre de 1982, se produjo una explosión en el tanque número 8 de aquel complejo de generación eléctrica ubicado en el sector de Arrecife, justo cuando en el mismo se descargaban 16 mil litros de combustible de *fuel oil*, provenientes del barco tanquero Murachí.

Fotografía 4:
Imagen del incendio de Tacoa del 19 de diciembre de 1982



Fuente: Molina José (1982) *El Nacional*. Sección Sucesos.

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 poco menos de un centenar de habitantes de la zona que, desconociendo completamente el peligro que corrían, observaban entretenidamente las labores de extinción (ver fotografía 4).

Este y otros sucesos ocurridos, producto tanto de la ocupación de espacios urbanos por parte de infraestructura industrial, como de la ocupación de áreas industriales por parte de asentamientos humanos, sugieren la necesidad de desarrollar esfuerzos que permitan garantizar el “derecho a saber” de las personas que pudieran estar expuestas a riesgos tecnológicos de algún tipo. A estos ciudadanos se les debe permitir conocer en detalle tanto sus niveles de exposición individual ante dichos riesgos, como las circunstancias ante las cuales deberían tomar medidas específicas destinadas a salvaguardar su vida y la de los suyos, de ser necesario.

Penosamente, a pesar de las experiencias vividas, es necesario decir que en la región parecíamos estar lejos de reconocer el derecho de los ciudadanos de conocer el contexto del riesgos tecnológicos e industriales a los que pudieran estar expuestos, 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 particular si se compara con los esfuerzos que actualmente se hacen a fin de promover la socialización de formas de gestión local del riesgos de desastres de origen natural¹⁰.

Lo paradójico de este hecho es que, 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, 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 y socializadas (ver fotografía N.º 5).

Fotografía 5:
Imagen aérea de la costa oriental del lago que ilustra la convivencia de espacios urbanos con infraestructura industrial



Fuente: Linayo (2009)

¹⁰ 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 en la mayor parte de nuestros países carece de una institucionalidad responsable de su caracterización, estudio y reducción.

La ciudad como sinónimo de riesgo tecnológico:

Esta tercera y última etapa en los modos como se ha hecho evidente el riesgo tecnológico urbano nos confronta con un importante reto: el comenzar a entender que, 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 promueven que en ellas existan importantes niveles de almacenamiento, transporte y consumo de materiales peligrosos que, aparte de degradar del entorno, determinan con frecuencia niveles de exposición muy altos al riesgo de desastres tecnológico entre sus habitantes.

Esta realidad pone en duda tanto la tendencia dominante de limitar la gestión y socialización del riesgo tecnológico solo entre actores vinculados a la actividad industrial, como el supeditar el desarrollo de esfuerzos destinados a la caracterización del riesgo tecnológico urbano exclusivamente a las zonas industriales que se encuentran en algunas ciudades.

Es fundamental reconocer que son las dinámicas vigentes del desarrollo urbano que tenemos las que demandan tales niveles de almacenamiento y flujo de materiales peligrosos, y que estos materiales, independientemente de su peligrosidad asociada, constituyen insumos vitales e insustituibles, al menos hasta ahora, de los principales procesos económicos que en nuestras ciudades se gestan. Este escenario nos obliga entonces a desarrollar esfuerzos permanentes destinados tanto a conocer cuáles son los niveles de riesgo tecnológico propios de cada espacio urbano que tenemos, como a definir estrategias, tanto institucionales como sociales, orientadas a propiciar la reducción y socialización de dichos riesgos entre los habitantes de las ciudades.

Si bien son numerosos los ejemplos regionales que ilustran las repercusiones que dejan este tipo de riesgos urbanos, nos referiremos a continuación y a manera de ejemplo, a las explosiones acaecidas en la ciudad de Guadalajara, (segunda ciudad más grande de México), y que ocurrieron el 22 de abril del año 1992 específicamente en el barrio céntrico de Analco.

Estas explosiones se generaron luego de que producto de diversas fallas técnicas y de diseño¹¹, vapores de gasolina inundaron el sistema de alcantarillado de esa ciudad, generando posteriormente una serie de explosiones que destruyeron cerca de 8 kilómetros de calles y dejando, según cifras oficiales, un total de 209 de personas fallecidas, cerca de 500 heridos, unas 15.000 personas sin hogar y daños económicos estimados entre los 700 y los 1.000 millones de dólares (ver fotografía N.º 6).

¹¹ Las investigaciones desarrolladas sugirieron que tubos de agua nuevos, hechos de cobre revestido de zinc, fueron emplazados cerca de una tubería de gasolina elaborada en acero que pertenecía a la petrolera mexicana Pemex. La humedad de la tierra hizo que los metales tuvieran una reacción electrolítica, que eventualmente ocasionó la corrosión de ésta última, creando un agujero que provocó que la gasolina se fugase al subsuelo e inundase el sistema de alcantarillado municipal. Adicionalmente se encontró que dicho alcantarillado fue construido en forma de "U" para que la ciudad pudiera ampliar su sistema de tren ligero. Este sistema de alcantarillado se construye generalmente en pendiente (a fin de que la gravedad movilizara la basura acumulada con mayor facilidad). A fin de que el diseño funcionara, un sifón invertido fue colocado de modo que los líquidos pudieran empujarse contra gravedad., sin embargo, mientras los líquidos eran bombeados con éxito por el sifón, los gases de gasolina se acumularon, y una chispa fue entonces suficiente para desencadenar el desastre.

Fotografía 6:
Imagen de los daños urbanos generados tras las explosiones del 22 de abril de 1992 en Guadalajara



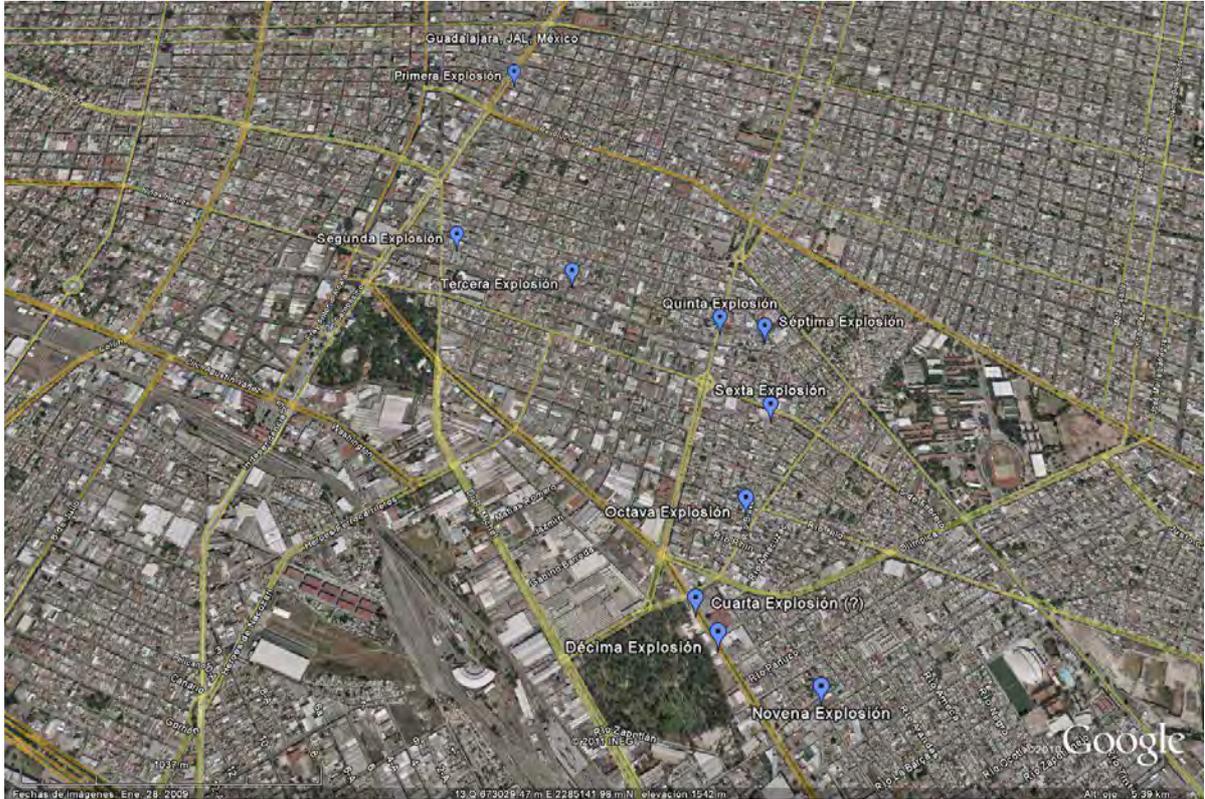
Fuente: <http://www.informador.com.mx/>

Diversos elementos asociados a la cronología de los sucesos registrados aquel día sirven para ilustrar las inmensas debilidades que demostraron tener tanto las instituciones como las comunidades afectadas a la hora de reconocer y saber cómo proceder ante los hechos que se suscitaron. Se mencionan a continuación algunos de los más relevantes:

- Tres días antes de la explosión, el 19 de abril, vecinos de la calle Gante envían reportes al Ayuntamiento de Guadalajara informando que existía un fuerte olor a gasolina en toda la zona y que el mismo parecía provenir de las tomas de agua potable, adicionalmente se reportó un extraño humo blancuzco que emanaba de algunas alcantarillas.
- Dos días más tarde de dicho reporte, el 21 de abril, trabajadores del ayuntamiento y de la dirección de Protección Civil, acuden a la calle Gante para hacer revisiones, encontrándose fuertes niveles de gasolina y otros hidrocarburos, sin embargo se dijo que no era necesaria la evacuación de la zona.
- Poco después de aquella visita el entonces Presidente Municipal de la ciudad ratificó que era innecesaria la evacuación de la zona y que las autoridades estaban tomando las medidas que el caso ameritaba.

- A las 10:00 am del día 22 de abril las tapas de todas las alcantarillas del sector comienzan a emitir columnas de humo de color blanco, incrementando la intranquilidad ya existente entre la población del sector.
- A las 10:05 am se registran las dos primeras explosiones (ver fotografía 7), e inmediatamente se reciben las primeras llamadas que activan el sistema de atención de emergencias de la ciudad.
- Una tercera explosión registrada a las 10:08 am hace que un autobús de la ruta 333 perteneciente a la empresa Alianza de Camioneros Jalisco A.C. sea proyectado por los aires en la esquina de Gante y Nicolás Bravo.
- A las 10:12 am una cuarta explosión se registra en la Av. González Gallo. Minutos después los trabajadores de las fábricas ubicadas a lo largo de la Av. González Gallo comienzan a ser evacuados, en algunos casos, siguiendo los protocolos de emergencia y seguridad industrial que tenían establecidas esas empresas.
- A las 10:23 am se registra una quinta explosión entre la calle Gante y la Calzada del Ejército. Minutos después organismos evacúan el barrio de Mexicaltzingo.
- Una sexta explosión se registra a las 10:31 am en el cruce de las calles 5 de Febrero y Río Bravo. Minutos más tarde, a las 10:43 am una séptima explosión se registra en las esquinas de las calles Gante y Silverio García.
- A las 11:02 am una octava explosión ocurre en el cruce de Av. Río Nilo y Río Bravo. Las autoridades de emergencia proceden a un desalojo de las colonias Atlas, Álamo Industrial, El Rosario, Quinta Velarde, Fraccionamiento Revolución y del centro del municipio de Tlaquepaque. Estos desalojos se generan sin que existan protocolos comunitarios que hubiesen sido previamente difundidos por a los habitantes de esas zonas.
- Finalmente a las 11:16 am las dos últimas explosiones son registradas, una en el cruce de Río Pecos y Río Álamo, y la otra en González Gallo y Río Suchiate.
- Cerca de las 12 del mediodía, y ante el miedo de que ocurran más tragedias, personas de toda el área metropolitana comienzan a destapar las alcantarillas de la ciudad a fin de facilitar el escape de eventuales gases acumulados. Esta respuesta social se registró en una gran cantidad de lugares en donde no existían las condiciones que pudieran posibilitar ese tipo de explosiones.

Fotografía 7:
Imagen satelital del área urbana de Guadalajara (México) en donde se registró la secuencia de explosiones registradas el 22 de abril del año 1992.



Fuente: Google Earth.

Fotografía 8:
Mural que recuerda las víctimas de las explosiones de Guadalajara.



Fuente: <http://agencia.cuartoscuro.com/agencia/>

De la naturaleza del reto que tenemos:

Tanto los antecedentes descritos como el escenario tendencial de la problemática del riesgo tecnológico urbano demanda actualmente la necesidad de promover más y mejores formas de caracterizar y de tratar este tipo de riesgo de desastres urbanos, y esto es válido tanto para nuestra región como en el resto del planeta.

Un elemento “de fondo” que pareciera sugerir lo poco reversible de las tendencias actuales asociadas a este problema surge al considerar la relación existente entre los modelos de desarrollo que mantienen las ciudades modernas y el desbocado consumo de energía que dichos modelos demandan. Por mencionar solo cifras asociadas al consumo de combustibles fósiles, en la actualidad la humanidad consume cerca de 1000 barriles de petrolero por segundo, esos son 85 millones de barriles por hora o 30 billones de barriles por año¹², y esos volúmenes gigantescos de combustible de origen fósil, una vez que son procesados, terminan siendo trasladados, almacenados y distribuidos en gran medida en nuestros centros urbanos.

Lo anterior nos hace ver que no es para nada casual que la gran mayoría de los accidentes tecnológicos registrados en la historia reciente, salvo muy contadas excepciones, se deban a eventos registrados en infraestructuras creadas a fin de satisfacer nuestra vigente y aparentemente insaciable necesidad de energía. Una necesidad que cada vez nos impulsa

¹² Según datos de Fontal disponibles en <http://www.esnips.com/doc/e29dc002-f4f0-4402-b788-59e4962e2695/Programa-Radial-22>

a ser más osados en la búsqueda de nuevas fuentes, lo que, “naturalmente”¹³, cada vez nos lleva a asumir mayores riesgos, y por ende, a sufrir más y peores desastres similares a los registrados en la plataforma petrolera *Deepwater Horizon* en el Golfo de México en abril del 2010 o al registrado en la planta de energía nuclear de Fukushima en marzo del 2011.

A fin de puntualizar algunos aspectos concretos adicionales a las causas “de fondo” que anclan el escenario tendencial del riesgo tecnológico urbano a nuestros actuales niveles de consumo de energía, bien pudieran sugerirse tres argumentos que resultan relevantes a la hora de justificar la necesidad que tenemos de promover más y mejores métodos de tratar, y en particular de socializar la gestión del riesgo tecnológico. Estos argumentos se resumen a continuación:

La inevitable ocurrencia de fallas industriales:

Un principio elemental de la estimación estocástica del riesgo sostiene que *la probabilidad de que un proceso falle se incrementa con el número de veces que dicho proceso se repite*, y este principio se aplica sin ninguna restricción ante al tema de las fallas y/o accidentes industriales capaces de generar afectación urbana y a terceros.

Desde luego que los avances que en el mundo se han dado en materia de seguridad e higiene industrial, particularmente en los últimos 60 años, han permitido disminuir abrumadoramente el terrible “daño colateral” que dejaban en los siglos XXVII y XXVIII los accidentes industriales, sin embargo, el objetivo de evitar *absolutamente* que los procedimientos industriales acarreen algún nivel de riesgo es aún hoy lejano, y esto hace que la tan añorada idea del “riesgo cero” que con afán procuran alcanzar los responsables de la seguridad e higiene industrial de las fabricas de hoy, constituya esencialmente una suerte de *nirvana* que, si bien debe marcar el norte de los esfuerzos que se desarrollan, difícilmente puede asumirse como un objetivo realista.

Aparte de la en principio pequeña, pero inevitable probabilidad de accidentes referida en el párrafo anterior, el incremento en el volumen de procesos industriales que demandan los actuales procesos urbanos sugieren que la frecuencia tiende a ser cada vez mayor y por ende, el riesgo de que se generen accidentes industriales a futuro será invariablemente cada vez mayor. Desde luego que la mayoría de estos eventos limitarán su afectación y lo interno de los complejos tecnológicos, sin embargo, siempre será posible que se generen escenarios adversos que afecten a actores ajenos a la industria y ello demanda desarrollar algún tipo de esfuerzo por parte de las industrias, de las instituciones y/o de los potenciales afectados.

Los NATCHES:

Tal y como mencionamos anteriormente, aparte de las fallas que pudieran darse a lo interno de los procedimientos o infraestructuras industriales/tecnológicas, cada vez es más frecuente evidenciar como la ocurrencia de eventos adversos de origen natural (terremotos, inundaciones, deslizamientos, etc.) e incluso sociales (revueltas, manifestaciones, etc.) que acarrear como producto concatenado la ocurrencia de emergencias de tipo tecnológico

¹³ Esta es una manera muy interesante de justificar como también los desastres tecnológicos pudieran ser entendidas como “Desastres Naturales” y donde el término “natural”, lejos de poder ser asumido como “perteneciente o relativo a la naturaleza”, exige ser entendido como “conforme a la cualidad o propiedad de cómo son las cosas” en el presente.

asociadas a incendios, fugas de materiales tóxicos, explosiones, etc. que se dan en instalaciones donde se producen, almacenan y/o distribuyen materiales peligrosos.

Conviene de nuevo reiterar que en diversas situaciones se ha podido evidenciar como este tipo de afectación colateral producto de un evento disparador inicial, ha demostrado tener consecuencias tan o más nefastas que las que pudieran asociarse al evento original, y este es un hecho que demanda desarrollar esfuerzos de caracterización, gestión y socialización de riesgos tecnológicos que comúnmente no son desarrollados en nuestra región ni por la industrias, ni por las instituciones encargadas de la administración de desastres.

Los “Black Swans”:

El último y probablemente menos conocido aspecto que justifica en la actualidad la promoción de más y mejores métodos de tratar, y en particular de socializar la gestión del riesgo tecnológico urbano, es el de la muy pequeña, pero nunca despreciable, probabilidad de ocurrencia de eventos que pudieran exceder incluso los peores escenarios sobre los cuales se diseñan e implementan las políticas y las acciones que hoy se destinan a fin de garantizar la seguridad tanto de nuestros centros urbanos como de sus respectivas instalaciones industriales.

Para entender la ocurrencia de estos eventos “muy raros”, y a su vez muy devastadores, y a los que algunos autores se refieren como “*black swans*” o “cisnes negros”, conviene partir del hecho de que los criterios de diseño que en términos de seguridad son aplicados a toda infraestructura humana, sea esta una vivienda, una red de servicios, una represa, una planta nuclear, etc. parten de la escogencia de lo que se conoce como un “evento adverso de diseño” que no es más que la asunción, por parte de expertos y en base de la información disponible, del peor evento que “sensatamente” pudiese esperarse en dicha región, durante un periodo de tiempo establecido.

Lo anterior es producto del hecho de que diseñar, y por ende construir, infraestructuras capaces de resistir *cualquier tipo de embate*, cualquier tipo de evento imaginable, sea este un terremoto, un tsunami, una inundación, etc. sería tanto completamente inviable desde el punto de vista económico, como muy poco práctico. Sobre esto último vale recordar que existen diversas evidencias y estudios¹⁴ que sugieren que a lo largo de los 4.500 millones de evolución que tiene nuestro planeta, se han evidenciado una importante cantidad terremotos cataclismicos, erupciones volcánicas colosales, inundaciones bíblicas, y otros tipos de eventos extraordinarios que, sin menos cabo del potencial destructivo que pudiera tener hoy una reaparición de los mismos, tienden a ser eventos que no se toman en cuenta a la hora de diseñar infraestructuras, entre otras cosas, debido a que los periodos de retorno que a dichos fenómenos se asocian suelen ser cientos, miles e incluso decenas de miles de años, y ninguna infraestructura humana se diseña en función de mantener periodos de vida útil de esa magnitud. De allí que lo que actualmente se haga en términos de seguridad sea diseñar sobre rangos de confiabilidad “sensatos” que siempre implican la decisión consciente de asumir algún nivel de “riesgo aceptable”.

Si bien los argumentos técnicos y económicos que fundamentan esta manera de asumir riesgos en el diseño y construcción de la infraestructura que nos rodea pudieran ser aceptables, resulta cada vez más cuestionable que esas decisiones conscientes de riesgo

¹⁴ Descartan aquí los aportes que en este sentido desarrollan disciplinas como la paleoclimatología, la paleogeología y la paleosismología.

aceptable se limiten a ser evaluadas y/o decididas exclusivamente por un puñado de tecnócratas y/o de políticos que en la mayoría de los casos no cohabitarán los escenarios de riesgos sobre los cuales están decidiendo, negándose de esta forma el “derecho a saber” a los ciudadanos que genuinamente pudieran sufrir en carne propia las consecuencias de la ocurrencia de algún evento de estas características¹⁵.

Proyecto de gestión integral del riesgo tecnológico urbano de la ciudad 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 en este país el tratamiento y la gestión del riesgo de desastres socionaturales y tecnológicos.

Un ejemplo interesante que en este sentido pudiéramos mencionar lo constituye el proyecto de caracterización integral del riesgo tecnológico urbano que se viene ejecutando en algunas 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 bajo la coordinación de la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas FUNVISIS, 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 urbano.

El componente de caracterización de riesgo tecnológico de este estudio es desarrollado por el Centro de Investigación en Gestión Integral de Riesgos CIGIR, y el mismo 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 cada uno de estos eventos.

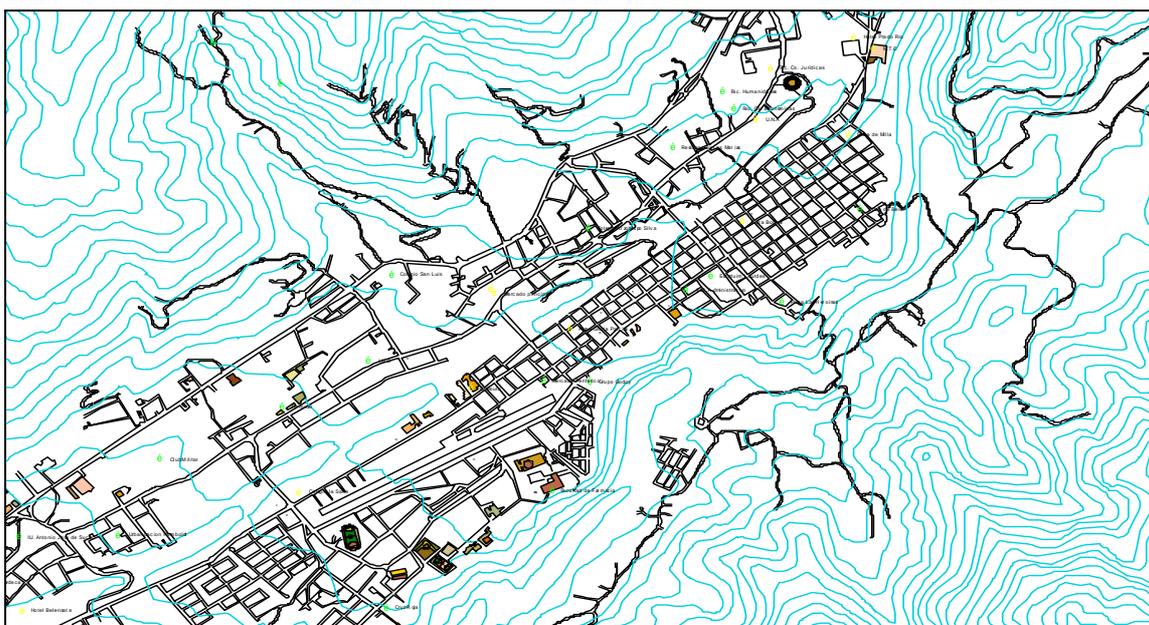
Un aspecto interesante de esta iniciativa es que la misma no se limita caracterizar y mitigar la amenaza que representa para los espacios urbanos o extraurbanos las infraestructuras industriales (ya sean estas complejos industriales, zonas industriales, industrias y/o fabricas individuales), sino que además incorpora la caracterización de riesgos de instalaciones urbanas mucho más comunes como es el caso de 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 y/o radioactivo (ver imagen N.º1).

Los resultado de este trabajo se concatenan y se convolucionan 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

¹⁵ Dos casos interesantes que en este sentido se pudieran mencionar son el derrame masivo de petróleo que se genero en el Golfo de México tras explotar la plataforma Deepwater Horizon al fallar las tuberías de extracción de la misma luego de haberse encontrado con niveles de presión “no esperados” y el accidente nuclear registrado tras colapsar los sistemas de enfriamiento de los reactores de Fukushima, producto de un Tsunami mucho mayor de “lo esperado” para esa zona y ante el cual, las obras de mitigación que se habían previsto, resultaron insuficientes.

promover tanto aspectos de prevención y mitigación de riesgos urbanos locales como de preparación y respuesta ante potenciales desastres.

Imagen N.º 1
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 tecnológicos.



Fuente: CIGIR 2010

Algunas dificultades afrontadas en el diagnóstico del riesgo tecnológico de la ciudad

En una primera aproximación la caracterización y el tratamiento del riesgo de desastres tecnológicos en una ciudad demanda el inventario y la estimación de escenarios de impacto potencial asociados a la existencia de materiales peligrosos capaces de generar en principio cuatro tipos de incidentes no deseados a saberse: incendios, explosiones-deflagraciones, fugas de materiales tóxicos y/o escapes de radiaciones ionizantes¹⁶.

Tal y como mencionamos, este proceso de inventario, lejos de limitarse a complejos industriales, zonas industriales, industrias y/o fabricas individuales, demanda la inclusión de elementos ubicados en instalaciones mucho más comunes como estaciones de gasolina, depósitos y líneas de trasmisión de GLP de consumo domestico, plantas potabilizadoras de agua, piscinas, plantas de refrigeración, ferreterías, tiendas de pintura, tintorerías, depósitos de productos de uso agrícola, almacenes de material pirotécnico y cualquier otro establecimiento urbano donde se pudieran generar emergencias asociadas a materiales peligrosos.

¹⁶ En nuestro caso, este tipo de materiales se asocian a fuentes de radioactividad sucia asociada a depósitos de materiales o desechos médicos y/u odontológicos.

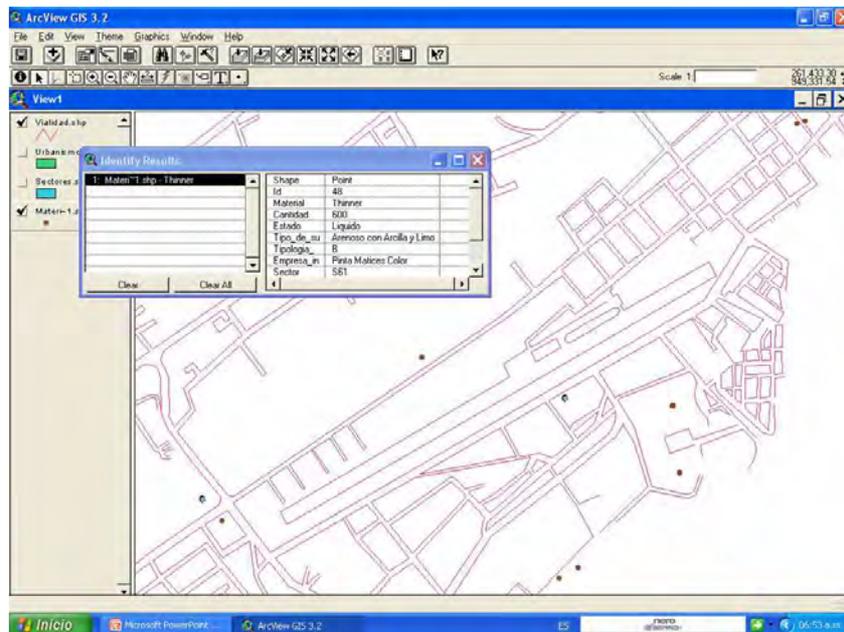
Descrito en los términos expuestos este diagnóstico pudiera parecer sencillo, sin embargo conviene mencionar algunas dificultades de carácter metodológico que este esfuerzo exige:

De las definiciones de umbrales peligrosidad-volumen:

La idea de inventariar los materiales peligrosos de una ciudad nos pone ante una interrogante que no es sencilla y que está asociada a la definición de los criterios que deben imperar a la hora de definir que se debe incluir y que se debe excluir de los registros e inventarios de materiales peligrosos a ser elaborados.

La razón de esta complicación se centra en que no es difícil percatarse de que actualmente vivimos rodeados de materiales peligrosos en todo momento. En nuestras casas, en nuestros vehículos, en nuestros trabajos, etc. Por doquier es posible identificar la presencia de sustancias capaces de generarnos algún tipo de riesgos, el problema es que llevar adelante un inventario de materiales peligrosos con esas características y con ese nivel de amplitud en una ciudad es sencillamente inviable. Se hace necesario entonces definir algún tipo de criterio que permita contabilizar lo genuinamente importante, lo genuinamente capaz de generar daños urbanos de consideración, y para ello se requieren definir criterios que involucren, al menos inicialmente, tanto el volumen como la peligrosidad de cada sustancia, y en base a ello establecerse los umbrales a partir de los cuales un punto específico de la ciudad en el que se detectaba la presencia de algún material peligroso sea incorporado o no dentro de las bases de datos georeferenciadas que debe desarrollarse (ver imagen N.º 2).

Imagen N.º 2
Ejemplo de un sistema de información geográfica utilizado para el inventario de materiales peligrosos en una ciudad



Fuente: CIGIR 2010

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

Tal y como mencionamos anteriormente, el paradigma dominante sobre el que se define la caracterización y la gestión del riesgo tecnológico en la actualidad se sostiene en la noción de que el objeto de estudio es la industria y los procesos que a lo interno de ella se gestan. Este hecho hace que en la actualidad la gran mayoría de las herramientas computacionales y de cálculo para la estimación de niveles de afectación potencial asociada a un incidente con materiales peligrosos trabaja en base a sustancias químicas puras (alcoholes, ácidos, hidrocarburos, gases, etc.) no mezcladas, como las que se utilizan con frecuencia en procesos industriales. Penosamente esta no es la realidad con que nos topamos al interior de los espacios urbanos donde lo que se almacena y fluye son marcas comerciales de detergentes, licores, limpiadores, desinfectantes, insecticidas, etc., de los cuales comúnmente se conoce muy poco en términos de sus principios físico-químicos y por ende, de sus niveles potenciales de peligrosidad.

Este hecho nos confronta con uno de los problemas más difíciles que deben ser afrontados en un esfuerzo de caracterización de riesgo tecnológico urbano de esta naturaleza: Se hace necesario establecer criterios para el tratamiento de riesgos asociados a sustancias mezcladas, comerciales, y por ende no fácilmente localizables de manera directa en la Guía de Materiales Peligrosos de Naciones Unidas o en cualquier otro catálogo similar disponible. En otras palabras, se hace necesario como parte del esfuerzo de caracterización que, una vez identificados los productos detectados por sus nombres y marcas comerciales, se hagan diversos esfuerzos (algunos de ellos incluso de laboratorio) orientados a poder determinar tanto la composición como algunas características físico-químicas que pudieran permitirnos inferir las características que el dichos productos pudieran tener como generadores de riesgo tecnológico.

De la estimación de áreas de afectación

Una vez localizadas las instalaciones urbanas donde se almacenan materiales peligrosos y verificados el tipo y cantidad de sustancias peligrosas que se manejan en cada punto, se hace necesario validar distintos modelos matemáticos y software disponibles para estimar las áreas máximas de afectación potencial que pudieran asociarse a dichos puntos.

En este sentido es importante advertir el riesgo que se corre al tratar de completar este objetivo en nuestra región utilizando a manera de “cajas negras” los software disponibles para estimar este tipo de riesgos, sin validar previamente su adaptabilidad tanto a las características que presenta la sustancia, como a las condiciones de manejo de la misma que imperan en cada país¹⁷ (ver imagen N.º 3).

¹⁷ Pudiera mencionarse sobre este aspecto los trabajos desarrollados en los mapas de riesgo tecnológicos urbanos desarrollados por el CIGIR y donde ha sido necesario dudar de los resultados que ofrecían diversos programas que se ofrecen para este tipo de cálculos y proceder en seleccionar en su lugar a algunos modelos matemáticos disponibles a fin de poder obtener mejores niveles de estimación de áreas de afectación probable en caso de explosiones o deflagraciones (incluyendo escenarios para el caso de *bleve*, *boilover*, etc.), niveles de radiación térmica asociados al riesgo de incendio y finalmente modelos para el cálculo de manchas de afectación ante fugas de gases tóxicos tanto de tipo gaussiano (gases más livianos que el aire), como para gases pesados.

manera prepotente a sus pares institucionales y entendiendo que el fin último de su esfuerzo se limita a la publicación de un artículo en alguna revista científica reconocida.

Enfrentar este problema en proyectos destinados a caracterizar el riesgo tecnológico urbano exige el abrirse al desarrollo de formas alternativas de investigación preferiblemente enmarcadas en el paradigma de la investigación-acción, en donde se fomenten convenios de cooperación institucional con los entes responsables del manejo de materiales peligrosos (por ejemplo con las unidades MATPEL de los bomberos, etc.) y se promuevan procesos de cooperación mutua entre estos y otros actores urbanos.

De la incorporación de parámetros asociados a otros tipos de amenaza

Un último aspecto que merece ser mencionado aquí es la potencialidad de integración que tienen estos esfuerzos de caracterización de riesgo tecnológico urbano con otras iniciativas de caracterización del riesgo urbano, a fin de promover el cruce de variables geoespaciales y su posterior uso para la identificación de escenarios de riesgo urbano multiamenaza.

Sobre este particular es importante reconocer la desventaja que representa en la actualidad nuestro habito de estudiar de manera “departamentalizada” las amenazas urbanas. Estamos acostumbrados a hacer esfuerzos de microzonificación aislados que generan resultados “monotemáticos” vinculado a la amenaza sísmica, al movimiento de masas, a la amenaza hidrogeológica, etc. Desde luego que es innegable el valor que cada uno de estos estudios tiene en sí mismos y lo útil que resulta su tratamiento aislado a la hora de presentar y/o discutir resultados entre pares, sin embargo la extraordinaria complejidad con la que un desastre se presenta sugiere la necesidad de lidiar con escenarios en donde el terremoto, dispara a su vez la movilización de grandes movimientos de masas, que a su vez obstruyen los cursos de ríos, que, una vez que la presión del agua rompe las obstrucciones, generan importantes flujos hidrogeológicos que arrasan importantes espacios urbanos, en donde no es de extrañarse que existan importantes depósitos de materiales peligrosos¹⁸.

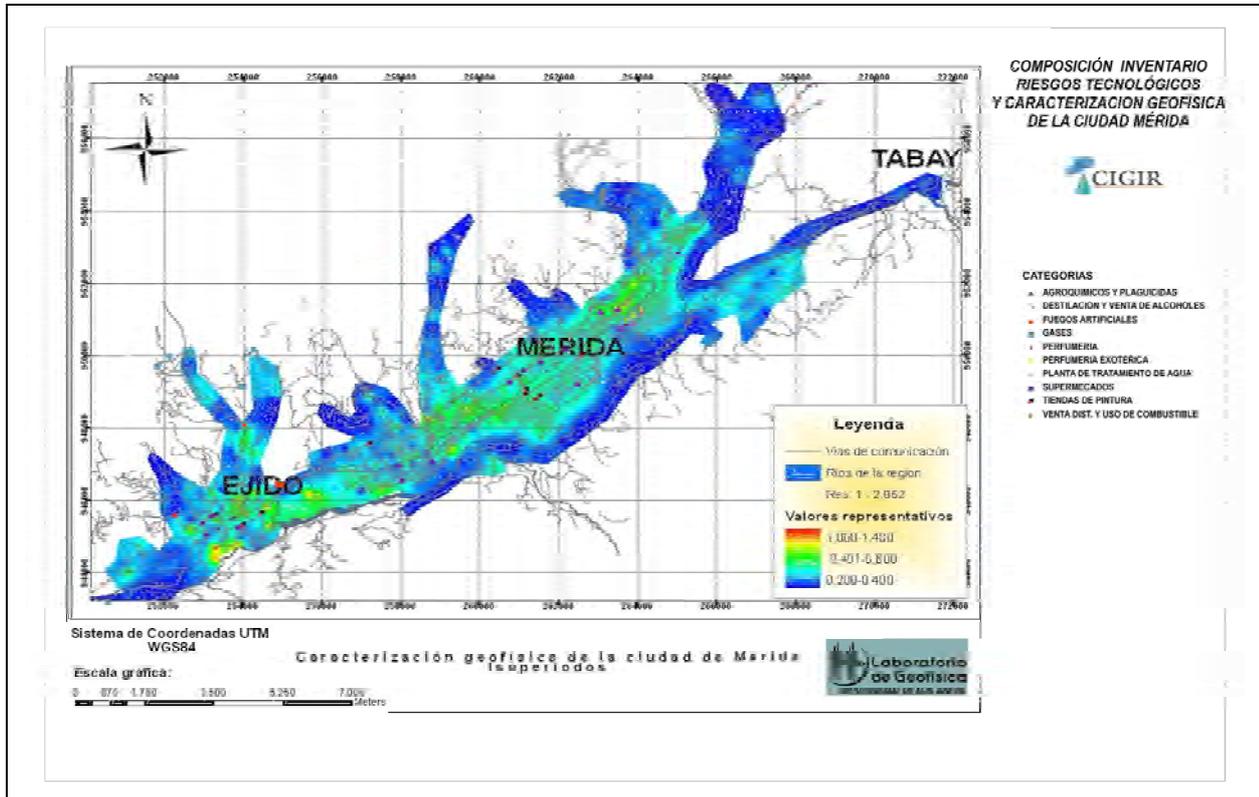
Esta complejidad extraordinaria con la que el fenómeno desastre se nos hace presente, demanda comenzar a cruzar resultados, a compartir datos y escenarios y a abandonar a ratos el modo cartesiano al que comúnmente están sometidos la mayoría de los caracterizadores de amenazas contemporáneos, y en lugar de ello aceptar el reto de adentrarse un poco por el difícil sendero de la complejidad y el enfoque sistémico y los retos que, desde el punto de vista de la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad, ello acarrea.

Sobre este particular, y a manera de ejemplo, podría considerarse que un inventario de materiales peligrosos urbanos pudiera ser un insumo interesante para la microzonificación sísmica de una ciudad, dado que la superposición de resultados que hoy permiten las tecnologías SIG, facilitar el desarrollo de mapas de amenazas múltiples, que a su vez permitirían el diseño de 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 los potenciales desastres que nos depara el futuro (ver imagen N.º 4).

¹⁸ Un ejemplo indudable de este tipo de encadenamiento de eventos adversos vuelve a ser el terremoto-tsunami-accidente nuclear registrado en Japón el 11 de marzo del 2011.

Imagen N.º 4

Ejemplo de salida cartográfica obtenida al solapar un inventario geoespacial de materiales peligrosos con resultados de la Microzonificación Sísmica elaborada por el laboratorio de geofísica de la ULA (Klarica et al 2006).



Fuente CIGIR 2010

Bibliografía citada:

- Casal Joaquín *et all*, (2001). *Análisis del Riesgo en Instalaciones Industriales*. Universidad de Cataluña: Editorial Alfaomega. España.
- CIGIR (2010), *Informe de Avance del Proyecto de Caracterización del riesgo Urbano de la Ciudad de Mérida*. Inédito.
- CRED EM-DAT, *Internacional Disaster Database*, disponible en <http://www.emdat.be/>
- National Fire Protection Association, (1992). *Flammable and Combustible Liquids Code*; NFPA Standard 30, Quincy, USA.
- Jiménez Virginia, Liñayo Alejandro, Santana Manuel, (2005). *Gestión Integral de Riesgos: Acciones para la Construcción de una Política de Estado*. Ministerio de Ciencia y Tecnología. Caracas.
- Klarica, Stephanie (2006), *Microzonificación Sísmica de la meseta de Mérida*. Universidad de Los Andes. Mérida.
- Lavell, Allan. (1994). *Viviendo en Riesgo*. La Red - FLACSO. Editorial Tercer Mundo. Bogota.
- Linayo, Alejandro (2009), *Lineamientos para la Caracterización y el Tratamiento del Riesgo Tecnológico Urbano*; en Gestión de Riesgos Urbano en América Latina, EIRD.
- Liñayo, Alejandro. y Estévez Raúl (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 Andrew, (1993). *Los Desastres no son Naturales*. La Red - FLACSO. Editorial Tercer Mundo. Bogota.
- 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.
- Quarantelli, Enrico, (1988), *Future disasters in the United States: More and worse*. - Preliminary Paper # 125. Disaster Research Center. Universidad de Delaware.
- Vilches, Juan *et all* (2000), *Historical analysis of accidents in chemical plants and in the transportation of hazardous materials*. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* Volumen 8, 1995, 89.
- Yamazaki *et all*, Plan Maestro de Prevención de Desastres de Caracas, JICA, 2004.